

GigaDevice Semiconductor Inc.

GD32F527

Arm[®] Cortex[®]-M33 32-bit MCU

**固件库
使用指南**

1.1 版本

(2025 年 8 月)

目录

目录	1
图索引	5
表索引	6
1. 介绍	35
1.1. 文档和固件库规则	35
1.1.1. 外设缩写	35
1.1.2. 命名规则	36
2. 固件库概述	37
2.1. 文件组织结构	37
2.1.1. Examples 文件夹	38
2.1.2. Firmware 文件夹	38
2.1.3. Template 文件夹	38
2.1.4. Utilities 文件夹	41
2.2. 固件库文件描述	42
3. 外设固件库	43
3.1. 外设固件库概述	43
3.2. ADC	43
3.2.1. 外设寄存器描述	43
3.2.2. 外设库函数说明	44
3.3. CAN	78
3.3.1. 外设寄存器说明	78
3.3.2. 外设库函数说明	79
3.4. CAU	102
3.4.1. 外设寄存器说明	102
3.4.2. 外设库函数说明	103
3.5. CRC	130
3.5.1. 外设寄存器说明	130
3.5.2. 外设库函数说明	130
3.6. CTC	134
3.6.1. 外设寄存器说明	134
3.6.2. 外设库函数说明	134
3.7. DAC	147
3.7.1. 外设寄存器说明	147
3.7.2. 外设库函数说明	148
3.8. DBG	166

3.8.1.	外设寄存器说明	166
3.8.2.	外设库函数说明	166
3.9.	DCI	175
3.9.1.	外设寄存器说明	175
3.9.2.	外设库函数说明	175
3.10.	DMA	188
3.10.1.	外设寄存器说明	188
3.10.2.	外设库函数说明	189
3.11.	ENET	213
3.11.1.	外设寄存器描述	213
3.11.2.	外设库函数说明	216
3.12.	EXMC	303
3.12.1.	外设寄存器说明	303
3.12.2.	外设库函数说明	304
3.13.	EXTI.....	340
3.13.1.	外设寄存器说明	340
3.13.2.	外设库函数说明	340
3.14.	FMC	347
3.14.1.	外设寄存器说明	348
3.14.2.	外设库函数说明	348
3.15.	FWDGT.....	386
3.15.1.	外设寄存器说明	386
3.15.2.	外设库函数说明	386
3.16.	GPIO	392
3.16.1.	外设寄存器说明	392
3.16.2.	外设库函数说明	393
3.17.	HAU	403
3.17.1.	外设寄存器说明	403
3.17.2.	外设库函数说明	404
3.18.	I2C	424
3.18.1.	外设寄存器说明	424
3.18.2.	外设库函数说明	424
3.19.	IPA.....	490
3.19.1.	外设寄存器说明	490
3.19.2.	外设库函数说明	490
3.20.	IREF.....	508
3.20.1.	外设寄存器说明	508
3.20.2.	外设库函数说明	508
3.21.	MISC	512

3.21.1.	外设寄存器说明	512
3.21.2.	外设库函数说明	513
3.22.	PKCAU.....	520
3.22.1.	外设寄存器说明	520
3.22.2.	外设库函数说明	520
3.23.	PMU.....	550
3.23.1.	外设寄存器说明	550
3.23.2.	外设库函数说明	550
3.24.	RCU.....	562
3.24.1.	外设寄存器说明	562
3.24.2.	外设库函数说明	563
3.25.	RTC	599
3.25.1.	外设寄存器描述	599
3.25.2.	外设库函数描述	600
3.26.	SDIO.....	626
3.26.1.	外设寄存器说明	626
3.26.2.	外设库函数说明	627
3.27.	SPI.....	658
3.27.1.	外设寄存器说明	658
3.27.2.	外设库函数说明	658
3.28.	SYSCFG	685
3.28.1.	外设寄存器说明	685
3.28.2.	外设库函数说明	685
3.29.	TIMER	691
3.29.1.	外设寄存器说明	692
3.29.2.	外设库函数说明	693
3.30.	TLI.....	753
3.30.1.	外设寄存器说明	753
3.30.2.	外设库函数说明	754
3.31.	TRNG.....	772
3.31.1.	外设寄存器说明	772
3.31.2.	外设库函数说明	772
3.32.	USART.....	777
3.32.1.	外设寄存器说明	777
3.32.2.	外设库函数说明	778
3.33.	WWDGT	814
3.33.1.	外设寄存器说明	814
3.33.2.	外设库函数说明	814
3.34.	SAI	819

3.34.1. 外设寄存器描述	819
3.34.2. 外设库函数说明	820
4. 版本历史	840

图索引

图 2-1. GD32F527 固件库文件组织结构	37
图 2-2. 选择外设例程文件	39
图 2-3. 拷贝外设例程文件	40
图 2-4. 打开工程文件	40
图 2-5. 配置工程文件	41
图 2-6. 编译调试下载	41

表索引

表 1-1. 外设缩写.....	35
表 2-1. 固件函数库文件描述.....	42
表 3-1. 外设固件库函数描述格式.....	43
表 3-2. ADC 寄存器	43
表 3-3. ADC 库函数	44
表 3-4. 函数 adc_deinit	45
表 3-5. 函数 adc_clock_config	46
表 3-6. 函数 adc_special_function_config	47
表 3-7. 函数 adc_data_alignment_config	47
表 3-8. 函数 adc_enable.....	48
表 3-9. 函数 adc_disable	48
表 3-10. 函数 adc_calibration_enable	49
表 3-11. 函数 adc_channel_16_to_18.....	49
表 3-12. 函数 adc_resolution_config.....	50
表 3-13. 函数 adc_oversample_mode_config.....	51
表 3-14. 函数 adc_oversample_mode_enable	53
表 3-15. 函数 adc_oversample_mode_disable	53
表 3-16. 函数 adc_dma_mode_enable	54
表 3-17. 函数 adc_dma_mode_disable	54
表 3-18. 函数 adc_dma_request_after_last_enable.....	55
表 3-19. 函数 adc_dma_request_after_last_disable.....	55
表 3-20. 函数 adc_discontinuous_mode_config.....	56
表 3-21. 函数 adc_channel_length_config	57
表 3-22. 函数 adc_routine_channel_config.....	57
表 3-23. 函数 adc_inserted_channel_config.....	58
表 3-24. 函数 adc_inserted_channel_offset_config	60
表 3-25. 函数 adc_external_trigger_source_config.....	60
表 3-26. 函数 adc_external_trigger_config	63
表 3-27. 函数 adc_software_trigger_enable.....	64
表 3-28. 函数 adc_end_of_conversion_config	64
表 3-29. 函数 adc_routine_data_read.....	65
表 3-30. 函数 adc_inserted_data_read.....	65
表 3-31. 函数 adc_watchdog_single_channel_disable	66
表 3-32. 函数 adc_watchdog_single_channel_enable	67
表 3-33. 函数 adc_watchdog_group_channel_enable	67
表 3-34. 函数 adc_watchdog_disable.....	68
表 3-35. 函数 adc_watchdog_threshold_config.....	68
表 3-36. 函数 adc_sync_mode_config	69
表 3-37. 函数 adc_sync_delay_config	70
表 3-38. 函数 adc_sync_dma_config	71
表 3-39. 函数 adc_sync_dma_request_after_last_enable	72

表 3-40. 函数 adc_sync_dma_request_after_last_disable	72
表 3-41. 函数 adc_sync_routine_data_read	73
表 3-42. 函数 adc_routine_software_startconv_flag_get	73
表 3-43. 函数 adc_inserted_software_startconv_flag_get	74
表 3-44. 函数 adc_flag_get	74
表 3-45. 函数 adc_flag_clear	75
表 3-46. 函数 adc_interrupt_flag_get	75
表 3-47. 函数 adc_interrupt_flag_clear	76
表 3-48. 函数 adc_interrupt_enable	77
表 3-49. 函数 adc_interrupt_disable	77
表 3-50. CAN 寄存器	78
表 3-51. CAN 库函数	79
表 3-52. 结构体 can_parameter_struct	80
表 3-53. 结构体 can_transmit_message_struct	80
表 3-54. 结构体 can_receive_message_struct	81
表 3-55. 结构体 can_filter_parameter_struct	81
表 3-56. 结构体 can_fd_tdc_struct	81
表 3-57. 结构体 can_fdframe_struct	81
表 3-58. 函数 can_deinit	82
表 3-59. 函数 can_struct_para_init	82
表 3-60. 函数 can_init	83
表 3-61. 函数 can_fd_init	84
表 3-62. 函数 can_filter_init	84
表 3-63. 函数 can_filter_mask_mode_init	85
表 3-64. 函数 can_monitor_mode_set	86
表 3-65. 函数 can_fd_function_enable	86
表 3-66. 函数 can_fd_function_disable	87
表 3-67. 函数 can1_filter_start_bank	87
表 3-68. 函数 can_debug_freeze_enable	88
表 3-69. 函数 can_debug_freeze_disable	88
表 3-70. 函数 can_time_trigger_mode_enable	89
表 3-71. 函数 can_time_trigger_mode_disable	89
表 3-72. 函数 can_message_transmit	90
表 3-73. 函数 can_transmit_states	90
表 3-74. 函数 can_transmission_stop	91
表 3-75. 函数 can_message_receive	92
表 3-76. 函数 can_fifo_release	92
表 3-77. 函数 can_receive_message_length_get	93
表 3-78. 函数 can_working_mode_set	94
表 3-79. 函数 can_wakeup	94
表 3-80. 函数 can_error_get	95
表 3-81. 函数 can_receive_error_number_get	95
表 3-82. 函数 can_transmit_error_number_get	96
表 3-83. 函数 can_flag_get	96

表 3-84. 函数 can_flag_clear.....	97
表 3-85. 函数 can_interrupt_enable.....	98
表 3-86. 函数 can_interrupt_disable.....	99
表 3-87. 函数 can_interrupt_flag_get.....	100
表 3-88. 函数 can_interrupt_flag_clear.....	101
表 3-89. CAU 寄存器.....	102
表 3-90. CAU 库函数.....	103
表 3-91. 结构体 cau_key_parameter_struct.....	104
表 3-92. 结构体 cau_iv_parameter_struct.....	104
表 3-93. 结构体 cau_context_parameter_struct.....	104
表 3-94. 结构体 cau_parameter_struct.....	105
表 3-95. 函数 cau_deinit.....	105
表 3-96. 函数 cau_struct_para_init.....	105
表 3-97. 函数 cau_key_struct_para_init.....	106
表 3-98. 函数 cau_iv_struct_para_init.....	106
表 3-99. 函数 cau_context_struct_para_init.....	107
表 3-100. 函数 cau_enable.....	107
表 3-101. 函数 cau_disable.....	108
表 3-102. 函数 cau_dma_enable.....	108
表 3-103. 函数 cau_dma_disable.....	109
表 3-104. 函数 cau_init.....	109
表 3-105. 函数 cau_aes_keysize_config.....	111
表 3-106. 函数 cau_key_init.....	111
表 3-107. 函数 cau_iv_init.....	112
表 3-108. 函数 cau_phase_config.....	113
表 3-109. 函数 cau_fifo_flush.....	113
表 3-110. 函数 cau_enable_state_get.....	114
表 3-111. 函数 cau_data_write.....	114
表 3-112. 函数 cau_data_read.....	115
表 3-113. 函数 cau_context_save.....	115
表 3-114. 函数 cau_context_restore.....	116
表 3-115. 函数 cau_aes_ecb.....	117
表 3-116. 函数 cau_aes_cbc.....	118
表 3-117. 函数 cau_aes_ctr.....	119
表 3-118. 函数 cau_aes_cfb.....	120
表 3-119. 函数 cau_aes_ofb.....	121
表 3-120. 函数 cau_aes_gcm.....	121
表 3-121. 函数 cau_aes_ccm.....	122
表 3-122. 函数 cau_tdes_ecb.....	124
表 3-123. 函数 cau_tdes_cbc.....	124
表 3-124. 函数 cau_des_ecb.....	125
表 3-125. 函数 cau_des_cbc.....	126
表 3-126. 函数 cau_flag_get.....	127
表 3-127. 函数 cau_interrupt_enable.....	128

表 3-128. 函数 cau_interrupt_disable.....	128
表 3-129. 函数 cau_interrupt_flag_get	129
表 3-130. CRC 寄存器.....	130
表 3-131. CRC 库函数.....	130
表 3-132. 函数 crc_deinit	130
表 3-133. 函数 crc_data_register_reset	131
表 3-134. 函数 crc_data_register_read	131
表 3-135. 函数 crc_free_data_register_read	132
表 3-136. 函数 crc_free_data_register_write.....	132
表 3-137. 函数 crc_single_data_calculate	133
表 3-138. 函数 crc_block_data_calculate	133
表 3-139. CTC 寄存器	134
表 3-140. CTC 库函数	134
表 3-141. 函数 ctc_deinit	135
表 3-142. 函数 ctc_counter_enable	135
表 3-143. 函数 ctc_counter_disable	136
表 3-144. 函数 ctc_irc48m_trim_value_config.....	136
表 3-145. 函数 ctc_software_refsource_pulse_generate.....	137
表 3-146. 函数 ctc_hardware_trim_mode_config.....	137
表 3-147. 函数 ctc_refsource_polarity_config.....	138
表 3-148. 函数 ctc_refsource_signal_select	139
表 3-149. 函数 ctc_refsource_prescaler_config.....	139
表 3-150. 函数 ctc_clock_limit_value_config.....	140
表 3-151. 函数 ctc_counter_reload_value_config.....	141
表 3-152. 函数 ctc_counter_capture_value_read.....	141
表 3-153. 函数 ctc_counter_direction_read	142
表 3-154. 函数 ctc_counter_reload_value_read	142
表 3-155. 函数 ctc_irc48m_trim_value_read	143
表 3-156. 函数 ctc_interrupt_enable.....	143
表 3-157. 函数 ctc_interrupt_disable.....	144
表 3-158. 函数 ctc_interrupt_flag_get	144
表 3-159. 函数 ctc_interrupt_flag_clear.....	145
表 3-160. 函数 ctc_flag_get.....	146
表 3-161. 函数 ctc_flag_clear.....	147
表 3-162. DAC 寄存器.....	147
表 3-163. DAC 库函数.....	148
表 3-164. 函数 dac_deinit	149
表 3-165. 函数 dac_enable	149
表 3-166. 函数 dac_disable	150
表 3-167. 函数 dac_dma_enable	150
表 3-168. 函数 dac_dma_disable	151
表 3-169. 函数 dac_output_buffer_enable.....	152
表 3-170. 函数 dac_output_buffer_disable.....	152
表 3-171. 函数 dac_output_value_get.....	153

表 3-172. 函数 dac_data_set	153
表 3-173. 函数 dac_trigger_enable	154
表 3-174. 函数 dac_trigger_disable	155
表 3-175. 函数 dac_trigger_source_config	155
表 3-176. 函数 dac_software_trigger_enable	156
表 3-177. 函数 dac_wave_mode_config	157
表 3-178. 函数 dac_lfsr_noise_config	158
表 3-179. 函数 dac_triangle_noise_config	158
表 3-180. 函数 dac_concurrent_enable	159
表 3-181. 函数 dac_concurrent_disable	159
表 3-182. 函数 dac_concurrent_software_trigger_enable	160
表 3-183. 函数 dac_concurrent_output_buffer_enable	160
表 3-184. 函数 dac_concurrent_output_buffer_disable	161
表 3-185. 函数 dac_concurrent_data_set	161
表 3-186. 函数 dac_flag_get	162
表 3-187. 函数 dac_flag_clear	163
表 3-188. 函数 dac_interrupt_enable	163
表 3-189. 函数 dac_interrupt_disable	164
表 3-190. 函数 dac_interrupt_flag_get	165
表 3-191. 函数 dac_interrupt_flag_clear	165
表 3-192. DBG 寄存器	166
表 3-193. DBG 库函数	166
表 3-194. 枚举类型 dbg_periph_enum	167
表 3-195. 函数 dbg_deinit	168
表 3-196. 函数 dbg_id_get	169
表 3-197. 函数 dbg_low_power_enable	169
表 3-198. 函数 dbg_low_power_disable	170
表 3-199. 函数 dbg_periph_enable	171
表 3-200. 函数 dbg_periph_disable	172
表 3-201. 函数 dbg_trace_pin_enable	173
表 3-202. 函数 dbg_trace_pin_disable	173
表 3-203. 函数 dbg_id_get	174
表 3-204. 函数 dbg_deviceid_set	174
表 3-205. DCI 寄存器	175
表 3-206. DCI 库函数	176
表 3-207. 结构体 dci_parameter_struct	176
表 3-208. 函数 dci_deinit	177
表 3-209. 函数 dci_init	177
表 3-210. 函数 dci_enable	178
表 3-211. 函数 dci_disable	178
表 3-212. 函数 dci_capture_enable	179
表 3-213. 函数 dci_capture_disable	179
表 3-214. 函数 dci_jpeg_enable	180
表 3-215. 函数 dci_jpeg_disable	180

表 3-216. 函数 dci_crop_window_enable	181
表 3-217. 函数 dci_crop_window_disable	181
表 3-218. 函数 dci_crop_window_config.....	182
表 3-219. 函数 dci_embedded_sync_enable.....	182
表 3-220. 函数 dci_embedded_sync_disable.....	183
表 3-221. 函数 dci_sync_codes_config	183
表 3-222. 函数 dci_sync_codes_unmask_config.....	184
表 3-223. 函数 dci_data_read	184
表 3-224. 函数 dci_flag_get.....	185
表 3-225. 函数 dci_interrupt_enable.....	186
表 3-226. 函数 dci_interrupt_disable.....	186
表 3-227. 函数 dci_interrupt_flag_get	187
表 3-228. 函数 dci_interrupt_flag_clear	187
表 3-229. DMA 寄存器	188
表 3-230. DMA 库函数	189
表 3-231. 结构体 dma_multi_data_parameter_struct	190
表 3-232. 结构体 dma_single_data_parameter_struct	190
表 3-233. 函数 dma_deinit.....	190
表 3-234. 函数 dma_single_data_para_struct_init.....	191
表 3-235. 函数 dma_multi_data_para_struct_init.....	191
表 3-236. 函数 dma_single_data_mode_init	192
表 3-237. 函数 dma_multi_data_mode_init	193
表 3-238. 函数 dma_periph_address_config	193
表 3-239. 函数 dma_memory_address_config	194
表 3-240. 函数 dma_transfer_number_config	195
表 3-241. 函数 dma_transfer_number_get	196
表 3-242. 函数 dma_priority_config.....	196
表 3-243. 函数 dma_memory_burst_beats_config	197
表 3-244. 函数 dma_periph_burst_beats_config	198
表 3-245. 函数 dma_memory_width_config	199
表 3-246. 函数 dma_periph_width_config	199
表 3-247. 函数 dma_memory_address_generation_config.....	200
表 3-248. 函数 dma_peripheral_address_generation_config	201
表 3-249. 函数 dma_circulation_enable	202
表 3-250. 函数 dma_circulation_disable.....	202
表 3-251. 函数 dma_channel_enable.....	203
表 3-252. 函数 dma_channel_disable.....	203
表 3-253. 函数 dma_transfer_direction_config	204
表 3-254. 函数 dma_switch_buffer_mode_config.....	205
表 3-255. 函数 dma_using_memory_get	206
表 3-256. 函数 dma_channel_subperipheral_select.....	206
表 3-257. 函数 dma_flow_controller_config	207
表 3-258. 函数 dma_switch_buffer_mode_enable	208
表 3-259. 函数 dma_fifo_status_get	208

表 3-260. 函数 dma_flag_get.....	209
表 3-261. 函数 dma_flag_clear	210
表 3-262. 函数 dma_interrupt_enable	210
表 3-263. 函数 dma_interrupt_disable	211
表 3-264. 函数 dma_interrupt_flag_get.....	212
表 3-265. 函数 dma_interrupt_flag_clear.....	213
表 3-266. ENET 寄存器.....	213
表 3-267. ENET 库函数.....	216
表 3-268. 结构体 enet_initpara_struct.....	219
表 3-269. 结构体 enet_descriptors_struct	219
表 3-270. 结构体 enet_ptp_systime_struct	220
表 3-271. 枚举类型 enet_flag_enum	220
表 3-272. 枚举类型 enet_flag_clear_enum.....	222
表 3-273. 枚举类型 enet_int_enum.....	222
表 3-274. 枚举类型 enet_int_flag_enum.....	224
表 3-275. 枚举类型 enet_int_flag_clear_enum.....	225
表 3-276. 枚举类型 enet_desc_reg_enum.....	226
表 3-277. 枚举类型 enet_msc_counter_enum.....	226
表 3-278. 枚举类型 enet_option_enum.....	227
表 3-279. 枚举类型 enet_mediamode_enum	227
表 3-280. 枚举类型 enet_chksumconf_enum	228
表 3-281. 枚举类型 enet_frmrecept_enum.....	228
表 3-282. 枚举类型 enet_registers_type_enum	228
表 3-283. 枚举类型 enet_dmadirection_enum	228
表 3-284. 枚举类型 enet_phydirection_enum	229
表 3-285. 枚举类型 enet_regdirection_enum	229
表 3-286. 枚举类型 enet_macaddress_enum	229
表 3-287. 枚举类型 enet_descstate_enum.....	229
表 3-288. 枚举类型 enet_msc_preset_enum	230
表 3-289. 函数 enet_deinit.....	230
表 3-290. 函数 enet_initpara_config.....	230
表 3-291. 函数 enet_init	234
表 3-292. 函数 enet_software_reset	235
表 3-293. 函数 enet_rxframe_size_get	235
表 3-294. 函数 enet_descriptors_chain_init.....	236
表 3-295. 函数 enet_descriptors_ring_init	237
表 3-296. 函数 enet_frame_receive.....	237
表 3-297. 函数 enet_frame_transmit.....	238
表 3-298. 函数 enet_transmit_checksum_config	238
表 3-299. 函数 enet_enable	239
表 3-300. 函数 enet_disable	240
表 3-301. 函数 enet_mac_address_set	240
表 3-302. 函数 enet_mac_address_get	241
表 3-303. 函数 enet_flag_get.....	242

表 3-304. 函数 enet_flag_clear	244
表 3-305. 函数 enet_interrupt_enable	245
表 3-306. 函数 enet_interrupt_disable	247
表 3-307. 函数 enet_interrupt_flag_get.....	248
表 3-308. 函数 enet_interrupt_flag_clear.....	250
表 3-309. 函数 enet_tx_enable.....	251
表 3-310. 函数 enet_tx_disable.....	252
表 3-311. 函数 enet_rx_enable.....	252
表 3-312. 函数 enet_rx_disable	253
表 3-313. 函数 enet_registers_get	253
表 3-314. 函数 enet_debug_status_get.....	254
表 3-315. 函数 enet_address_filter_enable	255
表 3-316. 函数 enet_address_filter_disable	256
表 3-317. 函数 enet_address_filter_config.....	256
表 3-318. 函数 enet_phy_config.....	258
表 3-319. 函数 enet_phy_write_read	258
表 3-320. 函数 enet_phyloopback_enable.....	259
表 3-321. 函数 enet_phyloopback_disable.....	259
表 3-322. 函数 enet_forward_feature_enable	260
表 3-323. 函数 enet_forward_feature_disable	260
表 3-324. 函数 enet_fliter_feature_enable	261
表 3-325. 函数 enet_fliter_feature_disable	262
表 3-326. 函数 enet_pauseframe_generate	263
表 3-327. 函数 enet_pauseframe_detect_config	263
表 3-328. 函数 enet_pauseframe_config	264
表 3-329. 函数 enet_flowcontrol_threshold_config.....	265
表 3-330. 函数 enet_flowcontrol_feature_enable	266
表 3-331. 函数 enet_flowcontrol_feature_disable.....	267
表 3-332. 函数 enet_dmaprocess_state_get.....	268
表 3-333. 函数 enet_dmaprocess_resume	268
表 3-334. 函数 enet_rxprocess_check_recovery	269
表 3-335. 函数 enet_txfifo_flush.....	269
表 3-336. 函数 enet_current_desc_address_get.....	270
表 3-337. 函数 enet_desc_information_get.....	271
表 3-338. 函数 enet_missed_frame_counter_get.....	271
表 3-339. 函数 enet_desc_flag_get.....	272
表 3-340. 函数 enet_desc_flag_set.....	274
表 3-341. 函数 enet_desc_flag_clear.....	275
表 3-342. 函数 enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt	276
表 3-343. 函数 enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt	277
表 3-344. 函数 enet_rxframe_drop.....	278
表 3-345. 函数 enet_dma_feature_enable	278
表 3-346. 函数 enet_dma_feature_disable	279
表 3-347. 函数 enet_rx_desc_enhanced_status_get.....	279

表 3-348. 函数 enet_desc_select_enhanced_mode.....	280
表 3-349. 函数 enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init.....	281
表 3-350. 函数 enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init.....	281
表 3-351. 函数 enet_ptpframe_receive_enhanced_mode.....	282
表 3-352. 函数 enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode.....	282
表 3-353. 函数 enet_desc_select_normal_mode.....	283
表 3-354. 函数 enet_ptp_normal_descriptors_chain_init.....	284
表 3-355. 函数 enet_ptp_normal_descriptors_ring_init.....	284
表 3-356. 函数 enet_ptpframe_receive_normal_mode.....	285
表 3-357. 函数 enet_ptpframe_transmit_normal_mode.....	286
表 3-358. 函数 enet_wum_filter_register_pointer_reset.....	286
表 3-359. 函数 enet_wum_filter_config.....	287
表 3-360. 函数 enet_wum_feature_enable.....	287
表 3-361. 函数 enet_wum_feature_disable	288
表 3-362. 函数 enet_msc_counters_reset	289
表 3-363. 函数 enet_msc_feature_enable.....	289
表 3-364. 函数 enet_msc_feature_disable.....	290
表 3-365. 函数 enet_msc_counters_preset_config	290
表 3-366. 函数 enet_msc_counters_get.....	291
表 3-367. 函数 enet_ptp_subsecond_2_nanosecond	292
表 3-368. 函数 enet_ptp_nanosecond_2_subsecond	292
表 3-369. 函数 enet_ptp_feature_enable	293
表 3-370. 函数 enet_ptp_feature_disable	294
表 3-371. 函数 enet_ptp_timestamp_function_config.....	294
表 3-372. 函数 enet_ptp_subsecond_increment_config	296
表 3-373. 函数 enet_ptp_timestamp_addend_config	296
表 3-374. 函数 enet_ptp_timestamp_update_config	297
表 3-375. 函数 enet_ptp_expected_time_config	297
表 3-376. 函数 enet_ptp_system_time_get	298
表 3-377. 函数 enet_ptp_pps_output_frequency_config.....	298
表 3-378. 函数 enet_ptp_start.....	300
表 3-379. 函数 enet_ptp_finecorrection_adjfreq	300
表 3-380. 函数 enet_ptp_coarsecorrection_systime_update.....	301
表 3-381. 函数 enet_ptp_finecorrection_settime	301
表 3-382. 函数 enet_ptp_flag_get	302
表 3-383. 函数 enet_initpara_reset.....	303
表 3-384. EXMC 寄存器.....	303
表 3-385. EXMC 库函数.....	304
表 3-386. 结构体 exmc_norsram_timing_parameter_struct.....	305
表 3-387. 结构体 exmc_norsram_parameter_struct	306
表 3-388. 结构体 exmc_nand_pccard_timing_parameter_struct	306
表 3-389. 结构体 exmc_nand_parameter_struct	306
表 3-390. 结构体 exmc_pccard_parameter_struct.....	307
表 3-391. 结构体 exmc_sdram_timing_parameter_struct	307

表 3-392. 结构体 exmc_sdram_parameter_struct	307
表 3-393. 结构体 exmc_sdram_command_parameter_struct	308
表 3-394. 结构体 exmc_sqpsram_parameter_struct	308
表 3-395. 函数 exmc_norsram_deinit	308
表 3-396. 函数 exmc_norsram_struct_para_init	309
表 3-397. 函数 exmc_norsram_init	309
表 3-398. 函数 exmc_norsram_enable	311
表 3-399. 函数 exmc_norsram_disable	311
表 3-400. 函数 exmc_nand_deinit	312
表 3-401. 函数 exmc_nand_struct_para_init	312
表 3-402. 函数 exmc_nand_init	313
表 3-403. 函数 exmc_nand_enable	314
表 3-404. 函数 exmc_nand_disable	314
表 3-405. 函数 exmc_pccard_deinit	315
表 3-406. 函数 exmc_pccard_struct_para_init	315
表 3-407. 函数 exmc_pccard_init	316
表 3-408. 函数 exmc_pccard_enable	317
表 3-409. 函数 exmc_pccard_disable	317
表 3-410. 函数 exmc_sdram_deinit	318
表 3-411. 函数 exmc_sdram_struct_para_init	318
表 3-412. 函数 exmc_sdram_init	319
表 3-413. 函数 exmc_sdram_struct_command_para_init	320
表 3-414. 函数 exmc_sqpsram_deinit	321
表 3-415. 函数 exmc_sqpsram_struct_para_init	321
表 3-416. 函数 exmc_sqpsram_init	322
表 3-417. 函数 exmc_norsram_consecutive_clock_config	323
表 3-418. 函数 exmc_norsram_page_size_config	323
表 3-419. 函数 exmc_nand_ecc_config	324
表 3-420. 函数 exmc_ecc_get	325
表 3-421. 函数 exmc_sdram_readsampler_enable	325
表 3-422. 函数 exmc_sdram_readsampler_config	326
表 3-423. 函数 exmc_sdram_command_config	326
表 3-424. 函数 exmc_sdram_refresh_count_set	327
表 3-425. 函数 exmc_sdram_autorefresh_number_set	328
表 3-426. 函数 exmc_sdram_write_protection_config	328
表 3-427. 函数 exmc_sdram_bankstatus_get	329
表 3-428. 函数 exmc_sqpsram_read_command_set	329
表 3-429. 函数 exmc_sqpsram_write_command_set	330
表 3-430. 函数 exmc_sqpsram_read_id_command_send	331
表 3-431. 函数 exmc_sqpsram_write_cmd_send	332
表 3-432. 函数 exmc_sqpsram_low_id_get	332
表 3-433. 函数 exmc_sqpsram_low_id_get	333
表 3-434. 函数 exmc_sqpsram_send_command_state_get	333
表 3-435. 函数 exmc_interrupt_enable	334

表 3-436. 函数 exmc_interrupt_disable	335
表 3-437. 函数 exmc_flag_get.....	336
表 3-438. 函数 exmc_flag_clear	337
表 3-439. 函数 exmc_interrupt_flag_get.....	338
表 3-440. 函数 exmc_interrupt_flag_clear.....	339
表 3-441. EXTI 寄存器.....	340
表 3-442. EXTI 库函数.....	340
表 3-443. 枚举类型 exti_line_enum	341
表 3-444. 枚举类型 exti_mode_enum	341
表 3-445. 枚举类型 exti_trig_type_enum	341
表 3-446. 函数 exti_deinit	342
表 3-447. 函数 exti_init.....	342
表 3-448. 函数 exti_interrupt_enable.....	343
表 3-449. 函数 exti_interrupt_disable.....	343
表 3-450. 函数 exti_event_enable	344
表 3-451. 函数 exti_event_disable	344
表 3-452. 函数 exti_software_interrupt_enable	345
表 3-453. 函数 exti_software_interrupt_disable	345
表 3-454. 函数 exti_flag_get.....	346
表 3-455. 函数 exti_flag_clear.....	346
表 3-456. 函数 exti_interrupt_flag_get	346
表 3-457. 函数 exti_interrupt_flag_clear	347
表 3-458. FMC 寄存器.....	348
表 3-459. FMC 固件库函数	348
表 3-460. fmc_state_enum	350
表 3-461. efuse_state_enum	350
表 3-462. 函数 fmc_unlock.....	350
表 3-463. 函数 fmc_lock.....	351
表 3-464. 函数 fmc_page_erase	351
表 3-465. 函数 fmc_sector_erase.....	352
表 3-466. 函数 fmc_mass_erase	352
表 3-467. 函数 fmc_bank0_erase	353
表 3-468. 函数 fmc_bank1_erase	354
表 3-469. 函数 fmc_doubleword_program	354
表 3-470. 函数 fmc_word_program.....	355
表 3-471. 函数 fmc_halfword_program.....	355
表 3-472. 函数 fmc_byte_program	356
表 3-473. 函数 fmc_nwa_enable.....	356
表 3-474. 函数 fmc_nwa_disable.....	357
表 3-475. 函数 otp1_read_disable.....	357
表 3-476. 函数 otp1_read_disable.....	358
表 3-477. 函数 ob_unlock	358
表 3-478. 函数 ob_lock.....	359
表 3-479. 函数 ob_start	359

表 3-480. 函数 ob_erase	360
表 3-481. 函数 ob_write_protection_enable.....	360
表 3-482. 函数 ob_write_protection_disable.....	361
表 3-483. 函数 ob_drp_enable	362
表 3-484. 函数 ob_drp_disable	363
表 3-485. 函数 ob_security_protection_config.....	363
表 3-486. 函数 ob_user_write	364
表 3-487. 函数 ob_user_bor_threshold.....	365
表 3-488. 函数 ob_boot_mode_config	366
表 3-489. 函数 ob_ecc_config	366
表 3-490. 函数 ob_nwa_select	367
表 3-491. 函数 ob_user_get	367
表 3-492. 函数 ob_write_protection0_get.....	368
表 3-493. 函数 ob_write_protection1_get.....	368
表 3-494. 函数 ob_drp0_get	369
表 3-495. 函数 ob_drp1_get	369
表 3-496. 函数 ob_spc_get.....	370
表 3-497. 函数 ob_user_bor_threshold_get.....	370
表 3-498. 函数 ob_boot_mode_get.....	371
表 3-499. 函数 ob_boot_mode_get.....	372
表 3-500. 函数 ob_nwa_get	372
表 3-501. 函数 fmc_flag_get.....	373
表 3-502. 函数 fmc_flag_clear	373
表 3-503. 函数 fmc_interrupt_enable	374
表 3-504. 函数 fmc_interrupt_disable	375
表 3-505. 函数 fmc_interrupt_flag_get.....	375
表 3-506. 函数 fmc_interrupt_flag_clear.....	376
表 3-507. 函数 fmc_state_get	377
表 3-508. 函数 fmc_ready_wait.....	377
表 3-509. 函数 efuse_ctrl_unlock.....	378
表 3-510. 函数 efuse_ctrl_lock	378
表 3-511. 函数 efuse_user_data_unlock.....	379
表 3-512. 函数 efuse_user_data_unlock.....	379
表 3-513. 函数 efuse_read	380
表 3-514. 函数 efuse_write	380
表 3-515. 函数 efuse_control_write	381
表 3-516. 函数 efuse_user_data_write	382
表 3-517. 函数 efuse_flag_get	382
表 3-518. 函数 efuse_flag_clear	383
表 3-519. 函数 efuse_interrupt_enable	383
表 3-520. 函数 efuse_interrupt_disable	384
表 3-521. 函数 efuse_interrupt_flag_get.....	384
表 3-522. 函数 efuse_interrupt_flag_clear.....	385
表 3-523. 函数 efuse_ready_wait	386

表 3-524. FWDGT 寄存器	386
表 3-525. FWDGT 库函数	387
表 3-526. 函数 fwdgt_write_enable	387
表 3-527. 函数 fwdgt_write_disable	387
表 3-528. 函数 fwdgt_enable	388
表 3-529. 函数 fwdgt_prescaler_value_config	388
表 3-530. 函数 fwdgt_reload_value_config	389
表 3-531. 函数 fwdgt_counter_reload	390
表 3-532. 函数 fwdgt_config	390
表 3-533. 函数 fwdgt_flag_get	391
表 3-534. GPIO 寄存器	392
表 3-535. GPIO 库函数	393
表 3-536. 函数 gpio_deinit	393
表 3-537. 函数 gpio_mode_set	394
表 3-538. 函数 gpio_output_options_set	395
表 3-539. 函数 gpio_bit_set	396
表 3-540. 函数 gpio_bit_reset	396
表 3-541. 函数 gpio_bit_write	397
表 3-542. 函数 gpio_port_write	398
表 3-543. 函数 gpio_input_bit_get	398
表 3-544. 函数 gpio_input_port_get	399
表 3-545. 函数 gpio_output_bit_get	399
表 3-546. 函数 gpio_output_port_get	400
表 3-547. 函数 gpio_af_set	401
表 3-548. 函数 gpio_pin_lock	402
表 3-549. 函数 gpio_bit_toggle	402
表 3-550. 函数 gpio_port_toggle	403
表 3-551. HAU 寄存器	403
表 3-552. HAU 库函数	404
表 3-553. 结构体 hau_init_parameter_struct	405
表 3-554. 结构体 hau_digest_parameter_struct	405
表 3-555. 结构体 hau_context_parameter_struct	405
表 3-556. 函数 hau_deinit	405
表 3-557. 函数 hau_init	406
表 3-558. 函数 hau_init_struct_para_init	407
表 3-559. 函数 hau_reset	407
表 3-560. 函数 hau_last_word_validbits_num_config	408
表 3-561. 函数 hau_data_write	408
表 3-562. 函数 hau_infifo_words_num_get	409
表 3-563. 函数 hau_digest_read	409
表 3-564. 函数 hau_digest_calculation_enable	410
表 3-565. 函数 hau_multiple_single_dma_config	410
表 3-566. 函数 hau_dma_enable	411
表 3-567. 函数 hau_dma_disable	411

表 3-568. 函数 hau_context_struct_para_init.....	412
表 3-569. 函数 hau_context_save	412
表 3-570. 函数 hau_context_restore.....	413
表 3-571. 函数 hau_hash_sha_1	413
表 3-572. 函数 hau_hmac_sha_1	414
表 3-573. 函数 hau_hash_sha_224	415
表 3-574. 函数 hau_hmac_sha_224	415
表 3-575. 函数 hau_hash_sha_256	416
表 3-576. 函数 hau_hmac_sha_256	417
表 3-577. 函数 hau_hash_md5	418
表 3-578. 函数 hau_hmac_md5	418
表 3-579. 函数 hau_flag_get.....	419
表 3-580. 函数 hau_flag_clear	420
表 3-581. 函数 hau_interrupt_enable	421
表 3-582. 函数 hau_interrupt_disable	421
表 3-583. 函数 hau_interrupt_flag_get.....	422
表 3-584. 函数 hau_interrupt_flag_clear.....	422
表 3-585. I2C0-2 寄存器.....	424
表 3-586. I2C3-5 寄存器.....	424
表 3-587. I2C0-2 库函数.....	425
表 3-588. I2C3-5 库函数.....	426
表 3-589. 函数 i2c_deinit.....	427
表 3-590. 函数 i2c_clock_config	428
表 3-591. 函数 i2c_mode_addr_config.....	428
表 3-592. 函数 i2c_smbus_type_config.....	429
表 3-593. 函数 i2c_ack_config.....	430
表 3-594. 函数 i2c_ackpos_config.....	430
表 3-595. 函数 i2c_master_addressing.....	431
表 3-596. 函数 i2c_dualaddr_enable	432
表 3-597. 函数 i2c_dualaddr_disable	432
表 3-598. 函数 i2c_enable.....	433
表 3-599. 函数 i2c_disable.....	433
表 3-600. 函数 i2c_start_on_bus.....	434
表 3-601. 函数 i2c_stop_on_bus	434
表 3-602. 函数 i2c_data_transmit.....	435
表 3-603. 函数 i2c_data_receive.....	435
表 3-604. 函数 i2c_dma_config	436
表 3-605. 函数 i2c_dma_last_transfer_enable.....	437
表 3-606. 函数 i2c_rbne_clear_config	437
表 3-607. 函数 i2c_stretch_scl_low_config.....	438
表 3-608. 函数 i2c_slave_response_to_gcall_config	438
表 3-609. 函数 i2c_software_reset_config	439
表 3-610. 函数 i2c_pec_config.....	440
表 3-611. 函数 i2c_pec_transfer_config.....	440

表 3-612. 函数 i2c_pec_value_get.....	441
表 3-613. 函数 i2c_smbus_alert_config.....	441
表 3-614. 函数 i2c_smbus_arp_config.....	442
表 3-615. 函数 i2c_analog_noise_filter_disable.....	443
表 3-616. 函数 i2c_analog_noise_filter_enable.....	443
表 3-617. 函数 i2c_digital_noise_filter_config.....	444
表 3-618. 函数 i2c_sam_enable.....	444
表 3-619. 函数 i2c_sam_disable.....	445
表 3-620. 函数 i2c_sam_timeout_enable.....	445
表 3-621. 函数 i2c_sam_timeout_disable.....	446
表 3-622. 函数 i2c_flag_get.....	446
表 3-623. 函数 i2c_flag_clear.....	448
表 3-624. 函数 i2c_interrupt_enable.....	449
表 3-625. 函数 i2c_interrupt_disable.....	449
表 3-626. 函数 i2c_interrupt_flag_get.....	450
表 3-627. 函数 i2c_interrupt_flag_clear.....	451
表 3-628. 函数 i2c_add_deinit.....	452
表 3-629. 函数 i2c_add_timing_config.....	453
表 3-630. 函数 i2c_add_digital_noise_filter_config.....	454
表 3-631. 函数 i2c_add_analog_noise_filter_enable.....	455
表 3-632. 函数 i2c_add_analog_noise_filter_disable.....	455
表 3-633. 函数 i2c_add_master_clock_config.....	456
表 3-634. 函数 i2c_add_master_addressing.....	456
表 3-635. 函数 i2c_add_address10_header_enable.....	457
表 3-636. 函数 i2c_add_address10_header_disable.....	457
表 3-637. 函数 i2c_add_address10_enable.....	458
表 3-638. 函数 i2c_address10_disable.....	458
表 3-639. 函数 i2c_add_automatic_end_enable.....	459
表 3-640. 函数 i2c_add_automatic_end_disable.....	459
表 3-641. 函数 i2c_slave_response_to_gcall_enable.....	460
表 3-642. 函数 i2c_add_slave_response_to_gcall_disable.....	460
表 3-643. 函数 i2c_add_stretch_scl_low_enable.....	461
表 3-644. 函数 i2c_add_stretch_scl_low_disable.....	461
表 3-645. 函数 i2c_add_address_config.....	462
表 3-646. 函数 i2c_add_address_bit_compare_config.....	463
表 3-647. 函数 i2c_add_address_disable.....	463
表 3-648. 函数 i2c_add_second_address_config.....	464
表 3-649. 函数 i2c_add_second_address_disable.....	465
表 3-650. 函数 i2c_add_receved_address_get.....	465
表 3-651. 函数 i2c_add_slave_byte_control_enable.....	466
表 3-652. 函数 i2c_add_slave_byte_control_disable.....	466
表 3-653. 函数 i2c_add_nack_enable.....	467
表 3-654. 函数 i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable.....	467
表 3-655. 函数 i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable.....	468

表 3-656. 函数 i2c_add_enable.....	468
表 3-657. 函数 i2c_add_disable.....	469
表 3-658. 函数 i2c_add_start_on_bus.....	469
表 3-659. 函数 i2c_add_stop_on_bus.....	470
表 3-660. 函数 i2c_add_data_transmit.....	470
表 3-661. 函数 i2c_add_data_receive.....	471
表 3-662. 函数 i2c_add_reload_enable.....	471
表 3-663. 函数 i2c_add_reload_disable.....	472
表 3-664. 函数 i2c_add_transfer_byte_number_config.....	472
表 3-665. 函数 i2c_add_dma_enable.....	473
表 3-666. 函数 i2c_add_dma_disable.....	474
表 3-667. 函数 i2c_add_pec_transfer.....	474
表 3-668. 函数 i2c_add_pec_enable.....	475
表 3-669. 函数 i2c_add_pec_disable.....	475
表 3-670. 函数 i2c_add_pec_value_get.....	476
表 3-671. 函数 i2c_add_smbus_alert_enable.....	476
表 3-672. 函数 i2c_add_smbus_alert_disable.....	477
表 3-673. 函数 i2c_add_smbus_default_addr_enable.....	477
表 3-674. 函数 i2c_add_smbus_default_addr_disable.....	478
表 3-675. 函数 i2c_add_smbus_host_addr_enable.....	478
表 3-676. 函数 i2c_add_smbus_host_addr_disable.....	479
表 3-677. 函数 i2c_add_extented_clock_timeout_enable.....	479
表 3-678. 函数 i2c_add_extented_clock_timeout_disable.....	480
表 3-679. 函数 i2c_add_clock_timeout_enable.....	480
表 3-680. 函数 i2c_add_clock_timeout_disable.....	481
表 3-681. 函数 i2c_add_bus_timeout_b_config.....	481
表 3-682. 函数 i2c_add_bus_timeout_a_config.....	482
表 3-683. 函数 i2c_add_idle_clock_timeout_config.....	482
表 3-684. 函数 i2c_add_flag_get.....	483
表 3-685. 函数 i2c_add_flag_clear.....	484
表 3-686. 函数 i2c_add_interrupt_enable.....	485
表 3-687. 函数 i2c_add_interrupt_disable.....	486
表 3-688. 函数 i2c_add_interrupt_flag_get.....	487
表 3-689. 函数 i2c_add_interrupt_flag_clear.....	488
表 3-690. IPA 寄存器.....	490
表 3-691. IPA 库函数.....	490
表 3-692. 结构体 ipa_foreground_parameter_struct.....	491
表 3-693. 结构体 ipa_background_parameter_struct.....	492
表 3-694. 结构体 ipa_destination_parameter_struct.....	492
表 3-695. 函数 ipa_deinit.....	492
表 3-696. 函数 ipa_transfer_enable.....	493
表 3-697. 函数 ipa_transfer_hangup_enable.....	493
表 3-698. 函数 ipa_transfer_hangup_disable.....	494
表 3-699. 函数 ipa_transfer_stop_enable.....	494

表 3-700. 函数 ipa_transfer_stop_disable	495
表 3-701. 函数 ipa_foreground_lut_loading_enable	495
表 3-702. 函数 ipa_background_lut_loading_enable	495
表 3-703. 函数 ipa_pixel_format_convert_mode_set	496
表 3-704. 函数 ipa_foreground_struct_para_init	497
表 3-705. 函数 ipa_foreground_init	497
表 3-706. 函数 ipa_background_struct_para_init	498
表 3-707. 函数 ipa_background_init	498
表 3-708. 函数 ipa_destination_struct_para_init	499
表 3-709. 函数 ipa_destination_init	500
表 3-710. 函数 ipa_foreground_lut_init	501
表 3-711. 函数 ipa_background_lut_init	502
表 3-712. 函数 ipa_line_mark_config	502
表 3-713. 函数 ipa_inter_timer_config	503
表 3-714. 函数 ipa_interval_clock_num_config	503
表 3-715. 函数 ipa_flag_get	504
表 3-716. 函数 ipa_flag_clear	504
表 3-717. 函数 ipa_interrupt_enable	505
表 3-718. 函数 ipa_interrupt_disable	506
表 3-719. 函数 ipa_interrupt_flag_get	506
表 3-720. 函数 ipa_interrupt_flag_clear	507
表 3-721. IREF 寄存器	508
表 3-722. IREF 库函数	508
表 3-723. 函数 iref_deinit	508
表 3-724. 函数 iref_enable	509
表 3-725. 函数 iref_disable	509
表 3-726. 函数 iref_mode_set	510
表 3-727. 函数 iref_sink_set	510
表 3-728. 函数 iref_precision_trim_value_set	511
表 3-729 函数 iref_step_data_config	511
表 3-730. NVIC 寄存器	512
表 3-731. SysTick 寄存器	513
表 3-732. 枚举类型 IRQn_Type	513
表 3-733. MISC 库函数	516
表 3-734. 函数 nvic_priority_group_set	516
表 3-735. 函数 nvic_irq_enable	517
表 3-736. 函数 nvic_irq_disable	517
表 3-737. 函数 nvic_vector_table_set	518
表 3-738. 函数 system_lowpower_set	518
表 3-739. 函数 system_lowpower_reset	519
表 3-740. 函数 systick_clksource_set	519
表 3-741. PKCAU 寄存器	520
表 3-742. PKCAU 库函数	520
表 3-743. 结构体 pkcau_mont_parameter_struct	521

表 3-744. 结构体 pkcau_mod_parameter_struct	521
表 3-745. 结构体 pkcau_mod_exp_parameter_struct	522
表 3-746. 结构体 pkcau_arithmetic_parameter_struct	522
表 3-747. 结构体 pkcau_crt_parameter_struct	522
表 3-748. 结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct	523
表 3-749. 结构体 pkcau_point_parameter_struct	523
表 3-750. 结构体 pkcau_signature_parameter_struct	523
表 3-751. 结构体 pkcau_hash_parameter_struct	524
表 3-752. 结构体 pkcau_ecc_out_struct	524
表 3-753. 函数 pkcau_deinit	524
表 3-754. 函数 pkcau_mont_struct_para_init	525
表 3-755. 函数 pkcau_mod_struct_para_init	525
表 3-756. 函数 pkcau_mod_exp_struct_para_init	526
表 3-757. 函数 pkcau_arithmetic_struct_para_init	526
表 3-758. 函数 pkcau_crt_struct_para_init	527
表 3-759. 函数 pkcau_ec_group_struct_para_init	527
表 3-760. 函数 pkcau_point_struct_para_init	528
表 3-761. 函数 pkcau_signature_struct_para_init	528
表 3-762. 函数 pkcau_hash_struct_para_init	529
表 3-763. 函数 pkcau_ecc_out_struct_para_init	529
表 3-764. 函数 pkcau_enable	530
表 3-765. 函数 pkcau_disable	531
表 3-766. 函数 pkcau_start	531
表 3-767. 函数 pkcau_mode_set	531
表 3-768. 函数 pkcau_mont_param_operation	533
表 3-769. 函数 pkcau_mod_operation	534
表 3-770. 函数 pkcau_mod_exp_operation	535
表 3-771. 函数 pkcau_mod_inver_operation	536
表 3-772. 函数 pkcau_mod_reduc_operation	536
表 3-773. 函数 pkcau_arithmetic_operation	537
表 3-774. 函数 pkcau_crt_exp_operation	538
表 3-775. 函数 pkcau_point_check_operation	539
表 3-776. 函数 pkcau_point_mul_operation	541
表 3-777. 函数 pkcau_ecdsa_sign_operation	542
表 3-778. 函数 pkcau_ecdsa_verification_operation	544
表 3-779. 函数 pkcau_flag_get	546
表 3-780. 函数 pkcau_flag_clear	547
表 3-781. 函数 pkcau_interrupt_enable	547
表 3-782. 函数 pkcau_interrupt_disable	548
表 3-783. 函数 pkcau_interrupt_flag_get	548
表 3-784. 函数 pkcau_interrupt_flag_clear	549
表 3-785. PMU 寄存器	550
表 3-786. PMU 库函数	550
表 3-787. 函数 pmu_deinit	551

表 3-788. 函数 pmu_lvd_select.....	551
表 3-789. 函数 pmu_lvd_disable	552
表 3-790. 函数 pmu_ldo_output_select	552
表 3-791. 函数 pmu_highdriver_mode_enable	553
表 3-792. 函数 pmu_highdriver_mode_disable	553
表 3-793. 函数 pmu_highdriver_switch_select.....	554
表 3-794. 函数 pmu_low_driver_mode_enable.....	554
表 3-795. 函数 pmu_lowdriver_mode_disable.....	555
表 3-796. 函数 pmu_lowpower_driver_config	555
表 3-797. 函数 pmu_normalpower_driver_config	556
表 3-798. 函数 pmu_to_sleepmode	556
表 3-799. 函数 pmu_to_deepsleepmode.....	557
表 3-800. 函数 pmu_to_standbymode.....	558
表 3-801. 函数 pmu_wakeup_pin_enable	558
表 3-802. 函数 pmu_wakeup_pin_disable	559
表 3-803. 函数 pmu_backup_ldo_config	559
表 3-804. 函数 pmu_backup_write_enable.....	560
表 3-805. 函数 pmu_backup_write_disable.....	560
表 3-806. 函数 pmu_flag_get	561
表 3-807. 函数 pmu_flag_clear	561
表 3-808. RCU 寄存器.....	562
表 3-809. RCU 库函数.....	563
表 3-810. 枚举类型 rcu_periph_enum.....	565
表 3-811. 枚举类型 rcu_periph_sleep_enum	566
表 3-812. 枚举类型 rcu_periph_reset_enum	567
表 3-813. 枚举类型 rcu_flag_enum	568
表 3-814. 枚举类型 rcu_int_flag_enum.....	568
表 3-815. 枚举类型 rcu_int_flag_clear_enum.....	569
表 3-816. 枚举类型 rcu_int_enum	569
表 3-817. 枚举类型 rcu_osci_type_enum.....	570
表 3-818. 枚举类型 rcu_clock_freq_enum	570
表 3-819. 枚举类型 i2c_idx_enum	570
表 3-820. 函数 rcu_deinit.....	570
表 3-821. 函数 rcu_periph_clock_enable	571
表 3-822. 函数 rcu_periph_clock_disable	571
表 3-823. 函数 rcu_periph_clock_sleep_enable.....	572
表 3-824. 函数 rcu_periph_clock_sleep_disable.....	572
表 3-825. 函数 rcu_periph_reset_enable	573
表 3-826. 函数 rcu_periph_reset_disable	573
表 3-827. 函数 rcu_bkp_reset_enable	574
表 3-828. 函数 rcu_bkp_reset_disable	574
表 3-829. 函数 rcu_system_clock_source_config	574
表 3-830. 函数 rcu_system_clock_source_get.....	575
表 3-831. 函数 rcu_ahb_clock_config	576

表 3-832. 函数 rcu_apb1_clock_config	576
表 3-833. 函数 rcu_apb2_clock_config	577
表 3-834. 函数 rcu_ckout0_config	578
表 3-835. 函数 rcu_ckout1_config	578
表 3-836. 函数 rcu_pll_config	579
表 3-837. 函数 rcu_plli2s_q_config	580
表 3-838. 函数 rcu_plli2s_r_config	581
表 3-839. 函数 rcu_pllsai_p_config	581
表 3-840. 函数 rcu_pllsai_q_config	582
表 3-841. 函数 rcu_pllsai_r_config	582
表 3-842. 函数 rcu_rtc_clock_config	583
表 3-843. 函数 rcu_rtc_clock_config	584
表 3-844. 函数 rcu_i2s_clock_config	584
表 3-845. 函数 rcu_i2c_clock_config	585
表 3-846. 函数 rcu_sai_clock_config	585
表 3-847. 函数 rcu_ck48m_clock_config	586
表 3-848. 函数 rcu_pll48m_clock_config	587
表 3-849. 函数 rcu_timer_clock_prescaler_config	587
表 3-850. 函数 rcu_tli_clock_div_config	588
表 3-851. 函数 rcu_lxtal_drive_capability_config	588
表 3-852. 函数 rcu_osci_stab_wait	589
表 3-853. 函数 rcu_osci_on	590
表 3-854. 函数 rcu_osci_off	590
表 3-855. 函数 rcu_osci_bypass_mode_enable	590
表 3-856. 函数 rcu_osci_bypass_mode_disable	591
表 3-857. 函数 rcu_hxtal_clock_monitor_enable	592
表 3-858. 函数 rcu_hxtal_clock_monitor_disable	592
表 3-859. 函数 rcu_irc16m_adjust_value_set	592
表 3-860. 函数 rcu_spread_spectrum_config	593
表 3-861. 函数 rcu_spread_spectrum_enable	594
表 3-862. 函数 rcu_spread_spectrum_disable	594
表 3-863. 函数 rcu_voltage_key_unlock	595
表 3-864. 函数 rcu_deepsleep_voltage_set	595
表 3-865. 函数 rcu_clock_freq_get	596
表 3-866. 函数 rcu_flag_get	596
表 3-867. 函数 rcu_all_reset_flag_clear	597
表 3-868. 函数 rcu_interrupt_flag_get	597
表 3-869. 函数 rcu_interrupt_flag_clear	598
表 3-870. 函数 rcu_interrupt_enable	598
表 3-871. 函数 rcu_interrupt_disable	599
表 3-872. RTC 寄存器	599
表 3-873. RTC 库函数	600
表 3-874. 结构体 rtc_parameter_struct	601
表 3-875. 结构体 rtc_alarm_struct	601

表 3-876. 结构体 rtc_timestamp_struct.....	602
表 3-877. 结构体 rtc_tamper_struct.....	602
表 3-878. 函数 rtc_deinit.....	602
表 3-879. 函数 rtc_init	603
表 3-880. 函数 rtc_init_mode_enter.....	604
表 3-881. 函数 rtc_init_mode_exit.....	604
表 3-882. 函数 rtc_register_sync_wait.....	605
表 3-883. 函数 rtc_current_time_get	605
表 3-884. 函数 rtc_subsecond_get	606
表 3-885. 函数 rtc_alarm_config	606
表 3-886. 函数 rtc_alarm_subsecond_config	607
表 3-887. 函数 rtc_alarm_get.....	608
表 3-888. 函数 rtc_alarm_subsecond_get.....	608
表 3-889. 函数 rtc_alarm_enable.....	609
表 3-890. 函数 rtc_alarm_disable.....	609
表 3-891. 函数 rtc_timestamp_enable	610
表 3-892. 函数 rtc_timestamp_disable	611
表 3-893. 函数 rtc_timestamp_get	611
表 3-894. 函数 rtc_timestamp_subsecond_get	612
表 3-895. 函数 rtc_timestamp_pin_map	612
表 3-896. 函数 rtc_timestamp_enable	613
表 3-897. 函数 rtc_tamper_disable	613
表 3-898. 函数 rtc_tamper0_pin_map.....	614
表 3-899. 函数 rtc_interrupt_enable	614
表 3-900. 函数 rtc_interrupt_disable	615
表 3-901. 函数 rtc_flag_get.....	615
表 3-902. 函数 rtc_flag_clear	616
表 3-903. 函数 rtc_alter_output_config.....	617
表 3-904. 函数 rtc_calibration_output_config.....	618
表 3-905. 函数 rtc_hour_adjust	618
表 3-906. 函数 rtc_second_adjust	619
表 3-907. 函数 rtc_bypass_shadow_enable.....	619
表 3-908. 函数 rtc_bypass_shadow_disable.....	620
表 3-909. 函数 rtc_refclock_detection_enable	620
表 3-910. 函数 rtc_refclock_detection_disable	621
表 3-911. 函数 rtc_wakeup_enable	621
表 3-912. 函数 rtc_wakeup_disable	622
表 3-913. 函数 rtc_wakeup_clock_set.....	622
表 3-914. 函数 rtc_wakeup_timer_set	623
表 3-915. 函数 rtc_wakeup_timer_get.....	623
表 3-916. 函数 rtc_smooth_calibration_config.....	624
表 3-917. 函数 rtc_coarse_calibration_enable	625
表 3-918. 函数 rtc_coarse_calibration_disable	625
表 3-919. 函数 rtc_coarse_calibration_config	626

表 3-920. SDIO 寄存器.....	627
表 3-921. SDIO 库函数.....	627
表 3-922. 函数 sdio_deinit.....	628
表 3-923. 函数 sdio_clock_config.....	629
表 3-924. 函数 sdio_hardware_clock_enable	630
表 3-925. 函数 sdio_hardware_clock_disable	630
表 3-926. 函数 sdio_bus_mode_set.....	631
表 3-927. 函数 sdio_power_state_set	631
表 3-928. 函数 sdio_power_state_get	632
表 3-929. 函数 sdio_clock_enable	632
表 3-930. 函数 sdio_clock_disable	633
表 3-931. 函数 sdio_command_response_config.....	633
表 3-932. 函数 sdio_wait_type_set	634
表 3-933. 函数 sdio_csm_enable	635
表 3-934. 函数 sdio_csm_disable	635
表 3-935. 函数 sdio_command_index_get	636
表 3-936. 函数 sdio_response_get	636
表 3-937. 函数 sdio_data_config.....	637
表 3-938. 函数 sdio_data_transfer_config.....	638
表 3-939. 函数 sdio_dsm_enable	639
表 3-940. 函数 sdio_dsm_disable	639
表 3-941. 函数 sdio_data_write	640
表 3-942. 函数 sdio_data_read	640
表 3-943. 函数 sdio_data_counter_get.....	641
表 3-944. 函数 sdio_data_counter_get.....	641
表 3-945. 函数 sdio_dma_enable	642
表 3-946. 函数 sdio_dma_disable	642
表 3-947. 函数 sdio_flag_get.....	643
表 3-948. 函数 sdio_flag_clear	644
表 3-949. 函数 sdio_interrupt_enable	645
表 3-950. 函数 sdio_interrupt_disable	646
表 3-951. 函数 sdio_interrupt_flag_get.....	648
表 3-952. 函数 sdio_interrupt_flag_clear.....	649
表 3-953. 函数 sdio_readwait_enable.....	650
表 3-954. 函数 sdio_readwait_disable.....	651
表 3-955. 函数 sdio_stop_readwait_enable.....	651
表 3-956. 函数 sdio_stop_readwait_disable	652
表 3-957. 函数 sdio_readwait_type_set	652
表 3-958. 函数 sdio_operation_enable.....	653
表 3-959. 函数 sdio_operation_disable.....	653
表 3-960. 函数 sdio_suspend_enable	654
表 3-961. 函数 sdio_suspend_disable	654
表 3-962. 函数 sdio_ceata_command_enable	655
表 3-963. 函数 sdio_ceata_command_disable	655

表 3-964. 函数 sdio_ceata_interrupt_enable.....	656
表 3-965. 函数 sdio_ceata_interrupt_disable.....	656
表 3-966. 函数 sdio_ceata_command_completion_enable	657
表 3-967. 函数 sdio_ceata_command_completion_disable	657
表 3-968. SPI/I2S 寄存器	658
表 3-969. SPI/I2S 库函数	658
表 3-970. 结构体 spi_parameter_struct.....	659
表 3-971. 函数 spi_i2s_deinit.....	660
表 3-972. 函数 spi_struct_para_init.....	660
表 3-973. 函数 spi_init.....	661
表 3-974. 函数 spi_enable	662
表 3-975. 函数 spi_disable	662
表 3-976. 函数 i2s_init.....	663
表 3-977. 函数 i2s_psc_config.....	664
表 3-978. 函数 i2s_enable.....	665
表 3-979. 函数 i2s_disable.....	666
表 3-980. 函数 spi_nss_output_enable	666
表 3-981. 函数 spi_nss_output_disable.....	667
表 3-982. 函数 spi_nss_internal_high	667
表 3-983. 函数 spi_nss_internal_low.....	668
表 3-984. 函数 spi_dma_enable	668
表 3-985. 函数 spi_dma_disable	669
表 3-986. 函数 spi_i2s_data_frame_format_config	669
表 3-987. 函数 spi_i2s_data_transmit	670
表 3-988. 函数 spi_i2s_data_receive	671
表 3-989. 函数 spi_bidirectional_transfer_config	671
表 3-990. 函数 i2s_full_duplex_mode_config	672
表 3-991. 函数 spi_i2s_format_error_clear	673
表 3-992. 函数 spi_crc_polynomial_set.....	674
表 3-993. 函数 spi_crc_polynomial_get.....	674
表 3-994. 函数 spi_crc_on.....	675
表 3-995. 函数 spi_crc_off.....	675
表 3-996. 函数 spi_crc_next.....	676
表 3-997. 函数 spi_crc_get.....	676
表 3-998. 函数 spi_crc_error_clear.....	677
表 3-999. 函数 spi_ti_mode_enable.....	677
表 3-1000. 函数 spi_ti_mode_disable.....	678
表 3-1001. 函数 spi_quad_enable	678
表 3-1002. 函数 spi_quad_disable	679
表 3-1003. 函数 spi_quad_write_enable	679
表 3-1004. 函数 spi_quad_read_enable	680
表 3-1005. 函数 spi_quad_io23_output_enable.....	680
表 3-1006. 函数 spi_quad_io23_output_disable.....	681
表 3-1007. 函数 spi_i2s_flag_get	681

表 3-1008. 函数 spi_i2s_interrupt_enable	682
表 3-1009. 函数 spi_i2s_interrupt_disable	683
表 3-1010. 函数 spi_i2s_interrupt_flag_get.....	684
表 3-1011. SYSCFG 寄存器.....	685
表 3-1012. SYSCFG 库函数	685
表 3-1013. 函数 syscfg_deinit.....	686
表 3-1014. 函数 syscfg_bootmode_config	686
表 3-1015. 函数 syscfg_fmc_swap_config	687
表 3-1016. 函数 syscfg_exmc_swap_config	688
表 3-1017. 函数 syscfg_exti_line_config	689
表 3-1018. 函数 syscfg_enet_phy_interface_config	689
表 3-1019. 函数 syscfg_compensation_config.....	690
表 3-1020. 函数 syscfg_flag_get	691
表 3-1021. TIMER 寄存器	692
表 3-1022. TIMER 库函数	693
表 3-1023. 结构体 timer_parameter_struct.....	695
表 3-1024. 结构体 timer_break_parameter_struct.....	695
表 3-1025. 结构体 timer_oc_parameter_struct	696
表 3-1026. 结构体 timer_ic_parameter_struct	696
表 3-1027. 函数 timer_deinit	696
表 3-1028. 函数 timer_struct_para_init	697
表 3-1029. 函数 timer_init.....	697
表 3-1030. 函数 timer_enable	698
表 3-1031. 函数 timer_disable	699
表 3-1032. 函数 timer_auto_reload_shadow_enable.....	699
表 3-1033. 函数 timer_auto_reload_shadow_disable.....	700
表 3-1034. 函数 timer_update_event_enable	700
表 3-1035. 函数 timer_update_event_disable	701
表 3-1036. 函数 timer_counter_alignment.....	701
表 3-1037. 函数 timer_counter_up_direction.....	702
表 3-1038. 函数 timer_counter_down_direction	703
表 3-1039. 函数 timer_prescaler_config	703
表 3-1040. 函数 timer_repetition_value_config	704
表 3-1041. 函数 timer_autoreload_value_config	704
表 3-1042. 函数 timer_counter_value_config	705
表 3-1043. 函数 timer_counter_read	705
表 3-1044. 函数 timer_prescaler_read.....	706
表 3-1045. 函数 timer_single_pulse_mode_config	707
表 3-1046. 函数 timer_update_source_config	707
表 3-1047. 函数 timer_dma_enable.....	708
表 3-1048. 函数 timer_dma_disable.....	709
表 3-1049. 函数 timer_channel_dma_request_source_select	710
表 3-1050. 函数 timer_dma_transfer_config	710
表 3-1051. 函数 timer_event_software_generate	712

表 3-1052. 函数 timer_break_struct_para_init.....	713
表 3-1053. 函数 timer_break_config	713
表 3-1054. 函数 timer_break_enable	714
表 3-1055. 函数 timer_break_disable	715
表 3-1056. 函数 timer_automatic_output_enable.....	715
表 3-1057. 函数 timer_automatic_output_disable.....	716
表 3-1058. 函数 timer_primary_output_config	716
表 3-1059. 函数 timer_channel_control_shadow_config.....	717
表 3-1060. 函数 timer_channel_control_shadow_update_config	717
表 3-1061. 函数 timer_channel_output_struct_para_init.....	718
表 3-1062. 函数 timer_channel_output_config	719
表 3-1063. 函数 timer_channel_output_mode_config.....	720
表 3-1064. 函数 timer_channel_output_pulse_value_config	721
表 3-1065. 函数 timer_channel_output_shadow_config.....	721
表 3-1066. 函数 timer_channel_output_fast_config	722
表 3-1067. 函数 timer_channel_output_clear_config	723
表 3-1068. 函数 timer_channel_output_polarity_config	724
表 3-1069. 函数 timer_channel_complementary_output_polarity_config	725
表 3-1070. 函数 timer_channel_output_state_config	725
表 3-1071. 函数 timer_channel_complementary_output_state_config	726
表 3-1072. 函数 timer_channel_input_struct_para_init	727
表 3-1073. 函数 timer_input_capture_config	728
表 3-1074. 函数 timer_channel_input_capture_prescaler_config.....	728
表 3-1075. 函数 timer_channel_capture_value_register_read	729
表 3-1076. 函数 timer_input_pwm_capture_config	730
表 3-1077. 函数 timer_hall_mode_config	731
表 3-1078. 函数 timer_input_trigger_source_select.....	732
表 3-1079. 函数 timer_master_output_trigger_source_select.....	733
表 3-1080. 函数 timer_slave_mode_select	734
表 3-1081. 函数 timer_master_slave_mode_config.....	735
表 3-1082. 函数 timer_external_trigger_config	735
表 3-1083. 函数 timer_quadrature_decoder_mode_config	736
表 3-1084. 函数 timer_internal_clock_config.....	737
表 3-1085. 函数 timer_internal_trigger_as_external_clock_config	738
表 3-1086. 函数 timer_external_trigger_as_external_clock_config.....	738
表 3-1087. 函数 timer_external_clock_mode0_config	739
表 3-1088. 函数 timer_external_clock_mode1_config	740
表 3-1089. 函数 timer_external_clock_mode1_disable.....	741
表 3-1090. 函数 timer_channel_remap_config	742
表 3-1091. 函数 timer_write_chxval_register_config	743
表 3-1092. 函数 timer_output_value_selection_config	744
表 3-1093. 函数 timer_channel_composite_pwm_enable	744
表 3-1094. 函数 timer_channel_composite_pwm_disable	745
表 3-1095. 函数 timer_channel_additional_compare_value_config	746

表 3-1096. 函数 timer_channel_additional_output_shadow_config	746
表 3-1097. 函数 timer_channel_additional_compare_value_read	747
表 3-1098. 函数 timer_flag_get	748
表 3-1099. 函数 timer_flag_clear	749
表 3-1100. 函数 timer_interrupt_enable	750
表 3-1101. 函数 timer_interrupt_disable	750
表 3-1102. 函数 timer_interrupt_flag_get	751
表 3-1103. 函数 timer_interrupt_flag_clear	752
表 3-1104. TLI 寄存器	753
表 3-1105. TLI 库函数	754
表 3-1106. 结构体 tli_parameter_struct	755
表 3-1107. 结构体 tli_layer_parameter_struct	755
表 3-1108. 结构体 tli_layer_lut_parameter_struct	756
表 3-1109. 函数 tli_deinit	756
表 3-1110. 函数 tli_struct_para_init	756
表 3-1111. 函数 tli_init	757
表 3-1112. 函数 tli_dither_config	758
表 3-1113. 函数 tli_enable	759
表 3-1114. 函数 tli_disable	759
表 3-1115. 函数 tli_reload_config	759
表 3-1116. 函数 tli_layer_struct_para_init	760
表 3-1117. 函数 tli_layer_init	761
表 3-1118. 函数 tli_layer_window_offset_modify	762
表 3-1119. 函数 tli_lut_struct_para_init	763
表 3-1120. 函数 tli_lut_init	763
表 3-1121. 函数 tli_color_key_init	764
表 3-1122. 函数 tli_layer_enable	765
表 3-1123. 函数 tli_layer_disable	765
表 3-1124. 函数 tli_color_key_enable	766
表 3-1125. 函数 tli_color_key_disable	766
表 3-1126. 函数 tli_lut_enable	767
表 3-1127. 函数 tli_lut_disable	767
表 3-1128. 函数 tli_line_mark_set	768
表 3-1129. 函数 tli_current_pos_get	768
表 3-1130. 函数 tli_interrupt_enable	769
表 3-1131. 函数 tli_interrupt_disable	769
表 3-1132. 函数 tli_interrupt_flag_get	770
表 3-1133. 函数 tli_interrupt_flag_clear	770
表 3-1134. 函数 tli_flag_get	771
表 3-1135. TRNG 寄存器	772
表 3-1136. TRNG 库函数	772
表 3-1137 函数 trng_deinit	772
表 3-1138 函数 trng_enable	773
表 3-1139 函数 trng_disable	773

表 3-1140. 函数 trng_get_true_random_data	774
表 3-1141. 函数 trng_flag_get	774
表 3-1142. 函数 trng_interrupt_enable	775
表 3-1143. 函数 trng_interrupt_disable	776
表 3-1144. 函数 trng_interrupt_flag_get	776
表 3-1145. 函数 trng_interrupt_flag_clear	777
表 3-1146. USART 寄存器	777
表 3-1147. USART 库函数	778
表 3-1148. 枚举类型 usart_flag_enum	779
表 3-1149. 枚举类型 usart_interrupt_flag_enum	780
表 3-1150. 枚举类型 usart_interrupt_enum	780
表 3-1151. 枚举类型 usart_invert_enum	780
表 3-1152. 函数 usart_deinit	781
表 3-1153. 函数 usart_baudrate_set	781
表 3-1154. 函数 usart_parity_config	782
表 3-1155. 函数 usart_word_length_set	782
表 3-1156. 函数 usart_stop_bit_set	783
表 3-1157. 函数 usart_enable	784
表 3-1158. 函数 usart_disable	784
表 3-1159. 函数 usart_transmit_config	785
表 3-1160. 函数 usart_receive_config	785
表 3-1161. 函数 usart_data_first_config	786
表 3-1162. 函数 usart_invert_config	787
表 3-1163. 函数 usart_oversample_config	788
表 3-1164. 函数 usart_sample_bit_config	788
表 3-1165. 函数 usart_receiver_timeout_enable	789
表 3-1166. 函数 usart_receiver_timeout_disable	789
表 3-1167. 函数 usart_receiver_timeout_threshold_config	790
表 3-1168. 函数 usart_data_transmit	790
表 3-1169. 函数 usart_data_receive	791
表 3-1170. 函数 usart_address_config	792
表 3-1171. 函数 usart_mute_mode_enable	792
表 3-1172. 函数 usart_mute_mode_disable	793
表 3-1173. 函数 usart_mute_mode_wakeup_config	793
表 3-1174. 函数 usart_lin_mode_enable	794
表 3-1175. 函数 usart_lin_mode_disable	794
表 3-1176. 函数 usart_lin_break_dection_length_config	795
表 3-1177. 函数 usart_send_break	796
表 3-1178. 函数 usart_halfduplex_enable	796
表 3-1179. 函数 usart_halfduplex_disable	797
表 3-1180. 函数 usart_synchronous_clock_enable	797
表 3-1181. 函数 usart_synchronous_clock_disable	798
表 3-1182. 函数 usart_synchronous_clock_config	798
表 3-1183. 函数 usart_guard_time_config	799

表 3-1184. 函数 usart_smartcard_mode_enable	800
表 3-1185. 函数 usart_smartcard_mode_disable	800
表 3-1186. 函数 usart_smartcard_mode_nack_enable	801
表 3-1187. 函数 usart_smartcard_mode_nack_disable	801
表 3-1188. 函数 usart_smartcard_autoretry_config	802
表 3-1189. 函数 usart_block_length_config	802
表 3-1190. 函数 usart_irda_mode_enable	803
表 3-1191. 函数 usart_irda_mode_disable	803
表 3-1192. 函数 usart_prescaler_config	804
表 3-1193. 函数 usart_irda_lowpower_config	804
表 3-1194. 函数 usart_hardware_flow_rts_config	805
表 3-1195. 函数 usart_hardware_flow_cts_config	806
表 3-1196. 函数 usart_break_frame_coherence_config	806
表 3-1197. 函数 usart_parity_check_coherence_config	807
表 3-1198. 函数 usart_hardware_flow_coherence_config	808
表 3-1199. 函数 usart_dma_receive_config	808
表 3-1200. 函数 usart_dma_transmit_config	809
表 3-1201. 函数 usart_flag_get	809
表 3-1202. 函数 usart_flag_clear	810
表 3-1203. 函数 usart_interrupt_enable	811
表 3-1204. 函数 usart_interrupt_disable	811
表 3-1205. 函数 usart_interrupt_flag_get	812
表 3-1206. 函数 usart_interrupt_flag_clear	813
表 3-1207. WWDGT 寄存器	814
表 3-1208. WWDGT 库函数	814
表 3-1209. 函数 wwdgt_deinit	814
表 3-1210. 函数 wwdgt_enable	815
表 3-1211. 函数 wwdgt_counter_update	815
表 3-1212. 函数 wwdgt_config	816
表 3-1213. 函数 wwdgt_flag_get	817
表 3-1214. 函数 wwdgt_flag_clear	818
表 3-1215. 函数 wwdgt_interrupt_enable	818
表 3-1216. SAI 寄存器	819
表 3-1217. SAI 库函数	820
表 3-1218. 结构体 sai_parameter_struct	820
表 3-1219. 结构体 sai_frame_parameter_struct	821
表 3-1220. 结构体 sai_slot_parameter_struct	821
表 3-1221. 枚举 sai_fifo_state_enum	821
表 3-1222. 函数 sai_deinit	822
表 3-1223. 函数 sai_struct_para_init	822
表 3-1224. 函数 sai_frame_struct_para_init	823
表 3-1225. 函数 sai_slot_struct_para_init	823
表 3-1226. 函数 sai_init	824
表 3-1227. 函数 sai_frame_init	824

表 3-1228. 函数 sai_slot_init	825
表 3-1229. 函数 sai_enable	826
表 3-1230. 函数 sai_disable	826
表 3-1231. 函数 sai_sdoutput_config	827
表 3-1232. 函数 sai_monomode_config	827
表 3-1233. 函数 sai_companing_config	828
表 3-1234. 函数 sai_mute_enable	829
表 3-1235. 函数 sai_disable	829
表 3-1236. 函数 sai_monomode_config	830
表 3-1237. 函数 sai_mute_count_config	831
表 3-1238. 函数 sai_data_transmit	831
表 3-1239. 函数 sai_data_receive	832
表 3-1240. 函数 sai_fifo_status_get	832
表 3-1241. 函数 sai_fifo_flush	833
表 3-1242. 函数 sai_dma_enable	833
表 3-1243. 函数 sai_dma_disable	834
表 3-1244. 函数 sai_interrupt_enable	834
表 3-1245. 函数 sai_interrupt_disable	835
表 3-1246. 函数 sai_interrupt_flag_get	836
表 3-1247. 函数 sai_interrupt_flag_clear	836
表 3-1248. 函数 sai_flag_get	837
表 3-1249. 函数 sai_flag_get	838
表 4-1. 版本历史	840

1. 介绍

本手册介绍了32位基于ARM微控制器GD32F527固件库。

该固件库是一个固件函数包，它由程序、数据结构和宏组成，包括了GD32F527所有外设的性能特征。该固件库还包括每一个外设的驱动描述和基于评估板的固件库使用例程。通过使用本固件库，用户无需深入掌握细节，也可以轻松应用每一个外设。使用本固件库可以大大减少用户的编程时间，从而降低开发成本。

每个外设驱动都由一组函数组成，这组函数覆盖了该外设所有功能。可以通过调用一组通用API(application programming interface应用编程界面)来实现对外设的驱动，这些API的结构、函数名称和参数名称都进行了标准化规范。

所有的驱动源代码都符合“MISRA-C:2004”标准（例程文件符合扩充ANSI-C标准），不会受到来自开发环境差异带来的影响。仅有启动文件取决于开发环境。

因为该固件库是通用的，并且包括了所有外设的功能，所以应用程序代码的大小和执行速度可能不是最优的。对大多数应用程序来说，用户可以直接使用之，对于那些在代码大小和执行速度方面有严格要求的应用程序，该固件库可以作为如何设置外设的一份参考资料，可以根据实际需求对其进行调整。

此份固件库使用手册的整体架构如下：

- 文档和固件库规则；
- 固件库概述；
- 外设固件库具体描述，外设固件库例程使用说明。

1.1. 文档和固件库规则

1.1.1. 外设缩写

表 1-1. 外设缩写

外设缩写	说明
ADC	模数转换器
CAN	局域网控制器模块
CAU	加密处理器
CRC	循环冗余校验计算单元
CTC	时钟校准控制器
DAC	数模转换器
DBG	调试模块
DCI	数字摄像头接口
DMA	直接存储器访问控制器
ENET	以太网
EXMC	外部存储器控制器
EXTI	外部中断事件控制器

外设缩写	说明
FMC	闪存控制器
FWDGT	独立看门狗
GPIO/AFIO	通用和备用输入/输出接口
HAU	哈希处理器
I2C	内部集成电路总线接口
IPA	图像处理加速器
IREF	可编程参考电流
MISC	嵌套中断向量列表控制器
PKCAU	公钥加密处理器
PMU	电源管理单元
RCU	复位和时钟单元
RTC	实时时钟
SAI	串行音频接口
SDIO	SDIO接口
SPI/I2S	串行外设接口/片上音频接口
SYSCFG	系统配置
TIMER	定时器
TLI	TFT-LCD接口
TRNG	真随机数生成器
USART	通用同步异步收发器
WWDGT	窗口看门狗
USBFS	通用串行总线全速接口
USBHS	通用串行总线高速接口

1.1.2. 命名规则

固件库遵从以下命名规则：

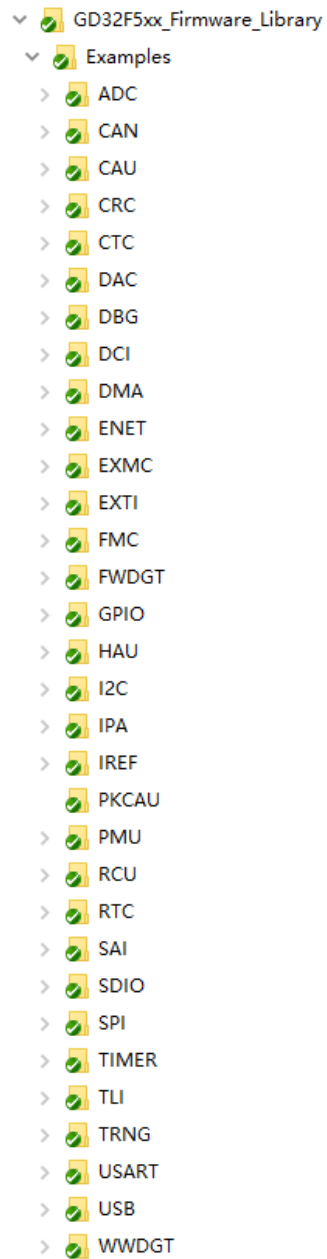
- XXX表示任一外设缩写，例如：ADC。更多缩写相关信息参阅[外设缩写](#)；
- 源文件和头文件命名都以“gd32f527_”作为开头，例如：gd32f527_adc.h；
- 常量仅被应用于一个文件的，定义于该文件中；被应用于多个文件的，在对应头文件中定义。所有常量都由英文字母大写书写；
- 寄存器作为常量处理。他们的命名都由英文字母大写书写。在大多数情况下，寄存器缩写规范与本用户手册一致；
- 变量名采用全部小写，有多个单词组成的，在单词之间以下划线分隔；
- 外设函数的命名以该外设的缩写加下划线为开头，有多个单词组成的，在单词之间以下划线分隔，所有外设函数都由英文字母小写书写。












2. 固件库概述

2.1. 文件组织结构

GD32F527_Firmware_Library，文件组织结构见下图：

图 2-1. GD32F527 固件库文件组织结构



- ▼  Firmware
 - >  CMSIS
 - >  GD32F5xx_standard_peripheral
 - >  GD32F5xx_usb_library
- ▼  Template
 - >  IAR_project
 -  Keil_project
- ▼  Utilities
 -  Binary
 -  LCD_common
 - >  Third_Party

2.1.1. Examples 文件夹

文件夹**Examples**，对应每一个GD32外设均包含一个子文件夹。每个子文件夹包含了关于本外设的一个或多个例程，来示范如何使用对应外设。每个例程子文件夹包含如下文件：

- **readme.txt**: 关于本例程的简单描述和使用说明；
- **gd32f527_libopt.h**: 该头文件可以设置例程所使用到的外设，由不同的“**DEFINE**”语句组成（默认情况下，所有外设均打开）；
- **gd32f527_it.c**: 该源文件包含了所有的中断处理程序（如果未使用到中断，则所有的函数体都为空）；
- **gd32f527_it.h**: 该头文件包含了所有的中断处理程序的原形；
- **systick.c**: 该源文件包含了使用**systick**的精准延时程序；
- **systick.h**: 该头文件包含了使用**systick**的精准延时程序的原形；
- **main.c**: 例程代码注：所有的例程的使用，都不受不同软件开发环境的影响。

2.1.2. Firmware 文件夹

Firmware文件夹包含组成固件库核心的所有子文件夹和文件：

- **CMSIS**子文件夹包含有**Cortex M33**内核的支持文件、基于**Cortex M33**内核处理器的启动代码和库引导文件以及基于**GD32f527**的全局头文件和系统配置文件；
- **GD32F527_standard_peripheral**子文件夹：
 - **Include**子文件夹包含了固件函数库所需的头文件，用户无需修改该文件夹；
 - **Source**子文件夹包含了固件函数库所需的源文件，用户无需修改该文件夹；
- **GD32F527_usb_driver**子文件夹包含了关于**USB**外设的所有文件；

注：所有代码都按照 **MISRA-C:2004**标准书写，都不受不同软件开发环境的影响。

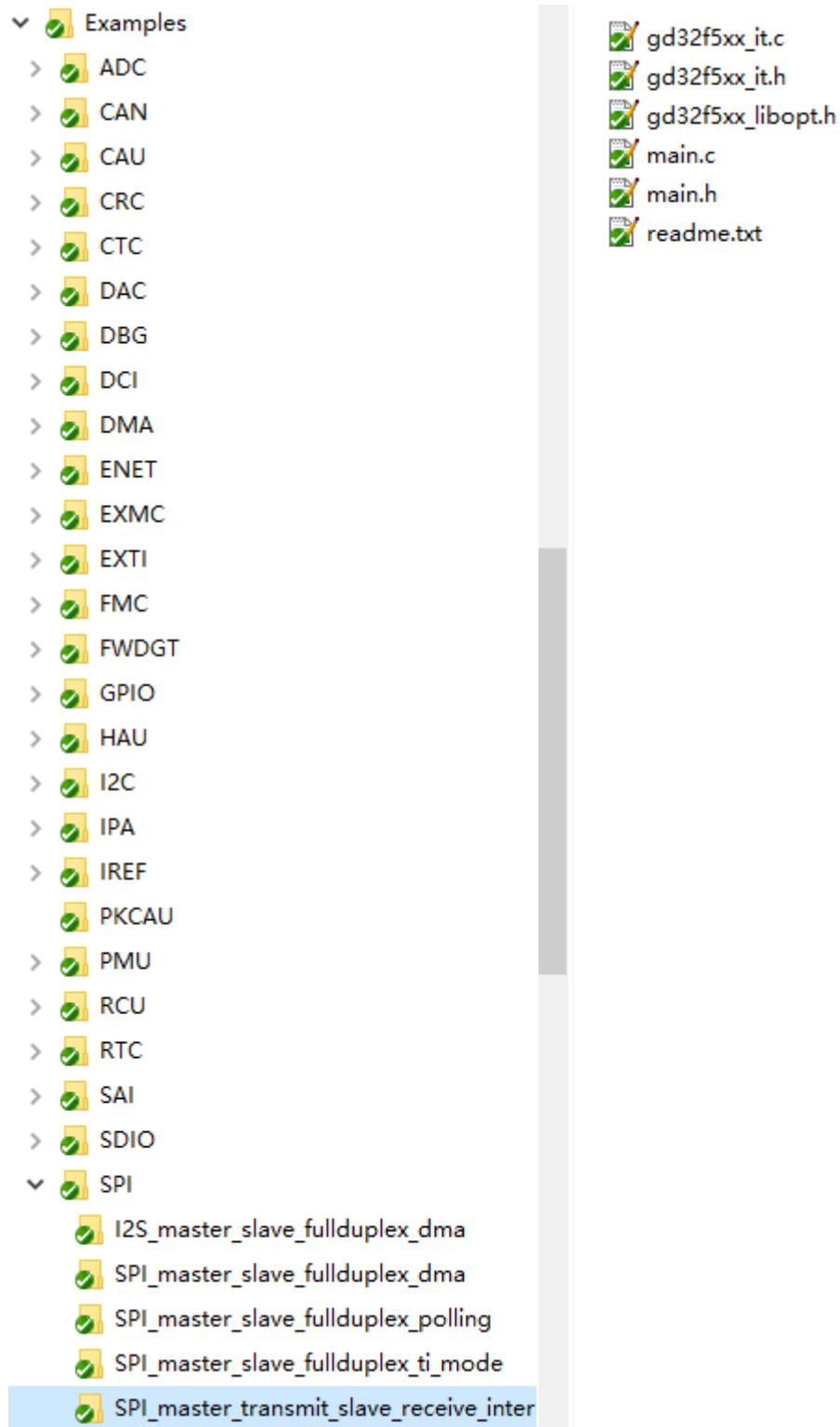
2.1.3. Template 文件夹

Template文件夹包含一个关于使用**LED**、**USART**打印、按键控制的简单例程，（**IAR_project**用于**IAR**编译环境，**Keil_project**用于**Keil5**编译环境）。用户可以使用该工程模板进行固件库例程的移植编译，具体使用方法见下：

选择文件

打开“Examples”文件夹，选择需要测试的模块，如SPI，打开“SPI”文件夹，选择SPI的一个例程，如“SPI_master_transmit_slave_receive_interrupt”，如下图所示：

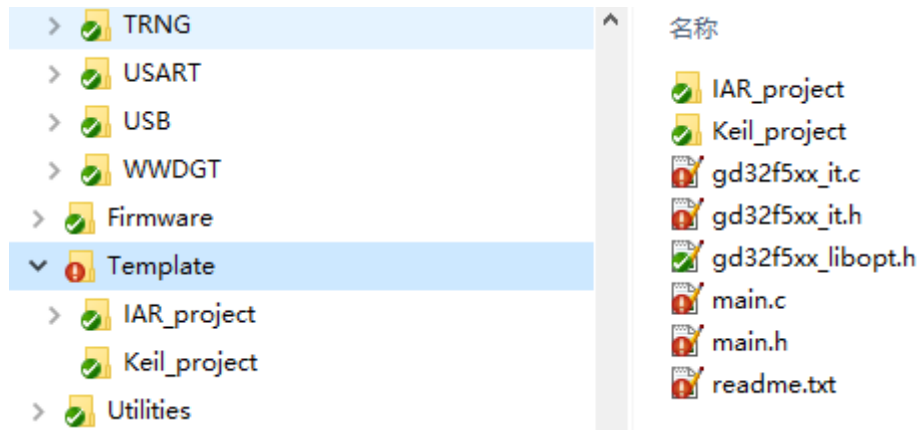
图 2-2. 选择外设例程文件



拷贝文件

打开“Template”文件夹，将“IAR_project”和“Keil_project”两个文件夹保留，其他文件都删除，然后将“SPI_master_transmit_slave_receive_interrupt”文件夹中的所有文件拷到“Template”文件夹子目录下，如下图所示：

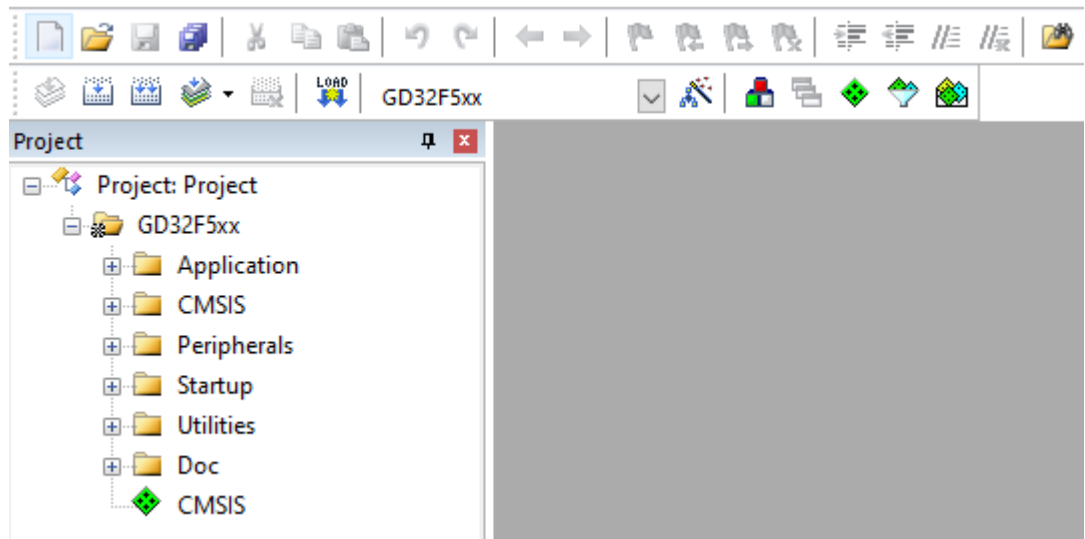
图 2-3. 拷贝外设例程文件



打开工程

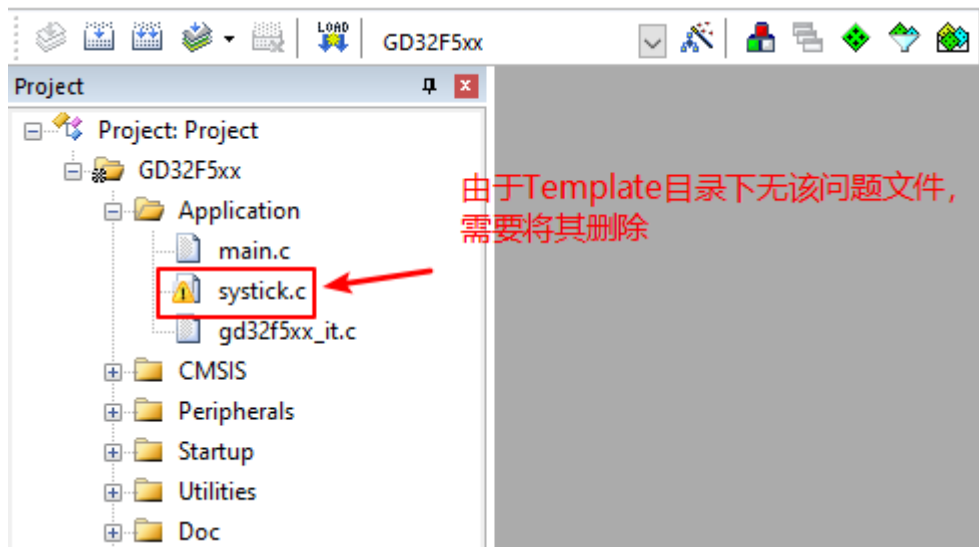
GD提供Keil和IAR两种版本的工程，根据客户所安装的软件，打开不同的project，如“Keil_project”，打开\Template\Keil_project\Project.uvproj，如下图所示：

图 2-4. 打开工程文件



由于不同的模块、不同的功能，会使用到不同的文件，需要根据客户选择拷贝的文件，对工程里的文件进行增加或删除，如下图所示：

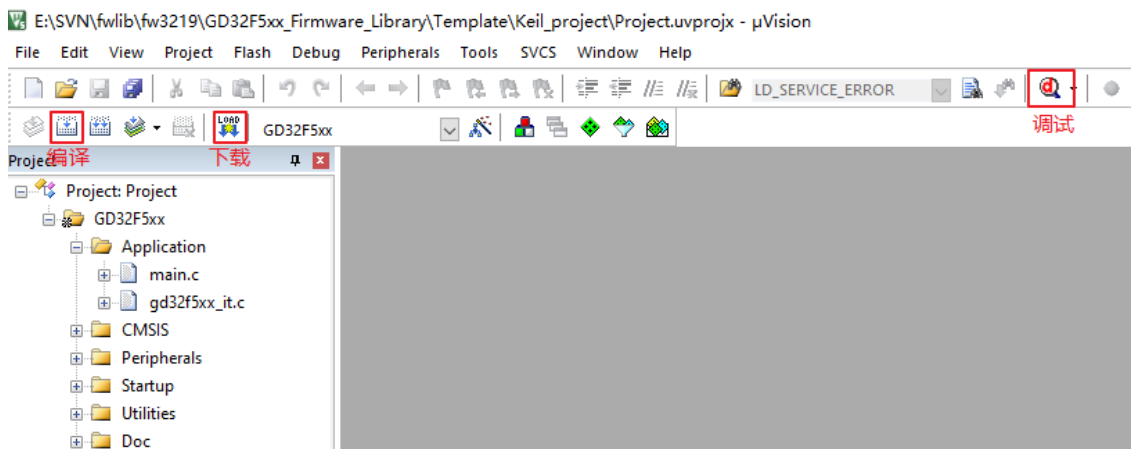
图 2-5. 配置工程文件



编译调试下载

首先编译整个工程，如果无错误，按照readme中的介绍，选择正确的跳线及连线，然后再将程序下载到目标板上，则会有如readme中描述的现象。IDE的具体使用，请参考相应的软件使用说明。如客户使用的是Keil，可见下图所示：

图 2-6. 编译调试下载



2.1.4. Utilities 文件夹

Utilities文件夹包含运行固件库例程评估板的文件：

- Binary、Third_Party子文件夹包含有USB测试所需文件；
- gd32f527_eval.h文件是运行固件库例程所需关于评估板的头文件；
- gd32f527_eval.c文件是运行固件库例程所需关于评估板的源文件。

注：所有代码都按照 MISRA-C:2004标准书写，都不受不同软件开发环境的影响。

2.2. 固件库文件描述

下表列举和描述了固件库使用的主要文件。

表 2-1. 固件函数库文件描述

文件名	描述
gd32f527_libopt.h	包含了所有外设的头文件的头文件。它是唯一一个用户需要包括在自己应用中的文件，起到应用和库之间界面的作用。
main.c	主函数体示例。
gd32f527_it.h	头文件，包含所有中断处理函数原形。
gd32f527_it.c	外设中断函数文件。用户可以加入自己的中断程序代码。对于指向同一个中断向量的多个不同中断请求，可以利用函数通过判断外设的中断标志位来确定准确的中断源。固件库提供了这些函数的名称。
gd32f527_xxx.h	外设PPP的头文件。包含外设PPP函数的定义，以及这些函数使用的变量。
gd32f527_xxx.c	由C语言编写的外设PPP的驱动源程序文件。
systick.h	systick.c的头文件。包含systick配置函数的定义，以及外部用延时函数的定义。
systick.c	systick配置与延时函数源文件。
readme.txt	固件库例程使用及配置说明文档。

3. 外设固件库

3.1. 外设固件库概述

外设固件库函数的描述格式如下表：

表 3-1. 外设固件库函数描述格式

函数名称	外设函数的名称
函数原型	原型声明
功能描述	简要解释函数是如何执行的
先决条件	调用函数前应满足的要求
被调用函数	其他被该函数调用的库函数
输入参数{in}	
XXX	输入参数描述
Xx	输入参数可选宏描述
输出参数{out}	
XXX	输出参数描述
返回值	
XXX	函数的返回值

3.2. ADC

12位ADC是一种采用逐次逼近方式的模拟数字转换器。章节[3.2.1](#)描述了ADC的寄存器列表，章节[3.2.2](#)对ADC库函数进行说明。

3.2.1. 外设寄存器描述

ADC寄存器列表如下表所示：

表 3-2. ADC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
ADC_STAT	状态寄存器
ADC_CTL0	控制寄存器0
ADC_CTL1	控制寄存器1
ADC_SAMPT0	采样时间寄存器0
ADC_SAMPT1	采样时间寄存器1
ADC_IOFFx (x=0..3)	注入通道数据偏移寄存器x
ADC_WDHT	看门狗高阈值寄存器
ADC_WDLT	看门狗低阈值寄存器
ADC_RSQ0	常规序列寄存器0
ADC_RSQ1	常规序列寄存器1
ADC_RSQ2	常规序列寄存器2

寄存器名称	寄存器描述
ADC_ISQ	注入序列寄存器
ADC_IDATAx(x=0..3)	注入数据寄存器x
ADC_RDATA	常规数据寄存器
ADC_OVSAMPCTL	过采样控制寄存器
ADC_SSTAT	摘要状态寄存器
ADC_SYNCCTL	同步控制寄存器
ADC_SYNCDATA	同步常规数据寄存器

3.2.2. 外设库函数说明

ADC库函数列表如下表所示：

表 3-3. ADC 库函数

库函数名称	库函数描述
adc_deinit	复位ADCx外设
adc_clock_config	ADC时钟配置
adc_special_function_config	使能或禁能ADC特殊功能
adc_data_alignment_config	配置ADC数据对齐方式
adc_enable	使能ADCx外设
adc_disable	禁能ADCx外设
adc_calibration_enable	ADCx校准复位
adc_channel_16_to_18	配置内部温度传感器采集通道，Vrefint电压采集通道通道，VBAT电压采集通道
adc_resolution_config	配置ADCx分辨率
adc_oversample_mode_config	配置ADCx过采样模式
adc_oversample_mode_enable	使能ADCx过采样
adc_oversample_mode_disable	禁能ADCx过采样
adc_dma_mode_enable	ADCx DMA请求使能
adc_dma_mode_disable	ADCx DMA请求禁能
adc_dma_request_after_last_enable	当DMA=1时，在每个常规通道转换结束后提出一个DMA请求
adc_dma_request_after_last_disable	DMA机制在DMA控制器的传输结束信号之后失能
adc_discontinuous_mode_config	配置ADC间断模式
adc_channel_length_config	配置常规通道组或注入通道组的长度
adc_routine_channel_config	配置ADC常规通道组
adc_inserted_channel_config	配置ADC注入通道组
adc_inserted_channel_offset_config	配置ADC注入通道组数据偏移值
adc_external_trigger_source_config	配置ADC外部触发源
adc_external_trigger_config	配置ADC外部触发
adc_software_trigger_enable	ADC软件触发使能
adc_end_of_conversion_config	配置常规组转换结束模式
adc_routine_data_read	读ADC常规组数据寄存器
adc_inserted_data_read	读ADC注入组数据寄存器

库函数名称	库函数描述
adc_watchdog_single_channel_disable	配置ADC模拟看门狗单通道无效
adc_watchdog_single_channel_enable	配置ADC模拟看门狗单通道有效
adc_watchdog_group_channel_enable	配置ADC模拟看门狗在通道组有效
adc_watchdog_disable	ADC模拟看门狗禁能
adc_watchdog_threshold_config	配置ADC模拟看门狗阈值
adc_sync_mode_config	ADC同步模式配置
adc_sync_delay_config	配置ADC同步模式两次采样之间的延时
adc_sync_dma_config	ADC同步DMA模式选择
adc_sync_dma_request_after_last_enable	当SYNCDMA不为00时，根据SYNCDMA位来产生DMA请求
adc_sync_dma_request_after_last_disable	当检测到来自DMA控制器的传输结束信号后，DMA机制失能
adc_sync_routine_data_read	ADC同步模式常规数据读取
adc_routine_software_startconv_flag_get	获取ADC常规通道组软件触发转换开始位
adc_inserted_software_startconv_flag_get	获取ADC注入通道组软件触发转换开始位
adc_flag_get	获取ADC标志位
adc_flag_clear	清除ADC标志位
adc_interrupt_enable	ADC中断使能
adc_interrupt_disable	ADC中断禁能
adc_interrupt_flag_get	获取ADC中断标志位
adc_interrupt_flag_clear	清除ADC中断标志位

函数 adc_deinit

函数adc_deinit描述见下表：

表 3-4. 函数 adc_deinit

函数名称	adc_deinit
函数原形	void adc_deinit(void);
功能描述	复位所有的ADC外设
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset ADC */
adc_deinit ();
```

函数 `adc_clock_config`

函数`adc_clock_config`描述见下表：

表 3-5. 函数 `adc_clock_config`

函数名称	<code>adc_clock_config</code>
函数原形	<code>void adc_clock_config(uint32_t prescaler);</code>
功能描述	配置所有ADC时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
prescaler	预分频
<code>ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV2</code>	PCLK2时钟2分频
<code>ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV4</code>	PCLK2时钟4分频
<code>ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV6</code>	PCLK2时钟6分频
<code>ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV8</code>	PCLK2时钟8分频
<code>ADC_ADCCCK_HCLK_DIV5</code>	HCLK时钟5分频
<code>ADC_ADCCCK_HCLK_DIV6</code>	HCLK时钟6分频
<code>ADC_ADCCCK_HCLK_DIV10</code>	HCLK时钟10分频
<code>ADC_ADCCCK_HCLK_DIV20</code>	HCLK时钟20分频
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the ADC clock: PCLK2 div2 */
adc_clock_config (ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV2);
```

函数 `adc_special_function_config`

函数`adc_special_function_config`描述见下表：

表 3-6. 函数 `adc_special_function_config`

函数名称	<code>adc_special_function_config</code>
函数原形	<code>void adc_special_function_config(uint32_t adc_periph, uint32_t function, ControlStatus newvalue);</code>
功能描述	使能或禁能ADC特殊功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
function	功能配置
<code>ADC_SCAN_MODE</code>	扫描模式选择
<code>ADC_INSERTED_CHANNEL_AUTO</code>	注入组自动转换
<code>ADC_CONTINUOUS_MODE</code>	连续模式选择
输入参数{in}	
newvalue	功能使能禁能
<code>ENABLE</code>	使能
<code>DISABLE</code>	禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable ADC0 scan mode */
```

```
adc_special_function_config(ADC0, ADC_SCAN_MODE, ENABLE);
```

函数 `adc_data_alignment_config`

函数`adc_data_alignment_config`描述见下表：

表 3-7. 函数 `adc_data_alignment_config`

函数名称	<code>adc_data_alignment_config</code>
函数原形	<code>void adc_data_alignment_config(uint32_t adc_periph, uint32_t data_alignment);</code>
功能描述	配置ADCx数据对齐方式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择

输入参数{in}	
data_alignment	数据对齐方式选择
ADC_DATAALIGN_ RIGHT	LSB 对齐
ADC_DATAALIGN_ LEFT	MSB 对齐
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure ADC0 data alignment */
adc_data_alignment_config(ADC0, ADC_DATAALIGN_RIGHT);
```

函数 adc_enable

函数adc_enable描述见下表:

表 3-8. 函数 adc_enable

函数名称	adc_enable
函数原形	void adc_enable(uint32_t adc_periph);
功能描述	使能ADCx外设
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable ADC0 */
adc_enable(ADC0);
```

函数 adc_disable

函数adc_disable描述见下表:

表 3-9. 函数 adc_disable

函数名称	adc_disable
函数原形	void adc_disable(uint32_t adc_periph);

功能描述	禁能ADCx外设
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable ADC0 */
adc_disable(ADC0);
```

函数 adc_calibration_enable

函数adc_calibration_enable描述见下表：

表 3-10. 函数 adc_calibration_enable

函数名称	adc_calibration_enable
函数原形	void adc_calibration_enable(uint32_t adc_periph);
功能描述	ADCx校准复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* ADC0 calibration and reset calibration */
adc_calibration_enable(ADC0);
```

函数 adc_channel_16_to_18

函数adc_channel_16_to_18描述见下表：

表 3-11. 函数 adc_channel_16_to_18

函数名称	adc_channel_16_to_18
函数原形	void adc_channel_16_to_18(uint32_t function, ControlStatus newvalue);

功能描述	配置内部温度传感器采集通道，Vrefint电压采集通道通道，VBAT电压采集通道
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
function	选择被配置的内部通道
ADC_VBAT_CHAN NEL_SWITCH	选择配置内部通道18（1/4VBAT电压）通道
ADC_TEMP_VREF _CHANNEL_SWITC H	选择配置内部通道16（温度传感器）通道和通道17（Vrefint电压）通道
输入参数{in}	
newvalue	功能使能禁能
ENABLE	使能
DISABLE	禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the temperature sensor and Vrefint channel */
```

```
adc_channel_16_to_18 (ADC_TEMP_VREF_CHANNEL_SWITCH, ENABLE);
```

函数 adc_resolution_config

函数adc_resolution_config描述见下表：

表 3-12. 函数 adc_resolution_config

函数名称	adc_resolution_config
函数原形	void adc_resolution_config(uint32_t adc_periph , uint32_t resolution);
功能描述	配置ADCx分辨率
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
resolution	ADC分辨率
ADC_RESOLUTION _12B	12位分辨率
ADC_RESOLUTION _10B	10位分辨率
ADC_RESOLUTION	8位分辨率

_8B	
ADC_RESOLUTION _6B	6位分辨率
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

Example:

```
/* configure ADC0 resolution: 10 bits */
```

```
adc_resolution_config (ADC0, ADC_RESOLUTION_10B);
```

函数 adc_oversample_mode_config

函数adc_oversample_mode_config描述见下表:

表 3-13. 函数 adc_oversample_mode_config

函数名称	adc_oversample_mode_config
函数原形	void adc_oversample_mode_config(uint32_t adc_periph, uint32_t mode, uint16_t shift, uint8_t ratio);
功能描述	配置ADCx过采样模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
mode	ADC过采样触发模式
ADC_OVERSAMPLING_ALL_CONVERT	在一个触发之后, 对一个通道连续进行过采样转换
ADC_OVERSAMPLING_ONE_CONVERT	在一个触发之后, 对一个通道只进行一次过采样转换
输入参数{in}	
shift	ADC过滤采样移位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_NONE	不移位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_1B	移1位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_2B	移2位

ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_2B	移3位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_3B	移4位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_4B	移5位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_5B	移6位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_6B	移7位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_7B	移8位
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_8B	
输入参数{in}	
ratio	ADC过采样率
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL2	2x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL4	4x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL8	8x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL16	16x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL32	32x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL64	64x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL128	128x
ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL256	256x

_MUL256	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

Example:

```
/* configure ADC1 oversample mode: 16 times sample, 4 bits shift */
adc_oversample_mode_config(ADC1, ADC_OVERSAMPLING_ALL_CONVERT,
ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_4B, ADC_OVERSAMPLING_RATIO_MUL16);
```

函数 adc_oversample_mode_enable

函数adc_oversample_mode_enable描述见下表:

表 3-14. 函数 adc_oversample_mode_enable

函数名称	adc_oversample_mode_enable
函数原形	void adc_oversample_mode_enable(uint32_t adc_periph);
功能描述	使能ADCx过采样
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

Example:

```
/* enable ADC0 oversample mode */
adc_oversample_mode_enable (ADC0);
```

函数 adc_oversample_mode_disable

函数adc_oversample_mode_disable描述见下表:

表 3-15. 函数 adc_oversample_mode_disable

函数名称	adc_oversample_mode_disable
函数原形	void adc_oversample_mode_disable(uint32_t adc_periph);
功能描述	禁能ADCx过采样
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

Example:

```
/* disable ADC0 oversample mode */
adc_oversample_mode_disable (ADC0);
```

函数 **adc_dma_mode_enable**

函数adc_dma_mode_enable描述见下表:

表 3-16. 函数 **adc_dma_mode_enable**

函数名称	adc_dma_mode_enable
函数原形	void adc_dma_mode_enable(uint32_t adc_periph);
功能描述	ADCx DMA请求使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable ADC0 DMA request */
adc_dma_mode_enable(ADC0);
```

函数 **adc_dma_mode_disable**

函数adc_dma_mode_disable描述见下表:

表 3-17. 函数 **adc_dma_mode_disable**

函数名称	adc_dma_mode_disable
函数原形	void adc_dma_mode_disable(uint32_t adc_periph);
功能描述	ADCx DMA请求禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable ADC0 DMA request */
```

```
adc_dma_mode_disable(ADC0);
```

函数 **adc_dma_request_after_last_enable**

函数adc_dma_request_after_last_enable描述见下表：

表 3-18. 函数 **adc_dma_request_after_last_enable**

函数名称	adc_dma_request_after_last_enable
函数原形	void adc_dma_request_after_last_enable(uint32_t adc_periph);
功能描述	当DMA=1时，在每个常规通道转换结束后提出一个DMA请求
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* when DMA=1, the DMA engine issues a request at end of each routine conversion for ADC0
*/
```

```
adc_dma_request_after_last_enable (ADC0);
```

函数 **adc_dma_request_after_last_disable**

函数adc_dma_request_after_last_disable描述见下表：

表 3-19. 函数 **adc_dma_request_after_last_disable**

函数名称	adc_dma_request_after_last_disable
函数原形	void adc_dma_request_after_last_disable(uint32_t adc_periph);
功能描述	DMA机制在DMA控制器的传输结束信号之后失能
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* the DMA engine is disabled after the end of transfer signal from DMA controller is detected for ADC0 */
```

```
adc_dma_request_after_last_disable (ADC0);
```

函数 **adc_discontinuous_mode_config**

函数adc_discontinuous_mode_config描述见下表：

表 3-20. 函数 **adc_discontinuous_mode_config**

函数名称	adc_discontinuous_mode_config
函数原形	void adc_discontinuous_mode_config(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group, uint8_t length);
功能描述	配置ADC间断模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_channel_group	通道组选择
<i>ADC_ROUTINE_CHANNEL</i>	常规通道组
<i>ADC_INSERTED_CHANNEL</i>	注入通道组
<i>ADC_CHANNEL_DISCON_DISABLE</i>	常规通道组和注入通道组间断模式禁能
输入参数{in}	
length	间断模式下的转换数目，常规通道组取值为1..8，注入通道组取值无意义
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure ADC0 discontinuous mode */
```

```
adc_discontinuous_mode_config(ADC0, ADC_ROUTINE_CHANNEL, 6);
```

函数 adc_channel_length_config

函数adc_channel_length_config描述见下表：

表 3-21. 函数 adc_channel_length_config

函数名称	adc_channel_length_config
函数原形	void adc_channel_length_config(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group, uint32_t length);
功能描述	配置常规通道组或注入通道组的长度
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_channel_group	通道组选择
ADC_ROUTINE_CHANNEL	常规通道组
ADC_INSERTED_CHANNEL	注入通道组
输入参数{in}	
length	通道长度，常规通道组为1-16，注入通道组为1-4
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the length of ADC0 routine channel */
```

```
adc_channel_length_config(ADC0, ADC_ROUTINE_CHANNEL, 4);
```

函数 adc_routine_channel_config

函数adc_routine_channel_config描述见下表：

表 3-22. 函数 adc_routine_channel_config

函数名称	adc_routine_channel_config
函数原形	void adc_routine_channel_config(uint32_t adc_periph, uint8_t rank, uint8_t adc_channel, uint32_t sample_time);
功能描述	配置ADC常规通道组

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
rank	常规组通道序列，取值范围为0~15
输入参数{in}	
adc_channel	ADC通道选择
ADC_CHANNEL_x(x=0..18)	ADC 通道x (x=0..18)(只有ADC0，可取值x=16..18)
输入参数{in}	
sample_time	采样时间
ADC_SAMPLETIME _3	3 周期
ADC_SAMPLETIME _15	15 周期
ADC_SAMPLETIME _28	28 周期
ADC_SAMPLETIME _56	56 周期
ADC_SAMPLETIME _84	84 周期
ADC_SAMPLETIME _112	112 周期
ADC_SAMPLETIME _144	144 周期
ADC_SAMPLETIME _480	480 周期
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure ADC0 routine channel */
```

```
adc_routine_channel_config(ADC0, 1, ADC_CHANNEL_0, ADC_SAMPLETIME_56);
```

函数 adc_inserted_channel_config

函数adc_inserted_channel_config描述见下表：

表 3-23. 函数 adc_inserted_channel_config

函数名称	adc_inserted_channel_config
------	-----------------------------

函数原形	void adc_inserted_channel_config(uint32_t adc_periph, uint8_t rank, uint8_t adc_channel, uint32_t sample_time);
功能描述	配置ADC注入通道组
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
rank	注入组通道序列，取值范围为0~3
输入参数{in}	
adc_channel	ADC通道选择
ADC_CHANNEL_x(x=0..18)	ADC 通道x (x=0..18)(只有ADC0，可取值x=16..18)
输入参数{in}	
sample_time	采样时间
ADC_SAMPLETIME _3	3 周期
ADC_SAMPLETIME _15	15 周期
ADC_SAMPLETIME _28	28 周期
ADC_SAMPLETIME _56	56 周期
ADC_SAMPLETIME _84	84 周期
ADC_SAMPLETIME _112	112 周期
ADC_SAMPLETIME _144	144 周期
ADC_SAMPLETIME _480	480 周期
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure ADC0 inserted channel */
```

```
adc_inserted_channel_config(ADC0, 1, ADC_CHANNEL_0, ADC_SAMPLETIME_56);
```

函数 `adc_inserted_channel_offset_config`

函数`adc_inserted_channel_offset_config`描述见下表:

表 3-24. 函数 `adc_inserted_channel_offset_config`

函数名称	<code>adc_inserted_channel_offset_config</code>
函数原形	<code>void adc_inserted_channel_offset_config(uint32_t adc_periph, uint8_t inserted_channel, uint16_t offset);</code>
功能描述	配置ADC注入通道组数据偏移值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>inserted_channel</code>	注入通道选择
<code>ADC_INSERTED_CHANNEL_x(x=0..3)</code>	注入通道, x=0,1,2,3
输入参数{in}	
<code>offset</code>	数据偏移值, 取值范围为0~4095
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure ADC0 inserted channel offset */
```

```
adc_inserted_channel_offset_config(ADC0, ADC_INSERTED_CHANNEL_0, 100);
```

函数 `adc_external_trigger_source_config`

函数`adc_external_trigger_source_config`描述见下表:

表 3-25. 函数 `adc_external_trigger_source_config`

函数名称	<code>adc_external_trigger_source_config</code>
函数原形	<code>void adc_external_trigger_source_config(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group, uint32_t external_trigger_source);</code>
功能描述	配置ADC外部触发源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	

adc_channel_group	通道组选择
ADC_ROUTINE_CHANNEL	常规通道组
ADC_INSERTED_CHANNEL	注入通道组
输入参数{in}	
external_trigger_source	常规通道组或注入通道组触发源
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T0_CH0	TIMER0 CH0事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T0_CH1	TIMER0 CH1事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T0_CH2	TIMER0 CH2事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T1_CH1	TIMER1 CH1事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T1_CH2	TIMER1 CH2事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T1_CH3	TIMER3 CH3事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T1_TRGO	TIMER1 TRGO事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T2_CH0	TIMER2 CH0事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T2_TRGO	TIMER2 TRGO事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T3_CH3	TIMER3 CH3事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T4_CH0	TIMER4 CH0事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T4_CH1	TIMER4 CH1事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T4_CH2	TIMER4 CH2事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T7_CH0	TIMER7 CH0事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T7_TRGO	TIMER7 TRGO事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_EXTI_11	外部中断线11（常规组）
ADC_EXTTRIG_INSERTED_T0_CH3	TIMER0 CH3事件（注入组）

ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T0_TRG 0	TIMER0 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T1_CH0	TIMER1 CH0事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T1_TRG 0	TIMER1 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T2_CH1	TIMER2 CH1事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T2_CH3	TIMER2 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T3_CH0	TIMER3 CH0事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T3_CH1	TIMER3 CH1事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T3_CH2	TIMER3 CH2事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T3_TRG 0	TIMER3 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T4_CH3	TIMER4 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T4_TRG 0	TIMER4 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T7_CH1	TIMER7 CH1事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T7_CH2	TIMER7 CH2事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_T7_CH3	TIMER7 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTED_EXTI_15	外部中断线15（注入组）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure ADC0 routine channel external trigger source */
```

```
adc_external_trigger_source_config(ADC0,ADC_ROUTINE_CHANNEL,  
ADC_EXTTRIG_ROUTINE_T0_CH0);
```

函数 adc_external_trigger_config

函数adc_external_trigger_config描述见下表:

表 3-26. 函数 adc_external_trigger_config

函数名称	adc_external_trigger_config
函数原形	void adc_external_trigger_config(uint32_t adc_periph , uint8_t adc_channel_group , uint32_t trigger_mode);
功能描述	配置ADC外部触发
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_channel_group	通道组选择
ADC_ROUTINE_CHANNEL	常规通道组
ADC_INSERTED_CHANNEL	注入通道组
输入参数{in}	
trigger_mode	通道使能禁能
EXTERNAL_TRIGGER_DISABLE	外部触发禁能
EXTERNAL_TRIGGER_RISING	上升沿触发
EXTERNAL_TRIGGER_FALLING	下降沿触发
EXTERNAL_TRIGGER_RISING_FALLING	双边沿触发
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable ADC0 inserted channel group external trigger */
adc_external_trigger_config(ADC0, ADC_INSERTED_CHANNEL_0,
EXTERNAL_TRIGGER_RISING);
```


函数 `adc_software_trigger_enable`

函数`adc_software_trigger_enable`描述见下表：

表 3-27. 函数 `adc_software_trigger_enable`

函数名称	<code>adc_software_trigger_enable</code>
函数原形	<code>void adc_software_trigger_enable(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group);</code>
功能描述	ADC软件触发使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>adc_channel_group</code>	通道组选择
<code>ADC_ROUTINE_CHANNEL</code>	常规通道组
<code>ADC_INSERTED_CHANNEL</code>	注入通道组
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable ADC0 routine channel group software trigger */
adc_software_trigger_enable(ADC0, ADC_ROUTINE_CHANNEL);
```

函数 `adc_end_of_conversion_config`

函数`adc_end_of_conversion_config`描述见下表：

表 3-28. 函数 `adc_end_of_conversion_config`

函数名称	<code>adc_end_of_conversion_config</code>
函数原形	<code>void adc_end_of_conversion_config(uint32_t adc_periph , uint8_t end_selection);</code>
功能描述	配置转换结束模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择

输入参数{in}	
end_selection	通道组选择
ADC_EOC_SET_SEQUENCE	只有在常规转换序列转换结束时，才将EOC置1。如果不设置DMA=1，则溢出检测失能
ADC_EOC_SET_CONVERSION	在每个常规转换结束时，将EOC置1。溢出检测自动使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* at the end of each routine conversion, the EOC bit is set. */
```

```
adc_end_of_conversion_config (ADC0, ADC_EOC_SET_CONVERSION);
```

函数 adc_routine_data_read

函数adc_routine_data_read描述见下表：

表 3-29. 函数 adc_routine_data_read

函数名称	adc_routine_data_read
函数原形	uint16_t adc_routine_data_read(uint32_t adc_periph);
功能描述	读ADC常规组数据寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	ADC转换值 (0-0xFFFF)

例如：

```
/* read ADC0 routine group data register */
```

```
uint16_t adc_value = 0;
```

```
adc_value = adc_routine_data_read(ADC0);
```

函数 adc_inserted_data_read

函数adc_inserted_routine_data_read描述见下表：

表 3-30. 函数 adc_inserted_data_read

函数名称	adc_inserted_data_read
------	------------------------

函数原形	uint16_t adc_inserted_data_read(uint32_t adc_periph, uint8_t inserted_channel);
功能描述	读ADC注入组数据寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
inserted_channel	注入通道选择
ADC_INSERTED_CHANNEL_x(x=0..3)	注入通道x, x=0,1,2,3
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	ADC转换值(0-0xFFFF)

例如:

```
/* read ADC0 inserted group data register */
uint16_t adc_value = 0;
adc_value = adc_inserted_data_read (ADC0, ADC_INSERTED_CHANNEL_0);
```

函数 adc_watchdog_single_channel_disable

函数adc_watchdog_single_channel_disable描述见下表:

表 3-31. 函数 adc_watchdog_single_channel_disable

函数名称	adc_watchdog_single_channel_disable
函数原形	void adc_watchdog_single_channel_disable(uint32_t adc_periph);
功能描述	配置ADC模拟看门狗单通道无效
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable ADC0 analog watchdog single channel */
adc_watchdog_single_channel_disable(ADC0);
```

函数 `adc_watchdog_single_channel_enable`

函数`adc_watchdog_single_channel_enable`描述见下表:

表 3-32. 函数 `adc_watchdog_single_channel_enable`

函数名称	<code>adc_watchdog_single_channel_enable</code>
函数原形	<code>void adc_watchdog_single_channel_enable(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel);</code>
功能描述	配置ADC模拟看门狗单通道有效
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>adc_channel</code>	选择ADC通道
<code>ADC_CHANNEL_x(x=0..17)</code>	ADC Channelx(x=0..17) (只有ADC0, 可取值x=16和17)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure ADC0 analog watchdog single channel */
adc_watchdog_single_channel_enable(ADC0, ADC_CHANNEL_1);
```

函数 `adc_watchdog_group_channel_enable`

函数`adc_watchdog_group_channel_enable`描述见下表:

表 3-33. 函数 `adc_watchdog_group_channel_enable`

函数名称	<code>adc_watchdog_group_channel_enable</code>
函数原形	<code>void adc_watchdog_group_channel_enable(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group);</code>
功能描述	配置ADC模拟看门狗在通道组有效
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>adc_channel_group</code>	通道组使用模拟看门狗

ADC_ROUTINE_CHANNEL	常规通道组
ADC_INSERTED_CHANNEL	注入通道组
ADC_ROUTINE_INSERTED_CHANNEL	常规和注入通道组
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure ADC0 analog watchdog group channel */
```

```
adc_watchdog_group_channel_enable(ADC0, ADC_ROUTINE_CHANNEL);
```

函数 adc_watchdog_disable

函数adc_watchdog_disable描述见下表：

表 3-34. 函数 adc_watchdog_disable

函数名称	adc_watchdog_disable
函数原形	void adc_watchdog_disable(uint32_t adc_periph);
功能描述	ADC模拟看门狗禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable ADC0 analog watchdog */
```

```
adc_watchdog_disable(ADC0);
```

函数 adc_watchdog_threshold_config

函数adc_watchdog_threshold_config描述见下表：

表 3-35. 函数 adc_watchdog_threshold_config

函数名称	adc_watchdog_threshold_config
------	-------------------------------

函数原形	void adc_watchdog_threshold_config(uint32_t adc_periph, uint16_t low_threshold, uint16_t high_threshold);
功能描述	配置ADC模拟看门狗阈值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
low_threshold	模拟看门狗低阈值, 0..4095
输入参数{in}	
high_threshold	模拟看门狗高阈值, 0..4095
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure ADC0 analog watchdog threshold */
```

```
adc_watchdog_threshold_config(ADC0, 0x0400, 0x0A00);
```

函数 adc_sync_mode_config

函数adc_sync_mode_config描述见下表:

表 3-36. 函数 adc_sync_mode_config

函数名称	adc_sync_mode_config
函数原形	void adc_sync_mode_config(uint32_t sync_mode);
功能描述	ADC同步模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
sync_mode	同步模式
ADC_SYNC_MODE_INDEPENDENT	ADC同步模式失能。所有的ADC都独立工作
ADC_DUAL_REGULAR_PARALLEL_INSERTED_PARALLEL	ADC0和ADC1工作在常规并行和注入并行的组合模式。ADC2 独立工作。
ADC_DUAL_REGULAR_PARALLEL	ADC0和ADC1工作在常规并行和交替触发的组合模式。ADC2 独立工作。

SERTEDED_ROTATION	
ADC_DAUL_INSERTED_PARALLEL	ADC0和ADC1工作在注入并行模式。ADC2 独立工作。
ADC_DAUL_REGULAR_PARALLEL	ADC0和ADC1工作在常规并行模式。ADC2 独立工作。
ADC_DAUL_REGULAR_FOLLOW_UP	ADC0和ADC1工作在跟随模式。ADC2 独立工作。
ADC_DAUL_INSERTED_TRIGGER_ROTATION	ADC0和ADC1工作在交替触发模式。ADC2 独立工作
ADC_ALL_REGULAR_PARALLEL_INSERTED_PARALLEL	所有的ADC都工作在常规并行和注入并行的组合模式
ADC_ALL_REGULAR_PARALLEL_INSERTED_ROTATION	所有的ADC都工作在常规并行和交替触发的组合模式
ADC_ALL_INSERTED_PARALLEL	所有的ADC都工作在注入并行模式
ADC_ALL_REGULAR_PARALLEL	所有的ADC都工作在常规并行模式
ADC_ALL_REGULAR_FOLLOW_UP	所有的ADC都工作在跟随模式
ADC_ALL_INSERTED_TRIGGER_ROTATION	所有的ADC都工作在交替触发模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* ADC0 and ADC1 work in combined routine parallel & inserted parallel mode */
```

```
adc_sync_mode_config (ADC_DAUL_ROUTINE_PARALLEL_INSERTED_PARALLEL);
```

函数 adc_sync_delay_config

函数adc_sync_delay_config描述见下表：

表 3-37. 函数 adc_sync_delay_config

函数名称	adc_sync_delay_config
函数原形	void adc_sync_delay_config(uint32_t sample_delay);
功能描述	配置ADC同步模式两次采样之间的延时
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
sample_delay	采样阶段之间的延迟
ADC_SYNC_DELAY_5CYCLE (x=5..20)	配置两个采样阶段之间的延迟为x个时钟周期
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the delay between 2 sampling phases in ADC sync modes */
```

```
adc_sync_delay_config (ADC_SYNC_DELAY_5CYCLE);
```

函数 adc_sync_dma_config

函数adc_sync_dma_config描述见下表:

表 3-38. 函数 adc_sync_dma_config

函数名称	adc_sync_dma_config
函数原形	void adc_sync_dma_config(uint32_t dma_mode);
功能描述	ADC同步DMA模式选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_mode	DMA模式
ADC_SYNC_DMA_DISABLE	ADC同步DMA失能
ADC_SYNC_DMA_MODE0	ADC同步DMA模式0
ADC_SYNC_DMA_MODE1	ADC同步DMA模式1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure ADC sync DMA mode selection */
```

```
adc_sync_dma_config (ADC_SYNC_DMA_MODE0);
```


函数 `adc_sync_dma_request_after_last_enable`

函数`adc_sync_dma_request_after_last_enable`描述见下表：

表 3-39. 函数 `adc_sync_dma_request_after_last_enable`

函数名称	<code>adc_sync_dma_request_after_last_enable</code>
函数原形	<code>void adc_sync_dma_request_after_last_enable(void);</code>
功能描述	当SYNCDMA不为00时，根据SYNCDMA位来产生DMA请求
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure ADC sync DMA engine is disabled after the end of transfer signal from DMA
controller is detected */
```

```
adc_sync_dma_request_after_last_enable();
```

函数 `adc_sync_dma_request_after_last_disable`

函数`adc_sync_dma_request_after_last_disable`描述见下表：

表 3-40. 函数 `adc_sync_dma_request_after_last_disable`

函数名称	<code>adc_sync_dma_request_after_last_disable</code>
函数原形	<code>void adc_sync_dma_request_after_last_disable(void);</code>
功能描述	当检测到来自DMA控制器的传输结束信号后，DMA机制失能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* the DMA engine is disabled after the end of transfer signal from DMA controller is detected
*/
```

```
adc_sync_dma_request_after_last_disable();
```

函数 adc_sync_routine_data_read

函数adc_sync_routine_data_read描述见下表:

表 3-41. 函数 adc_sync_routine_data_read

函数名称	adc_sync_routine_data_read
函数原形	uint32_t adc_sync_routine_data_read(void);
功能描述	ADC同步模式常规数据读取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	返回同步模式的ADC常规通道值

例如:

```
/* read ADC sync routine data register */
adc_sync_routine_data_read ();
```

函数 adc_routine_software_startconv_flag_get

函数adc_routine_software_startconv_flag_get描述见下表:

表 3-42. 函数 adc_routine_software_startconv_flag_get

函数名称	adc_routine_software_startconv_flag_get
函数原形	FlagStatus adc_routine_software_startconv_flag_get(uint32_t adc_periph);
功能描述	获取ADC常规通道组软件触发转换开始位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get the bit state of ADC0 software routine channel start conversion */
FlagStatus flag_value;

flag_value = adc_routine_software_startconv_flag_get(ADC0);
```

函数 `adc_inserted_software_startconv_flag_get`

函数`adc_inserted_software_startconv_flag_get`描述见下表:

表 3-43. 函数 `adc_inserted_software_startconv_flag_get`

函数名称	<code>adc_inserted_software_startconv_flag_get</code>
函数原形	<code>FlagStatus adc_inserted_software_startconv_flag_get(uint32_t adc_periph);</code>
功能描述	获取ADC常规注入组软件触发转换开始位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get the bit state of ADC0 software inserted channel start conversion */
```

```
FlagStatus flag_value;
```

```
flag_value = adc_inserted_software_startconv_flag_get(ADC0);
```

函数 `adc_flag_get`

函数`adc_flag_get`描述见下表:

表 3-44. 函数 `adc_flag_get`

函数名称	<code>adc_flag_get</code>
函数原形	<code>FlagStatus adc_flag_get(uint32_t adc_periph , uint32_t adc_flag);</code>
功能描述	获取ADC标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_flag	ADC标志位
<code>ADC_FLAG_WDE</code>	模拟看门狗事件标志位
<code>ADC_FLAG_EOC</code>	组转换结束标志位
<code>ADC_FLAG_EOIC</code>	注入通道组转换结束标志位
<code>ADC_FLAG_STIC</code>	注入通道组转换开始标志位
<code>ADC_FLAG_STRC</code>	常规通道组转换开始标志位
输出参数{out}	

-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* get the ADC0 analog watchdog flag bits*/
```

```
FlagStatus flag_value;
```

```
flag_value = adc_flag_get(ADC0, ADC_FLAG_WDE);
```

函数 adc_flag_clear

函数adc_flag_clear描述见下表:

表 3-45. 函数 adc_flag_clear

函数名称	adc_flag_clear
函数原形	void adc_flag_clear(uint32_t adc_periph, uint32_t adc_flag);
功能描述	清除ADC标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_flag	ADC标志位
ADC_FLAG_WDE	模拟看门狗事件标志位
ADC_FLAG_EOC	组转换结束标志位
ADC_FLAG_EOIC	注入通道组转换结束标志位
ADC_FLAG_STIC	注入通道组转换开始标志位
ADC_FLAG_STRC	常规通道组转换开始标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear the ADC0 analog watchdog flag bits*/
```

```
adc_flag_clear(ADC0, ADC_FLAG_WDE);
```

函数 adc_interrupt_flag_get

函数adc_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-46. 函数 adc_interrupt_flag_get

函数名称	adc_interrupt_flag_get
------	------------------------

函数原形	FlagStatus adc_interrupt_flag_get(uint32_t adc_periph, uint32_t adc_interrupt);
功能描述	获取ADC中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_interrupt	ADC中断标志位
ADC_INT_WDE	模拟看门狗中断标志位
ADC_INT_EOC	组转换结束中断标志位
ADC_INT_EOIC	注入通道组转换结束中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* get the ADC0 analog watchdog interrupt bits*/
```

```
FlagStatus flag_value;
```

```
flag_value = adc_interrupt_flag_get(ADC0, ADC_INT_WDE);
```

函数 adc_interrupt_flag_clear

函数adc_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-47. 函数 adc_interrupt_flag_clear

函数名称	adc_interrupt_flag_clear
函数原形	void adc_interrupt_flag_clear(uint32_t adc_periph, uint32_t adc_interrupt);
功能描述	清除ADC中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_interrupt	ADC中断标志位
ADC_INT_WDE	模拟看门狗中断标志位
ADC_INT_EOC	组转换结束中断标志位
ADC_INT_EOIC	注入通道组转换结束中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* clear the ADC0 analog watchdog interrupt bits*/
```

```
adc_interrupt_flag_clear(ADC0, ADC_INT_WDE);
```

函数 adc_interrupt_enable

函数adc_interrupt_enable描述见下表:

表 3-48. 函数 adc_interrupt_enable

函数名称	adc_interrupt_enable
函数原形	void adc_interrupt_enable(uint32_t adc_periph, uint32_t adc_interrupt);
功能描述	ADC中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_interrupt	ADC中断标志位
ADC_INT_WDE	模拟看门狗中断标志位
ADC_INT_EOC	组转换结束中断标志位
ADC_INT_EOIC	注入通道组转换结束中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable ADC0 analog watchdog interrupt */
```

```
adc_interrupt_enable(ADC0, ADC_INT_WDE);
```

函数 adc_interrupt_disable

函数adc_interrupt_disable描述见下表:

表 3-49. 函数 adc_interrupt_disable

函数名称	adc_interrupt_disable
函数原形	void adc_interrupt_disable(uint32_t adc_periph, uint32_t adc_interrupt);
功能描述	ADC中断禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

adc_periph	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_interrupt	ADC中断标志位
<i>ADC_INT_WDE</i>	模拟看门狗中断标志位
<i>ADC_INT_EOC</i>	组转换结束中断标志位
<i>ADC_INT_EOIC</i>	注入通道组转换结束中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable ADC0 interrupt */
```

```
adc_interrupt_disable(ADC0, ADC_INT_WDE);
```

3.3. CAN

CAN（Controller Area Network）总线是一种可以在无主机情况下实现微处理器或者设备之间相互通信的总线标准。章节[3.3.1](#)描述了CAN的寄存器列表，章节[3.3.2](#)对CAN库函数进行说明

3.3.1. 外设寄存器说明

CAN寄存器列表如下表所示:

表 3-50. CAN 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
CAN_CTL	控制寄存器
CAN_STAT	状态寄存器
CAN_TSTAT	发送状态寄存器
CAN_RFIFO0	接收FIFO0寄存器
CAN_RFIFO1	接收FIFO1寄存器
CAN_INTEN	中断使能寄存器
CAN_ERR	错误寄存器
CAN_BT	位时序寄存器
CAN_FDCTL	FD控制寄存器
CAN_FDSTAT	FD状态寄存器
CAN_FDTDC	FD传输延迟补偿寄存器
CAN_DBT	数据位时序寄存器
CAN_TMIx	发送邮箱标识符寄存器
CAN_TMPx	发送邮箱属性寄存器
CAN_TMDATA0x	发送邮箱data0寄存器
CAN_TMDATA1x	发送邮箱data1寄存器

寄存器名称	寄存器描述
CAN_RFIFOMIx	接收FIFO邮箱标识符寄存器
CAN_RFIFOMPx	接收FIFO邮箱属性寄存器
CAN_RFIFOMDAT A0x	接收FIFO邮箱data0寄存器
CAN_RFIFOMDAT A1x	接收FIFO邮箱data1寄存器
CAN_FCTL	过滤器控制寄存器
CAN_FMCFG	过滤器模式配置寄存器
CAN_FSCFG	过滤器位宽配置寄存器
CAN_FAFIFO	过滤器关联FIFO寄存器
CAN_FW	过滤器激活寄存器
CAN_FxDATAy	过滤器(x)数据(y)寄存器

3.3.2. 外设库函数说明

CAN库函数列表如下表所示：

表 3-51. CAN 库函数

库函数名称	库函数描述
can_deinit	复位外设CAN
can_struct_para_init	CAN外设库使用到的各类结构体初始化
can_init	初始化外设CAN
can_fd_init	CAN FD功能初始化
can_filter_init	CAN过滤器初始化
can_filter_mask_mode_init	CAN过滤器掩码模式初始化
can_monitor_mode_set	CAN总线监听模式配置
can_fd_function_enable	FD功能使能
can_fd_function_disable	FD功能关闭
can1_filter_start_bank	CAN1过滤器序起始编号设置
can_debug_freeze_enable	CAN调试冻结使能
can_debug_freeze_disable	CAN调试冻结关闭
can_time_trigger_mode_enable	CAN时间触发模式使能
can_time_trigger_mode_disable	CAN时间触发模式关闭
can_message_transmit	CAN传输报文
can_transmit_states	获取CAN传输状态
can_transmission_stop	CAN邮箱停止发送
can_message_receive	CAN接收报文
can_fifo_release	CAN释放FIFO
can_receive_message_length_get	获取CAN接收帧的数量
can_working_mode_set	CAN工作模式设置
can_wakeup	从睡眠模式中唤醒CAN
can_error_get	获取CAN总线错误
can_receive_error_number_get	获取CAN接收错误

库函数名称	库函数描述
can_transmit_error_number_get	获取CAN发送错误
can_interrupt_enable	CAN中断使能
can_interrupt_disable	CAN中断关闭
can_flag_get	获取CAN标志位状态
can_flag_clear	清除CAN标志位状态
can_interrupt_flag_get	获取CAN中断标志位状态
can_interrupt_flag_clear	清除CAN中断标志位状态

结构体 can_parameter_struct

表 3-52. 结构体 can_parameter_struct

成员名称	功能描述
working_mode	工作模式
resync_jump_width	再同步补偿宽度
time_segment_1	位段1
time_segment_2	位段2
time_triggered	时间触发通信模式
auto_bus_off_recovery	自动离线恢复
auto_wake_up	自动唤醒
auto_retrans	自动重传
rec_fifo_overwrite	接收FIFO满时覆盖
trans_fifo_order	发送FIFO顺序
prescaler	波特率分频系数

结构体 can_transmit_message_struct

表 3-53. 结构体 can_transmit_message_struct

成员名称	功能描述
tx_sfid	标准格式帧标识符
tx_efid	扩展格式帧标识符
tx_ff	帧格式：标准格式/扩展格式
tx_ft	帧类型：数据帧/远程帧
tx_dlen	数据长度
tx_data[64]	数据值
fd_flag	FD帧标志位
fd_brs	位速率转换开关
fd_esi	错误状态指示

结构体 `can_receive_message_struct`

表 3-54. 结构体 `can_receive_message_struct`

成员名称	功能描述
<code>rx_sfid</code>	标准格式帧标识符
<code>rx_efid</code>	扩展格式帧标识符
<code>rx_ff</code>	帧格式：标准格式/扩展格式
<code>rx_ft</code>	帧类型：数据帧/远程帧
<code>rx_dlen</code>	数据长度
<code>rx_data[64]</code>	数据值
<code>rx_fi</code>	过滤器索引
<code>fd_flag</code>	FD帧标志位
<code>fd_brs</code>	位速率转换开关
<code>fd_esi</code>	错误状态指示

结构体 `can_filter_parameter_struct`

表 3-55. 结构体 `can_filter_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>filter_list_high</code>	过滤器列表数高位
<code>filter_list_low</code>	过滤器列表数低位
<code>filter_mask_high</code>	过滤器掩码数高位
<code>filter_mask_low</code>	过滤器掩码数低位
<code>filter_fifo_number</code>	接收FIFO编号
<code>filter_number</code>	过滤器索引号
<code>filter_mode</code>	过滤模式：列表模式/掩码模式
<code>filter_bits</code>	过滤器位宽
<code>filter_enable</code>	过滤器是否工作

结构体 `can_fd_tdc_struct`

表 3-56. 结构体 `can_fd_tdc_struct`

成员名称	功能描述
<code>tdc_mode</code>	传输延迟补偿工作模式
<code>tdc_filter</code>	传输延迟补偿过滤器
<code>tdc_offset</code>	传输延迟补偿偏移

结构体 `can_fdframe_struct`

表 3-57. 结构体 `can_fdframe_struct`

成员名称	功能描述
<code>fd_frame</code>	FD功能开关
<code>excp_event_detect</code>	协议异常事件检测功能
<code>delay_compensation</code>	传输延迟补偿
<code>p_delay_compensati</code>	传输延迟补偿配置结构体指针，详见 表3-56. 结构体 <code>can_fd_tdc_struct</code>

成员名称	功能描述
on	
iso_bosch	ISO/Bosch模式选择
esi_mode	错误状态指示模式
data_resync_jump_width	数据域再同步补偿宽度
data_time_segment_1	数据域位段1
data_time_segment_2	数据域位段2
data_prescaler	数据域波特率预分频器

函数 can_deinit

函数can_deinit描述见下表:

表 3-58. 函数 can_deinit

函数名称	can_deinit
函数原型	void can_deinit(uint32_t can_periph);
功能描述	复位外设CAN
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable/ rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* CAN0 deinitialize */
```

```
can_deinit (CAN0);
```

函数 can_struct_para_init

函数can_struct_para_init描述见下表:

表 3-59. 函数 can_struct_para_init

函数名称	can_struct_para_init
函数原型	void can_struct_para_init(can_struct_type_enum type, void* p_struct)
功能描述	CAN外设库使用到的各类结构体初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

type	需要初始化的结构体类型，仅可选择唯一参数
CAN_INIT_STRUCTURE	初始化结构体
CAN_FILTER_STRUCTURE	过滤器初始化结构体
CAN_FD_FRAME_STRUCTURE	FD帧初始化结构体
CAN_TX_MESSAGE_STRUCTURE	存储发送帧结构体
CAN_RX_MESSAGE_STRUCTURE	接收帧结构体
输出参数{out}	
p_struct	对应的需要初始化的结构体指针
返回值	
-	-

例如：

```
/* Initialize CAN parameter struct */
```

```
can_parameter_struct can_init;
```

```
can_struct_para_init (CAN_INIT_STRUCTURE, &can_init);
```

函数 can_init

函数can_init描述见下表：

表 3-60. 函数 can_init

函数名称	can_init
函数原型	ErrStatus can_init(uint32_t can_periph, can_parameter_struct* can_parameter_init);
功能描述	初始化外设CAN
先决条件	can_struct_para_init()
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
can_parameter_init	初始化结构体，结构体成员参考 表3-52. 结构体can_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS / ERROR

例如：

```
/* CAN0 initialize */
```

```
can_init (CAN0);
```

函数 can_fd_init

函数can_fd_init描述见下表：

表 3-61. 函数 can_fd_init

函数名称	can_fd_init
函数原型	ErrStatus can_fd_init(uint32_t can_periph, can_fdframe_struct* can_fdframe_init);
功能描述	初始化外设CAN FD功能
先决条件	can_struct_para_init()
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
can_fdframe_init	初始化FD功能结构体，结构体成员参考 表3-57. 结构体can_fdframe_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS / ERROR

例如：

```
/* CAN0 FD initialize */
```

```
can_fdframe_struct fd_init_para;
```

```
can_fd_init(CAN0, &fd_init_para);
```

函数 can_filter_init

函数can_filter_init描述见下表：

表 3-62. 函数 can_filter_init

函数名称	can_filter_init
函数原型	void can_filter_init(can_filter_parameter_struct* can_filter_parameter_init);
功能描述	CAN过滤器初始化
先决条件	can_struct_para_init()
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_filter_parameter_init	过滤器初始化结构体，结构体成员参考 表3-55. 结构体can_filter_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize CAN filter */
can_filter_init(&can_filter);
```

函数 can_filter_mask_mode_init

函数can_filter_mask_mode_init描述见下表：

表 3-63. 函数 can_filter_mask_mode_init

函数名称	can_filter_mask_mode_init
函数原型	void can_filter_mask_mode_init(uint32_t id, uint32_t mask, can_format_fifo_enum format_fifo, uint16_t filter_number)
功能描述	CAN过滤器掩码模式初始化
先决条件	-
被调用函数	can_filter_init()
输入参数{in}	
id	取值范围（0x00000000 - 0xFFFFFFFF）
输入参数{in}	
mask	取值范围（0x00000000 - 0xFFFFFFFF）
输入参数{in}	
format_fifo	帧格式及FIFO选择，仅可选择唯一参数
CAN_STANDARD_FIFO0	使用标准帧格式，FIFO0存储
CAN_STANDARD_FIFO1	使用标准帧格式，FIFO1存储
CAN_EXTENDED_FIFO0	使用扩展帧格式，FIFO0存储
CAN_EXTENDED_FIFO1	使用扩展帧格式，FIFO1存储
输入参数{in}	
filter_number	使用过滤器序号，取值范围（0x00 - 0x1B）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* CAN filter mask mode initialization */
can_filter_mask_mode_init(0x11, 0x11, CAN_STANDARD_FIFO0, 0);
```

函数 can_monitor_mode_set

函数can_monitor_mode_set描述见下表:

表 3-64. 函数 can_monitor_mode_set

函数名称	can_monitor_mode_set
函数原型	ErrStatus can_monitor_mode_set(uint32_t can_periph, uint8_t mode)
功能描述	CAN总线监听模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
mode	监听模式，仅可选择唯一参数
CAN_NORMAL_MODE	正常模式
CAN_LOOPBACK_MODE	回环通讯模式
CAN_SILENT_MODE	静默通讯模式
CAN_SILENT_LOOPBACK_MODE	静默回环通讯模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS / ERROR

例如:

```
/* CAN communication mode configure */
```

```
can_monitor_mode_set(CAN0, CAN_NORMAL_MODE);
```

函数 can_fd_function_enable

函数can_fd_function_enable描述见下表:

表 3-65. 函数 can_fd_function_enable

函数名称	can_fd_function_enable
函数原型	void can_fd_function_enable(uint32_t can_periph)
功能描述	CAN FD功能使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN外设

CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* CAN0 FD frame function enable */
```

```
can_fd_function_enable(CAN0);
```

函数 can_fd_function_disable

函数can_fd_function_disable描述见下表：

表 3-66. 函数 can_fd_function_disable

函数名称	can_fd_function_disable
函数原型	void can_fd_function_disable(uint32_t can_periph)
功能描述	CAN FD功能关闭
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* CAN0 FD frame function disable */
```

```
can_fd_function_disable(CAN0);
```

函数 can1_filter_start_bank

函数can1_filter_start_bank描述见下表：

表 3-67. 函数 can1_filter_start_bank

函数名称	can1_filter_start_bank
函数原型	void can1_filter_start_bank(uint8_t start_bank);
功能描述	CAN1过滤器序起始编号设置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
start_bank	CAN1过滤器序起始编号

1..27	可选的编号
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set CAN1 fliter start bank number 15*/
```

```
can1_filter_start_bank (15);
```

函数 can_debug_freeze_enable

函数can_debug_freeze_enable描述见下表:

表 3-68. 函数 can_debug_freeze_enable

函数名称	can_debug_freeze_enable
函数原型	void can_debug_freeze_enable(uint32_t can_periph);
功能描述	CAN调试冻结使能
先决条件	-
被调用函数	dbg_periph_enable
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable CAN0 debug freeze */
```

```
can_debug_freeze_enable (CAN0);
```

函数 can_debug_freeze_disable

函数can_debug_freeze_disable描述见下表:

表 3-69. 函数 can_debug_freeze_disable

函数名称	can_debug_freeze_disable
函数原型	void can_debug_freeze_disable(uint32_t can_periph);
功能描述	CAN调试冻结关闭
先决条件	-
被调用函数	dbg_periph_disable
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设

CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable CAN0 debug freeze */
can_debug_freeze_disable (CAN0);
```

函数 can_time_trigger_mode_enable

函数can_time_trigger_mode_enable描述见下表:

表 3-70. 函数 can_time_trigger_mode_enable

函数名称	can_time_trigger_mode_enable
函数原型	void can_time_trigger_mode_enable(uint32_t can_periph);
功能描述	CAN时间触发模式使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable CAN0 time trigger mode */
can_time_trigger_mode_enable (CAN0);
```

函数 can_time_trigger_mode_disable

函数can_time_trigger_mode_disable描述见下表:

表 3-71. 函数 can_time_trigger_mode_disable

函数名称	can_time_trigger_mode_disable
函数原型	void can_time_trigger_mode_disable(uint32_t can_periph);
功能描述	CAN时间触发模式关闭
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设

CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable CAN0 time trigger mode */
```

```
can_time_trigger_mode_disable (CAN0);
```

函数 can_message_transmit

函数can_message_transmit描述见下表:

表 3-72. 函数 can_message_transmit

函数名称	can_message_transmit
函数原型	uint8_t can_message_transmit(uint32_t can_periph, can_transmit_message_struct* transmit_message);
功能描述	CAN传输报文
先决条件	can_struct_para_init()
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
transmit_message	报文发送结构体, 结构体成员参考 表3-53. 结构体 can_transmit_message_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	0x00-0x03

例如:

```
/* CAN0 transmit message and return the mailbox number */
```

```
uint8_t transmit_mailbox = 0;
```

```
transmit_mailbox = can_message_transmit(CAN0, &transmit_message);
```

函数 can_transmit_states

函数can_transmit_states描述见下表:

表 3-73. 函数 can_transmit_states

函数名称	can_transmit_states
函数原型	can_transmit_state_enum can_transmit_states(uint32_t can_periph, uint8_t

	mailbox_number);
功能描述	获取CAN传输状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
mailbox_number	邮箱标号
CAN_MAILBOXx	CAN_MAILBOXx(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
can_transmit_state_enum	0..4

例如:

```
/* CAN0 mailbox0 transmit state */
```

```
uint8_t transmit_state = 0;
```

```
transmit_state = can_transmit_states (CAN0, CAN_MAILBOX0);
```

函数 can_transmission_stop

函数can_transmission_stop描述见下表:

表 3-74. 函数 can_transmission_stop

函数名称	can_transmission_stop
函数原型	void can_transmission_stop(uint32_t can_periph, uint8_t mailbox_number);
功能描述	CAN邮箱停止发送
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
mailbox_number	邮箱标号
CAN_MAILBOXx	CAN_MAILBOXx(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* stop CAN0 mailbox0 transmission */

can_transmission_stop (CAN0, CAN_MAILBOX0);
```

函数 can_message_receive

函数can_message_receive描述见下表：

表 3-75. 函数 can_message_receive

函数名称	can_message_receive
函数原型	void can_message_receive(uint32_t can_periph, uint8_t fifo_number, can_receive_message_struct* receive_message);
功能描述	CAN接收报文
先决条件	can_struct_para_init()
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
fifo_number	FIFO编号
CAN_FIFOx	CAN_FIFOx(x=0,1)
输入参数{in}	
receive_message	接收报文结构体，结构体成员参考 表3-54. 结构体 can_receive_message_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* CAN0 FIFO0 receive message */

can_message_receive(CAN0, CAN_FIFO0, &receive_message);
```

函数 can_fifo_release

函数can_fifo_release描述见下表：

表 3-76. 函数 can_fifo_release

函数名称	can_fifo_release
函数原型	void can_fifo_release(uint32_t can_periph, uint8_t fifo_number);
功能描述	CAN释放FIFO
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设

CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
fifo_number	FIFO编号
CAN_FIFOx	CAN_FIFOx(x=0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* CAN0 release FIFO0 */
can_fifo_release (CAN0, CAN_FIFO0);
```

函数 can_receive_message_length_get

函数can_receive_message_length_get描述见下表:

表 3-77. 函数 can_receive_message_length_get

函数名称	can_receive_message_length_get
函数原型	uint8_t can_receive_message_length_get(uint32_t can_periph, uint8_t fifo_number);
功能描述	获取CAN接收帧的数量
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
fifo_number	FIFO编号
CAN_FIFOx	CAN_FIFOx(x=0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	0..3

例如:

```
/* CAN0 FIFO0 receive message length */
uint8_t frame_number = 0;
frame_number = can_receive_message_length_get (CAN0, CAN_FIFO0);
```

函数 can_working_mode_set

函数can_working_mode_set描述见下表:

表 3-78. 函数 can_working_mode_set

函数名称	can_working_mode_set
函数原型	ErrStatus can_working_mode_set(uint32_t can_periph, uint8_t working_mode);
功能描述	CAN工作模式设置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
can_working_mode	模式选择
CAN_MODE_INITIALIZE	初始化模式
CAN_MODE_NORMAL	正常模式
CAN_MODE_SLEEP	睡眠模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS / ERROR

例如:

```
/* set CAN0 working at initialize mode */
```

```
can_working_mode_set (CAN0, CAN_MODE_INITIALIZE);
```

函数 can_wakeup

函数can_wakeup描述见下表:

表 3-79. 函数 can_wakeup

函数名称	can_wakeup
函数原型	ErrStatus can_wakeup(uint32_t can_periph);
功能描述	从睡眠模式中唤醒CAN
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS / ERROR

例如:

```
/* wake up CAN0 */
can_wakeup (CAN0);
```

函数 can_error_get

函数can_error_get描述见下表:

表 3-80. 函数 can_error_get

函数名称	can_error_get
函数原型	can_error_enum can_error_get(uint32_t can_periph);
功能描述	获取CAN总线错误
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
can_error_enum	0..7

例如:

```
/* get CAN0 error type */
can_error_enum err_type;
err_type = can_error_get (CAN0);
```

函数 can_receive_error_number_get

函数can_receive_error_number_get描述见下表:

表 3-81. 函数 can_receive_error_number_get

函数名称	can_receive_error_number_get
函数原型	uint8_t can_receive_error_number_get(uint32_t can_periph);
功能描述	获取CAN接收错误
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	

uint8_t	0..255
---------	--------

例如:

```
/* get CAN0 receive error number */
```

```
uint8_t error_num;
```

```
error_num = can_receive_error_number_get (CAN0);
```

函数 can_transmit_error_number_get

函数can_transmit_error_number_get描述见下表:

表 3-82. 函数 can_transmit_error_number_get

函数名称	can_transmit_error_number_get
函数原型	uint8_t can_transmit_error_number_get(uint32_t can_periph);
功能描述	获取CAN发送错误
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	0..255

例如:

```
/* get CAN0 transmit error number */
```

```
uint8_t error_num;
```

```
error_num = can_transmit_error_number_get (CAN0);
```

函数 can_flag_get

函数can_flag_get描述见下表:

表 3-83. 函数 can_flag_get

函数名称	can_flag_get
函数原型	FlagStatus can_flag_get(uint32_t can_periph, can_flag_enum flag);
功能描述	获取CAN标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择

输入参数{in}	
flag	CAN 标志位
<code>CAN_FLAG_MTE2</code>	邮箱2发送错误
<code>CAN_FLAG_MTE1</code>	邮箱1发送错误
<code>CAN_FLAG_MTE0</code>	邮箱0发送错误
<code>CAN_FLAG_MTF2</code>	邮箱2发送完成
<code>CAN_FLAG_MTF1</code>	邮箱1发送完成
<code>CAN_FLAG_MTF0</code>	邮箱0发送完成
<code>CAN_FLAG_RFO0</code>	接收FIFO0溢出
<code>CAN_FLAG_RFF0</code>	接收FIFO0满
<code>CAN_FLAG_RFO1</code>	接收FIFO1溢出
<code>CAN_FLAG_RFF1</code>	接收FIFO1满
<code>CAN_FLAG_BOERR</code>	离线错误
<code>CAN_FLAG_PERR</code>	被动错误
<code>CAN_FLAG_WERR</code>	警告错误
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```
/* get CAN0 mailbox 0 transmit finished flag */
```

```
can_flag_get (CAN0, CAN_FLAG_MTF0);
```

函数 can_flag_clear

函数can_flag_clear描述见下表:

表 3-84. 函数 can_flag_clear

函数名称	can_flag_clear
函数原型	void can_flag_clear(uint32_t can_periph, can_flag_enum flag);
功能描述	清除CAN标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
<code>CANx(x=0,1)</code>	CAN外设选择
输入参数{in}	
flag	CAN 标志位
<code>CAN_FLAG_MTE2</code>	邮箱2发送错误
<code>CAN_FLAG_MTE1</code>	邮箱1发送错误
<code>CAN_FLAG_MTE0</code>	邮箱0发送错误
<code>CAN_FLAG_MTF2</code>	邮箱2发送完成

CAN_FLAG_MTF1	邮箱1发送完成
CAN_FLAG_MTF0	邮箱0发送完成
CAN_FLAG_RFO0	接收FIFO0溢出
CAN_FLAG_RFF0	接收FIFO0满
CAN_FLAG_RFO1	接收FIFO1溢出
CAN_FLAG_RFF1	接收FIFO1满
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear CAN0 mailbox 0 transmit error flag */
```

```
can_flag_clear (CAN0, CAN_FLAG_MTE0);
```

函数 can_interrupt_enable

函数can_interrupt_enable描述见下表:

表 3-85. 函数 can_interrupt_enable

函数名称	can_interrupt_enable
函数原型	void can_interrupt_enable(uint32_t can_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	CAN中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
interrupt	中断类型
CAN_INT_TME	发送邮箱空中断使能
CAN_INT_RFNE0	接收FIFO0非空中断使能
CAN_INT_RFF0	接收FIFO0满中断使能
CAN_INT_RFO0	接收FIFO0溢出中断使能
CAN_INT_RFNE1	接收FIFO1非空中断使能
CAN_INT_RFF1	接收FIFO1满中断使能
CAN_INT_RFO1	接收FIFO1溢出中断使能
CAN_INT_WERR	警告错误中断使能
CAN_INT_PERR	被动错误中断使能
CAN_INT_BO	离线中断使能
CAN_INT_ERRN	错误种类中断使能
CAN_INT_ERR	错误中断使能
CAN_INT_WU	唤醒中断使能

CAN_INT_SLPW	睡眠中断使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* CAN0 transmit mailbox empty interrupt enable */
```

```
can_interrupt_enable (CAN0, CAN_INT_TME);
```

函数 can_interrupt_disable

函数can_interrupt_disable描述见下表:

表 3-86. 函数 can_interrupt_disable

函数名称	can_interrupt_disable
函数原型	void can_interrupt_disable(uint32_t can_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	CAN中断关闭
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
interrupt	中断类型
CAN_INT_TME	发送邮箱空中断使能
CAN_INT_RFNE0	接收FIFO0非空中断使能
CAN_INT_RFF0	接收FIFO0满中断使能
CAN_INT_RFO0	接收FIFO0溢出中断使能
CAN_INT_RFNE1	接收FIFO1非空中断使能
CAN_INT_RFF1	接收FIFO1满中断使能
CAN_INT_RFO1	接收FIFO1溢出中断使能
CAN_INT_WERR	警告错误中断使能
CAN_INT_PERR	被动错误中断使能
CAN_INT_BO	离线中断使能
CAN_INT_ERRN	错误种类中断使能
CAN_INT_ERR	错误中断使能
CAN_INT_WU	唤醒中断使能
CAN_INT_SLPW	睡眠中断使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* CAN0 transmit mailbox empty interrupt disable */
can_interrupt_disable (CAN0, CAN_INT_TME);
```

函数 can_interrupt_flag_get

函数can_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-87. 函数 can_interrupt_flag_get

函数名称	can_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus can_interrupt_flag_get(uint32_t can_periph, can_interrupt_flag_enum flag);
功能描述	获取CAN中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
flag	CAN中断标志位
CAN_INT_FLAG_SLPFIF	进入睡眠工作模式的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_WUIF	从睡眠工作模式唤醒的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_ERFIF	错误中断标志
CAN_INT_FLAG_MTF2	邮箱2发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_MTF1	邮箱1发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_MTF0	邮箱0发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_RF0F	接收FIFO0溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_RFF0	接收FIFO0满中断标志
CAN_INT_FLAG_RF0F	接收FIFO0满中断标志
CAN_INT_FLAG_RF1F	接收FIFO1溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_RFF1	接收FIFO1满中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	

FlagStatus	SET / RESET
------------	-------------

例如:

```
/* get CAN0 mailbox 0 transmit finished interrupt flag */
can_interrupt_flag_get (CAN0, CAN_INT_FLAG_MTF0);
```

函数 can_interrupt_flag_clear

函数can_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-88. 函数 can_interrupt_flag_clear

函数名称	can_interrupt_flag_clear
函数原型	void can_interrupt_flag_clear(uint32_t can_periph, can_interrupt_flag_enum flag);
功能描述	清除CAN中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
can_periph	CAN 外设
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
flag	CAN中断标志位
CAN_INT_FLAG_SLPIF	进入睡眠工作模式的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_WUIF	从睡眠工作模式唤醒的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_ERRIF	错误中断标志
CAN_INT_FLAG_MTF2	邮箱2发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_MTF1	邮箱1发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_MTF0	邮箱0发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_RFO0	接收FIFO0溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_RFF0	接收FIFO0满中断标志
CAN_INT_FLAG_RFO1	接收FIFO1溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_RFF1	接收FIFO1满中断标志
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如:

```
/* clear CAN0 mailbox 0 transmit finished interrupt flag */
```

```
can_interrupt_flag_clear (CAN0, CAN_INT_FLAG_MTF0);
```

3.4. CAU

加密处理单元支持处理DES，三重DES或AES（128，192或256）算法，对数据进行加密或解密。CAU寄存器列举在章节[3.4.1](#)，CAU固件库函数介绍在章节[3.4.2](#)。

3.4.1. 外设寄存器说明

CAU寄存器列表如下表所示:

表 3-89. CAU 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
CAU_CTL	CAU控制寄存器
CAU_STAT0	CAU状态寄存器0
CAU_DI	CAU数据输入寄存器
CAU_DO	CAU数据输出寄存器
CAU_DMAEN	CAU DMA使能寄存器
CAU_INTEN	CAU中断使能寄存器
CAU_STAT1	CAU状态寄存器1
CAU_INTF	CAU中断标志寄存器
CAU_KEY0H	CAU密钥0高位寄存器
CAU_KEY0L	CAU密钥0低位寄存器
CAU_KEY1H	CAU密钥1高位寄存器
CAU_KEY1L	CAU密钥1低位寄存器
CAU_KEY2H	CAU密钥2高位寄存器
CAU_KEY2L	CAU密钥2低位寄存器
CAU_KEY3H	CAU密钥3高位寄存器
CAU_KEY3L	CAU密钥3低位寄存器
CAU_IV0H	CAU初始化向量0高位寄存器
CAU_IV0L	CAU初始化向量0低位寄存器
CAU_IV1H	CAU初始化向量1高位寄存器
CAU_IV1L	CAU初始化向量1低位寄存器
CAU_GCMCCMCT XSx (x = 0..7)	GCM或CCM模式上下文交换寄存器x
CAU_GCMCTXSx (x = 0..7)	GCM模式上下文交换寄存器x

3.4.2. 外设库函数说明

CAU库函数列表如下表所示：

表 3-90. CAU 库函数

库函数名称	库函数描述
cau_deinit	复位CAU外设
cau_struct_para_init	初始化CAU加密解密结构体
cau_key_struct_para_init	初始化密钥结构体
cau_iv_struct_para_init	初始化矢量结构体
cau_context_struct_para_init	初始化上下文结构体
cau_enable	使能CAU外设
cau_disable	除能CAU外设
cau_dma_enable	使能CAU DMA接口
cau_dma_disable	除能CAU DMA接口
cau_init	初始化CAU
cau_aes_keysize_config	在使用AES算法的情况下配置密钥大小
cau_key_init	初始化密钥参数
cau_iv_init	初始化矢量参数
cau_phase_config	阶段配置
cau_fifo_flush	清除FIFO内容
cau_enable_state_get	返回CAU外设是否使能的状态值
cau_data_write	将数据写入IN FIFO
cau_data_read	返回最近进入OUT FIFO的数据
cau_context_save	上下文交换之前保存上下文
cau_context_restore	上下文交换之后恢复上下文
cau_aes_ecb	ECB模式下使用AES算法加密和解密
cau_aes_cbc	CBC模式下使用AES算法加密和解密
cau_aes_ctr	CTR模式下使用AES算法加密和解密
cau_aes_cfb	CFB模式下使用AES算法加密和解密
cau_aes_ofb	OFB模式下使用AES算法加密和解密
cau_aes_gcm	GCM模式下使用AES算法加密和解密
cau_aes_ccm	CCM模式下使用AES算法加密和解密
cau_tdes_ecb	ECB模式下使用TDES算法加密和解密
cau_tdes_cbc	CBC模式下使用TDES算法加密和解密
cau_des_ecb	ECB模式下使用DES算法加密和解密
cau_des_cbc	CBC模式下使用DES算法加密和解密
cau_flag_get	获取CAU标志状态
cau_interrupt_enable	使能CAU中断
cau_interrupt_disable	除能CAU中断
cau_interrupt_flag_get	获取中断标志

结构体 cau_key_parameter_struct

表 3-91. 结构体 cau_key_parameter_struct

成员名称	功能描述
key_0_high	密钥0高位
key_0_low	密钥0低位
key_1_high	密钥1高位
key_1_low	密钥1低位
key_2_high	密钥2高位
key_2_low	密钥2低位
key_3_high	密钥3高位
key_3_low	密钥3低位

结构体 cau_iv_parameter_struct

表 3-92. 结构体 cau_iv_parameter_struct

成员名称	功能描述
iv_0_high	矢量0高位
iv_0_low	矢量0低位
iv_1_high	矢量1高位
iv_1_low	矢量1低位

结构体 cau_context_parameter_struct

表 3-93. 结构体 cau_context_parameter_struct

成员名称	功能描述
ctl_config	当前配置
iv_0_high	矢量0高位
iv_0_low	矢量0低位
iv_1_high	矢量1高位
iv_1_low	矢量1低位
key_0_high	密钥0高位
key_0_low	密钥0低位
key_1_high	密钥1高位
key_1_low	密钥1低位
key_2_high	密钥2高位
key_2_low	密钥2低位
key_3_high	密钥3高位
key_3_low	密钥3低位
gcmccmctxs[8]	GCM或CCM模式上下文
gcmctxs[8]	GCM模式上下文

结构体 cau_parameter_struct

表 3-94. 结构体 cau_parameter_struct

成员名称	功能描述
alg_dir	算法方向
*key	密钥
key_size	密钥字节长度
*iv	初始化矢量
iv_size	初始化矢量字节长度
*input	输入数据
in_length	输入数据字节长度
*aad	附加身份验证数据
aad_size	附加身份验证数据长度

函数 cau_deinit

函数cau_deinit描述见下表：

表 3-95. 函数 cau_deinit

函数名称	cau_deinit
函数原形	void cau_deinit(void);
功能描述	复位CAU外设
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset the CAU peripheral */
cau_deinit();
```

函数 cau_struct_para_init

函数cau_struct_para_init描述见下表：

表 3-96. 函数 cau_struct_para_init

函数名称	cau_struct_para_init
函数原形	void cau_struct_para_init(cau_parameter_struct *cau_parameter);
功能描述	初始化CAU加密解密结构体
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
cau_parameter	CAU加密解密结构体，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
cau_parameter_struct text;
```

```
/* initialize CAU encrypt and decrypt parameter struct */
```

```
cau_struct_para_init(&text);
```

函数 cau_key_struct_para_init

函数cau_key_struct_para_init描述见下表：

表 3-97. 函数 cau_key_struct_para_init

函数名称	cau_key_struct_para_init
函数原形	void cau_key_struct_para_init(cau_key_parameter_struct *key_initpara);
功能描述	初始化密钥结构体
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
key_initpara	密钥结构体，参考结构体 表3-91. 结构体cau_key_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the key parameter struct */
```

```
cau_key_parameter_struct key_initpara;
```

```
cau_key_struct_para_init(&key_initpara);
```

函数 cau_iv_struct_para_init

函数cau_iv_struct_para_init描述见下表：

表 3-98. 函数 cau_iv_struct_para_init

函数名称	cau_iv_struct_para_init
函数原形	void cau_iv_struct_para_init(cau_iv_parameter_struct *iv_initpara);
功能描述	初始化矢量结构体
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
iv_initpara	矢量结构体，参考结构体 表3-92. 结构体cau_iv_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the vectors parameter struct */
```

```
cau_iv_parameter_struct iv_initpara;
```

```
cau_iv_struct_para_init(&iv_initpara);
```

函数 cau_context_struct_para_init

函数cau_context_struct_para_init描述见下表：

表 3-99. 函数 cau_context_struct_para_init

函数名称	cau_context_struct_para_init
函数原形	void cau_context_struct_para_init(cau_context_parameter_struct *cau_context);
功能描述	初始化上下文结构体
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
cau_context	上下文结构体，参考结构体 表3-93. 结构体cau_context_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the context parameter struct */
```

```
cau_context_parameter_struct context_initpara;
```

```
cau_context_struct_para_init(&context_initpara);
```

函数 cau_enable

函数cau_enable描述见下表：

表 3-100. 函数 cau_enable

函数名称	cau_enable
函数原形	void cau_enable(void);

功能描述	使能CAU外设
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CAU peripheral */
cau_enable();
```

函数 cau_disable

函数cau_disable描述见下表：

表 3-101. 函数 cau_disable

函数名称	cau_disable
函数原形	void cau_disable(void);
功能描述	除能CAU外设
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the CAU peripheral */
cau_disable();
```

函数 cau_dma_enable

函数cau_dma_enable描述见下表：

表 3-102. 函数 cau_dma_enable

函数名称	cau_dma_enable
函数原形	void cau_dma_enable(uint32_t dma_req);
功能描述	使能CAU DMA接口
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_req	使能CAU指定的DMA传输请求方向
<i>CAU_DMA_INFIFO</i>	DMA用于接收数据
<i>CAU_DMA_OUTFIFO</i>	DMA用于发送数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CAU DMA interface */
```

```
cau_dma_enable(CAU_DMA_INFIFO);
```

函数 **cau_dma_disable**

函数cau_dma_disable描述见下表：

表 3-103. 函数 cau_dma_disable

函数名称	cau_dma_disable
函数原形	void cau_dma_disable(uint32_t dma_req);
功能描述	除能CAU DMA接口
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_req	除能CAU指定的DMA传输请求方向
<i>CAU_DMA_INFIFO</i>	DMA用于接收数据
<i>CAU_DMA_OUTFIFO</i>	DMA用于发送数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the CAU DMA interface */
```

```
cau_dma_disable(CAU_DMA_INFIFO);
```

函数 **cau_init**

函数cau_init描述见下表：

表 3-104. 函数 cau_init

函数名称	cau_init
函数原形	void cau_init(uint32_t alg_dir, uint32_t algo_mode, uint32_t swapping);

功能描述	初始化CAU
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
alg_dir	算法方向
CAU_ENCRYPT	加密
CAU_DECRYPT	解密
输入参数{in}	
algo_mode	算法模式选择
CAU_MODE_TDES_ECB	TDES-ECB
CAU_MODE_TDES_CBC	TDES-CBC
CAU_MODE_DES_ECB	DES-ECB
CAU_MODE_DES_CBC	DES-CBC
CAU_MODE_AES_ECB	AES-ECB
CAU_MODE_AES_CBC	AES-CBC
CAU_MODE_AES_CTR	AES-CTR
CAU_MODE_AES_KEY	AES解密密钥准备模式
CAU_MODE_AES_GCM	AES-GCM
CAU_MODE_AES_CCM	AES-CCM
CAU_MODE_AES_CFB	AES-CFB
CAU_MODE_AES_OFB	AES-OFB
输入参数{in}	
swapping	数据交换选择
CAU_SWAPPING_32BIT	无交换
CAU_SWAPPING_16BIT	半字交换
CAU_SWAPPING_8BIT	字节交换
CAU_SWAPPING_1BIT	位交换
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the CAU peripheral */
```

```
cau_init(CAU_ENCRYPT, CAU_MODE_TDES_ECB, CAU_SWAPPING_32BIT);
```

函数 cau_aes_keysize_config

函数cau_aes_keysize_config描述见下表：

表 3-105. 函数 cau_aes_keysize_config

函数名称	cau_aes_keysize_config
函数原形	void cau_aes_keysize_config(uint32_t key_size);
功能描述	在使用AES算法的情况下配置密钥大小
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
key_size	密钥长度
CAU_KEYSIZE_128BIT	128位密钥长度
CAU_KEYSIZE_192BIT	192位密钥长度
CAU_KEYSIZE_256BIT	256位密钥长度
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure key size if used AES algorithm */
```

```
cau_aes_keysize_config(CAU_KEYSIZE_128BIT);
```

函数 cau_key_init

函数cau_key_init描述见下表：

表 3-106. 函数 cau_key_init

函数名称	cau_key_init
函数原形	void cau_key_init(cau_key_parameter_struct* key_initpara);
功能描述	初始化密钥参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
key_initpara	密钥参数，参考结构体 表3-91. 结构体cau_key_parameter_struct
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the key parameters */

cau_key_parameter_struct key_initpara;

key_initpara->key_0_high = 0x12345678;

key_initpara->key_0_low = 0x12345678;

key_initpara->key_1_high = 0x12345678;

key_initpara->key_1_low = 0x12345678;

key_initpara->key_2_high = 0x12345678;

key_initpara->key_3_low = 0x12345678;

key_initpara->key_3_high = 0x12345678;

key_initpara->key_3_low = 0x12345678;

cau_key_init(&key_initpara);
```

函数 cau_iv_init

函数cau_iv_init描述见下表：

表 3-107. 函数 cau_iv_init

函数名称	cau_iv_init
函数原形	void cau_iv_init(cau_iv_parameter_struct* iv_initpara);
功能描述	初始化矢量参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
iv_initpara	矢量参数，参考结构体 表3-92. 结构体cau_iv_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the vectors parameters */

cau_iv_parameter_struct iv_initpara;

iv_initpara->iv_0_high = 0x12345678;
```

```
iv_initpara->iv_0_low = 0x12345678;

iv_initpara->iv_1_high = 0x12345678;

iv_initpara->iv_1_low = 0x12345678;

cau_iv_init(&iv_initpara);
```

函数 cau_phase_config

函数cau_phase_config描述见下表:

表 3-108. 函数 cau_phase_config

函数名称	cau_phase_config
函数原形	void cau_phase_config(uint32_t phase);
功能描述	阶段配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
phase	GCM或CCM阶段
CAU_PREPARE_PHASE	准备阶段
CAU_AAD_PHASE	附加身份验证数据阶段
CAU_ENCRYPT_DECRYPT_PHASE	加密解密阶段
CAU_TAG_PHASE	标签阶段
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* select prepare phase */

cau_phase_config(CAU_PREPARE_PHASE);
```

函数 cau_fifo_flush

函数cau_fifo_flush描述见下表:

表 3-109. 函数 cau_fifo_flush

函数名称	cau_fifo_flush
函数原形	void cau_fifo_flush(void);
功能描述	清除FIFO内容
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* flush the IN and OUT FIFOs */
```

```
cau_fifo_flush();
```

函数 cau_enable_state_get

函数cau_enable_state_get描述见下表:

表 3-110. 函数 cau_enable_state_get

函数名称	cau_enable_state_get
函数原形	ControlStatus cau_enable_state_get(void);
功能描述	返回CAU外设是否使能的状态值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ControlStatus	ENABLE或DISABLE

例如:

```
/* return whether CAU peripheral is enabled or disabled */
```

```
ControlStatus state = DISABLE;
```

```
state = cau_enable_state_get();
```

函数 cau_data_write

函数cau_data_write描述见下表:

表 3-111. 函数 cau_data_write

函数名称	cau_data_write
函数原形	void cau_data_write(uint32_t data);
功能描述	将数据写入IN FIFO
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
data	所写的的数据0 - 0xFFFFFFFF

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* write data to the IN FIFO */
```

```
cau_data_write(0x0010);
```

函数 cau_data_read

函数cau_data_read描述见下表：

表 3-112. 函数 cau_data_read

函数名称	cau_data_read
函数原形	uint32_t cau_data_read(void);
功能描述	返回最近进入OUT FIFO的数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x0 – 0xFFFFFFFF

例如：

```
/* return the last data entered into the output FIFO */
```

```
uint32_t data = 0U;
```

```
data = cau_data_read();
```

函数 cau_context_save

函数cau_context_save描述见下表：

表 3-113. 函数 cau_context_save

函数名称	cau_context_save
函数原形	void cau_context_save(cau_context_parameter_struct *cau_context, cau_key_parameter_struct* key_initpara);
功能描述	上下文交换之前保存上下文
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
key_initpara	密钥参数，参考结构体 表3-91. 结构体cau_key_parameter_struct

输出参数{out}	
cau_context	上下文结构体，参考结构体 表3-93. 结构体cau_context_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
cau_context_parameter_struct context;

cau_key_parameter_struct key;

cau_parameter_struct cau_parameter;

uint32_t keyaddr;

.....

keyaddr = (uint32_t)(cau_parameter->key);

cau_key_struct_para_init(&key);

key.key_1_high = __REV(*(uint32_t*)(keyaddr));

keyaddr += 4U;

key.key_1_low= __REV(*(uint32_t*)(keyaddr));

/* save context before context switching */

cau_context_save(&context, &key);
```

函数 cau_context_restore

函数cau_context_restore描述见下表：

表 3-114. 函数 cau_context_restore

函数名称	cau_context_restore
函数原形	void cau_context_restore(cau_context_parameter_struct *cau_context);
功能描述	上下文交换之后恢复上下文
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_context	上下文结构体，参考结构体 表3-93. 结构体cau_context_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
cau_context_parameter_struct context;

.....
```

```

cau_context_save(&context, &key);

.....

/* restore context after context switching */

cau_context_restore(&context);

```

函数 cau_aes_ecb

函数cau_aes_ecb描述见下表：

表 3-115. 函数 cau_aes_ecb

函数名称	cau_aes_ecb
函数原形	ErrStatus cau_aes_ecb(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	ECB模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```

cau_parameter_struct text;

uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&text);

key_addr = key_select[i];

key_size = keysize[i];

text.alg_dir    = CAU_ENCRYPT;

text.key        = key_addr;

text.key_size   = key_size;

text.input      = plaintext;

text.in_length  = TEXT_SIZE;

/* encryption in ECB mode */

```

```
status = cau_aes_ecb(&text, encrypt_result);
```

函数 cau_aes_cbc

函数cau_aes_cbc描述见下表：

表 3-116. 函数 cau_aes_cbc

函数名称	cau_aes_cbc
函数原形	ErrStatus cau_aes_cbc(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	CBC模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
algo_dir	算法方向
CAU_ENCRYPT	加密
CAU_DECRYPT	解密
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
cau_parameter_struct text;

uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&text);

key_addr = key_select[i];

key_size = keysize[i];

text.alg_dir    = CAU_ENCRYPT;

text.key        = key_addr;

text.key_size   = key_size;

text.iv         = vectors;

text.input      = plaintext;

text.in_length  = TEXT_SIZE;
```

```
/* encryption in CBC mode */
```

```
status = cau_aes_cbc(&text, encrypt_result);
```

函数 cau_aes_ctr

函数cau_aes_ctr描述见下表：

表 3-117. 函数 cau_aes_ctr

函数名称	cau_aes_ctr
函数原形	ErrStatus cau_aes_ctr(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	CTR模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
cau_parameter_struct text;
```

```
uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];
```

```
ErrStatus status;
```

```
.....
```

```
cau_struct_para_init(&text);
```

```
key_addr = key_select[i];
```

```
key_size = keysize[i];
```

```
text.alg_dir = CAU_ENCRYPT;
```

```
text.key = key_addr;
```

```
text.key_size = key_size;
```

```
text.iv = vectors;
```

```
text.input = plaintext;
```

```
text.in_length = TEXT_SIZE;
```

```
/* encryption in CTR mode */
```

```
status = cau_aes_ctr(&text, encrypt_result);
```


函数 cau_aes_cfb

函数cau_aes_cfb描述见下表:

表 3-118. 函数 cau_aes_cfb

函数名称	cau_aes_cfb
函数原形	ErrStatus cau_aes_cfb(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	CFB模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
cau_parameter_struct cau_cfb_parameter;

uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&cau_cfb_parameter);

/* encryption in CFB mode */

cau_cfb_parameter.alg_dir    = CAU_ENCRYPT;

cau_cfb_parameter.key        = (uint8_t *)key_128;

cau_cfb_parameter.key_size   = KEY_SIZE;

cau_cfb_parameter.iv         = (uint8_t *)vectors;

cau_cfb_parameter.iv_size    = IV_SIZE;

cau_cfb_parameter.input      = (uint8_t *)plaintext;

cau_cfb_parameter.in_length  = PLAINTEXT_SIZE;

status = cau_aes_cfb(&cau_cfb_parameter, encrypt_result);
```

函数 cau_aes_ofb

函数cau_aes_ofb描述见下表:

表 3-119. 函数 cau_aes_ofb

函数名称	cau_aes_ofb
函数原形	ErrStatus cau_aes_ofb(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	OFB模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
cau_parameter_struct cau_ofb_parameter;

uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&cau_ofb_parameter);

/* encryption in OFB mode */

cau_ofb_parameter.alg_dir    = CAU_ENCRYPT;

cau_ofb_parameter.key        = (uint8_t *)key_128;

cau_ofb_parameter.key_size   = KEY_SIZE;

cau_ofb_parameter.iv         = (uint8_t *)vectors;

cau_ofb_parameter.iv_size    = IV_SIZE;

cau_ofb_parameter.input       = (uint8_t *)plaintext;

cau_ofb_parameter.in_length = PLAINTEXT_SIZE;

status = cau_aes_ofb(&cau_ofb_parameter, encrypt_result);
```

函数 cau_aes_gcm

函数cau_aes_gcm描述见下表：

表 3-120. 函数 cau_aes_gcm

函数名称	cau_aes_gcm
函数原形	ErrStatus cau_aes_gcm(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output, uint8_t *tag);

功能描述	GCM模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
输出参数{out}	
tag	指针指向返回标签数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
cau_parameter_struct cau_gcm_parameter;

uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];

uint8_t gcm_tag[GCM_TAG_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&cau_gcm_parameter);

/* encryption in GCM mode */

cau_gcm_parameter.alg_dir    = CAU_ENCRYPT;

cau_gcm_parameter.key        = (uint8_t *)key_128;

cau_gcm_parameter.key_size   = KEY_SIZE;

cau_gcm_parameter.iv         = (uint8_t *)vectors;

cau_gcm_parameter.iv_size    = IV_SIZE;

cau_gcm_parameter.input      = (uint8_t *)plaintext;

cau_gcm_parameter.in_length  = PLAINTEXT_SIZE;

cau_gcm_parameter.aad        = (uint8_t *)aadmessage;

cau_gcm_parameter.aad_size = AAD_SIZE;

status = cau_aes_gcm(&cau_gcm_parameter, encrypt_result, gcm_tag);
```

函数 cau_aes_ccm

函数cau_aes_ccm描述见下表：

表 3-121. 函数 cau_aes_ccm

函数名称	cau_aes_ccm
------	-------------

函数原形	ErrStatus cau_aes_ccm(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output, uint8_t tag[], uint32_t tag_size, uint8_t aad_buf[]);
功能描述	CCM模式下使用AES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输入参数{in}	
tag_size	标签字节长度
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
输出参数{out}	
tag	指针指向返回标签数组
输出参数{out}	
aad_buf	指针指向用户定义的用于填充附加身份验证数据的数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```

cau_parameter_struct cau_ccm_parameter;

uint8_t encrypt_result[TEXT_SIZE];

uint8_t ccm_tag[CCM_TAG_SIZE];

uint8_t aad_buf[AAD_SIZE + 21];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&cau_ccm_parameter);

/* encryption in CCM mode */

cau_ccm_parameter.alg_dir      = CAU_ENCRYPT;

cau_ccm_parameter.key          = (uint8_t *)ccm_key_128;

cau_ccm_parameter.key_size     = KEY_SIZE;

cau_ccm_parameter.iv           = (uint8_t *)ccm_vectors;

cau_ccm_parameter.iv_size      = CCM_IV_SIZE;

cau_ccm_parameter.input        = (uint8_t *)plaintext;

cau_ccm_parameter.in_length    = PLAINTEXT_SIZE;

cau_ccm_parameter.aad          = (uint8_t *)aadmessage;

cau_ccm_parameter.aad_size     = AAD_SIZE;

```

```
status = cau_aes_ccm(&cau_ccm_parameter, encrypt_result, ccm_tag, CCM_TAG_SIZE,
(uint8_t *)aad_buf);
```

函数 cau_tdes_ecb

函数cau_tdes_ecb描述见下表:

表 3-122. 函数 cau_tdes_ecb

函数名称	cau_tdes_ecb
函数原形	ErrStatus cau_tdes_ecb(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	ECB模式下使用TDES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数, 参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
cau_parameter_struct text;

uint8_t encrypt_result[DATA_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&text);

text.alg_dir = CAU_ENCRYPT;

text.key = tdes_key;

text.input = plaintext;

text.in_length = DATA_SIZE;

/* encryption in ECB mode */

status = cau_tdes_ecb(&text, encrypt_result);
```

函数 cau_tdes_cbc

函数cau_tdes_cbc描述见下表:

表 3-123. 函数 cau_tdes_cbc

函数名称	cau_tdes_cbc
函数原形	ErrStatus cau_tdes_cbc(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t

	*output);
功能描述	CBC模式下使用TDES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
cau_parameter_struct text;

uint8_t encrypt_result[DATA_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&text);

text.alg_dir   = CAU_ENCRYPT;

text.key       = tdes_key;

text.iv        = vectors;

text.input     = plaintext;

text.in_length = DATA_SIZE;

/* encryption in CBC mode */

status = cau_tdes_cbc(&text, encrypt_result);
```

函数 cau_des_ecb

函数cau_des_ecb描述见下表：

表 3-124. 函数 cau_des_ecb

函数名称	cau_des_ecb
函数原形	ErrStatus cau_des_ecb(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	ECB模式下使用DES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数，参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	

output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
cau_parameter_struct text;

uint8_t encrypt_result[DATA_SIZE];

ErrStatus status;

.....

cau_struct_para_init(&text);

text.alg_dir   = CAU_ENCRYPT;

text.key       = des_key;

text.input     = plaintext;

text.in_length = DATA_SIZE;

/* encryption in ECB mode */

status = cau_des_ecb(&text, encrypt_result);
```

函数 cau_des_cbc

函数cau_des_cbc描述见下表:

表 3-125. 函数 cau_des_cbc

函数名称	cau_des_cbc
函数原形	ErrStatus cau_des_cbc(cau_parameter_struct *cau_parameter, uint8_t *output);
功能描述	CBC模式下使用DES算法加密和解密
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cau_parameter	CAU加密和解密参数, 参考结构体 表3-94. 结构体cau_parameter_struct
输出参数{out}	
output	指针指向返回数组
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
cau_parameter_struct text;

uint8_t encrypt_result[DATA_SIZE];

ErrStatus status;
```

```

.....

cau_struct_para_init(&text);

text.alg_dir    = CAU_ENCRYPT;

text.key        = des_key;

text.iv         = vectors;

text.input      = plaintext;

text.in_length = DATA_SIZE;

/* encryption in CBC mode */

status = cau_des_cbc(&text, encrypt_result);

```

函数 cau_flag_get

函数cau_flag_get描述见下表：

表 3-126. 函数 cau_flag_get

函数名称	cau_flag_get
函数原形	FlagStatus cau_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取CAU标志状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	CAU标志状态
CAU_FLAG_INFIFO_EMPTY	输入FIFO空标志
CAU_FLAG_INFIFO_NO_FULL	输入FIFO未满足标志
CAU_FLAG_OUTFIFO_NO_EMPTY	输出FIFO非空标志
CAU_FLAG_OUTFIFO_FULL	输出FIFO满标志
CAU_FLAG_BUSY	CAU内核忙标志
CAU_FLAG_INFIFO	输入FIFO标志状态
CAU_FLAG_OUTFIFO	输出FIFO标志状态
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get the CAU flag status */
```



```
FlagStatus status = RESET;
```

```
status = cau_flag_get(CAU_FLAG_INFIFO_EMPTY);
```

函数 cau_interrupt_enable

函数cau_interrupt_enable描述见下表：

表 3-127. 函数 cau_interrupt_enable

函数名称	cau_interrupt_enable
函数原形	void cau_interrupt_enable(uint32_t interrupt);
功能描述	使能CAU中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	使能CAU指定中断源
CAU_INT_INFIFO	输入FIFO中断
CAU_INT_OUTFIFO	输出FIFO中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable cau interrupt */
```

```
cau_interrupt_enable(CAU_INT_INFIFO);
```

函数 cau_interrupt_disable

函数cau_interrupt_disable描述见下表：

表 3-128. 函数 cau_interrupt_disable

函数名称	cau_interrupt_disable
函数原形	void cau_interrupt_disable(uint32_t interrupt);
功能描述	除能CAU中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	使能CAU指定中断源
CAU_INT_INFIFO	输入FIFO中断
CAU_INT_OUTFIFO	输出FIFO中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable cau interrupt */
cau_interrupt_disable(CAU_INT_INFIFO);
```

函数 `cau_interrupt_flag_get`

函数 `cau_interrupt_flag_get` 描述见下表：

表 3-129. 函数 `cau_interrupt_flag_get`

函数名称	<code>cau_interrupt_flag_get</code>
函数原形	<code>FlagStatus cau_interrupt_flag_get(uint32_t interrupt);</code>
功能描述	获取中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	CAU中断标志
<code>CAU_INT_FLAG_INFIFO</code>	输入FIFO中断
<code>CAU_INT_FLAG_OUTFIFO</code>	输出FIFO中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get the CAU interrupt flag status */
FlagStatus status = RESET;
status = cau_interrupt_flag_get(CAU_INT_FLAG_INFIFO);
```

3.5. CRC

循环冗余校验码是一种用在数字网络和存储设备上的差错校验码，可以校验原始数据的偶然误差。章节[3.5.1](#)描述了CRC的寄存器列表，章节[3.5.2](#)对CRC库函数进行说明。

3.5.1. 外设寄存器说明

CRC寄存器列表如下表所示：

表 3-130. CRC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
CRC_DATA	CRC数据寄存器
CRC_FDATA	CRC独立数据寄存器
CRC_CTL	CRC控制寄存器

3.5.2. 外设库函数说明

CRC库函数列表如下表所示：

表 3-131. CRC 库函数

库函数名称	库函数描述
crc_deinit	复位CRC计算单元
crc_data_register_reset	复位数据寄存器，复位后的值为0xFFFFFFFF
crc_data_register_read	读数据寄存器
crc_free_data_register_read	读独立数据寄存器
crc_free_data_register_write	写独立数据寄存器
crc_single_data_calculate	CRC计算一个32位数据
crc_block_data_calculate	CRC计算一个32位数组

函数 `crc_deinit`

函数`crc_deinit`描述见下表：

表 3-132. 函数 `crc_deinit`

函数名称	crc_deinit
函数原形	void crc_deinit(void);
功能描述	复位CRC计算单元
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如：

```
/* reset crc */
```

```
crc_deinit();
```

函数 `crc_data_register_reset`

函数 `crc_data_register_reset` 描述见下表：

表 3-133. 函数 `crc_data_register_reset`

函数名称	<code>crc_data_register_reset</code>
函数原形	<code>void crc_data_register_reset(void);</code>
功能描述	复位数据寄存器，复位后的值为0xFFFFFFFF
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset crc data register */
```

```
crc_data_register_reset();
```

函数 `crc_data_register_read`

函数 `crc_data_register_read` 描述见下表：

表 3-134. 函数 `crc_data_register_read`

函数名称	<code>crc_data_register_read</code>
函数原形	<code>uint32_t crc_data_register_read(void);</code>
功能描述	读数据寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint32_t</code>	从数据寄存器读取的32位数据 (0-0xFFFFFFFF)

例如：

```
/* read crc data register */

uint32_t crc_value = 0;

crc_value = crc_data_register_read();
```

函数 `crc_free_data_register_read`

函数 `crc_free_data_register_read` 描述见下表：

表 3-135. 函数 `crc_free_data_register_read`

函数名称	<code>crc_free_data_register_read</code>
函数原形	<code>uint8_t crc_free_data_register_read(void);</code>
功能描述	读独立数据寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint8_t</code>	从独立数据寄存器读取的8位数据 (0-0xFF)

例如：

```
/* read crc free data register */

uint8_t crc_value = 0;

crc_value = crc_free_data_register_read();
```

函数 `crc_free_data_register_write`

函数 `crc_free_data_register_write` 描述见下表：

表 3-136. 函数 `crc_free_data_register_write`

函数名称	<code>crc_free_data_register_write</code>
函数原形	<code>void crc_free_data_register_write(uint8_t free_data);</code>
功能描述	写独立数据寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>free_data</code>	设定的8位数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* write the free data register */
crc_free_data_register_write(0x11);
```

函数 `crc_single_data_calculate`

函数 `crc_single_data_calculate` 描述见下表：

表 3-137. 函数 `crc_single_data_calculate`

函数名称	<code>crc_single_data_calculate</code>
函数原形	<code>uint32_t crc_single_data_calculate(uint32_t sdata);</code>
功能描述	CRC计算一个32位数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
sdata	设定的32位数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	32位CRC计算结果 (0-0xFFFFFFFF)

例如：

```
/* CRC calculate a 32-bit data */
uint32_t val = 0, valcrc = 0;
val = (uint32_t)0xabcd1234;
valcrc = crc_single_data_calculate(val);
```

函数 `crc_block_data_calculate`

函数 `crc_block_data_calculate` 描述见下表：

表 3-138. 函数 `crc_block_data_calculate`

函数名称	<code>crc_block_data_calculate</code>
函数原形	<code>uint32_t crc_block_data_calculate(uint32_t array[], uint32_t size);</code>
功能描述	CRC计算一个32位数组
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
array	32位数据数组的指针
输入参数{in}	
size	数据长度
输出参数{out}	
-	-
返回值	

uint32_t	32位CRC计算结果 (0-0xFFFFFFFF)
----------	---------------------------

例如:

```
/* CRC calculate a 32-bit data array */

#define BUFFER_SIZE    6

uint32_t valcrc = 0;

static const uint32_t data_buffer[BUFFER_SIZE] = {

0x00001111, 0x00002222, 0x00003333, 0x00004444, 0x00005555, 0x00006666};

valcrc = crc_block_data_calculate((uint32_t *) data_buffer, BUFFER_SIZE);
```

3.6. CTC

CTC模块基于外部高精度的参考信号源来校准IRC48M的时钟频率，通过自动的或手动的调整校准值，以得到一个精准的IRC48M时钟。章节[3.6.1](#)描述了CTC的寄存器列表，章节[3.6.2](#)对CTC库函数进行说明。

3.6.1. 外设寄存器说明

CTC寄存器列表如下表所示:

表 3-139. CTC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
CTC_CTL0	CTC控制寄存器0
CTC_CTL1	CTC控制寄存器1
CTC_STAT	CTC状态寄存器
CTC_INTC	CTC中断清除寄存器

3.6.2. 外设库函数说明

CTC库函数列表如下表所示:

表 3-140. CTC 库函数

库函数名称	库函数描述
ctc_deinit	复位CTC单元
ctc_counter_enable	使能CTC校准
ctc_counter_disable	禁能CTC校准
ctc_irc48m_trim_value_config	配置IRC48M时钟校准值
ctc_software_refsource_pulse_generate	产生CTC参考时钟源同步脉冲
ctc_hardware_trim_mode_config	CTC硬件自动校准模式配置
ctc_refsource_polarity_config	CTC参考信号源时钟极性配置

库函数名称	库函数描述
ctc_refsource_signal_select	CTC参考信号源选择
ctc_refsource_prescaler_config	CTC参考信号源分频配置
ctc_clock_limit_value_config	CTC时钟校准时基限值设置
ctc_counter_reload_value_config	CTC计数器重载值配置
ctc_counter_capture_value_read	读取CTC计数器捕获值
ctc_counter_direction_read	读取CTC校准时钟计数方向
ctc_counter_reload_value_read	读取CTC计数器重载值
ctc_irc48m_trim_value_read	读取IRC48M校准值
ctc_interrupt_enable	CTC中断使能
ctc_interrupt_disable	CTC中断禁能
ctc_interrupt_flag_get	CTC中断标志获取
ctc_interrupt_flag_clear	CTC中断标志清除
ctc_flag_get	CTC状态标志获取
ctc_flag_clear	CTC状态标志清除

函数 ctc_deinit

函数ctc_deinit描述见下表：

表 3-141. 函数 ctc_deinit

函数名称	ctc_deinit
函数原形	void ctc_deinit (void);
功能描述	复位CTC单元
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset CTC */
```

```
ctc_deinit();
```

函数 ctc_counter_enable

函数ctc_counter_enable描述见下表：

表 3-142. 函数 ctc_counter_enable

函数名称	ctc_counter_enable
函数原形	void ctc_counter_enable (void);
功能描述	使能CTC校准计数器

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable CTC trim counter */
ctc_counter_enable();
```

函数 ctc_counter_disable

函数ctc_counter_disable描述见下表：

表 3-143. 函数 ctc_counter_disable

函数名称	ctc_counter_disable
函数原形	void ctc_counter_disable (void);
功能描述	禁能CTC计数器校准
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable CTC trim counter */
ctc_counter_disable();
```

函数 ctc_irc48m_trim_value_config

函数ctc_irc48m_trim_value_config描述见下表：

表 3-144. 函数 ctc_irc48m_trim_value_config

函数名称	ctc_irc48m_trim_value_config
函数原形	void ctc_irc48m_trim_value_config(uint8_t trim_value);
功能描述	配置IRC48M时钟校准值
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
trim_value	0 ~ 63
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* IRC48M trim value configuration */
```

```
ctc_irc48m_trim_value_config(0x01);
```

函数 ctc_software_refsource_pulse_generate

函数ctc_software_refsource_pulse_generate描述见下表：

表 3-145. 函数 ctc_software_refsource_pulse_generate

函数名称	ctc_software_refsource_pulse_generate
函数原形	void ctc_software_refsource_pulse_generate(void);
功能描述	产生CTC参考时钟源同步脉冲
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* generate reference source sync pulse */
```

```
ctc_software_refsource_pulse_generate();
```

函数 ctc_hardware_trim_mode_config

函数ctc_hardware_trim_mode_config描述见下表：

表 3-146. 函数 ctc_hardware_trim_mode_config

函数名称	ctc_hardware_trim_mode_config
函数原形	void ctc_hardware_trim_mode_config(uint32_t hardmode);
功能描述	配置硬件自动校准
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
hardmode	硬件校准开启还是关闭

CTC_HARDWARE_ TRIM_MODE_ENA BLE	硬件校准开启
CTC_HARDWARE_ TRIM_MODE_DISA BLE	硬件校准关闭
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable CTC hardware trim */
```

```
ctc_hardware_trim_mode_config(CTC_HARDWARE_TRIM_MODE_ENABLE);
```

函数 ctc_refsource_polarity_config

函数ctc_refsource_polarity_config描述见下表：

表 3-147. 函数 ctc_refsource_polarity_config

函数名称	ctc_refsource_polarity_config
函数原形	void ctc_refsource_polarity_config(uint32_t polarity);
功能描述	CTC参考时钟极性配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
polarity	时钟极性
CTC_REFSOURCE_ POLARITY_FALLI NG	参考信号源的同步极性为下降沿
CTC_REFSOURCE_ POLARITY_RISIN G	参考信号源的同步极性为上升沿
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set reference source polarity */
```

```
ctc_refsource_polarity_config(CTC_REFSOURCE_POLARITY_RISING);
```

函数 ctc_refsource_signal_select

函数ctc_refsource_signal_select描述见下表：

表 3-148. 函数 ctc_refsource_signal_select

函数名称	ctc_refsource_signal_select
函数原形	void ctc_refsource_signal_select(uint32_t refs);
功能描述	CTC参考信号源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
refs	参考信号源
CTC_REFSOURCE _GPIO	选择GPIO输入信号
CTC_REFSOURCE _LXTAL	选择LXTAL时钟
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reference signal selection */
```

```
ctc_refsource_signal_select(CTC_REFSOURCE_LXTAL);
```

函数 ctc_refsource_prescaler_config

函数ctc_refsource_prescaler_config描述见下表：

表 3-149. 函数 ctc_refsource_prescaler_config

函数名称	ctc_refsource_prescaler_config
函数原形	void ctc_refsource_prescaler_config(uint32_t prescaler);
功能描述	参考信号源的分频设置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
prescaler	分频系数
CTC_REFSOURCE _PSC_OFF	参考信号不分频
CTC_REFSOURCE _PSC_DIV2	参考信号2分频
CTC_REFSOURCE _PSC_DIV4	参考信号4分频
CTC_REFSOURCE	参考信号8分频

<code>_PSC_DIV8</code>	
<code>CTC_REFSOURCE</code> <code>_PSC_DIV16</code>	参考信号16分频
<code>CTC_REFSOURCE</code> <code>_PSC_DIV32</code>	参考信号32分频
<code>CTC_REFSOURCE</code> <code>_PSC_DIV64</code>	参考信号64分频
<code>CTC_REFSOURCE</code> <code>_PSC_DIV128</code>	参考信号128分频
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure reference signal source prescaler */
```

```
ctc_refsource_prescaler_config(CTC_REFSOURCE_PSC_DIV2);
```

函数 `ctc_clock_limit_value_config`

函数`ctc_clock_limit_value_config`描述见下表：

表 3-150. 函数 `ctc_clock_limit_value_config`

函数名称	<code>ctc_clock_limit_value_config</code>
函数原形	<code>void ctc_clock_limit_value_config(uint8_t limit_value);</code>
功能描述	CTC时钟校准时基限值设置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>limit_value</code>	0x00 - 0xFF
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure clock trim base limit value */
```

```
ctc_clock_limit_value_config(0x1F);
```

函数 `ctc_counter_reload_value_config`

函数`ctc_counter_reload_value_config`描述见下表：

表 3-151. 函数 `ctc_counter_reload_value_config`

函数名称	<code>ctc_counter_reload_value_config</code>
函数原形	<code>void ctc_counter_reload_value_config(uint16_t reload_value);</code>
功能描述	CTC计数器重载值设置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>reload_value</code>	0x0000 - 0xFFFF
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure CTC counter reload value */
ctc_counter_reload_value_config(0x00FF);
```

函数 `ctc_counter_capture_value_read`

函数`ctc_counter_capture_value_read`描述见下表:

表 3-152. 函数 `ctc_counter_capture_value_read`

函数名称	<code>ctc_counter_capture_value_read</code>
函数原形	<code>uint16_t ctc_counter_capture_value_read(void);</code>
功能描述	读取计数器捕获值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint16_t</code>	读取计数器捕获值 (0x0000 - 0xFFFF)

例如:

```
/* read CTC counter capture value */
uint16_t ctc_value = 0;
ctc_value = ctc_counter_capture_value_read();
```

函数 `ctc_counter_direction_read`

函数`ctc_counter_direction_read`描述见下表:

表 3-153. 函数 `ctc_counter_direction_read`

函数名称	<code>ctc_counter_direction_read</code>
函数原形	<code>FlagStatus ctc_counter_direction_read(void);</code>
功能描述	读取CTC校准时钟计数方向
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如：

```
/* read ctc counter direction */
```

```
FlagStatus ctc_direction = SET;
```

```
ctc_direction = ctc_counter_direction_read();
```

函数 `ctc_counter_reload_value_read`

函数`ctc_counter_reload_value_read`描述见下表：

表 3-154. 函数 `ctc_counter_reload_value_read`

函数名称	<code>ctc_counter_reload_value_read</code>
函数原形	<code>uint16_t ctc_counter_reload_value_read(void);</code>
功能描述	读取CTC计数器重载值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	读取计数器重载值的16位数据 (0x0000 - 0xFFFF)

例如：

```
/* read CTC counter reload value */
```

```
uint16_t ctc_reload_value = 0;
```

```
ctc_reload_value = ctc_counter_reload_value_read();
```

函数 `ctc_irc48m_trim_value_read`

函数`ctc_irc48m_trim_value_read`描述见下表：

表 3-155. 函数 `ctc_irc48m_trim_value_read`

函数名称	<code>ctc_irc48m_trim_value_read</code>
函数原形	<code>uint8_t ctc_irc48m_trim_value_read(void);</code>
功能描述	读IRC48M校准值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint8_t</code>	6位IRC48M校准值 (0-63)

例如:

```
/* read the IRC48M trim value */

uint8_t ctc_trim_value = 0;

ctc_trim_value = ctc_irc48m_trim_value_read();
```

函数 `ctc_interrupt_enable`

函数`ctc_interrupt_enable`描述见下表:

表 3-156. 函数 `ctc_interrupt_enable`

函数名称	<code>ctc_interrupt_enable</code>
函数原形	<code>void ctc_interrupt_enable(uint32_t interrupt);</code>
功能描述	使能外设CTC中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>interrupt</code>	CTC中断
<code>CTC_INT_CKOK</code>	时钟校准完成中断
<code>CTC_INT_CKWARN</code>	时钟校准警告中断
<code>CTC_INT_ERR</code>	错误中断
<code>CTC_INT_EREFS</code>	期望参考信号中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable CTC clock trim OK interrupt */

ctc_interrupt_enable(CTC_INT_CKOK);
```


函数 ctc_interrupt_disable

函数ctc_interrupt_disable描述见下表：

表 3-157. 函数 ctc_interrupt_disable

函数名称	ctc_interrupt_disable
函数原形	void ctc_interrupt_disable(uint32_t interrupt);
功能描述	禁能外设CTC中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	CTC中断
CTC_INT_CKOK	时钟校准完成中断
CTC_INT_CKWARN	时钟校准警告中断
CTC_INT_ERR	错误中断
CTC_INT_EREFS	期望参考信号中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable CTC clock trim OK interrupt */
```

```
ctc_interrupt_disable(CTC_INT_CKOK);
```

函数 ctc_interrupt_flag_get

函数ctc_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-158. 函数 ctc_interrupt_flag_get

函数名称	ctc_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus ctc_interrupt_flag_get(uint32_t int_flag);
功能描述	获取CTC中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	CTC中断标志
CTC_INT_FLAG_CKOK	时钟校准完成中断标志位
CTC_INT_FLAG_CKWARN	时钟校准警告中断标志位
CTC_INT_FLAG_ERR	错误中断标志位

<i>CTC_INT_FLAG_E REF</i>	期望参考信号中断标志位
<i>CTC_INT_FLAG_C KERR</i>	时钟校准错误位
<i>CTC_INT_FLAG_R EFMISS</i>	参考同步脉冲信号丢失
<i>CTC_INT_FLAG_T RIMERR</i>	校准值错误位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```
/* get CTC interrupt flag status */
```

```
FlagStatus state = ctc_interrupt_flag_get(CTC_INT_FLAG_CKOK);
```

函数 ctc_interrupt_flag_clear

函数ctc_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-159. 函数 ctc_interrupt_flag_clear

函数名称	ctc_interrupt_flag_clear
函数原形	void ctc_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag);
功能描述	清除CTC中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	CTC中断标志
<i>CTC_INT_FLAG_C KOK</i>	时钟校准完成中断标志位
<i>CTC_INT_FLAG_C KWARN</i>	时钟校准警告中断标志位
<i>CTC_INT_FLAG_E RR</i>	错误中断标志位
<i>CTC_INT_FLAG_E REF</i>	期望参考信号中断标志位
<i>CTC_INT_FLAG_C KERR</i>	时钟校准错误位
<i>CTC_INT_FLAG_R EFMISS</i>	参考同步脉冲信号丢失
<i>CTC_INT_FLAG_T RIMERR</i>	校准值错误位
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/*clear CTC interrupt flag status */
```

```
ctc_interrupt_flag_clear(CTC_INT_FLAG_CKOK);
```

函数 ctc_flag_get

函数ctc_flag_get描述见下表：

表 3-160. 函数 ctc_flag_get

函数名称	ctc_flag_get
函数原形	FlagStatus ctc_flag_get (uint32_t flag);
功能描述	获取CTC状态标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	CTC状态标志
CTC_FLAG_CKOK	时钟校准完成标志位
CTC_FLAG_CKWARN	时钟校准警告中断标志位
CTC_FLAG_ERR	错误中断标志位
CTC_FLAG_EREFS	期望参考信号中断标志位
CTC_FLAG_CKERR	时钟校准错误位
CTC_FLAG_REFMIS	参考同步脉冲信号丢失
CTC_FLAG_TRIMERR	校准值错误位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如：

```
/* get CTC flag status */
```

```
FlagStatus state = ctc_flag_get(CTC_FLAG_CKOK);
```

函数 ctc_flag_clear

函数ctc_flag_clear描述见下表：

表 3-161. 函数 `ctc_flag_clear`

函数名称	<code>ctc_flag_clear</code>
函数原形	<code>void ctc_flag_clear (uint32_t flag);</code>
功能描述	清除CTC状态标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	CTC状态标志
<code>CTC_FLAG_CKOK</code>	时钟校准完成标志位
<code>CTC_FLAG_CKWARN</code>	时钟校准警告中断标志位
<code>CTC_FLAG_ERR</code>	错误中断标志位
<code>CTC_FLAG_EREFS</code>	期望参考信号中断标志位
<code>CTC_FLAG_CKERR</code>	时钟校准错误位
<code>CTC_FLAG_REFMISS</code>	参考同步脉冲信号丢失
<code>CTC_FLAG_TRIMERR</code>	校准值错误位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear CTC flag status */
ctc_flag_clear(CTC_FLAG_CKOK);
```

3.7. DAC

数字/模拟转换器可以将12位的数字数据转换为外部引脚上的电压输出，章节[3.7.1](#)描述了DAC的寄存器列表，章节[3.7.2](#)对DAC库函数进行说明。

3.7.1. 外设寄存器说明

DAC寄存器列表如下表所示：

表 3-162. DAC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
<code>DAC_CTL0</code>	DACx控制寄存器0
<code>DAC_SWT</code>	DACx软件触发寄存器
<code>DAC_OUT0_R12DH</code>	DACx_OUT0 12位右对齐数据保持寄存器
<code>DAC_OUT0_L12DH</code>	DACx_OUT0 12位左对齐数据保持寄存器

寄存器名称	寄存器描述
DAC_OUT0_R8DH	DACx_OUT0 8位右对齐数据保持寄存器
DAC_OUT1_R12DH	DACx_OUT1 12位右对齐数据保持寄存器
DAC_OUT1_L12DH	DACx_OUT1 12位左对齐数据保持寄存器
DAC_OUT1_R8DH	DACx_OUT1 8位右对齐数据保持寄存器
DACC_R12DH	DACx并发模式12位右对齐数据保持寄存器
DACC_L12DH	DACx并发模式12位左对齐数据保持寄存器
DACC_R8DH	DACx并发模式8位右对齐数据保持寄存器
DAC_OUT0_DO	DACx_OUT0数据输出寄存器
DAC_OUT1_DO	DACx_OUT1数据输出寄存器
DAC_STAT0	DACx状态寄存器0

3.7.2. 外设库函数说明

DAC库函数列表如下表所示：

表 3-163. DAC 库函数

库函数名称	库函数描述
dac_deinit	DAC外设复位
dac_enable	DAC使能
dac_disable	DAC禁能
dac_dma_enable	DAC的DMA功能使能
dac_dma_disable	DAC的DMA功能禁能
dac_output_buffer_enable	DAC输出缓冲区使能
dac_output_buffer_disable	DAC输出缓冲区禁能
dac_output_value_get	DAC输出数据获取
dac_data_set	DAC输出数据设置
dac_trigger_enable	DAC触发使能
dac_trigger_disable	DAC触发禁能
dac_trigger_source_config	DAC触发源配置
dac_software_trigger_enable	DAC软件触发使能
dac_wave_mode_config	DAC噪声波模式配置
dac_lfsr_noise_config	DAC LFSR模式配置
dac_triangle_noise_config	DAC三角波模式配置
dac_concurrent_enable	并发DAC模式使能
dac_concurrent_disable	并发DAC模式禁能
dac_concurrent_software_trigger_enable	并发DAC模式软件触发使能
dac_concurrent_output_buffer_enable	并发DAC模式输出缓冲区使能
dac_concurrent_output_buffer_disable	并发DAC模式输出缓冲区禁能
dac_concurrent_data_set	并发DAC模式输出数据设置
dac_flag_get	DAC标志位获取
dac_flag_clear	DAC标志位清除

库函数名称	库函数描述
<code>dac_interrupt_enable</code>	DAC中断使能
<code>dac_interrupt_disable</code>	DAC中断禁能
<code>dac_interrupt_flag_get</code>	DAC中断标志位获取
<code>dac_interrupt_flag_clear</code>	DAC中断标志位清除

函数 `dac_deinit`

函数`dac_deinit`描述见下表：

表 3-164. 函数 `dac_deinit`

函数名称	<code>dac_deinit</code>
函数原型	<code>void dac_deinit(uint32_t dac_periph);</code>
功能描述	DAC外设复位
先决条件	-
被调用函数	<code>rcu_periph_reset_enable</code> / <code>rcu_periph_reset_disable</code>
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择（ $x = 0$ ）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize DAC0 */
```

```
dac_deinit(DAC0);
```

函数 `dac_enable`

函数`dac_enable`描述见下表：

表 3-165. 函数 `dac_enable`

函数名称	<code>dac_enable</code>
函数原型	<code>void dac_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);</code>
功能描述	DAC使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择（ $x = 0$ ）
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出
<i>DAC_OUTx</i>	DAC输出通道选择（ $x = 0, 1$ ）
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0_OUT0 */
dac_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 dac_disable

函数dac_disable描述见下表:

表 3-166. 函数 dac_disable

函数名称	dac_disable
函数原型	void dac_disable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
DACx	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
DAC_OUTx	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0_OUT0 */
dac_disable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 dac_dma_enable

函数dac_dma_enable描述见下表:

表 3-167. 函数 dac_dma_enable

函数名称	dac_dma_enable
函数原型	void dac_dma_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC的DMA功能使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
<i>DAC_OUTx</i>	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0_OUT0 DMA function */
dac_dma_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 **dac_dma_disable**

函数dac_dma_disable描述见下表:

表 3-168. 函数 **dac_dma_disable**

函数名称	dac_dma_disable
函数原型	void dac_dma_disable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC的DMA功能禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
<i>DAC_OUTx</i>	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0_OUT0 DMA function */
dac_dma_disable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 **dac_output_buffer_enable**

函数dac_output_buffer_enable描述见下表:

表 3-169. 函数 `dac_output_buffer_enable`

函数名称	<code>dac_output_buffer_enable</code>
函数原型	<code>void dac_output_buffer_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);</code>
功能描述	DAC输出缓冲区使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择 ($x = 0$)
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出
<code>DAC_OUTx</code>	DAC输出通道选择 ($x = 0,1$)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0_OUT0 output buffer */
dac_output_buffer_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 `dac_output_buffer_disable`

函数`dac_output_buffer_disable`描述见下表:

表 3-170. 函数 `dac_output_buffer_disable`

函数名称	<code>dac_output_buffer_disable</code>
函数原型	<code>void dac_output_buffer_disable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);</code>
功能描述	DAC输出缓冲区禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择 ($x = 0$)
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出
<code>DAC_OUTx</code>	DAC输出通道选择 ($x = 0,1$)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0_OUT0 output buffer */
```

```
dac_output_buffer_disable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 `dac_output_value_get`

函数 `dac_output_value_get` 描述见下表：

表 3-171. 函数 `dac_output_value_get`

函数名称	<code>dac_output_value_get</code>
函数原型	<code>uint16_t dac_output_value_get(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);</code>
功能描述	DAC输出数据获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择（ <code>x = 0</code> ）
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出
<code>DAC_OUTx</code>	DAC输出通道选择（ <code>x = 0,1</code> ）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint16_t</code>	外设 <code>DACx</code> 数据保持寄存器值（0~4095）

例如：

```
/* get the DAC0_OUT0 last data output value */
uint16_t data = 0;
data = dac_output_value_get(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 `dac_data_set`

函数 `dac_data_set` 描述见下表：

表 3-172. 函数 `dac_data_set`

函数名称	<code>dac_data_set</code>
函数原型	<code>void dac_data_set(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t dac_align, uint16_t data);</code>
功能描述	DAC输出数据设置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择（ <code>x = 0</code> ）
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出

<i>DAC_OUTx</i>	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输入参数{in}	
dac_align	DAC对齐模式
<i>DAC_ALIGN_12B_R</i>	12位数据右对齐
<i>DAC_ALIGN_12B_L</i>	12位数据左对齐
<i>DAC_ALIGN_8B_R</i>	8位数据右对齐
输入参数{in}	
data	写入DAC_OUTx的数据 (0~4095)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set DAC0_OUT0 data holding register value */
dac_data_set(DAC0, DAC_OUT0, DAC_ALIGN_8B_R, 0xFF);
```

函数 dac_trigger_enable

函数dac_trigger_enable描述见下表:

表 3-173. 函数 dac_trigger_enable

函数名称	dac_trigger_enable
函数原型	void dac_trigger_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC触发使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
<i>DAC_OUTx</i>	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0_OUT0 trigger */
dac_trigger_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 dac_trigger_disable

函数dac_trigger_disable描述见下表:

表 3-174. 函数 dac_trigger_disable

函数名称	dac_trigger_disable
函数原型	void dac_trigger_disable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC触发禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
DACx	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
DAC_OUTx	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0_OUT0 trigger */
dac_trigger_disable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 dac_trigger_source_config

函数dac_trigger_source_config描述见下表:

表 3-175. 函数 dac_trigger_source_config

函数名称	dac_trigger_source_config
函数原型	void dac_trigger_source_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t triggersource);
功能描述	DAC触发源配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
DACx	DAC外设选择 (x = 0,1,2,3)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
DAC_OUTx	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输入参数{in}	
triggersource	DAC触发源

DAC_TRIGGER_T5 _TRGO	TIMER5 TRGO
DAC_TRIGGER_T7 _TRGO	TIMER7 TRGO
DAC_TRIGGER_T6 _TRGO	TIMER6 TRGO
DAC_TRIGGER_T4 _TRGO	TIMER4 TRGO
DAC_TRIGGER_T1 _TRGO	TIMER1 TRGO
DAC_TRIGGER_T3 _TRGO	TIMER3 TRGO
DAC_TRIGGER_EX TL_9	EXTI线9中断
DAC_TRIGGER_S SOFTWARE	软件触发
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure DAC0_OUT0 trigger source */
```

```
dac_trigger_source_config(DAC0, DAC_OUT0, DAC_TRIGGER_T1_TRGO);
```

函数 dac_software_trigger_enable

函数dac_software_trigger_enable描述见下表:

表 3-176. 函数 dac_software_trigger_enable

函数名称	dac_software_trigger_enable
函数原型	void dac_software_trigger_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC软件触发使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
DACx	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
DAC_OUTx	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* enable DAC0_OUT0 software trigger */
dac_software_trigger_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

函数 dac_wave_mode_config

函数dac_wave_mode_config描述见下表:

表 3-177. 函数 dac_wave_mode_config

函数名称	dac_wave_mode_config
函数原型	void dac_wave_mode_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t wave_mode);
功能描述	DAC噪声波模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
DACx	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_out	DAC输出
DAC_OUTx	DAC输出通道选择 (x = 0,1)
输入参数{in}	
wave_mode	噪声波模式选择
DAC_WAVE_DISABLE	噪声波模式禁能
DAC_WAVE_MODE_LFSR	LFSR噪声波模式
DAC_WAVE_MODE_TRIANGLE	三角波噪声波模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure DAC0_OUT0 wave mode */
dac_wave_mode_config(DAC0, DAC_OUT0, DAC_WAVE_DISABLE);
```

函数 dac_lfsr_noise_config

函数dac_lfsr_noise_config描述见下表:

表 3-178. 函数 `dac_lfsr_noise_config`

函数名称	<code>dac_lfsr_noise_config</code>
函数原型	<code>void dac_lfsr_noise_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t unmask_bits);</code>
功能描述	DAC LFSR模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择 ($x = 0$)
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出
<code>DAC_OUTx</code>	DAC输出通道选择 ($x = 0,1$)
输入参数{in}	
<code>unmask_bits</code>	噪声波的非屏蔽位宽
<code>DAC_LFSR_BIT0</code>	LFSR模式位0非屏蔽
<code>DAC_LFSR_BITSx_0</code>	LFSR模式位[x:0]非屏蔽 ($x = 1,2,3..11$)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure DAC0_OUT0 LFSR noise mode */
dac_lfsr_noise_config(DAC0, DAC_OUT0, DAC_LFSR_BIT0);
```

函数 `dac_triangle_noise_config`

函数`dac_triangle_noise_config`描述见下表:

表 3-179. 函数 `dac_triangle_noise_config`

函数名称	<code>dac_triangle_noise_config</code>
函数原型	<code>void dac_triangle_noise_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t amplitude);</code>
功能描述	DAC三角波模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择 ($x = 0$)
输入参数{in}	
<code>dac_out</code>	DAC输出
<code>DAC_OUTx</code>	DAC输出通道选择 ($x = 0,1$)

输入参数{in}	
amplitude	三角波幅值
<i>DAC_TRIANGLE_AMPLITUDE_x</i>	$x = 2^n - 1$ ($n = 1..12$)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure DAC0_OUT0 triangle noise mode */
dac_triangle_noise_config(DAC0, DAC_OUT0, DAC_TRIANGLE_AMPLITUDE_1);
```

函数 **dac_concurrent_enable**

函数dac_concurrent_enable描述见下表:

表 3-180. 函数 dac_concurrent_enable

函数名称	dac_concurrent_enable
函数原型	void dac_concurrent_enable(uint32_t dac_periph);
功能描述	并发DAC模式使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 ($x = 0$)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0 concurrent mode */
dac_concurrent_enable(DAC0);
```

函数 **dac_concurrent_disable**

函数dac_concurrent_disable描述见下表:

表 3-181. 函数 dac_concurrent_disable

函数名称	dac_concurrent_disable
函数原型	void dac_concurrent_disable(uint32_t dac_periph);
功能描述	并发DAC模式禁能
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0 concurrent mode */
```

```
dac_concurrent_disable(DAC0);
```

函数 **dac_concurrent_software_trigger_enable**

函数dac_concurrent_software_trigger_enable描述见下表:

表 3-182. 函数 **dac_concurrent_software_trigger_enable**

函数名称	dac_concurrent_software_trigger_enable
函数原型	void dac_concurrent_software_trigger_enable(uint32_t dac_periph);
功能描述	并发DAC模式软件触发使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0 concurrent software trigger */
```

```
dac_concurrent_software_trigger_enable(DAC0);
```

函数 **dac_concurrent_output_buffer_enable**

函数dac_concurrent_output_buffer_enable描述见下表:

表 3-183. 函数 **dac_concurrent_output_buffer_enable**

函数名称	dac_concurrent_output_buffer_enable
函数原型	void dac_concurrent_output_buffer_enable(uint32_t dac_periph);
功能描述	并发DAC模式输出缓冲区使能
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0 concurrent buffer function */
```

```
dac_concurrent_output_buffer_enable(DAC0);
```

函数 **dac_concurrent_output_buffer_disable**

函数dac_concurrent_output_buffer_disable描述见下表:

表 3-184. 函数 **dac_concurrent_output_buffer_disable**

函数名称	dac_concurrent_output_buffer_disable
函数原型	void dac_concurrent_output_buffer_disable(uint32_t dac_periph);
功能描述	并发DAC模式输出缓冲区禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0 concurrent buffer function */
```

```
dac_concurrent_output_buffer_disable(DAC0);
```

函数 **dac_concurrent_data_set**

函数dac_concurrent_data_set描述见下表:

表 3-185. 函数 **dac_concurrent_data_set**

函数名称	dac_concurrent_data_set
函数原型	void dac_concurrent_data_set(uint32_t dac_periph, uint32_t dac_align, uint16_t data0, uint16_t data1);
功能描述	并发DAC模式输出数据设置

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_align	DAC对齐模式
<i>DAC_ALIGN_12B_R</i>	12位数据右对齐
<i>DAC_ALIGN_12B_L</i>	12位数据左对齐
<i>DAC_ALIGN_8B_R</i>	8位数据右对齐
输入参数{in}	
data0	写入DACx_OUT0的数据 (0~4095)
输入参数{in}	
data1	写入DACx_OUT1的数据 (0~4095)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set DAC0 concurrent mode data holding register value */
```

```
dac_concurrent_data_set(DAC0, DAC_ALIGN_8B_R, 0xFF, 0xFF);
```

函数 **dac_flag_get**

函数dac_flag_get描述见下表:

表 3-186. 函数 **dac_flag_get**

函数名称	dac_flag_get
函数原型	FlagStatus dac_flag_get(uint32_t dac_periph, uint32_t flag);
功能描述	DAC标志位获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
flag	DAC状态标志位
<i>DAC_FLAG_DDUD</i> <i>R0</i>	DACx_OUT0 DMA欠载标志位
<i>DAC_FLAG_DDUD</i> <i>R1</i>	DACx_OUT1 DMA欠载标志位
输出参数{out}	

-	-
返回值	
FlagStatus	DAC位状态（SET或RESET）

例如:

```
/* get DAC0 flag */
```

```
FlagStatus flag;
```

```
flag = dac_flag_get(DAC0, DAC_FLAG_DDUDR0);
```

函数 dac_flag_clear

函数dac_flag_clear描述见下表:

表 3-187. 函数 dac_flag_clear

函数名称	dac_flag_clear
函数原型	void dac_flag_clear(uint32_t dac_periph, uint32_t flag);
功能描述	DAC标志位清除
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
DACx	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
flag	DAC状态标志位
DAC_FLAG_DDUD R0	DACx_OUT0 DMA欠载标志位
DAC_FLAG_DDUD R1	DACx_OUT1 DMA欠载标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear DAC0 flag */
```

```
dac_flag_clear(DAC0, DAC_FLAG_DDUDR0);
```

函数 dac_interrupt_enable

函数dac_interrupt_enable描述见下表:

表 3-188. 函数 dac_interrupt_enable

函数名称	dac_interrupt_enable
函数原型	void dac_interrupt_enable(uint32_t dac_periph, uint32_t interrupt);

功能描述	DAC中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
interrupt	DAC中断
<i>DAC_INT_DDUDR0</i>	DACx_OUT0 DMA欠载中断
<i>DAC_INT_DDUDR1</i>	DACx_OUT1 DMA欠载中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable DAC0 interrupt */
```

```
dac_interrupt_enable (DAC0, DAC_INT_DDUDR0);
```

函数 **dac_interrupt_disable**

函数dac_interrupt_disable描述见下表:

表 3-189. 函数 **dac_interrupt_disable**

函数名称	dac_interrupt_disable
函数原型	void dac_interrupt_disable(uint32_t dac_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	DAC中断禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dac_periph	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
interrupt	DAC中断
<i>DAC_INT_DDUDR0</i>	DACx_OUT0 DMA欠载中断
<i>DAC_INT_DDUDR1</i>	DACx_OUT1 DMA欠载中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable DAC0 interrupt */
```

`dac_interrupt_disable (DAC0, DAC_INT_DDUDR0);`

函数 `dac_interrupt_flag_get`

函数`dac_interrupt_flag_get`描述见下表：

表 3-190. 函数 `dac_interrupt_flag_get`

函数名称	<code>dac_interrupt_flag_get</code>
函数原型	<code>FlagStatus dac_interrupt_flag_get(uint32_t dac_periph, uint32_t int_flag);</code>
功能描述	DAC中断标志位获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择（ <code>x = 0</code> ）
输入参数{in}	
<code>int_flag</code>	DAC中断标志位
<code>DAC_INT_FLAG_D DUDR0</code>	DACx_OUT0 DMA欠载中断标志位
<code>DAC_INT_FLAG_D DUDR1</code>	DACx_OUT1 DMA欠载中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	DAC中断状态（SET或RESET）

例如：

```
/* get DAC0 interrupt flag */
```

```
FlagStatus flag;
```

```
flag = dac_interrupt_flag_get(DAC0, DAC_INT_FLAG_DDUDR0);
```

函数 `dac_interrupt_flag_clear`

函数`dac_interrupt_flag_clear`描述见下表：

表 3-191. 函数 `dac_interrupt_flag_clear`

函数名称	<code>dac_interrupt_flag_clear</code>
函数原型	<code>FlagStatus dac_interrupt_flag_clear(uint32_t dac_periph, uint32_t int_flag);</code>
功能描述	DAC中断标志位清除
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	DAC外设选择（ <code>x = 0</code> ）

输入参数{in}	
int_flag	DAC中断标志位
DAC_INT_FLAG_D DUDR0	DACx_OUT0 DMA欠载中断标志位
DAC_INT_FLAG_D DUDR1	DACx_OUT1 DMA欠载中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear DAC0 interrupt flag */
```

```
dac_interrupt_flag_clear(DAC0, DAC_INT_FLAG_DDUDR0);
```

3.8. DBG

调试系统帮助调试者在低功耗模式下调试或者进行一些外设调试。章节[3.8.1](#)描述了DBG的寄存器列表，章节[3.8.2](#)对DBG库函数进行说明。

3.8.1. 外设寄存器说明

DBG寄存器列表如下表所示:

表 3-192. DBG 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
DBG_ID	DBG ID寄存器
DBG_CTL0	DBG控制寄存器0
DBG_CTL1	DBG控制寄存器1
DBG_CTL2	DBG控制寄存器2
DBG_CTL3	DBG控制寄存器3

3.8.2. 外设库函数说明

DBG库函数列表如下表所示:

表 3-193. DBG 库函数

库函数名称	库函数描述
dbg_deinit	初始化DBG

库函数名称	库函数描述
dbg_id_get	读DBG_ID寄存器
dbg_low_power_enable	使能低功耗模式的MCU调试保持功能
dbg_low_power_disable	禁能低功耗模式的MCU调试保持功能
dbg_periph_enable	使能外设的MCU调试保持功能
dbg_periph_disable	禁能外设的MCU调试保持功能
dbg_trace_pin_enable	使能跟踪引脚分配
dbg_trace_pin_disable	禁能跟踪引脚分配
dbg_deviceid_get	读设备ID
dbg_deviceid_set	写设备ID

枚举类型 dbg_periph_enum

表 3-194. 枚举类型 dbg_periph_enum

成员名称	功能描述
DBG_TIMER1_HOLD	当内核停止时，保持TIMER1计数器计数值不变
DBG_TIMER2_HOLD	当内核停止时，保持TIMER2计数器计数值不变
DBG_TIMER3_HOLD	当内核停止时，保持TIMER3计数器计数值不变
DBG_TIMER4_HOLD	当内核停止时，保持TIMER4计数器计数值不变
DBG_TIMER5_HOLD	当内核停止时，保持TIMER5计数器计数值不变
DBG_TIMER6_HOLD	当内核停止时，保持TIMER6计数器计数值不变
DBG_TIMER11_HOLD	当内核停止时，保持TIMER11计数器计数值不变
DBG_TIMER12_HOLD	当内核停止时，保持TIMER12计数器计数值不变
DBG_TIMER13_HOLD	当内核停止时，保持TIMER13计数器计数值不变
DBG_RTC_HOLD	当内核停止时，保持RTC计数器计数值不变
DBG_FWDGT_HOLD	当内核停止时，保持FWDGT计数器时钟
DBG_WWDGT_HOLD	当内核停止时，保持WWDGT计数器时钟
DBG_I2C3_HOLD	当内核停止时，保持I2C3的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_I2C4_HOLD	当内核停止时，保持I2C4的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_I2C5_HOLD	当内核停止时，保持I2C5的SMBUS状态不变，用于调试

DBG_I2C0_HOLD	当内核停止时，保持I2C0的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_I2C1_HOLD	当内核停止时，保持I2C1的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_I2C2_HOLD	当内核停止时，保持I2C2的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_CAN0_HOLD	当内核停止时，CAN0接收寄存器停止接收数据
DBG_CAN1_HOLD	当内核停止时，CAN1接收寄存器停止接收数据
DBG_TIMER0_HOLD	当内核停止时，保持TIMER0计数器计数值不变
DBG_TIMER7_HOLD	当内核停止时，保持TIMER7计数器计数值不变
DBG_TIMER8_HOLD	当内核停止时，保持TIMER8计数器计数值不变
DBG_TIMER9_HOLD	当内核停止时，保持TIMER9计数器计数值不变
DBG_TIMER10_HOLD	当内核停止时，保持TIMER10计数器计数值不变

函数 dbg_deinit

函数dbg_deinit描述见下表：

表 3-195. 函数 dbg_deinit

函数名称	dbg_deinit
函数原形	void dbg_deinit (void);
功能描述	deinitialize the DBG
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize the DBG */
dbg_deinit ();
```

函数 dbg_id_get

函数dbg_id_get描述见下表：

表 3-196. 函数 dbg_id_get

函数名称	dbg_id_get
函数原形	uint32_t dbg_id_get(void);
功能描述	Read DBG_ID code register
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	DBG ID (0-0xFFFFFFFF)

例如：

```
/* read DBG_ID code register */
uint32_t id_value = 0;
id_value = dbg_id_get();
```

函数 dbg_low_power_enable

函数dbg_low_power_enable描述见下表：

表 3-197. 函数 dbg_low_power_enable

函数名称	dbg_low_power_enable
函数原形	void dbg_low_power_enable(uint32_t dbg_low_power);
功能描述	使能低功耗模式的MCU调试保持功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dbg_low_power	低功耗模式调试保持

DBG_LOW_POWER_SLEEP	在睡眠模式下，保持调试器连接，可进行调试
DBG_LOW_POWER_DEEPSLEEP	在深度睡眠模式下，保持调试器连接，可进行调试
DBG_LOW_POWER_STANDBY	在待机模式下，保持调试器连接，可进行调试
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable low power behavior when the mcu is in debug mode */
```

```
dbg_low_power_enable(DBG_LOW_POWER_SLEEP);
```

函数 dbg_low_power_disable

函数dbg_low_power_disable描述见下表：

表 3-198. 函数 dbg_low_power_disable

函数名称	dbg_low_power_disable
函数原形	void dbg_low_power_disable(uint32_t dbg_low_power);
功能描述	禁能低功耗模式的MCU调试保持功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dbg_low_power	低功耗模式调试保持
DBG_LOW_POWER_SLEEP	在睡眠模式下，保持调试器连接，可进行调试
DBG_LOW_POWER_DEEPSLEEP	在深度睡眠模式下，保持调试器连接，可进行调试
DBG_LOW_POWER_STANDBY	在待机模式下，保持调试器连接，可进行调试
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable low power behavior when the mcu is in debug mode */
```

```
dbg_low_power_disable(DBG_LOW_POWER_SLEEP);
```

函数 dbg_periph_enable

函数dbg_periph_enable描述见下表：

表 3-199. 函数 dbg_periph_enable

函数名称	dbg_periph_enable
函数原形	void dbg_periph_enable(dbg_periph_enum dbg_periph);
功能描述	使能外设的MCU调试保持功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dbg_periph	Peripheral refer to 表 3-194. 枚举类型dbg_periph_enum
DBG_FWDGT_HOLD	当内核停止时，保持FWDGT计数器时钟
DBG_WWDGT_HOLD	当内核停止时，保持WWDGT计数器时钟
DBG_RTC_HOLD	当内核停止时，保持RTC计数器时钟
DBG_CANx_HOLD	当内核停止时，CANx接收寄存器停止接收数据
DBG_I2Cx_HOLD	当内核停止时，保持I2Cx（x=0,1,2,3,4,5）的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_TIMERx_HOLD	当内核停止时，保持TIMERx计数器计数值不变 (x=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable peripheral behavior when the mcu is in debug mode */
```

```
dbg_periph_enable(DBG_TIMER0_HOLD);
```

函数 dbg_periph_disable

函数dbg_periph_disable描述见下表：

表 3-200. 函数 dbg_periph_disable

函数名称	dbg_periph_disable
函数原形	void dbg_periph_disable(dbg_periph_enum dbg_periph);
功能描述	禁能外设的MCU调试保持功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dbg_periph	Peripheral refer to 表 3-194. 枚举类型dbg_periph_enum
DBG_FWDGT_HOLD	当内核停止时，保持FWDGT计数器时钟
DBG_WWDGT_HOLD	当内核停止时，保持WWDGT计数器时钟
DBG_RTC_HOLD	当内核停止时，保持RTC计数器时钟
DBG_CANx_HOLD	当内核停止时，CANx接收寄存器停止接收数据（x=0,1）
DBG_I2Cx_HOLD	当内核停止时，保持I2Cx（x=0,1,2,3,4,5）的SMBUS状态不变，用于调试
DBG_TIMERx_HOLD	当内核停止时，保持TIMERx计数器计数值不变 （x=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable peripheral behavior when the mcu is in debug mode */
```

```
dbg_periph_disable(DBG_TIMER0_HOLD);
```

函数 dbg_trace_pin_enable

函数dbg_trace_pin_enable描述见下表：

表 3-201. 函数 dbg_trace_pin_enable

函数名称	dbg_trace_pin_enable
函数原形	void dbg_trace_pin_enable(void);
功能描述	使能跟踪引脚分配
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable trace pin assignment */
dbg_trace_pin_enable();
```

函数 dbg_trace_pin_disable

函数dbg_trace_pin_disable描述见下表：

表 3-202. 函数 dbg_trace_pin_disable

函数名称	dbg_trace_pin_disable
函数原形	void dbg_trace_pin_disable(void);
功能描述	禁能跟踪引脚分配
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable trace pin assignment */
dbg_trace_pin_disable();
```

函数 dbg_deviceid_get

函数dbg_deviceid_get描述见下表：

表 3-203. 函数 dbg_id_get

函数名称	dbg_deviceid_get
函数原形	uint32_t dbg_deviceid_get (void);
功能描述	Read DBG DEVICEID
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	DBG DEVICE ID (0-0xF)

例如：

```
/* read DBG DEVICEID */
uint32_t id_value = 0;
id_value = dbg_deviceid_get ();
```

函数 dbg_deviceid_set

函数dbg_deviceid_set描述见下表：

表 3-204. 函数 dbg_deviceid_set

函数名称	dbg_deviceid_set
函数原形	void dbg_deviceid_set (uint32_t deviceid);
功能描述	write DBG DEVICEID
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
uint32_t	Device id
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* write DBG deviceID */
uint32_t id_value = 0x03;
dbg_deviceid_set (id_value);
```

3.9. DCI

数字摄像头接口是一个同步并行接口，可以从数字摄像头捕获视频和图像信息。DCI寄存器列举在章节[3.9.1](#)，DCI固件库函数列举在章节[3.9.2](#)。

3.9.1. 外设寄存器说明

DCI寄存器列表如下表所示：

表 3-205. DCI 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
DCI_CTL	DCI控制寄存器
DCI_STAT0	DCI状态寄存器0
DCI_STAT1	DCI状态寄存器1
DCI_INTEN	DCI中断使能寄存器
DCI_INTF	DCI中断标志寄存器
DCI_INTC	DCI中断标志清除寄存器
DCI_SC	DCI同步码寄存器
DCI_SCUMSK	DCI同步码屏蔽寄存器
DCI_CWSPOS	DCI裁剪窗口起始位置寄存器
DCI_CWSZ	DCI裁剪窗口大小寄存器
DCI_DATA	DCI数据寄存器

3.9.2. 外设库函数说明

DCI库函数列表如下表所示：

表 3-206. DCI 库函数

库函数名称	库函数描述
dc_i_deinit	复位DCI
dc_i_init	初始化DCI寄存器
dc_i_enable	使能DCI功能
dc_i_disable	除能DCI功能
dc_i_capture_enable	使能DCI捕获功能
dc_i_capture_disable	除能DCI捕获功能
dc_i_jpeg_enable	使能DCI JPEG模式
dc_i_jpeg_disable	除能DCI JPEG模式
dc_i_crop_window_enable	使能裁剪窗口功能
dc_i_crop_window_disable	除能裁剪窗口功能
dc_i_crop_window_config	配置DCI裁剪窗口功能
dc_i_embedded_sync_enable	使能内嵌同步模式
dc_i_embedded_sync_disable	除能内嵌同步模式
dc_i_sync_codes_config	在内嵌同步模式下配置同步码
dc_i_sync_codes_unmask_config	在内嵌同步模式下配置非屏蔽同步码
dc_i_data_read	读取DCI数据寄存器
dc_i_flag_get	获取指定标志
dc_i_interrupt_enable	使能指定的DCI中断
dc_i_interrupt_disable	除能指定的DCI中断
dc_i_interrupt_flag_get	获取指定的中断标志
dc_i_interrupt_flag_clear	清除指定的中断标志

结构体 dc_i_parameter_struct

表 3-207. 结构体 dc_i_parameter_struct

成员名称	功能描述
capture_mode	DCI获取模式: DCI_CAPTURE_MODE_CONTINUOUS / DCI_CAPTURE_MODE_SNAPSHOT
clock_polarity	时钟极性选择: DCI_CK_POLARITY_FALLING / DCI_CK_POLARITY_RISING
hsync_polarity	水平极性选择: DCI_HSYNC_POLARITY_LOW / DCI_HSYNC_POLARITY_HIGH
vsync_polarity	垂直极性选择: DCI_VSYNC_POLARITY_LOW / DCI_VSYNC_POLARITY_HIGH
frame_rate	帧获取速率: DCI_FRAME_RATE_ALL / DCI_FRAME_RATE_1_2 / DCI_FRAME_RATE_1_4
interface_format	数码相机接口格式: DCI_INTERFACE_FORMAT_8BITS / DCI_INTERFACE_FORMAT_10BITS / DCI_INTERFACE_FORMAT_12BITS / DCI_INTERFACE_FORMAT_14BITS

函数 dci_deinit

函数dci_deinit描述见下表：

表 3-208. 函数 dci_deinit

函数名称	dci_deinit
函数原形	void dci_deinit(void);
功能描述	复位DCI
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* DCI deinit */
dci_deinit ( );
```

函数 dci_init

函数dci_init描述见下表：

表 3-209. 函数 dci_init

函数名称	dci_init
函数原形	void dci_init(dci_parameter_struct* dci_struct);
功能描述	初始化DCI寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dci_struct	DCI参数初始化结构体
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize DCI registers */
dci_parameter_struct dci_struct;

dci_struct.capture_mode = DCI_CAPTURE_MODE_CONTINUOUS;

dci_struct.clock_polarity = DCI_CK_POLARITY_RISING;
```

```

dci_struct.hsync_polarity = DCI_HSYNC_POLARITY_LOW;

dci_struct.vsync_polarity = DCI_VSYNC_POLARITY_LOW;

dci_struct.frame_rate = DCI_FRAME_RATE_ALL;

dci_struct.interface_format = DCI_INTERFACE_FORMAT_8BITS;

dci_init (&dci_struct);

```

函数 dci_enable

函数dci_enable描述见下表：

表 3-210. 函数 dci_enable

函数名称	dci_enable
函数原形	void dci_enable(void);
功能描述	使能DCI功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* enable DCI function */

dci_enable( );

```

函数 dci_disable

函数dci_disable描述见下表：

表 3-211. 函数 dci_disable

函数名称	dci_disable
函数原形	void dci_disable(void);
功能描述	disable DCI function
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable DCI function */

dci_disable( );
```

函数 dci_capture_enable

函数dci_capture_enable描述见下表：

表 3-212. 函数 dci_capture_enable

函数名称	dci_capture_enable
函数原形	void dci_capture_enable(void);
功能描述	使能DCI捕获功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable DCI capture */

dci_capture_enable( );
```

函数 dci_capture_disable

函数dci_capture_disable描述见下表：

表 3-213. 函数 dci_capture_disable

函数名称	dci_capture_disable
函数原形	void dci_capture_disable(void);
功能描述	除能DCI捕获功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable DCI capture */
```

```
dc_i_capture_disable( );
```

函数 dci_jpeg_enable

函数dci_jpeg_enable描述见下表：

表 3-214. 函数 dci_jpeg_enable

函数名称	dc_i_jpeg_enable
函数原形	void dc_i_jpeg_enable(void);
功能描述	使能DCI JPEG功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable DCI jpeg mode */
```

```
dc_i_jpeg_enable( );
```

函数 dci_jpeg_disable

函数dci_jpeg_disable描述见下表：

表 3-215. 函数 dci_jpeg_disable

函数名称	dc_i_jpeg_disable
函数原形	void dc_i_jpeg_disable(void);
功能描述	除能DCI JPEG模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable DCI jpeg mode */
```

```
dc_i_jpeg_disable( );
```

函数 dci_crop_window_enable

函数dci_crop_window_enable描述见下表：

表 3-216. 函数 dci_crop_window_enable

函数名称	dci_crop_window_enable
函数原形	void dci_crop_window_enable(void);
功能描述	使能裁剪窗口功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable cropping window function */
dci_crop_window_enable( );
```

函数 dci_crop_window_disable

函数dci_crop_window_disable描述见下表：

表 3-217. 函数 dci_crop_window_disable

函数名称	dci_crop_window_disable
函数原形	void dci_crop_window_disable(void);
功能描述	除能裁剪窗口功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable cropping window function */
dci_crop_window_disable( );
```

函数 dci_crop_window_config

函数dci_crop_window_config描述见下表：

表 3-218. 函数 dci_crop_window_config

函数名称	dci_crop_window_config
函数原形	void dci_crop_window_config(uint16_t start_x, uint16_t start_y, uint16_t size_width, uint16_t size_height);
功能描述	配置DCI裁剪窗口功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
start_x	窗口水平起始地址
输入参数{in}	
start_y	窗口垂直起始地址
输入参数{in}	
size_width	窗口水平长度大小
输入参数{in}	
size_height	窗口垂直长度大小
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config DCI cropping window */
```

```
dci_crop_window_config(0x800, 0x600, 0x100, 0x100);
```

函数 dci_embedded_sync_enable

函数dci_embedded_sync_enable描述见下表：

表 3-219. 函数 dci_embedded_sync_enable

函数名称	dci_embedded_sync_enable
函数原形	void dci_embedded_sync_enable(void);
功能描述	使能内嵌同步模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable embedded synchronous mode */
```

```
dc_i_embedded_sync_enable();
```

函数 dci_embedded_sync_disable

函数dci_embedded_sync_disable描述见下表：

表 3-220. 函数 dci_embedded_sync_disable

函数名称	dc_i_embedded_sync_disable
函数原形	void dc_i_embedded_sync_disable(void);
功能描述	除能内嵌同步模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable embedded synchronous mode */
```

```
dc_i_embedded_sync_disable()
```

函数 dci_sync_codes_config

函数dci_sync_codes_config描述见下表：

表 3-221. 函数 dci_sync_codes_config

函数名称	dc_i_sync_codes_config
函数原形	void dc_i_sync_codes_config(uint8_t frame_start, uint8_t line_start, uint8_t line_end, uint8_t frame_end);
功能描述	在内嵌同步模式下配置同步码
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
frame_start	在内嵌同步模式帧起始码
输入参数{in}	
line_start	在内嵌同步模式行起始码
输入参数{in}	
line_end	在内嵌同步模式行终止码
输入参数{in}	
frame_end	在内嵌同步模式帧终止码
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* config synchronous codes in embedded synchronous mode */
```

```
dci_sync_codes_config (0x10, 0x10, 0x20, 0x20)
```

函数 dci_sync_codes_unmask_config

函数dci_sync_codes_unmask_config描述见下表:

表 3-222. 函数 dci_sync_codes_unmask_config

函数名称	dci_sync_codes_unmask_config
函数原形	void dci_sync_codes_unmask_config(uint8_t frame_start, uint8_t line_start, uint8_t line_end, uint8_t frame_end);
功能描述	在内嵌同步模式下配置非屏蔽同步码
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
frame_start	在内嵌同步模式帧起始码
输入参数{in}	
line_start	在内嵌同步模式行起始码
输入参数{in}	
line_end	在内嵌同步模式行终止码
输入参数{in}	
frame_end	在内嵌同步模式帧终止码
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* config synchronous codes unmask in embedded synchronous mode */
```

```
dci_sync_codes_unmask_config (0x10, 0x10, 0x20, 0x20)
```

函数 dci_data_read

函数dci_data_read描述见下表:

表 3-223. 函数 dci_data_read

函数名称	dci_data_read
函数原形	uint32_t dci_data_read(void);
功能描述	读取DCI数据寄存器
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x00 – 0xFFFFFFFF

例如：

```
/* read DCI data register */
uint32_t data = dci_data_read( );
```

函数 dci_flag_get

函数dci_flag_get描述见下表：

表 3-224. 函数 dci_flag_get

函数名称	dci_flag_get
函数原形	FlagStatus dci_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取指定标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	DCI标志
DCI_FLAG_HS	水平同步行状态
DCI_FLAG_VS	水平同步行状态
DCI_FLAG_FV	FIFO有效
DCI_FLAG_EF	帧结束
DCI_FLAG_OVR	FIFO溢出
DCI_FLAG_ESE	内嵌同步错误
DCI_FLAG_VSYNC	垂直同步
DCI_FLAG_EL	行结束
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get specified flag */
FlagStatus status = dci_flag_get (DCI_FLAG_HS);
```

函数 dci_interrupt_enable

函数dci_interrupt_enable描述见下表：

表 3-225. 函数 dci_interrupt_enable

函数名称	dci_interrupt_enable
函数原形	void dci_interrupt_enable(uint32_t interrupt);
功能描述	使能指定的DCI中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	DCI中断
DCI_INT_EF	帧结束中断标志
DCI_INT_OVR	FIFO溢出中断标志
DCI_INT_ESE	内嵌码同步错误中断标志
DCI_INT_VSYNC	垂直同步中断标志
DCI_INT_EL	行结束中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable specified DCI interrupt */
dci_interrupt_enable (DCI_INT_EF);
```

函数 dci_interrupt_disable

函数dci_interrupt_disable描述见下表：

表 3-226. 函数 dci_interrupt_disable

函数名称	dci_interrupt_disable
函数原形	void dci_interrupt_disable(uint32_t interrupt);
功能描述	除能指定的DCI中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	DCI interrupt
DCI_INT_EF	帧结束中断标志
DCI_INT_OVR	FIFO溢出中断标志
DCI_INT_ESE	内嵌码同步错误中断标志
DCI_INT_VSYNC	垂直同步中断标志
DCI_INT_EL	行结束中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable specified DCI interrupt */
dci_interrupt_disable (DCI_INT_EF);
```

函数 dci_interrupt_flag_get

函数dci_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-227. 函数 dci_interrupt_flag_get

函数名称	dci_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus dci_interrupt_flag_get(uint32_t interrupt);
功能描述	获取指定的中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	DCI中断
DCI_INT_FLAG_EF	帧结束中断标志
DCI_INT_FLAG_OVR	FIFO溢出中断标志
DCI_INT_FLAG_ESE	内嵌码同步错误中断标志
DCI_INT_FLAG_VSYN C	垂直同步中断标志
DCI_INT_FLAG_EL	行结束中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get specified interrupt flag */
FlagStatus status = dci_interrupt_flag_get (DCI_INT_FLAG_EF);
```

函数 dci_interrupt_flag_clear

函数dci_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-228. 函数 dci_interrupt_flag_clear

函数名称	dci_interrupt_flag_clear
函数原形	void dci_interrupt_flag_clear(uint32_t interrupt);
功能描述	清除指定的中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	DCI中断
DCI_INT_FLAG_EF	帧结束中断标志

DCI_INT_FLAG_OVR	FIFO溢出中断标志
DCI_INT_FLAG_ESE	内嵌码同步错误中断标志
DCI_INT_FLAG_VSYN C	垂直同步中断标志
DCI_INT_FLAG_EL	行结束中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/*clear specified interrupt flag */
```

```
dc_i_interrupt_flag_clear (DCI_INT_FLAG_EF);
```

3.10. DMA

DMA控制器提供了一种硬件的方式在外设和存储器之间或者存储器和存储器之间传输数据，而无需CPU的介入，从而使CPU可以专注在处理其他系统功能上。章节[3.10.1](#)描述了DMA的寄存器列表，章节[3.10.2](#)对DMA库函数进行说明。

3.10.1. 外设寄存器说明

DMA寄存器列表如下表所示：

表 3-229. DMA 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
DMA_INTF0	中断标志位寄存器0
DMA_INTF1	中断标志位寄存器1
DMA_INTC0	中断标志位清除器0
DMA_INTC1	中断标志位清除器1
DMA_CHxCTL (x=0..7)	通道x控制寄存器
DMA_CHxCNT (x=0..7)	通道x计数寄存器
DMA_CHxPADDR (x=0..7)	通道x外设基地址寄存器
DMA_CHxM0ADDR (x=0..7)	通道x存储器0基地址寄存器
DMA_CHxM1ADDR (x=0..7)	通道x存储器1基地址寄存器
DMA_CHxFCTL (x=0..7)	通道x FIFO控制寄存器

3.10.2. 外设库函数说明

DMA库函数列表如下表所示：

表 3-230. DMA 库函数

库函数名称	库函数描述
<code>dma_deinit</code>	复位DMA一个通道的所有寄存器
<code>dma_single_data_para_struct_init</code>	使用默认值初始化DMA单数据传输模式参数结构体
<code>dma_multi_data_para_struct_init</code>	使用默认值初始化DMA多数据传输模式参数结构体
<code>dma_single_data_mode_init</code>	DMA单数据传输模式初始化
<code>dma_multi_data_mode_init</code>	DMA多数据传输模式初始化
<code>dma_periph_address_config</code>	DMA外设基地址配置
<code>dma_memory_address_config</code>	DMA存储器基地址配置
<code>dma_transfer_number_config</code>	DMA需要传输数据数配置
<code>dma_transfer_number_get</code>	DMA需要传输数据数获取
<code>dma_priority_config</code>	DMA通道传输优先级配置
<code>dma_memory_burst_beats_config</code>	存储器增量突发传输节拍数配置
<code>dma_periph_burst_beats_config</code>	外设增量突发传输节拍数配置
<code>dma_memory_width_config</code>	存储器传输数据宽度配置
<code>dma_periph_width_config</code>	外设传输数据宽度配置
<code>dma_memory_address_generation_config</code>	存储器下地址算法配置
<code>dma_peripheral_address_generation_config</code>	外设地址算法配置
<code>dma_circulation_enable</code>	DMA循环传输模式使能
<code>dma_circulation_disable</code>	DMA循环传输模式失能
<code>dma_channel_enable</code>	DMA通道使能
<code>dma_channel_disable</code>	DMA通道失能
<code>dma_transfer_direction_config</code>	DMA通道数据传输方向配置
<code>dma_switch_buffer_mode_config</code>	DMA存储器传输缓冲区配置
<code>dma_using_memory_get</code>	DMA存储器传输缓冲区获取
<code>dma_channel_subperipheral_select</code>	DMA通道外设使能选择
<code>dma_flow_controller_config</code>	DMA传输控制器配置
<code>dma_switch_buffer_mode_enable</code>	DMA存储切换模式使能
<code>dma_fifo_status_get</code>	DMA FIFO状态获取
<code>dma_flag_get</code>	DMA通道传输标志位获取
<code>dma_flag_clear</code>	DMA通道传输标志位清除
<code>dma_interrupt_enable</code>	DMA中断使能
<code>dma_interrupt_disable</code>	DMA中断失能
<code>dma_interrupt_flag_get</code>	DMA通道传输中断标志位获取
<code>dma_interrupt_flag_clear</code>	DMA 通道传输中断标志位清除

结构体 dma_multi_data_parameter_struct

表 3-231. 结构体 dma_multi_data_parameter_struct

成员名称	功能描述
periph_addr	外设基地址
periph_width	外设数据传输宽度
periph_inc	外设地址生成算法模式
memory0_addr	存储器0基地址
memory_width	存储器数据传输宽度
memory_inc	存储器地址生成算法模式
memory_burst_width	存储器增量突发类型
periph_burst_width	外设增量突发类型
critical_value	DMA FIFO寄存器数
circular_mode	DMA循环模式
direction	DMA通道数据传输方向
number	DMA通道数据传输数
priority	DMA通道优先级

结构体 dma_single_data_parameter_struct

表 3-232. 结构体 dma_single_data_parameter_struct

成员名称	功能描述
periph_addr	外设基地址
periph_inc	外设地址生成算法模式
memory0_addr	存储器0基地址
memory_inc	存储器地址生成算法模式
periph_memory_width	外设数据传输宽度
circular_mode	DMA循环模式
direction	DMA通道数据传输方向
number	DMA通道数据传输数
priority	DMA通道优先级

函数 dma_deinit

函数dma_deinit描述见下表：

表 3-233. 函数 dma_deinit

函数名称	dma_deinit
函数原型	void dma_deinit(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx);
功能描述	复位DMA一个通道的所有寄存器
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	

dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* DMA0 channel0 initialize */
```

```
dma_deinit(DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_single_data_para_struct_init

函数dma_single_data_para_struct_init描述见下表：

表 3-234. 函数 dma_single_data_para_struct_init

函数名称	dma_single_data_para_struct_init
函数原形	void dma_single_data_para_struct_init(dma_single_data_parameter_struct* init_struct);
功能描述	使用默认值初始化DMA单数据传输模式参数结构体
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表3-232. 结构体 dma_single_data_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA single data mode parameters struct */
```

```
dma_single_data_parameter_struct s_dma_init_struct;
```

```
dma_single_data_para_struct_init(&s_dma_init_struct);
```

函数 dma_multi_data_para_struct_init

函数dma_multi_data_para_struct_init描述见下表：

表 3-235. 函数 dma_multi_data_para_struct_init

Function name	dma_multi_data_para_struct_init
----------------------	---------------------------------

Function prototype	void dma_multi_data_para_struct_init (dma_multi_data_parameter_struct* init_struct);
Function descriptions	使用默认值初始化DMA多数据传输模式参数结构体
Precondition	-
The called functions	-
输入参数{in}	
init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表3-231. 结构体 dma_multi_data_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA multi data mode parameters struct */
```

```
dma_multi_data_parameter_struct m_dma_init_struct;
```

```
dma_multi_data_para_struct_init(&m_dma_init_struct);
```

函数 dma_single_data_mode_init

函数dma_single_data_mode_init描述见下表：

表 3-236. 函数 dma_single_data_mode_init

函数名称	dma_single_data_mode_init
函数原形	void dma_single_data_mode_init(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,dma_single_data_parameter_struct* init_struct);
功能描述	DMA单数据传输模式初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	指定被初始化的DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{ in }	
init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表3-232. 结构体 dma_single_data_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize DMA single data mode */
```

```
dma_single_data_parameter_struct dma_single_data_struct;
```

```
dma_single_data_mode_init(DMAx0, DMA_CH0, &dma_single_data_struct);
```

函数 dma_multi_data_mode_init

函数dma_multi_data_mode_init描述见下表：

表 3-237. 函数 dma_multi_data_mode_init

函数名称	dma_multi_data_mode_init
函数原型	void dma_multi_data_mode_init(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,dma_multi_data_parameter_struct* init_struct);
功能描述	DMA多数据传输模式初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表3-231. 结构体 dma_multi_data_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize DMA multi data mode */
```

```
dma_multi_data_parameter_struct dma_multi_data_struct;
```

```
dma_init(DMA0, DMA_CH0, &dma_multi_data_struct);
```

函数 dma_periph_address_config

函数dma_periph_address_config描述见下表：

表 3-238. 函数 dma_periph_address_config

函数名称	dma_periph_address_config
函数原型	void dma_periph_address_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t address);
功能描述	DMA外设基地址配置

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
address	外设基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set DMA peripheral base address */

#define BANK0_WRITE_START_ADDR ((uint32_t)0x08004000)

dma_periph_address_config(DMA0, DMA_CH0, BANK0_WRITE_START_ADDR);
```

函数 dma_memory_address_config

函数dma_memory_address_config描述见下表：

表 3-239. 函数 dma_memory_address_config

函数名称	dma_memory_address_config
函数原型	void dma_memory_address_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint8_t memory_flag, uint32_t address);
功能描述	DMA存储器基地址配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
memory_flag	DMA存储器
<i>DMA_MEMORY_x(x=0, 1)</i>	DMA存储器选择
输入参数{in}	

address	存储器基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set DMA Memory base address */
```

```
uint8_t g_destbuf[TRANSFER_NUM];
```

```
dma_memory_address_config(DMA0, DMA_CH0, DMA_MEMORY_0, (uint32_t) g_destbuf);
```

函数 dma_transfer_number_config

函数dma_transfer_number_config描述见下表：

表 3-240. 函数 dma_transfer_number_config

函数名称	dma_transfer_number_config
函数原型	void dma_transfer_number_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t number);
功能描述	DMA需要传输数据数配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0, 1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
number	DMA需要传输数据数
0-0xffff	数据数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the number of remaining data to be transferred by the DMA */
```

```
#define TRANSFER_NUM 0x400
```

```
dma_transfer_number_config(DMA0, DMA_CH0, TRANSFER_NUM);
```

函数 dma_transfer_number_get

函数dma_transfer_number_get描述见下表:

表 3-241. 函数 dma_transfer_number_get

函数名称	dma_transfer_number_get
函数原型	uint32_t dma_transfer_number_get(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA需要传输数据数获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t(0-0xffff)	DMA需要传输数据数(0-0xffff)

例如:

```
/* get the number of remaining data to be transferred by the DMA */
```

```
uint32_t number = 0;
```

```
number = dma_transfer_number_get(DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_priority_config

函数dma_priority_config描述见下表:

表 3-242. 函数 dma_priority_config

函数名称	dma_priority_config
函数原型	void dma_priority_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t priority);
功能描述	configure priority level of DMA channel
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择

输入参数{in}	
priority	通道的优先等级
<i>DMA_PRIORITY_LOW</i>	低优先级
<i>DMA_PRIORITY_MEDIUM</i>	中优先级
<i>DMA_PRIORITY_HIGH</i>	高优先级
<i>DMA_PRIORITY_ULTRA_HIGH</i>	极高优先级
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure priority level of DMA channel */
```

```
dma_priority_config(DMA0, DMA_CH0, DMA_PRIORITY_ULTRA_HIGH);
```

函数 dma_memory_burst_beats_config

函数dma_memory_burst_beats_config描述见下表：

表 3-243. 函数 dma_memory_burst_beats_config

函数名称	dma_memory_burst_beats_config
函数原型	void dma_memory_burst_beats_config (uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t mbeat);
功能描述	存储器增量突发传输节拍数配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
mbeat	存储器增量突发类型
<i>DMA_MEMORY_BURST_SINGLE</i>	存储器单一传输
<i>DMA_MEMORY_BURST_4_BEAT</i>	存储器4拍增量突发传输
<i>DMA_MEMORY_BURST_8_BEAT</i>	存储器8拍增量突发传输
<i>DMA_MEMORY_BURST_16_BEAT</i>	存储器16拍增量突发传输

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure transfer burst beats of memory */
```

```
dma_memory_burst_beats_config (DMA0, DMA_CH0, DMA_MEMORY_BURST_8_BEAT);
```

函数 dma_periph_burst_beats_config

函数dma_periph_burst_beats_config描述见下表:

表 3-244. 函数 dma_periph_burst_beats_config

函数名称	dma_periph_burst_beats_config
函数原型	void dma_periph_burst_beats_config (uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t pbeat);
功能描述	外设增量突发传输节拍数配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
pbeat	外设增量突发类型
<i>DMA_PERIPH_BURST_SINGLE</i>	外设单一传输
<i>DMA_PERIPH_BURST_4_BEAT</i>	外设4拍增量突发传输
<i>DMA_PERIPH_BURST_8_BEAT</i>	外设8拍增量突发传输
<i>DMA_PERIPH_BURST_16_BEAT</i>	外设16拍增量突发传输
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure transfer burst beats of peripheral */
```

```
dma_periph_burst_beats_config(DMA0, DMA_CH0, DMA_PERIPH_BURST_8_BEAT);
```

函数 dma_memory_width_config

函数dma_memory_width_config描述见下表:

表3-245. 函数dma_memory_width_config

函数名称	dma_memory_width_config
函数原型	void dma_memory_width_config(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t msize);
功能描述	存储器传输数据宽度配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
msize	存储器传输数据宽度
<i>DMA_MEMORY_WIDTH_H_8BIT</i>	存储器传输数据8-bit宽度
<i>DMA_MEMORY_WIDTH_H_16BIT</i>	存储器传输数据16-bit宽度
<i>DMA_MEMORY_WIDTH_H_32BIT</i>	存储器传输数据32-bit宽度
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure transfer data size of memory */
```

```
dma_memory_width_config(DMA0, DMA_CH0, DMA_MEMORY_WIDTH_8BIT);
```

函数 dma_periph_width_config

函数dma_periph_width_config描述见下表:

表 3-246. 函数 dma_periph_width_config

函数名称	dma_periph_width_config
函数原型	void dma_periph_width_config (uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t pwidth);
功能描述	外设传输数据宽度配置

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA外设
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
psize	外设传输数据宽度
<i>DMA_PERIPHERAL_WIDTH_8BIT</i>	外设传输数据8-bit宽度
<i>DMA_PERIPHERAL_WIDTH_16BIT</i>	外设传输数据16-bit宽度
<i>DMA_PERIPHERAL_WIDTH_32BIT</i>	外设传输数据32-bit宽度
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure transfer data size of peripheral */
```

```
dma_periph_width_config(DMA0, DMA_CH0, DMA_PERIPHERAL_WIDTH_8BIT);
```

函数 dma_memory_address_generation_config

函数dma_memory_address_generation_config描述见下表：

表3-247. 函数dma_memory_address_generation_config

函数名称	dma_memory_address_generation_config
函数原型	void dma_memory_address_generation_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint8_t generation_algorithm);
功能描述	存储器下地址算法配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
generation_algorithm	存储器地址生成算法

<i>DMA_MEMORY_INCR</i> <i>EASE_ENABLE</i>	存储器增量地址模式
<i>DMA_MEMORY_INCR</i> <i>EASE_DISABLE</i>	存储器固定地址模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure next address increasement algorithm of memory */
dma_memory_address_generation_config (DMA0, DMA_CH0,
DMA_MEMORY_INCREASE_ENABLE);
```

函数 dma_peripheral_address_generation_config

函数dma_peripheral_address_generation_config描述见下表：

表 3-248. 函数 dma_peripheral_address_generation_config

函数名称	dma_peripheral_address_generation_config
函数原型	void dma_peripheral_address_generation_config(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint8_t generation_algorithm);
功能描述	外设寻址算法配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
generation_algorithm	外设地址生成算法
<i>DMA_PERIPH_INCR</i> <i>ASE_ENABLE</i>	外设增量地址模式
<i>DMA_PERIPH_INCR</i> <i>ASE_DISABLE</i>	外设固定地址模式
<i>DMA_PERIPH_INCR</i> <i>ASE_FIX</i>	外设地址增量固定为4（非PWIDTH位决定）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure next address increasement algorithm of peripheral */

dma_peripheral_address_generation_config (DMA0, DMA_CH0, DMA_PERIPH_INCREMENT_ENABLE);
```

函数 dma_circulation_enable

函数dma_circulation_enable描述见下表：

表 3-249. 函数 dma_circulation_enable

函数名称	dma_circulation_enable
函数原型	void dma_circulation_enable(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA循环传输模式使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable DMA circulation mode */

dma_circulation_enable (DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_circulation_disable

函数dma_circulation_disable描述见下表：

表 3-250. 函数 dma_circulation_disable

函数名称	dma_circulation_disable
函数原型	void dma_circulation_disable(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA循环传输模式失能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设

<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
Output parameter{out}	
-	-
Return value	
-	-

例如：

```
/* disable DMA circulation mode */
```

```
dma_circulation_disable (DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_channel_enable

函数dma_channel_enable描述见下表：

表 3-251. 函数 dma_channel_enable

函数名称	dma_channel_enable
函数原型	void dma_channel_enable(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA通道使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable DMA channel */
```

```
dma_channel_enable (DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_channel_disable

函数dma_channel_disable描述见下表：

表 3-252. 函数 dma_channel_disable

函数名称	dma_channel_disable
------	---------------------

函数原型	void dma_channel_disable(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA通道失能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* disable DMA channel */
```

```
dma_channel_disable (DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_transfer_direction_config

函数dma_transfer_direction_config描述见下表:

表 3-253. 函数 dma_transfer_direction_config

函数名称	dma_transfer_direction_config
函数原型	void dma_transfer_direction_config(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint8_t direction);
功能描述	DMA通道数据传输方向配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0, 1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
direction	指定数据传输的方向
<i>DMA_PERIPH_TO_MEMORY</i>	从外设读取并写入存储器
<i>DMA_MEMORY_TO_PERIPH</i>	从存储器读取并写入外设
<i>DMA_MEMORY_TO_MEMORY</i>	从存储器读取并写入存储器

EMORY	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the direction of data transfer on the channel */
```

```
dma_transfer_direction_config (DMA0, DMA_CH0, DMA_PERIPH_TO_MEMORY);
```

函数 dma_switch_buffer_mode_config

函数dma_switch_buffer_mode_config描述见下表:

表 3-254. 函数 dma_switch_buffer_mode_config

函数名称	dma_switch_buffer_mode_config
函数原型	void dma_switch_buffer_mode_config(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t memory1_addr,uint32_t memory_select);
功能描述	DMA存储器传输缓冲区配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
memory1_addr	存储器1基地址
输入参数{in}	
memory_select	DMA存储器0或DMA存储器1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* DMA switch buffer mode config */
```

```
dma_switch_buffer_mode_config(DMA0, DMA_CH0,0xaabbccdd,DMA_MEMORY_0);
```

函数 dma_using_memory_get

函数dma_using_memory_get描述见下表:

表 3-255. 函数 dma_using_memory_get

函数名称	dma_using_memory_get
函数原型	uint32_t dma_using_memory_get(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA存储器传输缓冲区获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	使用的存储器

例如:

```
/* DMA using memory get */
```

```
uint32_t using_memory = dma_using_memory_get(DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_channel_subperipheral_select

函数dma_channel_subperipheral_select描述见下表:

表 3-256. 函数 dma_channel_subperipheral_select

函数名称	dma_channel_subperipheral_select
函数原型	void dma_channel_subperipheral_select(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,dma_subperipheral_enum sub_periph);
功能描述	DMA通道外设使能选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
sub_periph	指定DMA通道的外设
DMA_SUBPERIx(x=0..7)	DMA通道外设选择

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* DMA channel peripheral select */
```

```
dma_channel_subperipheral_select (DMA0, DMA_CH0, DMA_SUBPERI0);
```

函数 dma_flow_controller_config

函数dma_flow_controller_config描述见下表:

表 3-257. 函数 dma_flow_controller_config

函数名称	dma_flow_controller_config
函数原型	void dma_flow_controller_config(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t controller);
功能描述	DMA传输控制器配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
controller	指定DMA传输控制器
<i>DMA_FLOW_CONTROLLER_DMA</i>	DMA作为传输控制器
<i>DMA_FLOW_CONTROLLER_PERI</i>	外设作为传输控制器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* DMA flow controller configure */
```

```
dma_flow_controller_config (DMA0, DMA_CH0, DMA_FLOW_CONTROLLER_DMA);
```

函数 dma_switch_buffer_mode_enable

函数dma_switch_buffer_mode_enable描述见下表:

表 3-258. 函数 dma_switch_buffer_mode_enable

函数名称	dma_switch_buffer_mode_enable
函数原型	void dma_switch_buffer_mode_enable(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,ControlStatus newvalue);
功能描述	DMA存储切换模式使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
newvalue	ENABLE或DISABLE
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* DMA switch buffer mode enable */
```

```
dma_switch_buffer_mode_enable(DMA0, DMA_CH0, ENABLE);
```

函数 dma_fifo_status_get

函数dma_fifo_status_get描述见下表:

表 3-259. 函数 dma_fifo_status_get

函数名称	dma_fifo_status_get
函数原型	uint32_t dma_fifo_status_get(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);
功能描述	DMA FIFO状态获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	

uint32_t	使用的存储器
----------	--------

例如:

```
/* DMA FIFO status get */
uint32_t using_memory dma_fifo_status_get (DMA0, DMA_CH0);
```

函数 dma_flag_get

函数dma_flag_get描述见下表:

表 3-260. 函数 dma_flag_get

函数名称	dma_flag_get
函数原型	FlagStatus dma_flag_get(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t flag);
功能描述	DMA通道传输标志位获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
flag	指定获取的标志位
DMA_FLAG_FEE	FIFO错误与异常标志
DMA_FLAG_SDE	单数据传输模式异常标志
DMA_FLAG_TAE	传输错误标志
DMA_FLAG_HTF	半传输完成标志
DMA_FLAG_FTF	传输完成标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* check DMA0 channel0 flag is set or not */
FlagStatus flag_status = dma_flag_get (DMA0, DMA_CH0, DMA_FLAG_FEE);
```

函数 dma_flag_clear

函数dma_flag_clear描述见下表:

表 3-261. 函数 dma_flag_clear

函数名称	dma_flag_clear
函数原型	void dma_flag_clear(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t flag);
功能描述	DMA通道传输标志位清除
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0, 1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
flag	指定获取的标志位
DMA_FLAG_FEE	FIFO错误与异常标志
DMA_FLAG_SDE	单数据传输模式异常标志
DMA_FLAG_TAE	传输错误标志
DMA_FLAG_HTF	半传输完成标志
DMA_FLAG_FTF	传输完成标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear DMA0 channel0 flag */
```

```
dma_flag_clear(DMA0, DMA_CH0, DMA_FLAG_FTF);
```

函数 dma_interrupt_enable

函数dma_interrupt_enable描述见下表：

表 3-262. 函数 dma_interrupt_enable

函数名称	dma_interrupt_enable
函数原型	void dma_interrupt_enable(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t interrupt);
功能描述	DMA中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0, 1)	DMA外设选择
输入参数{in}	

channelx	DMA外设
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
interrupt	DMA中断源
<i>DMA_INT_SDE</i>	单数据传输模式异常中断使能位
<i>DMA_INT_TAE</i>	传输错误中断使能位
<i>DMA_INT_HTF</i>	半传输完成中断使能位
<i>DMA_INT_FTF</i>	传输完成中断使能位
<i>DMA_INT_FEE</i>	FIFO异常中断使能位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* DMA0 channel0 interrupt configuration */
```

```
dma_interrupt_enable(DMA0, DMA_CH0, DMA_CHXCTL_SDEIE);
```

函数 dma_interrupt_disable

函数dma_interrupt_disable描述见下表：

表3-263. 函数dma_interrupt_disable

函数名称	dma_interrupt_disable
函数原型	void dma_interrupt_disable(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t interrupt);
功能描述	DMA中断失能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
interrupt	DMA中断源
<i>DMA_INT_SDE</i>	单数据传输模式异常中断使能位
<i>DMA_INT_TAE</i>	传输错误中断使能位
<i>DMA_INT_HTF</i>	半传输完成中断使能位
<i>DMA_INT_FTF</i>	传输完成中断使能位
<i>DMA_INT_FEE</i>	FIFO异常中断使能位
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* DMA0 channel0 interrupt disable*/
```

```
dma_interrupt_disable(DMA0, DMA_CH0, DMA_CHXCTL_SDEIE);
```

函数 dma_interrupt_flag_get

函数dma_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-264. 函数 dma_interrupt_flag_get

函数名称	dma_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus dma_interrupt_flag_get(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t interrupt);
功能描述	DMA通道传输中断标志位获取
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
interrupt	指定获取的标志位
<i>DMA_INT_FLAG_FEE</i>	FIFO错误与异常标志
<i>DMA_INT_FLAG_SDE</i>	单数据块传输模式异常标志
<i>DMA_INT_FLAG_TAE</i>	传输错误标志
<i>DMA_INT_FLAG_HTF</i>	半传输完成标志
<i>DMA_INT_FLAG_FTF</i>	传输完成标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get DMA0 channel3 interrupt flag is set or not */
```

```
FlagStatus flag = dma_interrupt_flag_get(DMA0, DMA_CH3, DMA_INT_FLAG_FTF);
```

函数 dma_interrupt_flag_clear

函数dma_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-265. 函数 dma_interrupt_flag_clear

函数名称	dma_interrupt_flag_clear
函数原型	void dma_interrupt_flag_clear(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t interrupt);
功能描述	DMA 通道传输中断标志位清除
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dma_periph	DMA外设
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	DMA通道选择
输入参数{in}	
interrupt	指定获取的标志位
DMA_INT_FLAG_FEE	FIFO错误与异常标志
DMA_INT_FLAG_SDE	单数据传输模式异常标志
DMA_INT_FLAG_TAE	传输错误标志
DMA_INT_FLAG_HTF	半传输完成标志
DMA_INT_FLAG_FTF	传输完成标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear DMA0 channel3 interrupt flag */
```

```
dma_interrupt_flag_clear(DMA0, DMA_CH3, DMA_INT_FLAG_FTF);
```

3.11. ENET

以太网模块包含10/100Mbps以太网MAC（媒体访问控制器），采用DMA优化数据帧的发送与接收性能，支持MII（媒体独立接口）与RMII（简化的媒体独立接口）两种与物理层(PHY)通讯的标准接口，实现以太网数据帧的发送与接收。章节[3.11.1](#)描述了ENET的寄存器列表，章节[3.4.2](#)对ENET库函数进行说明。

3.11.1. 外设寄存器描述

ENET寄存器列表如下表所示：

表 3-266. ENET 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
ENET_MAC_CFG	MAC配置寄存器

寄存器名称	寄存器描述
ENET_MAC_FRMF	MAC帧过滤器寄存器
ENET_MAC_HLH	MAC hash列表高寄存器
ENET_MAC_HLL	MAC hash列表低寄存器
ENET_MAC_PHY_CTL	MAC PHY控制寄存器
ENET_MAC_PHY_DATA	MAC PHY数据寄存器
ENET_MAC_FCTL	MAC流控寄存器
ENET_MAC_VLT	MAC VLAN标签寄存器
ENET_MAC_RWFF	MAC远程唤醒帧过滤器寄存器
ENET_MAC_WUM	MAC唤醒管理寄存器
ENET_MAC_DBG	MAC调试寄存器
ENET_MAC_INTF	MAC中断状态寄存器
ENET_MAC_INTMSK	MAC中断屏蔽寄存器
ENET_MAC_ADDR0H	MAC地址0高寄存器
ENET_MAC_ADDR0L	MAC地址0低寄存器
ENET_MAC_ADDR1H	MAC地址1高寄存器
ENET_MAC_ADDR1L	MAC地址1低寄存器
ENET_MAC_ADDR2H	MAC地址2高寄存器
ENET_MAC_ADDR2L	MAC地址2低寄存器
ENET_MAC_ADDR3H	MAC地址3高寄存器
ENET_MAC_ADDR3L	MAC地址3低寄存器
ENET_MAC_FCTH	MAC流控阈值寄存器
ENET_MSC_CTL	MSC控制寄存器
ENET_MSC_RINTF	MSC接收中断状态寄存器
ENET_MSC_TINTF	MSC发送中断状态寄存器
ENET_MSC_RINTMSK	MSC接收中断屏蔽寄存器
ENET_MSC_TINTMSK	MSC发送中断屏蔽寄存器
ENET_MSC_SCCNT	MSC 1次冲突后发送”好”帧的计数器寄存器
ENET_MSC_MSICC	MSC 1次以上冲突后发送”好”帧的计数器寄存器

寄存器名称	寄存器描述
NT	
ENET_MSC_TGFCNT	MSC发送”好”帧计数器寄存器
ENET_MSC_RFCECNT	MSC CRC错误接收帧计数器寄存器
ENET_MSC_RFAECNT	MSC对齐错误接收帧计数器寄存器
ENET_MSC_RGUFNT	MSC “好”单播帧接收帧计数器寄存器
ENET_PTP_TSCTL	PTP时间戳控制寄存器
ENET_PTP_SSINC	PTP亚秒递增寄存器
ENET_PTP_TSH	PTP时间戳高寄存器
ENET_PTP_TSL	PTP时间戳低寄存器
ENET_PTP_TSUH	PTP时间戳高更新寄存器
ENET_PTP_TSUL	PTP时间戳低更新寄存器
ENET_PTP_TSADDEND	PTP时间戳加数寄存器
ENET_PTP_ETH	PTP期望时间高寄存器
ENET_PTP_ETL	PTP期望时间低寄存器
ENET_PTP_TSF	PTP时间戳标志寄存器
ENET_PTP_PPSCTL	PTP PPS控制寄存器
ENET_DMA_BCTL	DMA总线控制寄存器
ENET_DMA_TPEN	DMA发送查询使能寄存器
ENET_DMA_RPEN	DMA接收查询使能寄存器
ENET_DMA_RDТАDDR	DMA接收描述符列表地址寄存器
ENET_DMA_TDТАDDR	DMA发送描述符列表地址寄存器
ENET_DMA_STAT	DMA状态寄存器
ENET_DMA_CTL	DMA控制寄存器
ENET_DMA_INTEN	DMA中断使能寄存器
ENET_DMA_MFBOCNT	DMA丢失帧和缓存溢出计数器寄存器
ENET_DMA_RSWDС	DMA接收接收状态看门狗计数器寄存器
ENET_DMA_CTDADDR	DMA当前发送描述符地址寄存器
ENET_DMA_CRDADDR	DMA当前接收描述符地址寄存器
ENET_DMA_CTBADDR	DMA当前发送缓存地址寄存器

寄存器名称	寄存器描述
ENET_DMA_CRBA DDR	DMA当前接收缓存地址寄存器

3.11.2. 外设库函数说明

ENET库函数列表如下表所示：

表 3-267. ENET 库函数

库函数名称	库函数描述
常用函数	
enet_deinit	复位ENET模块及相关软件初始化所需结构体
enet_initpara_config	配置ENET模块的各类不常用功能。当enet_init()函数无法满足所需实现功能时调用，必须在enet_init()函数之前调用
enet_init	ENET模块初始化，配置用户最关心的功能
enet_software_reset	复位ENET寄存器，并检测CLK_TX/CLK_RX信号
enet_rxframe_size_get	检测接收帧是否有错误，正确时返回帧长度
enet_descriptors_chain_init	初始化DMA接收/发送描述符为链模式
enet_descriptors_ring_init	初始化DMA接收/发送描述符为环模式
enet_frame_receive	处理当前接收到的帧，并将当前描述符中存储的接收帧数据拷贝到指定区域
enet_frame_transmit	将指定区域内的数据拷贝到当前发送描述符中，并发送
enet_transmit_checksum_config	配置发送帧校验和模式
enet_enable	ENET Tx/Rx功能使能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
enet_disable	ENET Tx/Rx功能禁能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
enet_mac_address_set	配置MAC地址
enet_mac_address_get	获取MAC地址
enet_flag_get	获取ENET模块MAC/MSC/PTP/DMA状态标志位
enet_flag_clear	清除ENET状态标志位
enet_interrupt_enable	使能ENET模块MAC/MSC/DMA中断
enet_interrupt_disable	禁能ENET模块MAC/MSC/DMA中断
enet_interrupt_flag_get	获取ENET模块MAC/MSC/DMA中断标志位
enet_interrupt_flag_clear	禁能ENET模块DMA中断标志位
MAC功能函数	
enet_tx_enable	ENET发送功能使能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
enet_tx_disable	ENET发送功能禁能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
enet_rx_enable	ENET接收功能使能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
enet_rx_disable	ENET接收功能禁能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
enet_registers_get	获取指定范围ENET寄存器值
enet_debug_status_get	获取ENET调试状态信息
enet_address_filter_enable	MAC地址过滤器使能
enet_address_filter_disable	MAC地址过滤器禁能

库函数名称	库函数描述
enet_address_filter_config	配置MAC地址过滤器模式
enet_phy_config	PHY接口配置（配置SMI时钟并复位PHY芯片）
enet_phy_write_read	写/读PHY寄存器
enet_phyloopback_enable	使能PHY芯片回环模式
enet_phyloopback_disable	禁能PHY芯片回环模式
enet_forward_feature_enable	使能ENET帧通过相关功能
enet_forward_feature_disable	禁能ENET帧通过相关功能
enet_fliter_feature_enable	使能ENET帧过滤器相关功能
enet_fliter_feature_disable	禁能ENET帧过滤器相关功能
流控功能函数	
enet_pauseframe_generate	生成暂停帧，使能发送流控功能后ENET模块将发送暂停帧
enet_pauseframe_detect_config	配置暂停帧检测类型
enet_pauseframe_config	配置暂停帧参数
enet_flowcontrol_threshold_config	配置流控阈值
enet_flowcontrol_feature_enable	使能ENET流控相关功能
enet_flowcontrol_feature_disable	禁能ENET流控相关功能
DMA功能函数	
enet_dmaprocess_state_get	获取DMA发送/接收流程状态
enet_dmaprocess_resume	DMA发送/接收查询使能
enet_rxprocess_check_recovery	检测并恢复接收流程
enet_txfifo_flush	刷新ENET发送FIFO，并等待刷新操作完成
enet_current_desc_address_get	获取当前发送/接收描述符地址、当前缓冲区地址、描述符列表首地址
enet_desc_information_get	获取发送/接收描述符详细信息
enet_missed_frame_counter_get	获取接收丢弃帧数
描述符功能函数	
enet_desc_flag_get	获取ENET模块DMA描述符标志位
enet_desc_flag_set	设置ENET模块DMA描述符标志位
enet_desc_flag_clear	清除ENET模块DMA描述符标志位
enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt	接收完成后立即置位ENET_DMA_STAT寄存器的RS位
enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt	接收完成后延迟指定时间再置位ENET_DMA_STAT寄存器的RS位
enet_rxframe_drop	丢弃当前接收到的帧
enet_dma_feature_enable	使能ENET模块DMA相关功能
enet_dma_feature_disable	禁能ENET模块DMA相关功能
增强型描述符功能函数	
enet_rx_desc_enhanced_status_get	获取接收描述符增强状态标志位信息
enet_desc_select_enhanced_mode	配置DMA描述符为增强型描述符
enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init	初始化具有PTP功能的增强型DMA接收/发送描述符为链模式
enet_ptp_enhanced_descriptors_ring	初始化具有PTP功能的增强型DMA接收/发送描述符为环模式

库函数名称	库函数描述
_init	
enet_ptpframe_receive_enhanced_mode	在PTP模式下处理当前接收到的帧，并将当前增强型描述符中存储的接收帧数据和时间戳拷贝到指定区域
enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode	在PTP模式下将指定区域内的数据拷贝到当前增强型发送描述符中，并同时时间戳一起发送
常规型描述符功能函数	
enet_desc_select_normal_mode	配置DMA描述符为常规型描述符
enet_ptp_normal_descriptors_chain_init	初始化具有PTP功能的普通型DMA接收/发送描述符为链模式
enet_ptp_normal_descriptors_ring_init	初始化具有PTP功能的普通型DMA接收/发送描述符为环模式
enet_ptpframe_receive_normal_mode	在PTP模式下处理当前接收到的帧，并将当前普通型描述符中存储的接收帧数据和时间戳拷贝到指定区域
enet_ptpframe_transmit_normal_mode	在PTP模式下将指定区域内的数据拷贝到当前普通型发送描述符中，并同时时间戳一起发送
WUM功能函数	
enet_wum_filter_register_pointer_reset	远程唤醒帧过滤器寄存器指针复位
enet_wum_filter_config	配置远程唤醒帧寄存器
enet_wum_feature_enable	使能ENET模块唤醒管理相关功能
enet_wum_feature_disable	禁能ENET模块唤醒管理相关功能
MSC功能函数	
enet_msc_counters_reset	复位MAC统计计数器组
enet_msc_feature_enable	使能MAC统计计数器相关功能
enet_msc_feature_disable	禁能MAC统计计数器相关功能
enet_msc_counters_preset_config	配置MAC统计计数器的预设模式
enet_msc_counters_get	获取MAC相关统计计数器值
PTP功能函数	
enet_ptp_subsecond_2_nanosecond	将亚秒值变为纳秒值
enet_ptp_nanosecond_2_subsecond	将纳秒值变为亚秒值
enet_ptp_feature_enable	使能PTP相关功能
enet_ptp_feature_disable	禁能PTP相关功能
enet_ptp_timestamp_function_config	配置PTP时间戳相关功能
enet_ptp_subsecond_increment_config	配置PTP系统时间亚秒增加值
enet_ptp_timestamp_addend_config	精调模式下PTP时钟频率校准配置
enet_ptp_timestamp_update_config	初始化时用于替换系统时间，在更新时表示在系统时间上加上或减去的秒值
enet_ptp_expected_time_config	配置PTP期望时间
enet_ptp_system_time_get	获取PTP当前系统时间
enet_ptp_pps_output_frequency_config	配置PPS输出频率
enet_ptp_start	配置和启动PTP时间戳计数器

库函数名称	库函数描述
enet_ptp_finecorrection_adjfreq	通过PTP时间戳加数寄存器精调系统时间
enet_ptp_coarsecorrection_systime_update	粗调系统时间
enet_ptp_finecorrection_settime	精调系统时间
enet_ptp_flag_get	获取PTP标志位状态
内部函数	
enet_initpara_reset	复位 ENET initpara struct, 需在enet_initpara_config()函数前调用

结构体 enet_initpara_struct

表 3-268. 结构体 enet_initpara_struct

成员名称	功能描述
option_enable	选择配置功能
forward_frame	发送帧相关配置参数
dmabus_mode	DMA总线模式相关配置参数
dma_maxburst	DMA最大传输相关配置参数
dma_arbitration	DMA接收/发送仲裁相关配置参数
store_forward_mode	存储转发模式相关配置参数
dma_function	DMA控制相关配置参数
vlan_config	VLAN标签相关配置参数
flow_control	流控相关配置参数
hashtable_high	hash列表高32位相关配置参数
hashtable_low	hash列表低32位相关配置参数
framesfilter_mode	帧过滤器控制相关配置参数
halfduplex_param	半双工相关配置参数
timer_config	帧发送计数器相关配置参数
interframegap	帧间隔相关配置参数

结构体 enet_descriptors_struct

表 3-269. 结构体 enet_descriptors_struct

成员名称	功能描述
status	描述符状态位
control_buffer_size	描述符控制位及缓冲区1、2长度
buffer1_addr	缓冲区1地址指针/时间戳低
buffer2_next_desc_addr	缓冲区2或下一描述符地址指针/时间戳高
extended_status	增强型描述符状态
reserved	保留
timestamp_low	增强型描述符时间戳低位
timestamp_high	增强型描述符时间戳高位

结构体 `enet_ptp_systime_struct`

表 3-270. 结构体 `enet_ptp_systime_struct`

成员名称	功能描述
second	系统时间（单位秒）
subsecond	系统时间（单位纳秒）
sign	系统时间符号位

枚举类型 `enet_flag_enum`

表 3-271. 枚举类型 `enet_flag_enum`

成员名称	功能描述
ENET_MAC_FLAG_MPKR	接收到魔术帧标志位
ENET_MAC_FLAG_WUFR	接收到唤醒帧标志位
ENET_MAC_FLAG_FLOWCONTROL	流控状态标志位
ENET_MAC_FLAG_WUM	WUM状态标志位
ENET_MAC_FLAG_MSC	MSC状态标志位
ENET_MAC_FLAG_MSCR	MSC接收状态标志位
ENET_MAC_FLAG_MSCT	MSC发送状态标志位
ENET_MAC_FLAG_TMST	时间戳触发状态标志位
ENET_PTP_FLAG_TSSCO	时间戳秒计数溢出标志位
ENET_PTP_FLAG_TTM	目标时间匹配标志位
ENET_MSC_FLAG_RFCE	接收帧CRC错误标志位
ENET_MSC_FLAG_RFAE	接收帧对齐错误标志位
ENET_MSC_FLAG_RGUF	接收到“好”的单播帧标志位
ENET_MSC_FLAG_TGFSC	发送“好”的帧时仅遇到1个冲突标志位
ENET_MSC_FLAG_TGFMSC	发送“好”的帧时遇到1个以上冲突
ENET_MSC_FLAG_TGF	发送“好”的帧标志位

ENET_DMA_FLAG_ TS	发送状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ TPS	发送流程停止状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ TBU	发送缓冲区不可用状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ TJT	发送jabber超时状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ RO	接收溢出状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ TU	发送下溢状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ RS	接收状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ RBU	接收缓冲区不可用状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ RPS	接受流程停止状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ RWT	接收看门狗超时状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ ET	早发送状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ FBE	致命总线错误状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ ER	早接收状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ AI	异常中断汇总标志位
ENET_DMA_FLAG_ NI	正常中断汇总标志位
ENET_DMA_FLAG_ EB_DMA_ERROR	DMA错误标志位
ENET_DMA_FLAG_ EB_TRANSFER_E RROR	发送错误标志位
ENET_DMA_FLAG_ EB_ACCESS_ERR OR	DMA访问错误标志位
ENET_DMA_FLAG_ MSC	MSC状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ WUM	WUM状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ TST	时间戳触发状态标志位

枚举类型 `enet_flag_clear_enum`

表 3-272. 枚举类型 `enet_flag_clear_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_DMA_FLAG_TS_CLR</code>	发送状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_TPS_CLR</code>	发送流程停止状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_TBU_CLR</code>	发送缓冲区不可用状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_TJT_CLR</code>	发送jabber超时状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_RO_CLR</code>	接收溢出状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_TU_CLR</code>	发送下溢状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_RS_CLR</code>	接收状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_RBU_CLR</code>	接收缓冲区不可用状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_RPS_CLR</code>	接受流程停止状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_RWT_CLR</code>	接收看门狗超时状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_ET_CLR</code>	早发送状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_FBE_CLR</code>	致命总线错误状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_ER_CLR</code>	早接收状态标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_AI_CLR</code>	异常中断汇总标志位清除
<code>ENET_DMA_FLAG_NI_CLR</code>	正常中断汇总标志位清除

枚举类型 `enet_int_enum`

表 3-273. 枚举类型 `enet_int_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_MAC_INT_WUMIM</code>	WUM中断屏蔽
<code>ENET_MAC_INT_TSTMIM</code>	时间戳触发中断屏蔽
<code>ENET_MSC_INT_R</code>	接收帧CRC错误中断屏蔽

<i>FCEIM</i>	
<i>ENET_MSC_INT_RFAEIM</i>	接收帧对齐错误中断屏蔽
<i>ENET_MSC_INT_RGUFIM</i>	接收“好”单播帧中断屏蔽
<i>ENET_MSC_INT_TGFSCIM</i>	仅遇到1个冲突后发送“好”帧中断屏蔽
<i>ENET_MSC_INT_TGFMSCIM</i>	遇到1个以上冲突后发送“好”帧中断屏蔽
<i>ENET_MSC_INT_TGFIM</i>	发送“好”的帧的中断屏蔽
<i>ENET_DMA_INT_TIE</i>	发送中断使能
<i>ENET_DMA_INT_TPSIE</i>	发送流程停止中断使能
<i>ENET_DMA_INT_TBUIE</i>	发送缓冲区不可用中断使能
<i>ENET_DMA_INT_TJTIE</i>	发送jabber超时中断使能
<i>ENET_DMA_INT_ROIE</i>	接收溢出中断使能
<i>ENET_DMA_INT_TUIE</i>	发送下溢中断使能
<i>ENET_DMA_INT_RIE</i>	接收中断使能
<i>ENET_DMA_INT_RBUIE</i>	接收缓冲区不可用中断使能
<i>ENET_DMA_INT_RPSIE</i>	接收流程停止中断使能
<i>ENET_DMA_INT_RWTIE</i>	接收看门狗超时中断使能
<i>ENET_DMA_INT_ETIE</i>	早发送中断使能
<i>ENET_DMA_INT_FBEIE</i>	致命总线错误中断使能
<i>ENET_DMA_INT_ERIE</i>	早接收中断使能
<i>ENET_DMA_INT_AIE</i>	异常中断汇总使能
<i>ENET_DMA_INT_NIE</i>	正常中断汇总使能

枚举类型 `enet_int_flag_enum`

表 3-274. 枚举类型 `enet_int_flag_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_MAC_INT_F</code> <code>LAG_WUM</code>	WUM中断标志位
<code>ENET_MAC_INT_F</code> <code>LAG_MSC</code>	MSC中断标志位
<code>ENET_MAC_INT_F</code> <code>LAG_MSCR</code>	MSC接收中断标志位
<code>ENET_MAC_INT_F</code> <code>LAG_MSCT</code>	MSC发送中断标志位
<code>ENET_MAC_INT_F</code> <code>LAG_TMST</code>	时间戳触发中断标志位
<code>ENET_MSC_INT_F</code> <code>LAG_RFCE</code>	接收帧CRC错误中断标志位
<code>ENET_MSC_INT_F</code> <code>LAG_RFAE</code>	接收帧对齐错误中断标志位
<code>ENET_MSC_INT_F</code> <code>LAG_RGUF</code>	接收“好”单播帧中断标志位
<code>ENET_MSC_INT_F</code> <code>LAG_TGFSC</code>	仅遇到1个冲突后发送“好”帧中断标志位
<code>ENET_MSC_INT_F</code> <code>LAG_TGFMSC</code>	遇到1个以上冲突后发送“好”帧中断标志位
<code>ENET_MSC_INT_F</code> <code>LAG_TGF</code>	发送“好”的帧的中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_TS</code>	发送中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_TPS</code>	发送流程停止中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_TBU</code>	发送缓冲区不可用中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_TJT</code>	发送jabber超时中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_RO</code>	接收溢出中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_TU</code>	发送下溢中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_RS</code>	接收中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_RBU</code>	接收缓冲区不可用中断标志位
<code>ENET_DMA_INT_F</code> <code>LAG_RPS</code>	接收流程停止中断标志位

ENET_DMA_INT_F LAG_RWT	接收看门狗超时中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_ET	早发送中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_FBE	致命总线错误中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_ER	早接收中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_AI	异常中断汇总中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_NI	正常中断汇总中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_MSC	MSC中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_WUM	WUM中断标志位
ENET_DMA_INT_F LAG_TST	时间戳触发中断标志位

枚举类型 enet_int_flag_clear_enum

表 3-275. 枚举类型 enet_int_flag_clear_enum

成员名称	功能描述
ENET_DMA_INT_F LAG_TS_CLR	发送中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_TPS_CLR	发送流程停止中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_TBU_CLR	发送缓冲区不可用中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_TJT_CLR	发送jabber超时中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_RO_CLR	接收溢出中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_TU_CLR	发送下溢中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_RS_CLR	接收中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_RBU_CLR	接收缓冲区不可用中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_RPS_CLR	接收流程停止中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_RWT_CLR	接收看门狗超时中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F	早发送中断标志位清除

LAG_ET_CLR	
ENET_DMA_INT_F LAG_FBE_CLR	致命总线错误中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_ER_CLR	早接收中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_AI_CLR	异常中断汇总中断标志位清除
ENET_DMA_INT_F LAG_NI_CLR	正常中断汇总中断标志位清除

枚举类型 `enet_desc_reg_enum`

表 3-276. 枚举类型 `enet_desc_reg_enum`

成员名称	功能描述
ENET_RX_DESC_T ABLE	接收描述符列表首地址
ENET_RX_CURRE NT_DESC	当前DMA控制器使用的接收描述符地址
ENET_RX_CURRE NT_BUFFER	当前DMA控制器使用的接收描述符缓冲区地址
ENET_TX_DESC_T ABLE	发送描述符列表首地址
ENET_TX_CURRE NT_DESC	当前DMA控制器使用的发送描述符地址
ENET_TX_CURRE NT_BUFFER	当前DMA控制器使用的发送描述符缓冲区地址

枚举类型 `enet_msc_counter_enum`

表 3-277. 枚举类型 `enet_msc_counter_enum`

成员名称	功能描述
ENET_MSC_TX_S CCNT	MSC 1次冲突后发送“好”帧的计数器
ENET_MSC_TX_M SCCNT	MSC 1次以上冲突后发送“好”帧的计数器
ENET_MSC_TX_T GFCNT	MSC发送“好”帧计数器
ENET_MSC_RX_R FCECNT	MSC CRC错误接收帧计数器
ENET_MSC_RX_R FAECNT	MSC对齐错误接收帧计数器
ENET_MSC_RX_R GUFCNT	MSC“好”单播帧接收帧计数器

枚举类型 `enet_option_enum`

表 3-278. 枚举类型 `enet_option_enum`

成员名称	功能描述
<code>FORWARD_OPTION</code>	选择配置帧通过功能相关参数
<code>DMABUS_OPTION</code>	选择配置DMA总线模式相关参数
<code>DMA_MAXBURST_OPTION</code>	选择配置DMA最大突发传输相关参数
<code>DMA_ARBITRATION_OPTION</code>	选择配置DMA仲裁相关参数
<code>STORE_OPTION</code>	选择配置存储转发模式相关参数
<code>DMA_OPTION</code>	选择配置DMA相关参数
<code>VLAN_OPTION</code>	选择配置VLAN相关参数
<code>FLOWCTL_OPTION</code>	选择配置流控相关参数
<code>HASHH_OPTION</code>	选择配置HASH_H相关参数
<code>HASHL_OPTION</code>	选择配置HASH_L相关参数
<code>FILTER_OPTION</code>	选择配置帧过滤器相关参数
<code>HALFDUPLEX_OPTION</code>	选择配置半双工模式相关参数
<code>TIMER_OPTION</code>	选择配置计数器相关参数
<code>INTERFRAMEGAP_OPTION</code>	选择配置帧间隔相关参数

枚举类型 `enet_mediamode_enum`

表 3-279. 枚举类型 `enet_mediamode_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_AUTO_NEGOTIATION</code>	PHY自协商
<code>ENET_100M_FULLDUPLEX</code>	100Mbit/s, 全双工
<code>ENET_100M_HALFDUPLEX</code>	100Mbit/s, 半双工
<code>ENET_10M_FULLDUPLEX</code>	10Mbit/s, 全双工
<code>ENET_10M_HALFDUPLEX</code>	10Mbit/s, 半双工
<code>ENET_LOOPBACKMODE</code>	MII模式下的回环模式

枚举类型 `enet_chksumconf_enum`

表 3-280. 枚举类型 `enet_chksumconf_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_NO_AUTOCHECKSUM</code>	关闭IP帧校验和功能
<code>ENET_AUTOCHECKSUM_DROP_FAILFRAMES</code>	使能IP帧校验和功能
<code>ENET_AUTOCHECKSUM_ACCEPT_FAILFRAMES</code>	使能IP帧校验和功能，不丢弃仅有载荷错误的帧

枚举类型 `enet_frmrecept_enum`

表 3-281. 枚举类型 `enet_frmrecept_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_PROMISCUOUS_MODE</code>	使能混杂模式
<code>ENET_RECEIVEALL</code>	接收所有帧
<code>ENET_BROADCAST_FRAMES_PASS</code>	接收广播帧
<code>ENET_BROADCAST_FRAMES_DROP</code>	禁止接收广播帧

枚举类型 `enet_registers_type_enum`

表 3-282. 枚举类型 `enet_registers_type_enum`

成员名称	功能描述
<code>ALL_MAC_REG</code>	寄存器范围从 <code>ENET_MAC_CFG</code> 到 <code>ENET_MAC_FCTH</code>
<code>ALL_MSC_REG</code>	寄存器范围从 <code>ENET_MSC_CTL</code> 到 <code>ENET_MSC_RGUF CNT</code>
<code>ALL_PTP_REG</code>	寄存器范围从 <code>ENET_PTP_TSCTL</code> 到 <code>ENET_PTP_PPSCTL</code>
<code>ALL_DMA_REG</code>	寄存器范围从 <code>ENET_DMA_BCTL</code> 到 <code>ENET_DMA_CRBADDR</code>

枚举类型 `enet_dmadirection_enum`

表 3-283. 枚举类型 `enet_dmadirection_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA Tx描述符
<code>ENET_DMA_RX</code>	DMA Rx描述符

枚举类型 `enet_phydirection_enum`

表 3-284. 枚举类型 `enet_phydirection_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_PHY_WRITE</code>	向PHY寄存器写数据
<code>ENET_PHY_READ</code>	从PHY寄存器读数据

枚举类型 `enet_regdirection_enum`

表 3-285. 枚举类型 `enet_regdirection_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_REG_READ</code>	读寄存器
<code>ENET_REG_WRITE</code>	写寄存器

枚举类型 `enet_macaddress_enum`

表 3-286. 枚举类型 `enet_macaddress_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_MAC_ADDR</code> <code>ESS0</code>	配置MAC address 0过滤器
<code>ENET_MAC_ADDR</code> <code>ESS1</code>	配置MAC address 1过滤器
<code>ENET_MAC_ADDR</code> <code>ESS2</code>	配置MAC address 2过滤器
<code>ENET_MAC_ADDR</code> <code>ESS3</code>	配置MAC address 3过滤器

枚举类型 `enet_descstate_enum`

表 3-287. 枚举类型 `enet_descstate_enum`

成员名称	功能描述
<code>TXDESC_COLLISION_COUNT</code>	帧发送出去前出现的冲突次数
<code>TXDESC_BUFFER_1_ADDR</code>	发送帧的缓冲区地址
<code>RXDESC_FRAME_LENGTH</code>	接收帧长度
<code>RXDESC_BUFFER_1_SIZE</code>	接收缓冲区1大小
<code>RXDESC_BUFFER_2_SIZE</code>	接收缓冲区2大小
<code>RXDESC_BUFFER_1_ADDR</code>	接收帧的缓冲区地址

枚举类型 `enet_msc_preset_enum`

表 3-288. 枚举类型 `enet_msc_preset_enum`

成员名称	功能描述
<code>ENET_MSC_PRES</code> <code>ET_NONE</code>	关闭MSC计数器预设功能
<code>ENET_MSC_PRES</code> <code>ET_HALF</code>	预设为最大值一半
<code>ENET_MSC_PRES</code> <code>ET_FULL</code>	预设为最大值

函数 `enet_deinit`

函数`enet_deinit`描述见下表：

表 3-289. 函数 `enet_deinit`

函数名称	<code>enet_deinit</code>
函数原型	<code>void enet_deinit(void);</code>
功能描述	复位ENET模块及相关软件初始化所需结构体
先决条件	-
被调用函数	<code>rcu_periph_reset_enable()/rcu_periph_reset_disable()/enet_initpara_reset()</code>
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize the ENET */
enet_deinit( );
```

函数 `enet_initpara_config`

函数`enet_initpara_config`描述见下表：

表 3-290. 函数 `enet_initpara_config`

函数名称	<code>enet_initpara_config</code>
函数原型	<code>void enet_initpara_config(enet_option_enum option, uint32_t para)</code>
功能描述	配置ENET模块的各类不常用功能。当 <code>enet_init()</code> 函数无法满足所需实现功能时调用，必须在 <code>enet_init()</code> 函数之前调用
先决条件	<code>enet_initpara_reset(void)</code>
被调用函数	-
输入参数{in}	
option	ENET模块功能选项，根据选择需要使用不同参数进行配置，参考 表3-278. 枚举

	<u>枚举类型enet_option_enum</u> ，下列参数仅可选择一个
FORWARD_OPTION	选择配置帧通过功能相关参数
DMABUS_OPTION	选择配置DMA总线模式相关参数
DMA_MAXBURST_OPTION	选择配置DMA最大突发传输相关参数
DMA_ARBITRATION_OPTION	选择配置DMA仲裁相关参数
STORE_OPTION	选择配置存储转发模式相关参数
DMA_OPTION	选择配置DMA相关参数
VLAN_OPTION	选择配置VLAN相关参数
FLOWCTL_OPTION	选择配置流控相关参数
HASHH_OPTION	选择配置HASH_H相关参数
HASHL_OPTION	选择配置HASH_L相关参数
FILTER_OPTION	选择配置帧过滤器相关参数
HALFDUPLEX_OPTION	选择配置半双工模式相关参数
TIMER_OPTION	选择配置计数器相关参数
INTERFRAMEGAP_OPTION	选择配置帧间隔相关参数
输入参数{in}	
para (该参数值需根据option参数对应值进行选择)	下列参数值均可以被配置 例如: para = (value1 value2 value3...)
当option参数值为FORWARD_OPTION时	
value1	ENET_AUTO_PADCRC_DROP_ENABLE / ENET_AUTO_PADCRC_DROP_DISABLE
value2	ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP_ENABLE / ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP_DISABLE
value3	ENET_FORWARD_ERRFRAMES_ENABLE / ENET_FORWARD_ERRFRAMES_DISABLE
value4	ENET_FORWARD_UNDEFSZ_GOODFRAMES_ENABLE / ENET_FORWARD_UNDEFSZ_GOODFRAMES_DISABLE
当option参数值为DMABUS_OPTION时	
value1	ENET_ADDRESS_ALIGN_ENABLE / ENET_ADDRESS_ALIGN_DISABLE
value2	ENET_FIXED_BURST_ENABLE / ENET_FIXED_BURST_DISABLE
value3	ENET_MIXED_BURST_ENABLE / ENET_MIXED_BURST_DISABLE
当option参数值为DMA_MAXBURST_OPTION时	
value1	ENET_RXDP_1BEAT / ENET_RXDP_2BEAT / ENET_RXDP_4BEAT / ENET_RXDP_8BEAT / ENET_RXDP_16BEAT / ENET_RXDP_32BEAT / ENET_RXDP_4xPGBL_4BEAT / ENET_RXDP_4xPGBL_8BEAT / ENET_RXDP_4xPGBL_16BEAT / ENET_RXDP_4xPGBL_32BEAT /

	ENET_RXDP_4xPGBL_64BEAT / ENET_RXDP_4xPGBL_128BEAT
value2	ENET_PGBL_1BEAT / ENET_PGBL_2BEAT / ENET_PGBL_4BEAT / ENET_PGBL_8BEAT / ENET_PGBL_16BEAT / ENET_PGBL_32BEAT / ENET_PGBL_4xPGBL_4BEAT / ENET_PGBL_4xPGBL_8BEAT / ENET_PGBL_4xPGBL_16BEAT / ENET_PGBL_4xPGBL_32BEAT / ENET_PGBL_4xPGBL_64BEAT / ENET_PGBL_4xPGBL_128BEAT
value3	ENET_RXTX_DIFFERENT_PGBL / ENET_RXTX_SAME_PGBL
当 option 参数值为DMA_ARBITRATION_OPTION时	
value1	ENET_ARBITRATION_RXPRIORTX
value2	ENET_ARBITRATION_RXTX_1_1 / ENET_ARBITRATION_RXTX_2_1 / ENET_ARBITRATION_RXTX_3_1 / ENET_ARBITRATION_RXTX_4_1
当 option 参数值为STORE_OPTION时	
value1	ENET_RX_MODE_STOREFORWARD / ENET_RX_MODE_CUTTHROUGH
value2	ENET_TX_MODE_STOREFORWARD / ENET_TX_MODE_CUTTHROUGH
value3	ENET_RX_THRESHOLD_64BYTES / ENET_RX_THRESHOLD_32BYTES / ENET_RX_THRESHOLD_96BYTES / ENET_RX_THRESHOLD_128BYTES
value4	ENET_TX_THRESHOLD_64BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_128BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_192BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_256BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_40BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_32BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_24BYTES / ENET_TX_THRESHOLD_16BYTES
当 option 参数值为DMA_OPTION时	
value1	ENET_FLUSH_RXFRAME_ENABLE / ENET_FLUSH_RXFRAME_DISABLE
value2	ENET_SECONDFRAME_OPT_ENABLE / ENET_SECONDFRAME_OPT_DISABLE
value3	ENET_ENHANCED_DESCRIPTOR / ENET_NORMAL_DESCRIPTOR
当 option 参数值为VLAN_OPTION时	
value1	ENET_VLANTAGCOMPARISON_12BIT / ENET_VLANTAGCOMPARISON_16BIT
value2	MAC_VLT_VLTI(regval)
当 option 参数值为FLOWCTL_OPTION时	
value1	MAC_FCTL_PTM(regval)
value2	ENET_ZERO_QUANTA_PAUSE_ENABLE / ENET_ZERO_QUANTA_PAUSE_DISABLE
value3	ENET_PAUSETIME_MINUS4 / ENET_PAUSETIME_MINUS28 / ENET_PAUSETIME_MINUS144 / ENET_PAUSETIME_MINUS256
value4	ENET_MAC0_AND_UNIQUE_ADDRESS_PAUSEDetect / ENET_UNIQUE_PAUSEDetect
value5	ENET_RX_FLOWCONTROL_ENABLE / ENET_RX_FLOWCONTROL_DISABLE
value6	ENET_TX_FLOWCONTROL_ENABLE / ENET_TX_FLOWCONTROL_DISABLE
当 option 参数值为HASHH_OPTION时	
value1	0x0~0xFFFF FFFF

当 option 参数值为HASHL_OPTION时	
value1	0x0~0xFFFF FFFFU
当 option 参数值为FILTER_OPTION时	
value1	ENET_SRC_FILTER_NORMAL_ENABLE / ENET_SRC_FILTER_INVERSE_ENABLE / ENET_SRC_FILTER_DISABLE
value2	ENET_DEST_FILTER_INVERSE_ENABLE / ENET_DEST_FILTER_INVERSE_DISABLE
value3	ENET_MULTICAST_FILTER_HASH_OR_PERFECT / ENET_MULTICAST_FILTER_HASH / ENET_MULTICAST_FILTER_PERFECT / ENET_MULTICAST_FILTER_NONE
value4	ENET_UNICAST_FILTER_EITHER / ENET_UNICAST_FILTER_HASH / ENET_UNICAST_FILTER_PERFECT
value5	ENET_PCFRM_PREVENT_ALL / ENET_PCFRM_PREVENT_PAUSEFRAME / ENET_PCFRM_FORWARD_ALL / ENET_PCFRM_FORWARD_FILTERED
当 option 参数值为HALFDUPLEX_OPTION时	
value1	ENET_CARRIERSENSE_ENABLE / ENET_CARRIERSENSE_DISABLE
value2	ENET_RECEIVEOWN_ENABLE / ENET_RECEIVEOWN_DISABLE
value3	ENET_RETRYTRANSMISSION_ENABLE / ENET_RETRYTRANSMISSION_DISABLE
value4	ENET_BACKOFFLIMIT_10 / ENET_BACKOFFLIMIT_8 / ENET_BACKOFFLIMIT_4 / ENET_BACKOFFLIMIT_1
value5	ENET_DEFERRALCHECK_ENABLE / ENET_DEFERRALCHECK_DISABLE
当 option 参数值为TIMER_OPTION时	
value1	ENET_WATCHDOG_ENABLE / ENET_WATCHDOG_DISABLE
value2	ENET_JABBER_ENABLE / ENET_JABBER_DISABLE
当 option 参数值为INTERFRAMEGAP_OPTION时	
value1	ENET_INTERFRAMEGAP_96BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_88BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_80BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_72BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_64BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_56BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_48BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_40BIT
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* config DMA option of the ENET */
```

```
enet_initpara_reset();
```

```
enet_initpara_config(DMA_OPTION, ENET_FLUSH_RXFRAME_ENABLE | ENET_SECO  
NDFRAME_OPT_ENABLE | ENET_NORMAL_DESCRIPTOR);
```

函数 enet_init

函数enet_init描述见下表：

表 3-291. 函数 enet_init

函数名称	enet_init
函数原型	ErrStatus enet_init(enet_mediamode_enum mediamode, enet_chksumconf_enum checksum, enet_frmrecept_enum recept);
功能描述	ENET模块初始化，配置用户最关心的功能
先决条件	enet_deinit ()
被调用函数	enet_phy_config()/enet_phy_write_read()/enet_default_init()
输入参数{in}	
mediamode	ENET通讯方式配置，参考 表3-279. 枚举类型enet_mediamode_enum ，仅可选择唯一参数
ENET_AUTO_NEGOTIATION	PHY自协商
ENET_100M_FULLDUPLEX	100Mbit/s，全双工
ENET_100M_HALFDUPLEX	100Mbit/s，半双工
ENET_10M_FULLDUPLEX	10Mbit/s，全双工
ENET_10M_HALFDUPLEX	10Mbit/s，半双工
ENET_LOOPBACKMODE	MII模式下的回环模式
输入参数{in}	
checksum	IP帧数据校验和功能，参考 表3-280. 枚举类型enet_chksumconf_enum ，仅可选择唯一参数
ENET_NO_AUTOCHECKSUM	关闭IP帧校验和功能
ENET_AUTOCHECKSUM_DROP_FAILFRAMES	使能IP帧校验和功能
ENET_AUTOCHECKSUM_ACCEPT_FAILFRAMES	使能IP帧校验和功能，不丢弃仅有载荷错误的帧
输入参数{in}	
recept	帧过滤功能，参考 表3-281. 枚举类型enet_frmrecept_enum ，仅可选择唯一参数
ENET_PROMISCUOUS_MODE	使能混杂模式
ENET_RECEIVEALL	接收所有帧
ENET_BROADCAST	接收广播帧

<code>_FRAMES_PASS</code>	
<code>ENET_BROADCAST</code> <code>_FRAMES_DROP</code>	禁止接收广播帧
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如:

```
/* initialize ENET peripheral */
```

```
ErrStatus enet_init_status;
```

```
enet_init_status = enet_init(ENET_AUTO_NEGOTIATION, ENET_AUTOCHECKSUM_DROP_FAILFRAMES, ENET_BROADCAST_FRAMES_PASS);
```

函数 `enet_software_reset`

函数`enet_software_reset`描述见下表:

表 3-292. 函数 `enet_software_reset`

函数名称	<code>enet_software_reset</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_software_reset(void);</code>
功能描述	复位ENET寄存器, 并检测CLK_TX/CLK_RX信号
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如:

```
/* reset all core internal registers located in CLK_TX and CLK_RX */
```

```
ErrStatus reval_state = ERROR;
```

```
reval_state = enet_software_reset();
```

函数 `enet_rxframe_size_get`

函数`enet_rxframe_size_get`描述见下表:

表 3-293. 函数 `enet_rxframe_size_get`

函数名称	<code>enet_rxframe_size_get</code>
函数原型	<code>uint32_t enet_rxframe_size_get(void);</code>

功能描述	检测接收帧是否有错误，正确时返回帧长度
先决条件	-
被调用函数	enet_rxframe_drop()
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	取值范围：0x0 - 0x3FFF

例如：

```
/* check receive frame valid */
```

```
uint32_t reval;
```

```
reval = enet_rxframe_size_get();
```

函数 enet_descriptors_chain_init

函数enet_descriptors_chain_init描述见下表：

表 3-294. 函数 enet_descriptors_chain_init

函数名称	enet_descriptors_chain_init
函数原型	void enet_descriptors_chain_init(enet_dmadirection_enum direction);
功能描述	初始化DMA接收/发送描述符为链模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	想要初始化的描述符类型，参考 表3-283. 枚举类型 enet_dmadirection_enum ， 下列参数仅可选择一个
ENET_DMA_TX	DMA Tx描述符
ENET_DMA_RX	DMA Rx描述符
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA Tx/Rx descriptors's parameters in chain mode */
```

```
enet_descriptors_chain_init(ENET_DMA_TX);
```

函数 enet_descriptors_ring_init

函数enet_descriptors_ring_init描述见下表：

表 3-295. 函数 enet_descriptors_ring_init

函数名称	enet_descriptors_ring_init
函数原型	void enet_descriptors_ring_init(enet_dmadirection_enum direction);
功能描述	初始化DMA接收/发送描述符为环模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	想要初始化的描述符类型，参考 表3-283. 枚举类型 enet_dmadirection_enum ， 下列参数仅可选择一个
ENET_DMA_TX	DMA Tx描述符
ENET_DMA_RX	DMA Rx描述符
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA Tx/Rx descriptors's parameters in ring mode */
```

```
enet_descriptors_ring_init(ENET_DMA_TX);
```

函数 enet_frame_receive

函数enet_frame_receive描述见下表：

表 3-296. 函数 enet_frame_receive

函数名称	enet_frame_receive
函数原型	ErrStatus enet_frame_receive(uint8_t *buffer, uint32_t bufsize);
功能描述	处理当前接收到的帧，并将当前描述符中存储的接收帧数据拷贝到指定区域
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
bufsize	缓冲区长度，范围(0~1524)
输出参数{out}	
buffer	接收帧数据的缓冲区地址指针。如果输入NULL，用户需要在调用该函数之前将数据拷贝到用户缓冲区内
返回值	
ErrStatus	ERROR 或 SUCCESS

例如：

```
/* transfer received frame data to application buffer */
```

```
uint8_t data_buffer[1500];
```

```
uint32_t data_size;
```

```
enet_frame_receive(data_buffer, &data_size);
```

函数 enet_frame_transmit

函数enet_frame_transmit描述见下表：

表 3-297. 函数 enet_frame_transmit

函数名称	enet_frame_transmit
函数原型	ErrStatus enet_frame_transmit(uint8_t *buffer, uint32_t length);
功能描述	将指定区域内的数据拷贝到当前发送描述符中，并发送
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
buffer	等待发送的帧数据缓冲区地址指针。如果输入NULL，用户需要在调用该函数之前将待发送数据拷贝到描述符指定的位置
输入参数{in}	
length	待发送数据长度，范围(0~1524)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* transfer buffer data of application */
uint8_t data_buffer[1500];
uint32_t data_size = 800;
enet_frame_transmit (data_buffer, data_size);
```

函数 enet_transmit_checksum_config

函数enet_transmit_checksum_config描述见下表：

表 3-298. 函数 enet_transmit_checksum_config

函数名称	enet_transmit_checksum_config
函数原型	ErrStatus enet_transmit_checksum_config(enet_descriptors_struct *desc, uint32_t checksum);
功能描述	配置发送帧校验和模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	需要配置的描述符地址指针，结构体成员介绍参考 表3-269. 结构体 enet_descriptors_struct
输入参数{in}	
checksum	IP帧校验和配置，下列参数仅可选择一个

ENET_CHECKSUM_DISABLE	禁能校验和自动插入
ENET_CHECKSUM_IPV4HEADER	仅使能IP头校验和计算和插入
ENET_CHECKSUM_TCPUDPICMP_SEGMENT	TCP/UDP/ICMP校验和（除去伪报头）计算和插入
ENET_CHECKSUM_TCPUDPICMP_FULL	TCP/UDP/ICMP校验和计算和插入
输出参数{out}	
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* configure the transmit IP frame checksum offload calculation and insertion */
enet_descriptors_struct rx_desc;
enet_transmit_checksum_config(rx_desc, ENET_CHECKSUM_TCPUDPICMP_FULL);
```

函数 enet_enable

函数enet_enable描述见下表：

表 3-299. 函数 enet_enable

函数名称	enet_enable
函数原型	void enet_enable(void);
功能描述	ENET Tx/Rx功能使能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
先决条件	-
被调用函数	enet_tx_enable()/enet_rx_enable()
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the ENET */
enet_enable();
```


函数 enet_disable

函数enet_disable描述见下表：

表 3-300. 函数 enet_disable

函数名称	enet_disable
函数原型	void enet_disable(void);
功能描述	ENET Tx/Rx功能禁能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
先决条件	-
被调用函数	enet_tx_disable()/enet_rx_disable()
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the ENET */
enet_disable();
```

函数 enet_mac_address_set

函数enet_mac_address_set描述见下表：

表 3-301. 函数 enet_mac_address_set

函数名称	enet_mac_address_set
函数原型	void enet_mac_address_set(enet_macaddress_enum mac_addr, uint8_t paddr[]);
功能描述	配置MAC地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mac_addr	选择何组MAC地址将被配置，参考 表3-286. 枚举类型 enet_macaddress_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_ADDRESSES0	配置MAC address 0过滤器
ENET_MAC_ADDRESSES1	配置MAC address 1过滤器
ENET_MAC_ADDRESSES2	配置MAC address 2过滤器
ENET_MAC_ADDRESSES3	配置MAC address 3过滤器
输入参数{in}	

paddr	存储MAC地址的缓冲区指针，小端存储 例如MAC地址为aa:bb:cc:dd:ee:22，缓冲区内数据为{22, ee, dd, cc, bb, aa}
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config mac address */

netif->hwaddr[0] = 0x02;

netif->hwaddr[1] = 0xaa;

netif->hwaddr[2] = 0xbb;

netif->hwaddr[3] = 0xcc;

netif->hwaddr[4] = 0xdd;

netif->hwaddr[5] = 0xee;

enet_mac_address_set(ENET_MAC_ADDRESS0, netif->hwaddr);
```

函数 enet_mac_address_get

函数enet_mac_address_get描述见下表：

表 3-302. 函数 enet_mac_address_get

函数名称	enet_mac_address_get
函数原型	ErrStatus enet_mac_address_get(enet_macaddress_enum mac_addr, uint8_t paddr[], uint8_t bufsize)
功能描述	获取MAC地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mac_addr	选择何组MAC地址将被配置，参考 表3-286. 枚举类型 enet_macaddress_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_ADDRESS0	配置MAC address 0过滤器
ENET_MAC_ADDRESS1	配置MAC address 1过滤器
ENET_MAC_ADDRESS2	配置MAC address 2过滤器
ENET_MAC_ADDRESS3	配置MAC address 3过滤器
输出参数{out}	
paddr	存储MAC地址的缓冲区指针，小端存储

	例如MAC地址为aa:bb:cc:dd:ee:22，缓冲区内数据为{22, ee, dd, cc, bb, aa}
输入参数{in}	
bufsize	缓存大小，6-255
返回值	
-	-

例如：

```
/* get mac address */
```

```
enet_mac_address_get (ENET_MAC_ADDRESS0, netif->hwaddr, 0x100);
```

函数 enet_flag_get

函数enet_flag_get描述见下表：

表 3-303. 函数 enet_flag_get

函数名称	enet_flag_get
函数原型	FlagStatus enet_flag_get(enet_flag_enum enet_flag);
功能描述	获取ENET模块MAC/MSC/PTP/DMA状态标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
enet_flag	ENET状态标志位，参考 表3-271. 枚举类型enet_flag_enum ，下列参数仅可选一个
ENET_MAC_FLAG_MPKR	接收到魔术帧标志位
ENET_MAC_FLAG_WUFR	接收到唤醒帧标志位
ENET_MAC_FLAG_FLOWCONTROL	流控状态标志位
ENET_MAC_FLAG_WUM	WUM状态标志位
ENET_MAC_FLAG_MSC	MSC状态标志位
ENET_MAC_FLAG_MSCR	MSC接收状态标志位
ENET_MAC_FLAG_MSCT	MSC发送状态标志位
ENET_MAC_FLAG_TMST	时间戳触发状态标志位
ENET_PTP_FLAG_TSSCO	时间戳秒计数溢出标志位
ENET_PTP_FLAG_TM	目标时间匹配标志位
ENET_MSC_FLAG_	接收帧CRC错误标志位

<i>RFCE</i>	
<i>ENET_MSC_FLAG_</i> <i>RFAE</i>	接收帧对齐错误标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_</i> <i>RGUF</i>	接收到“好”的单播帧标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_</i> <i>TGFSC</i>	发送“好”的帧时仅遇到1个冲突标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_</i> <i>TGFMSC</i>	发送“好”的帧时遇到1个以上冲突
<i>ENET_MSC_FLAG_</i> <i>TGF</i>	发送“好”的帧标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>TS</i>	发送状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>TPS</i>	发送流程停止状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>TBU</i>	发送缓冲区不可用状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>TJT</i>	发送jabber超时状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>RO</i>	接收溢出状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>TU</i>	发送下溢状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>RS</i>	接收状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>RBU</i>	接收缓冲区不可用状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>RPS</i>	接受流程停止状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>RWT</i>	接收看门狗超时状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>ET</i>	早发送状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>FBE</i>	致命总线错误状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>ER</i>	早接收状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>AI</i>	异常中断汇总标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>NI</i>	正常中断汇总标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i> <i>EB_DMA_ERROR</i>	DMA错误标志位

ENET_DMA_FLAG_ EB_TRANSFER_ER ROR	发送错误标志位
ENET_DMA_FLAG_ EB_ACCESS_ERRO R	DMA访问错误标志位
ENET_DMA_FLAG_ MSC	MSC状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ WUM	WUM状态标志位
ENET_DMA_FLAG_ TST	时间戳触发状态标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* check whether the specified flag bit is set */
```

```
enet_flag_get (ENET_DMA_FLAG_RS);
```

函数 enet_flag_clear

函数enet_flag_clear描述见下表：

表 3-304. 函数 enet_flag_clear

函数名称	enet_flag_clear
函数原型	void enet_flag_clear(enet_flag_clear_enum enet_flag);
功能描述	清除ENET状态标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
enet_flag	ENET模块DMA标志位清除，参考 表3-272. 枚举类型enet_flag_clear_enum 。 下列参数仅可选择一个
ENET_DMA_FLAG_ TS_CLR	发送状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_ TPS_CLR	发送流程停止状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_ TBU_CLR	发送缓冲区不可用状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_ TJT_CLR	发送jabber超时状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_ RO_CLR	接收溢出状态标志位清除

ENET_DMA_FLAG_TU_CLR	发送下溢状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_RS_CLR	接收状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_RBU_CLR	接收缓冲区不可用状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_RPS_CLR	接受流程停止状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_RWT_CLR	接收看门狗超时状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_ET_CLR	早发送状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_FBE_CLR	致命总线错误状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_ER_CLR	早接收状态标志位清除
ENET_DMA_FLAG_AI_CLR	异常中断汇总标志位清除
ENET_DMA_FLAG_NI_CLR	正常中断汇总标志位清除
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the specified flag bit */
```

```
enet_flag_clear(ENET_DMA_FLAG_RS_CLR);
```

函数 enet_interrupt_enable

函数enet_interrupt_enable描述见下表：

表 3-305. 函数 enet_interrupt_enable

函数名称	enet_interrupt_enable
函数原型	void enet_interrupt_enable(enet_int_enum enet_int);
功能描述	使能ENET模块MAC/MSC/DMA中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
enet_int	ENET中断，参考 表3-273. 枚举类型enet_int_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_INT_WUMIM	WUM中断屏蔽
ENET_MAC_INT_T	时间戳触发中断屏蔽

MSTIM	
ENET_MSC_INT_RFCEIM	接收帧CRC错误中断屏蔽
ENET_MSC_INT_RFAEIM	接收帧对齐错误中断屏蔽
ENET_MSC_INT_RGUFIM	接收“好”单播帧中断屏蔽
ENET_MSC_INT_TGFSCIM	仅遇到1个冲突后发送“好”帧中断屏蔽
ENET_MSC_INT_TGFMSCIM	遇到1个以上冲突后发送“好”帧中断屏蔽
ENET_MSC_INT_TGFIM	发送“好”的帧的中断屏蔽
ENET_DMA_INT_TIE	发送中断使能
ENET_DMA_INT_TPSIE	发送流程停止中断使能
ENET_DMA_INT_TBUIE	发送缓冲区不可用中断使能
ENET_DMA_INT_TJTIE	发送jabber超时中断使能
ENET_DMA_INT_ROIE	接收溢出中断使能
ENET_DMA_INT_TUIE	发送下溢中断使能
ENET_DMA_INT_RIE	接收中断使能
ENET_DMA_INT_RBUIE	接收缓冲区不可用中断使能
ENET_DMA_INT_RPSIE	接收流程停止中断使能
ENET_DMA_INT_RWTIE	接收看门狗超时中断使能
ENET_DMA_INT_ETIE	早发送中断使能
ENET_DMA_INT_FBEIE	致命总线错误中断使能
ENET_DMA_INT_ERIE	早接收中断使能
ENET_DMA_INT_AIE	异常中断汇总使能
ENET_DMA_INT_NIE	正常中断汇总使能

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable normal interrupt summary */
enet_interrupt_enable(ENET_DMA_INT_NIE);
```

函数 enet_interrupt_disable

函数enet_interrupt_disable描述见下表：

表 3-306. 函数 enet_interrupt_disable

函数名称	enet_interrupt_disable
函数原型	void enet_interrupt_disable(enet_int_enum enet_int);
功能描述	禁能ENET模块MAC/MSC/DMA中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
enet_int	ENET中断，参考 表3-273. 枚举类型enet_int_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_INT_WUMIM	WUM中断屏蔽
ENET_MAC_INT_TSTMIM	时间戳触发中断屏蔽
ENET_MSC_INT_RFCEIM	接收帧CRC错误中断屏蔽
ENET_MSC_INT_RFAEIM	接收帧对齐错误中断屏蔽
ENET_MSC_INT_RGFIM	接收“好”单播帧中断屏蔽
ENET_MSC_INT_TGFSCIM	仅遇到1个冲突后发送“好”帧中断屏蔽
ENET_MSC_INT_TGFMSCIM	遇到1个以上冲突后发送“好”帧中断屏蔽
ENET_MSC_INT_TGFIM	发送“好”的帧的中断屏蔽
ENET_DMA_INT_TIE	发送中断使能
ENET_DMA_INT_TPSIE	发送流程停止中断使能
ENET_DMA_INT_TBUIE	发送缓冲区不可用中断使能
ENET_DMA_INT_TJ	发送jabber超时中断使能

<i>TIE</i>	
<i>ENET_DMA_INT_R OIE</i>	接收溢出中断使能
<i>ENET_DMA_INT_TU IE</i>	发送下溢中断使能
<i>ENET_DMA_INT_RI E</i>	接收中断使能
<i>ENET_DMA_INT_R BUIE</i>	接收缓冲区不可用中断使能
<i>ENET_DMA_INT_R PSIE</i>	接收流程停止中断使能
<i>ENET_DMA_INT_R WTIE</i>	接收看门狗超时中断使能
<i>ENET_DMA_INT_ET IE</i>	早发送中断使能
<i>ENET_DMA_INT_FB EIE</i>	致命总线错误中断使能
<i>ENET_DMA_INT_E RIE</i>	早接收中断使能
<i>ENET_DMA_INT_AI E</i>	异常中断汇总使能
<i>ENET_DMA_INT_NI E</i>	正常中断汇总使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable normal interrupt summary */
enet_interrupt_disable(ENET_DMA_INT_NIE);
```

函数 `enet_interrupt_flag_get`

函数 `enet_interrupt_flag_get` 描述见下表：

表 3-307. 函数 `enet_interrupt_flag_get`

函数名称	<code>enet_interrupt_flag_get</code>
函数原型	<code>FlagStatus enet_interrupt_flag_get(enet_int_flag_enum int_flag);</code>
功能描述	获取ENET模块MAC/MSC/DMA中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	ENET中断标志位，参考 表3-274. 枚举类型enet_int_flag_enum ，下列参数仅

	可选择一个
ENET_MAC_INT_FL AG_WUM	WUM中断标志位
ENET_MAC_INT_FL AG_MSC	MSC中断标志位
ENET_MAC_INT_FL AG_MSCR	MSC接收中断标志位
ENET_MAC_INT_FL AG_MSCT	MSC发送中断标志位
ENET_MAC_INT_FL AG_TMST	时间戳触发中断标志位
ENET_MSC_INT_FL AG_RFCE	接收帧CRC错误中断标志位
ENET_MSC_INT_FL AG_RFAE	接收帧对齐错误中断标志位
ENET_MSC_INT_FL AG_RGUF	接收“好”单播帧中断标志位
ENET_MSC_INT_FL AG_TGFSC	仅遇到1个冲突后发送“好”帧中断标志位
ENET_MSC_INT_FL AG_TGFMSC	遇到1个以上冲突后发送“好”帧中断标志位
ENET_MSC_INT_FL AG_TGF	发送“好”的帧的中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_TS	发送中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_TPS	发送流程停止中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_TBU	发送缓冲区不可用中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_TJT	发送jabber超时中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_RO	接收溢出中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_TU	发送下溢中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_RS	接收中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_RBU	接收缓冲区不可用中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_RPS	接收流程停止中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_RWT	接收看门狗超时中断标志位

ENET_DMA_INT_FL AG_ET	早发送中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_FBE	致命总线错误中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_ER	早接收中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_AI	异常中断汇总中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_NI	正常中断汇总中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_MSC	MSC中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_WUM	WUM中断标志位
ENET_DMA_INT_FL AG_TST	时间戳触发中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* check whether the specified flag bit is set or not */
```

```
enet_interrupt_flag_get(ENET_DMA_INT_FLAG_RS);
```

函数 enet_interrupt_flag_clear

函数enet_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-308. 函数 enet_interrupt_flag_clear

函数名称	enet_interrupt_flag_clear
函数原型	void enet_interrupt_flag_clear(enet_int_flag_clear_enum int_flag_clear);
功能描述	禁能ENET中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag_clear	ENET中断标志位清除, 参考 表3-275. 枚举类型enet_int_flag_clear_enum , 下列参数仅可选择一个
ENET_DMA_INT_FL AG_TS_CLR	发送中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_TPS_CLR	发送流程停止中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_TBU_CLR	发送缓冲区不可用中断标志位清除

ENET_DMA_INT_FL AG_TJT_CLR	发送jabber超时中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_RO_CLR	接收溢出中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_TU_CLR	发送下溢中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_RS_CLR	接收中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_RBU_CLR	接收缓冲区不可用中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_RPS_CLR	接收流程停止中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_RWT_CLR	接收看门狗超时中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_ET_CLR	早发送中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_FBE_CLR	致命总线错误中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_ER_CLR	早接收中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_AI_CLR	异常中断汇总中断标志位清除
ENET_DMA_INT_FL AG_NI_CLR	正常中断汇总中断标志位清除
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear receive status flag bit */
```

```
enet_interrupt_flag_clear(ENET_DMA_INT_FLAG_RS);
```

函数 enet_tx_enable

函数enet_tx_enable描述见下表：

表 3-309. 函数 enet_tx_enable

函数名称	enet_tx_enable
函数原型	void enet_tx_enable(void);
功能描述	ENET发送功能使能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
先决条件	-
被调用函数	enet_txfifo_flush()
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable transport function of MAC and DMA */
```

```
enet_tx_enable();
```

函数 enet_tx_disable

函数enet_tx_disable描述见下表：

表 3-310. 函数 enet_tx_disable

函数名称	enet_tx_disable
函数原型	void enet_tx_disable(void);
功能描述	ENET发送功能禁能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
先决条件	-
被调用函数	enet_txfifo_flush()
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable transport function of MAC and DMA */
```

```
enet_tx_disable();
```

函数 enet_rx_enable

函数enet_rx_enable描述见下表：

表 3-311. 函数 enet_rx_enable

函数名称	enet_rx_enable
函数原型	void enet_rx_enable(void);
功能描述	ENET接收功能使能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable reception function of MAC and DMA */
```

```
enet_rx_enable();
```

函数 enet_rx_disable

函数enet_rx_disable描述见下表：

表 3-312. 函数 enet_rx_disable

函数名称	enet_rx_disable
函数原型	void enet_rx_disable(void);
功能描述	ENET发送功能禁能（包括ENET外设内的MAC和DMA模块）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable reception function of MAC and DMA */
```

```
enet_rx_disable();
```

函数 enet_registers_get

函数enet_registers_get描述见下表：

表 3-313. 函数 enet_registers_get

函数名称	enet_registers_get
函数原型	void enet_registers_get(enet_registers_type_enum type, uint32_t *preg, uint32_t num);
功能描述	获取指定范围ENET寄存器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
type	寄存器类型，参考 表3-282. 枚举类型enet_registers_type_enum ，下列参数 仅可选择一个
ALL_MAC_REG	寄存器范围从ENET_MAC_CFG到ENET_MAC_FCTH

<i>ALL_MSC_REG</i>	寄存器范围从ENET_MSC_CTL到ENET_MSC_RGUFCNT
<i>ALL_PTP_REG</i>	寄存器范围从ENET_PTP_TSCTL到ENET_PTP_PPSCTL
<i>ALL_DMA_REG</i>	寄存器范围从ENET_DMA_BCTL到ENET_DMA_CRBADDR
输入参数{in}	
num	想要获取的寄存器个数，范围(0~54)
输出参数{out}	
preg	存储寄存器值的应用缓冲区指针
返回值	
-	-

例如：

```
/* get all mac registers value */
```

```
uint32_t register_buffer[5];
```

```
enet_registers_get(ALL_MAC_REG, 5, register_buffer);
```

函数 **enet_debug_status_get**

函数enet_debug_status_get描述见下表：

表 3-314. 函数 enet_debug_status_get

函数名称	enet_debug_status_get
函数原型	uint32_t enet_debug_status_get(uint32_t mac_debug);
功能描述	获取ENET调试状态信息
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mac_debug	ENET调试信息选项，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_RECEIVER_NOT_IDLE	MAC接收器非空
ENET_RX_ASYNC_HRONOUS_FIFO_STATUS	异步接收FIFO状态
ENET_RXFIFO_WRITING	接收FIFO正在执行写操作
ENET_RXFIFO_READ_STATUS	读取接收FIFO操作状态
ENET_RXFIFO_STATUS	接收FIFO状态
ENET_MAC_TRANSMITTER_NOT_IDLE	MAC发送器非空
ENET_MAC_TRANSMITTER_STATUS	MAC发送器状态
ENET_PAUSE_CONDITION	暂停条件状态

<i>DITION_STATUS</i>	
<i>ENET_TXFIFO_READ_STATUS</i>	读取发送FIFO操作状态
<i>ENET_TXFIFO_WRITING</i>	发送FIFO正在执行写操作
<i>ENET_TXFIFO_NOT_EMPTY</i>	发送FIFO非空
<i>ENET_TXFIFO_FULL</i>	发送FIFO已满
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	相关状态值

例如：

```
/* get debug message of RxFIFO state */
```

```
uint32_t debug_value;
```

```
debug_value = enet_debug_status_get (ENET_RXFIFO_STATE);
```

函数 **enet_address_filter_enable**

函数**enet_address_filter_enable**描述见下表：

表 3-315. 函数 enet_address_filter_enable

函数名称	enet_address_filter_enable
函数原型	void enet_address_filter_enable(enet_macaddress_enum mac_addr);
功能描述	MAC地址过滤器使能
先决条件	-
被调用函数	--
输入参数{in}	
mac_addr	选择被使能的MAC地址组，参考 表3-286. 枚举类型 enet_macaddress_enum ，下列参数仅可选择一个
<i>ENET_MAC_ADDRESS1</i>	使能MAC地址组1过滤器
<i>ENET_MAC_ADDRESS2</i>	使能MAC地址组2过滤器
<i>ENET_MAC_ADDRESS3</i>	使能MAC地址组3过滤器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：


```
/* enable the MAC address 1 filter */
```

```
enet_address_filter_enable(ENET_MAC_ADDRESS1);
```

函数 enet_address_filter_disable

函数enet_address_filter_disable描述见下表：

表 3-316. 函数 enet_address_filter_disable

函数名称	enet_address_filter_disable
函数原型	void enet_address_filter_disable(enet_macaddress_enum mac_addr);
功能描述	MAC地址过滤器禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mac_addr	选择被使能的MAC地址组，参考 表3-286. 枚举类型 enet_macaddress_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_ADDRESS1	使能MAC地址组1过滤器
ENET_MAC_ADDRESS2	使能MAC地址组2过滤器
ENET_MAC_ADDRESS3	使能MAC地址组3过滤器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the MAC address 1 filter */
```

```
enet_address_filter_disable(ENET_MAC_ADDRESS1);
```

函数 enet_address_filter_config

函数enet_address_filter_config描述见下表：

表 3-317. 函数 enet_address_filter_config

函数名称	enet_address_filter_config
函数原型	void enet_address_filter_config(enet_macaddress_enum mac_addr, uint32_t addr_mask, uint32_t filter_type);
功能描述	配置MAC地址过滤器模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mac_addr	选择被使能的MAC地址组，参考 表3-286. 枚举类型

	<u>enet_macaddress_enum</u> , 下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_ADDRESSES1	使能MAC地址组1过滤器
ENET_MAC_ADDRESSES2	使能MAC地址组2过滤器
ENET_MAC_ADDRESSES3	使能MAC地址组3过滤器
输入参数{in}	
addr_mask	选择MAC地址哪些字节将被屏蔽, 下列参数可以选择多个
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE0	屏蔽ENET_MAC_ADDR1L[7:0] bits
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE1	屏蔽ENET_MAC_ADDR1L[15:8] bits
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE2	屏蔽ENET_MAC_ADDR1L[23:16] bits
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE3	屏蔽ENET_MAC_ADDR1L [31:24] bits
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE4	屏蔽ENET_MAC_ADDR1H [7:0] bits
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE5	屏蔽ENET_MAC_ADDR1H [15:8] bits
输入参数{in}	
filter_type	选择MAC地址过滤器类型, 下列参数仅可选择一个
ENET_ADDRESS_FILTER_SA	过滤器比对接收帧MAC地址的源地址域
ENET_ADDRESS_FILTER_DA	过滤器比对接收帧MAC地址的目的地址域
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* config the MAC address 1 filter */
```

```
enet_address_filter_config(ENET_MAC_ADDRESSES1, ENET_ADDRESS_MASK_BYTE0 |
ENET_ADDRESS_MASK_BYTE1 | ENET_ADDRESS_MASK_BYTE2, ENET_ADDRESS_FILTER_DA);
```

函数 enet_phy_config

函数enet_phy_config描述见下表:

表 3-318. 函数 enet_phy_config

函数名称	enet_phy_config
函数原型	ErrStatus enet_phy_config(void);
功能描述	PHY接口配置（配置SMI时钟并复位PHY芯片）
先决条件	-
被调用函数	rcu_clock_freq_get()/enet_phy_write_read()
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR 或 SUCCESS

例如：

```
/* config PHY interface */
```

```
enet_phy_config();
```

函数 enet_phy_write_read

函数enet_phy_write_read描述见下表：

表 3-319. 函数 enet_phy_write_read

函数名称	enet_phy_write_read
函数原型	ErrStatus enet_phy_write_read(enet_phydirection_enum direction, uint16_t phy_address, uint16_t phy_reg, uint16_t *pvalue);
功能描述	写/读PHY寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	参考 表3-284. 枚举类型enet_phydirection_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_PHY_WRITE	向PHY寄存器写数据
ENET_PHY_READ	从PHY寄存器读数据
输入参数{in}	
phy_address	0x0 - 0x1F
输入参数{in}	
phy_reg	0x0 - 0x1F
输入参数{in}	
pvalue	当direction选择ENET_PHY_WRITE时，表示将写入PHY寄存器的值
输出参数{out}	
pvalue-	当direction选择ENET_PHY_READ时，表示将存储PHY寄存器读出的值
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* write 0 to PHY BCR register */
```

```
uint16_t temp_phy = 0U;
```

```
phy_state = enet_phy_write_read(ENET_PHY_WRITE, PHY_ADDRESS, PHY_REG_BCR,
&temp_phy);
```

函数 enet_phyloopback_enable

函数enet_phyloopback_enable描述见下表：

表 3-320. 函数 enet_phyloopback_enable

函数名称	enet_phyloopback_enable
函数原型	ErrStatus enet_phyloopback_enable(void);
功能描述	使能PHY芯片回环模式
先决条件	-
被调用函数	enet_phy_write_read()
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* enable the loopback function of PHY chip */
```

```
ErrStatus phy_state = ERROR;
```

```
phy_state = enet_phyloopback_enable();
```

函数 enet_phyloopback_disable

函数enet_phyloopback_disable描述见下表：

表 3-321. 函数 enet_phyloopback_disable

函数名称	enet_phyloopback_disable
函数原型	ErrStatus enet_phyloopback_disable(void);
功能描述	禁能PHY芯片回环模式
先决条件	-
被调用函数	enet_phy_write_read
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* disable the loopback function of PHY chip */

ErrStatus phy_state = ERROR;

phy_state = enet_phyloopback_disable();
```

函数 enet_forward_feature_enable

函数enet_forward_feature_enable描述见下表：

表 3-322. 函数 enet_forward_feature_enable

函数名称	enet_forward_feature_enable
函数原型	void enet_forward_feature_enable(uint32_t feature);
功能描述	使能ENET帧通过相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET帧通过功能，下列参数可以选择多个
ENET_AUTO_PAD RC_DROP	自动去除接收帧填充字节和FCS域
ENET_TYPEFRAME _CRC_DROP	帧通过前自动去除FCS域最后四个字节的CRC校验和
ENET_FORWARD_ ERRFRAMES	除了过短帧外的其他错误帧都会转发给应用
ENET_FORWARD_ UNDERSZ_GOODF RAMES	帧长小于64字节但没有错误的帧将转发给应用
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the function that forwarding undersized good frames */

enet_forward_feature_enable(ENET_FORWARD_UNDERSZ_GOODFRAMES);
```

函数 enet_forward_feature_disable

函数enet_forward_feature_disable描述见下表：

表 3-323. 函数 enet_forward_feature_disable

函数名称	enet_forward_feature_disable
函数原型	void enet_forward_feature_disable(uint32_t feature);
功能描述	禁能ENET帧通过相关功能

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET帧通过功能，下列参数可以选择多个
ENET_AUTO_PADCRC_DROP	自动去除接收帧填充字节和FCS域
ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP	帧通过前自动去除FCS域最后四个字节的CRC校验和
ENET_FORWARD_ERRFRAMES	除了过短帧外的其他错误帧都会转发给应用
ENET_FORWARD_UNDEFSZ_GOODFRAMES	帧长小于64字节但没有错误的帧将转发给应用
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the function that forwarding undersized good frames */
enet_forward_feature_enable(ENET_FORWARD_UNDEFSZ_GOODFRAMES);
```

函数 enet_fliter_feature_enable

函数enet_fliter_feature_enable描述见下表：

表 3-324. 函数 enet_fliter_feature_enable

函数名称	enet_fliter_feature_enable
函数原型	void enet_fliter_feature_enable(uint32_t feature)
功能描述	使能ENET帧过滤器相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET过滤器功能，下列参数可以选择多个
ENET_SRC_FILTER	源地址过滤器
ENET_SRC_FILTER_INVERSE	源地址过滤结果逆转
ENET_DEST_FILTER_INVERSE	目的地址过滤结果逆转
ENET_MULTICAST_FILTER_PASS	接收多播帧
ENET_MULTICAST_FILTER_HASH_MODE	HASH多播过滤器

ENET_UNICAST_FILTER_HASH_MODE	HASH单播过滤器
ENET_FILTER_MODE_EITHER	HASH或完美过滤器功能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable filter source address function */
```

```
enet_fliter_feature_enable(ENET_SRC_FILTER);
```

函数 enet_fliter_feature_disable

函数enet_fliter_feature_disable描述见下表：

表 3-325. 函数 enet_fliter_feature_disable

函数名称	enet_fliter_feature_disable
函数原型	void enet_fliter_feature_disable(uint32_t feature);
功能描述	禁能ENET帧过滤器相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET过滤器功能，下列参数可以选择多个
ENET_SRC_FILTER	源地址过滤器
ENET_SRC_FILTER_INVERSE	源地址过滤结果逆转
ENET_DEST_FILTER_INVERSE	目的地址过滤结果逆转
ENET_MULTICAST_FILTER_PASS	接收多播帧
ENET_MULTICAST_FILTER_HASH_MODE	HASH多播过滤器
ENET_UNICAST_FILTER_HASH_MODE	HASH单播过滤器
ENET_FILTER_MODE_EITHER	HASH或完美过滤器功能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable filter source address function */
enet_fliter_feature_enable(ENET_SRC_FILTER);
```

函数 enet_pauseframe_generate

函数enet_pauseframe_generate描述见下表：

表 3-326. 函数 enet_pauseframe_generate

函数名称	enet_pauseframe_generate
函数原型	ErrStatus enet_pauseframe_generate(void);
功能描述	生成暂停帧，使能发送流控功能后ENET模块将发送暂停帧
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* generate the pause frame */
ErrStatus reval;
reval = enet_pauseframe_generate();
```

函数 enet_pauseframe_detect_config

函数enet_pauseframe_detect_config描述见下表：

表 3-327. 函数 enet_pauseframe_detect_config

函数名称	enet_pauseframe_detect_config
函数原型	void enet_pauseframe_detect_config(uint32_t detect);
功能描述	配置暂停帧检测类型
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
detect	暂停帧检测，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC0_AND_UNIQUE_ADDRESS_PAUSEDetect	除了唯一多播地址的暂停帧，MAC同时还会使用MAC0地址（ENET_MAC_ADDR0H寄存器和ENET_MAC_ADDR0L寄存器）来检测暂停帧
ENET_UNIQUE_PAUSEDetect	MAC只接收符合IEEE802.3规范定义的唯一多播地址的暂停帧

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config the pause frame detect type as ENET_UNIQUE_PAUSEDDETECT */
enet_pauseframe_detect_config(ENET_UNIQUE_PAUSEDDETECT);
```

函数 enet_pauseframe_config

函数enet_pauseframe_config描述见下表：

表 3-328. 函数 enet_pauseframe_config

函数名称	enet_pauseframe_config
函数原型	void enet_pauseframe_config(uint32_t pausetime, uint32_t pause_threshold);
功能描述	配置暂停帧参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pausetime	暂停控制帧时间域，范围(0~0xFFFF)
输入参数{in}	
pause_threshold	设置了自动重发暂停帧的定时器阈值。这个阈值应当大于0，小于位[31:16]定义的暂停时间。低阈值的计算公式为PTM-PLTS。例如，PTM = 0x80（128个时间间隙），PLTS = 0x1（28个时间间隙），那么在第一个暂停帧发出100(128-28)个时间间隙后，将自动重发第二个暂停帧，下列参数仅可选择一个
ENET_PAUSETIME_MINUS4	暂停时间 - 4个时间间隙
ENET_PAUSETIME_MINUS28	暂停时间 - 28个时间间隙
ENET_PAUSETIME_MINUS144	暂停时间 - 144个时间间隙
ENET_PAUSETIME_MINUS256	暂停时间 - 256个时间间隙
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config pause time minus 4 slot times */
enet_pauseframe_config(30, ENET_PAUSETIME_MINUS4);
```

函数 `enet_flowcontrol_threshold_config`

函数 `enet_flowcontrol_threshold_config` 描述见下表：

表 3-329. 函数 `enet_flowcontrol_threshold_config`

函数名称	<code>enet_flowcontrol_threshold_config</code>
函数原型	<code>void enet_flowcontrol_threshold_config(uint32_t deactive, uint32_t active);</code>
功能描述	配置流控阈值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
deactive	流控失效的阈值。这个值应当小于位[2:0]定义的流控激活阈值。当RxFIFO中未处理的数据低于这些位所设置的值，流控功能将自动失效，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_256BYTES</code>	256字节
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_512BYTES</code>	512字节
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_768BYTES</code>	768字节
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1024BYTES</code>	1024字节
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1280BYTES</code>	1280字节
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1536BYTES</code>	1536字节
<code>ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1792BYTES</code>	1792字节
输入参数{in}	
active	流控激活的阈值。若使能了流控功能，当RxFIFO中未处理的数据超过了这些位所设置的值，流控功能将被激活，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_ACTIVE_THRESHOLD_256BYTES</code>	256字节
<code>ENET_ACTIVE_THRESHOLD_512BYTES</code>	512字节

ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_768BYTE S	768字节
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1024BYTE S	1024字节
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1280BYTE S	1280字节
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1536BYTE S	1536字节
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1792BYTE S	1792字节
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the threshold of the flow control */
```

```
enet_flowcontrol_threshold_config(ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_256BYTES, ENET_A  
CTIVE_THRESHOLD_256BYTES);
```

函数 enet_flowcontrol_feature_enable

函数enet_flowcontrol_feature_enable描述见下表：

表 3-330. 函数 enet_flowcontrol_feature_enable

函数名称	enet_flowcontrol_feature_enable
函数原型	void enet_flowcontrol_feature_enable(uint32_t feature);
功能描述	使能ENET流控相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET流控功能模式，下列参数可以选择多个
ENET_ZERO_QUAN TA_PAUSE	零时间片暂停控制帧自动生成
ENET_TX_FLOWCO NTROL	发送流控功能
ENET_RX_FLOWC ONTROL	接收流控功能
ENET_BACK_PRES	背压功能（仅在半双工模式下）

<i>SURE</i>	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the flow control operation in the MAC */
```

```
enet_flowcontrol_feature_enable(ENET_ZERO_QUANTA_PAUSE);
```

函数 `enet_flowcontrol_feature_disable`

函数 `enet_flowcontrol_feature_disable` 描述见下表：

表 3-331. 函数 `enet_flowcontrol_feature_disable`

函数名称	<code>enet_flowcontrol_feature_disable</code>
函数原型	<code>void enet_flowcontrol_feature_disable(uint32_t feature);</code>
功能描述	禁能ENET流控相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET流控功能模式，下列参数可以选择多个
<code>ENET_ZERO_QUANTA_PAUSE</code>	零时间片暂停控制帧自动生成
<code>ENET_TX_FLOWCONTROL</code>	发送流控功能
<code>ENET_RX_FLOWCONTROL</code>	接收流控功能
<code>ENET_BACKPRESSURE</code>	背压功能（仅在半双工模式下）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the automatic zero-quanta generation function */
```

```
enet_flowcontrol_feature_disable(ENET_ZERO_QUANTA_PAUSE);
```

函数 `enet_dmaprocess_state_get`

函数 `enet_dmaprocess_state_get` 描述见下表：

表 3-332. 函数 `enet_dmaprocess_state_get`

函数名称	<code>enet_dmaprocess_state_get</code>
函数原型	<code>uint32_t enet_dmaprocess_state_get(enet_dmadirection_enum direction);</code>
功能描述	获取DMA发送/接收流程状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	DMA传输方向
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA发送进程
<code>ENET_DMA_RX</code>	DMA接收进程
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	DMA流程状态，可取值如下： <code>ENET_RX_STATE_STOPPED / ENET_RX_STATE_FETCHING /</code> <code>ENET_RX_STATE_WAITING / ENET_RX_STATE_SUSPENDED /</code> <code>ENET_RX_STATE_CLOSING / ENET_RX_STATE_QUEUING /</code> <code>ENET_TX_STATE_STOPPED / ENET_TX_STATE_FETCHING /</code> <code>ENET_TX_STATE_WAITING / ENET_TX_STATE_READING /</code> <code>ENET_TX_STATE_SUSPENDED / ENET_TX_STATE_CLOSING</code>

例如：

```

/* get the dma receive process state */

uint32_t reval;

reval = enet_dmaprocess_state_get(ENET_DMA_RX);

if(ENET_RX_STATE_SUSPENDED == reval){

    do...

}

```

函数 `enet_dmaprocess_resume`

函数`enet_dmaprocess_resume`描述见下表：

表 3-333. 函数 `enet_dmaprocess_resume`

函数名称	<code>enet_dmaprocess_resume</code>
函数原型	<code>void enet_dmaprocess_resume(enet_dmadirection_enum direction);</code>
功能描述	DMA发送/接收查询使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	描述符类型，下列参数仅可选择的一个
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA发送进程

ENET_DMA_RX	DMA接收进程
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable DMA receive process */
enet_dmaprocess_resume(ENET_DMA_RX);
```

函数 enet_rxprocess_check_recovery

函数enet_rxprocess_check_recovery描述见下表：

表 3-334. 函数 enet_rxprocess_check_recovery

函数名称	enet_rxprocess_check_recovery
函数原型	void enet_rxprocess_check_recovery(void);
功能描述	检测并恢复接收流程
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* check and recover the Rx process */
enet_rxprocess_check_recovery();
```

函数 enet_txfifo_flush

函数enet_txfifo_flush描述见下表：

表 3-335. 函数 enet_txfifo_flush

函数名称	enet_txfifo_flush
函数原型	ErrStatus enet_txfifo_flush(void);
功能描述	刷新ENET发送FIFO，并等待刷新操作完成
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* flush the ENET transmit FIFO */
```

```
ErrStatus reval = ERROR;
```

```
reval = enet_txfifo_flush();
```

函数 enet_current_desc_address_get

函数enet_current_desc_address_get描述见下表：

表 3-336. 函数 enet_current_desc_address_get

函数名称	enet_current_desc_address_get
函数原型	uint32_t enet_current_desc_address_get(enet_desc_reg_enum addr_get);
功能描述	获取当前发送/接收描述符地址、当前缓冲区地址、描述符列表首地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
addr_get	可获取的描述符地址类型，参考 表3-276. 枚举类型enet_desc_reg_enum ，下列参数仅可选择一个
ENET_RX_DESC_TABLE	接收描述符列表首地址
ENET_RX_CURRENT_DESC	当前DMA控制器使用的接收描述符地址
ENET_RX_CURRENT_BUFFER	当前DMA控制器使用的接收描述符缓冲区地址
ENET_TX_DESC_TABLE	发送描述符列表首地址
ENET_TX_CURRENT_DESC	当前DMA控制器使用的发送描述符地址
ENET_TX_CURRENT_BUFFER	当前DMA控制器使用的发送描述符缓冲区地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0- 0xFFFFFFFF

例如：

```
/* get the start address of the receive descriptor table */
```

```
uint32_t reval;
```

```
reval = enet_current_desc_address_get(ENET_RX_DESC_TABLE);
```

函数 `enet_desc_information_get`

函数 `enet_desc_information_get` 描述见下表：

表 3-337. 函数 `enet_desc_information_get`

函数名称	<code>enet_desc_information_get</code>
函数原型	<code>uint32_t enet_desc_information_get(enet_descriptors_struct *desc, enet_descstate_enum info_get);</code>
功能描述	获取发送/接收描述符详细信息
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体 <code>enet_descriptors_struct</code>
输入参数{in}	
info_get	可选的描述符信息类型，参考 表3-287. 枚举类型 <code>enet_descstate_enum</code> ，下列参数仅可选择一个
<code>TXDESC_COLLISION_COUNT</code>	帧发送出去前出现的冲突次数
<code>TXDESC_BUFFER_1_ADDR</code>	发送帧的缓冲区地址
<code>RXDESC_FRAME_LENGTH</code>	接收帧长度
<code>RXDESC_BUFFER_1_SIZE</code>	接收缓冲区1大小
<code>RXDESC_BUFFER_2_SIZE</code>	接收缓冲区2大小
<code>RXDESC_BUFFER_1_ADDR</code>	接收帧的缓冲区地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	描述符信息，如果返回值为0xFFFFFFFFU，说明输入参数有误

例如：

```
/* get the reception buffer 1 size */
```

```
uint32_t reval;
```

```
reval = enet_desc_information_get(rx_desc, RXDESC_BUFFER_1_SIZE);
```

函数 `enet_missed_frame_counter_get`

函数 `enet_missed_frame_counter_get` 描述见下表：

表 3-338. 函数 `enet_missed_frame_counter_get`

函数名称	<code>enet_missed_frame_counter_get</code>
------	--

函数原型	void enet_missed_frame_counter_get(uint32_t *rxfifo_drop, uint32_t *rxdma_drop);
功能描述	获取接收丢弃帧数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
rxfifo_drop	存储由于过短帧或接收FIFO溢出而丢弃帧数的指针
输出参数{out}	
rxdma_drop	存储由于接收描述符不可用而丢弃帧数的指针
返回值	
-	-

例如：

```
/* get the number of missed frames during receiving */
uint32_t rxcnt, txcnt;
enet_missed_frame_counter_get(&rxcnt, &txcnt);
```

函数 enet_desc_flag_get

函数enet_desc_flag_get描述见下表：

表 3-339. 函数 enet_desc_flag_get

函数名称	enet_desc_flag_get
函数原型	FlagStatus enet_desc_flag_get(enet_descriptors_struct *desc, uint32_t desc_flag);
功能描述	获取ENET模块DMA描述符标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体enet_descriptors_struct
输入参数{in}	
desc_flag (the value according to the parameter desc)	描述符标志位，下列参数仅可选择一个
当desc参数为发送描述符时	
ENET_TDES0_DB	顺延位
ENET_TDES0_UFE	数据下溢错误位
ENET_TDES0_EXD	过度顺延位
ENET_TDES0_VFR M	VLAN帧位

ENET_TDES0_ECO	过度冲突位
ENET_TDES0_LCO	延迟冲突位
ENET_TDES0_NCA	无载波位
ENET_TDES0_LCA	载波丢失位
ENET_TDES0_IPPE	IP数据错误位
ENET_TDES0_FRM F	帧清空位
ENET_TDES0_JT	Jabber超时位
ENET_TDES0_ES	错误汇总
ENET_TDES0_IPHE	IP报头错误位
ENET_TDES0_TTM SS	发送时间戳状态位
ENET_TDES0_TCH M	第二地址链表模式位
ENET_TDES0_TER M	环形发送结束模式位
ENET_TDES0_TTS EN	使能发送时间戳位
ENET_TDES0_DPA D	不填充位
ENET_TDES0_DCR C	不计算CRC位
ENET_TDES0_FSG	第一分块位
ENET_TDES0_LSG	最后分块位
ENET_TDES0_INTC	完成时中断位
ENET_TDES0_DAV	DAV位
当desc参数为接收描述符时	
ENET_RDES0_PCE RR	数据校验和错误
ENET_RDES0_CER R	CRC错误
ENET_RDES0_DBE RR	Dribble位错误
ENET_RDES0_RER R	接收错误
ENET_RDES0_RWD T	接收看门狗超时
ENET_RDES0_FRM T	帧类型
ENET_RDES0_LCO	延迟冲突位
ENET_RDES0_IPHE RR	IP帧报头校验和错误
ENET_RDES0_LDE	最后一个描述符

S	
ENET_RDES0_FDE	第一个描述符
S	
ENET_RDES0_VTA	VLAN标签位
G	
ENET_RDES0_OER	溢出错误位
R	
ENET_RDES0_LER	长度错误位
R	
ENET_RDES0_SAF	未通过源地址过滤器位
F	
ENET_RDES0_DER	描述符错误位
R	
ENET_RDES0_ERR	错误汇总位
S	
ENET_RDES0_DAF	未通过目标地址过滤器位
F	
ENET_RDES0_DAV	描述符可用位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get the bit flag of ENET DMA descriptor */
```

```
FlagStatus reval;
```

```
reval = enet_desc_flag_get(p_txdesc, ENET_TDES0_TCHM);
```

函数 enet_desc_flag_set

函数enet_desc_flag_set描述见下表：

表 3-340. 函数 enet_desc_flag_set

函数名称	enet_desc_flag_set
函数原型	void enet_desc_flag_set(enet_descriptors_struct *desc, uint32_t desc_flag);
功能描述	设置ENET模块DMA描述符标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体enet_descriptors_struct
输入参数{in}	
desc_flag (the value according	描述符标志位，下列参数仅可选择一个

to the parameter desc)	
当 desc 参数为发送描述符时	
<i>ENET_TDES0_VFRM</i>	VLAN帧位
<i>ENET_TDES0_FRM</i> <i>F</i>	帧清空位
<i>ENET_TDES0_TCH</i> <i>M</i>	第二地址链表模式位
<i>ENET_TDES0_TER</i> <i>M</i>	环形发送结束模式位
<i>ENET_TDES0_TTS</i> <i>EN</i>	使能发送时间戳位
<i>ENET_TDES0_DPA</i> <i>D</i>	不填充位
<i>ENET_TDES0_DCR</i> <i>C</i>	不计算CRC位
<i>ENET_TDES0_FSG</i>	第一分块位
<i>ENET_TDES0_LSG</i>	最后分块位
<i>ENET_TDES0_INTC</i>	完成时中断位
<i>ENET_TDES0_DAV</i>	DAV位
当 desc 参数为接收描述符时	
<i>ENET_RDES0_DAV</i>	描述符可用位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set VLAN frame bit flag of ENET DMA descriptor */
enet_desc_flag_set(p_txdesc, ENET_TDES0_VFRM);
```

函数 **enet_desc_flag_clear**

函数**enet_desc_flag_clear**描述见下表：

表 3-341. 函数 **enet_desc_flag_clear**

函数名称	enet_desc_flag_clear
函数原型	void enet_desc_flag_clear(enet_descriptors_struct *desc, uint32_t desc_flag);
功能描述	清除ENET模块DMA描述符标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体enet_descriptors_struct

输入参数{in}	
desc_flag (the value according to the parameter desc)	描述符标志位，下列参数仅可选择一个
当 desc 参数为发送描述符时	
<i>ENET_TDES0_VFR</i> <i>M</i>	VLAN帧位
<i>ENET_TDES0_FRM</i> <i>F</i>	帧清空位
<i>ENET_TDES0_TCH</i> <i>M</i>	第二地址链表模式位
<i>ENET_TDES0_TER</i> <i>M</i>	环形发送结束模式位
<i>ENET_TDES0_TTS</i> <i>EN</i>	使能发送时间戳位
<i>ENET_TDES0_DPA</i> <i>D</i>	不填充位
<i>ENET_TDES0_DCR</i> <i>C</i>	不计算CRC位
<i>ENET_TDES0_FSG</i>	第一分块位
<i>ENET_TDES0_LSG</i>	最后分块位
<i>ENET_TDES0_INTC</i>	完成时中断位
<i>ENET_TDES0_DAV</i>	DAV位
当 desc 参数为接收描述符时	
<i>ENET_RDES0_DAV</i>	描述符可用位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear VLAN frame bit flag of ENET DMA descriptor */
```

```
enet_desc_flag_clear(p_txdesc, ENET_TDES0_VFRM);
```

函数 **enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt**

函数 **enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt** 描述见下表：

表 3-342. 函数 **enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt**

函数名称	enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt
函数原型	void enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt(enet_descriptors_struct *desc);

功能描述	当接收完成时，立即置位ENET_DMA_STAT寄存器的RS位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体enet_descriptors_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set RS bit in ENET_DMA_STAT register immediately when receiving completed */
enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt(p_rxdesc);
```

函数 enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt

函数enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt描述见下表：

表 3-343. 函数 enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt

函数名称	enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt
函数原型	void enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt(enet_descriptors_struct *desc, uint32_t delay_time);
功能描述	当接收完成时，延迟指定时间再置位ENET_DMA_STAT寄存器的RS位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体enet_descriptors_struct
输入参数{in}	
delay_time	延迟时间，实际延迟时间为256*delay_time个HCLK（0~0xFF）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* when receiving completed, RS bit in ENET_DMA_STAT register will be set after 256*16
HCLK */
enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt(p_rxdesc, 0x00000010);
```

函数 enet_rxframe_drop

函数enet_rxframe_drop描述见下表：

表 3-344. 函数 enet_rxframe_drop

函数名称	enet_rxframe_drop
函数原型	void enet_rxframe_drop(void);
功能描述	丢弃当前接收到的帧
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* drop current receive frame */
```

```
enet_rxframe_drop( );
```

函数 enet_dma_feature_enable

函数enet_dma_feature_enable描述见下表:

表 3-345. 函数 enet_dma_feature_enable

函数名称	enet_dma_feature_enable
函数原型	void enet_dma_feature_enable(uint32_t feature);
功能描述	使能ENET模块DMA相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	DMA功能, 下列参数可以选择多个
ENET_NO_FLUSH_RXFRAME	描述符不可用时, RxDMA控制器清空接收帧功能
ENET_SECONDFRAME_OPT	TxDMA控制器第二帧功能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable RxDMA does not flushes frames function */
```

```
enet_dma_feature_enable(ENET_NO_FLUSH_RXFRAME);
```

函数 `enet_dma_feature_disable`

函数 `enet_dma_feature_disable` 描述见下表：

表 3-346. 函数 `enet_dma_feature_disable`

函数名称	<code>enet_dma_feature_disable</code>
函数原型	<code>void enet_dma_feature_disable(uint32_t feature);</code>
功能描述	禁能ENET模块DMA相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	DMA功能，下列参数可以选择多个
<code>ENET_NO_FLUSH_RXFRAME</code>	描述符不可用时，RxDMA控制器清空接收帧功能
<code>ENET_SECONDFRAME_OPT</code>	TxDMA控制器第二帧功能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable RxDMA does not flushes frames function */
```

```
enet_dma_feature_disable(ENET_NO_FLUSH_RXFRAME);
```

函数 `enet_rx_desc_enhanced_status_get`

函数 `enet_rx_desc_enhanced_status_get` 描述见下表：

表 3-347. 函数 `enet_rx_desc_enhanced_status_get`

函数名称	<code>enet_rx_desc_enhanced_status_get</code>
函数原型	<code>uint32_t enet_rx_desc_enhanced_status_get(enet_descriptors_struct *desc, uint32_t desc_status);</code>
功能描述	获取接收描述符增强状态标志位信息
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
desc	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体 <code>enet_descriptors_struct</code>
输入参数{in}	
desc_status	想要获取的状态信息
<code>ENET_RDES4_IPPLDT</code>	IP帧有效载荷
<code>ENET_RDES4_IPHERR</code>	IP帧头错误

ENET_RDES4_IPPL DERR	IP帧有效载荷错误
ENET_RDES4_IPCK SB	IP帧旁路校验和
ENET_RDES4_IPF4	Ipv4帧
ENET_RDES4_IPF6	Ipv6帧
ENET_RDES4_PTP MT	PTP消息类型
ENET_RDES4_PTP OEF	PTP网络帧
ENET_RDES4_PTP VF	PTP版本格式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	相应的状态值

例如：

```
/* get the IP frame payload type in ENET DMA descriptor */
```

```
uint32_t status;
```

```
status = enet_rx_desc_enhanced_status_get(p_rxdesc, ENET_RDES4_IPPLDT);
```

函数 enet_desc_select_enhanced_mode

函数enet_desc_select_enhanced_mode描述见下表：

表 3-348. 函数 enet_desc_select_enhanced_mode

函数名称	enet_desc_select_enhanced_mode
函数原型	void enet_desc_select_enhanced_mode(void);
功能描述	配置DMA描述符为增强型描述符
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure descriptor to work in enhanced mode */
```

```
enet_desc_select_enhanced_mode();
```

函数 `enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init`

函数`enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init`描述见下表：

表 3-349. 函数 `enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init`

函数名称	<code>enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init(enet_dmadirection_enum direction);</code>
功能描述	初始化具有PTP功能的增强型DMA接收/发送描述符为链模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	描述符类型，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA Tx描述符
<code>ENET_DMA_RX</code>	DMA Rx描述符
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA Tx descriptors's parameters in enhanced chain mode with ptp function */
enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init(ENET_DMA_TX);
```

函数 `enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init`

函数`enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init`描述见下表：

表 3-350. 函数 `enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init`

函数名称	<code>enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init(enet_dmadirection_enum direction);</code>
功能描述	初始化具有PTP功能的DMA接收/发送描述符为环模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	描述符类型，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA Tx描述符
<code>ENET_DMA_RX</code>	DMA Rx描述符
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA Rx descriptors's parameters in enhanced ring mode with ptp function */
enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init(ENET_DMA_RX);
```

函数 enet_ptpframe_receive_enhanced_mode

函数enet_ptpframe_receive_enhanced_mode描述见下表：

表 3-351. 函数 enet_ptpframe_receive_enhanced_mode

函数名称	enet_ptpframe_receive_enhanced_mode
函数原型	ErrStatus enet_ptpframe_receive_enhanced_mode(uint8_t *buffer, uint32_t bufsize, uint32_t timestamp[]);
功能描述	在PTP模式下处理当前接收到的帧，并将当前增强型描述符中存储的接收帧数据和时间戳拷贝到指定区域
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
bufsize	缓冲区大小
输出参数{out}	
buffer	存放数据的用户缓冲区指针，如果输入NULL，用户需要在调用该函数之前将数据拷贝到自己指定的位置
输出参数{out}	
timestamp	存放时间戳指针
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
/* receive a packet data with timestamp values to application buffer in DMA enhanced mode */
uint32_t rx_buffer[500];
uint32_t time_stamp[2];
ErrStatus status;
status = enet_ptpframe_receive_enhanced_mode (rx_buffer, 500, time_stamp);
```

函数 enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode

函数enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode描述见下表：

表 3-352. 函数 enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode

函数名称	enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode
函数原型	ErrStatus enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode(uint8_t *buffer, uint32_t length, uint32_t timestamp[]);
功能描述	在PTP模式下将制定区域内的数据拷贝到当前增强型发送描述符中，并同时间戳一起发送

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
buffer	存放数据的用户缓冲区指针，如果输入NULL，用户需要在调用该函数之前将数据拷贝到指定的位置
输入参数{in}	
length	发送数据大小
输出参数{out}	
timestamp	存放时间戳的指针，如果输入为NULL，则忽略时间戳
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
/* send data and timestamp values in application buffer as a transmit packet with DMA enhanced mode */
```

```
uint32_t tx_buffer[500];
```

```
uint32_t time_stamp[2];
```

```
ErrStatus status;
```

```
status = enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode(tx_buffer, 500, time_stamp);
```

函数 enet_desc_select_normal_mode

函数enet_desc_select_normal_mode描述见下表：

表 3-353. 函数 enet_desc_select_normal_mode

函数名称	enet_desc_select_normal_mode
函数原型	void enet_desc_select_normal_mode(void);
功能描述	配置DMA描述符为常规型描述符
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure descriptor to work in normal mode */
```

```
enet_desc_select_normal_mode( );
```

函数 `enet_ptp_normal_descriptors_chain_init`

函数`enet_ptp_normal_descriptors_chain_init`描述见下表:

表 3-354. 函数 `enet_ptp_normal_descriptors_chain_init`

函数名称	<code>enet_ptp_normal_descriptors_chain_init</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_normal_descriptors_chain_init(enet_dmadirection_enum direction, enet_descriptors_struct *desc_ptptab);</code>
功能描述	初始化具有PTP功能的DMA接收/发送描述符为链模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	描述符类型，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA Tx描述符
<code>ENET_DMA_RX</code>	DMA Rx描述符
输入参数{in}	
desc_ptptab	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体<code>enet_descriptors_struct</code>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* initialize the DMA Rx descriptors's parameters in normal chain mode with PTP function */
enet_descriptors_struct ptp_rxdesc_tab[ENET_RXBUF_NUM];

enet_ptp_normal_descriptors_chain_init(ENET_DMA_RX, ptp_rxdesc_tab);
```

函数 `enet_ptp_normal_descriptors_ring_init`

函数`enet_ptp_normal_descriptors_ring_init`描述见下表:

表 3-355. 函数 `enet_ptp_normal_descriptors_ring_init`

函数名称	<code>enet_ptp_normal_descriptors_ring_init</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_normal_descriptors_ring_init(enet_dmadirection_enum direction, enet_descriptors_struct *desc_ptptab);</code>
功能描述	初始化具有PTP功能的DMA接收/发送描述符为环模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
direction	描述符类型，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_DMA_TX</code>	DMA Tx描述符
<code>ENET_DMA_RX</code>	DMA Rx描述符
输入参数{in}	
desc_ptptab	描述符指针，结构体成员介绍请参考 表3-269. 结构体<code>enet_descriptors_struct</code>

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the DMA Rx descriptors's parameters in normal ring mode with PTP function */
enet_descriptors_struct ptp_rxdesc_tab[ENET_RXBUF_NUM];

enet_ptp_normal_descriptors_ring_init(ENET_DMA_RX, ptp_rxdesc_tab);
```

函数 enet_ptpframe_receive_normal_mode

函数enet_ptpframe_receive_normal_mode描述见下表：

表 3-356. 函数 enet_ptpframe_receive_normal_mode

函数名称	enet_ptpframe_receive_normal_mode
函数原型	ErrStatus enet_ptpframe_receive_normal_mode(uint8_t *buffer, uint32_t bufsize, uint32_t timestamp[]);
功能描述	在PTP模式下处理当前接收到的帧，并将当前描述符中存储的接收帧数据和时 间戳拷贝到指定区域
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
bufsize	缓冲区大小
输出参数{out}	
timestamp	存放时间戳指针
输出参数{out}	
buffer	存放数据的用户缓冲区指针，如果输入NULL，用户需要在调用该函数之前将数 据拷贝到自己指定的位置
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* receive a packet data with timestamp values to application buffer in DMA normal mode */
uint32_t rx_buffer[500];

uint32_t time_stamp[2];

ErrStatus status;

status = enet_ptpframe_receive_normal_mode (rx_buffer, 500, time_stamp);
```

函数 enet_ptpframe_transmit_normal_mode

函数enet_ptpframe_transmit_normal_mode描述见下表：

表 3-357. 函数 enet_ptpframe_transmit_normal_mode

函数名称	enet_ptpframe_transmit_normal_mode
函数原型	ErrStatus enet_ptpframe_transmit_normal_mode(uint8_t *buffer, uint32_t length, uint32_t timestamp[]);
功能描述	在PTP模式下将指定区域内的数据拷贝到当前发送描述符中，并同时间戳一起发送
先决条件	-
被调用函数	--
输入参数{in}	
buffer	存放数据的用户缓冲区指针，如果输入NULL，用户需要在调用该函数之前将数据拷贝到指定的位置
输入参数{in}	
length	发送数据大小
输出参数{out}	
timestamp	存放时间戳的指针，如果输入为NULL，则忽略时间戳
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* send data and timestamp values in application buffer as a transmit packet with DMA normal mode */
```

```
uint32_t tx_buffer[500];
```

```
uint32_t time_stamp[2];
```

```
ErrStatus status;
```

```
status = enet_ptpframe_transmit_normal_mode(tx_buffer, 500, time_stamp);
```

函数 enet_wum_filter_register_pointer_reset

函数enet_wum_filter_register_pointer_reset描述见下表：

表 3-358. 函数 enet_wum_filter_register_pointer_reset

函数名称	enet_wum_filter_register_pointer_reset
函数原型	void enet_wum_filter_register_pointer_reset(void);
功能描述	远程唤醒帧过滤器寄存器指针复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset wakeup frame filter register pointer */
enet_wum_filter_register_pointer_reset ();
```

函数 enet_wum_filter_config

函数enet_wum_filter_config描述见下表：

表 3-359. 函数 enet_wum_filter_config

函数名称	enet_wum_filter_config
函数原型	void enet_wum_filter_config(uint32_t pdata[]);
功能描述	配置远程唤醒帧寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pdata	存放将写入远程唤醒帧寄存器组的数据指针（总共8字节）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the remote wakeup frame registers */
uint32_t wum_data[8];
enet_wum_filter_config (wum_data);
```

函数 enet_wum_feature_enable

函数enet_wum_feature_enable描述见下表：

表 3-360. 函数 enet_wum_feature_enable

函数名称	enet_wum_feature_enable
函数原型	void enet_wum_feature_enable(uint32_t feature);
功能描述	使能ENET模块唤醒管理相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	下列参数可以选择多个
ENET_WUM_POWER_DOWN	掉电模式
ENET_WUM_MAGIC_PACKET_FRAME	使能接收到魔法帧的唤醒事件
ENET_WUM_WAKE	使能接收到唤醒帧的唤醒事件

<i>_UP_FRAME</i>	
<i>ENET_WUM_GLOB AL_UNICAST</i>	任何通过过滤器的单播帧均作为唤醒帧
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable power down mode */
```

```
enet_wum_feature_enable(ENET_WUM_POWER_DOWN);
```

函数 **enet_wum_feature_disable**

函数 **enet_wum_feature_disable** 描述见下表：

表 3-361. 函数 enet_wum_feature_disable

函数名称	enet_wum_feature_disable
函数原型	void enet_wum_feature_disable(uint32_t feature)
功能描述	禁能ENET模块唤醒管理相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	下列参数可以选择多个
<i>ENET_WUM_MAGIC_PACKET_FRAME</i>	使能接收到魔法帧的唤醒事件
<i>ENET_WUM_WAKEUP_FRAME</i>	使能接收到唤醒帧的唤醒事件
<i>ENET_WUM_GLOBAL_UNICAST</i>	任何通过过滤器的单播帧均作为唤醒帧
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable power down mode */
```

```
enet_wum_feature_disable(ENET_WUM_POWER_DOWN);
```

函数 **enet_msc_counters_reset**

函数 **enet_msc_counters_reset** 描述见下表：

表 3-362. 函数 enet_msc_counters_reset

函数名称	enet_msc_counters_reset
函数原型	void enet_msc_counters_reset(void)
功能描述	复位MAC统计计数器组
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset the MAC statistics counters */
```

```
enet_msc_counters_reset();
```

函数 enet_msc_feature_enable

函数enet_msc_feature_enable描述见下表：

表 3-363. 函数 enet_msc_feature_enable

函数名称	enet_msc_feature_enable
函数原型	void enet_msc_feature_enable(uint32_t feature);
功能描述	使能MAC统计计数器相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	下列参数可以选择多个
ENET_MSC_COUNTER_STOP_ROLLOVER	计数器停止回转
ENET_MSC_RESET_ON_READ	读时复位
ENET_MSC_COUNTERS_FREEZE	MSC计数器冻结位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable counter stop rollover function */
```

```
enet_msc_feature_enable(ENET_MSC_COUNTER_STOP_ROLLOVER);
```

函数 enet_msc_feature_disable

函数enet_msc_feature_disable描述见下表：

表 3-364. 函数 enet_msc_feature_disable

函数名称	enet_msc_feature_disable
函数原型	void enet_msc_feature_disable(uint32_t feature);
功能描述	禁能MAC统计计数器相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	下列参数可以选择多个
ENET_MSC_COUNTER_STOP_ROLLOVER	计数器停止回转
ENET_MSC_RESET_ON_READ	读时复位
ENET_MSC_COUNTERS_FREEZE	MSC计数器冻结位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable counter stop rollover function */
```

```
enet_msc_feature_disable(ENET_MSC_COUNTER_STOP_ROLLOVER);
```

函数 enet_msc_counters_preset_config

函数enet_msc_counters_preset_config描述见下表：

表 3-365. 函数 enet_msc_counters_preset_config

函数名称	enet_msc_counters_preset_config
函数原型	void enet_msc_counters_preset_config(enet_msc_preset_enum mode);
功能描述	配置MAC统计计数器的预设模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mode	参考 表3-288. 枚举类型enet_msc_preset_enum ，下列参数可以选择多个
ENET_MSC_PRESET_NONE	关闭MSC计数器预设功能
ENET_MSC_PRESET_HALF	预设为最大值一半

<i>T_HALF</i>	
<i>ENET_MSC_PRESET_T_FULL</i>	预设值为最大值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* preset all MSC counters to almost-half */
```

```
enet_msc_counters_preset_config (ENET_MSC_PRESET_HALF);
```

函数 enet_msc_counters_get

函数enet_msc_counters_get描述见下表:

表 3-366. 函数 enet_msc_counters_get

函数名称	enet_msc_counters_get
函数原型	uint32_t enet_msc_counters_get(enet_msc_counter_enum counter);
功能描述	获取MAC相关统计计数器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
counter	MSC计数器, 参考 表3-277. 枚举类型enet_msc_counter_enum , 下列参数仅可选择一个
<i>ENET_MSC_TX_SC_CNT</i>	MSC 1次冲突后发送"好"帧的计数器
<i>ENET_MSC_TX_MS_CCNT</i>	MSC 1次以上冲突后发送"好"帧的计数器
<i>ENET_MSC_TX_TG_FCNT</i>	MSC发送"好"帧计数器
<i>ENET_MSC_RX_RF_CECNT</i>	MSC CRC错误接收帧计数器
<i>ENET_MSC_RX_RF_AECNT</i>	MSC对齐错误接收帧计数器
<i>ENET_MSC_RX_RG_UFCNT</i>	MSC"好"单播帧接收帧计数器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	MSC计数器值

例如:

```
/* get MSC transmitted good frames after a single collision counter value*/
```

```
uint32_t reval;
```

```
reval = enet_msc_counters_get(ENET_MSC_TX_SCCNT);
```

函数 enet_ptp_subsecond_2_nanosecond

函数enet_ptp_subsecond_2_nanosecond描述见下表：

表 3-367. 函数 enet_ptp_subsecond_2_nanosecond

函数名称	enet_ptp_subsecond_2_nanosecond
函数原型	uint32_t enet_ptp_subsecond_2_nanosecond(uint32_t subsecond);
功能描述	将亚秒值变为纳秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
subsecond	亚秒值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	纳秒值

例如：

```
/* change subsecond to nanosecond */
```

```
uint32_t reval;
```

```
reval = enet_ptp_subsecond_2_nanosecond (2);
```

函数 enet_ptp_nanosecond_2_subsecond

函数enet_ptp_nanosecond_2_subsecond描述见下表：

表 3-368. 函数 enet_ptp_nanosecond_2_subsecond

函数名称	enet_ptp_nanosecond_2_subsecond
函数原型	uint32_t enet_ptp_nanosecond_2_subsecond(uint32_t nanosecond);
功能描述	将纳秒值变为亚秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
nanosecond	纳秒值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	亚秒值

例如：

```
/* change nanosecond to subsecond */
```

```
uint32_t reval;

reval = enet_ptp_nanosecond_2_subsecond (2);
```

函数 enet_ptp_feature_enable

函数enet_ptp_feature_enable描述见下表：

表 3-369. 函数 enet_ptp_feature_enable

函数名称	enet_ptp_feature_enable
函数原型	void enet_ptp_feature_enable(uint32_t feature);
功能描述	使能PTP相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET模块PTP功能，下列参数可以选择多个
ENET_RXTX_TIMES TAMP	发送/接收帧时间戳
ENET_PTP_TIMEST AMP_INT	时间戳中断触发
ENET_ALL_RX_TIM ESTAMP	所有接收帧时间戳快照使能
ENET_NONTYPE_F RAME_SNAPSHOT	接收以太网帧时时间戳使能
ENET_IPV6_FRAME _SNAPSHOT	接收Ipv6帧时时间戳使能
ENET_IPV4_FRAME _SNAPSHOT	接收Ipv4帧时时间戳使能
ENET_PTP_FRAME _USE_MACADDRES S_FILTER	PTP帧MAC地址过滤使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable PTP function for all received frames */

enet_ptp_feature_enable(ENET_ALL_RX_TIMESTAMP);
```

函数 enet_ptp_feature_disable

函数enet_ptp_feature_disable描述见下表：

表 3-370. 函数 `enet_ptp_feature_disable`

函数名称	<code>enet_ptp_feature_disable</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_feature_disable(uint32_t feature);</code>
功能描述	禁能PTP相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
feature	ENET模块PTP功能，下列参数可以选择多个
<code>ENET_RXTX_TIMES TAMP</code>	发送/接收帧时间戳
<code>ENET_PTP_TIMEST AMP_INT</code>	时间戳中断触发
<code>ENET_ALL_RX_TIM ESTAMP</code>	所有接收帧时间戳快照使能
<code>ENET_NONTYPE_F RAME_SNAPSHOT</code>	接收以太网帧时时间戳使能
<code>ENET_IPV6_FRAME _SNAPSHOT</code>	接收Ipv6帧时时间戳使能
<code>ENET_IPV4_FRAME _SNAPSHOT</code>	接收Ipv4帧时时间戳使能
<code>ENET_PTP_FRAME _USE_MACADDRES S_FILTER</code>	PTP帧MAC地址过滤使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable PTP function for all received frames */
```

```
enet_ptp_feature_disable(ENET_ALL_RX_TIMESTAMP);
```

函数 `enet_ptp_timestamp_function_config`

函数`enet_ptp_timestamp_function_config`描述见下表：

表 3-371. 函数 `enet_ptp_timestamp_function_config`

函数名称	<code>enet_ptp_timestamp_function_config</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_ptp_timestamp_function_config(enet_ptp_function_enum func);</code>
功能描述	配置PTP时间戳相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
func	下列参数仅可选择一个

ENET_CKNT_ORDINARY	时间戳时钟节点类型为普通时钟
ENET_CKNT_BOUNDARY	时间戳时钟节点类型为边界时钟
ENET_CKNT_END_TO_END	时间戳时钟节点类型为端对端透明时钟
ENET_CKNT_PEER_TO_PEER	时间戳时钟节点类型为点对点透明时钟
ENET_PTP_ADDEND_UPDATE	加数寄存器更新
ENET_PTP_SYSTIME_UPDATE	时间戳更新
ENET_PTP_SYSTIME_INIT	时间戳初始化
ENET_PTP_FINEMODE	精调模式更新系统时间戳
ENET_PTP_COARSEMODE	粗调模式更新系统时间戳
ENET_SUBSECOND_DIGITAL_ROLLOVER	十进制回转模式
ENET_SUBSECOND_BINARY_ROLLOVER	二进制回转模式
ENET_SNOOPING_PTP_VERSION_2	监听PTP帧版本2
ENET_SNOOPING_PTP_VERSION_1	监听PTP帧版本1
ENET_EVENT_TYPE_MESSAGES_SNAPSHOT	只接收事件类型消息使能时间戳
ENET_ALL_TYPE_MESSAGES_SNAPSHOT	接收到除了Announce, Management和Signaling以外的所有其他类型的消息时, 时间戳快照使能
ENET_MASTER_NODE_MESSAGE_SNAPSHOT	主节点消息时间戳快照使能
ENET_SLAVE_NODE_MESSAGE_SNAPSHOT	从节点消息时间戳快照使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
/* config addend register update function */

ErrStatus reval = ERROR;

reval = enet_ptp_timestamp_function_config(ENET_PTP_ADDEND_UPDATE);
```

函数 enet_ptp_subsecond_increment_config

函数enet_ptp_subsecond_increment_config描述见下表：

表 3-372. 函数 enet_ptp_subsecond_increment_config

函数名称	enet_ptp_subsecond_increment_config
函数原型	void enet_ptp_subsecond_increment_config(uint32_t subsecond);
功能描述	配置PTP系统时间亚秒增加值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
subsecond	该值将被加到系统时间的亚秒值，范围（0~0xFF）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure 0x1F as system time subsecond increment value */

enet_ptp_subsecond_increment_config(0x1F);
```

函数 enet_ptp_timestamp_addend_config

函数enet_ptp_timestamp_addend_config描述见下表：

表 3-373. 函数 enet_ptp_timestamp_addend_config

函数名称	enet_ptp_timestamp_addend_config
函数原型	void enet_ptp_timestamp_addend_config(uint32_t add);
功能描述	精调模式下PTP时钟频率校准配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
add	通过将该值加到累加器用于时间同步，范围(0~0xFFFF FFFF)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* added 0x1FFF to the accumulator register */
```

```
enet_ptp_timestamp_addend_config(0x1FFF);
```

函数 enet_ptp_timestamp_update_config

函数enet_ptp_timestamp_update_config描述见下表：

表 3-374. 函数 enet_ptp_timestamp_update_config

函数名称	enet_ptp_timestamp_update_config
函数原型	void enet_ptp_timestamp_update_config(uint32_t sign, uint32_t second, uint32_t subsecond);
功能描述	初始化时用于替换系统时间，在更新时表示在系统时间上加上或减去的秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
sign	时间戳更新正或负符号位，下列参数仅可选择一个
ENET_PTP_ADD_TO_TIME	更新值加到系统时间
ENET_PTP_SUBTRACT_FROM_TIME	将系统时间减去更新值
输入参数{in}	
second	秒值，范围(0~0xFFFF FFFF)
输入参数{in}	
subsecond	亚秒值，精度为0.46 ns，范围(0~0x7FFF FFFF)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize system time with timestamp update value */
```

```
enet_ptp_timestamp_update_config(ENET_PTP_ADD_TO_TIME, 0, 0);
```

函数 enet_ptp_expected_time_config

函数enet_ptp_expected_time_config描述见下表：

表 3-375. 函数 enet_ptp_expected_time_config

函数名称	enet_ptp_expected_time_config
函数原型	void enet_ptp_expected_time_config(uint32_t second, uint32_t nanosecond);
功能描述	配置PTP期望时间
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

second	目标时间秒值，范围(0~0xFFFF FFFF)
输入参数{in}	
nanosecond	目标时间纳秒值，范围(0~0xFFFF FFFF)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the expected target time */
enet_ptp_expected_time_config(2000, 0);
```

函数 enet_ptp_system_time_get

函数enet_ptp_system_time_get描述见下表：

表 3-376. 函数 enet_ptp_system_time_get

函数名称	enet_ptp_system_time_get
函数原型	void enet_ptp_system_time_get(enet_ptp_systime_struct *systime_struct);
功能描述	获取PTP当前系统时间
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
systime_struct	PTP系统时间结构体指针，结构体成员介绍请参考 表3-270. 结构体 enet_ptp_systime_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* get the current system time */
enet_ptp_systime_struct systime;
enet_ptp_system_time_get(&systime);
```

函数 enet_ptp_pps_output_frequency_config

函数enet_ptp_pps_output_frequency_config描述见下表：

表 3-377. 函数 enet_ptp_pps_output_frequency_config

函数名称	enet_ptp_pps_output_frequency_config
函数原型	void enet_ptp_pps_output_frequency_config(uint32_t freq);
功能描述	配置PPS输出频率
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
freq	输出频率
<i>ENET_PPISOFC_1H</i> <i>Z</i>	PPS输出1Hz
<i>ENET_PPISOFC_2H</i> <i>Z</i>	PPS输出2Hz
<i>ENET_PPISOFC_4H</i> <i>Z</i>	PPS输出4Hz
<i>ENET_PPISOFC_8H</i> <i>Z</i>	PPS输出8Hz
<i>ENET_PPISOFC_16</i> <i>HZ</i>	PPS输出16Hz
<i>ENET_PPISOFC_32</i> <i>HZ</i>	PPS输出32Hz
<i>ENET_PPISOFC_64</i> <i>HZ</i>	PPS输出64Hz
<i>ENET_PPISOFC_12</i> <i>8HZ</i>	PPS输出128Hz
<i>ENET_PPISOFC_25</i> <i>6HZ</i>	PPS输出256Hz
<i>ENET_PPISOFC_51</i> <i>2HZ</i>	PPS输出512Hz
<i>ENET_PPISOFC_10</i> <i>24HZ</i>	PPS输出1024Hz
<i>ENET_PPISOFC_20</i> <i>48HZ</i>	PPS输出2048Hz
<i>ENET_PPISOFC_40</i> <i>96HZ</i>	PPS输出4096Hz
<i>ENET_PPISOFC_81</i> <i>92HZ</i>	PPS输出8192Hz
<i>ENET_PPISOFC_16</i> <i>384HZ</i>	PPS输出16384Hz
<i>ENET_PPISOFC_32</i> <i>768HZ</i>	PPS输出32768Hz
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the PPS output frequency as 1Hz */
```

```
enet_ptp_pps_output_frequency_config(ENET_PPISOFC_1HZ);
```

函数 enet_ptp_start

函数The enet_ptp_start描述见下表：

表 3-378. 函数 enet_ptp_start

函数名称	enet_ptp_start
函数原型	void enet_ptp_start(int32_t updatemethod, uint32_t init_sec, uint32_t init_subsec, uint32_t carry_cfg, uint32_t accuracy_cfg);
功能描述	配置和启动PTP时间戳计数器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
updatemethod	更新方式
ENET_PTP_FINEMODE	精细校正
ENET_PTP_COARSEMODE	粗校正
输入参数{in}	
init_sec	初始化系统时间秒值
输入参数{in}	
init_subsec	初始化系统时间亚秒值
输入参数{in}	
carry_cfg	增加到时间戳加数寄存器的值（使用精细校正）
输入参数{in}	
accuracy_cfg	系统时间增加的亚秒值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* gconfigure and start PTP timestamp counter*/
```

```
enet_ptp_start(ENET_PTP_FINEMODE, 10, 10, 10, 10);
```

函数 enet_ptp_finecorrection_adjfreq

函数enet_ptp_finecorrection_adjfreq描述见下表：

表 3-379. 函数 enet_ptp_finecorrection_adjfreq

函数名称	enet_ptp_finecorrection_adjfreq
函数原型	void enet_ptp_finecorrection_adjfreq(int32_t carry_cfg);
功能描述	通过PTP时间戳加数寄存器精调系统时间
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
carry_cfg	增加到PTP加数寄存器的数值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* adjust frequency in fine method by configure addend register */
```

```
enet_ptp_finecorrection_adjfreq(10);
```

函数 enet_ptp_coarsecorrection_systime_update

函数enet_ptp_coarsecorrection_systime_update描述见下表：

表 3-380. 函数 enet_ptp_coarsecorrection_systime_update

函数名称	enet_ptp_coarsecorrection_systime_update
函数原型	void enet_ptp_coarsecorrection_systime_update(enet_ptp_systime_struct *systime_struct);
功能描述	粗调系统时间
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
systime_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表3-270. 结构体enet_ptp_systime_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* update system time in coarse method */
```

```
enet_ptp_systime_struct systime_struct;
```

```
enet_ptp_coarsecorrection_systime_update (&systime_struct);
```

函数 enet_ptp_finecorrection_settime

函数enet_ptp_finecorrection_settime描述见下表：

表 3-381. 函数 enet_ptp_finecorrection_settime

函数名称	enet_ptp_finecorrection_settime
函数原形	void enet_ptp_finecorrection_settime(enet_ptp_systime_struct *systime_struct);
功能描述	精调系统时间
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
sys_time_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表3-270. 结构体enet_ptp_sys_time_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set system time in fine method */
enet_ptp_sys_time_struct sys_time_struct;
enet_ptp_finecorrection_settime (&sys_time_struct);
```

函数 enet_ptp_flag_get

函数enet_ptp_flag_get描述见下表：

表 3-382. 函数 enet_ptp_flag_get

函数名称	enet_ptp_flag_get
函数原形	FlagStatus enet_ptp_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取PTP标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	需要检查的PTP标志位
ENET_PTP_ADDEND_UPDATE	加数寄存器更新
ENET_PTP_SYSTIME_UPDATE	时间戳更新
ENET_PTP_SYSTIME_INIT	时间戳初始化
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get the ptp flag status */
FlagStatus status = enet_ptp_flag_get(ENET_PTP_ADDEND_UPDATE);
```

函数 enet_initpara_reset

函数enet_initpara_reset描述见下表：

表 3-383. 函数 enet_initpara_reset

函数名称	enet_initpara_reset
函数原型	void enet_initpara_reset(void);
功能描述	复位 ENET initpara struct, 需在enet_initpara_config()函数前调用
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset the ENET initpara struct */
enet_initpara_reset();
```

3.12. EXMC

外部存储器控制器EXMC, 用来访问各种片外存储器。章节[3.12.1](#)描述了EXMC的寄存器列表, 章节[3.12.2](#)对EXMC库函数进行说明。

3.12.1. 外设寄存器说明

EXMC寄存器列表如下表所示:

表 3-384. EXMC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
EXMC_SNCTL	SRAM/NOR Flash控制寄存器
EXMC_SNTCFG	SRAM/NOR Flash时序寄存器
EXMC_SNWTCFG	SRAM/NOR Flash写时序寄存器
EXMC_NPCTL	NAND flash/PC card控制寄存器
EXMC_NPINTEN	NAND flash/PC card中断使能寄存器
EXMC_NPCTCFG	NAND flash/PC card通用空间时序寄存器
EXMC_NPATCFG	NAND flash/PC card属性空间时序寄存器
EXMC_PIOTCFG3	PC card I/O空间时序寄存器
EXMC_NECC	NAND flash ECC结果寄存器
EXMC_SDCTL	SDRAM控制寄存器
EXMC_SDTCFG	SDRAM时序寄存器
EXMC_SDCMD	SDRAM命令寄存器
EXMC_SDARI	SDRAM自动刷新闻隔寄存器
EXMC_SDSTAT	SDRAM状态寄存器
EXMC_SDRSCTL	SDRAM读采样控制寄存器

寄存器名称	寄存器描述
EXMC_SINIT	SPI初始化寄存器
EXMC_SRCMD	SPI读命令寄存器
EXMC_SWCMD	SPI写命令寄存器
EXMC_SIDL	SPI ID低位寄存器
EXMC_SIDH	SPI ID高位寄存器

3.12.2. 外设库函数说明

EXMC库函数列表如下表所示：

表 3-385. EXMC 库函数

库函数名称	库函数描述
exmc_norsram_deinit	复位EXMC NOR/SRAM regionx
exmc_norsram_struct_para_init	初始化结构体exmc_norsram_parameter_struct
exmc_norsram_init	初始化EXMC NOR/SRAM regionx
exmc_norsram_enable	使能EXMC NOR/PSRAM regionx
exmc_norsram_disable	禁用EXMC NOR/PSRAM regionx
exmc_nand_deinit	复位EXMC NAND bankx
exmc_nand_struct_para_init	初始化结构体exmc_norsram_parameter_struct
exmc_nand_init	初始化EXMC NAND bankx
exmc_nand_enable	使能EXMC NAND bankx
exmc_nand_disable	禁用EXMC NAND bankx
exmc_pccard_deinit	复位EXMC PC card bank
exmc_pccard_struct_para_init	初始化结构体exmc_pccard_parameter_struct
exmc_pccard_init	初始化EXMC PC card bank
exmc_pccard_enable	使能EXMC PC card bank
exmc_pccard_disable	禁用EXMC PC card bank
exmc_sdram_deinit	复位EXMC SDRAM devicex
exmc_sdram_struct_para_init	初始化结构体exmc_sdram_parameter_struct
exmc_sdram_init	初始化EXMC SDRAM device
exmc_sdram_struct_command_para_init	初始化结构体exmc_sdram_command_init_struct
exmc_sqpsram_deinit	复位EXMC SQPIPSRAM
exmc_sqpsram_struct_para_init	初始化结构体exmc_sqpsram_parameter_struct
exmc_sqpsram_init	初始化EXMC SQPIPSRAM
exmc_norsram_consecutive_clock_config	配置连续时钟产生条件
exmc_norsram_page_size_config	配置CRAM页大小
exmc_nand_ecc_config	配置EXMC NAND ECC功能
exmc_ecc_get	获取EXMC ECC值
exmc_sdram_readsample_enable	配置读采样功能
exmc_sdram_readsample_config	配置读采样的延迟单元及周期
exmc_sdram_command_config	配置SDRAM存储器命令及相关参数

库函数名称	库函数描述
exmc_sdram_refresh_count_set	设置自动刷新闻隔
exmc_sdram_autorefresh_number_set	设置连续自动刷新的个数
exmc_sdram_write_protection_config	设置写保护功能
exmc_sdram_bankstatus_get	获取SDRAM device0或device1状态
exmc_sqpsram_read_command_set	设置读命令码、读命令模式及读数据结束后的等待周期数
exmc_sqpsram_write_command_set	设置写命令码、写命令模式及写数据结束后的等待周期数
exmc_sqpsram_read_id_command_send	发送读SPI PSRAM ID命令
exmc_sqpsram_write_cmd_send	发送SPI PSRAM没有地址和数据阶段的特殊命令
exmc_sqpsram_low_id_get	获取SPI ID低位数据
exmc_sqpsram_high_id_get	获取SPI ID高位数据
exmc_sqpsram_send_command_state_get	获取EXMC发送写命令或读ID命令的状态
exmc_interrupt_enable	使能EXMC中断
exmc_interrupt_disable	禁用EXMC中断
exmc_flag_get	获取EXMC状态
exmc_flag_clear	清除EXMC状态
exmc_interrupt_flag_get	获取EXMC中断状态
exmc_interrupt_flag_clear	清除EXMC中断状态

结构体 exmc_norsram_timing_parameter_struct

表 3-386. 结构体 exmc_norsram_timing_parameter_struct

成员名称	功能描述
asyn_access_mode	异步访问模式
syn_data_latency	数据延迟
syn_data_latency_dec	数据延迟减少值
syn_clk_division	同步时钟分频比
bus_latency	总线延迟
asyn_data_setup_time	数据建立时间
asyn_address_hold_time	地址保持时间
asyn_address_setup_time	地址建立时间

结构体 `exmc_norsram_parameter_struct`

表 3-387. 结构体 `exmc_norsram_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>norsram_region</code>	选择EXMC NOR/SRAM Region
<code>write_mode</code>	写模式（同步模式或者异步模式）
<code>extended_mode</code>	使能或者禁用扩展模式
<code>asyn_wait</code>	使能或者禁用异步等待功能
<code>nwait_signal</code>	在同步突发模式中，使能或者禁用NWAIT信号
<code>memory_write</code>	使能或者禁用写操作
<code>nwait_config</code>	配置NWAIT信号
<code>wrap_burst_mode</code>	使能或者禁用非对齐成组模式
<code>nwait_polarity</code>	指定NWAIT的极性
<code>burst_mode</code>	使能或者禁用突发模式
<code>databus_width</code>	指定外部存储器数据总线宽度
<code>memory_type</code>	指定外部存储器的类型
<code>address_data_mux</code>	数据线/地址线复用是否复用
<code>read_write_timing</code>	未用扩展模式时，读时序参数和写时序参数；或采用扩展模式时，读时序参数
<code>write_timing</code>	未用扩展模式时，写时序参数

结构体 `exmc_nand_pccard_timing_parameter_struct`

表 3-388. 结构体 `exmc_nand_pccard_timing_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>databus_hiztime</code>	写操作时数据总线高阻时间
<code>holdtime</code>	地址保持时间（写操作时数据保持时间）
<code>waittime</code>	等待时间（保持命令的最小时间）
<code>setuptime</code>	地址信号的建立时间

结构体 `exmc_nand_parameter_struct`

表 3-389. 结构体 `exmc_nand_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>nand_bank</code>	选择EXMC NAND Bank
<code>ecc_size</code>	ECC块大小
<code>atr_latency</code>	ALE至RE的延迟
<code>ctr_latency</code>	CLE至RE的延迟
<code>ecc_logic</code>	配置ECC使能或禁用
<code>databus_width</code>	NAND flash数据宽度
<code>wait_feature</code>	配置NWAIT信号使能或禁用
<code>common_space_timing</code>	NAND flash通用空间时序配置
<code>attribute_space_timing</code>	NAND flash属性空间时序配置

结构体 `exmc_pccard_parameter_struct`

表 3-390. 结构体 `exmc_pccard_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>atr_latency</code>	ALE至RE的延迟
<code>ctr_latency</code>	CLE至RE的延迟
<code>wait_feature</code>	配置NWAIT信号使能或禁用
<code>common_space_timing</code>	PC card通用空间时序配置
<code>attribute_space_timing</code>	PC card属性空间时序配置
<code>io_space_timing</code>	PC card I/O空间时序配置

结构体 `exmc_sdram_timing_parameter_struct`

表 3-391. 结构体 `exmc_sdram_timing_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>row_to_column_delay</code>	行至列的延迟
<code>row_precharge_delay</code>	行预充电延迟
<code>write_recovery_delay</code>	写恢复延迟
<code>auto_refresh_delay</code>	自动刷新延迟
<code>row_address_select_delay</code>	行地址选择延迟
<code>exit_selfrefresh_delay</code>	退出自刷新的延迟
<code>load_mode_register_delay</code>	加载模式寄存器延迟

结构体 `exmc_sdram_parameter_struct`

表 3-392. 结构体 `exmc_sdram_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>sdram_device</code>	选择EXMC SDRAM device
<code>pipeline_read_delay</code>	流水线读数据延迟
<code>burst_read_switch</code>	突发读开关
<code>sdclock_config</code>	SDRAM时钟配置
<code>write_protection</code>	配置写保护功能
<code>cas_latency</code>	配置CAS延迟
<code>internal_bank_number</code>	内部Bank的个数
<code>data_width</code>	SDRAM数据总线宽度

成员名称	功能描述
row_address_width	行地址位宽
column_address_width	列地址位宽
timing	读写时序参数

结构体 `exmc_sdram_command_parameter_struct`

表 3-393. 结构体 `exmc_sdram_command_parameter_struct`

成员名称	功能描述
mode_register_content	指定SDRAM模式寄存器内容
auto_refresh_number	连续的自动刷新个数
bank_select	选择SDRAM device
command	指定发送到SDRAM上的命令

结构体 `exmc_sqpsram_parameter_struct`

表 3-394. 结构体 `exmc_sqpsram_parameter_struct`

成员名称	功能描述
sample_polarity	读数据时的采样极性
id_length	SPI PSRAM ID长度
address_bits	SPI PSRAM地址位数
command_bits	SPI PSRAM命令位数

函数 `exmc_norsram_deinit`

函数`exmc_norsram_deinit`描述见下表：

表 3-395. 函数 `exmc_norsram_deinit`

函数名称	<code>exmc_norsram_deinit</code>
函数原型	<code>void exmc_norsram_deinit(uint32_t exmc_norsram_region);</code>
功能描述	复位NOR/SRAM region
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>exmc_norsram_region</code>	EXMC NOR/SRAM region
<code>EXMC_BANK0_NORSRAM_REGIONx</code>	x=0,1,2,3
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize the EXMC NOR/SRAM region1 of bank0 */
exmc_norsram_deinit(EXMC_BANK0_NORSRAM_REGION1);
```

函数 exmc_norsram_struct_para_init

函数exmc_norsram_struct_para_init描述见下表：

表 3-396. 函数 exmc_norsram_struct_para_init

函数名称	exmc_norsram_struct_para_init
函数原型	void exmc_norsram_struct_para_init(exmc_norsram_parameter_struct* exmc_norsram_init_struct);
功能描述	初始化结构体exmc_norsram_parameter_struct
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_norsram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-387. 结构体 exmc_norsram_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct nor_init_struct */
exmc_norsram_parameter_struct nor_init_struct;
exmc_norsram_struct_para_init(&nor_init_struct);
```

函数 exmc_norsram_init

函数exmc_norsram_init描述见下表：

表 3-397. 函数 exmc_norsram_init

函数名称	exmc_norsram_init
函数原型	void exmc_norsram_init(exmc_norsram_parameter_struct* exmc_norsram_init_struct);
功能描述	初始化NOR/SRAM region
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_norsram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-387. 结构体 exmc_norsram_parameter_struct
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```

/* initialize EXMC NOR/SRAM bank */

exmc_norsram_parameter_struct lcd_init_struct;

exmc_norsram_timing_parameter_struct lcd_timing_init_struct;

/* configure timing parameter */

lcd_timing_init_struct.asyn_access_mode = EXMC_ACCESS_MODE_A;

lcd_timing_init_struct.syn_data_latency = EXMC_DATA_LAT_2_CLK;

lcd_timing_init_struct.syn_data_latency_dec = 0;

lcd_timing_init_struct.syn_clk_division = EXMC_SYN_CLOCK_RATIO_DISABLE;

lcd_timing_init_struct.bus_latency = 1;

lcd_timing_init_struct.asyn_data_setup_time = 5;

lcd_timing_init_struct.asyn_address_hold_time = 2;

lcd_timing_init_struct.asyn_address_setup_time = 2;

/* configure EXMC bus parameters */

lcd_init_struct.norsram_region = EXMC_BANK0_NORSRAM_REGION1;

lcd_init_struct.write_mode = EXMC_ASYN_WRITE;

lcd_init_struct.extended_mode = DISABLE;

lcd_init_struct.asyn_wait = DISABLE;

lcd_init_struct.nwait_signal = DISABLE;

lcd_init_struct.memory_write = ENABLE;

lcd_init_struct.nwait_config = EXMC_NWAIT_CONFIG_BEFORE;

lcd_init_struct.wrap_burst_mode = DISABLE;

lcd_init_struct.nwait_polarity = EXMC_NWAIT_POLARITY_LOW;

lcd_init_struct.burst_mode = DISABLE;

lcd_init_struct.databus_width = EXMC_NOR_DATABUS_WIDTH_16B;

lcd_init_struct.memory_type = EXMC_MEMORY_TYPE_SRAM;

lcd_init_struct.address_data_mux = DISABLE;

```

```
lcd_init_struct.read_write_timing = &lcd_timing_init_struct;
```

```
lcd_init_struct.write_timing = &lcd_timing_init_struct;
```

```
exmc_norsram_init(&lcd_init_struct);
```

函数 exmc_norsram_enable

函数exmc_norsram_enable描述见下表：

表 3-398. 函数 exmc_norsram_enable

函数名称	exmc_norsram_enable
函数原型	void exmc_norsram_enable(uint32_t exmc_norsram_region);
功能描述	使能EXMC NOR/SRAM region
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_norsram_region	EXMC NOR/SRAM region
EXMC_BANK0_NORSRAM_REGIONx	x=0,1,2,3
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the EXMC NOR/SRAM region1 of bank0 */
```

```
exmc_norsram_enable(EXMC_BANK0_NORSRAM_REGION1);
```

函数 exmc_norsram_disable

函数exmc_norsram_disable描述见下表：

表 3-399. 函数 exmc_norsram_disable

函数名称	exmc_norsram_disable
函数原型	void exmc_norsram_disable(uint32_t exmc_norsram_region);
功能描述	禁用EXMC NOR/SRAM region
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_norsram_region	EXMC NOR/SRAM region
EXMC_BANK0_NORSRAM_REGIONx	x=0,1,2,3
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the EXMC NOR/SRAM region1 of bank0 */
```

```
exmc_norsram_disable(EXMC_BANK0_NORSRAM_REGION1);
```

函数 exmc_nand_deinit

函数exmc_nand_deinit描述见下表：

表 3-400. 函数 exmc_nand_deinit

函数名称	exmc_nand_deinit
函数原型	void exmc_nand_deinit(uint32_t exmc_nand_bank);
功能描述	复位EXMC NAND bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_bank	EXMC NAND bank
EXMC_BANKx_NAND	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize EXMC NOR/SRAM bank1 */
```

```
exmc_norsram_deinit(EXMC_BANK1_NAND);
```

函数 exmc_nand_struct_para_init

函数exmc_nand_struct_para_init描述见下表：

表 3-401. 函数 exmc_nand_struct_para_init

函数名称	exmc_nand_struct_para_init
函数原型	void exmc_nand_struct_para_init(exmc_nand_parameter_struct* exmc_nand_init_struct);
功能描述	初始化结构体exmc_nand_parameter_struct
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_init_st	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-389. 结构体

ruct	exmc_nand_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct nand_init_struct */
exmc_nand_parameter_struct nand_init_struct;
exmc_nand_struct_para_init(&nand_init_struct);
```

函数 exmc_nand_init

函数exmc_nand_init描述见下表：

表 3-402. 函数 exmc_nand_init

函数名称	exmc_nand_init
函数原型	void exmc_nand_init(exmc_nand_parameter_struct* exmc_nand_init_struct);
功能描述	初始化EXMC NAND bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-389. 结构体
ruct	exmc_nand_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
exmc_nand_parameter_struct nand_init_struct;
exmc_nand_pccard_timing_parameter_struct nand_timing_init_struct;
/* EXMC configuration */
nand_timing_init_struct.setup_time = 5;
nand_timing_init_struct.wait_time = 4;
nand_timing_init_struct.hold_time = 2;
nand_timing_init_struct.databus_hiz_time = 2;
nand_init_struct.nand_bank = EXMC_BANK1_NAND;
nand_init_struct.ecc_size = EXMC_ECC_SIZE_2048BYTES;
```

```

nand_init_struct.atr_latency = EXMC_ALE_RE_DELAY_1_HCLK;

nand_init_struct.ctr_latency = EXMC_CLE_RE_DELAY_1_HCLK;

nand_init_struct.ecc_logic = ENABLE;

nand_init_struct.databus_width = EXMC_NAND_DATABUS_WIDTH_8B;

nand_init_struct.wait_feature = ENABLE;

nand_init_struct.common_space_timing = &nand_timing_init_struct;

nand_init_struct.attribute_space_timing = &nand_timing_init_struct;

exmc_nand_init(&nand_init_struct);

```

函数 exmc_nand_enable

函数exmc_nand_enable描述见下表：

表 3-403. 函数 exmc_nand_enable

函数名称	exmc_nand_enable
函数原型	void exmc_nand_enable(uint32_t exmc_nand_bank);
功能描述	使能EXMC NAND bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_bank	EXMC NAND bank
EXMC_BANKx_NAND	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* enable EXMC NAND bank1 */

exmc_nand_enable(EXMC_BANK1_NAND);

```

函数 exmc_nand_disable

函数exmc_nand_disable描述见下表：

表 3-404. 函数 exmc_nand_disable

函数名称	exmc_nand_disable
函数原型	exmc_nand_disable(uint32_t exmc_nand_bank);
功能描述	禁用EXMC NAND bank
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_bank	EXMC NAND bank
EXMC_BANKx_NAND	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable EXMC NAND bank1 */
exmc_nand_disable(EXMC_BANK1_NAND);
```

函数 exmc_pccard_deinit

函数exmc_pccard_deinit描述见下表：

表 3-405. 函数 exmc_pccard_deinit

函数名称	exmc_pccard_deinit
函数原型	void exmc_pccard_deinit(void);
功能描述	复位EXMC PC card bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize EXMC PC card bank */
exmc_pccard_deinit();
```

函数 exmc_pccard_struct_para_init

函数exmc_pccard_struct_para_init描述见下表：

表 3-406. 函数 exmc_pccard_struct_para_init

函数名称	exmc_pccard_struct_para_init
函数原型	void exmc_pccard_struct_para_init(exmc_pccard_parameter_struct* exmc_pccard_init_struct);
功能描述	初始化结构体exmc_pccard_parameter_struct

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_pccard_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-390. 结构体 exmc_pccard_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct pccard_init_struct */
exmc_pccard_parameter_struct pccard_init_struct;
exmc_pccard_struct_para_init(&pccard_init_struct);
```

函数 exmc_pccard_init

函数exmc_pccard_init描述见下表：

表 3-407. 函数 exmc_pccard_init

函数名称	exmc_pccard_init
函数原型	void exmc_pccard_init(exmc_pccard_parameter_struct* exmc_pccard_init_struct);
功能描述	初始化EXMC PC card bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_pccard_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-390. 结构体 exmc_pccard_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
exmc_pccard_parameter_struct pccard_init_struct;
exmc_nand_pccard_timing_parameter_struct pccard_timing_init_struct;
/* EXMC configuration */
pccard_timing_init_struct.setuptime = 5;
pccard_timing_init_struct.waittime = 4;
pccard_timing_init_struct.holdtime = 2;
```

```

pccard_timing_init_struct.databus_hiztime = 2;

pccard_init_struct.ctr_latency = EXMC_ALE_RE_DELAY_1_HCLK;

pccard_init_struct.ctr_latency = EXMC_CLE_RE_DELAY_1_HCLK;

pccard_init_struct.wait_feature = ENABLE;

pccard_init_struct.common_space_timing = & pccard_timing_init_struct;

pccard_init_struct.attribute_space_timing = & pccard_timing_init_struct;

pccard_init_struct.io_space_timing = & pccard_timing_init_struct;

exmc_pccard_init(&pccard_init_struct);

```

函数 exmc_pccard_enable

函数exmc_pccard_enable描述见下表：

表 3-408. 函数 exmc_pccard_enable

函数名称	exmc_pccard_enable
函数原型	void exmc_pccard_enable(void);
功能描述	使能EXMC PC card bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* enable EXMC PC card bank */

exmc_pccard_enable();

```

函数 exmc_pccard_disable

函数exmc_pccard_disable描述见下表：

表 3-409. 函数 exmc_pccard_disable

函数名称	exmc_pccard_disable
函数原型	void exmc_pccard_disable(void);
功能描述	禁用EXMC PC card bank
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable EXMC PC card bank */
```

```
exmc_pccard_disable();
```

函数 exmc_sdram_deinit

函数exmc_sdram_deinit描述见下表:

表 3-410. 函数 exmc_sdram_deinit

函数名称	exmc_sdram_deinit
函数原型	void exmc_sdram_deinit(uint32_t exmc_sdram_device);
功能描述	复位EXMC SDRAM device
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sdram_device	EXMC SDRAM device
EXMC_SDRAM_DEVICE1	x=0,1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* deinitialize EXMC SDRAM device1 */
```

```
exmc_sdram_deinit(EXMC_SDRAM_DEVICE1);
```

函数 exmc_sdram_struct_para_init

函数exmc_sdram_struct_para_init描述见下表:

表 3-411. 函数 exmc_sdram_struct_para_init

函数名称	exmc_sdram_struct_para_init
函数原型	exmc_sdram_struct_para_init(exmc_sdram_parameter_struct* exmc_sdram_init_struct);
功能描述	初始化结构体exmc_sdram_parameter_struct
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sdram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-392. 结构体 exmc_sdram_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct sdram_init_struct */

exmc_sdram_parameter_struct sdram_init_struct;

exmc_sdram_struct_para_init (&sdram_init_struct);
```

函数 exmc_sdram_init

函数exmc_sdram_init描述见下表：

表 3-412. 函数 exmc_sdram_init

函数名称	exmc_sdram_init
函数原型	void exmc_sdram_init(exmc_sdram_parameter_struct* exmc_sdram_init_struct);
功能描述	初始化EXMC SDRAM device
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sdram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-392. 结构体 exmc_sdram_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
exmc_sdram_parameter_struct      sdram_init_struct;

exmc_sdram_timing_parameter_struct sdram_timing_init_struct;

/* EXMC configuration */

sdram_timing_init_struct.load_mode_register_delay = 2;

/* XSRD: min = 67ns */

sdram_timing_init_struct.exit_selfrefresh_delay = 7;

/* RASD: min=42ns , max=120k (ns) */
```



```

sdram_timing_init_struct.row_address_select_delay = 5;

/* ARFD: min=60ns */

sdram_timing_init_struct.auto_refresh_delay = 6;

/* WRD: min=1 Clock cycles +6ns */

sdram_timing_init_struct.write_recovery_delay = 2;

/* RPD: min=18ns */

sdram_timing_init_struct.row_precharge_delay = 2;

/* RCD: min=18ns */

sdram_timing_init_struct.row_to_column_delay = 2;

sdram_init_struct.sdram_device = sdram_device;

sdram_init_struct.column_address_width = EXMC_SDRAM_COW_ADDRESS_9;

sdram_init_struct.row_address_width = EXMC_SDRAM_ROW_ADDRESS_13;

sdram_init_struct.data_width = EXMC_SDRAM_DATABUS_WIDTH_16B;

sdram_init_struct.internal_bank_number = EXMC_SDRAM_4_INTER_BANK;

sdram_init_struct.cas_latency = EXMC_CAS_LATENCY_3_SDCLK;

sdram_init_struct.write_protection = DISABLE;

sdram_init_struct.sdclk_config = EXMC_SDCLK_PERIODS_2_HCLK;

sdram_init_struct.burst_read_switch = ENABLE;

sdram_init_struct.pipeline_read_delay = EXMC_PIPELINE_DELAY_1_HCLK;

sdram_init_struct.timing = &sdram_timing_init_struct;

/* EXMC SDRAM bank initialization */

exmc_sdram_init(&sdram_init_struct);

```

函数 exmc_sdram_struct_command_para_init

函数exmc_sdram_struct_command_para_init描述见下表：

表 3-413. 函数 exmc_sdram_struct_command_para_init

函数名称	exmc_sdram_struct_command_para_init
函数原型	void exmc_sdram_struct_command_para_init(exmc_sdram_command_parameter_s truct *exmc_sdram_command_init_struct);
功能描述	初始化结构体exmc_sdram_command_init_struct
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
exmc_sdram_command_parameter_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-393. 结构体 exmc_sdram_command_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the structure exmc_sdram_command_init_struct */
exmc_sdram_command_parameter_struct t exmc_sdram_command_init_struct;
exmc_sdram_struct_command_para_init(&exmc_sdram_command_init_struct);
```

函数 exmc_sqpsram_deinit

函数exmc_sqpsram_deinit描述见下表：

表 3-414. 函数 exmc_sqpsram_deinit

函数名称	exmc_sqpsram_deinit
函数原型	void exmc_sqpsram_deinit(void);
功能描述	复位EXMC SQIPSRAM
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize EXMC SQIPSRAM */
exmc_sqpsram_deinit(void);
```

函数 exmc_sqpsram_struct_para_init

函数exmc_sqpsram_struct_para_init描述见下表：

表 3-415. 函数 exmc_sqpsram_struct_para_init

函数名称	exmc_sqpsram_struct_para_init
函数原型	void exmc_sqpsram_struct_para_init(exmc_sqpsram_parameter_struct* exmc_sqpsram_init_struct);

功能描述	初始化结构体exmc_sqpsram_parameter_struct
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sqpsram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-394. 结构体 exmc_sqpsram_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct sqpsram_init_struct */
exmc_sqpsram_parameter_struct sqpsram_init_struct;
exmc_sqpsram_struct_para_init(&sqpsram_init_struct);
```

函数 exmc_sqpsram_init

函数exmc_sqpsram_init描述见下表：

表 3-416. 函数 exmc_sqpsram_init

函数名称	exmc_sqpsram_init
函数原型	void exmc_sqpsram_init(exmc_sqpsram_parameter_struct* exmc_sqpsram_init_struct);
功能描述	初始化EXMC SQPIPSRAM
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sqpsram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-394. 结构体 exmc_sqpsram_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
exmc_sqpsram_parameter_struct sqpsram_init_struct;

/* EXMC configuration */
sqpsram_init_struct.sample_polarity = EXMC_SQPIPSRAM_SAMPLE_RISING_EDGE;
sqpsram_init_struct.id_length = EXMC_SQPIPSRAM_ID_LENGTH_64B;
sqpsram_init_struct.address_bits = EXMC_SQPIPSRAM_ADDR_LENGTH_24B;
```

```
sqpppsram_init_struct.command_bits = EXMC_SQPPPSRAM_COMMAND_LENGTH_8B;

/* EXMC SDRAM bank initialization */

exmc_sqpppsram_init(&sqpppsram_init_struct);
```

函数 exmc_norsram_consecutive_clock_config

函数exmc_norsram_consecutive_clock_config描述见下表：

表 3-417. 函数 exmc_norsram_consecutive_clock_config

函数名称	exmc_norsram_consecutive_clock_config
函数原型	void exmc_norsram_consecutive_clock_config(uint32_t clock_mode);
功能描述	配置连续时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
clock_mode	连续时钟模式
EXMC_CLOCK_SYN_MODE	EXMC_CLK只在同步模式产生
EXMC_CLOCK_UNCONDITIONALLY	EXMC_CLK无条件产生
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure consecutive clock */

exmc_norsram_consecutive_clock_config(EXMC_CLOCK_SYN_MODE);
```

函数 exmc_norsram_page_size_config

函数exmc_norsram_page_size_config描述见下表：

表 3-418. 函数 exmc_norsram_page_size_config

函数名称	exmc_norsram_page_size_config
函数原型	void exmc_norsram_page_size_config(uint32_t page_size);
功能描述	配置CRAM页大小
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
page_size	CRAM页大小
EXMC_CRAM_AUTO_SPLIT	页边界自动突发分割
EXMC_CRAM_PAGE	页大小128字节

<i>E_SIZE_128_BYTE</i> <i>S</i>	
<i>EXMC_CRAM_PAG</i> <i>E_SIZE_256_BYTE</i> <i>S</i>	页大小256字节
<i>EXMC_CRAM_PAG</i> <i>E_SIZE_512_BYTE</i> <i>S</i>	页大小512字节
<i>EXMC_CRAM_PAG</i> <i>E_SIZE_1024_BYT</i> <i>ES</i>	页大小1024字节
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure CRAM page size */
```

```
exmc_norsram_page_size_config(EXMC_CRAM_PAGE_SIZE_128_BYTES);
```

函数 **exmc_nand_ecc_config**

函数exmc_nand_ecc_config描述见下表:

表 3-419. 函数 exmc_nand_ecc_config

函数名称	exmc_nand_ecc_config
函数原型	void exmc_nand_ecc_config(uint32_t exmc_nand_bank, ControlStatus newvalue);
功能描述	使能或禁用EXMC NAND ECC功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_bank	EXMC NAND bank
<i>EXMC_BANKx_NA</i> <i>ND</i>	x=1,2
输入参数{in}	
newvalue	ENABLE或DISABLE
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the EXMC NAND ECC function */
```

```
exmc_nand_ecc_config(EXMC_BANK1_NAND, ENABLE);
```

函数 `exmc_ecc_get`

函数`exmc_ecc_get`描述见下表：

表 3-420. 函数 `exmc_ecc_get`

函数名称	<code>exmc_ecc_get</code>
函数原型	<code>uint32_t exmc_ecc_get(uint32_t exmc_nand_bank);</code>
功能描述	获取EXMC NAND ECC值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>exmc_nand_bank</code>	EXMC NAND bank
<code>EXMC_BANKx_NAND</code>	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint32_t</code>	ECC计算的值

例如：

```
/* get the EXMC ECC value */
```

```
uint32_t ecc_value;
```

```
ecc_value = exmc_ecc_get(EXMC_BANK1_NAND);
```

函数 `exmc_sdram_readsample_enable`

函数`exmc_sdram_readsample_enable`描述见下表：

表 3-421. 函数 `exmc_sdram_readsample_enable`

函数名称	<code>exmc_sdram_readsample_enable</code>
函数原型	<code>void exmc_sdram_readsample_enable(ControlStatus newvalue);</code>
功能描述	使能或禁用读采样功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>newvalue</code>	ENABLE或DISABLE
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable read sample */
```

```
exmc_sdram_readsample_enable(ENABLE);
```

函数 `exmc_sdram_readsample_config`

函数 `exmc_sdram_readsample_config` 描述见下表：

表 3-422. 函数 `exmc_sdram_readsample_config`

函数名称	<code>exmc_sdram_readsample_config</code>
函数原型	<code>void exmc_sdram_readsample_config(uint32_t delay_cell, uint32_t extra_hclk);</code>
功能描述	配置读数据的采样时钟的延迟单元及采样周期
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
delay_cell	读数据的采样时钟的延迟单元
<code>EXMC_SDRAM_x_</code> <code>DELAY_CELL</code>	x=0...15
输入参数{in}	
extra_hclk	读数据的采样周期
<code>EXMC_SDRAM_RE</code> <code>ADSAMPLE_x_EXT</code> <code>RAHCLK</code>	x=0,1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the delayed sample clock and sample cycle of read data */
```

```
exmc_sdram_readsample_config(EXMC_SDRAM_1_DELAY_CELL,  
EXMC_SDRAM_READSAMPLE_1_EXTRAHCLK);
```

函数 `exmc_sdram_command_config`

函数 `exmc_sdram_command_config` 描述见下表：

表 3-423. 函数 `exmc_sdram_command_config`

函数名称	<code>exmc_sdram_command_config</code>
函数原型	<code>void</code> <code>exmc_sdram_command_config(exmc_sdram_command_parameter_struct*</code> <code>exmc_sdram_command_init_struct);</code>
功能描述	配置SDRAM存储器命令参数
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
exmc_sdram_command_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-393. 结构体 exmc_sdram_command_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the SDRAM memory command */
```

```
exmc_sdram_command_parameter_struct    sdram_command_init_struct;
```

```
sdram_command_init_struct.command = EXMC_SDRAM_CLOCK_ENABLE;
```

```
sdram_command_init_struct.bank_select = bank_select;
```

```
sdram_command_init_struct.auto_refresh_number = EXMC_SDRAM_AUTO_REFRESH_1_SDCLK;
```

```
sdram_command_init_struct.mode_register_content = 0;
```

```
exmc_sdram_command_config(&sdram_command_init_struct);
```

函数 exmc_sdram_refresh_count_set

函数exmc_sdram_refresh_count_set描述见下表：

表 3-424. 函数 exmc_sdram_refresh_count_set

函数名称	exmc_sdram_refresh_count_set
函数原型	void exmc_sdram_refresh_count_set(uint32_t exmc_count);
功能描述	配置自刷新闻隔
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_count	两个连续的自动刷新命令之间间隔的存储器时钟周期单元 0x0000~0x1FFF
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the SDRAM auto-refresh rate counter */
```

```
exmc_sdram_refresh_count_set(761);
```


函数 exmc_sdram_autorefresh_number_set

函数exmc_sdram_autorefresh_number_set描述见下表：

表 3-425. 函数 exmc_sdram_autorefresh_number_set

函数名称	exmc_sdram_autorefresh_number_set
函数原型	void exmc_sdram_autorefresh_number_set(uint32_t exmc_number);
功能描述	配置连续自刷新个数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_number	连续的自动刷新个数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the number of successive auto-refresh command */
exmc_sdram_autorefresh_number_set(10);
```

函数 exmc_sdram_write_protection_config

函数exmc_sdram_write_protection_config描述见下表：

表 3-426. 函数 exmc_sdram_write_protection_config

函数名称	exmc_sdram_write_protection_config
函数原型	void exmc_sdram_write_protection_config(uint32_t exmc_sdram_device, ControlStatus newvalue);
功能描述	使能或禁用写保护功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sdram_device	EXMC SDRAM device
EXMC_SDRAM_DEVICE	x=0,1
输入参数{in}	
newvalue	ENABLE或DISABLE
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the write protection function */
```

```
exmc_sdram_write_protection_config(EXMC_SDRAM_DEVICE1, ENABLE);
```

函数 `exmc_sdram_bankstatus_get`

函数 `exmc_sdram_bankstatus_get` 描述见下表：

表 3-427. 函数 `exmc_sdram_bankstatus_get`

函数名称	<code>exmc_sdram_bankstatus_get</code>
函数原型	<code>uint32_t exmc_sdram_bankstatus_get(uint32_t exmc_sdram_device);</code>
功能描述	获取SDRAM device0或device1 状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>exmc_sdram_device</code>	EXMC SDRAM device
<code>EXMC_SDRAM_DEVICEx</code>	x=0,1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint32_t</code>	SDRAM devicex状态

例如：

```
/* get the status of SDRAM device1 */
```

```
uint32_t status;
```

```
status = exmc_sdram_bankstatus_get (EXMC_SDRAM_DEVICE1);
```

函数 `exmc_sqpsram_read_command_set`

函数 `exmc_sqpsram_read_command_set` 描述见下表：

表 3-428. 函数 `exmc_sqpsram_read_command_set`

函数名称	<code>exmc_sqpsram_read_command_set</code>
函数原型	<code>void exmc_sqpsram_read_command_set(uint32_t read_command_mode, uint32_t read_wait_cycle, uint32_t read_command_code);</code>
功能描述	设置读命令
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>read_command_mode</code>	SPI PSRAM读命令模式
<code>EXMC_SQIPSRAM</code>	非SPI模式

<i>M_READ_MODE_DISABLE</i>	
<i>EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_SPI</i>	SPI模式
<i>EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_SQPI</i>	SQPI模式
<i>EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_QPI</i>	QPI模式
输入参数{in}	
read_wait_cycle	读数据时地址阶段结束后等待的周期数，0..15
输入参数{in}	
read_command_code	SPI读命令的命令码
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the SQPIPSRAM read command */
```

```
exmc_sqpsram_read_command_set(EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_SQPI,1,1);
```

函数 **exmc_sqpsram_write_command_set**

函数 **exmc_sqpsram_write_command_set** 描述见下表：

表 3-429. 函数 **exmc_sqpsram_write_command_set**

函数名称	exmc_sqpsram_write_command_set
函数原型	void exmc_sqpsram_write_command_set(uint32_t write_command_mode, uint32_t write_wait_cycle, uint32_t write_command_code);
功能描述	设置写命令
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
write_command_mode	SPI PSRAM写命令模式
<i>EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_DISABLE</i>	非SPI模式
<i>EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_SPI</i>	SPI模式

<i>M_READ_MODE_S</i> <i>PI</i>	
<i>EXMC_SQPIPSRA</i> <i>M_READ_MODE_S</i> <i>QPI</i>	SQPI模式
<i>EXMC_SQPIPSRA</i> <i>M_READ_MODE_Q</i> <i>PI</i>	QPI模式
输入参数{in}	
write_wait_cycle	写数据时地址阶段结束后等待的周期数，0..15
输入参数{in}	
write_command_c ode	SPI写命令的命令码
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the SQPIPSRAM write command */
```

```
exmc_sqpsram_write_command_set(EXMC_SQPIPSRAM_WRITE_MODE_SQPI,1,1);
```

函数 **exmc_sqpsram_read_id_command_send**

函数exmc_sqpsram_read_id_command_send描述见下表：

表 3-430. 函数 exmc_sqpsram_read_id_command_send

函数名称	exmc_sqpsram_read_id_command_send
函数原型	void exmc_sqpsram_read_id_command_send(void);
功能描述	发送读ID命令
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* send SPI read ID command */
```

```
exmc_sqpsram_read_id_command_send();
```

函数 exmc_sqpsram_write_cmd_send

函数exmc_sqpsram_write_cmd_send描述见下表:

表 3-431. 函数 exmc_sqpsram_write_cmd_send

函数名称	exmc_sqpsram_write_cmd_send
函数原型	void exmc_sqpsram_write_cmd_send(void);
功能描述	发送SPI PSRAM没有地址和数据阶段的特殊命令
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* send SPI special command which does not have address and data phase */
exmc_sqpsram_write_cmd_send();
```

函数 exmc_sqpsram_low_id_get

函数exmc_sqpsram_low_id_get描述见下表:

表 3-432. 函数 exmc_sqpsram_low_id_get

函数名称	exmc_sqpsram_low_id_get
函数原型	uint32_t exmc_sqpsram_low_id_get(void);
功能描述	获取SPI ID低位数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	ID低位数据

例如:

```
/* the ID low data */
uint32_t id;

id = exmc_sqpsram_low_id_get();
```

函数 exmc_sqpsram_high_id_get

函数exmc_sqpsram_high_id_get描述见下表：

表 3-433. 函数 exmc_sqpsram_high_id_get

函数名称	exmc_sqpsram_high_id_get
函数原型	uint32_t exmc_sqpsram_high_id_get(void);
功能描述	获取SPI ID高位数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	ID高位数据

例如：

```
/* the ID high data */
```

```
uint32_t id;
```

```
id = exmc_sqpsram_high_id_get();
```

函数 exmc_sqpsram_send_command_state_get

函数exmc_sqpsram_send_command_state_get描述见下表：

表 3-434. 函数 exmc_sqpsram_send_command_state_get

函数名称	exmc_sqpsram_send_command_state_get
函数原型	FlagStatus exmc_sqpsram_send_command_state_get(uint32_t send_command_flag);
功能描述	获取EXMC发送写命令或读ID命令的状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
send_command_flag	发送命令的状态
EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_RDID	发送了读SPI PSRAM ID命令的状态
EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_SC	发送了读SPI PSRAM没有地址和数据阶段的特殊命令的状态
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* check EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_SC is set or not*/
```

```
if(RESET !=exmc_sqpsram_send_command_state_get(EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_SC));
```

函数 **exmc_interrupt_enable**

函数exmc_interrupt_enable描述见下表:

表 3-435. 函数 exmc_interrupt_enable

函数名称	exmc_interrupt_enable
函数原型	void exmc_interrupt_enable(uint32_t exmc_bank,uint32_t interrupt);
功能描述	使能EXMC中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_bank	EXMC外设
EXMC_BANK1_NA ND	NAND bank1
EXMC_BANK2_NA ND	NAND bank2
EXMC_BANK3_PC CARD	PC Card bank
EXMC_SDRAM_DE VICE0	SDRAM device0
EXMC_SDRAM_DE VICE1	SDRAM device1
输入参数{in}	
interrupt	EXMC中断状态
EXMC_NAND_PCC ARD_INT_FLAG_RI SE	上升沿中断
EXMC_NAND_PCC ARD_INT_FLAG_L EVEL	高电平中断
EXMC_NAND_PCC ARD_INT_FLAG_F ALL	下降沿中断
EXMC_SDRAM_IN T_FLAG_REFRESH	刷新错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* enable EXMC interrupt */
```

```
exmc_interrupt_enable(EXMC_BANK1_NAND, EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE);
```

函数 exmc_interrupt_disable

函数exmc_interrupt_disable描述见下表:

表 3-436. 函数 exmc_interrupt_disable

函数名称	exmc_interrupt_disable
函数原型	void exmc_interrupt_disable(uint32_t exmc_bank,uint32_t interrupt);
功能描述	禁用EXMC中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_bank	EXMC外设
EXMC_BANK1_NAND	NAND bank1
EXMC_BANK2_NAND	NAND bank2
EXMC_BANK3_PCCARD	PC Card bank
EXMC_SDRAM_DEVICE0	SDRAM device0
EXMC_SDRAM_DEVICE1	SDRAM device1
输入参数{in}	
interrupt	EXMC中断状态
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE	上升沿中断
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_LEVEL	高电平中断
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_FALL	下降沿中断
EXMC_SDRAM_INTERRUPT_FLAG_REFRESH	刷新错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* disable EXMC interrupt */

exmc_interrupt_disable(EXMC_BANK1_NAND,
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE);
```

函数 exmc_flag_get

函数exmc_flag_get描述见下表:

表 3-437. 函数 exmc_flag_get

函数名称	exmc_flag_get
函数原型	FlagStatus exmc_flag_get(uint32_t exmc_bank,uint32_t flag);
功能描述	获取EXMC状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_bank	EXMC外设
EXMC_BANK1_NAND	NAND bank1
EXMC_BANK2_NAND	NAND bank2
EXMC_BANK3_PCCARD	PC Card bank
EXMC_SDRAM_DEVICE0	SDRAM device0
EXMC_SDRAM_DEVICE1	SDRAM device1
输入参数{in}	
flag	EXMC标志状态
EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_RISE	上升沿状态
EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_LEVEL	高电平状态
EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_FALL	下降沿状态
EXMC_SDRAM_FLAG_REFRESH	刷新错误状态
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* check EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_RISE is set or not*/
```

```
if(RESET != exmc_flag_get(EXMC_BANK1_NAND, EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_RISE));
```

函数 exmc_flag_clear

函数exmc_flag_clear描述见下表:

表 3-438. 函数 exmc_flag_clear

函数名称	exmc_flag_clear
函数原型	FlagStatus exmc_flag_clear (uint32_t exmc_bank,uint32_t flag);
功能描述	清除EXMC状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_bank	EXMC外设
EXMC_BANK1_NAND	NAND bank1
EXMC_BANK2_NAND	NAND bank2
EXMC_BANK3_PCCARD	PC Card bank
EXMC_SDRAM_DEVICE0	SDRAM device0
EXMC_SDRAM_DEVICE1	SDRAM device1
输入参数{in}	
flag	EXMC标志状态
EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_RISE	上升沿状态
EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_LEVEL	高电平状态
EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_FALL	下降沿状态
EXMC_SDRAM_FLAG_REFRESH	刷新错误状态
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear EXMC flag status */
```

```
exmc_flag_clear(EXMC_BANK1_NAND, EXMC_NAND_PCCARD_FLAG_RISE);
```

函数 `exmc_interrupt_flag_get`

函数 `exmc_interrupt_flag_get` 描述见下表：

表 3-439. 函数 `exmc_interrupt_flag_get`

函数名称	<code>exmc_interrupt_flag_get</code>
函数原型	<code>FlagStatus exmc_interrupt_flag_get(uint32_t exmc_bank, uint32_t int_flag);</code>
功能描述	获取EXMC中断状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>exmc_bank</code>	EXMC外设
<code>EXMC_BANK1_NAND</code>	NAND bank1
<code>EXMC_BANK2_NAND</code>	NAND bank2
<code>EXMC_BANK3_PCCARD</code>	PC Card bank
<code>EXMC_SDRAM_DEVICE0</code>	SDRAM device0
<code>EXMC_SDRAM_DEVICE1</code>	SDRAM device1
输入参数{in}	
<code>int_flag</code>	EXMC中断状态
<code>EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE</code>	上升沿中断
<code>EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_LEVEL</code>	高电平中断
<code>EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_FALL</code>	下降沿中断
<code>EXMC_SDRAM_INTERRUPT_FLAG_REFRESH</code>	刷新错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>FlagStatus</code>	SET或RESET

例如：

```
/* check EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE is set or not*/
```

```
if(RESET != exmc_interrupt_flag_get(EXMC_BANK1_NAND,
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE));
```

函数 exmc_interrupt_flag_clear

函数exmc_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-440. 函数 exmc_interrupt_flag_clear

函数名称	exmc_interrupt_flag_clear
函数原型	void exmc_interrupt_flag_clear(uint32_t exmc_bank,uint32_t int_flag);
功能描述	清除EXMC中断状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_bank	EXMC外设
EXMC_BANK1_NAND	NAND bank1
EXMC_BANK2_NAND	NAND bank2
EXMC_BANK3_PCCARD	PC Card bank
EXMC_SDRAM_DEVICE0	SDRAM device0
EXMC_SDRAM_DEVICE1	SDRAM device1
输入参数{in}	
int_flag	EXMC中断状态
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE	上升沿中断
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_LEVEL	高电平中断
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_FALL	下降沿中断
EXMC_SDRAM_INTERRUPT_FLAG_REFRESH	刷新错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear EXMC interrupt flag */
```

```
exmc_interrupt_flag_clear(EXMC_BANK1_NAND,
EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE);
```

3.13. EXTI

EXTI是MCU中的中断/事件控制器，包括25个相互独立的边沿检测电路并且能够向处理器内核产生中断请求或唤醒事件。章节[3.13.1](#)描述了EXTI的寄存器列表，章节[3.13.2](#)对EXTI库函数进行说明。

3.13.1. 外设寄存器说明

EXTI寄存器列表如下表所示：

表 3-441. EXTI 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
EXTI_INTEN	中断使能寄存器
EXTI_EVEN	事件使能寄存器
EXTI_RTEN	上升沿触发使能寄存器
EXTI_FTEN	下降沿触发使能寄存器
EXTI_SWIEV	软件中断事件寄存器
EXTI_PD	挂起寄存器

3.13.2. 外设库函数说明

EXTI库函数列表如下表所示：

表 3-442. EXTI 库函数

库函数名称	库函数描述
exti_deinit	复位EXTI
exti_init	初始化EXTI线x
exti_interrupt_enable	EXTI线x中断使能
exti_interrupt_disable	EXTI线x中断禁能
exti_event_enable	EXTI线x事件使能
exti_event_disable	EXTI线x事件禁能
exti_software_interrupt_enable	EXTI线x软件中断使能
exti_software_interrupt_disable	EXTI线x软件中断禁能
exti_flag_get	获取EXTI线x中断标志位
exti_flag_clear	清除EXTI线x中断标志位
exti_interrupt_flag_get	获取EXTI线x中断标志位
exti_interrupt_flag_clear	清除EXTI线x中断标志位

枚举类型 `exti_line_enum`

表 3-443. 枚举类型 `exti_line_enum`

成员名称	功能描述
EXTI_0	EXTI中断线0
EXTI_1	EXTI中断线1
EXTI_2	EXTI中断线2
EXTI_3	EXTI中断线3
EXTI_4	EXTI中断线4
EXTI_5	EXTI中断线5
EXTI_6	EXTI中断线6
EXTI_7	EXTI中断线7
EXTI_8	EXTI中断线8
EXTI_9	EXTI中断线9
EXTI_10	EXTI中断线10
EXTI_11	EXTI中断线11
EXTI_12	EXTI中断线12
EXTI_13	EXTI中断线13
EXTI_14	EXTI中断线14
EXTI_15	EXTI中断线15
EXTI_16	EXTI中断线16
EXTI_17	EXTI中断线17
EXTI_18	EXTI中断线18
EXTI_19	EXTI中断线19
EXTI_20	EXTI中断线20
EXTI_21	EXTI中断线21
EXTI_22	EXTI中断线22
EXTI_23	EXTI中断线23
EXTI_24	EXTI中断线24
EXTI_25	EXTI中断线25

枚举类型 `exti_mode_enum`

表 3-444. 枚举类型 `exti_mode_enum`

成员名称	功能描述
EXTI_INTERRUPT	EXTI中断模式
EXTI_EVENT	EXTI事件模式

枚举类型 `exti_trig_type_enum`

表 3-445. 枚举类型 `exti_trig_type_enum`

成员名称	功能描述
EXTI_TRIG_RISING	EXTI上升沿触发
EXTI_TRIG_FALLING	EXTI下降沿触发

EXTI_TRIG_BOTH	EXTI双边沿触发
EXTI_TRIG_NONE	EXTI双边沿均不触发

函数 exti_deinit

函数exti_deinit描述见下表：

表 3-446. 函数 exti_deinit

函数名称	exti_deinit
函数原形	void exti_deinit(void);
功能描述	复位EXTI
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize the EXTI */
exti_deinit();
```

函数 exti_init

函数exti_init描述见下表：

表 3-447. 函数 exti_init

函数名称	exti_init
函数原形	void exti_init(exti_line_enum linex, exti_mode_enum mode, exti_trig_type_enum trig_type);
功能描述	初始化EXTI线x
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x，参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输入参数{in}	
mode	EXTI模式，参考 表3-444. 枚举类型exti_mode_enum
输入参数{in}	
trig_type	触发类型，参考 表3-445. 枚举类型exti_trig_type_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* configure EXTI_0 */
exti_init(EXTI_0, EXTI_INTERRUPT, EXTI_TRIG_BOTH);
```

函数 exti_interrupt_enable

函数exti_interrupt_enable描述见下表:

表 3-448. 函数 exti_interrupt_enable

函数名称	exti_interrupt_enable
函数原形	void exti_interrupt_enable(exti_line_enum linex);
功能描述	EXTI线x中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the interrupts from EXTI line 0 */
exti_interrupt_enable(EXTI_0);
```

函数 exti_interrupt_disable

函数exti_interrupt_disable描述见下表:

表 3-449. 函数 exti_interrupt_disable

函数名称	exti_interrupt_disable
函数原形	void exti_interrupt_disable(exti_line_enum linex);
功能描述	EXTI线x中断禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:


```
/* disable the interrupts from EXTI line 0 */
```

```
exti_interrupt_disable(EXTI_0);
```

函数 exti_event_enable

函数exti_event_enable描述见下表：

表 3-450. 函数 exti_event_enable

函数名称	exti_event_enable
函数原形	void exti_event_enable(exti_line_enum linex);
功能描述	EXTI线x事件使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the events from EXTI line 0 */
```

```
exti_event_enable(EXTI_0);
```

函数 exti_event_disable

函数exti_event_disable描述见下表：

表 3-451. 函数 exti_event_disable

函数名称	exti_event_disable
函数原形	void exti_event_disable(exti_line_enum linex);
功能描述	EXTI线x事件禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the events from EXTI line 0 */
```

```
exti_event_disable(EXTI_0);
```

函数 exti_software_interrupt_enable

函数exti_software_interrupt_enable描述见下表：

表 3-452. 函数 exti_software_interrupt_enable

函数名称	exti_software_interrupt_enable
函数原形	void exti_software_interrupt_enable(exti_line_enum linex);
功能描述	EXTI线x软件中断事件使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable EXTI line 0 software interrupt */
exti_software_interrupt_enable(EXTI_0);
```

函数 exti_software_interrupt_disable

函数exti_software_interrupt_disable描述见下表：

表 3-453. 函数 exti_software_interrupt_disable

函数名称	exti_software_interrupt_disable
函数原形	void exti_software_interrupt_disable(exti_line_enum linex);
功能描述	EXTI线x软件中断事件禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable EXTI line 0 software interrupt */
exti_software_interrupt_disable(EXTI_0);
```

函数 exti_flag_get

函数exti_flag_get描述见下表：

表 3-454. 函数 exti_flag_get

函数名称	exti_flag_get
函数原形	FlagStatus exti_flag_get(exti_line_enum linex);
功能描述	获取EXTI线x中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get EXTI line 0 flag status */
FlagStatus state = exti_flag_get(EXTI_0);
```

函数 exti_flag_clear

函数exti_flag_clear描述见下表:

表 3-455. 函数 exti_flag_clear

函数名称	exti_flag_clear
函数原形	void exti_flag_clear(exti_line_enum linex);
功能描述	清除EXTI线x中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear EXTI line 0 flag status */
exti_flag_clear(EXTI_0);
```

函数 exti_interrupt_flag_get

函数exti_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-456. 函数 exti_interrupt_flag_get

函数名称	exti_interrupt_flag_get
------	-------------------------

函数原形	FlagStatus exti_interrupt_flag_get(exti_line_enum linex);
功能描述	获取EXTI线x中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get EXTI line 0 interrupt flag status */
FlagStatus state = exti_interrupt_flag_get(EXTI_0);
```

函数 exti_interrupt_flag_clear

函数exti_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-457. 函数 exti_interrupt_flag_clear

函数名称	exti_interrupt_flag_clear
函数原形	void exti_interrupt_flag_clear(exti_line_enum linex);
功能描述	清除EXTI线x中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 表3-443. 枚举类型exti_line_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear EXTI line 0 interrupt flag status */
exti_interrupt_flag_clear(EXTI_0);
```

3.14. FMC

FMC是MCU中的Flash控制器, 其中包括存储数据的主编程块、选项字节和熔丝。章节[3.14.1](#)描述了FMC的寄存器列表, 章节[3.14.2](#)对FMC库函数进行说明。

3.14.1. 外设寄存器说明

FMC寄存器列表如下：

表 3-458. FMC 寄存器

寄存器	描述
FMC_KEY	解锁寄存器
FMC_OBKEY	选项字节解锁寄存器
FMC_STAT	状态寄存器
FMC_CTL	控制寄存器
FMC_OBCTL0	选项字节控制寄存器0
FMC_OBCTL1	选项字节控制寄存器1
FMC_PECFG	页擦除配置寄存器
FMC_PEKEY	页擦除功能解锁寄存器
FMC_OTP1CFG	OTP1配置寄存器
FMC_LDECCADDR0	代码加载ECC错误地址0
FMC_LDECCADDR1	代码加载ECC错误地址1
FMC_LDECCADDR2	代码加载ECC错误地址2
FMC_OBSTAT	选项字节状态寄存器
FMC_PID	产品ID寄存器
EFUSE_CS	熔丝控制和状态寄存器
EFUSE_ADDR	熔丝地址寄存器
EFUSE_CTL	熔丝控制寄存器
EFUSE_USER_DATA	熔丝用户数据寄存器

3.14.2. 外设库函数说明

FMC固件库函数列举如下表：

表 3-459. FMC 固件库函数

函数名称	函数描述
fmc_unlock	解锁FMC主编程块操作
fmc_lock	锁定FMC主编程块操作
fmc_page_erase	FMC页擦除
fmc_sector_erase	FMC扇区擦除
fmc_mass_erase	FMC全片擦除
fmc_bank0_erase	FMC bank0全片擦除
fmc_bank1_erase	FMC bank1全片擦除（包括bank1_ex）
fmc_doubleword_program	在相应地址双字编程
fmc_word_program	在相应地址全字编程
fmc_halfword_program	在相应地址半字编程
fmc_byte_program	在相应地址字节编程
fmc_nwa_enable	使能系统复位后加载零等待区
fmc_nwa_disable	失能系统复位后加载零等待区

函数名称	函数描述
otp1_read_disable	设置OTP1读数据块不可读
otp2_rlock_enable	使能OTP2读锁块保护功能
ob_unlock	解锁选项字节操作
ob_lock	锁定选项字节操作
ob_start	发送更新选项字节指令
ob_erase	擦除选项字节并恢复成出厂值
ob_write_protection_enable	使能写保护
ob_write_protection_disable	除能写保护
ob_drp_enable	使能写保护与CBUS读保护
ob_drp_disable	除能写保护与CBUS读保护
ob_security_protection_config	配置安全保护等级
ob_user_write	写用户选项字节
ob_user_bor_threshold	配置选项字节BOR复位阈值
ob_boot_mode_config	配置选项字节启动块值
ob_ecc_config	配置FMC/SRAM ECC检查
ob_nwa_select	选择零等待区
ob_user_get	获取用户选项字节
ob_write_protection0_get	获取bank0写保护字节
ob_write_protection1_get	获取bank1写保护字节
ob_drp0_get	获取bank0 CBUS读保护字节
ob_drp1_get	获取bank1 CBUS读保护字节
ob_spc_get	获取安全保护等级值
ob_user_bor_threshold_get	获取选项字节BOR复位阈值
ob_boot_mode_get	获取选项字节启动块值
ob_ecc_get	获取选项字节ECC配置值
ob_nwa_get	获取选项字节零等待区值
fmc_flag_get	检查标志位是否置位
fmc_flag_clear	清除FMC标志
fmc_interrupt_enable	使能FMC中断
fmc_interrupt_disable	除能FMC中断
fmc_interrupt_flag_get	检查中断标志位是否置位
fmc_interrupt_flag_clear	清除FMC中断标志
fmc_state_get	获取FMC状态
fmc_ready_wait	检查FMC是否准备好
efuse_ctrl_unlock	解锁EFUSE_CTL寄存器
efuse_ctrl_lock	锁定EFUSE_CTL寄存器
efuse_user_data_unlock	解锁EFUSE_USER_DATA寄存器
efuse_user_data_lock	锁定EFUSE_USER_DATA寄存器
efuse_read	读EFUSE值
efuse_write	写EFUSE
efuse_control_write	写EFUSE控制参数
efuse_user_data_write	写EFUSE用户数据参数

函数名称	函数描述
efuse_flag_get	检查EFUSE标志位是否置位
efuse_flag_clear	清除EFUSE标志
efuse_interrupt_enable	使能EFUSE中断
efuse_interrupt_disable	除能EFUSE中断
efuse_interrupt_flag_get	检查EFUSE中断标志位是否置位
efuse_interrupt_flag_clear	清除EFUSE中断标志
efuse_ready_wait	检查EFUSE是否准备好

枚举 fmc_state_enum

表 3-460. fmc_state_enum

枚举名称	枚举描述
FMC_READY	操作完成
FMC_BUSY	操作进行中
FMC_RDCERR	CBUS读错误
FMC_PGSERR	编程顺序错误
FMC_PGMERR	编程类型不匹配错误
FMC_PGAERR	编程未对齐错误
FMC_WPERR	擦/写保护错误
FMC_OPERR	闪存操作错误
FMC_LDECCDET	代码加载ECC错误
FMC_TOERR	超时错误

枚举 efuse_state_enum

表 3-461. efuse_state_enum

枚举名称	枚举描述
EFUSE_READY	操作完成
EFUSE_BUSY	操作进行中
EFUSE_OBER	越界错误
EFUSE_TOERR	超时错误

函数 fmc_unlock

函数fmc_unlock描述见下表：

表 3-462. 函数 fmc_unlock

函数名称	fmc_unlock
函数原型	void fmc_unlock(void)
功能描述	解锁FMC主编程块操作
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* unlock the main FMC operation */
```

```
fmc_unlock( );
```

函数 fmc_lock

函数fmc_lock描述见下表:

表 3-463. 函数 fmc_lock

函数名称	fmc_lock
函数原型	void fmc_lock(void)
功能描述	锁定FMC主编程块操作
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* unlock the main FMC operation */
```

```
fmc_lock( );
```

函数 fmc_page_erase

函数fmc_page_erase描述见下表:

表 3-464. 函数 fmc_page_erase

函数名称	fmc_page_erase
函数原型	fmc_state_enum fmc_page_erase(uint32_t page_addr);
功能描述	FMC扇区擦除
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
page_addr	页地址
输出参数{out}	
-	-

返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* erase page */

fmc_unlock();

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_page_erase(0x08008000);
```

函数 fmc_sector_erase

函数fmc_sector_erase描述见下表：

表 3-465. 函数 fmc_sector_erase

函数名称	fmc_sector_erase
函数原型	fmc_state_enum fmc_sector_erase(uint32_t fmc_sector);
功能描述	FMC扇区擦除
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
fmc_sector	扇区编号
CTL_SECTOR_NUMB ER_x	擦除第 X (X=0~53)号扇区
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* erase number 15 sector */

fmc_unlock();

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_sector_erase(CTL_SECTOR_NUMBER_15);
```

函数 fmc_mass_erase

函数fmc_mass_erase描述见下表：

表 3-466. 函数 fmc_mass_erase

函数名称	fmc_mass_erase
函数原型	fmc_state_enum fmc_mass_erase(void);
功能描述	FMC全片擦除

先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* erase the whole chip */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_mass_erase();
```

函数 fmc_bank0_erase

函数fmc_bank0_erase描述见下表：

表 3-467. 函数 fmc_bank0_erase

函数名称	fmc_bank0_erase
函数原型	fmc_state_enum fmc_bank0_erase(void);
功能描述	FMC bank0全片擦除
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* erase bank0 */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_bank0_erase( );
```

函数 fmc_bank1_erase

函数fmc_bank1_erase描述见下表：

表 3-468. 函数 fmc_bank1_erase

函数名称	fmc_bank1_erase
函数原型	fmc_state_enum fmc_bank1_erase(void);
功能描述	FMC bank1全片擦除（包含bank1_ex）
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* erase bank1 */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_bank1_erase( );
```

函数 fmc_doubleword_program

函数fmc_doubleword_program描述见下表：

表 3-469. 函数 fmc_doubleword_program

函数名称	fmc_doubleword_program
函数原型	fmc_state_enum fmc_doubleword_program(uint32_t address, uint64_t data)
功能描述	在相应地址双字编程
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
address	编程地址
data	待编程数据（0x0000000000000000 – 0xFFFFFFFFFFFFFFFF）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* program a doubleword at the corresponding address */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;
```

```
state = fmc_doubleword_program(0x08004000, 0x1234567812345678);
```

函数 fmc_word_program

函数fmc_word_program描述见下表：

表 3-470. 函数 fmc_word_program

函数名称	fmc_word_program
函数原型	fmc_state_enum fmc_word_program(uint32_t address, uint32_t data);
功能描述	在相应地址全字编程
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
address	编程地址
data	待编程数据（0x00000000 – 0xFFFFFFFF）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* program a word at the corresponding address */
```

```
fmc_unlock( );
```

```
fmc_state_enum state = FMC_READY;
```

```
state = fmc_word_program(0x08004000, 0x12345678);
```

函数 fmc_halfword_program

函数fmc_halfword_program描述见下表：

表 3-471. 函数 fmc_halfword_program

函数名称	fmc_halfword_program
函数原型	fmc_state_enum fmc_halfword_program(uint32_t address, uint16_t data);
功能描述	在相应地址半字编程
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
address	编程地址
data	待编程数据（0x0000 – 0xFFFF）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* program half word at the corresponding address */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_halfword_program (0x08004000, 0x1234);
```

函数 fmc_byte_program

函数fmc_byte_program描述见下表：

表 3-472. 函数 fmc_byte_program

函数名称	fmc_byte_program
函数原型	fmc_state_enum fmc_byte_program(uint32_t address, uint8_t data);
功能描述	在相应地址字节编程
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
address	编程地址
data	待编程数据（0x00 – 0xFF）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* program a byte at the corresponding address */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_byte_program (0x08004000, 0x12);
```

函数 fmc_nwa_enable

函数fmc_nwa_enable描述见下表：

表 3-473. 函数 fmc_nwa_enable

函数名称	fmc_nwa_enable
函数原型	void fmc_nwa_enable(void);
功能描述	使能系统复位后加载零等待区
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable no wait time area load after system reset */
```

```
fmc_unlock();
```

```
fmc_nwa_enable();
```

函数 fmc_nwa_disable

函数fmc_nwa_disable描述见下表：

表 3-474. 函数 fmc_nwa_disable

函数名称	fmc_nwa_disable
函数原型	void fmc_nwa_disable(void);
功能描述	失能系统复位后加载零等待区
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable no wait time area load after system reset */
```

```
fmc_unlock();
```

```
fmc_nwa_enable();
```

函数 otp1_read_disable

函数otp1_read_disable描述见下表：

表 3-475. 函数 otp1_read_disable

函数名称	otp1_read_disable
函数原型	void otp1_read_disable(uint32_t block);
功能描述	设置OTP1读数据块不可读
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

block	OTP1数据块号
OTP1_DATA_BLOCK_ x	设置 X (X=0~15)号数据块
OTP1_DATA_BLOCK_ ALL	所有数据块
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable OPT1 data block0 read */
otp1_read_disable(OTP1_DATA_BLOCK_0);
```

函数 otp2_rlock_enable

函数otp2_rlock_enable描述见下表：

表 3-476. 函数 otp1_read_disable

函数名称	otp2_rlock_enable
函数原型	void otp2_rlock_enable(void);
功能描述	使能OTP2读锁块保护功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable read lock block protection for OTP2 */
otp2_rlock_enable();
```

函数 ob_unlock

函数ob_unlock描述见下表：

表 3-477. 函数 ob_unlock

函数名称	ob_unlock
函数原型	void ob_unlock(void);
功能描述	解锁选项字节操作
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* unlock the option byte operation */
```

```
ob_unlock( );
```

函数 ob_lock

函数ob_lock描述见下表：

表 3-478. 函数 ob_lock

函数名称	ob_lock
函数原型	void ob_lock(void);
功能描述	锁定选项字节操作
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* lock the option byte operation */
```

```
ob_lock( );
```

函数 ob_start

函数ob_start描述见下表：

表 3-479. 函数 ob_start

函数名称	ob_start
函数原型	void ob_start(void);
功能描述	发送更新选项字节指令
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable write protection and then send the start command */
```

```
ob_unlock( );
```

```
ob_write_protection_enable (OB_WP7);
```

```
ob_start();
```

函数 ob_erase

函数ob_erase描述见下表：

表 3-480. 函数 ob_erase

函数名称	ob_erase
函数原型	void ob_erase(void);
功能描述	擦除选项字节并恢复成出厂值
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* erase and reset option byte */
```

```
ob_unlock( );
```

```
ob_erase( );
```

```
ob_start( );
```

```
ob_lock( );
```

函数 ob_write_protection_enable

函数ob_write_protection_enable描述见下表：

表 3-481. 函数 ob_write_protection_enable

函数名称	ob_write_protection_enable
------	----------------------------

函数原型	ErrStatus ob_write_protection_enable(uint32_t ob_wp);
功能描述	使能相应扇区的写保护
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
ob_wp	写保护扇区编号
OB_WPx	编号为 x (x = 0...38) 的扇区
OB_WP_39_53	扇区39~53
OB_WP_ALL	全片写保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS 或 ERROR

例如:

```
/* enable write protection of sector 7 */
ErrStatus temp = ERROR;
ob_unlock( );
temp = ob_write_protection_enable (OB_WP7);
ob_start();
ob_lock( );
```

函数 ob_write_protection_disable

函数ob_write_protection_disable描述见下表:

表 3-482. 函数 ob_write_protection_disable

函数名称	ob_write_protection_disable
函数原型	ErrStatus ob_write_protection_disable(uint32_t ob_wp);
功能描述	除能相应扇区的写保护
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
ob_wp	写保护扇区编号
OB_WPx	编号为 x (x = 0...38) 的扇区
OB_WP_39_53	扇区39~53
OB_WP_ALL	全片写保护

输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS 或 ERROR

例如:

```
/* disable write protection of sector 7 */

ErrStatus temp = ERROR;

ob_unlock( );

temp = ob_write_protection_disable (OB_WP7);

ob_start();

ob_lock( );
```

函数 ob_drp_enable

函数ob_drp_enable描述见下表:

表 3-483. 函数 ob_drp_enable

函数名称	ob_drp_enable
函数原型	void ob_drp_enable(uint32_t ob_drp);
功能描述	使能对应扇区的写保护与CBUS读保护
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
ob_drp	写保护与CBUS读保护扇区编号
OB_DRPx	编号为 x (x = 0...38) 的扇区
OB_DRP_39_53	扇区38~53
OB_DRP_ALL	全片写保护与CBUS读保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable write protection and CBUS read protectio of sector 7 */

ob_unlock( );

ob_drp_enable (OB_DRP_7);

ob_start( );
```

```
ob_lock( );
```

函数 ob_drp_disable

函数ob_drp_disable描述见下表：

表 3-484. 函数 ob_drp_disable

函数名称	ob_drp_disable
函数原型	void ob_drp_disable(void);
功能描述	除能所有扇区的写保护与CBUS读保护
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
ob_drp	写保护与CBUS读保护扇区编号
OB_DRPx	编号为 x (x = 0...38) 的扇区
OB_DRP_39_53	扇区38~53
OB_DRP_ALL	全片写保护与CBUS读保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable write protection and CBUS read protectio of all sectors */
```

```
ob_unlock( );
```

```
ob_drp_disable();
```

```
ob_start( );
```

```
ob_lock( );
```

函数 ob_security_protection_config

函数ob_security_protection_config描述见下表：

表 3-485. 函数 ob_security_protection_config

函数名称	ob_security_protection_config
函数原型	void ob_security_protection_config(uint8_t ob_spc);
功能描述	配置安全保护等级
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
ob_spc	安全保护级别
FMC_NSPC	无安全保护
FMC_LSPC	低安全保护

FMC_HSPC	高安全保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* config FMC as low security protection */
ob_unlock( );
ob_security_protection_config (FMC_LSPC);
ob_start( );
ob_lock( );
```

函数 ob_user_write

函数ob_user_write描述见下表:

表 3-486. 函数 ob_user_write

函数名称	ob_user_write
函数原型	void ob_user_write(uint32_t ob_fwdgt, uint32_t ob_deepsleep, uint32_t ob_stdby);
功能描述	写用户选项字节
先决条件	ob_unlock
被调用函数	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
ob_fwdgt	看门狗选项
OB_FWDGT_SW	软件自由看门狗
OB_FWDGT_HW	硬件自由看门狗
输入参数{in}	
ob_deepsleep	深度睡眠模式复位选项
OB_DEEPSLEEP_N_RST	进入深度睡眠模式不产生复位
OB_DEEPSLEEP_RST	进入深度睡眠模式产生复位
输入参数{in}	
ob_stdby	待机模式复位选项
OB_STDBY_N_RST	进入待机模式不产生复位
OB_STDBY_RST	进入待机模式产生复位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config the USER byte of option byte */

ob_unlock( );

ob_user_write(OB_FWDGT_SW, OB_DEEPSLEEP_N_RST, OB_STDBY_N_RST);

ob_start( );

ob_lock( );
```

函数 ob_user_bor_threshold

函数ob_user_bor_threshold描述见下表：

表 3-487. 函数 ob_user_bor_threshold

函数名称	ob_user_bor_threshold
函数原型	void ob_user_bor_threshold(uint32_t ob_bor_th);
功能描述	配置选项字节BOR复位阈值
先决条件	ob_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
ob_bor_th	选项字节BOR阈值
OB_BOR_TH_VAL UE3	BOR阈值3
OB_BOR_TH_VAL UE2	BOR阈值2
OB_BOR_TH_VAL UE1	BOR阈值1
OB_BOR_TH_OFF	BOR关闭
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config the BOR threshold value as OB_BOR_TH_OFF */

ob_unlock( );

ob_user_bor_threshold (OB_BOR_TH_OFF);

ob_start( );

ob_lock( );
```

函数 ob_boot_mode_config

函数ob_boot_mode_config描述见下表：

表 3-488. 函数 ob_boot_mode_config

函数名称	ob_boot_mode_config
函数原型	void ob_boot_mode_config(uint32_t boot_mode);
功能描述	配置选项字节启动块值
先决条件	ob_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
boot_mode	启动选项
OB_BB_DISABLE	从bank0启动
OB_BB_ENABLE	从bank1启动，若bank1为空则从bank0启动
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config boot from bank0 */
ob_unlock( );
ob_boot_mode_config(OB_BB_DISABLE);
ob_start( );
ob_lock( );
```

函数 ob_ecc_config

函数ob_ecc_config描述见下表：

表 3-489. 函数 ob_ecc_config

函数名称	ob_ecc_config
函数原型	void ob_ecc_config(uint32_t ecc_config)
功能描述	配置FMC/SRAM ECC检查
先决条件	ob_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
ecc_config	选择选项
OB_ECC_DISABLE	失能ECC
OB_ECC_ENABLE	使能ECC
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* select single bank */

ob_unlock( );

ob_ecc_config(OB_ECC_DISABLE);

ob_start( );

ob_lock( );

```

函数 ob_nwa_select

函数ob_nwa_select描述见下表：

表 3-490. 函数 ob_nwa_select

函数名称	ob_nwa_select
函数原型	void ob_nwa_select(uint32_t nwa_select)
功能描述	选择零等待区
先决条件	ob_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
ecc_config	选择选项
OB_NWA_BANK1	bank1为零等待区
OB_NWA_BANK0	bank0为零等待区
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* select single bank */

ob_unlock( );

ob_nwa_select(OB_NWA_BANK1);

ob_start( );

ob_lock( );

```

函数 ob_user_get

函数ob_user_get描述见下表：

表 3-491. 函数 ob_user_get

函数名称	ob_user_get
函数原型	uint8_t ob_user_get(void);
功能描述	获取选项字节用户字节值
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	选项字节中用户字节的深度睡眠复位值、待机复位值与看门狗设置值

例如：

```
/* get the the FMC user option byte values */
```

```
uint8_t ob_user_values = 0;
```

```
ob_user_values = ob_user_get( );
```

函数 ob_write_protection0_get

函数ob_write_protection0_get描述见下表：

表 3-492. 函数 ob_write_protection0_get

函数名称	ob_write_protection0_get
函数原型	uint16_t ob_write_protection0_get(void);
功能描述	获取bank0写保护字节
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	bank0写保护字节值

例如：

```
/* get the FMC write protection option byte value */
```

```
uint16_t bank0_protection_value = 0;
```

```
bank0_protection_value = ob_write_protection0_get( );
```

函数 ob_write_protection1_get

函数ob_write_protection1_get描述见下表：

表 3-493. 函数 ob_write_protection1_get

函数名称	ob_write_protection1_get
函数原型	uint16_t ob_write_protection1_get(void);
功能描述	获取bank1写保护字节

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	bank1写保护字节值

例如:

```
/* get the FMC write protection option byte value */
uint16_t bank1_protection_value = 0;
bank1_protection_value = ob_write_protection1_get( );
```

函数 ob_drp0_get

函数ob_user_get描述见下表:

表 3-494. 函数 ob_drp0_get

函数名称	ob_drp0_get
函数原型	uint16_t ob_drp0_get(void);
功能描述	获取bank0 DBUS读保护字节
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	bank0中开启擦/写保护和CBUS读保护页的值

例如:

```
/* get the FMC erase/program protection and CBUS read protection option bytes value */
uint16_t bank0_drp_value = 0;
bank0_drp_value = ob_drp0_get( );
```

函数 ob_drp1_get

函数ob_drp1_get描述见下表:

表 3-495. 函数 ob_drp1_get

函数名称	ob_drp1_get
函数原型	uint16_t ob_drp1_get(void);

功能描述	获取bank1 DBUS读保护字节
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	bank1中开启擦/写保护和CBUS读保护页的值

例如：

```
/* get the FMC erase/program protection and CBUS read protection option bytes value */
uint16_t bank1_drp_value = 0;
bank1_drp_value = ob_drp1_get( );
```

函数 ob_spc_get

函数ob_spc_get描述见下表：

表 3-496. 函数 ob_spc_get

函数名称	ob_spc_get
函数原型	FlagStatus ob_spc_get(void);
功能描述	获取安全保护等级值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	安全保护是否设立（SET或RESET）

例如：

```
/* get the FMC option byte security protection */
FlagStatus spc_value = RESET;
spc_value = ob_spc_get( );
```

函数 ob_user_bor_threshold_get

函数ob_user_bor_threshold_get描述见下表：

表 3-497. 函数 ob_user_bor_threshold_get

函数名称	ob_user_bor_threshold_get
------	---------------------------

函数原型	uint8_t ob_user_bor_threshold_get(void)
功能描述	获取选项字节BOR复位阈值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	选项字节BOR复位阈值

例如：

```

/* get the FMC option byte BOR threshold value */

uint8_t bor_value = 0;

bor_value = ob_user_bor_threshold_get( );

```

函数 ob_boot_mode_get

函数ob_boot_mode_get描述见下表：

表 3-498. 函数 ob_boot_mode_get

函数名称	ob_boot_mode_get
函数原型	uint32_t ob_boot_mode_get(void)
功能描述	获取选项字节启动块值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	选项字节启动块值OB_BB_DISABLE, OB_BB_ENABLE

例如：

```

/* get the FMC option byte boot mode value */

uint32_t bb_value = 0;

bb_value = ob_boot_mode_get( );

```

函数 ob_ecc_get

函数ob_ecc_get描述见下表：

表 3-499. 函数 ob_boot_mode_get

函数名称	ob_ecc_get
函数原型	uint32_t ob_ecc_get(void)
功能描述	获取选项ECC配置值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	选项字节ECC配置值OB_ECC_DISABLE, OB_ECC_ENABLE

例如:

```
/* get the FMC option byte ecc config value */
```

```
uint32_t ecc_value = 0;
```

```
ecc_value = ob_ecc_get( );
```

函数 ob_nwa_get

函数ob_nwa_get描述见下表:

表 3-500. 函数 ob_nwa_get

函数名称	ob_nwa_get
函数原型	uint32_t ob_nwa_get(void)
功能描述	获取选项字节零等待区值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	选项字节启动块值OB_NWA_BANK1, OB_NWA_BANK0

例如:

```
/* get the FMC option byte no waiting time area value */
```

```
uint32_t nwa_value = 0;
```

```
nwa_value = ob_nwa_get( );
```

函数 fmc_flag_get

函数fmc_flag_get描述见下表:

表 3-501. 函数 `fmc_flag_get`

函数名称	<code>fmc_flag_get</code>
函数原型	<code>FlagStatus fmc_flag_get(uint32_t fmc_flag);</code>
功能描述	检查标志是否置位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>fmc_flag</code>	受检查的FMC标志
<code>FMC_FLAG_BUSY</code>	FMC忙碌标志
<code>FMC_FLAG_RDER</code> <code>R</code>	CBUS读错误标志
<code>FMC_FLAG_PGSE</code> <code>RR</code>	编程顺序错误标志
<code>FMC_FLAG_PGME</code> <code>RR</code>	编程类型不匹配错误标志
<code>FMC_FLAG_PGAE</code> <code>RR</code>	编程未对齐错误标志
<code>FMC_FLAG_WPER</code> <code>R</code>	擦/写保护错误标志
<code>FMC_FLAG_OPER</code> <code>R</code>	闪存操作错误标志
<code>FMC_FLAG_END</code>	CBUS读错误标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>FlagStatus</code>	SET 或 RESET

例如:

```
/* check the FMC_FLAG_END flag set or not*/
```

```
FlagStatus flag = RESET;
```

```
flag = fmc_flag_get(FMC_FLAG_END);
```

函数 `fmc_flag_clear`

函数`fmc_flag_clear`描述见下表:

表 3-502. 函数 `fmc_flag_clear`

函数名称	<code>fmc_flag_clear</code>
函数原型	<code>void fmc_flag_clear(uint32_t flag);</code>
功能描述	清除FMC标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

fmc_flag	待清除的FMC标志
<i>FMC_FLAG_BUSY</i>	FMC忙碌标志
<i>FMC_FLAG_RDERR</i> <i>R</i>	CBUS读错误标志
<i>FMC_FLAG_PGSE</i> <i>RR</i>	编程顺序错误标志
<i>FMC_FLAG_PGME</i> <i>RR</i>	编程类型不匹配错误标志
<i>FMC_FLAG_PGAE</i> <i>RR</i>	编程未对齐错误标志
<i>FMC_FLAG_WPER</i> <i>R</i>	擦/写保护错误标志
<i>FMC_FLAG_OPER</i> <i>R</i>	闪存操作错误标志
<i>FMC_FLAG_END</i>	CBUS读错误标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the FMC_FLAG_END flag */
fmc_flag_clear(FMC_FLAG_END);
```

函数 fmc_interrupt_enable

函数fmc_interrupt_enable描述见下表：

表 3-503. 函数 fmc_interrupt_enable

函数名称	fmc_interrupt_enable
函数原型	void fmc_interrupt_enable(uint32_t interrupt);
功能描述	使能FMC中断
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
fmc_int	FMC中断使能选项
<i>FMC_INT_END</i>	FMC编程完成中断
<i>FMC_INT_ERR</i>	FMC错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* enable FMC end of program interrupt */

fmc_unlock( );

fmc_interrupt_enable(FMC_INT_END);

fmc_lock( );

```

函数 fmc_interrupt_disable

函数fmc_interrupt_disable描述见下表：

表 3-504. 函数 fmc_interrupt_disable

函数名称	fmc_interrupt_disable
函数原型	void fmc_interrupt_disable(uint32_t interrupt);
功能描述	除能FMC中断
先决条件	fmc_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
fmc_int	FMC中断除能选项
FMC_INT_END	FMC编程完成中断
FMC_INT_ERR	FMC错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* disable FMC end of program interrupt */

fmc_unlock( );

fmc_interrupt_disable(FMC_INT_END);

fmc_lock( );

```

函数 fmc_interrupt_flag_get

函数fmc_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-505. 函数 fmc_interrupt_flag_get

函数名称	fmc_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus fmc_interrupt_flag_get(uint32_t fmc_int_flag);
功能描述	检查中断标志是否置位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
fmc_int_flag	受检查的FMC中断标志

<i>FMC_INT_FLAG_R</i> <i>DERR</i>	CBUS读错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P</i> <i>GSERR</i>	编程顺序错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P</i> <i>GMERR</i>	编程类型不匹配错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P</i> <i>GAERR</i>	编程未对齐错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_W</i> <i>PERR</i>	擦/写保护错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_O</i> <i>PERR</i>	闪存操作错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_E</i> <i>ND</i>	完成中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* check the FMC_FLAG_END flag set or not*/
```

```
FlagStatus flag = RESET;
```

```
flag = fmc_interrupt_flag_get(FMC_INT_FLAG_END);
```

函数 **fmc_interrupt_flag_clear**

函数fmc_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-506. 函数 fmc_interrupt_flag_clear

函数名称	fmc_interrupt_flag_clear
函数原型	void fmc_interrupt_flag_clear(uint32_t flag);
功能描述	清除FMC中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
fmc_int_flag	待清除的FMC标志
<i>FMC_INT_FLAG_R</i> <i>DERR</i>	CBUS读错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P</i> <i>GSERR</i>	编程顺序错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P</i> <i>GMERR</i>	编程类型不匹配错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P</i>	编程未对齐错误中断标志

GAERR	
FMC_INT_FLAG_W PERR	擦/写保护错误中断标志
FMC_INT_FLAG_O PERR	闪存操作错误中断标志
FMC_INT_FLAG_E ND	完成中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the FMC_FLAG_END flag */
```

```
fmc_interrupt_flag_clear(FMC_FLAG_END);
```

函数 fmc_state_get

函数fmc_state_get描述见下表：

表 3-507. 函数 fmc_state_get

函数名称	fmc_state_get
函数原型	fmc_state_enum fmc_state_get(void);
功能描述	获取FMC状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* get the FMC state */
```

```
fmc_state_enum state = fmc_state_get( );
```

函数 fmc_ready_wait

函数fmc_ready_wait描述见下表：

表 3-508. 函数 fmc_ready_wait

函数名称	fmc_ready_wait
函数原型	fmc_state_enum fmc_ready_wait(uint32_t timeout);

功能描述	检查FMC是否准备好
先决条件	-
被调用函数	fmc_state_get
输入参数{in}	
timeout	超时时间
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 枚举fmc_state_enum

例如：

```
/* check whether FMC is ready or not */
```

```
fmc_state_enum state = fmc_ready_wait(FMC_TIMEOUT_COUNT);
```

函数 efuse_ctrl_unlock

函数efuse_ctrl_unlock描述见下表：

表 3-509. 函数 efuse_ctrl_unlock

函数名称	efuse_ctrl_unlock
函数原型	void efuse_ctrl_unlock(void);
功能描述	解锁EFUSE_CTL寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* unlock the EFUSE_CTL register */
```

```
efuse_ctrl_unlock();
```

函数 efuse_ctrl_lock

函数efuse_ctrl_lock描述见下表：

表 3-510. 函数 efuse_ctrl_lock

函数名称	efuse_ctrl_lock
函数原型	void efuse_ctrl_lock(void);
功能描述	锁定EFUSE_CTL寄存器
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* lock the EFUSE_CTL register */
```

```
efuse_ctrl_lock();
```

函数 efuse_user_data_unlock

函数efuse_user_data_unlock描述见下表：

表 3-511. 函数 efuse_user_data_unlock

函数名称	efuse_user_data_unlock
函数原型	void efuse_user_data_unlock(void);
功能描述	解锁EFUSE_USER_DATA寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* unlock the EFUSE_USER_DATA register */
```

```
efuse_user_data_unlock();
```

函数 efuse_user_data_lock

函数efuse_user_data_lock描述见下表：

表 3-512. 函数 efuse_user_data_unlock

函数名称	efuse_user_data_lock
函数原型	void efuse_user_data_lock(void);
功能描述	锁定EFUSE_USER_DATA寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* lock the EFUSE_USER_DATA register */
```

```
efuse_user_data_lock();
```

函数 efuse_read

函数efuse_read描述见下表：

表 3-513. 函数 efuse_read

函数名称	efuse_read
函数原形	efuse_state_enum efuse_read(uint32_t ef_addr, uint32_t size, uint32_t buf[])
功能描述	读 EFUSE 值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ef_addr	EFUSE 地址：EFUSE_CTL_EFADDR, USER_DATA_EFADDR
输入参数{in}	
size	要读出的 EFUSE 字段大小（0x01 字节）
输出参数{out}	
buf	存储读回 EFUSE 字段数据的数组
返回值	
efuse_state_enum	EFUSE 状态，详情参考 枚举 efuse_state_enum

例如：

```
/* read EFUSE USER DATA value */
```

```
uint32_t buffer[1] = {0};
```

```
efuse_state_enum flag = EFUSE_READY;
```

```
flag = efuse_read(EFUSE_CTL_EFADDR, 1, buffer);
```

函数 efuse_write

函数efuse_write描述见下表：

表 3-514. 函数 efuse_write

函数名称	efuse_write
函数原形	efuse_state_enum efuse_program(uint32_t ef_addr, uint32_t size, uint8_t ef_data)

功能描述	写 EFUSE
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ef_addr	EFUSE 地址: EFUSE_CTL_EFADDR, USER_DATA_EFADDR
输入参数{in}	
size	要写入的 EFUSE 字段大小 (0x01 字节)
输入参数{in}	
ef_data	存储写入 EFUSE 字段数据的数组
输出参数{out}	
-	-
返回值	
efuse_state_enum	EFUSE 状态, 详情参考 枚举 efuse_state_enum

例如:

```
/* write EFUSE USER DATA*/
uint8_t buffer = 0x44;
efuse_state_enum flag = EFUSE_READY;
flag = efuse_write(USER_DATA_EFADDR, 1, buffer);
```

函数 efuse_control_write

函数efuse_control_write描述见下表:

表 3-515. 函数 efuse_control_write

函数名称	efuse_control_write
函数原形	efuse_state_enum efuse_control_write(uint8_t ef_data)
功能描述	配置 EFUSE 控制参数
先决条件	-
被调用函数	efuse_write
输入参数{in}	
ef_data	要编程的控制参数值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
efuse_state_enum	EFUSE 状态, 详情参考 枚举 efuse_state_enum

例如:

```
/* program control value */
uint8_t ctl = 0x01;
efuse_state_enum flag = EFUSE_READY;
```

```
flag = efuse_control_program(ctl);
```

函数 efuse_user_data_write

函数efuse_user_data_write描述见下表：

表 3-516. 函数 efuse_user_data_write

函数名称	efuse_user_data_write
函数原形	efuse_state_enum efuse_user_data_write(uint8_t ef_data)
功能描述	写 EFUSE 中用户数据字段
先决条件	-
被调用函数	efuse_write
输入参数{in}	
ef_data	要写入的用户数据值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
efuse_state_enum	EFUSE 状态，详情参考 枚举efuse_state_enum

例如：

```
/* write User data value */
uint8_t buffer = {0x11};
efuse_state_enum flag = EFUSE_READY;
flag = efuse_user_data_write(buffer);
```

函数 efuse_flag_get

函数efuse_flag_get描述见下表：

表 3-517. 函数 efuse_flag_get

函数名称	efuse_flag_get
函数原形	FlagStatus efuse_flag_get(efuse_flag_enum efuse_flag);
功能描述	获取 EFUSE 标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
efuse_flag	EFUSE 状态标志
EFUSE_PGIF	写操作完成标志位
EFUSE_RDIF	读操作完成标志位
EFUSE_OBERIF	越界错误标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如：

```
/* get EFUSE write operation complete flag status */
FlagStatus state = efuse_flag_get(EFUSE_PGIF);
```

函数 efuse_flag_clear

函数efuse_flag_clear描述见下表：

表 3-518. 函数 efuse_flag_clear

函数名称	efuse_flag_clear
函数原形	void efuse_flag_clear(efuse_clear_flag_enum efuse_cflag);
功能描述	清除 EFUSE 标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
efuse_cflag	EFUSE 状态标志
EFUSE_PGIC	清除写操作完成标志位
EFUSE_RDIC	清除读操作完成标志位
EFUSE_OBERIC	清除越界错误标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear EFUSE write operation complete flag status */
efuse_flag_clear(EFUSE_PGIC);
```

函数 efuse_interrupt_enable

函数efuse_interrupt_enable描述见下表：

表 3-519. 函数 efuse_interrupt_enable

函数名称	efuse_interrupt_enable
函数原形	void efuse_interrupt_enable(efuse_int_enum source);
功能描述	使能 EFUSE 中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
source	要使能的中断源
EFUSE_INTEN_PG	使能写操作完成中断
EFUSE_INTEN_RD	使能读操作完成中断
EFUSE_INTEN_OBER ER	使能越界错误中断

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable EFUSE write operation complete interrupt */
```

```
efuse_interrupt_enable(EFUSE_INTEN_PG);
```

函数 efuse_interrupt_disable

函数efuse_interrupt_disable描述见下表：

表 3-520. 函数 efuse_interrupt_disable

函数名称	efuse_interrupt_disable
函数原形	void efuse_interrupt_disable(efuse_int_enum source);
功能描述	失能 EFUSE 中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
source	要失能的中断源
EFUSE_INTEN_PG	失能写操作完成中断
EFUSE_INTEN_RD	失能读操作完成中断
EFUSE_INTEN_OBER	失能越界错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable EFUSE write operation complete interrupt */
```

```
efuse_interrupt_disable(EFUSE_INTEN_PG);
```

函数 efuse_interrupt_flag_get

函数efuse_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-521. 函数 efuse_interrupt_flag_get

函数名称	efuse_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus efuse_interrupt_flag_get(efuse_int_flag_enum int_flag);
功能描述	获取 EFUSE 中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
int_flag	中断标志位
<i>EFUSE_INT_PGIF</i>	写操作完成中断标志
<i>EFUSE_INT_RDIF</i>	读操作完成中断标志
<i>EFUSE_INT_OBERIF</i>	越界错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如：

```
/* get EFUSE write operation complete interrupt flag status */
```

```
FlagStatus state = efuse_interrupt_flag_get(EFUSE_INT_PGIF);
```

函数 efuse_interrupt_flag_clear

函数efuse_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-522. 函数 efuse_interrupt_flag_clear

函数名称	efuse_interrupt_flag_clear
函数原形	void efuse_interrupt_flag_clear(efuse_clear_int_flag_enum int_cflag);
功能描述	清除 EFUSE 中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<i>int_cflag</i>	中断标志清除位
<i>EFUSE_INT_PGIC</i>	清除写操作完成中断标志
<i>EFUSE_INT_RDIC</i>	清除读操作完成中断标志
<i>EFUSE_INT_OBERIC</i>	清除越界错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear EFUSE write operation complete interrupt flag status */
```

```
efuse_interrupt_flag_clear(EFUSE_INT_PGIC);
```

函数 efuse_ready_wait

函数efuse_ready_wait描述见下表：

表 3-523. 函数 efuse_ready_wait

函数名称	efuse_ready_wait
函数原型	efuse_state_enum efuse_ready_wait(uint32_t efuse_flag, uint32_t timeout)
功能描述	检查EFUSE错误标志是否置位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
efuse_flag	EFUSE状态标志
EFUSE_PGIC	清除写操作完成标志位
EFUSE_RDIC	清除读操作完成标志位
EFUSE_OBERIC	清除越界错误标志位
输入参数{in}	
timeout	超时时间
输出参数{out}	
-	-
返回值	
efuse_state_enum	EFUSE状态，详情参考 枚举efuse_state_enum

例如：

```
/* check whether EFUSE is ready or not */
```

```
efuse_state_enum state = efuse_ready_wait(EFUSE_PGIF, EFUSE_TIMEOUT_COUNT);
```

3.15. FWDGT

独立看门狗定时器（FWDGT）是一个硬件计时电路，用来监测由软件故障导致的系统故障。适合于需要独立环境且对计时精度要求不高的场合。章节[3.15.1](#)描述了FWDGT的寄存器列表，章节[3.15.2](#)对FWDGT库函数进行说明。

3.15.1. 外设寄存器说明

FWDGT寄存器列表如下表所示：

表 3-524. FWDGT 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
FWDGT_CTL	控制寄存器
FWDGT_PSC	预分频寄存器
FWDGT_RLD	重装载寄存器
FWDGT_STAT	状态寄存器

3.15.2. 外设库函数说明

FWDGT库函数列表如下表所示：

表 3-525. FWDGT 库函数

库函数名称	库函数描述
fwdgt_write_enable	使能对寄存器FWDGT_PSC和FWDGT_RLD的写操作
fwdgt_write_disable	失能对寄存器FWDGT_PSC和FWDGT_RLD的写操作
fwdgt_enable	使能FWDGT
fwdgt_prescaler_value_config	配置独立看门狗定时器预分频值
fwdgt_reload_value_config	配置独立看门狗定时器重装载值
fwdgt_counter_reload	按照FWDGT_RLD寄存器的值重装载FWDG计数器
fwdgt_config	设置FWDGT重装载值、预分频值
fwdgt_flag_get	获取FWDGT标志位状态

函数 fwdgt_write_enable

函数fwdgt_write_enable描述见下表：

表 3-526. 函数 fwdgt_write_enable

函数名称	fwdgt_write_enable
函数原型	void fwdgt_write_enable(void);
功能描述	使能对寄存器FWDGT_PSC和FWDGT_RLD的写操作
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable write access to FWDGT_PSC and FWDGT_RLD */
```

```
fwdgt_write_enable ( );
```

函数 fwdgt_write_disable

函数fwdgt_write_disable描述见下表：

表 3-527. 函数 fwdgt_write_disable

函数名称	fwdgt_write_disable
函数原型	void fwdgt_write_disable(void);
功能描述	失能对寄存器FWDGT_PSC和FWDGT_RLD的写操作
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable write access to FWDGT_PSC and FWDGT_RLD */
```

```
fwdgt_write_disable( );
```

函数 fwdgt_enable

函数fwdgt_enable描述见下表：

表 3-528. 函数 fwdgt_enable

函数名称	fwdgt_enable
函数原型	void fwdgt_enable(void);
功能描述	使能FWDGT
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* start the free watchdog timer counter */
```

```
fwdgt_enable( );
```

函数 fwdgt_prescaler_value_config

函数fwdgt_prescaler_value_config描述见下表：

表 3-529. 函数 fwdgt_prescaler_value_config

函数名称	fwdgt_prescaler_value_config
函数原型	ErrStatus fwdgt_prescaler_value_config(uint16_t prescaler_value);
功能描述	配置独立看门狗定时器计数器窗口值
先决条件	-
输入参数{in}	
prescaler_value	预分频值
FWDGT_PSC_DIV4	FWDGT预分频值设为4
FWDGT_PSC_DIV8	FWDGT预分频值设为8
FWDGT_PSC_DIV16	FWDGT预分频值设为16
6	

<i>FWDGT_PSC_DIV3</i> 2	FWDGT预分频值设为32
<i>FWDGT_PSC_DIV6</i> 4	FWDGT预分频值设为64
<i>FWDGT_PSC_DIV1</i> 28	FWDGT预分频值设为128
<i>FWDGT_PSC_DIV2</i> 56	FWDGT预分频值设为256
<i>FWDGT_PSC_DIV5</i> 12	FWDGT预分频值设为512
<i>FWDGT_PSC_DIV1</i> 024	FWDGT预分频值设为1024
<i>FWDGT_PSC_DIV2</i> 048	FWDGT预分频值设为2048
<i>FWDGT_PSC_DIV4</i> 096	FWDGT预分频值设为4096
<i>FWDGT_PSC_DIV8</i> 192	FWDGT预分频值设为8192
<i>FWDGT_PSC_DIV1</i> 6384	FWDGT预分频值设为16384
<i>FWDGT_PSC_DIV3</i> 2768	FWDGT预分频值设为32768
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR / SUCCESS

例如:

```
/* set FWDGT prescalervalue to 256 */
```

ErrStatus flag;

```
flag = fwdgt_prescaler_value_config(FWDGT_PSC_DIV256);
```

函数 fwdgt_reload_value_config

函数fwdgt_reload_value_config描述见下表:

表 3-530. 函数 fwdgt_reload_value_config

函数名称	fwdgt_reload_value_config
函数原型	ErrStatus fwdgt_reload_value_config(uint16_t reload_value);
功能描述	配置独立看门狗定时器重装载值
先决条件	-
输入参数{in}	
reload_value	重装载值,数值范围为 0x0000 – 0x0FFF

输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR / SUCCESS

例如：

```
/* set FWDGT reload value to 0x0FFF */
```

```
ErrStatus flag;
```

```
flag = fwdgt_reload_value_config (0x0FFF);
```

函数 fwdgt_counter_reload

函数fwdgt_counter_reload描述见下表：

表 3-531. 函数 fwdgt_counter_reload

函数名称	fwdgt_counter_reload
函数原型	void fwdgt_counter_reload(void);
功能描述	重载FWDGT计数器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reload FWDGT counter */
```

```
fwdgt_counter_reload( );
```

函数 fwdgt_config

函数fwdgt_config描述见下表：

表 3-532. 函数 fwdgt_config

函数名称	fwdgt_config
函数原型	ErrStatus fwdgt_config(uint16_t reload_value, uint8_t prescaler_div);
功能描述	设置FWDGT重载值、预分频值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
reload_value	重载值(0x0000 - 0x0FFF)
输入参数{in}	

prescaler_div	FWDGT预分频值
<i>FWDGT_PSC_DIV4</i>	FWDGT预分频值设为4
<i>FWDGT_PSC_DIV8</i>	FWDGT预分频值设为8
<i>FWDGT_PSC_DIV16</i>	FWDGT预分频值设为16
<i>FWDGT_PSC_DIV32</i>	FWDGT预分频值设为32
<i>FWDGT_PSC_DIV64</i>	FWDGT预分频值设为64
<i>FWDGT_PSC_DIV128</i>	FWDGT预分频值设为128
<i>FWDGT_PSC_DIV256</i>	FWDGT预分频值设为256
<i>FWDGT_PSC_DIV512</i>	FWDGT预分频值设为512
<i>FWDGT_PSC_DIV1024</i>	FWDGT预分频值设为1024
<i>FWDGT_PSC_DIV2048</i>	FWDGT预分频值设为2048
<i>FWDGT_PSC_DIV4096</i>	FWDGT预分频值设为4096
<i>FWDGT_PSC_DIV8192</i>	FWDGT预分频值设为8192
<i>FWDGT_PSC_DIV16384</i>	FWDGT预分频值设为16384
<i>FWDGT_PSC_DIV32768</i>	FWDGT预分频值设为32768
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR / SUCCESS

例如：

```
/* configure FWDGT counter clock: 40KHz(IRC40K) / 64 = 0.625 KHz */
```

```
fwdgt_config(2*500, FWDGT_PSC_DIV64);
```

函数 fwdgt_flag_get

函数fwdgt_flag_get描述见下表：

表 3-533. 函数 fwdgt_flag_get

函数名称	fwdgt_flag_get
函数原型	FlagStatus fwdgt_flag_get(uint16_t flag);
功能描述	获取FWDGT标志位状态

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	需要获取状态的FWDGT标志位
FWDGT_FLAG_PUD	预分频值更新进行中
FWDGT_FLAG_RU D	重装载值更新进行中
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```
/* test if a prescaler value update is on going */
```

```
FlagStatus status;
```

```
status = fwdgt_flag_get (FWDGT_FLAG_PUD);
```

```
if(status == RESET)
```

```
{
```

```
...
```

```
}else
```

```
{
```

```
...
```

```
}
```

3.16. GPIO

GPIO用来实现各片上设备的逻辑输入/输出功能。章节[3.16.1](#)描述了GPIO的寄存器列表，章节[3.16.2](#)。对GPIO库函数进行说明。

3.16.1. 外设寄存器说明

GPIO寄存器列表如下表所示:

表 3-534. GPIO 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
GPIOx_CTL	端口控制寄存器
GPIO_OMODE	端口输出模式寄存器
GPIO_OSPD	端口输出速度寄存器0
GPIO_PUD	端口上拉/下拉寄存器

寄存器名称	寄存器描述
GPIO_ISTAT	端口输入状态寄存器
GPIO_OCTL	端口输出控制寄存器
GPIO_BOP	端口位操作寄存器
GPIO_LOCK	端口配置锁定寄存器
GPIO_AFSEL0	备用功能选择寄存器0
GPIO_AFSEL1	备用功能选择寄存器1
GPIO_BC	位清除寄存器
GPIO_TG	端口位翻转寄存器

3.16.2. 外设库函数说明

GPIO库函数列表如下表所示：

表 3-535. GPIO 库函数

库函数名称	库函数描述
gpio_deinit	复位外设GPIOx
gpio_mode_set	设置GPIO模式
gpio_output_options_set	设置GPIO输出模式和速度
gpio_bit_set	置位引脚值
gpio_bit_reset	复位引脚值
gpio_bit_write	将特定的值写入引脚
gpio_port_write	将特定的值写入一组端口
gpio_input_bit_get	获取引脚的输入值
gpio_input_port_get	获取一组端口的输入值
gpio_output_bit_get	获取引脚的输出值
gpio_output_port_get	获取一组端口的输出值
gpio_af_set	设置GPIO复用功能
gpio_pin_lock	相应的引脚配置被锁定
gpio_bit_toggle	翻转GPIO引脚状态
gpio_port_toggle	翻转一组GPIO状态

函数 gpio_deinit

函数gpio_deinit描述见下表：

表 3-536. 函数 gpio_deinit

函数名称	gpio_deinit
函数原型	void gpio_deinit(uint32_t gpio_periph);
功能描述	复位外设GPIOx
先决条件	-
被调函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口

<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset GPIOA */
```

```
gpio_deinit(GPIOA);
```

函数 **gpio_mode_set**

函数gpio_mode_set描述见下表:

表 3-537. 函数 gpio_mode_set

函数名称	gpio_mode_set
函数原型	void gpio_mode_set(uint32_t gpio_periph, uint32_t mode, uint32_t pull_up_down, uint32_t pin);
功能描述	设置GPIO模式
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
mode	GPIO引脚模式
<i>GPIO_MODE_INPUT</i>	输入模式
<i>GPIO_MODE_OUTPUT</i>	输出模式
<i>GPIO_MODE_AF</i>	备用功能模式
<i>GPIO_MODE_ANALOG</i>	模拟模式
输入参数{in}	
pull_up_down	GPIO引脚上拉下拉电阻设置
<i>GPIO_PUPD_NONE</i>	悬空模式, 无上拉和下拉
<i>GPIO_PUPD_PULLUP</i>	带上拉电阻
<i>GPIO_PUPD_PULLDOWN</i>	带下拉电阻
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
<i>GPIO_PIN_x</i>	引脚选择 (x=0..15)

GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set PA0 with pull-up input mode */
```

```
gpio_mode_set (GPIOA, GPIO_MODE_INPUT, GPIO_PUPD_PULLUP, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_output_options_set

函数gpio_output_options_set描述见下表:

表 3-538. 函数 gpio_output_options_set

函数名称	gpio_output_options_set
函数原型	void gpio_output_options_set(uint32_t gpio_periph, uint8_t otype, uint32_t speed, uint32_t pin);
功能描述	设置GPIO输出模式和速度
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
otype	GPIO引脚输出模式
GPIO_OTYPE_PP	推挽输出模式
GPIO_OTYPE_OD	开漏输出模式
输入参数{in}	
speed	GPIO引脚输出最大速度
GPIO_OSPEED_2MHZ	最大输出速度为2MHz
GPIO_OSPEED_10MHZ	最大输出速度为10MHz
GPIO_OSPEED_50MHZ	最大输出速度为50MHz
GPIO_OSPEED_MAX	最大输出速度超过50MHz
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
GPIO_PIN_x	引脚选择 (x=0..15)
GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如:

```
/* configure PA0 as push pull mode */
```

```
gpio_output_options_set(GPIOA, GPIO_OTYPE_PP, GPIO_OSPEED_2MHZ, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_bit_set

函数gpio_bit_set描述见下表:

表 3-539. 函数 gpio_bit_set

函数名称	gpio_bit_set
函数原型	void gpio_bit_set(uint32_t gpio_periph, uint32_t pin);
功能描述	置位GPIO引脚值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
GPIO_PIN_x	引脚选择 (x=0..15)
GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set PA0*/
```

```
gpio_bit_set(GPIOA, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_bit_reset

函数gpio_bit_reset描述见下表:

表 3-540. 函数 gpio_bit_reset

函数名称	gpio_bit_reset
函数原型	void gpio_bit_reset(uint32_t gpio_periph, uint32_t pin);
功能描述	复位GPIO引脚值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

gpio_periph	GPIO端口
<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
<i>GPIO_PIN_x</i>	引脚选择 (x=0..15)
<i>GPIO_PIN_ALL</i>	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset PA0*/
```

```
gpio_bit_set(GPIOA, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_bit_write

函数gpio_bit_write描述见下表:

表 3-541. 函数 gpio_bit_write

函数名称	gpio_bit_write
函数原型	void gpio_bit_write(uint32_t gpio_periph,uint32_t pin,bit_status bit_value);
功能描述	将特定的值写入GPIO引脚
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
<i>GPIO_PIN_x</i>	引脚选择 (x=0..15)
<i>GPIO_PIN_ALL</i>	所有引脚
输入参数{in}	
bit_value	置位或清除
<i>RESET</i>	清除引脚值
<i>SET</i>	置位引脚值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* write 1 to PA0*/
```

```
gpio_bit_write(GPIOA, GPIO_PIN_0, SET);
```

函数 gpio_port_write

函数gpio_port_write描述见下表:

表 3-542. 函数 gpio_port_write

函数名称	gpio_port_write
函数原型	void gpio_port_write(uint32_t gpio_periph,uint16_t data);
功能描述	将特定的值写入GPIO端口
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
data	将要写入的具体值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* write 1010 0101 1010 0101 to Port A */
```

```
gpio_port_write (GPIOA, 0xA5A5);
```

函数 gpio_input_bit_get

函数gpio_input_bit_get描述见下表:

表 3-543. 函数 gpio_input_bit_get

函数名称	gpio_input_bit_get
函数原型	FlagStatus gpio_input_bit_get(uint32_t gpio_periph,uint32_t pin);
功能描述	获取GPIO引脚的输入值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
GPIO_PIN_x	引脚选择 (x=0..15)
GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-

返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* get the status of PA0*/
```

```
FlagStatus bit_state;
```

```
bit_state = gpio_input_bit_get (GPIOA, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_input_port_get

函数gpio_input_port_get描述见下表:

表 3-544. 函数 gpio_input_port_get

函数名称	gpio_input_port_get
函数原型	uint16_t gpio_input_port_get(uint32_t gpio_periph);
功能描述	获取GPIO端口的输入值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	0x0000-0xFFFF

例如:

```
/* get the input value of Port A */
```

```
uint16_t port_state;
```

```
port_state = gpio_input_bit_get (GPIOA);
```

函数 gpio_output_bit_get

函数gpio_output_bit_get描述见下表:

表 3-545. 函数 gpio_output_bit_get

函数名称	gpio_output_bit_get
函数原型	FlagStatus gpio_output_bit_get(uint32_t gpio_periph,uint32_t pin);
功能描述	获取GPIO引脚的输出值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口

<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
<i>GPIO_PIN_x</i>	引脚选择 (x=0..15)
<i>GPIO_PIN_ALL</i>	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* get the output status of PA0 */
```

```
FlagStatus bit_state;
```

```
bit_state = gpio_output_bit_get (GPIOA, GPIO_PIN_0);
```

函数 **gpio_output_port_get**

函数gpio_output_port_get描述见下表:

表 3-546. 函数 **gpio_output_port_get**

函数名称	gpio_output_port_get
函数原型	uint16_t gpio_output_port_get(uint32_t gpio_periph);
功能描述	获取GPIO引脚的输出值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	0x0000-0xFFFF

例如:

```
/* get the output value of Port A */
```

```
uint16_t port_state;
```

```
port_state = gpio_output_port_get (GPIOA);
```

函数 **gpio_af_set**

函数gpio_af_set描述见下表:

表 3-547. 函数 gpio_af_set

函数名称	gpio_af_set
函数原型	void gpio_af_set(uint32_t gpio_periph, uint32_t alt_func_num, uint32_t pin);
功能描述	设置GPIO的备用功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
alt_func_num	GPIO 引脚备用功能, 请参见特定设备的数据手册
GPIO_AF_0	SYSTEM
GPIO_AF_1	TIMER0, TIMER1, TIMER7
GPIO_AF_2	TIMER0, TIMER2, TIMER3, TIMER4
GPIO_AF_3	TIMER7, TIMER8, TIMER9, TIMER10
GPIO_AF_4	I2C0, I2C1, I2C2, I2C3, SPI4, TIMER0
GPIO_AF_5	SPI0, SPI1, SPI2, SPI3, SPI4, SPI5, I2C3
GPIO_AF_6	SPI1, SPI2, SPI3, SPI4, SAI0, I2C4
GPIO_AF_7	USART0, USART1, USART2, SPI0, SPI1, SPI2
GPIO_AF_8	UART3, UART4, USART5, UART6, UART7
GPIO_AF_9	CAN0, CAN1, TLI, TIMER11, TIMER12, TIMER13, I2C1, I2C2, CTC
GPIO_AF_10	USB_FS, USB_HS
GPIO_AF_11	ENET
GPIO_AF_12	EXMC, SDIO, USB_HS
GPIO_AF_13	DCI
GPIO_AF_14	TLI
GPIO_AF_15	EVENTOUT
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
GPIO_PIN_x	引脚选择 (x=0..15)
GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/*set PA0 alternate function 0*/
```

```
gpio_af_set(GPIOA, GPIO_AF_0, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_pin_lock

函数gpio_pin_lock描述见下表:

表 3-548. 函数 gpio_pin_lock

函数名称	gpio_pin_lock
函数原型	void gpio_pin_lock(uint32_t gpio_periph, uint32_t pin);
功能描述	相应的引脚配置被锁定
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
GPIO_PIN_x	引脚选择 (x=0..15)
GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* lock PA0 */
```

```
gpio_pin_lock (GPIOA, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_bit_toggle

函数gpio_bit_toggle描述见下表:

表 3-549. 函数 gpio_bit_toggle

函数名称	gpio_bit_toggle
函数原型	void gpio_bit_toggle(uint32_t gpio_periph, uint32_t pin);
功能描述	翻转GPIO引脚状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输入参数{in}	
pin	GPIO引脚
GPIO_PIN_x	引脚选择 (x=0..15)
GPIO_PIN_ALL	所有引脚
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* toggle PA0 */
gpio_bit_toggle(GPIOA, GPIO_PIN_0);
```

函数 gpio_port_toggle

函数gpio_port_toggle描述见下表：

表 3-550. 函数 gpio_port_toggle

函数名称	gpio_port_toggle
函数原型	void gpio_port_toggle(uint32_t gpio_periph);
功能描述	翻转一组GPIO状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
gpio_periph	GPIO端口
GPIOx	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* toggle GPIOA*/
gpio_port_toggle (GPIOA);
```

3.17. HAU

哈希处理器应用于信息安全。支持应用于多种场合的安全哈希算法（SHA-1，SHA-224和SHA-256），消息摘要算法（MD5）和哈希运算消息认证码（HMAC）。HAU寄存器列举在章节[3.17.1](#)，HAU固件库函数介绍在章节[3.17.2](#)。

3.17.1. 外设寄存器说明

HAU寄存器列表如下表所示：

表 3-551. HAU 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
HAU_CTL	控制寄存器
HAU_DI	数据输入寄存器
HAU_CFG	配置寄存器
HAU_DO0	数据输出寄存器0
HAU_DO1	数据输出寄存器1

寄存器名称	寄存器描述
HAU_DO2	数据输出寄存器2
HAU_DO3	数据输出寄存器3
HAU_DO4	数据输出寄存器4
HAU_DO5	数据输出寄存器5
HAU_DO6	数据输出寄存器6
HAU_DO7	数据输出寄存器7
HAU_INTEN	中断使能寄存器
HAU_STAT	状态寄存器
HAU_CTXSx (x = 0..53)	上下文交换寄存器

3.17.2. 外设库函数说明

HAU库函数列表如下表所示：

表 3-552. HAU 库函数

库函数名称	库函数描述
hau_deinit	复位HAU外设
hau_init	初始化HAU外设参数
hau_init_struct_para_init	初始化结构体hau_initpara
hau_reset	复位HAU内核
hau_last_word_validbits_num_config	配置消息最新字有效位数
hau_data_write	写数据到IN FIFO
hau_infifo_words_num_get	返回已经写入IN FIFO的字数目
hau_digest_read	读消息摘要结果
hau_digest_calculation_enable	使能摘要计算
hau_multiple_single_dma_config	配置使用多DMA或单DMA，从未确定是否在DMA传输结束后计算摘要
hau_dma_enable	使能HAU DMA接口
hau_dma_disable	除能HAU DMA接口
hau_context_struct_para_init	初始化上下文结构体
hau_context_save	保存HAU外设上下文
hau_context_restore	恢复HAU外设上下文
hau_hash_sha_1	在HASH模式下使用SHA1计算摘要
hau_hmac_sha_1	在HMAC模式下使用SHA1计算摘要
hau_hash_sha_224	在HASH模式下使用SHA224计算摘要
hau_hmac_sha_224	在HMAC模式下使用SHA224计算摘要
hau_hash_sha_256	在HASH模式下使用SHA256计算摘要
hau_hmac_sha_256	在HMAC模式下使用SHA256计算摘要
hau_hash_md5	在HASH模式下使用MD5计算摘要
hau_hmac_md5	在HMAC模式下使用MD5计算摘要
hau_flag_get	获取HAU标志状态
hau_flag_clear	清除HAU标志状态

库函数名称	库函数描述
hau_interrupt_enable	使能HAU中断
hau_interrupt_disable	除能HAU中断
hau_interrupt_flag_get	获取HAU中断标志状态
hau_interrupt_flag_clear	清除HAU中断标志状态

结构体 hau_init_parameter_struct

表 3-553. 结构体 hau_init_parameter_struct

成员名称	功能描述
algo	算法选择: HAU_ALGO_SHA1, HAU_ALGO_SHA224, HAU_ALGO_SHA256, HAU_ALGO_MD5
mode	HAU模式选择: HAU_MODE_HASH, HAU_MODE_HMAC
datatype	数据类型模式: HAU_SWAPPING_32BIT, HAU_SWAPPING_16BIT, HAU_SWAPPING_8BIT, HAU_SWAPPING_1BIT
keytype	密钥长度模式: HAU_KEY_SHORTER_64, HAU_KEY_LONGGER_64

结构体 hau_digest_parameter_struct

表 3-554. 结构体 hau_digest_parameter_struct

成员名称	功能描述
out[8]	消息摘要结果0-7

结构体 hau_context_parameter_struct

表 3-555. 结构体 hau_context_parameter_struct

成员名称	功能描述
hau_ctl_bak	HAU_CTL寄存器的备份
hau_cfg_bak	HAU_CFG寄存器的备份
hau_inten_bak	HAU_INTEN寄存器的备份
hau_ctxs_bak[54]	HAU_CTXSx寄存器的备份

函数 hau_deinit

函数hau_deinit描述见下表:

表 3-556. 函数 hau_deinit

函数名称	hau_deinit
函数原形	void hau_deinit(void);
功能描述	复位HAU外设
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset the HAU peripheral */
```

```
hau_deinit();
```

函数 `hau_init`

函数`hau_init`描述见下表:

表 3-557. 函数 `hau_init`

函数名称	<code>hau_init</code>
函数原形	<code>void hau_init(hau_init_parameter_struct* initpara);</code>
功能描述	初始化HAU外设参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>initpara</code>	参考结构体 表3-553. 结构体 <code>hau_init_parameter_struct</code>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* initialize the HAU peripheral parameters */
```

```
hau_init_parameter_struct hau_initpara;
```

```
...
```

```
hau_initpara.algo = algo;
```

```
hau_initpara.mode = HAU_MODE_HMAC;
```

```
hau_initpara.datatype = HAU_SWAPPING_8BIT;
```

```
if(key_len > 64U){
```

```
    hau_initpara.keytype = HAU_KEY_LONGGER_64;
```

```
}else{
```

```
    hau_initpara.keytype = HAU_KEY_SHORTER_64;
```

```
}
```

```
hau_init(&hau_initpara);
```

函数 hau_init_struct_para_init

函数hau_init_struct_para_init描述见下表：

表 3-558. 函数 hau_init_struct_para_init

函数名称	hau_init_struct_para_init
函数原形	void hau_init_struct_para_init(hau_init_parameter_struct* initpara)
功能描述	初始化结构体hau_initpara
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
initpara	参考结构体 表3-553. 结构体hau_init_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the HAU peripheral parameters */
```

```
hau_init_parameter_struct hau_initpara;
```

```
hau_init_struct_para_init(&hau_initpara);
```

函数 hau_reset

函数hau_reset描述见下表：

表 3-559. 函数 hau_reset

函数名称	hau_reset
函数原形	void hau_reset(void);
功能描述	复位HAU内核
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset the HAU processor core */
```

```
hau_reset();
```


函数 hau_last_word_validbits_num_config

函数hau_last_word_validbits_num_config描述见下表:

表 3-560. 函数 hau_last_word_validbits_num_config

函数名称	hau_last_word_validbits_num_config
函数原形	void hau_last_word_validbits_num_config(uint32_t valid_num);
功能描述	配置消息最新字有效位数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
valid_num	消息最新字有效位数(0x00 – 0x1F)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the number of valid bits in last word of the message */
hau_last_word_validbits_num_config(0x10);
```

函数 hau_data_write

函数hau_data_write描述见下表:

表 3-561. 函数 hau_data_write

函数名称	hau_data_write
函数原形	void hau_data_write(uint32_t data);
功能描述	写数据到IN FIFO
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
data	所写的的数据(0x0 – 0xFFFFFFFF)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* write data to the IN FIFO */
hau_data_write(0x10);
```

函数 hau_infifo_words_num_get

函数hau_infifo_words_num_get描述见下表:

表 3-562. 函数 hau_infifo_words_num_get

函数名称	hau_infifo_words_num_get
函数原形	uint32_t hau_infifo_words_num_get(void);
功能描述	返回已经写入IN FIFO的字数目
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x0 – 0xFFFFFFFF

例如：

```
/* return the number of words already written into the IN FIFO */
```

```
uint32_t num = 0;
```

```
num = hau_infifo_words_num_get();
```

函数 hau_digest_read

函数hau_digest_read描述见下表：

表 3-563. 函数 hau_digest_read

函数名称	hau_digest_read
函数原形	void hau_digest_read(hau_digest_parameter_struct* digestpara);
功能描述	读消息摘要结果
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
digestpara	参考结构体 表3-554. 结构体hau_digest_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* read the message digest result */
```

```
hau_digest_parameter_struct digestpara;
```

```
hau_digest_read(&digestpara);
```

函数 hau_digest_calculation_enable

函数hau_digest_calculation_enable描述见下表：

表 3-564. 函数 hau_digest_calculation_enable

函数名称	hau_digest_calculation_enable
函数原形	void hau_digest_calculation_enable(void);
功能描述	使能摘要计算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable digest calculation */
hau_digest_calculation_enable();
```

函数 hau_multiple_single_dma_config

函数hau_multiple_single_dma_config描述见下表:

表 3-565. 函数 hau_multiple_single_dma_config

函数名称	hau_multiple_single_dma_config
函数原形	void hau_multiple_single_dma_config(uint32_t multi_single);
功能描述	配置使用多DMA或单DMA，从未确定是否在DMA传输结束后计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
multi_single	Multiple or single
SINGLE_DMA_AUTO_DIGEST	在DMA传输完成后消息填充和计算摘要
MULTIPLE_DMA_NO_DIGEST	需要多次DMA传输，在DMA传输结束时硬件不自动将CALEN位置1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure multiple or single DMA is used, and digest calculation at the end of a DMA transfer or not */
hau_multiple_single_dma_config(SINGLE_DMA_AUTO_DIGEST);
```

函数 hau_dma_enable

函数hau_dma_enable描述见下表：

表 3-566. 函数 hau_dma_enable

函数名称	hau_dma_enable
函数原形	void hau_dma_enable(void);
功能描述	使能HAU DMA接口
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the HAU DMA interface */
hau_dma_enable();
```

函数 hau_dma_disable

函数hau_dma_disable描述见下表：

表 3-567. 函数 hau_dma_disable

函数名称	hau_dma_disable
函数原形	void hau_dma_disable(void);
功能描述	除能HAU DMA接口
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the HAU DMA interface */
hau_dma_disable();
```

函数 hau_context_struct_para_init

函数hau_context_struct_para_init描述见下表：

表 3-568. 函数 hau_context_struct_para_init

函数名称	hau_context_struct_para_init
函数原形	void hau_context_struct_para_init(hau_context_parameter_struct* context)
功能描述	初始化上下文结构体
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
context	参考结构体 表3-555. 结构体hau_context_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct context */

hau_context_parameter_struct context_para;

hau_context_struct_para_init(&context_para);
```

函数 hau_context_save

函数hau_context_save描述见下表：

表 3-569. 函数 hau_context_save

函数名称	hau_context_save
函数原形	void hau_context_save(hau_context_parameter_struct* context_save)
功能描述	保存HAU外设上下文
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
context_save	参考结构体 表3-555. 结构体hau_context_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
hau_context_parameter_struct context_para;

hau_context_struct_para_init(&context_para);

/* save HAU context */

hau_context_save(&context_para);
```

函数 hau_context_restore

函数hau_context_restore描述见下表：

表 3-570. 函数 hau_context_restore

函数名称	hau_context_restore
函数原形	void hau_context_restore(hau_context_parameter_struct* context_restore)
功能描述	恢复HAU外设上下文
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
context_restore	参考结构体 表3-555. 结构体hau_context_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
hau_context_parameter_struct context_para;
```

```
hau_context_struct_para_init(&context_para);
```

```
hau_context_save(&context_para);
```

```
.....
```

```
/* restore HAU context */
```

```
hau_context_restore(&context_para);
```

函数 hau_hash_sha_1

函数hau_hash_sha_1描述见下表：

表 3-571. 函数 hau_hash_sha_1

函数名称	hau_hash_sha_1
函数原形	ErrStatus hau_hash_sha_1(uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HASH模式下使用SHA1计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	

ErrStatus	SUCCESS或ERROR
-----------	---------------

例如:

```
/* calculate digest using SHA1 in HASH mode */

ErrStatus status = ERROR;

uint8_t output[20];

uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                  0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08;};

status = hau_hash_sha_1(input, 0x10, output);
```

函数 hau_hmac_sha_1

函数hau_hmac_sha_1描述见下表:

表 3-572. 函数 hau_hmac_sha_1

函数名称	hau_hmac_sha_1
函数原形	ErrStatus hau_hmac_sha_1(uint8_t *key, uint32_t keysize, uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HMAC模式下使用SHA1计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
key	指向用于HMAC模式的密钥
输入参数{in}	
keysize	用于HMAC模式的密钥长度
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
/* calculate digest using SHA1 in HMAC mode */

ErrStatus status = ERROR;

uint8_t output[20];

uint8_t key[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08;};
```

```
uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                  0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};

status = hau_hmac_sha_1(key, 0x10, input, 0x10, output);
```

函数 hau_hash_sha_224

函数hau_hash_sha_224描述见下表：

表 3-573. 函数 hau_hash_sha_224

函数名称	hau_hash_sha_224
函数原形	ErrStatus hau_hash_sha_224(uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HASH模式下使用SHA224计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如：

```
/* calculate digest using SHA224 in HASH mode */

ErrStatus status = ERROR;

uint8_t output[28];

uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                  0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};

status = hau_hash_sha_224 (input, 0x10, output);
```

函数 hau_hmac_sha_224

函数hau_hmac_sha_224描述见下表：

表 3-574. 函数 hau_hmac_sha_224

函数名称	hau_hmac_sha_224
函数原形	ErrStatus hau_hmac_sha_224(uint8_t *key, uint32_t keysize, uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HMAC模式下使用SHA224计算摘要
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
key	指向用于HMAC模式的密钥
输入参数{in}	
keysize	用于HMAC模式的密钥长度
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
/* calculate digest using SHA224 in HMAC mode */
```

```
ErrStatus status = ERROR;
```

```
uint8_t output[28];
```

```
uint8_t key[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};
```

```
uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                  0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};
```

```
status = hau_hmac_sha_224 (key, 0x10, input, 0x10, output);
```

函数 hau_hash_sha_256

函数hau_hash_sha_256描述见下表:

表 3-575. 函数 hau_hash_sha_256

函数名称	hau_hash_sha_256
函数原形	ErrStatus hau_hash_sha_256(uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HASH模式下使用SHA256计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果

返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
/* calculate digest using SHA256 in HASH mode */

ErrStatus status = ERROR;

uint8_t output[32];

uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                  0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};

status = hau_hash_sha_256 (input, 0x10, output);
```

函数 hau_hmac_sha_256

函数hau_hmac_sha_256描述见下表:

表 3-576. 函数 hau_hmac_sha_256

函数名称	hau_hmac_sha_256
函数原形	ErrStatus hau_hmac_sha_256(uint8_t *key, uint32_t keysize, uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HMAC模式下使用SHA256计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
key	指向用于HMAC模式的密钥
输入参数{in}	
keysize	用于HMAC模式的密钥长度
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
/* calculate digest using SHA256 in HMAC mode */

ErrStatus status = ERROR;

uint8_t output[32];

uint8_t key[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
```

```

0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};

uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};

status = hau_hmac_sha_256 (key, 0x10, input, 0x10, output);

```

函数 hau_hash_md5

函数hau_hash_md5描述见下表:

表 3-577. 函数 hau_hash_md5

函数名称	hau_hash_md5
函数原形	ErrStatus hau_hash_md5(uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);
功能描述	在HASH模式下使用MD5计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```

/* calculate digest using MD5 in HASH mode */

ErrStatus status = ERROR;

uint8_t output[16];

uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};

status = hau_hash_md5 (input, 0x10, output);

```

函数 hau_hmac_md5

函数hau_hmac_md5描述见下表:

表 3-578. 函数 hau_hmac_md5

函数名称	hau_hmac_md5
函数原形	ErrStatus hau_hmac_md5(uint8_t *key, uint32_t keysize, uint8_t *input, uint32_t in_length, uint8_t output[]);

功能描述	在HMAC模式下使用MD5计算摘要
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
key	指向用于HMAC模式的密钥
输入参数{in}	
keysize	用于HMAC模式的密钥长度
输入参数{in}	
input	指向输入缓存区
输入参数{in}	
in_length	输入缓存区长度
输出参数{out}	
output	摘要结果
返回值	
ErrStatus	SUCCESS或ERROR

例如:

```
/* calculate digest using MD5 in HMAC mode */
```

```
ErrStatus status = ERROR;
```

```
uint8_t output[16];
```

```
uint8_t key[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};
```

```
uint8_t input[] = {0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08,
                  0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08};
```

```
status = hau_hmac_md5 (key, 0x10, input, 0x10, output);
```

函数 hau_flag_get

函数hau_flag_get描述见下表:

表 3-579. 函数 hau_flag_get

函数名称	hau_flag_get
函数原形	FlagStatus hau_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取HAU标志状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	HAU标志状态
HAU_FLAG_DATA_INP UT	输入FIFO有足够空间
HAU_FLAG_CALCULA	摘要计算完整

<i>TION_COMPLETE</i>	
<i>HAU_FLAG_DMA</i>	DMA被使能或传输正在处理
<i>HAU_FLAG_BUSY</i>	数据块正在处理
<i>HAU_FLAG_INFIFO_NO_EMPTY</i>	输入FIFO非空
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get the HAU flag status */
```

```
FlagStatus status;
```

```
status = hau_flag_get(HAU_FLAG_DMA);
```

函数 **hau_flag_clear**

函数hau_flag_clear描述见下表:

表 3-580. 函数 **hau_flag_clear**

函数名称	hau_flag_clear
函数原形	void hau_flag_clear(uint32_t flag);
功能描述	清除HAU标志状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	HAU标志状态
<i>HAU_FLAG_DATA_INPUT</i>	输入FIFO有足够空间
<i>HAU_FLAG_CALCULATION_COMPLETE</i>	摘要计算完整
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear the HAU flag status */
```

```
hau_flag_clear(HAU_FLAG_DATA_INPUT);
```

函数 **hau_interrupt_enable**

函数hau_interrupt_enable描述见下表:

表 3-581. 函数 `hau_interrupt_enable`

函数名称	<code>hau_interrupt_enable</code>
函数原形	<code>void hau_interrupt_enable(uint32_t interrupt);</code>
功能描述	使能HAU中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	指定需要使能的HAU中断
<code>HAU_INT_DATA_INPUT</code>	新数据块进入IN缓存区
<code>HAU_INT_CALCULATION_COMPLETE</code>	计算完成
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable hau interrupt */
hau_interrupt_enable(HAU_INT_DATA_INPUT);
```

函数 `hau_interrupt_disable`

函数`hau_interrupt_disable`描述见下表：

表 3-582. 函数 `hau_interrupt_disable`

函数名称	<code>hau_interrupt_disable</code>
函数原形	<code>void hau_interrupt_disable(uint32_t interrupt);</code>
功能描述	除能HAU中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
Interrupt	指定需要失能的HAU中断
<code>HAU_INT_DATA_INPUT</code>	新数据块进入IN缓存区
<code>HAU_INT_CALCULATION_COMPLETE</code>	计算完成
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable hau interrupt */
```

```
hau_interrupt_disable(HAU_INT_DATA_INPUT);
```

函数 `hau_interrupt_flag_get`

函数 `hau_interrupt_flag_get` 描述见下表：

表 3-583. 函数 `hau_interrupt_flag_get`

函数名称	<code>hau_interrupt_flag_get</code>
函数原形	<code>FlagStatus hau_interrupt_flag_get(uint32_t int_flag)</code>
功能描述	获取HAU中断标志状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>int_flag</code>	HAU标志状态
<code>HAU_INT_FLAG_DATA_INPUT</code>	输入FIFO有足够空间
<code>HAU_INT_FLAG_CALCULATION_COMPLETE</code>	摘要计算完整
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>FlagStatus</code>	SET或RESET

例如：

```
/* get the HAU interrupt flag status */
```

```
FlagStatus status = hau_interrupt_flag_get (HAU_INT_FLAG_DATA_INPUT);
```

函数 `hau_interrupt_flag_clear`

函数 `hau_interrupt_flag_clear` 描述见下表：

表 3-584. 函数 `hau_interrupt_flag_clear`

函数名称	<code>hau_interrupt_flag_clear</code>
函数原形	<code>void hau_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag)</code>
功能描述	清除HAU中断标志状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>int_flag</code>	HAU标志状态
<code>HAU_INT_FLAG_DATA_INPUT</code>	输入FIFO有足够空间
<code>HAU_INT_FLAG_CALCULATION_COMPLETE</code>	摘要计算完整
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the HAU interrupt flag status */
```

```
hau_interrupt_flag_clear(HAU_INT_FLAG_DATA_INPUT);
```


3.18. I2C

I2C（内部集成电路总线）模块提供了符合工业标准的两线串行制接口，可用于MCU和外部I2C设备的通讯。章节[3.18.1](#)描述了I2C的寄存器列表，章节[0](#)对I2C库函数进行说明。

3.18.1. 外设寄存器说明

I2C寄存器列表如下表所示：

表 3-585. I2C0-2 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
I2C_CTL0	控制寄存器0
I2C_CTL1	控制寄存器1
I2C_SADDR0	从机地址寄存器0
I2C_SADDR1	从机地址寄存器1
I2C_DATA	传输缓冲区寄存器
I2C_STAT0	传输状态寄存器0
I2C_STAT1	传输状态寄存器1
I2C_CKCFG	时钟配置寄存器
I2C_RT	上升时间寄存器
I2C_FCTL	滤波器控制寄存器
I2C_SAMCS	SAM控制状态寄存器

表 3-586. I2C3-5 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
I2C_ADD_CTL0	控制寄存器0
I2C_ADD_CTL1	控制寄存器1
I2C_ADD_SADDR0	从机地址寄存器0
I2C_ADD_SADDR1	从机地址寄存器1
I2C_ADD_TIMING	时序寄存器
I2C_ADD_TIMEO T	超时寄存器
I2C_ADD_STAT	状态寄存器
I2C_ADD_STATC	状态清除寄存器
I2C_ADD_PEC	PEC寄存器
I2C_ADD_RDATA	接收数据寄存器
I2C_ADD_TDATA	发送数据寄存器
I2C_ADD_CTL2	控制寄存器2

3.18.2. 外设库函数说明

I2C库函数列表如下表所示：

表 3-587. I2C0-2 库函数

库函数名称	库函数描述
i2c_deinit	复位外设I2C
i2c_clock_config	配置I2C时钟
i2c_mode_addr_config	配置I2C地址
i2c_smbus_type_config	SMBus类型选择
i2c_ack_config	是否发送ACK
i2c_ackpos_config	ACK位置配置
i2c_master_addressing	主机发送从机地址
i2c_dualaddr_enable	双地址模式使能
i2c_dualaddr_disable	关闭双地址模式
i2c_enable	使能I2C模块
i2c_disable	关闭I2C模块
i2c_start_on_bus	在I2C总线上生成起始位
i2c_stop_on_bus	在I2C总线上生成停止位
i2c_data_transmit	发送数据
i2c_data_receive	接收数据
i2c_dma_config	配置I2C DMA模式
i2c_dma_last_transfer_config	配置下一个DMA EOT是最后传输
i2c_rbneclear_config	配置RBNE清除条件
i2c_stretch_scl_low_config	当从机数据没有准备好时是否拉低SCL
i2c_slave_response_to_gcall_config	从机是否响应广播呼叫
i2c_software_reset_config	配置I2C软件复位
i2c_pec_config	配置报文错误校验
i2c_pec_transfer_config	配置传输PEC值
i2c_pec_value_get	获取报文错误校验值
i2c_smbus_alert_config	配置通过SMBA引脚发送警告
i2c_smbus_arp_config	配置SMBus下ARP协议
i2c_analog_noise_filter_disable	模拟噪声滤波器禁止
i2c_analog_noise_filter_enable	模拟噪声滤波器使能
i2c_digital_noise_filter_config	数字噪声滤波器配置
i2c_sam_enable	使能SAM_V接口
i2c_sam_disable	关闭SAM_V接口
i2c_sam_timeout_enable	使能SAM_V接口超时检测
i2c_sam_timeout_disable	关闭SAM_V接口超时检测
i2c_flag_get	获取I2C标志位
i2c_flag_clear	清除I2C标志位
i2c_interrupt_enable	使能I2C中断
i2c_interrupt_disable	禁能I2C中断
i2c_interrupt_flag_get	获取I2C中断标志位
i2c_interrupt_flag_clear	清除I2C中断标志位

表 3-588. I2C3-5 库函数

库函数名称	库函数描述
i2c_add_deinit	复位外设I2C
i2c_add_timing_config	配置时序参数
i2c_add_digital_noise_filter_config	配置数字噪声过滤器
i2c_add_analog_noise_filter_enable	使能数字噪声过滤器
i2c_add_analog_noise_filter_disable	禁能数字噪声过滤器
i2c_add_master_clock_config	配置主机模式下SCL高低电平时钟周期
i2c_add_master_addressing	配置I2C从机地址以及数据传输方向
i2c_add_address10_header_enable	主机接收模式下，10位地址头只执行读操作
i2c_add_address10_header_disable	主机接收模式下，10位地址头执行完整的读操作序列
i2c_add_address10_enable	使能主机模式下10位地址寻址模式
i2c_add_address10_disable	禁能主机模式下10位地址寻址模式
i2c_add_automatic_end_enable	使能主机模式下I2C自动结束模式
i2c_add_automatic_end_disable	禁能主机模式下I2C自动结束模式
i2c_add_slave_response_to_gcall_enable	使能从机响应广播呼叫
i2c_add_slave_response_to_gcall_disable	禁能从机响应广播呼叫
i2c_add_stretch_scl_low_enable	当从机数据没有准备好时拉低SCL
i2c_add_stretch_scl_low_disable	当从机数据没有准备好时不拉低SCL
i2c_add_address_config	配置I2C从机地址
i2c_add_address_bit_compare_config	定义ADDRESS[7:1]的哪些位和接收到的地址进行比较
i2c_add_address_disable	禁能从机模式下I2C地址
i2c_add_second_address_config	配置I2C从机第二个地址
i2c_add_second_address_disable	禁能I2C从机第二个地址
i2c_add_received_address_get	获取从机模式下匹配成功的地址
i2c_add_slave_byte_control_enable	使能从机字节控制
i2c_add_slave_byte_control_disable	禁能从机字节控制
i2c_add_nack_enable	从机模式下产生NACK
i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable	使能从Deep-sleep模式中唤醒
i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable	禁止从Deep-sleep模式中唤醒
i2c_add_enable	使能I2C
i2c_add_disable	禁能I2C
i2c_add_start_on_bus	在I2C总线上生成起始位
i2c_add_stop_on_bus	在I2C总线上生成停止位
i2c_add_data_transmit	发送数据
i2c_add_data_receive	接收数据
i2c_add_reload_enable	使能I2C重载模式
i2c_add_reload_disable	禁能I2C重载模式
i2c_add_transfer_byte_number_config	配置待发送字节数

库函数名称	库函数描述
g	
i2c_add_dma_enable	使能发送/接收模式下DMA
i2c_add_dma_disable	禁能发送/接收模式下DMA
i2c_add_pec_transfer	I2C传输PEC值
i2c_add_pec_enable	使能报文错误校验
i2c_add_pec_disable	禁能报文错误校验
i2c_add_pec_value_get	获取报文错误校验值
i2c_add_smbus_alert_enable	使能SMBus报警
i2c_add_smbus_alert_disable	禁能SMBus报警
i2c_add_smbus_default_addr_enable	使能SMBus设备默认地址
i2c_add_smbus_default_addr_disable	禁能SMBus设备默认地址
i2c_add_smbus_host_addr_enable	使能SMBus主机地址
i2c_add_smbus_host_addr_disable	禁能SMBus主机地址
i2c_add_extented_clock_timeout_enable	使能时钟信号延展超时检测
i2c_add_extented_clock_timeout_disable	禁能时钟信号延展超时检测
i2c_add_clock_timeout_enable	使能时钟超时检测
i2c_add_clock_timeout_disable	禁能时钟超时检测
i2c_add_bus_timeout_b_config	配置总线超时B
i2c_add_bus_timeout_a_config	配置总线超时A
i2c_add_idle_clock_timeout_config	配置空闲时钟超时检测
i2c_add_flag_get	获取I2C标志位
i2c_add_flag_clear	清除I2C标志位
i2c_add_interrupt_enable	中断使能
i2c_add_interrupt_disable	中断除能
i2c_add_interrupt_flag_get	获取中断标志位
i2c_add_interrupt_flag_clear	清除中断标志位

函数 i2c_deinit

函数i2c_deinit描述见下表：

表 3-589. 函数 i2c_deinit

函数名称	i2c_deinit
函数原型	void i2c_deinit(uint32_t i2c_periph);
功能描述	复位外设I2C
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset I2C0 */
```

```
i2c_deinit(I2C0);
```

函数 i2c_clock_config

函数i2c_clock_config描述见下表:

表 3-590. 函数 i2c_clock_config

函数名称	i2c_clock_config
函数原型	void i2c_clock_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t clkspeed, uint32_t dutycyc);
功能描述	配置I2C时钟
先决条件	-
被调用函数	rcu_clock_freq_get
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
clkspeed	i2c时钟速率
输入参数{in}	
dutycyc	快速模式下占空比
I2C_DTCY_2	T_low/T_high=2
I2C_DTCY_16_9	T_low/T_high=16/9
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure I2C0 clock speed as 100KHz*/
```

```
i2c_clock_config(I2C0, 100000, I2C_DTCY_2);
```

函数 i2c_mode_addr_config

函数i2c_mode_addr_config描述见下表:

表 3-591. 函数 i2c_mode_addr_config

函数名称	i2c_mode_addr_config
函数原型	void i2c_mode_addr_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t mode, uint32_t addformat, uint32_t addr);

功能描述	配置I2C地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
i2cmod	模式选择
I2C_I2CMODE_ENABLE	I2C 模式
I2C_SMBUSMODE_ENABLE	SMBus 模式
输入参数{in}	
addformat	7bits 或 10bits
I2C_ADDFORMAT_7BITS	地址格式为7位
I2C_ADDFORMAT_10BITS	地址格式为10位
输入参数{in}	
addr	I2C地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure I2C0 address as 0x82, using 7 bits */
```

```
i2c_mode_addr_config(I2C0, I2C_I2CMODE_ENABLE, I2C_ADDFORMAT_7BITS, 0x82);
```

函数 i2c_smbus_type_config

函数i2c_smbus_type_config描述见下表：

表 3-592. 函数 i2c_smbus_type_config

函数名称	i2c_smbus_type_config
函数原型	void i2c_smbus_type_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t type);
功能描述	SMBus类型选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
type	主机或从机

I2C_SMBUS_DEVICE	从机
I2C_SMBUS_HOST	主机
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* config I2C0 as SMBUS host type */
```

```
i2c_smbus_type_config (I2C0, I2C_SMBUS_HOST);
```

函数 i2c_ack_config

函数i2c_ack_config描述见下表:

表 3-593. 函数 i2c_ack_config

函数名称	i2c_ack_config
函数原型	void i2c_ack_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t ack);
功能描述	是否发送ACK
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
ack	是否发送ACK
I2C_ACK_ENABLE	ACK 会被发送
I2C_ACK_DISABLE	ACK 不会发送
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* I2C0 will sent ACK */
```

```
i2c_ack_config (I2C0, I2C_ACK_ENABLE);
```

函数 i2c_ackpos_config

函数i2c_ackpos_config描述见下表:

表 3-594. 函数 i2c_ackpos_config

函数名称	i2c_ackpos_config
------	-------------------

函数原型	void i2c_ackpos_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t pos);
功能描述	ACK位置配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
pos	ACK位置
I2C_ACKPOS_CURRENT	当前正在接收的字节是否发送ACK
I2C_ACKPOS_NEXT	下一个接收的字节是否发送ACK
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/*The ACK of I2C0 is send for the current frame */
```

```
i2c_ackpos_config (I2C0, I2C_ACKPOS_CURRENT);
```

函数 i2c_master_addressing

函数i2c_master_addressing描述见下表：

表 3-595. 函数 i2c_master_addressing

函数名称	i2c_master_addressing
函数原型	void i2c_master_addressing(uint32_t i2c_periph, uint32_t addr, uint32_t trandirection);
功能描述	主机发送从机地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
addr	从机地址
输入参数{in}	
trandirection	发送或接收
I2C_TRANSMITTER	发送
I2C_RECEIVER	接收
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* send slave address to I2C bus and I2C0 act as receiver */
```

```
i2c_master_addressing(I2C0, I2C1_SLAVE_ADDRESS7, I2C_RECEIVER);
```

函数 i2c_dualaddr_enable

函数i2c_dualaddr_enable描述见下表：

表 3-596. 函数 i2c_dualaddr_enable

函数名称	i2c_dualaddr_enable
函数原型	void i2c_dualaddr_enable(uint32_t i2c_periph, uint32_t dualaddr);
功能描述	双地址模式使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
addr	从机地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C0 dual-address */
```

```
i2c_dualaddr_enable (I2C0, 0x84);
```

函数 i2c_dualaddr_disable

函数i2c_dualaddr_disable描述见下表：

表 3-597. 函数 i2c_dualaddr_disable

函数名称	i2c_dualaddr_disable
函数原型	void i2c_dualaddr_disable(uint32_t i2c_periph);
功能描述	关闭双地址模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设

I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C0 dual-address */
```

```
i2c_dualaddr_disable (I2C0);
```

函数 i2c_enable

函数i2c_enable描述见下表：

表 3-598. 函数 i2c_enable

函数名称	i2c_enable
函数原型	void i2c_enable(uint32_t i2c_periph);
功能描述	使能I2C模块
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C0 */
```

```
i2c_enable (I2C0);
```

函数 i2c_disable

函数i2c_disable描述见下表：

表 3-599. 函数 i2c_disable

函数名称	i2c_disable
函数原型	void i2c_disable(uint32_t i2c_periph);
功能描述	关闭I2C模块
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设

I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C0 */
```

```
i2c_disable (I2C0);
```

函数 i2c_start_on_bus

函数i2c_start_on_bus描述见下表：

表 3-600. 函数 i2c_start_on_bus

函数名称	i2c_start_on_bus
函数原型	void i2c_start_on_bus(uint32_t i2c_periph);
功能描述	在I2C总线上生成起始位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C0 send a start condition to I2C bus */
```

```
i2c_start_on_bus (I2C0);
```

函数 i2c_stop_on_bus

函数i2c_stop_on_bus描述见下表：

表 3-601. 函数 i2c_stop_on_bus

函数名称	i2c_stop_on_bus
函数原型	void i2c_stop_on_bus(uint32_t i2c_periph);
功能描述	在I2C总线上生成停止位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设

<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* I2C0 generate a STOP condition to I2C bus */
```

```
i2c_stop_on_bus (I2C0);
```

函数 i2c_data_transmit

函数i2c_data_transmit描述见下表:

表 3-602. 函数 i2c_data_transmit

函数名称	i2c_data_transmit
函数原型	void i2c_data_transmit(uint32_t i2c_periph, uint8_t data);
功能描述	发送数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
data	传输的数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* I2C0 transmit data */
```

```
i2c_data_transmit (I2C0);
```

函数 i2c_data_receive

函数i2c_data_receive描述见下表:

表 3-603. 函数 i2c_data_receive

函数名称	i2c_data_receive
函数原型	uint8_t i2c_data_receive(uint32_t i2c_periph);
功能描述	接收数据
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	0x00..0xFF

例如:

```
/* I2C0 receive data */
```

```
uint8_t i2c_receiver;
```

```
i2c_receiver = i2c_data_receive (I2C0);
```

函数 i2c_dma_config

函数i2c_dma_config描述见下表:

表 3-604. 函数 i2c_dma_config

函数名称	i2c_dma_config
函数原型	void i2c_dma_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t dmastate);
功能描述	配置I2C DMA模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
dmastate	开启或关闭
<i>I2C_DMA_ON</i>	DMA模式开启
<i>I2C_DMA_OFF</i>	DMA模式关闭
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* I2C0 DMA mode enable */
```

```
i2c_dma_config(I2C0, I2C_DMA_ON);
```

函数 i2c_dma_last_transfer_enable

函数i2c_dma_last_transfer_enable描述见下表:

表 3-605. 函数 i2c_dma_last_transfer_enable

函数名称	i2c_dma_last_transfer_enable
函数原型	void i2c_dma_last_transfer_enable(uint32_t i2c_periph, uint32_t dmalast);
功能描述	使能下一个DMA EOT是最后传输
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
dmalast	是否使能下一个DMA EOT是最后传输
I2C_DMALST_ON	使能
I2C_DMALST_OFF	不使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* next DMA EOT is the last transfer */
```

```
i2c_dma_last_transfer_enable (I2C0, I2C_DMALST_ON);
```

函数 i2c_rbne_clear_config

函数i2c_rbne_clear_config描述见下表:

表 3-606. 函数 i2c_rbne_clear_config

函数名称	i2c_rbne_clear_config
函数原型	void i2c_rbne_clear_config (uint32_t i2c_periph, uint32_t rbnecondition);
功能描述	配置RBNE清除条件
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
rbnecondition	RBNE清除条件
I2C_CFGRBNE_ON	读取RDATA清除
I2C_CFGRBNE_OF F	BTC位清除后读取RDATA清除
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure RBNE clear condition */
```

```
i2c_rbne_clear_config (I2C0, I2C_CFGRBNE_ON);
```

函数 i2c_stretch_scl_low_config

函数i2c_stretch_scl_low_config描述见下表：

表 3-607. 函数 i2c_stretch_scl_low_config

函数名称	i2c_stretch_scl_low_config
函数原型	void i2c_stretch_scl_low_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t stretchpara);
功能描述	当从机数据没有准备好时是否拉低SCL
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
stretchpara	是否拉低SCL
I2C_SCLSTRETCH_ENABLE	不拉低SCL
I2C_SCLSTRETCH_DISABLE	不拉低SCL
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* stretch SCL low when data is not ready in slave mode */
```

```
i2c_stretch_scl_low_config (I2C0, I2C_SCLSTRETCH_ENABLE);
```

函数 i2c_slave_response_to_gcall_config

函数i2c_slave_response_to_gcall_config描述见下表：

表 3-608. 函数 i2c_slave_response_to_gcall_config

函数名称	i2c_slave_response_to_gcall_config
函数原型	void i2c_slave_response_to_gcall_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t gcallpara);
功能描述	从机是否响应广播呼叫
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
gcallpara	是否响应广播呼叫
<i>I2C_GCEN_ENABL</i> <i>E</i>	从机响应广播呼叫
<i>I2C_GCEN_DISABL</i> <i>E</i>	从机不响应广播呼叫
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C0 will response to a general call */
```

```
i2c_slave_response_to_gcall_config (I2C0, I2C_GCEN_ENABLE);
```

函数 i2c_software_reset_config

函数i2c_software_reset_config描述见下表：

表 3-609. 函数 i2c_software_reset_config

函数名称	i2c_software_reset_config
函数原型	void i2c_software_reset_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t sreset);
功能描述	配置I2C软件复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
sreset	是否复位
<i>I2C_SRESET_SET</i>	复位
<i>I2C_SRESET_RES</i> <i>ET</i>	没有复位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* software reset I2C0*/
```

```
i2c_software_reset_config (I2C0, I2C_SRESET_SET);
```


函数 i2c_pec_config

函数i2c_pec_config描述见下表：

表 3-610. 函数 i2c_pec_config

函数名称	i2c_pec_config
函数原型	void i2c_pec_config (uint32_t i2c_periph, uint32_t pecstate);
功能描述	配置报文错误校验
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
pecpara	开启或关闭
I2C_PEC_ENABLE	报文错误校验使能
I2C_PEC_DISABLE	报文错误校验关闭
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C PEC calculation */
```

```
i2c_pec_config (I2C0, I2C_PEC_ENABLE);
```

函数 i2c_pec_transfer_config

函数i2c_pec_transfer_config描述见下表：

表 3-611. 函数 i2c_pec_transfer_config

函数名称	i2c_pec_transfer_config
函数原型	void i2c_pec_transfer_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t pecpara);
功能描述	配置传输PEC值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
pecpara	是否传输PEC
I2C_PECTRANS_ENABLE	传输PEC
I2C_PECTRANS_DISABLE	不传输PEC

SABLE	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C0 transfer PEC */
```

```
i2c_pec_transfer_config(I2C0, I2C_PECTRANS_ENABLE);
```

函数 i2c_pec_value_get

函数i2c_pec_value_get描述见下表：

表 3-612. 函数 i2c_pec_value_get

函数名称	i2c_pec_value_get
函数原型	uint8_t i2c_pec_value_get(uint32_t i2c_periph);
功能描述	获取报文错误校验值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	PEC值

例如：

```
/* I2C0 get packet error checking value */
```

```
uint8_t pec_value;
```

```
pec_value = i2c_pec_value_get (I2C0);
```

函数 i2c_smbus_alert_config

函数i2c_smbus_alert_config描述见下表：

表 3-613. 函数 i2c_smbus_alert_config

函数名称	i2c_smbus_alert_config
函数原型	void i2c_smbus_alert_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t smbuspara);
功能描述	配置通过SMBA引脚发送警告
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
smbuspara	是否通过SMBA引脚发送警告
<i>I2C_SALTSEND_ENABLE</i>	通过SMBA引脚发送警告
<i>I2C_SALTSEND_DISABLE</i>	不通过SMBA引脚发送警告
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C0 issue alert through SMBA pin enable */
```

```
i2c_smbus_issue_alert(I2C0, I2C_SALTSEND_ENABLE);
```

函数 i2c_smbus_arp_config

函数i2c_smbus_arp_config描述见下表：

表 3-614. 函数 i2c_smbus_arp_config

函数名称	i2c_smbus_arp_config
函数原型	void i2c_smbus_arp_config(uint32_t i2c_periph, uint32_t arpstate);
功能描述	配置SMBus下ARP协议
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
arpstate	SMBus下ARP协议是否开启
<i>I2C_ARP_ENABLE</i>	使能ARP
<i>I2C_ARP_DISABLE</i>	关闭ARP
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C0 ARP protocol in SMBus switch */
```

```
i2c_smbus_arp_config(I2C0, I2C_ARP_ENABLE);
```

函数 i2c_analog_noise_filter_disable

函数i2c_analog_noise_filter_disable描述见下表：

表 3-615. 函数 i2c_analog_noise_filter_disable

函数名称	i2c_analog_noise_filter_disable
函数原型	void i2c_analog_noise_filter_disable(uint32_t i2c_periph);
功能描述	禁止模拟噪声滤波器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C0 analog noise filter */
```

```
i2c_analog_noise_filter_disable (I2C0);
```

函数 i2c_analog_noise_filter_enable

函数i2c_analog_noise_filter_enable描述见下表：

表 3-616. 函数 i2c_analog_noise_filter_enable

函数名称	i2c_analog_noise_filter_enable
函数原型	void i2c_analog_noise_filter_enable(uint32_t i2c_periph);
功能描述	使能模拟噪声滤波器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C0 analog noise filter */
```

```
i2c_analog_noise_filter_enable (I2C0);
```

函数 i2c_digital_noise_filter_config

函数i2c_digital_noise_filter_config描述见下表：

表 3-617. 函数 i2c_digital_noise_filter_config

函数名称	i2c_digital_noise_filter_config
函数原型	void i2c_digital_noise_filter_config(uint32_t i2c_periph, i2c_digital_filter_enum dfilterpara);
功能描述	config digital noise filter
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
dfilterpara	滤除的噪声尖端峰值
i2c_digital_filter_enum	能够滤除的噪声尖端峰值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* config I2C0 digital noise filter as I2C_DF_1PCLK */
```

```
i2c_digital_noise_filter_config (I2C0, I2C_DF_1PCLK);
```

函数 i2c_sam_enable

函数i2c_sam_enable描述见下表：

表 3-618. 函数 i2c_sam_enable

函数名称	i2c_sam_enable
函数原型	void i2c_sam_enable(uint32_t i2c_periph);
功能描述	使能SAM_V接口
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C0 SAM_V interface*/
```

```
i2c_sam_enable (I2C0);
```

函数 i2c_sam_disable

函数i2c_sam_disable描述见下表：

表 3-619. 函数 i2c_sam_disable

函数名称	i2c_sam_disable
函数原型	void i2c_sam_disable (uint32_t i2c_periph);
功能描述	关闭SAM_V接口
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C0 SAM_V interface*/
```

```
i2c_sam_disable (I2C0);
```

函数 i2c_sam_timeout_enable

函数i2c_sam_timeout_enable描述见下表：

表 3-620. 函数 i2c_sam_timeout_enable

函数名称	i2c_sam_timeout_enable
函数原型	void i2c_sam_timeout_enable (uint32_t i2c_periph);
功能描述	使能SAM_V接口超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C0 SAM_V interface timeout detect */
```

```
i2c_sam_timeout_enable (I2C0);
```

函数 i2c_sam_timeout_disable

函数i2c_sam_timeout_disable描述见下表：

表 3-621. 函数 i2c_sam_timeout_disable

函数名称	i2c_sam_timeout_disable
函数原型	void i2c_sam_timeout_disable (uint32_t i2c_periph);
功能描述	关闭SAM_V接口超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C0 SAM_V interface timeout detect */
```

```
i2c_sam_timeout_disable (I2C0);
```

函数 i2c_flag_get

函数i2c_flag_get描述见下表：

表 3-622. 函数 i2c_flag_get

函数名称	i2c_flag_get
函数原型	FlagStatus i2c_flag_get(uint32_t i2c_periph,uint32_t flag);
功能描述	获取I2C标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
flag	需要获取的标志位
I2C_FLAG_SBSSEN D	起始位是否发送
I2C_FLAG_ADDSE ND	主机模式下地址是否发送/从机模式下地址是否匹配

<i>I2C_FLAG_BTC</i>	字节传输完成
<i>I2C_FLAG_ADD10 SEND</i>	主机模式下10位地址地址头发送完成
<i>I2C_FLAG_STPDET</i>	从机模式下监测到STOP结束位
<i>I2C_FLAG_RBNE</i>	接收期间I2C_DATA非空
<i>I2C_FLAG_TBE</i>	发送期间I2C_DATA为空
<i>I2C_FLAG_BERR</i>	总线错误，表示I2C总线上发生了预料之外的START起始位或STOP结束位
<i>I2C_FLAG_LOSTARB</i>	主机模式下仲裁丢失
<i>I2C_FLAG_AERR</i>	应答错误
<i>I2C_FLAG_OUERR</i>	当禁用SCL拉低功能后，在从机模式下发生了过载或欠载事件
<i>I2C_FLAG_PECERR</i>	接收数据时PEC错误
<i>I2C_FLAG_SMBTO</i>	SMBus模式下超时信号
<i>I2C_FLAG_SMBALST</i>	SMBus警报状态
<i>I2C_FLAG_MASTEN</i>	表明I2C时钟在主机模式还是从机模式的标志位
<i>I2C_FLAG_I2CBSY</i>	忙标志
<i>I2C_FLAG_TRS</i>	I2C作发送端还是接收端
<i>I2C_FLAG_RXGC</i>	是否接收到广播地址(00h)
<i>I2C_FLAG_DEFSMB</i>	从机模式下SMBus主机地址头
<i>I2C_FLAG_HSTSMB</i>	从机模式下监测到SMBus主机地址头
<i>I2C_FLAG_DUMOD</i>	从机模式下双标志位表明哪个地址和双地址模式匹配
<i>I2C_FLAG_TFF</i>	发送帧下降沿标志
<i>I2C_FLAG_TFR</i>	发送帧上升沿标志
<i>I2C_FLAG_RFF</i>	接收帧下降沿标志
<i>I2C_FLAG_RFR</i>	接收帧上升沿标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如：

```
/* check whether start condition send out */
```

```
FlagStatus flag_state = RESET;
```

```
flag_state = i2c_flag_get (I2C0, I2C_FLAG_SBSEND);
```


函数 i2c_flag_clear

函数i2c_flag_clear描述见下表:

表 3-623. 函数 i2c_flag_clear

函数名称	i2c_flag_clear
函数原型	void i2c_flag_clear(uint32_t i2c_periph, uint32_t flag);
功能描述	清除I2C标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
flag	标志位类型
I2C_FLAG_SMBAL T	SMBus警报状态
I2C_FLAG_SMBTO	SMBus模式下超时信号
I2C_FLAG_PECER R	接收数据时PEC错误
I2C_FLAG_OUERR	当禁用SCL拉低功能后, 在从机模式下发生了过载或欠载事件
I2C_FLAG_AERR	应答错误
I2C_FLAG_LOSTA RB	主机模式下仲裁丢失
I2C_FLAG_BERR	总线错误
I2C_FLAG_ADDSE ND	主机模式下地址是否发送/从机模式下地址是否匹配, 通过读I2C_STAT0和I2C_STAT1来清除
I2C_FLAG_TFF	发送帧下降沿标志
I2C_FLAG_TFR	发送帧上升沿标志
I2C_FLAG_RFF	接收帧下降沿标志
I2C_FLAG_RFR	接收帧上升沿标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear a bus error flag*/
```

```
i2c_flag_clear (I2C0, I2C_FLAG_BERR);
```

函数 i2c_interrupt_enable

函数i2c_interrupt_enable描述见下表:

表 3-624. 函数 i2c_interrupt_enable

函数名称	i2c_interrupt_enable
函数原型	void i2c_interrupt_enable(uint32_t i2c_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	使能I2C中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
interrupt	中断类型
I2C_INT_ERR	错误中断使能
I2C_INT_EV	事件中断使能
I2C_INT_BUF	缓冲区中断使能
I2C_INT_TFF	发送帧下降沿中断使能
I2C_INT_TFR	发送帧上升沿中断使能
I2C_INT_RFF	接收帧下降沿中断使能
I2C_INT_RFR	接收帧上升沿中断使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable I2C0 error interrupt */
```

```
i2c_interrupt_enable (I2C0, I2C_INT_EV);
```

函数 i2c_interrupt_disable

函数i2c_interrupt_disable描述见下表:

表 3-625. 函数 i2c_interrupt_disable

函数名称	i2c_interrupt_disable
函数原型	void i2c_interrupt_disable(uint32_t i2c_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	除能I2C中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
interrupt	中断类型
I2C_INT_ERR	错误中断使能
I2C_INT_EV	事件中断使能

<i>I2C_INT_BUF</i>	缓冲区中断使能
<i>I2C_INT_TFF</i>	发送帧下降沿中断使能
<i>I2C_INT_TFR</i>	发送帧上升沿中断使能
<i>I2C_INT_RFF</i>	接收帧下降沿中断使能
<i>I2C_INT_RFR</i>	接收帧上升沿中断使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C0 error interrupt */
```

```
i2c_interrupt_disable(I2C0, I2C_INT_EV);
```

函数 i2c_interrupt_flag_get

函数i2c_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-626. 函数 i2c_interrupt_flag_get

函数名称	i2c_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus i2c_interrupt_flag_get(uint32_t i2c_periph, uint32_t int_flag);
功能描述	获取I2C中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
int_flag	中断标志
<i>I2C_INT_FLAG_SB</i> <i>SEND</i>	主机模式下发送START起始位
<i>I2C_INT_FLAG_AD</i> <i>DSEND</i>	主机模式下成功发送了地址 / 从机模式下接收到了地址并且和自身的地址匹配
<i>I2C_INT_FLAG_BT</i> <i>C</i>	字节发送结束
<i>I2C_INT_FLAG_AD</i> <i>D10SEND</i>	主机模式下10位地址地址头被发送
<i>I2C_INT_FLAG_ST</i> <i>PDET</i>	从机模式下监测到STOP结束位
<i>I2C_INT_FLAG_RB</i> <i>NE</i>	接收期间I2C_DATA非空
<i>I2C_INT_FLAG_TB</i> <i>E</i>	发送期间I2C_DATA为空
<i>I2C_INT_FLAG_BE</i>	总线错误

RR	
I2C_INT_FLAG_LO STARB	主机模式下仲裁丢失
I2C_INT_FLAG_AE RR	应答错误
I2C_INT_FLAG_OU ERR	当禁用SCL拉低功能后，在从机模式下发生了过载或欠载事件
I2C_INT_FLAG_PE CERR	接收数据时PEC错误
I2C_INT_FLAG_SM BTO	SMBus模式下超时信号
I2C_INT_FLAG_SM BALT	SMBus警报状态
I2C_INT_FLAG_TF F	发送帧下降沿中断标志位
I2C_INT_FLAG_TF R	发送帧上升沿中断标志位
I2C_INT_FLAG_RF F	接收帧下降沿中断标志位
I2C_INT_FLAG_RF R	接收帧上升沿中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如：

```
/* check the byte transmission finishes interrupt flag is set or not */
```

```
FlagStatus flag_state = RESET;
```

```
flag_state = i2c_interrupt_flag_get (I2C0, I2C_INT_FLAG_BTC);
```

函数 i2c_interrupt_flag_clear

函数i2c_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-627. 函数 i2c_interrupt_flag_clear

函数名称	i2c_interrupt_flag_clear
函数原型	void i2c_interrupt_flag_clear(uint32_t i2c_periph, uint32_t int_flag);
功能描述	清除I2C中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_periph	I2C外设

<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
int_flag	中断标志
<i>I2C_INT_FLAG_AD DSEND</i>	主机模式下成功发送了地址 / 从机模式下接收到了地址并且和自身的地址匹配
<i>I2C_INT_FLAG_BE RR</i>	总线错误
<i>I2C_INT_FLAG_LO STARB</i>	主机模式下仲裁丢失
<i>I2C_INT_FLAG_AE RR</i>	应答错误
<i>I2C_INT_FLAG_OU ERR</i>	当禁用SCL 拉低功能后，在从机模式下发生了过载或欠载事件
<i>I2C_INT_FLAG_PE CERR</i>	接收数据时PEC错误
<i>I2C_INT_FLAG_SM BTO</i>	SMBus模式下超时信号
<i>I2C_INT_FLAG_SM BALT</i>	SMBus警报状态
<i>I2C_INT_FLAG_TF F</i>	发送帧下降沿中断标志位
<i>I2C_INT_FLAG_TF R</i>	发送帧上升沿中断标志位
<i>I2C_INT_FLAG_RF F</i>	接收帧下降沿中断标志位
<i>I2C_INT_FLAG_RF R</i>	接收帧上升沿中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the acknowledge error interrupt flag */
```

```
i2c_interrupt_flag_clear (I2C0, I2C_INT_FLAG_AERR);
```

函数 i2c_add_deinit

函数i2c_add_deinit描述见下表：

表 3-628. 函数 i2c_add_deinit

函数名称	i2c_add_deinit
函数原型	void i2c_add_deinit(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	复位外设 I2C

先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset I2C3 */
```

```
i2c_add_deinit(I2C3);
```

函数 i2c_add_timing_config

函数i2c_add_timing_config描述见下表:

表 3-629. 函数 i2c_add_timing_config

函数名称	i2c_add_timing_config
函数原型	void i2c_add_timing_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t psc, uint32_t scl_dely, uint32_t sda_dely);
功能描述	配置时序参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
psc	0-0xf, 时序分频
输入参数{in}	
scl_dely	0-0xf, 数据建立时间
输入参数{in}	
sda_dely	0-0xf, 数据保持时间
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the timing parameters */
```

```
i2c_add_timing_config(I2C3, 0x1, 0x2, 0x1);
```

函数 i2c_add_digital_noise_filter_config

函数i2c_add_digital_noise_filter_config描述见下表：

表 3-630. 函数 i2c_add_digital_noise_filter_config

函数名称	i2c_add_digital_noise_filter_config
函数原型	void i2c_add_digital_noise_filter_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t filter_length);
功能描述	配置数字噪声过滤器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
filter_length	过滤长度
FILTER_DISABLE	数字噪声过滤器禁能
FILTER_LENGTH_1	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 1 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_2	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 2 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_3	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 3 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_4	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 4 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_5	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 5 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_6	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 6 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_7	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 7 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_8	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 8 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_9	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 9 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_10	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 10 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_11	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 11 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_12	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 12 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_13	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 13 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_14	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 14 t _{I2CCLK} 的尖峰
FILTER_LENGTH_15	数字噪声滤波使能并且可以滤除脉宽宽度不大于 15 t _{I2CCLK} 的尖峰
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C3 digital filter filters spikes with a length of up to 1 tI2CCLK */
```

```
i2c_add_digital_noise_filter_config(I2C3, FILTER_LENGTH_1);
```

函数 i2c_add_analog_noise_filter_enable

函数i2c_add_analog_noise_filter_enable描述见下表：

表 3-631. 函数 i2c_add_analog_noise_filter_enable

函数名称	i2c_add_analog_noise_filter_enable
函数原型	void i2c_add_analog_noise_filter_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能模拟噪声滤波器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable analog noise filter */
i2c_add_analog_noise_filter_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_analog_noise_filter_disable

函数i2c_add_analog_noise_filter_disable描述见下表:

表 3-632. 函数 i2c_add_analog_noise_filter_disable

函数名称	i2c_add_analog_noise_filter_disable
函数原型	void i2c_add_analog_noise_filter_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能模拟噪声滤波器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable analog noise filter */
i2c_add_analog_noise_filter_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_master_clock_config

函数i2c_add_master_clock_config描述见下表:

表 3-633. 函数 i2c_add_master_clock_config

函数名称	i2c_add_master_clock_config
函数原型	void i2c_add_master_clock_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t sclh, uint32_t scll);
功能描述	配置主机模式下 SCL 高低电平周期
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
sclh	0-0xff, SCL 高电平周期
输入参数{in}	
scll	0-0xff, SCL 低电平周期
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the SCL and SDA period of clock in master mode */
```

```
i2c_add_master_clock_config(I2C3, 0x0f, 0x0f);
```

函数 i2c_add_master_addressing

函数 i2c_add_master_addressing 描述见下表:

表 3-634. 函数 i2c_add_master_addressing

函数名称	i2c_add_master_addressing
函数原型	void i2c_add_master_addressing(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t address, uint32_t trans_direction);
功能描述	配置 I2C 从机地址以及数据传输方向
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
address	除保留地址外的地址, 0-0x3FF, 由主机发送给从机的地址
输入参数{in}	
trans_direction	主机模式下, I2C 传输方向
I2C_ADD_MASTER_TRANSMIT	主机发送
I2C_ADD_MASTER_RECEIVE	主机接收

ECEIVE	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* send slave address to I2C bus */
```

```
i2c_add_master_addressing(I2C3, 0x82, I2C_ADD_MASTER_TRANSMIT);
```

函数 i2c_add_address10_header_enable

函数i2c_add_address10_header_enable描述见下表:

表 3-635. 函数 i2c_add_address10_header_enable

函数名称	i2c_add_address10_header_enable
函数原型	void i2c_add_address10_header_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	主机接收模式下, 10 位地址头只执行读操作
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* 10-bit address header executes read direction only in master receive mode */
```

```
i2c_add_address10_header_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_address10_header_disable

函数i2c_add_address10_header_disable描述见下表:

表 3-636. 函数 i2c_add_address10_header_disable

函数名称	i2c_add_address10_header_disable
函数原型	void i2c_add_address10_header_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	主机接收模式下, 10 位地址头执行完整的读操作序列
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* 10-bit address header executes complete sequence in master receive mode */
```

```
i2c_add_address10_header_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_address10_enable

函数i2c_add_address10_enable描述见下表：

表 3-637. 函数 i2c_add_address10_enable

函数名称	i2c_add_address10_enable
函数原型	void i2c_add_address10_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能主机模式下 10 位地址寻址模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable 10-bit addressing mode in master mode */
```

```
i2c_add_address10_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_address10_disable

函数i2c_add_address10_disable描述见下表：

表 3-638. 函数 i2c_add_address10_disable

函数名称	i2c_add_address10_disable
函数原型	void i2c_add_address10_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能主机模式下 10 位地址寻址模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable 10-bit addressing mode in master mode */
```

```
i2c_add_address10_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_automatic_end_enable

函数i2c_add_automatic_end_enable描述见下表：

表 3-639. 函数 i2c_add_automatic_end_enable

函数名称	i2c_add_automatic_end_enable
函数原型	void i2c_add_automatic_end_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能主机模式下 I2C 自动结束模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C automatic end mode in master mode */
```

```
i2c_add_automatic_end_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_automatic_end_disable

函数i2c_add_automatic_end_disable描述见下表：

表 3-640. 函数 i2c_add_automatic_end_disable

函数名称	i2c_add_automatic_end_disable
函数原型	void i2c_add_automatic_end_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能主机模式下 I2C 自动结束模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C automatic end mode in master mode */
```

```
i2c_add_automatic_end_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_slave_response_to_gcall_enable

函数i2c_add_slave_response_to_gcall_enable描述见下表：

表 3-641. 函数 i2c_slave_response_to_gcall_enable

函数名称	i2c_add_slave_response_to_gcall_enable
函数原型	void i2c_add_slave_response_to_gcall_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能从机响应广播呼叫
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the response to a general call */
```

```
i2c_add_slave_response_to_gcall_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_slave_response_to_gcall_disable

函数i2c_add_slave_response_to_gcall_disable描述见下表：

表 3-642. 函数 i2c_add_slave_response_to_gcall_disable

函数名称	i2c_add_slave_response_to_gcall_disable
函数原型	void i2c_add_slave_response_to_gcall_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能从机响应广播呼叫
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the response to a general call */
```

```
i2c_add_slave_response_to_gcall_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_stretch_scl_low_enable

函数i2c_add_stretch_scl_low_enable描述见下表：

表 3-643. 函数 i2c_add_stretch_scl_low_enable

函数名称	i2c__addstretch_scl_low_enable
函数原型	void i2c_add_stretch_scl_low_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	当从机数据没有准备好时拉低 SCL
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable to stretch SCL low when data is not ready in slave mode */
```

```
i2c_add_stretch_scl_low_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_stretch_scl_low_disable

函数i2c_add_stretch_scl_low_disable描述见下表：

表 3-644. 函数 i2c_add_stretch_scl_low_disable

函数名称	i2c_add_stretch_scl_low_disable
函数原型	void i2c_add_stretch_scl_low_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	当从机数据没有准备好时不拉低 SCL
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable to stretch SCL low when data is not ready in slave mode */
```

```
i2c_add_stretch_scl_low_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_address_config

函数i2c_add_address_config描述见下表：

表 3-645. 函数 i2c_add_address_config

函数名称	i2c_add_address_config
函数原型	void i2c_add_address_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t address, uint32_t addr_format);
功能描述	配置 I2C 从机地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
address	I2C 地址
输入参数{in}	
addr_format	7 位地址或 10 位地址
I2C_ADD_ADDFORMAT_7BITS	7 位地址
I2C_ADD_ADDFORMAT_10BITS	10 位地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure i2c slave address */
```

```
i2c_add_address_config(I2C3, 0x82, I2C_ADD_ADDFORMAT_7BITS);
```

函数 i2c_add_address_bit_compare_config

函数i2c_add_address_bit_compare_config描述见下表：

表 3-646. 函数 i2c_add_address_bit_compare_config

函数名称	i2c_add_address_bit_compare_config
函数原型	void i2c_add_address_bit_compare_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t compare_bits);
功能描述	定义 ADDRESS[7:1]的哪些位和接收到的地址进行比较
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
compare_bits	需要进行比较的位
ADDRESS_BIT1_COMPARE	地址的第 1 位需要进行比较
ADDRESS_BIT2_COMPARE	地址的第 2 位需要进行比较
ADDRESS_BIT3_COMPARE	地址的第 3 位需要进行比较
ADDRESS_BIT4_COMPARE	地址的第 4 位需要进行比较
ADDRESS_BIT5_COMPARE	地址的第 5 位需要进行比较
ADDRESS_BIT6_COMPARE	地址的第 6 位需要进行比较
ADDRESS_BIT7_COMPARE	地址的第 7 位需要进行比较
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* define which bits of ADDRESS[7:1] need to compare with the incoming address byte */
i2c_add_address_bit_compare_config(I2C3, ADDRESS_BIT1_COMPARE);
```

函数 i2c_add_address_disable

函数i2c_add_address_disable描述见下表：

表 3-647. 函数 i2c_add_address_disable

函数名称	i2c_add_address_disable
函数原型	void i2c_add_address_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能从机模式下 I2C 地址
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable i2c address in slave mode */
```

```
i2c_add_address_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_second_address_config

函数i2c_add_second_address_config描述见下表:

表 3-648. 函数 i2c_add_second_address_config

函数名称	i2c_add_second_address_config
函数原型	void i2c_add_second_address_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t address, uint32_t addr_mask);
功能描述	配置 I2C 从机第二个地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
address	I2C 地址
输入参数{in}	
addr_mask	不需要进行比较的地址
ADDRESS2_NO_MASK	无屏蔽, 全部都需要进行比较
ADDRESS2_MASK_BIT1	ADDRESS2[1]屏蔽, ADDRESS2[7:2]进行比较
ADDRESS2_MASK_BIT1_2	ADDRESS2[2:1]屏蔽, ADDRESS2[7:3]进行比较
ADDRESS2_MASK_BIT1_3	ADDRESS2[3:1]屏蔽, ADDRESS2[7:4]进行比较
ADDRESS2_MASK_BIT1_4	ADDRESS2[4:1]屏蔽, ADDRESS2[7:5]进行比较
ADDRESS2_MASK_BIT1_5	ADDRESS2[5:1]屏蔽, ADDRESS2[7:6]进行比较
ADDRESS2_MASK_BIT1_6	ADDRESS2[6:1]屏蔽, ADDRESS2[7]进行比较

T1_6	
ADDRESS2_MASK_AL L	ADDRESS2[7:1]屏蔽
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure i2c second slave address */
i2c_add_second_address_config(I2C3, 0x82, ADDRESS2_MASK_BIT1_2);
```

函数 i2c_add_second_address_disable

函数i2c_add_second_address_disable描述见下表:

表 3-649. 函数 i2c_add_second_address_disable

函数名称	i2c_add_second_address_disable
函数原型	void i2c_add_second_address_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能 I2C 从机第二个地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable i2c second address in slave mode */
i2c_add_second_address_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_receved_address_get

函数i2c_add_receved_address_get描述见下表:

表 3-650. 函数 i2c_add_receved_address_get

函数名称	i2c_add_receved_address_get
函数原型	uint32_t i2c_add_receved_address_get(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	获取从机模式下匹配成功的地址
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x00..0x7F

例如:

```
/* get received match address in slave mode */
uint32_t address;
address = i2c_add_receved_address_get(I2C3);
```

函数 i2c_add_slave_byte_control_enable

函数i2c_add_slave_byte_control_enable描述见下表:

表 3-651. 函数 i2c_add_slave_byte_control_enable

函数名称	i2c_add_slave_byte_control_enable
函数原型	void i2c_add_slave_byte_control_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能从机字节控制
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable slave byte control */
i2c_add_slave_byte_control_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_slave_byte_control_disable

函数i2c_add_slave_byte_control_disable描述见下表:

表 3-652. 函数 i2c_add_slave_byte_control_disable

函数名称	i2c_add_slave_byte_control_disable
函数原型	void i2c_add_slave_byte_control_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能从机字节控制
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable slave byte control */
```

```
i2c_slave_byte_control_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_nack_enable

函数i2c_add_nack_enable描述见下表：

表 3-653. 函数 i2c_add_nack_enable

函数名称	i2c_add_nack_enable
函数原型	void i2c_add_nack_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	从机模式下产生 NACK
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* generate a NACK in slave mode */
```

```
i2c_add_nack_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable

函数i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable描述见下表：

表 3-654. 函数 i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable

函数名称	i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable
函数原型	void i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能从Deep-sleep模式中唤醒
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable wakeup from Deep-sleep mode */
```

```
i2c_add_wakeup_from_deepsleep_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable

函数i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable描述见下表：

表 3-655. 函数 i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable

函数名称	i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable
函数原型	void i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁止从Deep-sleep模式中唤醒
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable wakeup from Deep-sleep mode */
```

```
i2c_add_wakeup_from_deepsleep_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_enable

函数i2c_add_enable描述见下表：

表 3-656. 函数 i2c_add_enable

函数名称	i2c_add_enable
函数原型	void i2c_add_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能 I2C
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C3 */
i2c_add_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_disable

函数i2c_add_disable描述见下表：

表 3-657. 函数 i2c_add_disable

函数名称	i2c_add_disable
函数原型	void i2c_add_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能 I2C
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C3 */
i2c_add_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_start_on_bus

函数i2c_add_start_on_bus描述见下表：

表 3-658. 函数 i2c_add_start_on_bus

函数名称	i2c_add_start_on_bus
函数原型	void i2c_add_start_on_bus(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	在 I2C 总线上生成起始位
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C3 send a start condition to I2C bus */
```

```
i2c_add_start_on_bus(I2C3);
```

函数 i2c_add_stop_on_bus

函数i2c_add_stop_on_bus描述见下表：

表 3-659. 函数 i2c_add_stop_on_bus

函数名称	i2c_add_stop_on_bus
函数原型	void i2c_add_stop_on_bus(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	在 I2C 总线上生成停止位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* I2C3 generate a STOP condition to I2C bus */
```

```
i2c_add_stop_on_bus(I2C3);
```

函数 i2c_add_data_transmit

函数i2c_add_data_transmit描述见下表：

表 3-660. 函数 i2c_add_data_transmit

函数名称	i2c_add_data_transmit
函数原型	void i2c_add_data_transmit(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t data);
功能描述	发送数据
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
data	transmit data
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* I2C3 transmit data */
```

```
i2c_add_data_transmit(I2C3, 0x80);
```

函数 i2c_add_data_receive

函数i2c_add_data_receive描述见下表:

表 3-661. 函数 i2c_add_data_receive

函数名称	i2c_add_data_receive
函数原型	uint32_t i2c_add_data_receive(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	接收数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x0000..0x00FF

例如:

```
/* I2C3 receive data */
```

```
uint32_t i2c_receiver;
```

```
i2c_receiver = i2c_add_data_receive(I2C3);
```

函数 i2c_add_reload_enable

函数i2c_add_reload_enable描述见下表:

表 3-662. 函数 i2c_add_reload_enable

函数名称	i2c_add_reload_enable
------	-----------------------

函数原型	void i2c_add_reload_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能 I2C 重载模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable I2C reload mode */
i2c_add_reload_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_reload_disable

函数i2c_add_reload_disable描述见下表:

表 3-663. 函数 i2c_add_reload_disable

函数名称	i2c_add_reload_disable
函数原型	void i2c_add_reload_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能 I2C 重载模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable I2C reload mode */
i2c_add_reload_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_transfer_byte_number_config

函数i2c_add_transfer_byte_number_config描述见下表:

表 3-664. 函数 i2c_add_transfer_byte_number_config

函数名称	i2c_add_transfer_byte_number_config
------	-------------------------------------

函数原型	void i2c_add_transfer_byte_number_config(uint32_t i2c_add_periph, uint8_t byte_number);
功能描述	配置待发送字节数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
byte_number	0x0-0xFF, 待传输的字节数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure number of bytes to be transferred */
```

```
i2c_add_transfer_byte_number_config(I2C3, 0xFF);
```

函数 i2c_add_dma_enable

函数i2c_add_dma_enable描述见下表:

表 3-665. 函数 i2c_add_dma_enable

函数名称	i2c_add_dma_enable
函数原型	void i2c_add_dma_enable(uint32_t i2c_add_periph, uint8_t dma);
功能描述	使能发送/接收模式下 DMA
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
dma	I2C DMA
I2C_ADD_DMA_TRANSMIT	采用 DMA 方式发送数据
I2C_ADD_DMA_RECEIVE	采用 DMA 方式接收数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable I2C DMA for transmission or reception */
```

```
i2c_add_dma_enable(I2C3, I2C_ADD_DMA_RECEIVE);
```

函数 i2c_add_dma_disable

函数i2c_add_dma_disable描述见下表：

表 3-666. 函数 i2c_add_dma_disable

函数名称	i2c_add_dma_disable
函数原型	void i2c_add_dma_disable(uint32_t i2c_add_periph, uint8_t dma);
功能描述	禁用发送/接收模式下 DMA
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
dma	I2C DMA
I2C_ADD_DMA_TRANSMIT	采用 DMA 方式发送数据
I2C_ADD_DMA_RECEIVE	采用 DMA 方式接收数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C DMA for transmission or reception */
```

```
i2c_add_dma_disable(I2C3, I2C_ADD_DMA_RECEIVE);
```

函数 i2c_add_pec_transfer

函数i2c_add_pec_transfer描述见下表：

表 3-667. 函数 i2c_add_pec_transfer

函数名称	i2c_add_pec_transfer
函数原型	void i2c_add_pec_transfer(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	I2C 传输 PEC 值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* I2C transfers PEC value */
```

```
i2c_add_pec_transfer(I2C3);
```

函数 i2c_add_pec_enable

函数i2c_add_pec_enable描述见下表:

表 3-668. 函数 i2c_add_pec_enable

函数名称	i2c_add_pec_enable
函数原型	void i2c_add_pec_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能报文错误校验
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable I2C PEC calculation */
```

```
i2c_add_pec_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_pec_disable

函数i2c_add_pec_disable描述见下表:

表 3-669. 函数 i2c_add_pec_disable

函数名称	i2c_add_pec_disable
函数原型	void i2c_add_pec_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能报文错误校验
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C PEC calculation */
```

```
i2c_add_pec_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_pec_value_get

函数i2c_add_pec_value_get描述见下表：

表 3-670. 函数 i2c_add_pec_value_get

函数名称	i2c_add_pec_value_get
函数原型	uint32_t i2c_add_pec_value_get(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	获取报文错误校验值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	PEC 值

例如：

```
/* I2C3 get packet error checking value */
```

```
uint32_t pec_value;
```

```
pec_value = i2c_add_pec_value_get(I2C3);
```

函数 i2c_add_smbus_alert_enable

函数i2c_add_smbus_alert_enable描述见下表：

表 3-671. 函数 i2c_add_smbus_alert_enable

函数名称	i2c_add_smbus_alert_enable
函数原型	void i2c_add_smbus_alert_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能 SMBus 报警
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SMBus Alert */
```

```
i2c_add_smbus_alert_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_smbus_alert_disable

函数i2c_add_smbus_alert_disable描述见下表：

表 3-672. 函数 i2c_add_smbus_alert_disable

函数名称	i2c_add_smbus_alert_disable
函数原型	void i2c_add_smbus_alert_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能 SMBus 报警
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SMBus Alert */
```

```
i2c_add_smbus_alert_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_smbus_default_addr_enable

函数i2c_add_smbus_default_addr_enable描述见下表：

表 3-673. 函数 i2c_add_smbus_default_addr_enable

函数名称	i2c_add_smbus_default_addr_enable
函数原型	void i2c_add_smbus_default_addr_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能 SMBus 设备默认地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SMBus device default address */
```

```
i2c_add_smbus_default_addr_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_smbus_default_addr_disable

函数i2c_add_smbus_default_addr_disable描述见下表：

表 3-674. 函数 i2c_add_smbus_default_addr_disable

函数名称	i2c_add_smbus_default_addr_disable
函数原型	void i2c_add_smbus_default_addr_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能 SMBus 设备默认地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SMBus device default address */
```

```
i2c_add_smbus_default_addr_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_smbus_host_addr_enable

函数i2c_add_smbus_host_addr_enable描述见下表：

表 3-675. 函数 i2c_add_smbus_host_addr_enable

函数名称	i2c_add_smbus_host_addr_enable
函数原型	void i2c_add_smbus_host_addr_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能 SMBus 主机地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SMBus Host address */
```

```
i2c_add_smbus_host_addr_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_smbus_host_addr_disable

函数i2c_add_smbus_host_addr_disable描述见下表：

表 3-676. 函数 i2c_add_smbus_host_addr_disable

函数名称	i2c_add_smbus_host_addr_disable
函数原型	void i2c_add_smbus_host_addr_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能 SMBus 主机地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SMBus Host address */
```

```
i2c_add_smbus_host_addr_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_extented_clock_timeout_enable

函数i2c_add_extented_clock_timeout_enable描述见下表：

表 3-677. 函数 i2c_add_extented_clock_timeout_enable

函数名称	i2c_add_extented_clock_timeout_enable
函数原型	void i2c_add_extented_clock_timeout_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能时钟信号延展超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable extended clock timeout detection */
```

```
i2c_add_extented_clock_timeout_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_extented_clock_timeout_disable

函数i2c_add_extented_clock_timeout_disable描述见下表：

表 3-678. 函数 i2c_add_extented_clock_timeout_disable

函数名称	i2c_add_extented_clock_timeout_disable
函数原型	void i2c_add_extented_clock_timeout_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能扩展时钟超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable extended clock timeout detection */
```

```
i2c_add_extented_clock_timeout_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_clock_timeout_enable

函数i2c_add_clock_timeout_enable描述见下表：

表 3-679. 函数 i2c_add_clock_timeout_enable

函数名称	i2c_add_clock_timeout_enable
函数原型	void i2c_add_clock_timeout_enable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	使能时钟超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设

I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable clock timeout detection */
```

```
i2c_add_clock_timeout_enable(I2C3);
```

函数 i2c_add_clock_timeout_disable

函数i2c_add_clock_timeout_disable描述见下表：

表 3-680. 函数 i2c_add_clock_timeout_disable

函数名称	i2c_add_clock_timeout_disable
函数原型	void i2c_add_clock_timeout_disable(uint32_t i2c_add_periph);
功能描述	禁能时钟超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable clock timeout detection */
```

```
i2c_add_clock_timeout_disable(I2C3);
```

函数 i2c_add_bus_timeout_b_config

函数i2c_add_bus_timeout_b_config描述见下表：

表 3-681. 函数 i2c_add_bus_timeout_b_config

函数名称	i2c_add_bus_timeout_b_config
函数原型	void i2c_add_bus_timeout_b_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t timeout);
功能描述	配置总线超时 B
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
timeout	0-0xffff, 总线超时 B
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure bus timeout B */
```

```
i2c_add_bus_timeout_b_config(I2C3, 0xff);
```

函数 i2c_add_bus_timeout_a_config

函数i2c_add_bus_timeout_a_config描述见下表:

表 3-682. 函数 i2c_add_bus_timeout_a_config

函数名称	i2c_add_bus_timeout_a_config
函数原型	void i2c_add_bus_timeout_a_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t timeout);
功能描述	配置总线超时 A
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
<i>I2Cx</i>	(x=3,4,,5)
输入参数{in}	
timeout	0-0xffff, 总线超时 A
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure bus timeout A */
```

```
i2c_add_bus_timeout_a_config(I2C3, 0xff);
```

函数 i2c_add_idle_clock_timeout_config

函数i2c_add_idle_clock_timeout_config描述见下表:

表 3-683. 函数 i2c_add_idle_clock_timeout_config

函数名称	i2c_add_idle_clock_timeout_config
------	-----------------------------------

函数原型	void i2c_add_idle_clock_timeout_config(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t timeout);
功能描述	配置空闲时钟超时检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
timeout	总线超时 A
BUSTOA_DETECT_SCL_LOW	BUSTOA 用于检测 SCL 低电平超时
BUSTOA_DETECT_IDLE	BUSTOA 用于检测总线空闲情况下 SCL 和 SDA 高电平超时
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure idle clock timeout detection */
```

```
i2c_add_idle_clock_timeout_config(I2C3, BUSTOA_DETECT_SCL_LOW);
```

函数 i2c_add_flag_get

函数i2c_add_flag_get描述见下表：

表 3-684. 函数 i2c_add_flag_get

函数名称	i2c_add_flag_get
函数原型	FlagStatus i2c_add_flag_get(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t flag);
功能描述	获取 I2C 标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
flag	I2C 标志位
I2C_ADD_FLAG_TBE	发送期间 I2C_TDATA 寄存器空标志
I2C_ADD_FLAG_TI	发送中断标志
I2C_ADD_FLAG_RBNE	接收期间 I2C_RDATA 非空标志
I2C_ADD_FLAG_ADDS END	从机模式下，接收到的地址与自身地址匹配
I2_ADDDC_FLAG_NACK	NACK 标志

<code>I2C_ADD_FLAG_STPDET</code>	从机模式下检测到 STOP 信号
<code>I2C_ADD_FLAG_TC</code>	主机模式下传输完成标志
<code>I2C_ADD_FLAG_TCR</code>	传输完成重载标志
<code>I2C_ADD_FLAG_BERR</code>	总线错误标志
<code>I2C_ADD_FLAG_LOSTARB</code>	仲裁丢失标志
<code>I2C_ADD_FLAG_OUERRR</code>	从机模式下，过载/欠载错误标志
<code>I2C_ADD_FLAG_PECERR</code>	PEC 错误标志
<code>I2C_ADD_FLAG_TIMEOUT</code>	超时标志
<code>I2C_ADD_FLAG_SMBALT</code>	SMBus 报警标志
<code>I2C_ADD_FLAG_I2CBUSY</code>	忙标志
<code>I2C_ADD_FLAG_TR</code>	从机模式下，I2C 作为发送器还是接收器标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如：

```
/* get I2C flag status */
```

```
FlagStatus flag_state = RESET;
```

```
flag_state = i2c_add_flag_get(I2C3, I2C_ADD_FLAG_TBE);
```

函数 i2c_add_flag_clear

函数i2c_add_flag_clear描述见下表：

表 3-685. 函数 i2c_add_flag_clear

函数名称	i2c_add_flag_clear
函数原型	void i2c_add_flag_clear(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t flag);
功能描述	清除 I2C 标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
flag	I2C 标志位

<i>I2C_ADD_FLAG_ADDS END</i>	从机模式下，接收到的地址与自身地址匹配
<i>I2C_ADD_FLAG_NACK</i>	NACK 标志
<i>I2C_ADD_FLAG_STPD ET</i>	从机模式下检测到 STOP 信号
<i>I2C_ADD_FLAG_BERR</i>	总线错误标志
<i>I2C_ADD_FLAG_LOST ARB</i>	仲裁丢失标志
<i>I2C_ADD_FLAG_OUE RR</i>	从机模式下，过载/欠载错误标志
<i>I2C_ADD_FLAG_PEC RR</i>	PEC 错误标志
<i>I2C_ADD_FLAG_TIME OUT</i>	超时标志
<i>I2C_ADD_FLAG_SMB ALT</i>	SMBus 报警标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear a bus error flag*/
```

```
i2c_add_flag_clear(I2C3, I2C_ADD_FLAG_BERR);
```

函数 i2c_add_interrupt_enable

函数i2c_add_interrupt_enable描述见下表：

表 3-686. 函数 i2c_add_interrupt_enable

函数名称	i2c_add_interrupt_enable
函数原型	void i2c_add_interrupt_enable(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
interrupt	I2C 中断
I2C_ADD_INT_ERR	错误中断
I2C_ADD_INT_TC	发送完成中断
I2C_ADD_INT_STPDE T	检测到 STOP 中断

I2C_ADD_INT_NACK	接收到 NACK 中断
I2C_ADD_INT_ADDM	地址匹配中断
I2C_ADD_INT_RBNE	接收中断
I2C_ADD_INT_TI	发送中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2C3 transmit interrupt */
```

```
i2c_add_interrupt_enable(I2C3, I2C_ADD_INT_TI);
```

函数 i2c_add_interrupt_disable

函数i2c_add_interrupt_disable描述见下表：

表 3-687. 函数 i2c_add_interrupt_disable

函数名称	i2c_add_interrupt_disable
函数原型	void i2c_add_interrupt_disable(uint32_t i2c_add_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	中断除能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
interrupt	I2C 中断
I2C_ADD_INT_ERR	错误中断
I2C_ADD_INT_TC	发送完成中断
I2C_ADD_INT_STPDET	检测到 STOP 中断
I2C_ADD_INT_NACK	接收到 NACK 中断
I2C_ADD_INT_ADDM	地址匹配中断
I2C_ADD_INT_RBNE	接收中断
I2C_ADD_INT_TI	发送中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2C3 transmit interrupt */
```

```
i2c_add_interrupt_disable(I2C3, I2C_ADD_INT_TI);
```

函数 i2c_add_interrupt_flag_get

函数i2c_add_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-688. 函数 i2c_add_interrupt_flag_get

函数名称	i2c_add_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus i2c_add_interrupt_flag_get(uint32_t i2c_add_periph, i2c_add_interrupt_flag_enum int_flag);
功能描述	获取中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
int_flag	I2C 中断标志位
I2C_ADD_INT_FLAG_T I	发送中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ RBNE	接收期间 I2C_RDATA 非空中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ ADDSEND	从机模式下，接收到的地址与自身地址匹配中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ NACK	NACK 中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ STPDET	从机模式下检测到 STOP 信号中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_T C	主机模式下传输完成中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_T CR	传输完成重载中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ BERR	总线错误中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_L OSTARB	仲裁丢失中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ OUERR	从机模式下，过载/欠载错误中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ PECERR	PEC 错误中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_T IMEOUT	超时中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_ SMBALT	SMBus 报警中断标志

输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```
/* get I2C interrupt flag status */
```

```
FlagStatus flag_state = RESET;
```

```
flag_state = i2c_add_interrupt_flag_get(I2C3, I2C_ADD_INT_FLAG_TI);
```

函数 i2c_add_interrupt_flag_clear

函数i2c_add_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-689. 函数 i2c_add_interrupt_flag_clear

函数名称	i2c_interrupt_flag_clear
函数原型	void i2c_add_interrupt_flag_clear(uint32_t i2c_add_periph, i2c_add_interrupt_flag_enum int_flag);
功能描述	清除中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_add_periph	I2C 外设
I2Cx	(x=3,4,5)
输入参数{in}	
int_flag	I2C 中断标志位
I2C_ADD_INT_FLAG_ADDSEND	从机模式下, 接收到的地址与自身地址匹配中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_NACK	NACK 中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_STPDET	从机模式下检测到 STOP 信号中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_BERR	总线错误中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_LOSTARB	仲裁丢失中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_OUERR	从机模式下, 过载/欠载错误中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_PECERR	PEC 错误中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_TIMEOUT	超时中断标志
I2C_ADD_INT_FLAG_SMBALERT	SMBus 报警中断标志

<i>SMBALT</i>	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear a bus error flag */
```

```
i2c_add_interrupt_flag_clear(I2C3, I2C_ADD_INT_FLAG_BERR);
```

3.19. IPA

IPA提供从某一个或两个源图像到目标图像的可配置的，灵活的图像处理功能。章节[3.19.1](#)描述了IPA的寄存器列表，章节[3.19.2](#)对IPA库函数进行说明。

3.19.1. 外设寄存器说明

IPA 寄存器列表如下表所示：

表 3-690. IPA 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
IPA_CTL	控制寄存器
IPA_INTF	中断状态寄存器
IPA_INTC	中断标志清除寄存器
IPA_FMADDR	前景层存储区基地址寄存器
IPA_FLOFF	前景层行偏移寄存器
IPA_BMADDR	背景层存储区基地址寄存器
IPA_BLOFF	背景层行偏移寄存器
IPA_FPCTL	前景层像素控制寄存器
IPA_FPV	前景层像素值寄存器
IPA_BPCTL	背景层像素控制寄存器
IPA_BPV	背景层像素值寄存器
IPA_FLMADDR	前景层LUT存储区基地址寄存器
IPA_BLMADDR	背景层LUT存储区基地址寄存器
IPA_DPCTL	目标像素控制寄存器
IPA_DPV	目标像素值寄存器
IPA_DMADDR	目标存储区基地址寄存器
IPA_DLOFF	目标行偏移寄存器
IPA_IMS	图像大小寄存器
IPA_LM	行标记寄存器
IPA_ITCTL	内部定时器控制寄存器

3.19.2. 外设库函数说明

IPA 库函数列表如下表所示：

表 3-691. IPA 库函数

库函数名称	库函数描述
ipa_deinit	重新初始化IPA
ipa_transfer_enable	使能IPA传输
ipa_transfer_hangup_enable	使能IPA传输挂起
ipa_transfer_hangup_disable	禁能IPA传输挂起

库函数名称	库函数描述
ipa_transfer_stop_enable	使能IPA传输停止
ipa_transfer_stop_disable	禁能IPA传输停止
ipa_foreground_lut_loading_enable	使能前景层LUT加载
ipa_background_lut_loading_enable	使能背景层LUT加载
ipa_pixel_format_convert_mode_set	设置像素格式转换模式，该函数在IPA传输使能的情况下调用无效
ipa_foreground_struct_para_init	用默认值初始化IPA前景层参数结构体，建议在定义一个ipa_foreground_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
ipa_foreground_init	初始化前景层参数
ipa_background_struct_para_init	用默认值初始化IPA背景层参数结构体，建议在定义一个ipa_background_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
ipa_background_init	初始化背景层参数
ipa_destination_struct_para_init	用默认值初始化IPA目标参数结构体，建议在定义一个ipa_destination_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
ipa_destination_init	初始化目标参数
ipa_foreground_lut_init	初始化IPA前景层LUT参数
ipa_background_lut_init	初始化IPA背景层LUT参数
ipa_line_mark_config	配置IPA行标记
ipa_inter_timer_config	配置IPA内部定时器使能或禁能
ipa_interval_clock_num_config	配置间隔时钟周期数
ipa_flag_get	从IPA_INTF寄存器获取IPA标志位状态
ipa_flag_clear	清除IPA标志位
ipa_interrupt_enable	使能IPA中断
ipa_interrupt_disable	禁能IPA中断
ipa_interrupt_flag_get	获取IPA中断标志位
ipa_interrupt_flag_clear	清除IPA中断标志位

结构体 ipa_foreground_parameter_struct

表 3-692. 结构体 ipa_foreground_parameter_struct

成员名称	功能描述
foreground_memaddr	前景层存储区基地址
foreground_lineoff	前景层行偏移
foreground_prealpha	前景层预定义alpha通道值
foreground_alpha_algorithm	前景层alpha值计算算法
foreground_pf	前景层像素格式
foreground_prered	前景层预定义红色值
foreground_pregreen	前景层预定义绿色值
foreground_preblue	前景层预定义蓝色值

结构体 ipa_background_parameter_struct

表 3-693. 结构体 ipa_background_parameter_struct

成员名称	功能描述
background_memaddr	背景层存储区基地址
background_lineoff	背景层行偏移
background_prealpha	背景层预定义alpha通道值
background_alpha_algorithm	背景层alpha值计算算法
background_pf	背景层像素格式
background_prered	背景层预定义红色值
background_pregreen	背景层预定义绿色值
background_preblue	背景层预定义蓝色值

结构体 ipa_destination_parameter_struct

表 3-694. 结构体 ipa_destination_parameter_struct

成员名称	功能描述
destination_memaddr	目标存储区基地址
destination_lineoff	目标存储区行偏移
destination_prealpha	目标存储区预定义alpha通道值
destination_pf	目标存储区像素格式
destination_prered	目标存储区预定义红色值
destination_pregreen	目标存储区预定义绿色值
destination_preblue	目标存储区预定义蓝色值
image_width	图像宽度
image_height	图像高度

函数 ipa_deinit

函数ipa_deinit描述见下表：

表 3-695. 函数 ipa_deinit

函数名称	ipa_deinit
函数原型	void ipa_deinit(void);
功能描述	重新初始化IPA
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize IPA */
```

```
ipa_deinit();
```

函数 ipa_transfer_enable

函数ipa_transfer_enable描述见下表：

表 3-696. 函数 ipa_transfer_enable

函数名称	ipa_transfer_enable
函数原型	void ipa_transfer_enable(void);
功能描述	使能IPA传输
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable IPA transfer */
```

```
ipa_transfer_enable();
```

函数 ipa_transfer_hangup_enable

函数ipa_transfer_hangup_enable描述见下表：

表 3-697. 函数 ipa_transfer_hangup_enable

函数名称	ipa_transfer_hangup_enable
函数原型	void ipa_transfer_hangup_enable(void);
功能描述	使能IPA传输挂起
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable IPA transfer hang up */
```

```
ipa_transfer_hangup_enable();
```

函数 ipa_transfer_hangup_disable

函数ipa_transfer_hangup_disable描述见下表:

表 3-698. 函数 ipa_transfer_hangup_disable

函数名称	ipa_transfer_hangup_disable
函数原型	void ipa_transfer_hangup_disable(void);
功能描述	禁能IPA传输挂起
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable IPA transfer hang up */
ipa_transfer_hangup_disable();
```

函数 ipa_transfer_stop_enable

函数ipa_transfer_stop_enable描述见下表:

表 3-699. 函数 ipa_transfer_stop_enable

函数名称	ipa_transfer_stop_enable
函数原型	void ipa_transfer_stop_enable(void);
功能描述	使能IPA传输停止
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable IPA transfer stop */
ipa_transfer_stop_enable();
```

函数 ipa_transfer_stop_disable

函数ipa_transfer_stop_disable描述见下表:

表 3-700. 函数 ipa_transfer_stop_disable

函数名称	ipa_transfer_stop_disable
函数原型	void ipa_transfer_stop_disable(void);
功能描述	禁能IPA传输停止
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable IPA transfer stop */
```

```
ipa_transfer_stop_disable();
```

函数 ipa_foreground_lut_loading_enable

函数ipa_foreground_lut_loading_enable描述见下表：

表 3-701. 函数 ipa_foreground_lut_loading_enable

函数名称	ipa_foreground_lut_loading_enable
函数原型	void ipa_foreground_lut_loading_enable(void);
功能描述	使能前景层LUT加载
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable IPA foreground LUT loading */
```

```
ipa_foreground_lut_loading_enable();
```

函数 ipa_background_lut_loading_enable

函数ipa_background_lut_loading_enable描述见下表：

表 3-702. 函数 ipa_background_lut_loading_enable

函数名称	ipa_background_lut_loading_enable
------	-----------------------------------

函数原型	void ipa_background_lut_loading_enable(void);
功能描述	使能背景层LUT加载
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable IPA background LUT loading */
ipa_background_lut_loading_enable();
```

函数 ipa_pixel_format_convert_mode_set

函数ipa_pixel_format_convert_mode_set描述见下表：

表 3-703. 函数 ipa_pixel_format_convert_mode_set

函数名称	ipa_pixel_format_convert_mode_set
函数原型	void ipa_pixel_format_convert_mode_set(uint32_t pfcmm);
功能描述	设置像素格式转换模式，该函数在IPA传输使能的情况下调用无效
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pfcmm	像素格式转换模式
IPA_FGTMODE	前景层存储区到目标存储区无像素格式转换
IPA_FGTMODE_PF_CONVERT	前景层存储区到目标存储区有像素格式转换
IPA_FBGTMODE	混合前景层和背景层存储区到目标存储区
IPA_FILL_UP_DE	用特定的颜色填充目标存储区
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure foreground memory to destination memory with pixel format convert */
ipa_pixel_format_convert_mode_set(IPA_FGTMODE_PF_CONVERT);
```

函数 ipa_foreground_struct_para_init

函数ipa_foreground_struct_para_init描述见下表：

表 3-704. 函数 ipa_foreground_struct_para_init

函数名称	ipa_foreground_struct_para_init
函数原型	void ipa_foreground_struct_para_init(ipa_foreground_parameter_struct* foreground_struct);
功能描述	用默认值初始化IPA前景层参数结构体，建议在定义一个 ipa_foreground_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*foreground_struct	指向 ipa_foreground_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
ipa_foreground_parameter_struct fg_struct;
```

```
/* initialize the structure of IPA foreground parameter struct with the default values */
```

```
ipa_foreground_struct_para_init(&fg_struct);
```

函数 ipa_foreground_init

函数ipa_foreground_init描述见下表：

表 3-705. 函数 ipa_foreground_init

函数名称	ipa_foreground_init
函数原型	void ipa_foreground_init(ipa_foreground_parameter_struct* foreground_struct);
功能描述	初始化前景层参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*foreground_struct	指向 ipa_foreground_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
ipa_foreground_parameter_struct ipa_fg_init_struct;
```

```
ipa_foreground_struct_para_init(&ipa_fg_init_struct);
```

```
/* configure IPA foreground */
```

```
ipa_fg_init_struct.foreground_memaddr = (uint32_t)&gBuffer;
```

```

ipa_fg_init_struct.foreground_pf = FOREGROUND_PPF_RGB565;

ipa_fg_init_struct.foreground_alpha_algorithm = IPA_FG_ALPHA_MODE_1;

ipa_fg_init_struct.foreground_prealpha = 0x75;

ipa_fg_init_struct.foreground_lineoff = 0x00;

ipa_fg_init_struct.foreground_preblue = 0x00;

ipa_fg_init_struct.foreground_pregreen = 0x00;

ipa_fg_init_struct.foreground_prered = 0x00;

/* foreground initialization */

ipa_foreground_init(&ipa_fg_init_struct);

```

函数 ipa_background_struct_para_init

函数ipa_background_struct_para_init描述见下表：

表 3-706. 函数 ipa_background_struct_para_init

函数名称	ipa_background_struct_para_init
函数原型	void ipa_background_struct_para_init(ipa_background_parameter_struct* background_struct);
功能描述	用默认值初始化IPA背景层参数结构体，建议在定义一个ipa_background_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*background_struct	指向ipa_background_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

ipa_background_parameter_struct bg_struct;

/* initialize the structure of IPA background parameter struct with the default values */

ipa_background_struct_para_init(&bg_struct);

```

函数 ipa_background_init

函数ipa_background_init描述见下表：

表 3-707. 函数 ipa_background_init

函数名称	ipa_background_init
函数原型	void ipa_background_init(ipa_background_parameter_struct*

	background_struct);
功能描述	初始化背景层参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*background_struct	指向ipa_background_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```

ipa_background_parameter_struct  ipa_bg_init_struct;

ipa_background_struct_para_init(&ipa_bg_init_struct);

/* configure IPA background */

ipa_bg_init_struct.background_memaddr = (uint32_t)&gBuffer;

ipa_bg_init_struct.background_pf = BACKGROUND_PPF_RGB565;

ipa_bg_init_struct.background_alpha_algorithm = IPA_BG_ALPHA_MODE_0;

ipa_bg_init_struct.background_prealpha = 255;

ipa_bg_init_struct.background_lineoff = 0x00;

ipa_bg_init_struct.background_preblue = 0x00;

ipa_bg_init_struct.background_pregreen = 0x00;

ipa_bg_init_struct.background_prered = 0x00;

/* background initialization */

ipa_background_init(&ipa_bg_init_struct);

```

函数 ipa_destination_struct_para_init

函数ipa_destination_struct_para_init描述见下表:

表 3-708. 函数 ipa_destination_struct_para_init

函数名称	ipa_destination_struct_para_init
函数原型	void ipa_destination_struct_para_init(ipa_destination_parameter_struct* destination_struct);
功能描述	用默认值初始化IPA目标参数结构体, 建议在定义一个ipa_destination_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

*destination_struct	指向ipa_destination_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
ipa_destination_parameter_struct destination_struct;

/* initialize the structure of IPA destination parameter struct with the default values */
ipa_destination_struct_para_init(&destination_struct);
```

函数 ipa_destination_init

函数ipa_destination_init描述见下表：

表 3-709. 函数 ipa_destination_init

函数名称	ipa_destination_init
函数原型	void ipa_destination_init(ipa_destination_parameter_struct* destination_struct);
功能描述	初始化目标参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*destination_struct	指向ipa_destination_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
ipa_destination_parameter_struct ipa_destination_init_struct;

ipa_destination_struct_para_init(&ipa_destination_init_struct);

/* configure destination pixel format */
ipa_destination_init_struct.destination_pf = IPA_DPF_RGB565;

/* configure destination memory base address */
ipa_destination_init_struct.destination_memaddr = (uint32_t)&gBuffer;

/* configure destination pre-defined alpha value RGB */
ipa_destination_init_struct.destination_pregreen = 0;
ipa_destination_init_struct.destination_preblue = 0;
ipa_destination_init_struct.destination_prered = 0;
```

```

ipa_destination_init_struct.destination_prealpha = 0;

/* configure destination line offset */

ipa_destination_init_struct.destination_lineoff = 0;

/* configure height of the image to be processed */

ipa_destination_init_struct.image_height = 160;

/* configure width of the image to be processed */

ipa_destination_init_struct.image_width = 229;

/* ipa destination initialization */

ipa_destination_init(&ipa_destination_init_struct);

```

函数 ipa_foreground_lut_init

函数ipa_foreground_lut_init描述见下表：

表 3-710. 函数 ipa_foreground_lut_init

函数名称	ipa_foreground_lut_init
函数原型	void ipa_foreground_lut_init(uint8_t fg_lut_num, uint8_t fg_lut_pf, uint32_t fg_lut_addr);
功能描述	初始化IPA前景层LUT参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
fg_lut_num	前景层LUT像素数目
输入参数{in}	
fg_lut_pf	前景层LUT像素格式
IPA_LUT_PF_ARG B8888	LUT像素格式是ARGB8888
IPA_LUT_PF_RGB 888	LUT像素格式是RGB888
输入参数{in}	
fg_lut_addr	前景层LUT存储区基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* initialize the LUT foreground LUT parameters */

ipa_foreground_lut_init(1, IPA_LUT_PF_ARGB8888, 0x20002000);

```

函数 ipa_background_lut_init

函数ipa_background_lut_init描述见下表：

表 3-711. 函数 ipa_background_lut_init

函数名称	ipa_background_lut_init
函数原型	void ipa_background_lut_init(uint8_t bg_lut_num, uint8_t bg_lut_pf, uint32_t bg_lut_addr);
功能描述	初始化IPA背景层LUT参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
bg_lut_num	背景层LUT像素数目
输入参数{in}	
bg_lut_pf	背景层LUT像素格式
IPA_LUT_PF_ARG B8888	LUT像素格式是ARGB8888
IPA_LUT_PF_RGB 888	LUT像素格式是RGB888
输入参数{in}	
bg_lut_addr	背景层LUT存储区基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the LUT background LUT parameters */
```

```
ipa_background_lut_init(2, IPA_LUT_PF_RGB888, 0x20001000);
```

函数 ipa_line_mark_config

函数ipa_line_mark_config描述见下表：

表 3-712. 函数 ipa_line_mark_config

函数名称	ipa_line_mark_config
函数原型	void ipa_line_mark_config(uint16_t line_num);
功能描述	配置IPA行标记
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
line_num	行数
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* configure line mark */
```

```
ipa_line_mark_config(10);
```

函数 ipa_inter_timer_config

函数ipa_inter_timer_config描述见下表：

表 3-713. 函数 ipa_inter_timer_config

函数名称	ipa_inter_timer_config
函数原型	void ipa_inter_timer_config(uint8_t timer_cfg);
功能描述	配置IPA内部定时器使能或禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_cfg	内部定时器配置
IPA_INTER_TIMER_ENABLE	使能内部定时器
IPA_INTER_TIMER_DISABLE	禁能内部定时器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable inter-timer */
```

```
ipa_inter_timer_config(IPA_INTER_TIMER_ENABLE);
```

函数 ipa_interval_clock_num_config

函数ipa_interval_clock_num_config描述见下表：

表 3-714. 函数 ipa_interval_clock_num_config

函数名称	ipa_interval_clock_num_config
函数原型	void ipa_interval_clock_num_config(uint8_t clk_num);
功能描述	配置间隔时钟周期数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
clk_num	间隔时钟周期数

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the number of clock cycles interval and it has no meaning if ITEN is '0' */
```

```
ipa_interval_clock_num_config(1);
```

函数 ipa_flag_get

函数ipa_flag_get描述见下表:

表 3-715. 函数 ipa_flag_get

函数名称	ipa_flag_get
函数原型	FlagStatus ipa_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	从IPA_INTF寄存器获取IPA标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	IPA标志
IPA_FLAG_TAE	传输访问错误中断标志
IPA_FLAG_FTF	传输完成中断标志
IPA_FLAG_TLM	传输行标记中断标志
IPA_FLAG_LAC	LUT访问冲突中断标志位
IPA_FLAG_LLF	LUT加载完成中断标志LUT
IPA_FLAG_WCF	配置错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* wait for full transfer finish flag set */
```

```
while(ipa_flag_get(IPA_FLAG_FTF) == RESET);
```

函数 ipa_flag_clear

函数ipa_flag_clear描述见下表:

表 3-716. 函数 ipa_flag_clear

函数名称	ipa_flag_clear
函数原型	void ipa_flag_clear(uint32_t flag);
功能描述	清除IPA标志位

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	IPA标志
IPA_FLAG_TAE	传输访问错误中断标志
IPA_FLAG_FTF	传输完成中断标志
IPA_FLAG_TLM	传输行标记中断标志
IPA_FLAG_LAC	LUT访问冲突中断标志位
IPA_FLAG_LLF	LUT加载完成中断标志LUT
IPA_FLAG_WCF	配置错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

Example:

```
/* wait for full transfer finish flag set */
while(ipa_flag_get(IPA_FLAG_FTF) == RESET);

/* clear full transfer finish flag */
ipa_flag_clear(IPA_FLAG_FTF);
```

函数 ipa_interrupt_enable

函数ipa_interrupt_enable描述见下表:

表 3-717. 函数 ipa_interrupt_enable

函数名称	ipa_interrupt_enable
函数原型	void ipa_interrupt_enable(uint32_t int_flag);
功能描述	使能IPA中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	IPA中断标志位
IPA_INT_TAE	传输访问错误中断标志
IPA_INT_FTF	传输完成中断标志
IPA_INT_TLM	传输行标记中断标志
IPA_INT_LAC	LUT访问冲突中断标志位
IPA_INT_LLF	LUT加载完成中断标志LUT
IPA_INT_WCF	配置错误中断标志
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* enable full transfer finish interrupt */
```

```
ipa_interrupt_enable(IPA_INT_FTF);
```

函数 ipa_interrupt_disable

函数ipa_interrupt_disable描述见下表：

表 3-718. 函数 ipa_interrupt_disable

函数名称	ipa_interrupt_disable
函数原型	void ipa_interrupt_disable(uint32_t int_flag);
功能描述	禁能IPA中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	IPA中断标志位
IPA_INT_TAE	传输访问错误中断标志
IPA_INT_FTF	传输完成中断标志
IPA_INT_TLM	传输行标记中断标志
IPA_INT_LAC	LUT访问冲突中断标志位
IPA_INT_LLF	LUT加载完成中断标志LUT
IPA_INT_WCF	配置错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable full transfer finish interrupt */
```

```
ipa_interrupt_disable(IPA_INT_FTF);
```

函数 ipa_interrupt_flag_get

函数ipa_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-719. 函数 ipa_interrupt_flag_get

函数名称	ipa_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus ipa_interrupt_flag_get(uint32_t int_flag);
功能描述	获取IPA中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
int_flag	IPA中断标志位
<i>IPA_INT_FLAG_TAE</i>	传输访问错误中断标志
<i>IPA_INT_FLAG_FTF</i>	传输完成中断标志
<i>IPA_INT_FLAG_TLM</i>	传输行标记中断标志
<i>IPA_INT_FLAG_LAC</i>	LUT访问冲突中断标志位
<i>IPA_INT_FLAG_LLF</i>	LUT加载完成中断标志LUT
<i>IPA_INT_FLAG_WCF</i>	配置错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* check whether full transfer finish interrupt flag is SET */
```

```
while(ipa_interrupt_flag_get(IPA_INT_FLAG_FTF) == RESET);
```

函数 ipa_interrupt_flag_clear

函数ipa_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-720. 函数 ipa_interrupt_flag_clear

函数名称	ipa_interrupt_flag_clear
函数原型	void ipa_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag);
功能描述	清除IPA中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	IPA中断标志位
<i>IPA_INT_FLAG_TAE</i>	传输访问错误中断标志
<i>IPA_INT_FLAG_FTF</i>	传输完成中断标志
<i>IPA_INT_FLAG_TLM</i>	传输行标记中断标志
<i>IPA_INT_FLAG_LAC</i>	LUT访问冲突中断标志位
<i>IPA_INT_FLAG_LLF</i>	LUT加载完成中断标志LUT
<i>IPA_INT_FLAG_WCF</i>	配置错误中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
if(ipa_interrupt_flag_get(IPA_INT_FLAG_FTF) != RESET){
```

```
    /* clear full transfer finish interrupt flag */
```

```

    ipa_interrupt_flag_clear(IPA_INT_FLAG_FTF);
}

```

3.20. IREF

IREF 是对可编程电流源（IREF）操作的软件包。章节外设寄存器说明 [3.20.1](#) 描述了 IREF 的寄存器列表，章节 [3.20.2](#) 对 IREF 库函数进行说明

3.20.1. 外设寄存器说明

表 3-721. IREF 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
IREF_CTL	控制寄存器

3.20.2. 外设库函数说明

IREF 库函数列表如下表所示：

表 3-722. IREF 库函数

库函数名称	库函数描述
iref_deinit	复位外设IREF
iref_enable	使能IREF
iref_disable	失能IREF
iref_mode_set	设置IREF模式
iref_sink_set	设置IREF源电流/灌电流模式
iref_precision_trim_value_set	设置电流校准值
iref_step_data_config	设置IREF电流值

函数 iref_deinit

函数iref_deinit描述见下表：

表 3-723. 函数 iref_deinit

函数名称	iref_deinit
函数原型	void iref_deinit (void);
功能描述	复位外设IREF
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset IREF */
```

```
iref_deinit();
```

函数 iref_enable

函数iref_enable描述见下表：

表 3-724. 函数 iref_enable

函数名称	iref_enable
函数原型	void iref_enable (void);
功能描述	使能外设IREF
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable IREF */
```

```
iref_enable();
```

函数 iref_disable

函数iref_disable描述见下表：

表 3-725. 函数 iref_disable

函数名称	iref_disable
函数原型	void iref_disable(void);
功能描述	失能外设IREF
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable IREF */
```

```
iref_disable();
```

函数 iref_mode_set

函数iref_mode_set描述见下表：

表 3-726. 函数 iref_mode_set

函数名称	iref_mode_set
函数原型	void iref_mode_set(uint32_t step);
功能描述	设置IREF模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
step	IREF模式
IREF_MODE_LOW_POWER	低功耗模式，电流步长为1uA
IREF_MODE_HIGH_CURRENT	大电流模式，电流步长为8uA
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set IREF mode */
```

```
iref_mode_set(IREF_MODE_LOW_POWER);
```

函数 iref_sink_set

函数iref_sink_set描述见下表：

表 3-727. 函数 iref_sink_set

函数名称	iref_sink_set
函数原型	void iref_sink_set(uint32_t sinkmode);
功能描述	设置IREF源电流/灌电流模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
sinkmode	电流模式
IREF_SOURCE_CURRENT	源电流模式
IREF_SINK_CURRENT	灌电流模式
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* set IREF source current mode */
iref_sink_set(IREF_SOURCE_CURRENT);
```

函数 iref_precision_trim_value_set

函数iref_precision_trim_value_set描述见下表：

表 3-728. 函数 iref_precision_trim_value_set

函数名称	iref_precision_trim_value_set
函数原型	void iref_precision_trim_value_set (uint32_t precisiontrim);
功能描述	设置电流校准值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
precisiontrim	电流校准值
<i>IREF_CUR_PRECISION_TRIM_X</i>	X=0..31 校准值-15%..+16%
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set IREF precision trim value -15% */
iref_precision_trim_value_set(IREF_CUR_PRECISION_TRIM_0);
```

函数 iref_step_data_config

函数iref_step_data_config描述见下表：

表 3-729 函数 iref_step_data_config

函数名称	iref_step_data_config
函数原型	void iref_step_data_config (uint32_t stepdata);
功能描述	设置电流步数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
stepdata	步进值
<i>IREF_CUR_STEP_DATA_X</i>	X=0..63 对应0-63步

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set IREF step data */
```

```
iref_step_data_config(IREF_CUR_STEP_DATA_0);
```

3.21. MISC

MISC 是对嵌套向量中断控制器 (NVIC) 和系统定时器 (SysTick) 操作的软件包。章节 [3.21.1](#) 描述了 NVIC 和 SysTick 的寄存器列表，章节 [3.21.2](#) 对 MISC 库函数进行说明。

3.21.1. 外设寄存器说明

表 3-730. NVIC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
ISER ⁽¹⁾	中断使能寄存器
ICER ⁽¹⁾	中断禁能寄存器
ISPR ⁽¹⁾	中断挂起寄存器
ICPR ⁽¹⁾	中断清除寄存器
IABR ⁽¹⁾	中断活动状态寄存器
IP ⁽¹⁾	中断优先级寄存器
STIR ⁽¹⁾	软触发中断寄存器
CPUID ⁽²⁾	CPUID寄存器
ICSR ⁽²⁾	中断控制及状态寄存器
VTOR ⁽²⁾	向量表偏移量寄存器
AIRCR ⁽²⁾	应用程序中断及复位控制寄存器
SCR ⁽²⁾	系统控制寄存器
CCR ⁽²⁾	配置与控制寄存器
SHP ⁽²⁾	系统异常优先级寄存器
SHCSR ⁽²⁾	系统异常控制及状态寄存器
CFSR ⁽²⁾	配置错误状态寄存器
HFSR ⁽²⁾	硬错误状态寄存器
DFSR ⁽²⁾	调试错误状态寄存器
MMFAR ⁽²⁾	存储管理错误地址寄存器
BFAR ⁽²⁾	总线错误地址寄存器
AFSR ⁽²⁾	辅助错误地址寄存器
PFR ⁽²⁾	处理器特性寄存器
DFR ⁽²⁾	调试特性寄存器
ADR ⁽²⁾	辅助特性寄存器

寄存器名称	寄存器描述
MMFR ⁽²⁾	存储模型特性寄存器
ISAR ⁽²⁾	指令设置属性寄存器
CPACR ⁽²⁾	协处理器访问控制寄存器

1. 参考 core_cm33.h 文件中定义的结构体类型 NVIC_Type
2. 参考 core_cm33.h 文件中定义的结构体类型 SCB_Type

表 3-731. SysTick 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
CTRL ⁽¹⁾	系统控制和状态寄存器
LOAD ⁽¹⁾	系统重载值寄存器
VAL ⁽¹⁾	系统当前值寄存器
CALIB ⁽¹⁾	系统校准寄存器

1. 参考 core_cm33.h 文件中定义的结构体类型 SysTick_Type

3.21.2. 外设库函数说明

枚举类型 IRQn_Type

表 3-732. 枚举类型 IRQn_Type

成员名称	功能描述
WWDGT_IRQn	窗口看门狗中断
LVD_IRQn	连接到 EXTI 线的 LVD 中断
TAMPER_STAMP_IRQn	连接到 EXTI 线的侵入和时间戳检测中断
RTC_WKUP_IRQn	连接到 EXTI 线的 RTC 唤醒中断
FMC_IRQn	FMC 全局中断
RCU_CTC_IRQn	RCU 和 CTC 中断
EXTI0_IRQn	EXTI 线 0 中断
EXTI1_IRQn	EXTI 线 1 中断
EXTI2_IRQn	EXTI 线 2 中断
EXTI3_IRQn	EXTI 线 3 中断
EXTI4_IRQn	EXTI 线 4 中断
DMA0_Channel0_IRQn	DMA0 通道 0 全局中断
DMA0_Channel1_IRQn	DMA0 通道 1 全局中断
DMA0_Channel2_IRQn	DMA0 通道 2 全局中断
DMA0_Channel3_IRQn	DMA0 通道 3 全局中断
DMA0_Channel4_IRQn	DMA0 通道 4 全局中断
DMA0_Channel5_IRQn	DMA0 通道 5 全局中断
DMA0_Channel6_IRQn	DMA0 通道 6 全局中断
ADC_IRQn	ADC 全局中断
CAN0_TX_IRQn	CAN0 发送中断
CAN0_RX0_IRQn	CAN0 接收 0 中断
CAN0_RX1_IRQn	CAN0 接收 1 中断

CAN0_EWMC_IRQn	CAN0 EWMC 中断
EXTI5_9_IRQn	EXTI 线[9:5]中断
TIMER0_BRK_TIMER8_IRQn	TIMER0 中止中断和 TIMER8 全局中断
TIMER0_UP_TIMER9_IRQn	TIMER0 更新中断和 TIMER9 全局中断
TIMER0_TRG_CMT_TIMER10_IRQn	TIMER0 触发与通道换相中断和 TIMER10 全局中断
TIMER0_Channel_IRQn	TIMER0 通道捕获比较中断
TIMER1_IRQn	TIMER1 全局中断
TIMER2_IRQn	TIMER2 全局中断
TIMER3_IRQn	TIMER3 全局中断
I2C0_EV_IRQn	I2C0 事件中断
I2C0_ER_IRQn	I2C0 错误中断
I2C1_EV_IRQn	I2C1 事件中断
I2C1_ER_IRQn	I2C1 错误中断
SPI0_IRQn	SPI0 全局中断
SPI1_IRQn	SPI1 全局中断
USART0_IRQn	USART0 全局中断
USART1_IRQn	USART1 全局中断
USART2_IRQn	USART2 全局中断
EXTI10_15_IRQn	EXTI 线[15:10]中断
RTC_Alarm_IRQn	连接 EXTI 线的 RTC 闹钟中断
USBFS_WKUP_IRQn	连接 EXTI 线的 USBFS 唤醒中断
TIMER7_BRK_TIMER11_IRQn	TIMER7 中止中断和 TIMER11 全局中断
TIMER7_UP_TIMER12_IRQn	TIMER7 更新中断和 TIMER12 全局中断
TIMER7_TRG_CMT_TIMER13_IRQn	TIMER7 触发与通道换相中断和 TIMER13 全局中断
TIMER7_Channel_IRQn	TIMER7 通道捕获比较中断
DMA0_Channel7_IRQn	DMA0 通道 7 全局中断
EXMC_IRQn	EXMC 全局中断
SDIO_IRQn	SDIO 全局中断
TIMER4_IRQn	TIMER4 全局中断
SPI2_IRQn	SPI2 全局中断
UART3_IRQn	UART3 全局中断
UART4_IRQn	UART4 全局中断
TIMER5_DAC_IRQn	TIMER5 全局中断和 DAC0_OUT0, DAC0_OUT1 下溢错误中断
TIMER6_IRQn	TIMER6 全局中断
DMA1_Channel0_IRQn	DMA1 通道 0 全局中断
DMA1_Channel1_IRQn	DMA1 通道 1 全局中断
DMA1_Channel2_IRQn	DMA1 通道 2 全局中断
DMA1_Channel3_IRQn	DMA1 通道 3 全局中断
DMA1_Channel4_IRQn	DMA1 通道 4 全局中断
ENET_IRQn	ENET 全局中断
ENET_WKUP_IRQn	连接到 EXTI 线的 ENET 唤醒中断
CAN1_TX_IRQn	CAN1 发送中断

CAN1_RX0_IRQn	CAN1 接收 0 中断
CAN1_RX1_IRQn	CAN1 接收 1 中断
CAN1_EWMC_IRQn	CAN1 EWMC 中断
USBFS_IRQn	USBFS 全局中断
DMA1_Channel5_IRQn	DMA1 通道 5 全局中断
DMA1_Channel6_IRQn	DMA1 通道 6 全局中断
DMA1_Channel7_IRQn	DMA1 通道 7 全局中断
USART5_IRQn	USART5 全局中断
I2C2_EV_IRQn	I2C2 事件中断
I2C2_ER_IRQn	I2C2 错误中断
USBHS_EP1_Out_IRQn	USBHS 端点 1 输出中断
USBHS_EP1_In_IRQn	USBHS 端点 1 输入中断
USBHS_WKUP_IRQn	连接到 EXTI 线的 USBHS 唤醒中断
USBHS_IRQn	USBHS 中断
DCI_IRQn	DCI 中断
TRNG_IRQn	TRNG 中断
FPU_IRQn	FPU 中断
UART6_IRQn	UART6 全局中断
UART7_IRQn	UART7 全局中断
SPI3_IRQn	SPI3 全局中断
SPI4_IRQn	SPI4 全局中断
SPI5_IRQn	SPI5 全局中断
SAI_IRQn	SAI 全局中断
TLI_IRQn	TLI 全局中断
TLI_ER_IRQn	TLI 错误全局中断
IPA_IRQn	IPA 全局中断
PKCAU_IRQn	PKCAU 全局中断
I2C3_EV_IRQn	I2C3 事件中断
I2C3_ER_IRQn	I2C3 错误中断
I2C4_EV_IRQn	I2C4 事件中断
I2C4_ER_IRQn	I2C4 错误中断
I2C5_EV_IRQn	I2C5 事件中断
I2C5_ER_IRQn	I2C5 错误中断
I2C3_WKUP_IRQn	连接到 EXTI 线的 I2C3 唤醒中断
I2C4_WKUP_IRQn	连接到 EXTI 线的 I2C4 唤醒中断
I2C5_WKUP_IRQn	连接到 EXTI 线的 I2C5 唤醒中断
SYSCFG_SRAM_ECC_ER_IRQn	SYSCFG SRAM ECC 错误中断
HAU_IRQn	HAU 中断
CAU_IRQn	CAU 中断

MISC库函数列表如下表所示：

表 3-733. MISC 库函数

库函数名称	库函数描述
<code>nvic_priority_group_set</code>	设置优先级组
<code>nvic_irq_enable</code>	使能NVIC的中断
<code>nvic_irq_disable</code>	禁能NVIC的中断
<code>nvic_vector_table_set</code>	设置向量表地址
<code>system_lowpower_set</code>	设置系统低功耗模式状态
<code>system_lowpower_reset</code>	复位系统低功耗模式状态
<code>systick_clksource_set</code>	设置systick时钟源

函数 `nvic_priority_group_set`

函数`nvic_priority_group_set`描述见下表:

表 3-734. 函数 `nvic_priority_group_set`

函数名称	<code>nvic_priority_group_set</code>
函数原形	<code>void nvic_priority_group_set(uint32_t nvic_prigroup);</code>
功能描述	配置优先级组的位长度
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>nvic_prigroup</code>	优先级组
<code>NVIC_PRIGROUP_PRE0_SUB4</code>	0位用于抢占优先级, 4位用于响应优先级
<code>NVIC_PRIGROUP_PRE1_SUB3</code>	1位用于抢占优先级, 3位用于响应优先级
<code>NVIC_PRIGROUP_PRE2_SUB2</code>	2位用于抢占优先级, 2位用于响应优先级
<code>NVIC_PRIGROUP_PRE3_SUB1</code>	3位用于抢占优先级, 1位用于响应优先级
<code>NVIC_PRIGROUP_PRE4_SUB0</code>	4位用于抢占优先级, 0位用于响应优先级
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* priority group configuration , 0 bits for pre-emption priority 4 bits for subpriority */
nvic_priority_group_set(NVIC_PRIGROUP_PRE0_SUB4);
```

函数 `nvic_irq_enable`

函数`nvic_irq_enable`描述见下表:

表 3-735. 函数 `nvic_irq_enable`

函数名称	<code>nvic_irq_enable</code>
函数原形	<code>void nvic_irq_enable(uint8_t nvic_irq, uint8_t nvic_irq_pre_priority, uint8_t nvic_irq_sub_priority);</code>
功能描述	使能NVIC的中断
先决条件	-
被调用函数	<code>nvic_priority_group_set</code>
输入参数{in}	
<code>nvic_irq</code>	NVIC中断, 参考枚举类型 表 3-732. 枚举类型IRQn_Type
输入参数{in}	
<code>nvic_irq_pre_priority</code>	抢占优先级 (0~4)
输入参数{in}	
<code>nvic_irq_sub_priority</code>	响应优先级 (0~4)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable window watchDog timer interrupt , pre-emption priority is 1, subpriority is 1 */
nvic_irq_enable(WWDGT_IRQn, 1, 1);
```

函数 `nvic_irq_disable`

函数`nvic_irq_disable`描述见下表:

表 3-736. 函数 `nvic_irq_disable`

函数名称	<code>nvic_irq_disable</code>
函数原形	<code>void nvic_irq_disable (uint8_t nvic_irq);</code>
功能描述	禁能NVIC的中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>nvic_irq</code>	NVIC中断, 参考枚举类型 表 3-732. 枚举类型IRQn_Type
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable window watchDog timer interrupt */
```

```
nvic_irq_disable(WWDGT_IRQn);
```

函数 nvic_vector_table_set

函数nvic_vector_table_set描述见下表：

表 3-737. 函数 nvic_vector_table_set

函数名称	nvic_vector_table_set
函数原形	void nvic_vector_table_set(uint32_t nvic_vect_tab, uint32_t offset);
功能描述	设置向量表地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
nvic_vect_tab	RAM或者FLASH基地址
NVIC_VECTTAB_RAM	RAM基地址
NVIC_VECTTAB_FLASH	FLASH基地址
输入参数{in}	
offset	向量表偏移量（向量表地址=基地址+偏移量）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set vector table address = NVIC_VECTTAB_FLASH + 0x200 */
```

```
nvic_vector_table_set(NVIC_VECTTAB_FLASH, 0x200);
```

函数 system_lowpower_set

函数system_lowpower_set描述见下表：

表 3-738. 函数 system_lowpower_set

函数名称	system_lowpower_set
函数原形	void system_lowpower_set(uint8_t lowpower_mode);
功能描述	设置系统低功耗模式状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
lowpower_mode	系统低功耗模式的状态
SCB_LPM_SLEEP_EXIT_ISR	该位为1时，退出ISR时一直处于低功耗模式
SCB_LPM_DEEPSLEEP	该位为1时，系统处于deep sleep模式

SCB_LPM_WAKE_BY_ALL_INT	该位为1时，低功耗模式可以被所有中断唤醒（无论中断是否被使能）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* the system always enter low power mode by exiting from ISR */
```

```
system_lowpower_set(SCB_LPM_SLEEP_EXIT_ISR);
```

函数 system_lowpower_reset

函数system_lowpower_reset描述见下表：

表 3-739. 函数 system_lowpower_reset

函数名称	system_lowpower_reset
函数原形	void system_lowpower_reset(uint8_t lowpower_mode);
功能描述	复位系统低功耗模式状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
lowpower_mode	系统低功耗模式的状态
SCB_LPM_SLEEP_EXIT_ISR	该位为0时，退出ISR时退出低功耗模式
SCB_LPM_DEEPSLEEP	该位为0时，系统进入sleep模式
SCB_LPM_WAKE_BY_ALL_INT	该位为0时，系统只能被使能的中断唤醒
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* the system will exit low power mode by exiting from ISR */
```

```
system_lowpower_reset(SCB_LPM_SLEEP_EXIT_ISR);
```

函数 systick_clksource_set

函数systick_clksource_set描述见下表：

表 3-740. 函数 systick_clksource_set

函数名称	systick_clksource_set
------	-----------------------

函数原形	void systick_clksource_set(uint32_t systick_clksource);
功能描述	设置SysTick时钟源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
systick_clksource	SysTick时钟源
SYSTICK_CLKSOURCE_HCLK	SysTick时钟源为AHB时钟
SYSTICK_CLKSOURCE_HCLK_DIV8	SysTick时钟源为AHB时钟的8分频
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* systick clock source is HCLK/8 */
```

```
systick_clksource_set(SYSTICK_CLKSOURCE_HCLK_DIV8);
```

3.22. PKCAU

公钥加密处理器(PKCAU)支持加速GF(p)(伽罗华域)上的RSA(Rivest、Shamir和Adleman)、Diffie-Hellmann(DH密钥交换)或ECC(椭圆曲线加密)加密算法。章节[3.22.1](#)描述了PKCAU的寄存器列表，章节[3.22.2](#)对PKCAU库函数进行说明。

3.22.1. 外设寄存器说明

PKCAU寄存器列表如下表所示：

表 3-741. PKCAU 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
PKCAU_CTL	控制寄存器
PKCAU_STAT	状态寄存器
PKCAU_STATC	状态清除寄存器

3.22.2. 外设库函数说明

PKCAU库函数列表如下表所示：

表 3-742. PKCAU 库函数

库函数名称	库函数描述
pkcau_deinit	复位PKCAU
pkcau_mont_struct_para_init	初始化蒙哥马利参数结构体为默认值

库函数名称	库函数描述
pkcau_mod_struct_para_init	初始化模运算参数结构体为默认值
pkcau_mod_exp_struct_para_init	初始化模幂运算参数结构体为默认值
pkcau_arithmetic_struct_para_init	初始化算术运算参数结构体为默认值
pkcau_crt_struct_para_init	初始化CRT参数结构体为默认值
pkcau_ec_group_struct_para_init	初始化ECC椭圆曲线参数结构体为默认值
pkcau_point_struct_para_init	初始化点参数结构体为默认值
pkcau_signature_struct_para_init	初始化签名参数结构体为默认值
pkcau_hash_struct_para_init	初始化哈希参数结构体为默认值
pkcau_ecc_out_struct_para_init	初始化ECC输出参数结构体为默认值
pkcau_enable	使能PKCAU
pkcau_disable	禁用PKCAU
pkcau_start	开始运算
pkcau_mode_set	配置PKCAU运算模式
pkcau_mont_param_operation	执行蒙哥马利参数运算
pkcau_mod_operation	执行模运算，包含模加，模减以及蒙哥马利乘法
pkcau_mod_exp_operation	执行模幂运算
pkcau_mod_inver_operation	执行模逆运算
pkcau_mod_reduc_operation	执行取模运算
pkcau_arithmetic_operation	执行算术加法运算
pkcau_crt_exp_operation	执行RSA CRT幂运算
pkcau_point_check_operation	执行椭圆上点的检查
pkcau_point_mul_operation	执行点乘运算
pkcau_ecdsa_sign_operation	执行ECDSA签名运算
pkcau_ecdsa_verification_operation	执行ECDSA验证运算
pkcau_flag_get	获取PKCAU标志位
pkcau_flag_clear	清除PKCAU标志位
pkcau_interrupt_enable	中断使能
pkcau_interrupt_disable	中断禁用
pkcau_interrupt_flag_get	获取PKCAU中断标志位
pkcau_interrupt_flag_clear	清除PKCAU中断标志位

结构体 pkcau_mont_parameter_struct

表 3-743. 结构体 pkcau_mont_parameter_struct

成员名称	功能描述
modulus_n	模数n
modulus_n_len	模长（字节长度）

结构体 pkcau_mod_parameter_struct

表 3-744. 结构体 pkcau_mod_parameter_struct

成员名称	功能描述
oprnd_a	操作数A

成员名称	功能描述
opr_d_a_len	操作数A长度（字节长度）
opr_d_b	操作数B
opr_d_b_len	操作数B长度（字节长度）
modulus_n	模数n
modulus_n_len	模长（字节长度）

结构体 pkcau_mod_exp_parameter_struct

表 3-745. 结构体 pkcau_mod_exp_parameter_struct

成员名称	功能描述
opr_d_a	操作数A
opr_d_a_len	操作数A长度（字节长度）
exp_e	指数e
e_len	指数e长度（字节长度）
modulus_n	模数n
modulus_n_len	模长（字节长度）
mont_para	蒙哥马利参数R2 mod n
mont_para_len	蒙哥马利参数长度（字节长度）

结构体 pkcau_arithmetic_parameter_struct

表 3-746. 结构体 pkcau_arithmetic_parameter_struct

成员名称	功能描述
opr_d_a	操作数A
opr_d_a_len	操作数A的长度（字节长度）
opr_d_b	操作数B
opr_d_b_len	操作数B长度（字节长度）

结构体 pkcau_crt_parameter_struct

表 3-747. 结构体 pkcau_crt_parameter_struct

成员名称	功能描述
opr_d_a	操作数A
opr_d_a_len	操作数A的长度（字节长度）
opr_d_dp	操作数dp
opr_d_dp_len	操作数dp的长度（字节长度）
opr_d_dq	操作数dq
opr_d_dq_len	操作数dq的长度（字节长度）
opr_d_qinv	操作数qinv
opr_d_qinv_len	操作数qinv的长度（字节长度）
opr_d_p	质数操作数p
opr_d_p_len	质数操作数p的长度（字节长度）
opr_d_q	质数操作数q

成员名称	功能描述
opr_d_q_len	质数操作数q的长度（字节长度）

结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct

表 3-748. 结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct

成员名称	功能描述
modulus_p	曲线模长p
modulus_p_len	曲线模长p的长度（字节长度）
coff_a	曲线系数a
coff_a_len	曲线系数a的长度（字节长度）
coff_b	曲线系数b
coff_b_len	曲线系数b的长度（字节长度）
base_point_x	曲线基点坐标x
base_point_x_len	曲线基点坐标x的长度（字节长度）
base_point_y	曲线基点坐标y
base_point_y_len	曲线基点坐标y的长度（字节长度）
order_n	曲线质数阶n
order_n_len	曲线质数阶n的长度（字节长度）
a_sign	曲线系数a的符号
multi_k	标量乘数k
multi_k_len	标量乘数k的长度
integer_k	整数k
integer_k_len	整数k的长度（字节长度）
private_key_d	私钥d
private_key_d_len	私钥d的长度（字节长度）
mont_para	蒙哥马利参数 $R^2 \bmod n$
mont_para_len	蒙哥马利参数的长度（字节长度）

结构体 pkcau_point_parameter_struct

表 3-749. 结构体 pkcau_point_parameter_struct

成员名称	功能描述
point_x	点的坐标x
point_x_len	点的坐标x的长度（字节长度）
point_y	点的坐标y
point_y_len	点的坐标y的长度（字节长度）

结构体 pkcau_signature_parameter_struct

表 3-750. 结构体 pkcau_signature_parameter_struct

成员名称	功能描述
sign_r	签名r部分
sign_r_len	签名r部分的长度（字节长度）

成员名称	功能描述
sign_s	签名s部分
sign_s_len	签名s部分的长度（字节长度）

结构体 pkcau_hash_parameter_struct

表 3-751. 结构体 pkcau_hash_parameter_struct

成员名称	功能描述
hash_z	哈希值z
hash_z_len	哈希值z的长度（字节长度）

结构体 pkcau_ecc_out_struct

表 3-752. 结构体 pkcau_ecc_out_struct

成员名称	功能描述
sign_extra	扩展ECDSA签名标志
sign_r	签名r部分的长度)
sign_s	签名s部分
point_x	点kP的坐标x
point_y	点kP的坐标y

函数 pkcau_deinit

函数pkcau_deinit描述见下表：

表 3-753. 函数 pkcau_deinit

函数名称	pkcau_deinit
函数原型	void pkcau_deinit(void);
功能描述	复位PKCAU
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset PKCAU */
pkcau_deinit();
```

函数 pkcau_mont_struct_para_init

函数pkcau_mont_struct_para_init描述见下表：

表 3-754. 函数 pkcau_mont_struct_para_init

函数名称	pkcau_mont_struct_para_init
函数原型	void pkcau_mont_struct_para_init(pkcau_mont_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化蒙哥马利参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	蒙哥马利参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-743. 结构体 pkcau_mont_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU montgomery parameter struct with a default value */
```

```
pkcau_mont_parameter_struct pkcau_mont_parameter;
```

```
pkcau_mont_struct_para_init(&pkcau_mont_parameter);
```

函数 pkcau_mod_struct_para_init

函数pkcau_mod_struct_para_init描述见下表：

表 3-755. 函数 pkcau_mod_struct_para_init

函数名称	pkcau_mod_struct_para_init
函数原型	void pkcau_mod_struct_para_init(pkcau_mod_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化模运算参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	模参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-744. 结构体 pkcau_mod_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU modular parameter struct with a default value */
```

```
pkcau_mod_parameter_struct pkcau_mod_parameter;
```

```
pkcau_mod_struct_para_init(&pkcau_mod_parameter);
```

函数 pkcau_mod_exp_struct_para_init

函数pkcau_mod_exp_struct_para_init描述见下表：

表 3-756. 函数 pkcau_mod_exp_struct_para_init

函数名称	pkcau_mod_exp_struct_para_init
函数原型	void pkcau_mod_exp_struct_para_init(pkcau_mod_exp_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化模幂运算参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	模幂参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-745. 结构体 pkcau_mod_exp_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU modular exponentiation parameter struct with a default value */
pkcau_mod_exp_parameter_struct pkcau_mod_exp_parameter;
pkcau_mod_exp_struct_para_init(&pkcau_mod_exp_parameter);
```

函数 pkcau_arithmetic_struct_para_init

函数pkcau_arithmetic_struct_para_init描述见下表：

表 3-757. 函数 pkcau_arithmetic_struct_para_init

函数名称	pkcau_arithmetic_struct_para_init
函数原型	void pkcau_arithmetic_struct_para_init(pkcau_arithmetic_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化算术运算参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	算术参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-746. 结构体 pkcau_arithmetic_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```

/* initialize PKCAU arithmetic parameter struct with a default value */

pkcau_arithmetic_parameter_struct pkcau_arithmetic_parameter;

pkcau_arithmetic_struct_para_init(&pkcau_arithmetic_parameter);

```

函数 pkcau_crt_struct_para_init

函数pkcau_crt_struct_para_init描述见下表:

表 3-758. 函数 pkcau_crt_struct_para_init

函数名称	pkcau_crt_struct_para_init
函数原型	void pkcau_crt_struct_para_init(pkcau_crt_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化CRT参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	CRT参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-747. 结构体 pkcau_crt_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如:

```

/* initialize PKCAU CRT parameter struct with a default value */

pkcau_crt_parameter_struct pkcau_crt_parameter;

pkcau_crt_struct_para_init(&pkcau_crt_parameter);

```

函数 pkcau_ec_group_struct_para_init

函数pkcau_ec_group_struct_para_init描述见下表:

表 3-759. 函数 pkcau_ec_group_struct_para_init

函数名称	pkcau_ec_group_struct_para_init
函数原型	void pkcau_ec_group_struct_para_init(pkcau_ec_group_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化ECC椭圆曲线参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	ECC椭圆参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-748. 结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct 。

返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU ECC curve parameter struct with a default value */
```

```
pkcau_ec_group_parameter_struct pkcau_ec_group_parameter;
```

```
pkcau_ec_group_struct_para_init(&pkcau_ec_group_parameter);
```

函数 pkcau_point_struct_para_init

函数pkcau_point_struct_para_init描述见下表：

表 3-760. 函数 pkcau_point_struct_para_init

函数名称	pkcau_point_struct_para_init
函数原型	void pkcau_point_struct_para_init(pkcau_point_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化点参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	点参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-749. 结构体 pkcau_point_parameter_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU point parameter struct with a default value */
```

```
pkcau_point_parameter_struct pkcau_point_parameter;
```

```
pkcau_point_struct_para_init(&pkcau_point_parameter);
```

函数 pkcau_signature_struct_para_init

函数pkcau_signature_struct_para_init描述见下表：

表 3-761. 函数 pkcau_signature_struct_para_init

函数名称	pkcau_signature_struct_para_init
函数原型	void pkcau_signature_struct_para_init(pkcau_signature_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化签名参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	签名参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-750. 结构体 pkcau_signature_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU signature parameter struct with a default value */
pkcau_signature_parameter_struct pkcau_signature_parameter;
pkcau_signature_struct_para_init(&pkcau_signature_parameter);
```

函数 pkcau_hash_struct_para_init

函数pkcau_hash_struct_para_init描述见下表：

表 3-762. 函数 pkcau_hash_struct_para_init

函数名称	pkcau_hash_struct_para_init
函数原型	void pkcau_hash_struct_para_init(pkcau_hash_parameter_struct* init_para);
功能描述	初始化哈希参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	哈希参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-751. 结构体 pkcau_hash_parameter_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU hash parameter struct with a default value */
pkcau_hash_parameter_struct pkcau_hash_parameter;
pkcau_hash_struct_para_init(&pkcau_hash_parameter);
```

函数 pkcau_ecc_out_struct_para_init

函数pkcau_ecc_out_struct_para_init描述见下表：

表 3-763. 函数 pkcau_ecc_out_struct_para_init

函数名称	pkcau_ecc_out_struct_para_init
------	--------------------------------

函数原型	void pkcau_ecc_out_struct_para_init(pkcau_ecc_out_struct* init_para)
功能描述	初始化ECC输出参数结构体为默认值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
init_para	ecdsa 签名，ECC 标量乘法输出结果结构体，结构体成员参考 表 3-752. 结构体 pkcau_ecc_out_struct。
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize PKCAU modular reduction parameter struct with a default value */
pkcau_ecc_out_struct pkcau_ecc_out_parameter;
pkcau_ecc_out_struct_para_init(&pkcau_ecc_out_parameter);
```

函数 pkcau_enable

函数pkcau_enable描述见下表：

表 3-764. 函数 pkcau_enable

函数名称	pkcau_enable
函数原型	void pkcau_enable(void);
功能描述	使能PKCAU
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable PKCAU */
pkcau_enable();
```

函数 pkcau_disable

函数pkcau_disable描述见下表：

表 3-765. 函数 pkcau_disable

函数名称	pkcau_disable
函数原型	void pkcau_disable(void);
功能描述	禁能PKCAU
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable PKCAU */
pkcau_disable();
```

函数 pkcau_start

函数pkcau_start描述见下表:

表 3-766. 函数 pkcau_start

函数名称	pkcau_start
函数原型	void pkcau_start(void);
功能描述	开始运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* start operation */
pkcau_start();
```

函数 pkcau_mode_set

函数pkcau_mode_set描述见下表:

表 3-767. 函数 pkcau_mode_set

函数名称	pkcau_mode_set
------	----------------

函数原型	void pkcau_mode_set(uint32_t mode);
功能描述	配置PKCAU运算模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mode	PKCAU运算模式
PKCAU_MODE_MOD_EXP	先计算蒙哥马利参数，然后进行模幂运算
PKCAU_MODE_MONT_PARAM	仅计算蒙哥马利参数
PKCAU_MODE_MOD_EXP_FAST	仅进行模幂运算
PKCAU_MODE_CRT_EXP	RSA CRT幂运算
PKCAU_MODE_MOD_INVERSION	模逆运算
PKCAU_MODE_ARITHMETIC_ADD	算术加法运算
PKCAU_MODE_ARITHMETIC_SUB	算术减法运算
PKCAU_MODE_ARITHMETIC_MUL	算术乘法运算
PKCAU_MODE_ARITHMETIC_COMP	算术比较运算
PKCAU_MODE_MOD_REDUCTION	取模运算
PKCAU_MODE_MOD_ADD	模加运算
PKCAU_MODE_MOD_SUB	模减运算
PKCAU_MODE_MONT_MUL	蒙哥马利乘法运算
PKCAU_MODE_ECC_SCALAR_MUL	先计算蒙哥马利参数，然后进行ECC标量乘法运算
PKCAU_MODE_ECC_SCALAR_MUL_FAST	仅进行ECC标量乘法运算
PKCAU_MODE_ECDSA_A_SIGN	ECDSA签名
PKCAU_MODE_ECDSA_A_VERIFICATION	ECDSA验证
PKCAU_MODE_POINT_CHECK	椭圆曲线Fp上点的检查
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the PKCAU operation mode as PKCAU_MODE_ARITHMETIC_ADD */
pkcau_mode_set(PKCAU_MODE_ARITHMETIC_ADD);
```

函数 pkcau_mont_param_operation

函数pkcau_mont_param_operation描述见下表:

表 3-768. 函数 pkcau_mont_param_operation

函数名称	pkcau_mont_param_operation
函数原型	void pkcau_mont_param_operation(pkcau_mont_parameter_struct *mont_para, uint8_t *results);
功能描述	执行蒙哥马利参数运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mont_para	蒙哥马利参数初始化结构体, 结构体成员参考 表3-743. 结构体 pkcau_mont_parameter_struct 。
输出参数{out}	
results	输出结果
返回值	
-	-

例如:

```
uint8_t results[ME_MOD_SIZE];

/* initialize the montgomery parameter structure */
pkcau_mont_parameter_struct pkcau_mont_parameter;
pkcau_mont_struct_para_init(&pkcau_mont_parameter);

/* initialize the montgomery parameters */
pkcau_mont_parameter.modulus_n_len = ME_MOD_SIZE;
pkcau_mont_parameter.modulus_n = (uint8_t *)modulus_n;

/* execute montgomery parameter operation */
pkcau_mont_param_operation(&pkcau_mont_parameter, results);
```

函数 pkcau_mod_operation

函数pkcau_mod_operation描述见下表:

表 3-769. 函数 pkcau_mod_operation

函数名称	pkcau_mod_operation
函数原型	void pkcau_mod_operation(pkcau_mod_parameter_struct *mod_para, uint32_t mode, uint8_t *results)
功能描述	执行模运算，包含模加，模减以及蒙哥马利乘法
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mod_para	模参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-744. 结构体 pkcau_mod_parameter_struct 。
输入参数{in}	
mode	模运算模式
PKCAU_MODE_MOD_ADD	模加运算
PKCAU_MODE_MOD_SUB	模减运算
PKCAU_MODE_MONT_MUL	蒙哥马利乘法运算
输出参数{out}	
results	输出结果
返回值	
-	-

例如：

```
uint8_t results[MA_MOD_SIZE];

/* initialize the modular parameter structure */

pkcau_mod_parameter_struct pkcau_mod_parameter;

pkcau_mod_struct_para_init(&pkcau_mod_parameter);

/* initialize the modular parameters */

pkcau_mod_parameter.oprd_a = (uint8_t *)oprd_a;

pkcau_mod_parameter.oprd_b = (uint8_t *)oprd_b;

pkcau_mod_parameter.modulus_n_len = MA_MOD_SIZE;

pkcau_mod_parameter.modulus_n = (uint8_t *)modulus_n;

/* execute modular addition operation */

pkcau_mod_operation(&pkcau_mod_parameter, PKCAU_MODE_MOD_ADD, results);
```

函数 pkcau_mod_exp_operation

函数pkcau_mod_exp_operation描述见下表：

表 3-770. 函数 pkcau_mod_exp_operation

函数名称	pkcau_mod_exp_operation
函数原型	void pkcau_mod_exp_operation(pkcau_mod_exp_parameter_struct *mod_exp_para, uint32_t mode, uint8_t *results);
功能描述	执行模幂运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mod_exp_para	模幂参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-745. 结构体 pkcau_mod_exp_parameter_struct 。
输入参数{in}	
mode	模幂运算模式
PKCAU_MODE_MOD_EXP	先计算蒙哥马利参数，然后进行模幂运算
PKCAU_MODE_MOD_EXP_FAST	仅进行模幂运算
输出参数{out}	
results	输出结果
返回值	
-	-

例如：

```
uint8_t mod_exp_res[ME_MOD_SIZE];

/* initialize the modular exponentiation parameter structure */
pkcau_mod_exp_parameter_struct pkcau_mod_exp_parameter;
pkcau_mod_exp_struct_para_init(&pkcau_mod_exp_parameter);

/* initialize the modular exponentiation parameters */
pkcau_mod_exp_parameter.oprd_a = (uint8_t *)oprd_a;
pkcau_mod_exp_parameter.oprd_a_len = sizeof(oprd_a);
pkcau_mod_exp_parameter.exp_e = (uint8_t *)exp_e;
pkcau_mod_exp_parameter.e_len = ME_E_SIZE;
pkcau_mod_exp_parameter.modulus_n_len = ME_MOD_SIZE;
pkcau_mod_exp_parameter.modulus_n = (uint8_t *)modulus_n;
pkcau_mod_exp_parameter.mont_para = (uint8_t *)mont_para;
pkcau_mod_exp_parameter.mont_para_len = sizeof(mont_para);

/* execute modular exponentiation fast operation */
pkcau_mod_exp_operation(&pkcau_mod_exp_parameter,
```


PKCAU_MODE_MOD_EXP_FAST, mod_exp_res);

函数 pkcau_mod_inver_operation

函数pkcau_mod_inver_operation描述见下表:

表 3-771. 函数 pkcau_mod_inver_operation

函数名称	pkcau_mod_inver_operation
函数原型	void pkcau_mod_inver_operation(pkcau_mod_parameter_struct *mod_inver_para, uint8_t *results);
功能描述	执行模逆运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mod_inver_para	模逆参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-744. 结构体 pkcau_mod_parameter_struct 。
输出参数{out}	
results	输出结果
返回值	
-	-

例如:

```
uint8_t mod_inver_res[ME_MOD_SIZE];

/* initialize the modular inversion parameter structure */

pkcau_mod_parameter_struct pkcau_mod_inver_parameter;

pkcau_mod_inver_struct_para_init(&pkcau_mod_inver_parameter);

/* initialize the modular parameters */

pkcau_mod_inver_parameter.oprd_a = (uint8_t *)oprd_a;

pkcau_mod_inver_parameter.oprd_a = sizeof(oprd_a);

pkcau_mod_inver_parameter.modulus_n_len = ME_MOD_SIZE;

pkcau_mod_inver_parameter.modulus_n = (uint8_t *)modulus_n;

/* execute modular inversion operation */

pkcau_mod_inver_operation(&pkcau_mod_inver_parameter, mod_inver_res);
```

函数 pkcau_mod_reduc_operation

函数pkcau_mod_reduc_operation描述见下表:

表 3-772. 函数 pkcau_mod_reduc_operation

函数名称	pkcau_mod_reduc_operation
函数原型	void pkcau_mod_reduc_operation(pkcau_mod_parameter_struct

	<code>*mod_reduc_para, uint8_t *results);</code>
功能描述	执行取模运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>mod_reduc_para</code>	取模参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-744. 结构体 <code>pkcau_mod_parameter_struct</code> 。
输出参数{out}	
<code>results</code>	输出结果
返回值	
-	-

例如：

```
uint8_t mod_reduc_res[MA_MOD_SIZE];

/* initialize the modular inversion parameter structure */

pkcau_mod_parameter_struct pkcau_mod_reduc_parameter;

pkcau_mod_reduc_struct_para_init(&pkcau_mod_reduc_parameter);

/* initialize the modular parameters */

pkcau_mod_reduc_parameter.oprd_a = (uint8_t *)oprd_a;

pkcau_mod_reduc_parameter.oprd_a_len = MA_A_SIZE;

pkcau_mod_reduc_parameter.modulus_n_len = MA_MOD_SIZE;

pkcau_mod_reduc_parameter.modulus_n = (uint8_t *)modulus_n;

/* execute modular reduction operation */

pkcau_mod_reduc_operation(&pkcau_mod_reduc_parameter, mod_reduc_res);
```

函数 `pkcau_arithmetic_operation`

函数 `pkcau_arithmetic_operation` 描述见下表：

表 3-773. 函数 `pkcau_arithmetic_operation`

函数名称	<code>pkcau_arithmetic_operation</code>
函数原型	<code>void pkcau_arithmetic_operation(pkcau_arithmetic_parameter_struct *arithmetic_para, uint32_t mode, uint8_t* results);</code>
功能描述	执行算术运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>arithmetic_para</code>	算术参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-746. 结构体 <code>pkcau_arithmetic_parameter_struct</code> 。

输入参数{in}	
mode	算术运算模式
<i>PKCAU_MODE_ARITHMETIC_ADD</i>	算术加法运算
<i>PKCAU_MODE_ARITHMETIC_SUB</i>	算术减法运算
<i>PKCAU_MODE_ARITHMETIC_MUL</i>	算术乘法运算
<i>PKCAU_MODE_ARITHMETIC_COMP</i>	算术比较运算
输出参数{out}	
results	输出结果
返回值	
-	-

例如：

```
uint8_t ari_multi_res[AM_SIZE];

/* initialize the arithmetic parameter structure */

pkcau_arithmetic_parameter_struct pkcau_arithmetic_parameter;
pkcau_arithmetic_struct_para_init(&pkcau_arithmetic_parameter);

/* initialize the arithmetic addition parameters */

pkcau_ari_multi_parameter.oprd_a = (uint8_t *)oprd_a;
pkcau_ari_multi_parameter.oprd_a_len = AM_A_SIZE;
pkcau_ari_multi_parameter.oprd_b = (uint8_t *)oprd_b;
pkcau_ari_multi_parameter.oprd_b_len = AM_B_SIZE;

/* execute arithmetic addition operation */

pkcau_arithmetic_operation(&pkcau_arithmetic_parameter,
PKCAU_MODE_ARITHMETIC_ADD, ari_multi_res);
```

函数 pkcau_crt_exp_operation

函数pkcau_crt_exp_operation描述见下表：

表 3-774. 函数 pkcau_crt_exp_operation

函数名称	pkcau_crt_exp_operation
函数原型	void pkcau_crt_exp_operation(pkcau_crt_parameter_struct* crt_para, uint8_t* results);
功能描述	执行RSA CRT幂运算
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
crt_para	CRT参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-747. 结构体 pkcau crt parameter struct 。
输出参数{out}	
results	输出结果
返回值	
-	-

例如：

```
uint8_t crt_res[sizeof(rsa_crt_a)];

/* initialize the arithmetic parameter structure */

pkcau_crt_parameter_struct pkcau_crt_parameter;

pkcau_crt_exp_operation(&pkcau_crt_parameter);

/* initialize the input ECC curve parameters */

pkcau_crt_parameter.oprd_a = (uint8_t *)rsa_crt_a;
pkcau_crt_parameter.oprd_a_len = sizeof(rsa_crt_a);
pkcau_crt_parameter.oprd_dp = (uint8_t *)rsa_crt_dp;
pkcau_crt_parameter.oprd_dp_len = sizeof(rsa_crt_dp);
pkcau_crt_parameter.oprd_dq = (uint8_t *)rsa_crt_dq;
pkcau_crt_parameter.oprd_dq_len = sizeof(rsa_crt_dq);
pkcau_crt_parameter.oprd_qinv = (uint8_t *)rsa_crt_qinv;
pkcau_crt_parameter.oprd_qinv_len = sizeof(rsa_crt_qinv);
pkcau_crt_parameter.oprd_p = (uint8_t *)rsa_crt_p;
pkcau_crt_parameter.oprd_p_len = sizeof(rsa_crt_p);
pkcau_crt_parameter.oprd_q = (uint8_t *)rsa_crt_q;
pkcau_crt_parameter.oprd_q_len = sizeof(rsa_crt_q);

/* execute RSA CRT exponentiation operation */

pkcau_crt_exp_operation(&pkcau_crt_parameter, crt_res);
```

函数 pkcau_point_check_operation

函数pkcau_point_check_operation描述见下表：

表 3-775. 函数 pkcau_point_check_operation

函数名称	pkcau_point_check_operation
函数原型	uint8_t pkcau_point_check_operation(pkcau_point_parameter_struct*)

	point_para, const pkcau_ec_group_parameter_struct* curve_group_para);
功能描述	执行椭圆上点的检查
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
point_para	点参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-749. 结构体 pkcau_point_parameter_struct 。
输入参数{in}	
curve_group_para	ECC椭圆参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-748. 结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	表示该点是否在椭圆曲线上

例如：

```
uint8_t res = 1;

/* initialize point parameter and ECC curve parameter structure */

pkcau_point_parameter_struct pkcau_point_parameter;
pkcau_ec_group_parameter_struct pkcau_curve_group;
pkcau_point_struct_para_init(&pkcau_point_parameter);
pkcau_ec_group_struct_para_init(&pkcau_curve_group);

/* initialize the input point parameter */

pkcau_point_check_parameter.point_x = pcheck_x;
pkcau_point_check_parameter.point_x_len = sizeof(pcheck_x);
pkcau_point_check_parameter.point_y = pcheck_y;
pkcau_point_check_parameter.point_y_len = sizeof(pcheck_y);

/* initialize the input ECC curve parameter */

pkcau_curve_group.modulus_p = (uint8_t *)brainpoolp256r1_p;
pkcau_curve_group.modulus_p_len = sizeof(brainpoolp256r1_p);
pkcau_curve_group.coff_a = (uint8_t *)brainpoolp256r1_a;
pkcau_curve_group.coff_a_len = sizeof(brainpoolp256r1_a);
pkcau_curve_group.coff_b = (uint8_t *)brainpoolp256r1_b;
pkcau_curve_group.coff_b_len = sizeof(brainpoolp256r1_b);
pkcau_curve_group.a_sign = 0;
```

```
/* execute point check operation */
```

```
res = pkcau_point_check_operation(&pkcau_point_parameter, &pkcau_curve_group);
```

函数 pkcau_point_mul_operation

函数pkcau_point_mul_operation描述见下表：

表 3-776. 函数 pkcau_point_mul_operation

函数名称	pkcau_point_mul_operation
函数原型	void pkcau_point_mul_operation(pkcau_point_parameter_struct *point_para, const pkcau_ec_group_parameter_struct* curve_group_para, uint32_t mode, pkcau_ecc_out_struct* result);
功能描述	执行点乘运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
point_para	点参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-749. 结构体 pkcau_point_parameter_struct 。
输入参数{in}	
curve_group_para	ECC椭圆参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-748. 结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct 。
输入参数{in}	
mode	点乘运算模式
PKCAU_MODE_ECC_SCALAR_MUL	先计算蒙哥马利参数，然后进行ECC标量乘法运算
PKCAU_MODE_ECC_SCALAR_MUL_FAST	仅进行ECC标量乘法运算
输出参数{out}	
result	ecdsa签名，ECC标量乘法输出结果结构体，结构体成员参考 表3-752. 结构体 pkcau_ecc_out_struct 。
返回值	
-	-

例如：

```
pkcau_ecc_out_struct pkcau_ecc_out_result;
```

```
/* initialize the ECC out parameter */
```

```
pkcau_ecc_out_struct_para_init(&pkcau_ecc_out_result);
```

```
pkcau_ecc_out_result.point_x = res_x;
```

```
pkcau_ecc_out_result.point_y = res_y;
```

```
/* initialize point parameter and ECC curve parameter structure */
```

```
pkcau_point_parameter_struct pkcau_point_parameter;
```

```

pkcau_ec_group_parameter_struct pkcau_curve_group;

pkcau_point_struct_para_init(&pkcau_point_parameter);

pkcau_ec_group_struct_para_init(&pkcau_curve_group);

/* initialize the input point parameter */

pkcau_point_parameter.point_x = ec_pmul_x;

pkcau_point_parameter.point_x_len = sizeof(ec_pmul_x);

pkcau_point_parameter.point_y = ec_pmul_y;

pkcau_point_parameter.point_x_len = sizeof(ec_pmul_x);

/* initialize the input ECC curve parameter */

pkcau_curve_group.modulus_p = (uint8_t *)brainpoolp256r1_p;

pkcau_curve_group.modulus_p_len = sizeof(brainpoolp256r1_p);

pkcau_curve_group.coff_a = (uint8_t *)brainpoolp256r1_a;

pkcau_curve_group.coff_a_len = sizeof(brainpoolp256r1_a);

pkcau_curve_group.a_sign = 0;

pkcau_curve_group.multi_k = ec_pmul_k;

pkcau_curve_group.multi_k_len = PMUL_K_SIZE;

/* execute scalar multiplication operation */

pkcau_point_mul_operation(&pkcau_point_parameter, &pkcau_curve_group,
PKCAU_MODE_ECC_MUL, pkcau_ecc_out_result);

```

函数 pkcau_ecdsa_sign_operation

函数pkcau_ecdsa_sign_operation描述见下表:

表 3-777. 函数 pkcau_ecdsa_sign_operation

函数名称	pkcau_ecdsa_sign_operation
函数原型	uint8_t pkcau_ecdsa_sign_operation(pkcau_hash_parameter_struct *hash_para, const pkcau_ec_group_parameter_struct* curve_group_para, pkcau_ecc_out_struct* result);
功能描述	执行ECDSA签名运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
hash_para	哈希参数初始化结构体, 结构体成员参考 表3-751. 结构体 pkcau_hash_parameter_struct 。
输入参数{in}	

curve_group_para	ECC椭圆参数初始化结构体，结构体成员参考 表3-748. 结构体 <i>pkcau_ec_group_parameter_struct</i> 。
输出参数{out}	
results	ecdsa签名，ECC标量乘法输出结果结构体，结构体成员参考 表3-752. 结构体 <i>pkcau_ecc_out_struct</i> 。
返回值	
uint8_t	表示签名操作是否成功

例如：

```
pkcau_ecc_out_struct pkcau_ecc_out_result;

/* initialize the ECC out parameter */

pkcau_ecc_out_struct_para_init(&pkcau_ecc_out_result);

pkcau_ecc_out_result.sign_r = r;

pkcau_ecc_out_result.sign_s = s;

/* initialize hash parameter and ECC curve parameter structure */

pkcau_hash_parameter_struct pkcau_hash_parameter;

pkcau_ec_group_parameter_struct pkcau_curve_group;

pkcau_hash_struct_para_init(&pkcau_hash_parameter);

pkcau_ec_group_struct_para_init(&pkcau_curve_group);

/* initialize the input hash parameter */

pkcau_hash_parameter.hash_z = hash;

pkcau_hash_parameter.hash_z_len = DATA_SIZE;

/* initialize the input ECC curve parameter */

pkcau_curve_group.modulus_p = secp112r2_p;

pkcau_curve_group.modulus_p_len = sizeof(secp112r2_p);

pkcau_curve_group.coff_a = secp112r2_a;

pkcau_curve_group.coff_a_len = sizeof(secp112r2_a);

pkcau_curve_group.a_sign = 0;

pkcau_curve_group.base_point_x = secp112r2_gx;

pkcau_curve_group.base_point_x_len = sizeof(secp112r2_gx);

pkcau_curve_group.base_point_y = secp112r2_gy;

pkcau_curve_group.base_point_y_len = sizeof(secp112r2_gy);

pkcau_curve_group.order_n = secp112r2_n,
```



```
pkcau_curve_group.order_n_len = sizeof(secp112r2_n);

pkcau_curve_group.integer_k = k;

pkcau_curve_group.integer_k_len = DATA_SIZE;

pkcau_curve_group.private_key_d = d;

pkcau_curve_group.private_key_d_len = DATA_SIZE;

/* execute ECDSA sign operation */

pkcau_ecdsa_sign_operation(&pkcau_hash_parameter, &pkcau_curve_group, results);
```

函数 pkcau_ecdsa_verification_operation

函数pkcau_ecdsa_verification_operation描述见下表:

表 3-778. 函数 pkcau_ecdsa_verification_operation

函数名称	pkcau_ecdsa_verification_operation
函数原型	uint8_t pkcau_ecdsa_verification_operation(pkcau_point_parameter_struct *point_para, pkcau_hash_parameter_struct *hash_para, pkcau_signature_parameter_struct *signature_para, const pkcau_ec_group_parameter_struct* curve_group_para);
功能描述	执行ECDSA验证运算
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
point_para	点参数初始化结构体, 结构体成员参考 表3-749. 结构体 pkcau_point_parameter_struct 。
输入参数{in}	
hash_para	哈希参数初始化结构体, 结构体成员参考 表3-751. 结构体 pkcau_hash_parameter_struct 。
输入参数{in}	
signature_para	签名参数初始化结构体, 结构体成员参考 表3-750. 结构体 pkcau_signature_parameter_struct 。
输入参数{in}	
curve_group_para	ECC椭圆参数初始化结构体, 结构体成员参考 表3-748. 结构体 pkcau_ec_group_parameter_struct 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	表示签名验证操作是否成功

例如:

```
uint8_t verify_res = 1;

/* ECC curve parameter structure */
```

```
pkcau_ec_group_parameter_struct pkcau_curve_group;

/* hash parameter structure */

pkcau_hash_parameter_struct pkcau_hash_parameter;

/* signature parameter structure */

pkcau_signature_parameter_struct pkcau_signature_parameter;

/* point parameter structure */

pkcau_point_parameter_struct pkcau_point_parameter;

/* initialize the ECC curve parameter, hash parameter, point parameter and signature
parameter structure */

pkcau_ec_group_struct_para_init(&pkcau_curve_group);

pkcau_hash_struct_para_init(&pkcau_hash_parameter);

pkcau_point_struct_para_init(&pkcau_point_parameter);

pkcau_signature_struct_para_init(&pkcau_signature_parameter);

/* initialize the input ECC signature parameters */

pkcau_signature_parameter.sign_r = (uint8_t *)ecc_verify_r;
pkcau_signature_parameter.sign_r_len = sizeof(ecc_verify_r);
pkcau_signature_parameter.sign_s = (uint8_t *)ecc_verify_s;
pkcau_signature_parameter.sign_s_len = sizeof(ecc_verify_s);

/* initialize the input point parameters */

pkcau_point_parameter.point_x = ecc_verify_x;
pkcau_point_parameter.point_x_len = sizeof(ecc_verify_x);
pkcau_point_parameter.point_y = ecc_verify_y;
pkcau_point_parameter.point_y_len = sizeof(ecc_verify_y);

/* initialize the input ECC curve parameters */

pkcau_curve_group.modulus_p = (uint8_t *)brainpoolp256r1_p;
pkcau_curve_group.modulus_p_len = sizeof(brainpoolp256r1_p);
pkcau_curve_group.coff_a = (uint8_t *)brainpoolp256r1_a;
pkcau_curve_group.coff_a_len = sizeof(brainpoolp256r1_a);
pkcau_curve_group.a_sign = 0;
pkcau_curve_group.base_point_x = (uint8_t *)brainpoolp256r1_gx;
```

```

pkcau_curve_group.base_point_x_len = sizeof(brainpoolp256r1_gx);

pkcau_curve_group.base_point_y = (uint8_t *)brainpoolp256r1_gy;

pkcau_curve_group.base_point_y_len = sizeof(brainpoolp256r1_gy);

pkcau_curve_group.order_n = (uint8_t *)brainpoolp256r1_n,

pkcau_curve_group.order_n_len = sizeof(brainpoolp256r1_n);

/* initialize the input hash parameters */

pkcau_hash_parameter.hash_z = (uint8_t *)ecc_verify_hash;

pkcau_hash_parameter.hash_z_len = sizeof(ecc_verify_hash);

/* execute ECDSA verification operation */

verify_res = pkcau_ecdsa_verification_operation(&pkcau_point_parameter,
&pkcau_hash_parameter, &pkcau_signature_parameter, &pkcau_curve_group);

```

函数 pkcau_flag_get

函数pkcau_flag_get描述见下表:

表 3-779. 函数 pkcau_flag_get

函数名称	pkcau_flag_get
函数原型	FlagStatus pkcau_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取 PKCAU 标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	PKCAU 标志位
PKCAU_FLAG_ADDRERR	地址错误标志
PKCAU_FLAG_RAMERR	PKCAU RAM 错误标志
PKCAU_FLAG_END	PKCAU 运算结束标志
PKCAU_FLAG_BUSY	忙标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```

/* get PKCAU flag status */

FlagStatus flag_state = RESET;

flag_state = pkcau_flag_get(PKCAU_FLAG_ADDRERR);

```

函数 pkcau_flag_clear

函数pkcau_flag_clear描述见下表：

表 3-780. 函数 pkcau_flag_clear

函数名称	pkcau_flag_clear
函数原型	void pkcau_flag_clear(uint32_t flag);
功能描述	清除 PKCAU 标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	PKCAU 标志位
PKCAU_FLAG_ADDRERR	地址错误标志
PKCAU_FLAG_RAMERR	PKCAU RAM 错误标志
PKCAU_FLAG_END	PKCAU 运算结束标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear address error flag*/
```

```
pkcau_flag_clear(PKCAU_FLAG_ADDRERR);
```

函数 pkcau_interrupt_enable

函数pkcau_interrupt_enable描述见下表：

表 3-781. 函数 pkcau_interrupt_enable

函数名称	pkcau_interrupt_enable
函数原型	void pkcau_enable(void);
功能描述	中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	中断类型
PKCAU_INT_ADDRERR	地址错误中断
PKCAU_INT_RAMERR	PKCAU RAM错误中断
PKCAU_INT_END	PKCAU运算结束中断
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* enable PKCAU address error interrupt */
pkcau_interrupt_enable(PKCAU_INT_ADDRERR);
```

函数 pkcau_interrupt_disable

函数pkcau_interrupt_disable描述见下表：

表 3-782. 函数 pkcau_interrupt_disable

函数名称	pkcau_interrupt_disable
函数原型	void pkcau_interrupt_disable(void);
功能描述	中断禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	中断类型
PKCAU_INT_ADDRERR	地址错误中断
PKCAU_INT_RAMERR	PKCAU RAM错误中断
PKCAU_INT_END	PKCAU运算结束中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable PKCAU address error interrupt */
pkcau_interrupt_disable(PKCAU_INT_ADDRERR);
```

函数 pkcau_interrupt_flag_get

函数pkcau_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-783. 函数 pkcau_interrupt_flag_get

函数名称	pkcau_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus pkcau_interrupt_flag_get(uint32_t int_flag);
功能描述	获取 PKCAU 中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	PKCAU 中断标志

<i>PKCAU_INT_FLAG_ADDRERR</i>	地址错误中断标志
<i>PKCAU_INT_FLAG_RAMERR</i>	PKCAU RAM 错误中断标志
<i>PKCAU_INT_FLAG_END</i>	PKCAU 运算结束中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```
/* get PKCAU interrupt flag status */
```

```
FlagStatus flag_state = RESET;
```

```
flag_state = pkcau_interrupt_flag_get(PKCAU_INT_FLAG_ADDRERR);
```

函数 pkcau_interrupt_flag_clear

函数pkcau_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-784. 函数 pkcau_interrupt_flag_clear

函数名称	pkcau_interrupt_flag_clear
函数原型	void pkcau_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag);
功能描述	清除 PKCAU 中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	PKCAU 中断标志
<i>PKCAU_INT_FLAG_ADDRERR</i>	地址错误中断标志
<i>PKCAU_INT_FLAG_RAMERR</i>	PKCAU RAM 错误中断标志
<i>PKCAU_INT_FLAG_END</i>	PKCAU 运算结束中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear address error interrupt flag*/
```

```
pkcau_interrupt_flag_clear(PKCAU_INT_FLAG_ADDRERR);
```

3.23. PMU

电源管理单元提供了三种省电模式，包括睡眠模式，深度睡眠模式和待机模式。章节 [3.23.1](#) 描述了 PMU 的寄存器列表，章节 [3.23.2](#) 对 PMU 库函数进行说明。

3.23.1. 外设寄存器说明

PMU 寄存器列表如下表所示：

表 3-785. PMU 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
PMU_CTL	控制寄存器
PMU_CS	电源控制和状态寄存器

3.23.2. 外设库函数说明

PMU 库函数列表如下表所示：

表 3-786. PMU 库函数

库函数名称	库函数描述
pmu_deinit	复位外设 PMU
pmu_lvd_select	选择低压检测阈值
pmu_lvd_disable	关闭低压检测器
pmu_ldo_output_select	LDO 输出电压选择
pmu_highdriver_mode_enable	使能高驱动模式
pmu_highdriver_mode_disable	失能高驱动模式
pmu_highdriver_switch_select	高驱动模式切换器选择
pmu_lowdriver_mode_enable	深度睡眠模式下使能低驱动模式
pmu_lowdriver_mode_disable	深度睡眠模式下失能低驱动模式
pmu_lowpower_driver_config	使用低功耗 LDO 时驱动模式选择
pmu_normalpower_driver_config	使用正常 LDO 时驱动模式选择
pmu_to_sleepmode	进入睡眠模式
pmu_to_deepsleepmode	进入深度睡眠模式
pmu_to_standbymode	进入待机模式
pmu_wakeup_pin_enable	WKUP 引脚唤醒使能
pmu_wakeup_pin_disable	WKUP 引脚唤醒失能
pmu_backup_ldo_config	备份 SRAM LDO 使能
pmu_backup_write_enable	备份域写使能
pmu_backup_write_disable	备份域写失能
pmu_flag_get	获取标志位
pmu_flag_clear	清除标志位

函数 pmu_deinit

函数 pmu_deinit 描述见下表：

表 3-787. 函数 pmu_deinit

函数名称	pmu_deinit
函数原型	void pmu_deinit(void);
功能描述	复位外设 PMU
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset PMU */
```

```
pmu_deinit();
```

函数 pmu_lvd_select

函数pmu_lvd_select描述见下表:

表 3-788. 函数 pmu_lvd_select

函数名称	pmu_lvd_select
函数原型	void pmu_lvd_select(uint32_t lvd_t_n);
功能描述	选择低压检测阈值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
lvd_t_n	电压阈值
PMU_LVDT_0	电压阈值为 2.1V
PMU_LVDT_1	电压阈值为 2.3V
PMU_LVDT_2	电压阈值为 2.4V
PMU_LVDT_3	电压阈值为 2.6V
PMU_LVDT_4	电压阈值为 2.7V
PMU_LVDT_5	电压阈值为 2.9V
PMU_LVDT_6	电压阈值为 3.0V
PMU_LVDT_7	电压阈值为 3.1V
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* select low voltage detector threshold as 2.9V */
```


pmu_lvd_select (PMU_LVDT_7);

函数 pmu_lvd_disable

函数pmu_lvd_disable描述见下表:

表 3-789. 函数 pmu_lvd_disable

函数名称	pmu_lvd_disable
函数原型	void pmu_lvd_disable (void);
功能描述	关闭低压检测器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable PMU lvd */
```

```
pmu_lvd_disable ();
```

函数 pmu_ldo_output_select

函数pmu_ldo_output_select描述见下表:

表 3-790. 函数 pmu_ldo_output_select

函数名称	pmu_ldo_output_select
函数原型	void pmu_ldo_output_select(uint32_t ldo_output);
功能描述	内部电压调节器 (LDO) 输出电压选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ldo_output	输出电压模式
PMU_LDOVS_LOW	输出低电压模式
PMU_LDOVS_MID	输出中电压模式
PMU_LDOVS_HIGH	输出高电压模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* select output low voltage mode */
pmu_ldo_output_select (PMU_LDOVS_LOW);
```

函数 pmu_highdriver_mode_enable

函数pmu_highdriver_mode_enable描述见下表:

表 3-791. 函数 pmu_highdriver_mode_enable

函数名称	pmu_highdriver_mode_enable
函数原型	void pmu_highdriver_mode_enable(void);
功能描述	使能高驱动模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable high-driver mode */
pmu_highdriver_mode_enable ();
```

函数 pmu_highdriver_mode_disable

函数pmu_highdriver_mode_disable描述见下表:

表 3-792. 函数 pmu_highdriver_mode_disable

函数名称	pmu_highdriver_mode_disable
函数原型	void pmu_highdriver_mode_disable(void);
功能描述	失能高驱动模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable high-driver mode */
pmu_highdriver_mode_disable ();
```

函数 pmu_highdriver_switch_select

函数pmu_highdriver_switch_select描述见下表：

表 3-793. 函数 pmu_highdriver_switch_select

函数名称	pmu_highdriver_switch_select
函数原型	void pmu_highdriver_switch_select(uint32_t highdr_switch);
功能描述	高驱动模式切换器选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
highdr_switch	高驱动模式切换器
PMU_HIGHDR_SW ITCH_NONE	失能高驱动模式切换器
PMU_HIGHDR_SW ITCH_EN	使能高驱动模式切换器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable high-driver mode switch */
```

```
pmu_highdriver_switch_select (PMU_HIGHDR_SWITCH_EN);
```

函数 pmu_low_driver_mode_enable

函数pmu_low_driver_mode_enable描述见下表：

表 3-794. 函数 pmu_low_driver_mode_enable

函数名称	pmu_low_driver_mode_enable
函数原型	void pmu_low_driver_mode_enable (uint32_t lowdr_mode);
功能描述	内部电压调节器（LDO）输出电压选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
lowdr_mode	低驱动模式使能或失能
PMU_LOWDRI _ENABLE	低电压模式使能
PMU_LOWDRI _DISABLE	低电压模式失能
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* enable low-driver mode */
```

```
pmu_low_driver_mode_enable (PMU_LOWDRIVER_ENABLE);
```

函数 pmu_lowdriver_mode_disable

函数pmu_lowdriver_mode_disable描述见下表:

表 3-795. 函数 pmu_lowdriver_mode_disable

函数名称	pmu_lowdriver_mode_disable
函数原型	void pmu_lowdriver_mode_disable (void);
功能描述	失能低驱动模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable low-driver mode */
```

```
pmu_lowdriver_mode_disable ();
```

函数 pmu_lowpower_driver_config

函数pmu_lowpower_driver_config描述见下表:

表 3-796. 函数 pmu_lowpower_driver_config

函数名称	pmu_lowpower_driver_config
函数原型	void pmu_lowpower_driver_config (void);
功能描述	低功耗LDO下驱动模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mode	驱动模式
PMU_NORMALDR_ LOWPWR	正常驱动模式
PMU_LOWDR_LO WPWR	低驱动模式
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* low-driver mode when use low power LDO */
```

```
pmu_lowpower_driver_config (PMU_NORMALDR_LOWPWR);
```

函数 pmu_normalpower_driver_config

函数pmu_normalpower_driver_config描述见下表：

表 3-797. 函数 pmu_normalpower_driver_config

函数名称	pmu_normalpower_driver_config
函数原型	void pmu_normalpower_driver_config (void);
功能描述	正常功耗LDO下驱动模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mode	驱动模式
PMU_NORMALDR_LOWPWR	正常驱动模式
PMU_LOWDR_NORMALPWR	低驱动模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* normal driver when use low power LDO */
```

```
pmu_normalpower_driver_config (PMU_LOWDR_NORMALPWR);
```

函数 pmu_to_sleepmode

函数pmu_to_sleepmode描述见下表：

表 3-798. 函数 pmu_to_sleepmode

函数名称	pmu_to_sleepmode
函数原型	void pmu_to_sleepmode(uint8_t sleepmodecmd);
功能描述	进入睡眠模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

sleepmodecmd	进入睡眠模式命令
<i>WFI_CMD</i>	WFI 命令
<i>WFE_CMD</i>	WFE 命令
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* PMU work at sleep mode */
```

```
pmu_to_sleepmode (WFI_CMD);
```

函数 pmu_to_deepsleepmode

函数pmu_to_deepsleepmode描述见下表:

表 3-799. 函数 pmu_to_deepsleepmode

函数名称	pmu_to_deepsleepmode
函数原型	void pmu_to_deepsleepmode(uint32_t ldo, uint32_t lowdrive, uint8_t deepsleepmodecmd);
功能描述	进入深度睡眠模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ldo	LDO 工作模式
<i>PMU_LDO_NORMA L</i>	当系统进入深度睡眠模式时, LDO 仍正常工作
<i>PMU_LDO_LOWPO WER</i>	当系统进入深度睡眠模式时, LDO 进入低功耗模式
输入参数{in}	
lowdrive	低驱动模式
<i>PMU_LOWDRIVER _DISABLE</i>	当系统进入深度睡眠模式时, 低驱动模式失能
<i>PMU_LOWDRIVER _ENABLE</i>	当系统进入深度睡眠模式时, 低驱动模式使能
输入参数{in}	
deepsleepmodecmd	进入深度睡眠模式命令
<i>WFI_CMD</i>	WFI 命令
<i>WFE_CMD</i>	WFE 命令
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* use WFI command to enter deepsleep mode and LDO work at normal power */
```

```
pmu_to_deepsleepmode (PMU_LDO_NORMAL, PMU_LOWDRIVER_DISABLE,
WFI_CMD);
```

函数 pmu_to_standbymode

函数pmu_to_standbymode描述见下表:

表 3-800. 函数 pmu_to_standbymode

函数名称	pmu_to_standbymode
函数原型	void pmu_to_standbymode(void);
功能描述	进入待机模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* PMU work at standby mode */
```

```
pmu_to_standbymode ();
```

函数 pmu_wakeup_pin_enable

函数pmu_wakeup_pin_enable描述见下表:

表 3-801. 函数 pmu_wakeup_pin_enable

函数名称	pmu_wakeup_pin_enable
函数原型	void pmu_wakeup_pin_enable(void);
功能描述	WKUP 引脚唤醒使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable wakeup pin */
pmu_wakeup_pin_enable ();
```

函数 pmu_wakeup_pin_disable

函数pmu_wakeup_pin_disable描述见下表：

表 3-802. 函数 pmu_wakeup_pin_disable

函数名称	pmu_wakeup_pin_disable
函数原型	void pmu_wakeup_pin_disable (void);
功能描述	WKUP 引脚唤醒失能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable wakeup pin */
pmu_wakeup_pin_disable ();
```

函数 pmu_backup_ldo_config

函数pmu_backup_ldo_config描述见下表：

表 3-803. 函数 pmu_backup_ldo_config

函数名称	pmu_backup_ldo_config
函数原型	void pmu_backup_ldo_config(uint32_t bkp_ldo);
功能描述	开启备份 SRAM LDO
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
bkp_ldo	备份 SRAM 开启或关闭
PMU_BLDON_OF	备份 SRAM LDO 关闭
PMU_BLDON_ON	备份 SRAM LDO 开启
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* backup SRAM LDO on */
pmu_backup_ldo_config (PMU_BLDON_ON);
```

函数 pmu_backup_write_enable

函数pmu_backup_write_enable描述见下表：

表 3-804. 函数 pmu_backup_write_enable

函数名称	pmu_backup_write_enable
函数原型	void pmu_backup_write_enable (void);
功能描述	备份域写使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable backup domain write */
pmu_backup_write_enable ();
```

函数 pmu_backup_write_disable

函数pmu_backup_write_disable描述见下表：

表 3-805. 函数 pmu_backup_write_disable

函数名称	pmu_backup_write_disable
函数原型	void pmu_backup_write_disable (void);
功能描述	备份域写失能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable backup domain write */
```

```
pmu_backup_write_disable ();
```

函数 pmu_flag_get

函数pmu_flag_get描述见下表:

表 3-806. 函数 pmu_flag_get

函数名称	pmu_flag_get
函数原型	FlagStatus pmu_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	标志位
PMU_FLAG_WAKEUP	唤醒标志
PMU_FLAG_STANDBY	待机标志
PMU_FLAG_LVD	低电压状态标志
PMU_FLAG_BLDOVF	备份 SRAM LDO 就绪标志
PMU_FLAG_LDOVS	LDO 电压选择就绪标志
PMU_FLAG_HDRF	高驱动就绪标志
PMU_FLAG_HDSRF	高驱动切换器就绪标志
PMU_FLAG_LDRF	低驱动模式就绪标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* get flag state */
```

```
FlagStatus status;
```

```
status = pmu_flag_get (PMU_FLAG_WAKEUP);
```

函数 pmu_flag_clear

函数pmu_flag_clear描述见下表:

表 3-807. 函数 pmu_flag_clear

函数名称	pmu_flag_clear
函数原型	void pmu_flag_clear(uint32_t flag);

功能描述	复位标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	标志位
PMU_FLAG_RESE T_WAKEUP	复位唤醒标志
PMU_FLAG_RESE T_STANDBY	复位机标志
输出参数{out}	
-	
返回值	
-	

例如：

```
/* clear flag bit */
pmu_flag_clear (PMU_FLAG_RESET_WAKEUP);
```

3.24. RCU

RCU 是复位和时钟单元，复位控制包括三种控制方式：电源复位、系统复位和备份域复位。时钟控制单元提供了一系列频率的时钟功能。章节 [3.24.1](#) 描述了 RCU 的寄存器列表，章节 [3.24.2](#) 对 RCU 库函数进行说明。

3.24.1. 外设寄存器说明

RCU寄存器列表如下表所示：

表 3-808. RCU 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
RCU_CTL	控制寄存器
RCU_PLL	锁相环寄存器
RCU_CFG0	时钟配置寄存器0
RCU_INT	时钟中断寄存器
RCU_AHB1RST	AHB1复位寄存器
RCU_AHB2RST	AHB2复位寄存器
RCU_AHB3RST	AHB3复位寄存器
RCU_APB1RST	APB1复位寄存器
RCU_APB2RST	APB2复位寄存器
RCU_AHB1EN	AHB1使能寄存器
RCU_AHB2EN	AHB2使能寄存器
RCU_AHB3EN	AHB3使能寄存器
RCU_APB1EN	APB1使能寄存器

寄存器名称	寄存器描述
RCU_APB2EN	APB2使能寄存器
RCU_AHB1SPEN	AHB1睡眠模式使能寄存器
RCU_AHB2SPEN	AHB2睡眠模式使能寄存器
RCU_AHB3SPEN	AHB3睡眠模式使能寄存器
RCU_APB1SPEN	APB1睡眠模式使能寄存器
RCU_APB2SPEN	APB2睡眠模式使能寄存器
RCU_BDCTL	备份域控制寄存器
RCU_RSTSCK	复位源/时钟寄存器
RCU_PLLSSCTL	PLL 时钟扩频控制寄存器
RCU_PLLI2S	PLLI2S 寄存器
RCU_PLLSAI	PLLSAI 寄存器
RCU_CFG1	配置寄存器1
RCU_CFG2	配置寄存器2
RCU_ADDCTL	附加控制寄存器
RCU_ADDINT	附加中断寄存器
RCU_ADDAPB1RS T	APB1附加复位寄存器
RCU_ADDAPB1EN	APB1附加使能寄存器
RCU_ADDAPB1SP EN	APB1睡眠模式附加使能寄存器
RCU_VKEY	电源解锁寄存器
RCU_DSV	深度睡眠模式电压寄存器

3.24.2. 外设库函数说明

RCU库函数列表如下表所示：

表 3-809. RCU 库函数

库函数名称	库函数描述
rcu_deinit	复位RCU
rcu_periph_clock_enable	使能外设时钟
rcu_periph_clock_disable	除能外设时钟
rcu_periph_clock_sleep_enable	在睡眠模式下，使能外设时钟
rcu_periph_clock_sleep_disable	在睡眠模式下，除能外设时钟
rcu_periph_reset_enable	使能外设复位
rcu_periph_reset_disable	除能外设复位
rcu_bkp_reset_enable	使能BKP复位
rcu_bkp_reset_disable	除能BKP复位
rcu_system_clock_source_config	配置选择系统时钟源
rcu_system_clock_source_get	获取系统时钟源选择状态
rcu_ahb_clock_config	配置AHB时钟预分频选择
rcu_apb1_clock_config	配置APB1时钟预分频选择
rcu_apb2_clock_config	配置APB2时钟预分频选择

库函数名称	库函数描述
rcu_ckout0_config	配置CKOUT0时钟源选择
rcu_ckout1_config	配置CKOUT1时钟源选择
rcu_pll_config	配置主PLL时钟
rcu_plli2s_q_config	配置PLLI2S_Q时钟
rcu_plli2s_r_config	配置PLLI2S_R时钟
rcu_pllsai_p_config	配置PLLSAI_P时钟
rcu_pllsai_q_config	配置PLLSAI_Q时钟
rcu_pllsai_r_config	配置PLLSAI_R时钟
rcu_rtc_clock_config	配置RTC时钟源选择
rcu_rtc_div_config	HXTAL被选为时钟源时配置RTC时钟的分频系数
rcu_i2s_clock_config	配置I2S时钟源选择
rcu_i2c_clock_config	配置I2C时钟源选择
rcu_sai_clock_config	配置SAI时钟源选择
rcu_ck48m_clock_config	配置CK48M时钟源选择
rcu_pll48m_clock_config	配置PLL48M时钟源选择
rcu_timer_clock_prescaler_config	配置TIMER时钟预分频
rcu_tli_clock_div_config	配置TLI时钟分频系数
rcu_lxtal_drive_capability_config	配置LXTAL驱动能力
rcu_osci_stab_wait	等待振荡器稳定标志位置位或振荡器起振超时
rcu_osci_on	打开振荡器
rcu_osci_off	关闭振荡器
rcu_osci_bypass_mode_enable	使能振荡器时钟旁路模式
rcu_osci_bypass_mode_disable	除能振荡器时钟旁路模式
rcu_hxtal_clock_monitor_enable	使能HXTAL时钟监视器
rcu_hxtal_clock_monitor_disable	除能HXTAL时钟监视器
rcu_irc16m_adjust_value_set	设置内部16MHz RC振荡器时钟调整值
rcu_spread_spectrum_config	为主PLL时钟配置扩频调制
rcu_spread_spectrum_enable	使能扩频调制
rcu_spread_spectrum_disable	禁能扩频调制
rcu_deepsleep_voltage_set	设置深度睡眠模式电压值
rcu_voltage_key_unlock	解锁电源寄存器
rcu_clock_freq_get	获取系统时钟、总线频率
rcu_flag_get	获取时钟稳定和外设复位标志
rcu_all_reset_flag_clear	清除所有复位标志位
rcu_interrupt_flag_get	获取时钟稳定中断和时钟阻塞中断标志
rcu_interrupt_flag_clear	清除中断标志
rcu_interrupt_enable	使能时钟稳定中断
rcu_interrupt_disable	除能时钟稳定中断

枚举类型 rcu_periph_enum

表 3-810. 枚举类型 rcu_periph_enum

成员名称	功能描述
RCU_GPIOx	GPIOx(x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)端口时钟
RCU_CRC	CRC时钟
RCU_BKPSRAM	BKPSRAM时钟
RCU_TCMRAM	TCMRAM时钟
RCU_DMA0	DMA0时钟
RCU_DMA1	DMA1时钟
RCU_IPA	IPA时钟
RCU_ENET	ENET时钟
RCU_ENETTX	ENETTX时钟
RCU_ENETRX	ENETRX时钟
RCU_ENETPTP	ENETPTP时钟
RCU_USBHS	USBHS时钟
RCU_USBHSULPI	USBHSULPI时钟
RCU_EXMC	EXMC时钟
RCU_SDIO	SDIO时钟
RCU_DCI	DCI时钟
RCU_PKCAU	PKCAU时钟
RCU_CAU	CAU时钟
RCU_HAU	HAU时钟
RCU_TRNG	TRNG时钟
RCU_USBFS	USBFS时钟
RCU_EXMC	EXMC时钟
RCU_TIMERx	TIMERx时钟(x=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)
RCU_WWDGT	WWDGT时钟
RCU_SPIx	SPIx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
RCU_SAI	SAI时钟
RCU_USARTx	USARTx时钟(x=0,1,2,5)
RCU_UARTx	UARTx时钟(x=3,4,6,7)
RCU_I2Cx	I2Cx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
RCU_CANx	CANx时钟(x=0,1)
RCU_PMU	PMU时钟
RCU_DAC	DAC时钟
RCU_RTC	RTC时钟
RCU_ADCx	ADCx时钟(x=0,1,2)
RCU_SDIO	SDIO时钟
RCU_SYSCFG	SYSCFG接口时钟
RCU_TLI	TLI时钟
RCU_CTC	CTC时钟
RCU_IREF	IREF时钟

成员名称	功能描述
RCU_DCI	DCI时钟
RCU_TRNG	TRNG时钟
RCU_USBFS	USBFS时钟
RCU_EXMC	EXMC时钟
RCU_TIMERx	TIMERx时钟(x=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)
RCU_WWDGT	WWDGT时钟
RCU_SPIx	SPIx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
RCU_USARTx	USARTx时钟(x=0,1,2,5)
RCU_UARTx	UARTx时钟(x=3,4,6,7)
RCU_I2Cx	I2Cx时钟(x=0,1,2)
RCU_CANx	CANx时钟(x=0,1)
RCU_PMU	PMU时钟
RCU_DAC	DAC时钟
RCU_RTC	RTC时钟
RCU_ADCx	ADCx时钟(x=0,1,2)
RCU_SDIO	SDIO时钟
RCU_SYSCFG	SYSCFG接口时钟
RCU_TLI	TLI时钟
RCU_CTC	CTC时钟
RCU_IREF	IREF时钟

枚举类型 `rcu_periph_sleep_enum`

表 3-811. 枚举类型 `rcu_periph_sleep_enum`

成员名称	功能描述
RCU_GPIOx_SLP	GPIOx(x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)时钟
RCU_CRC_SLP	CRC时钟
RCU_FMC_SLP	FMC时钟
RCU_SRAM1_SLP	SRAM0时钟
RCU_SRAM1_SLP	SRAM1时钟
RCU_BKPSRAM	BKPSRAM时钟
RCU_SRAM2_SLP	SRAM2时钟
RCU_DMAx_SLP	DMAx时钟(x=0,1)
RCU_IPA_SLP	IPA时钟
RCU_ENET_SLP	以太网ENET时钟
RCU_ENETTX_SLP	ENETTX时钟
RCU_ENETRX_SLP	ENETRX时钟
RCU_ENETPTP_SLP	ENETPTP时钟
RCU_USBHS_SLP	USBHS时钟
RCU_USBHSULPI_SLP	USBHSULPI时钟
RCU_DCI_SLP	DCI时钟
RCU_PKCAU_SLP	PKCAU时钟

成员名称	功能描述
RCU_CAU_SLP	CAU时钟
RCU_HAU_SLP	HAU时钟
RCU_TRNG_SLP	TRNG时钟
RCU_USBFS_SLP	USBFS时钟
RCU_EXMC_SLP	EXMC时钟
RCU_TIMERx_SLP	TIMERx时钟(x=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)
RCU_WWDGT_SLP	WWDGT时钟
RCU_SPIx_SLP	SPIx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
RCU_SAI_SLP	SAI时钟
RCU_USARTx_SLP	USARTx时钟(x=0,1,2,5)
RCU_UARTx_SLP	UARTx时钟(x=3,4,6,7)
RCU_I2Cx_SLP	I2Cx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
RCU_CANx_SLP	CANx时钟(x=0,1)
RCU_PMU_SLP	PMU时钟
RCU_DAC_SLP	DAC时钟
RCU_RTC_SLP	RTC时钟
RCU_ADCx_SLP	ADCx时钟(x=0,1,2)
RCU_SDIO_SLP	SDIO时钟
RCU_SYSCFG_SLP	SYSCFG接口时钟
RCU_TLI_SLP	TLI时钟
RCU_CTC_SLP	CTC时钟
RCU_IREF_SLP	IREF时钟

枚举类型 `rcu_periph_reset_enum`

表 3-812. 枚举类型 `rcu_periph_reset_enum`

成员名称	功能描述
RCU_GPIOxRST	复位GPIOx时钟(x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
RCU_CRCRST	复位CRC时钟
RCU_DMAXRST	复位DMAx时钟(x=0,1)
RCU_IPARST	复位IPA时钟
RCU_ENETRST	复用以太网时钟
RCU_USBHSRST	复位USBHS时钟
RCU_DCIRST	复位DCI时钟
RCU_PKCAURST	复位PKCAU时钟
RCU_CAURST	复位CAU时钟
RCU_HAURST	复位HAU时钟
RCU_TRNGRST	复位TRNG时钟
RCU_USBFSRST	复位USBFS时钟
RCU_EXMCRST	复位EXMC时钟
RCU_TIMERxRST	复位TIMERx时钟(x=0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)
RCU_WWDGTRST	复位WWDGT时钟

成员名称	功能描述
RCU_SPIxRST	复位SPIx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
RCU_SAIRST	复位SAI时钟
RCU_USARTxRST	复位USARTx时钟(x=0,1,2,5)
RCU_UARTxRST	复位UARTx时钟(x=3,4,6,7)
RCU_I2CxRST	复位I2Cx时钟(x=0,1, 2, 3, 4, 5)
RCU_CANxRST	复位CANx时钟(x=0,1)
RCU_PMURST	复位PMU时钟
RCU_DACRST	复位DAC时钟
RCU_ADCxRST	复位ADCx时钟(x=0,1,2)
RCU_SDIORST	复位SDIO时钟
RCU_SYSCFG_RST	复位SYSCFG时钟
RCU_TLIRST	复位TLI时钟
RCU_CTCRST	复位CAU时钟
RCU_IREFRST	复位IREFR时钟

枚举类型 `rcu_flag_enum`

表 3-813. 枚举类型 `rcu_flag_enum`

成员名称	功能描述
RCU_FLAG_IRC16MSTB	IRC16M稳定标志
RCU_FLAG_HXTALSTB	HXTAL稳定标志
RCU_FLAG_PLLI2SSTB	PLLI2S稳定标志
RCU_FLAG_PLLSAISTB	PLLSAI稳定标志
RCU_FLAG_PLLSTB	PLL稳定标志
RCU_FLAG_LXTALSTB	LXTAL稳定标志
RCU_FLAG_IRC32KSTB	IRC32K稳定标志
RCU_FLAG_IRC48MSTB	IRC48M稳定标志
RCU_FLAG_EPRST	外部引脚复位标志
RCU_FLAG_PORRST	电源复位标志
RCU_FLAG_BORRST	欠压复位标志
RCU_FLAG_SWRST	软件复位标志
RCU_FLAG_FWDGTRST	独立看门狗定时器复位标志
RCU_FLAG_WWDGTRST	窗口看门狗定时器复位标志
RCU_FLAG_LPRST	low-power复位标志

枚举类型 `rcu_int_flag_enum`

表 3-814. 枚举类型 `rcu_int_flag_enum`

成员名称	功能描述
RCU_INT_FLAG_IRC32KSTB	IRC32K稳定中断标志
RCU_INT_FLAG_LXTALSTB	LXTAL稳定中断标志
RCU_INT_FLAG_IRC16MSTB	IRC16M稳定中断标志
RCU_INT_FLAG_HXTALSTB	HXTAL稳定中断标志

成员名称	功能描述
RCU_INT_FLAG_PLLSTB	PLL稳定中断标志
RCU_INT_FLAG_PLLI2SSTB	PLLI2S稳定中断标志
RCU_INT_FLAG_PLLSAISTB	PLLSAI稳定中断标志
RCU_INT_FLAG_CKM	HXTAL时钟阻塞中断标志
RCU_INT_FLAG_IRC48MSTB	IRC48M稳定中断标志

枚举类型 `rcu_int_flag_clear_enum`

表 3-815. 枚举类型 `rcu_int_flag_clear_enum`

成员名称	功能描述
RCU_INT_FLAG_IRC32KSTB_CLR	IRC32K稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_LXTALSTB_CLR	LXTAL稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_IRC16MSTB_CLR	IRC16M稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_HXTALSTB_CLR	HXTAL稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_PLLSTB_CLR	PLL稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_PLLI2SSTB_CLR	PLLI2S稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_PLLSAISTB_CLR	PLLSAI稳定中断标志清除
RCU_INT_FLAG_CKM_CLR	时钟阻塞中断标志清除
RCU_INT_FLAG_IRC48MSTB_CLR	IRC48M稳定中断标志清除

枚举类型 `rcu_int_enum`

表 3-816. 枚举类型 `rcu_int_enum`

成员名称	功能描述
RCU_INT_IRC32KSTB	IRC32K稳定中断
RCU_INT_LXTALSTB	LXTAL稳定中断
RCU_INT_IRC16MSTB	IRC16M稳定中断使能
RCU_INT_IRC48MSTB	IRC48M稳定中断使能
RCU_INT_HXTALSTB	HXTAL稳定中断
RCU_INT_PLLSTB	PLL稳定中断
RCU_INT_PLLI2SSTB	PLLI2S稳定中断
RCU_INT_PLLSAISTB	PLLSAI稳定中断

枚举类型 rcu_osci_type_enum

表 3-817. 枚举类型 rcu_osci_type_enum

成员名称	功能描述
RCU_HXTAL	高速晶体振荡器
RCU_LXTAL	低速晶体振荡器
RCU_IRC16M	内部16M RC振荡器
RCU_IRC48M	内部48M RC振荡器
RCU_IRC32K	内部32K RC振荡器
RCU_PLL_CK	PLL锁相环
RCU_PLLI2S_CK	PLLI2S锁相环
RCU_PLLSAI_CK	PLLSAI锁相环

枚举类型 rcu_clock_freq_enum

表 3-818. 枚举类型 rcu_clock_freq_enum

成员名称	功能描述
CK_SYS	系统时钟
CK_AHB	AHB时钟
CK_APB1	APB1时钟
CK_APB2	APB2时钟

枚举类型 i2c_idx_enum

表 3-819. 枚举类型 i2c_idx_enum

成员名称	功能描述
IDX_I2C3	I2C3索引
IDX_I2C4	I2C4索引
IDX_I2C5	I2C5索引

函数 rcu_deinit

函数rcu_deinit描述见下表：

表 3-820. 函数 rcu_deinit

函数名称	rcu_deinit
函数原形	void rcu_deinit(void);
功能描述	复位RCU
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如：

```
/* deinitialize the RCU */
```

```
rcu_deinit();
```

函数 rcu_periph_clock_enable

函数rcu_periph_clock_enable描述见下表：

表 3-821. 函数 rcu_periph_clock_enable

函数名称	rcu_periph_clock_enable
函数原形	void rcu_periph_clock_enable(rcu_periph_enum periph);
功能描述	使能外设时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
periph	RCU外设，具体参考 表3-810. 枚举类型rcu_periph_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the USART0 clock */
```

```
rcu_periph_clock_enable(RCU_USART0);
```

函数 rcu_periph_clock_disable

函数rcu_periph_clock_disable描述见下表：

表 3-822. 函数 rcu_periph_clock_disable

函数名称	rcu_periph_clock_disable
函数原形	void rcu_periph_clock_disable(rcu_periph_enum periph);
功能描述	除能外设时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
periph	RCU外设，具体参考 表3-810. 枚举类型rcu_periph_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the USART0 clock */
```

```
rcu_periph_clock_disable(RCU_USART0);
```

函数 rcu_periph_clock_sleep_enable

函数rcu_periph_clock_sleep_enable描述见下表：

表 3-823. 函数 rcu_periph_clock_sleep_enable

函数名称	rcu_periph_clock_sleep_enable
函数原形	void rcu_periph_clock_sleep_enable(rcu_periph_sleep_enum periph);
功能描述	在睡眠模式下，使能外设时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
periph	RCU外设，参考 表3-811. 枚举类型rcu_periph_sleep_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CRC clock when in sleep mode */
```

```
rcu_periph_clock_sleep_enable(RCU_CRC_SLP);
```

函数 rcu_periph_clock_sleep_disable

函数rcu_periph_clock_sleep_disable描述见下表：

表 3-824. 函数 rcu_periph_clock_sleep_disable

函数名称	rcu_periph_clock_sleep_disable
函数原形	void rcu_periph_clock_sleep_disable(rcu_periph_sleep_enum periph);
功能描述	在睡眠模式下，除能外设时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
periph	RCU外设，参考 表3-811. 枚举类型rcu_periph_sleep_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the CRC clock when in sleep mode */
```

```
rcu_periph_clock_sleep_disable(RCU_CRC_SLP);
```

函数 rcu_periph_reset_enable

函数rcu_periph_reset_enable描述见下表:

表 3-825. 函数 rcu_periph_reset_enable

函数名称	rcu_periph_reset_enable
函数原形	void rcu_periph_reset_enable(rcu_periph_reset_enum periph_reset);
功能描述	使能外设复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
periph_reset	RCU外设复位, 参考 表3-812. 枚举类型rcu_periph_reset_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable SPI0 reset */
rcu_periph_reset_enable(RCU_SPI0RST);
```

函数 rcu_periph_reset_disable

函数rcu_periph_reset_disable描述见下表:

表 3-826. 函数 rcu_periph_reset_disable

函数名称	rcu_periph_reset_disable
函数原形	void rcu_periph_reset_disable(rcu_periph_reset_enum periph_reset);
功能描述	除能外设复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
periph_reset	RCU外设复位, 参考 表3-812. 枚举类型rcu_periph_reset_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable SPI0 reset */
rcu_periph_reset_disable(RCU_SPI0RST);
```

函数 rcu_bkp_reset_enable

函数rcu_bkp_reset_enable描述见下表:

表 3-827. 函数 rcu_bkp_reset_enable

函数名称	rcu_bkp_reset_enable
函数原形	void rcu_bkp_reset_enable(void);
功能描述	使能BKP复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset the BKP domain */
rcu_bkp_reset_enable();
```

函数 rcu_bkp_reset_disable

函数rcu_bkp_reset_disable描述见下表:

表 3-828. 函数 rcu_bkp_reset_disable

函数名称	rcu_bkp_reset_disable
函数原形	void rcu_bkp_reset_disable(void);
功能描述	除能BKP复位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the BKP domain reset */
rcu_bkp_reset_disable();
```

函数 rcu_system_clock_source_config

函数rcu_system_clock_source_config描述见下表:

表 3-829. 函数 rcu_system_clock_source_config

函数名称	rcu_system_clock_source_config
------	--------------------------------

函数原形	void rcu_system_clock_source_config(uint32_t ck_sys);
功能描述	配置选择系统时钟源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ck_sys	系统时钟源选择
RCU_CKSYSSRC_IRC16M	选择CK_IRC16M时钟作为CK_SYS时钟源
RCU_CKSYSSRC_HXTAL	选择CK_HXTAL时钟作为CK_SYS时钟源
RCU_CKSYSSRC_PLLP	选择CK_PLLP时钟作为CK_SYS时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the CK_HXTAL as the CK_SYS source */
rcu_system_clock_source_config(RCU_CKSYSSRC_HXTAL);
```

函数 rcu_system_clock_source_get

函数rcu_system_clock_source_get描述见下表：

表 3-830. 函数 rcu_system_clock_source_get

函数名称	rcu_system_clock_source_get
函数原形	uint32_t rcu_system_clock_source_get(void);
功能描述	获取系统时钟源选择状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	选择一个时钟作为CK SYS时钟源
RCU_SCSS_IRC16M	选择CK_IRC16M作为CK SYS时钟源
RCU_SCSS_HXTAL	选择CK_HXTAL作为CK SYS时钟源
RCU_SCSS_PLLP	选择CK_PLLP作为CK SYS时钟源

例如：


```
uint32_t temp_cksys_status;

/* get the CK_SYS source */

temp_cksys_status = rcu_system_clock_source_get();
```

函数 rcu_ahb_clock_config

函数rcu_ahb_clock_config描述见下表：

表 3-831. 函数 rcu_ahb_clock_config

函数名称	rcu_ahb_clock_config
函数原形	void rcu_ahb_clock_config(uint32_t ck_ahb);
功能描述	配置AHB时钟预分频选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ck_ahb	AHB预分频选择
RCU_AHB_CKSYS_DIVx	选择CK_SYS时钟x分频 (x = 1, 2, 4, 8, 16, 64, 128, 256, 512)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure CK_SYS/128 */

rcu_ahb_clock_config(RCU_AHB_CKSYS_DIV128);
```

函数 rcu_apb1_clock_config

函数rcu_apb1_clock_config描述见下表：

表 3-832. 函数 rcu_apb1_clock_config

函数名称	rcu_apb1_clock_config
函数原形	void rcu_apb1_clock_config(uint32_t ck_apb1);
功能描述	配置APB1时钟预分频选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ck_apb1	APB1预分频选择
RCU_APB1_CKAHB_DIV1	选择CK_AHB为CK_APB1
RCU_APB1_CKAHB_DIV2	选择CK_AHB / 2为CK_APB1
RCU_APB1_CKAHB_DIV4	选择CK_AHB / 4为CK_APB1

B_DIV4	
RCU_APB1_CKAH B_DIV8	选择CK_AHB / 8为CK_APB1
RCU_APB1_CKAH B_DIV16	选择CK_AHB / 16为CK_APB1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure CK_AHB/16 as CK_APB1 */
```

```
rcu_apb1_clock_config(RCU_APB1_CKAHB_DIV16);
```

函数 rcu_apb2_clock_config

函数rcu_apb2_clock_config描述见下表：

表 3-833. 函数 rcu_apb2_clock_config

函数名称	rcu_apb2_clock_config
函数原形	void rcu_apb2_clock_config(uint32_t ck_apb2);
功能描述	配置APB2时钟预分频选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ck_apb2	APB2预分频选择
RCU_APB2_CKAH B_DIV1	选择CK_AHB为CK_APB2
RCU_APB2_CKAH B_DIV2	选择CK_AHB / 2为CK_APB2
RCU_APB2_CKAH B_DIV4	选择CK_AHB / 4为CK_APB2
RCU_APB2_CKAH B_DIV8	选择CK_AHB / 8为CK_APB2
RCU_APB2_CKAH B_DIV16	选择CK_AHB / 16为CK_APB2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure CK_AHB/8 as CK_APB2 */
```

```
rcu_apb2_clock_config(RCU_APB2_CK_AHB_DIV8);
```

函数 rcu_ckout0_config

函数rcu_ckout0_config描述见下表：

表 3-834. 函数 rcu_ckout0_config

函数名称	rcu_ckout0_config
函数原形	void rcu_ckout0_config(uint32_t ckout0_src, uint32_t ckout0_div);
功能描述	配置CKOUT0时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ckout0_src	CK_OUT0时钟源选择
RCU_CKOUT0SRC_IRC16M	选择内部16M RC振荡器时钟
RCU_CKOUT0SRC_LXTAL	选择低速晶体振荡器时钟（LXTAL）
RCU_CKOUT0SRC_HXTAL	选择高速晶体振荡器时钟（HXTAL）
RCU_CKOUT0SRC_CKPLL_PLLP	选择PLL P时钟
输入参数{out}	
ckout0_div	CK_OUT0分频器
RCU_CKOUT0_DIV x(x=1,2,3,4,5)	CK_OUT0分频系数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the HXTAL as CK_OUT0 clock source */
```

```
rcu_ckout0_config(RCU_CKOUT0SRC_HXTAL, RCU_CKOUT0_DIV1);
```

函数 rcu_ckout1_config

函数rcu_ckout1_config描述见下表：

表 3-835. 函数 rcu_ckout1_config

函数名称	rcu_ckout1_config
函数原形	void rcu_ckout1_config(uint32_t ckout1_src, uint32_t ckout1_div);
功能描述	配置CKOUT1时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
ckout1_src	CK_OUT1时钟源选择
RCU_CKOUT1SRC_SYSTEMCLOCK	选择系统时钟
RCU_CKOUT1SRC_PLLI2SR	选择PLLI2SR时钟
RCU_CKOUT1SRC_HXTAL	选择高速晶体振荡器时钟（HXTAL）
RCU_CKOUT1SRC_PLLP	选择PLL P时钟
输入参数{out}	
ckout1_div	CK_OUT1分频器
RCU_CKOUT1_DIV x(x=1,2,3,4,5)	CK_OUT1分频系数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the HXTAL as CK_OUT1 clock source */
```

```
rcu_ckout1_config(RCU_CKOUT1SRC_HXTAL, RCU_CKOUT1_DIV1);
```

函数 rcu_pll_config

函数rcu_pll_config描述见下表：

表 3-836. 函数 rcu_pll_config

函数名称	rcu_pll_config
函数原形	ErrStatus rcu_pll_config(uint32_t pll_src, uint32_t pll_psc, uint32_t pll_n, uint32_t pll_p, uint32_t pll_q);
功能描述	配置主PLL时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pll_src	PLL时钟源选择
RCU_PLLSRC_IRC16M	IRC16M被选择为PLL, PLLSAI, PLLI2S时钟的时钟源
RCU_PLLSRC_HXTAL	HXTAL时钟被选择为PLL, PLLSAI, PLLI2S时钟的时钟源
输入参数{in}	
pll_psc	对PLL时钟源分频得到PLL VCO时钟源
uint32_t	2~63
输入参数{in}	

pll_n	对 PLL VCO 时钟源倍频得到PLL VCO
uint32_t	64~500
输入参数{in}	
pll_p	PLL VCO分频得到PLL P
uint32_t	2,4,6,8
输入参数{in}	
pll_q	PLL VCO分频得到PLL Q
uint32_t	2~15
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS or ERROR

例如:

```
/* Configure the main PLL, PSC = 8, PLL_N = 240, PLL_P = 2, PLL_Q = 5 */
```

```
rcu_pll_config(RCU_PLLSRC_HXTAL,8,240,2,5);
```

函数 rcu_plli2s_q_config

函数rcu_plli2s_q_config描述见下表:

表 3-837. 函数 rcu_plli2s_q_config

函数名称	rcu_plli2s_q_config
函数原形	ErrStatus rcu_plli2s_q_config(uint32_t plli2s_n, uint32_t plli2s_q);
功能描述	配置PLLI2S_Q时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
plli2s_n	对 PLLI2S VCO 时钟源倍频得到PLLI2S VCO
uint32_t	50~500
输入参数{in}	
plli2s_q	对 PLLI2S VCO分频得到PLLI2S Q
uint32_t	2~15
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS or ERROR

例如:

```
/* configure the PLLI2S n = 100, PLLI2S q =2*/
```

```
rcu_plli2s_q_config(100, 2);
```

函数 rcu_plli2s_r_config

函数rcu_plli2s_r_config描述见下表：

表 3-838. 函数 rcu_plli2s_r_config

函数名称	rcu_plli2s_r_config
函数原形	ErrStatus rcu_plli2s_r_config(uint32_t plli2s_n, uint32_t plli2s_r);
功能描述	配置PLLI2S_R时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
plli2s_n	对 PLLI2S VCO 时钟源倍频得到PLLI2S VCO
uint32_t	50~500
输入参数{in}	
plli2s_r	对 PLLI2S VCO分频得到PLLI2S R
uint32_t	2~7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS or ERROR

例如：

```
/* configure the PLLI2S n = 100, PLLI2S r =2*/
```

```
rcu_plli2s_r_config(100, 2);
```

函数 rcu_pll Sai_p_config

函数rcu_pll Sai_p_config描述见下表：

表 3-839. 函数 rcu_pll Sai_p_config

函数名称	rcu_pll Sai_p_config
函数原形	ErrStatus rcu_pll Sai_p_config(uint32_t pll Sai_n, uint32_t pll Sai_p);
功能描述	配置PLLSAI_P时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pll Sai_n	对PLLSAI VCO 时钟源倍频得到PLLSAI VCO
uint32_t	50~500
输入参数{in}	
pll Sai_p	对 PLLSAI VCO分频得到PLLSAI P
uint32_t	2,4,6,8
输出参数{out}	
-	-
返回值	

ErrStatus	SUCCESS or ERROR
-----------	------------------

例如:

```
/* configure the PLLSAI n = 100, PLLSAI p = 2 */
```

```
rcu_pllsai_config(100, 2);
```

函数 rcu_pllsai_q_config

函数rcu_pllsai_q_config描述见下表:

表 3-840. 函数 rcu_pllsai_q_config

函数名称	rcu_pllsai_q_config
函数原形	ErrStatus rcu_pllsai_q_config(uint32_t pllsai_n, uint32_t pllsai_q);
功能描述	配置PLLSAI_Q时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pllsai_n	对PLLSAI VCO 时钟源倍频得到PLLSAI VCO
uint32_t	50~500
输入参数{in}	
pllsai_p	对 PLLSAI VCO分频得到PLLSAI Q
uint32_t	2~15
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS or ERROR

例如:

```
/* configure the PLLSAI n = 100, PLLSAI q = 2 */
```

```
rcu_pllsai_q_config(100, 2);
```

函数 rcu_pllsai_r_config

函数rcu_pllsai_r_config描述见下表:

表 3-841. 函数 rcu_pllsai_r_config

函数名称	rcu_pllsai_r_config
函数原形	ErrStatus rcu_pllsai_r_config(uint32_t pllsai_n, uint32_t pllsai_r);
功能描述	配置PLLSAI_R时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pllsai_n	对PLLSAI VCO 时钟源倍频得到PLLSAI VCO
uint32_t	50~500

输入参数{in}	
pllsai_r	对 PLLSAI VCO分频得到PLLSAI R
uint32_t	2~7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS or ERROR

例如:

```
/* configure the PLLSAI n = 100, PLLSAI r = 2 */
```

```
rcu_pllsai_r_config(100, 2);
```

函数 rcu_rtc_clock_config

函数rcu_rtc_clock_config描述见下表:

表 3-842. 函数 rcu_rtc_clock_config

函数名称	rcu_rtc_clock_config
函数原形	void rcu_rtc_clock_config(uint32_t rtc_clock_source);
功能描述	配置RTC的时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_clock_source	RTC时钟源选择
RCU_RTCSRC_NONE	没有时钟
RCU_RTCSRC_LXTAL	选择CK_LXTAL时钟作为RTC的时钟源
RCU_RTCSRC_IRC32K	选择CK_IRC32K时钟作为RTC的时钟源
RCU_RTCSRC_HXTAL_DIV_RTCDIV	选择CK_HXTAL或者RTCDIV后时钟作为RTC的时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the RTC clock source selection */
```

```
rcu_rtc_clock_config(RCU_RTCSRC_IRC32K);
```

函数 rcu_rtc_div_config

函数rcu_rtc_div_config描述见下表:

表 3-843. 函数 rcu_rtc_clock_config

函数名称	rcu_rtc_div_config
函数原形	void rcu_rtc_div_config(uint32_t rtc_clock_source);
功能描述	配置HATAL为时钟源的RTC时钟分频系数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_clock_source	RTC时钟分频系数
RCU_RTCSRC_NO NE	没有RTC时钟
RCU_RTC_HXTAL_ DIVx	RTCDIV时钟选择CK_HXTAL/x, x = 2, 3, ..., 31
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* 配置HATAL为时钟源的RTC时钟分频系数 */
rcu_rtc_div_config(RCU_RTC_HXTAL_DIV6);
```

函数 rcu_i2s_clock_config

函数rcu_i2s_clock_config描述见下表:

表 3-844. 函数 rcu_i2s_clock_config

函数名称	rcu_i2s_clock_config
函数原形	void rcu_i2s_clock_config(uint32_t i2s_clock_source);
功能描述	配置I2S的时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2s_clock_source	I2S时钟源选择
RCU_I2SSRC_PLLI 2S	PLLI2S被选择为I2S时钟的时钟源
RCU_I2SSRC_I2S_ CKIN	外部引脚输入被选择为I2S时钟的时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the I2S clock source selection */
```

```
rcu_i2s_clock_config(RCU_I2SSRC_PLLI2S);
```

函数 rcu_i2c_clock_config

函数rcu_i2c_clock_config描述见下表:

表 3-845. 函数 rcu_i2c_clock_config

函数名称	rcu_i2c_clock_config
函数原形	void rcu_i2c_clock_config(i2c_idx_enum i2c_idx, uint32_t ck_i2c);
功能描述	配置I2C时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2c_idx	IDX_I2Cx(x=3,4,5)
IDX_I2C3	I2C3索引
IDX_I2C4	I2C4索引
IDX_I2C5	I2C5索引
输入参数{in}	
ck_i2c	I2C时钟源选择
RCU_I2CSRC_CKAPB1	CK_I2C选择CK_APB1
RCU_I2CSRC_PLLSAIR	CK_I2C选择CK_PLLSAIR
RCU_I2CSRC_IRC16M	CK_I2C选择IRC16M
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the I2C3 clock source selection */
```

```
rcu_i2c_clock_config(IDX_I2C3, RCU_I2CSRC_CKAPB1);
```

函数 rcu_sai_clock_config

函数rcu_sai_clock_config描述见下表:

表 3-846. 函数 rcu_sai_clock_config

函数名称	rcu_sai_clock_config
函数原形	void rcu_sai_clock_config(uint32_t sai_clock_source);
功能描述	配置SAI时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

sai_clock_source	SAI时钟源选择
RCU_SAISRC_PLLSAIQ	CK_PLLSAIQ被选择为SAI的时钟源
RCU_SAISRC_PLLI2SQ	CK_PLLI2SQ被选择为SAI的时钟源
RCU_SAISRC_I2S_CKIN	CK_I2S_CKIN被选择为SAI的时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the SAI clock source selection */
rcu_sai_clock_config(RCU_SAISRC_PLLSAIQ);
```

函数 rcu_ck48m_clock_config

函数rcu_ck48m_clock_config描述见下表：

表 3-847. 函数 rcu_ck48m_clock_config

函数名称	rcu_ck48m_clock_config
函数原形	void rcu_ck48m_clock_config(uint32_t ck48m_clock_source);
功能描述	配置CK48M的时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ck48m_clock_source	CK48M时钟源选择
RCU_CK48MSRC_PLL48M	PLL48M被选择为CK48M时钟的时钟源
RCU_CK48MSRC_IRC48M	IRC48M被选择为CK48M时钟的时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the CK48M clock source selection */
rcu_ck48m_clock_config(RCU_CK48MSRC_IRC48M);
```

函数 rcu_pll48m_clock_config

函数rcu_pll48m_clock_config描述见下表：

表 3-848. 函数 rcu_pll48m_clock_config

函数名称	rcu_pll48m_clock_config
函数原形	void rcu_pll48m_clock_config(uint32_t pll48m_clock_source);
功能描述	配置PLL48M的时钟源选择
先决条件	-
被调用函数	
输入参数{in}	
pll48m_clock_source	PLL48M时钟源选择
RCU_PLL48MSRC_PLLQ	PLLQ被选择为PLL48M时钟的时钟源
RCU_PLL48MSRC_PLLSAIP	PLLSAIP被选择为PLL48M时钟的时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the PLL48M clock selection */
```

```
rcu_pll48m_clock_config(RCU_PLL48MSRC_PLLQ);
```

函数 rcu_timer_clock_prescaler_config

函数rcu_timer_clock_prescaler_config描述见下表：

表 3-849. 函数 rcu_timer_clock_prescaler_config

函数名称	rcu_timer_clock_prescaler_config
函数原形	void rcu_timer_clock_prescaler_config(uint32_t timer_clock_prescaler);
功能描述	配置TIMER时钟源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_clock_prescaler	TIMER时钟源选择
RCU_TIMER_PSC_MUL2	如果CK_APBx = CK_AHB 或者 CK_APBx = CK_AHB / 2, CK_TIMERx = CK_AHB, 否则CK_TIMERx = 2 x CK_APBx
RCU_TIMER_PSC_MUL4	如果CK_APBx = CK_AHB 或者 CK_APBx = CK_AHB / 2 或者CK_APBx = CK_AHB / 4, CK_TIMERx = CK_AHB, 否则CK_TIMERx = 4 x CK_APBx
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER clock source */
```

```
rcu_timer_clock_prescaler_config(RCU_TIMER_PSC_MUL4);
```

函数 rcu_tli_clock_div_config

函数rcu_tli_clock_div_config描述见下表：

表 3-850. 函数 rcu_tli_clock_div_config

函数名称	rcu_tli_clock_div_config
函数原形	void rcu_tli_clock_div_config(uint32_t pllsai_r_div);
功能描述	配置TLI分频系数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
pllsai_r_div	TLI分频系数
RCU_PLLSAIR_DIV 2	PLLSAIR / 2
RCU_PLLSAIR_DIV 4	PLLSAIR / 4
RCU_PLLSAIR_DIV 8	PLLSAIR / 8
RCU_PLLSAIR_DIV 16	PLLSAIR / 16
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the TLI prescaler factor from PLLSAIR clock */
```

```
rcu_tli_clock_div_config(RCU_PLLSAIR_DIV4);
```

函数 rcu_lxtal_drive_capability_config

函数rcu_lxtal_drive_capability_config描述见下表：

表 3-851. 函数 rcu_lxtal_drive_capability_config

函数名称	rcu_lxtal_drive_capability_config
函数原形	void rcu_lxtal_drive_capability_config(uint32_t lxtal_dricap);

功能描述	配置LXTAL驱动能力
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
lxtal_dricap	LXTAL驱动能力
RCU_LXTAL_LOW DRI	弱驱动能力
RCU_LXTAL_HIGH DRI	强驱动能力
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the LXTAL drive capability */
rcu_lxtal_drive_capability_config(RCU_LXTAL_LOWDRI);
```

函数 rcu_osci_stab_wait

函数rcu_osci_stab_wait描述见下表：

表 3-852. 函数 rcu_osci_stab_wait

函数名称	rcu_osci_stab_wait
函数原形	ErrStatus rcu_osci_stab_wait(rcu_osci_type_enum osci);
功能描述	等待振荡器稳定标志位置位或振荡器起振超时
先决条件	-
被调用函数	rcu_flag_get
输入参数{in}	
osci	振荡器类型，参考 表3-817. 枚举类型rcu_osci_type_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS 或 ERROR

例如：

```
/* wait for oscillator stabilization flag */
if(SUCCESS == rcu_osci_stab_wait(RCU_HXTAL)){
}
```

函数 rcu_osci_on

函数rcu_osci_on描述见下表：

表 3-853. 函数 rcu_osc_i_on

函数名称	rcu_osc_i_on
函数原形	void rcu_osc_i_on(rcu_osc_i_type_enum osci);
功能描述	打开振荡器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
osci	振荡器类型，参考 表3-817. 枚举类型rcu_osc_i_type_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* turn on the high speed crystal oscillator */
```

```
rcu_osc_i_on(RCU_HXTAL);
```

函数 rcu_osc_i_off

函数rcu_osc_i_off描述见下表：

表 3-854. 函数 rcu_osc_i_off

函数名称	rcu_osc_i_off
函数原形	void rcu_osc_i_off(rcu_osc_i_type_enum osci);
功能描述	关闭振荡器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
osci	振荡器类型，参考 表3-817. 枚举类型rcu_osc_i_type_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* turn off the high speed crystal oscillator */
```

```
rcu_osc_i_off(RCU_HXTAL);
```

函数 rcu_osc_i_bypass_mode_enable

函数rcu_osc_i_bypass_mode_enable描述见下表：

表 3-855. 函数 rcu_osc_i_bypass_mode_enable

函数名称	rcu_osc_i_bypass_mode_enable
------	------------------------------

函数原形	void rcu_osc_bypass_mode_enable(rcu_osc_type_enum osci);
功能描述	使能振荡器时钟旁路模式
先决条件	HXTALEN或LXTALEN应在使能振荡器时钟旁路模式前先复位
被调用函数	-
输入参数{in}	
osci	振荡器类型，参考 表3-817. 枚举类型rcu_osc_type_enum
RCU_HXTAL	高速晶体振荡器
RCU_LXTAL	低速晶体振荡器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the high speed crystal oscillator bypass mode */
```

```
rcu_osc_bypass_mode_enable(RCU_HXTAL);
```

函数 rcu_osc_bypass_mode_disable

函数rcu_osc_bypass_mode_disable描述见下表：

表 3-856. 函数 rcu_osc_bypass_mode_disable

函数名称	rcu_osc_bypass_mode_disable
函数原形	void rcu_osc_bypass_mode_disable(rcu_osc_type_enum osci);
功能描述	除能振荡器时钟旁路模式
先决条件	HXTALEN或LXTALEN应在使能振荡器时钟旁路模式前先复位
被调用函数	-
输入参数{in}	
osci	振荡器类型，参考 表3-817. 枚举类型rcu_osc_type_enum
RCU_HXTAL	高速晶体振荡器
RCU_LXTAL	低速晶体振荡器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the high speed crystal oscillator bypass mode */
```

```
rcu_osc_bypass_mode_disable(RCU_HXTAL);
```

函数 rcu_hxtal_clock_monitor_enable

函数rcu_hxtal_clock_monitor_enable描述见下表：

表 3-857. 函数 rcu_hxtal_clock_monitor_enable

函数名称	rcu_hxtal_clock_monitor_enable
函数原形	void rcu_hxtal_clock_monitor_enable(void);
功能描述	使能HXTAL时钟监视器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the HXTAL clock monitor */
```

```
rcu_hxtal_clock_monitor_enable();
```

函数 rcu_hxtal_clock_monitor_disable

函数rcu_hxtal_clock_monitor_disable描述见下表:

表 3-858. 函数 rcu_hxtal_clock_monitor_disable

函数名称	rcu_hxtal_clock_monitor_disable
函数原形	void rcu_hxtal_clock_monitor_disable(void);
功能描述	除能HXTAL时钟监视器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the HXTAL clock monitor */
```

```
rcu_hxtal_clock_monitor_disable();
```

函数 rcu_irc16m_adjust_value_set

函数rcu_irc16m_adjust_value_set描述见下表:

表 3-859. 函数 rcu_irc16m_adjust_value_set

函数名称	rcu_irc16m_adjust_value_set
------	-----------------------------

函数原形	void rcu_irc16m_adjust_value_set(uint8_t irc16m_adjval);
功能描述	设置内部16MHz RC振荡器时钟调整值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
irc16m_adjval	IRC16M调整值（0到0x1F之间）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the IRC16M adjust value */
```

```
rcu_irc16m_adjust_value_set(0x10);
```

函数 rcu_spread_spectrum_config

函数rcu_spread_spectrum_config描述见下表：

表 3-860. 函数 rcu_spread_spectrum_config

函数名称	rcu_spread_spectrum_config
函数原形	void rcu_spread_spectrum_config(uint32_t spread_spectrum_type, uint32_t modstep, uint32_t modcnt)
功能描述	配置扩频调制
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spread_spectrum_type	PLL扩频调制类型选择
RCU_SS_TYPE_CENTRAL	选择中心扩频
RCU_SS_TYPE_DOWN	选择向下扩频
输入参数{in}	
modstep	这些位配置PLL扩频调制曲线振幅
uint32_t	0 ~ 0x7FFF，满足modstep * modcnt <= 2 ¹⁵ - 1
输入参数{in}	
modcnt	这些位配置PLL扩频调制曲线频率
uint32_t	0 ~ 0x1FFF，满足modstep * modcnt <= 2 ¹⁵ - 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure PLL spread_spectrum */
rcu_spread_spectrum_config(RCU_SS_TYPE_CENTER, 0x0F,0x0F);
```

函数 rcu_spread_spectrum_enable

函数rcu_spread_spectrum_enable描述见下表：

表 3-861. 函数 rcu_spread_spectrum_enable

函数名称	rcu_spread_spectrum_enable
函数原形	void rcu_spread_spectrum_enable(void);
功能描述	使能扩频调制
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the PLL spread spectrum modulation */
rcu_spread_spectrum_enable();
```

函数 rcu_spread_spectrum_disable

函数rcu_spread_spectrum_disable描述见下表：

表 3-862. 函数 rcu_spread_spectrum_disable

函数名称	rcu_spread_spectrum_disable
函数原形	void rcu_spread_spectrum_disable(void);
功能描述	禁止扩频调制
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the PLL spread spectrum modulation */
```

```
rcu_spread_spectrum_disable();
```

函数 rcu_voltage_key_unlock

函数rcu_voltage_key_unlock描述见下表：

表 3-863. 函数 rcu_voltage_key_unlock

函数名称	rcu_voltage_key_unlock
函数原形	void rcu_voltage_key_unlock (void);
功能描述	解锁电源寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* unlock the voltage key register */
```

```
rcu_voltage_key_unlock();
```

函数 rcu_deepsleep_voltage_set

函数rcu_deepsleep_voltage_set描述见下表：

表 3-864. 函数 rcu_deepsleep_voltage_set

函数名称	rcu_deepsleep_voltage_set
函数原形	void rcu_deepsleep_voltage_set(uint32_t dsvol);
功能描述	设置深度睡眠模式电压值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
dsvol	深度睡眠模式电压值
RCU_DEEPSLEEP_V_0	在深度睡眠模式下内核电压为缺省值
RCU_DEEPSLEEP_V_1	在深度睡眠模式下内核电压为（缺省值 - 0.1）V（不建议客户使用）
RCU_DEEPSLEEP_V_2	在深度睡眠模式下内核电压为（缺省值 - 0.2）V（不建议客户使用）
RCU_DEEPSLEEP_V_3	在深度睡眠模式下内核电压为（缺省值 - 0.3）V（不建议客户使用）
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* set the deep-sleep mode voltage */
rcu_deepsleep_voltage_set(RCU_DEEPSLEEP_V_1);
```

函数 rcu_clock_freq_get

函数rcu_clock_freq_get描述见下表：

表 3-865. 函数 rcu_clock_freq_get

函数名称	rcu_clock_freq_get
函数原形	uint32_t rcu_clock_freq_get(rcu_clock_freq_enum clock);
功能描述	获取系统时钟、总线频率
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
clock	要获取的时钟频率，参考 表3-818. 枚举类型rcu_clock_freq_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ck_freq	系统时钟/AHB时钟/APB1时钟/APB2时钟频率

例如：

```
uint32_t temp_freq;
/* get the system clock frequency */
temp_freq = rcu_clock_freq_get(CK_SYS);
```

函数 rcu_flag_get

函数rcu_flag_get描述见下表：

表 3-866. 函数 rcu_flag_get

函数名称	rcu_flag_get
函数原形	FlagStatus rcu_flag_get(rcu_flag_enum flag);
功能描述	获取时钟稳定和外设复位标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	时钟稳定和外设复位标志，参考 表3-813. 枚举类型rcu_flag_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	

FlagStatus	SET 或 RESET
------------	-------------

例如:

```
/* get the clock stabilization flag */
if(RESET != rcu_flag_get(RCU_FLAG_LXTALSTB)){
}
```

函数 rcu_all_reset_flag_clear

函数rcu_all_reset_flag_clear描述见下表:

表 3-867. 函数 rcu_all_reset_flag_clear

函数名称	rcu_all_reset_flag_clear
函数原形	void rcu_all_reset_flag_clear(void);
功能描述	清除所有复位标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear all the reset flag */
rcu_all_reset_flag_clear();
```

函数 rcu_interrupt_flag_get

函数rcu_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-868. 函数 rcu_interrupt_flag_get

函数名称	rcu_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus rcu_interrupt_flag_get(rcu_int_flag_enum int_flag);
功能描述	获取时钟稳定中断和时钟阻塞中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	中断以及CKM标志, 参考 表3-814. 枚举类型rcu_int_flag_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如：

```
/* get the clock stabilization interrupt flag */
if(SET == rcu_interrupt_flag_get(RCU_INT_FLAG_HXTALSTB)){
}
```

函数 rcu_interrupt_flag_clear

函数rcu_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-869. 函数 rcu_interrupt_flag_clear

函数名称	rcu_interrupt_flag_clear
函数原形	void rcu_interrupt_flag_clear(rcu_int_flag_clear_enum int_flag_clear);
功能描述	清除中断标志和时钟阻塞中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag_clear	时钟稳定和阻塞中断标志清除，参考 表3-815. 枚举类型 rcu_int_flag_clear_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the interrupt HXTAL stabilization interrupt flag */
rcu_interrupt_flag_clear(RCU_INT_FLAG_HXTALSTB_CLR);
```

函数 rcu_interrupt_enable

函数rcu_interrupt_enable描述见下表：

表 3-870. 函数 rcu_interrupt_enable

函数名称	rcu_interrupt_enable
函数原形	void rcu_interrupt_enable(rcu_int_enum stab_int);
功能描述	使能时钟稳定中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
stab_int	时钟稳定中断，参考 表3-816. 枚举类型 rcu_int_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the HXTAL stabilization interrupt */
rcu_interrupt_enable(RCU_INT_HXTALSTB);
```

函数 rcu_interrupt_disable

函数rcu_interrupt_disable描述见下表：

表 3-871. 函数 rcu_interrupt_disable

函数名称	rcu_interrupt_disable
函数原形	void rcu_interrupt_disable(rcu_int_enum stab_int);
功能描述	除能时钟稳定中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
stab_int	时钟稳定中断，参考 表3-816. 枚举类型rcu_int_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the HXTAL stabilization interrupt */
rcu_interrupt_disable(RCU_INT_HXTALSTB);
```

3.25. RTC

实时时钟RTC通常被用作时钟日历。位于备份域中的RTC电路，包含一个32位的累加计数器、一个闹钟、一个预分频器、一个分频器以及RTC时钟配置寄存器。章节[3.25.1](#)描述了RTC的寄存器列表，章节[3.25.2](#)对RTC库函数进行说明。

3.25.1. 外设寄存器描述

RTC寄存器列表如下表所示：

表 3-872. RTC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
RTC_TIME	时间寄存器
RTC_DATE	日期寄存器
RTC_CTL	控制寄存器
RTC_STAT	状态寄存器
RTC_PSC	预分频寄存器
RTC_WUT	唤醒定时器寄存器

寄存器名称	寄存器描述
RTC_ALRM0TD	闹钟0时间日期寄存器
RTC_ALRM1TD	闹钟1时间日期寄存器
RTC_WPK	写保护钥匙寄存器
RTC_SS	亚秒寄存器
RTC_SHIFTCTL	移位控制寄存器
RTC_TTS	时间戳时间寄存器
RTC_DTS	时间戳日期寄存器
RTC_SSTS	时间戳亚秒寄存器
RTC_HRFC	高精度频率补偿寄存器
RTC_TAMP	侵入寄存器
RTC_ALRM0SS	闹钟0亚秒寄存器
RTC_ALRM1SS	闹钟1亚秒寄存器
RTC_BKPx(x = 0, 1, ...18, 19)	备份寄存器

3.25.2. 外设库函数描述

RTC库函数列表如下表所示：

表 3-873. RTC 库函数

库函数名称	库函数描述
rtc_deinit	复位RTC大部分寄存器
rtc_init	初始化RTC寄存器
rtc_init_mode_enter	进入RTC配置模式
rtc_init_mode_exit	退出RTC配置模式
rtc_register_sync_wait	等待RTC寄存器（RTC_TIME、RTC_DATE）与RTC的APB时钟同步并且影子寄存器更新
rtc_current_time_get	获取当前日期和时间
rtc_subsecond_get	获取当前亚秒值
rtc_alarm_config	配置RTC闹钟
rtc_alarm_subsecond_config	配置RTC闹钟亚秒
rtc_alarm_get	获取RTC闹钟
rtc_alarm_subsecond_get	获取RTC闹钟亚秒
rtc_alarm_enable	使能RTC闹钟
rtc_alarm_disable	失能RTC闹钟
rtc_timestamp_enable	使能RTC时间戳
rtc_timestamp_disable	失能RTC时间戳
rtc_timestamp_get	获取RTC时间戳时间和日期
rtc_timestamp_subsecond_get	获取RTC时间戳亚秒
rtc_timestamp_pin_map	RTC时间戳输入映射选择
rtc_tamper_enable	使能侵入检测
rtc_tamper_disable	失能侵入检测
rtc_tamper0_pin_map	tamper0输入映射选择

库函数名称	库函数描述
rtc_interrupt_enable	使能RTC中断
rtc_interrupt_disable	失能RTC中断
rtc_flag_get	获取RTC标志位
rtc_flag_clear	清除RTC标志位
rtc_alarm_output_config	配置RTC闹钟输出
rtc_calibration_output_config	配置RTC校准输出选择
rtc_hour_adjust	通过在当前时间上增加或者减少一个小时来适应夏令时和冬令时
rtc_second_adjust	调整RTC当前时间的秒或亚秒值
rtc_bypass_shadow_enable	使能RTC影子寄存器
rtc_bypass_shadow_disable	失能RTC影子寄存器
rtc_refclock_detection_enable	使能RTC参考时钟检测功能
rtc_refclock_detection_disable	失能RTC参考时钟检测功能
rtc_wakeup_enable	使能RTC自动唤醒功能
rtc_wakeup_disable	失能RTC自动唤醒功能
rtc_wakeup_clock_set	设置RTC自动唤醒定时器时钟
rtc_wakeup_timer_set	设置自动唤醒定时器值
rtc_wakeup_timer_get	获取自动唤醒定时器值
rtc_smooth_calibration_config	配置RTC平滑校准
rtc_coarse_calibration_enable	使能RTC粗校准
rtc_coarse_calibration_disable	失能RTC粗校准
rtc_coarse_calibration_config	配置RTC粗校准

结构体 rtc_parameter_struct

表 3-874. 结构体 rtc_parameter_struct

Member name	Function description
year	RTC年份值: 0x00 - 0x99 (BCD格式)
month	RTC月份值
date	RTC日期值: 0x01 - 0x31 (BCD格式)
day_of_week	RTC星期值
hour	RTC小时值
minute	RTC分钟值: 0x00 - 0x59 (BCD格式)
second	RTC秒值: 0x00 - 0x59 (BCD格式)
factor_asyn	RTC一步分频值: 0x00 - 0x7F
factor_syn	RTC同步分频值: 0x0000 - 0x7FFF
am_pm	RTC AM / PM值
display_format	RTC时间格式

结构体 rtc_alarm_struct

表 3-875. 结构体 rtc_alarm_struct

Member name	Function description
-------------	----------------------

alarm_mask	RTC闹钟屏蔽
weekday_or_date	指定RTC闹钟是日期还是星期几
alarm_day	RTC闹钟日期或者星期几的值
alarm_hour	RTC闹钟小时值
alarm_minute	RTC闹钟分钟值：0x00 - 0x59（BCD格式）
alarm_second	RTC闹钟秒数值：0x00 - 0x59（BCD格式）
am_pm	RTC闹钟AM / PM数值

结构体 rtc_timestamp_struct

表 3-876. 结构体 rtc_timestamp_struct

Member name	Function description
timestamp_month	RTC时间戳月份值
timestamp_date	RTC 时间戳日期值：0x01 - 0x31（BCD格式）
timestamp_day	RTC时间戳星期值
timestamp_hour	RTC时间戳小时值
timestamp_minute	RTC时间戳分钟值：0x00 - 0x59（BCD格式）
timestamp_second	RTC时间戳秒数值：0x00 - 0x59（BCD格式）
am_pm	RTC时间戳AM / PM数值

结构体 rtc_tamper_struct

表 3-877. 结构体 rtc_tamper_struct

Member name	Function description
tamper_source	RTC侵入检测源
tamper_trigger	RTC侵入事件检测触发沿
tamper_filter	RTC侵入事件检测在电平检测期间需要的连续采样次数
tamper_sample_frequency	RTC侵入事件电平模式检测的采样频率
tamper_precharge_enable	RTC在电压电平检测期间的预充电功能
tamper_precharge_time	RTC侵入事件电平检测采样预充电时间，如果预充电功能使能
tamper_with_timestamp	RTC侵入事件触发时间戳

函数 rtc_deinit

函数rtc_deinit描述见下表：

表 3-878. 函数 rtc_deinit

函数名称	rtc_deinit
函数原型	ErrStatus rtc_deinit(void);
功能描述	复位大部分RTC寄存器
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR or SUCCESS

例如:

```
/* reset most of the RTC registers */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_deinit();
```

函数 rtc_init

函数rtc_init描述见下表:

表 3-879. 函数 rtc_init

函数名称	rtc_init
函数原型	ErrStatus rtc_init(rtc_parameter_struct* rtc_initpara_struct);
功能描述	初始化RTC寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_initpara_struct	初始化结构体, 结构体成员参考
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* initialize RTC registers */
```

```
rtc_parameter_struct rtc_initpara;
```

```
rtc_interrupt_disable(RTC_INT_SECOND);
```

```
rtc_initpara.factor_asyn = prescaler_a;
```

```
rtc_initpara.factor_syn = prescaler_s;
```

```
rtc_initpara.year = 0x16;
```

```
rtc_initpara.day_of_week = RTC_SATURDAY;
```

```
rtc_initpara.month = RTC_APR;
```

```
rtc_initpara.date = 0x30;
```

```
rtc_initpara.display_format = RTC_24HOUR;
```

```
rtc_initpara.am_pm = RTC_AM;
```

```
rtc_init(&rtc_initpara);
```

函数 rtc_init_mode_enter

函数rtc_init_mode_enter描述见下表：

表 3-880. 函数 rtc_init_mode_enter

函数名称	rtc_init_mode_enter
函数原型	ErrStatus rtc_init_mode_enter(void);
功能描述	进入RTC初始化模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR or SUCCESS

例如：

```
/* enter RTC init mode */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_init_mode_enter();
```

函数 rtc_init_mode_exit

函数rtc_init_mode_exit描述见下表：

表 3-881. 函数 rtc_init_mode_exit

函数名称	rtc_init_mode_exit
函数原型	void rtc_init_mode_exit(void);
功能描述	退出RTC初始化模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* exit RTC init mode */
```

```
rtc_init_mode_exit();
```

函数 rtc_register_sync_wait

函数rtc_register_sync_wait描述见下表：

表 3-882. 函数 rtc_register_sync_wait

函数名称	rtc_register_sync_wait
函数原型	ErrStatus rtc_register_sync_wait(void);
功能描述	等待RTC寄存器（RTC_TIME、RTC_DATE）与RTC的APB时钟同步并且影子寄存器更新
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* wait until RTC_TIME and RTC_DATE registers are synchronized with APB clock, and the shadow registers are updated */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_register_sync_wait();
```

函数 rtc_current_time_get

函数rtc_current_time_get描述见下表：

表 3-883. 函数 rtc_current_time_get

函数名称	rtc_current_time_get
函数原型	void rtc_current_time_get(rtc_parameter_struct* rtc_initpara_struct);
功能描述	获取当前的时间和日期
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_initpara_struct	初始化结构体，结构体成员参考
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* get current time and date */
```

```
rtc_parameter_struct rtc_initpara_struct;
```

```
rtc_current_time_get(&rtc_initpara_struct);
```

函数 rtc_subsecond_get

函数rtc_subsecond_get描述见下表：

表 3-884. 函数 rtc_subsecond_get

函数名称	rtc_subsecond_get
函数原型	uint32_t rtc_subsecond_get(void);
功能描述	获取当前亚秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	当前的亚秒值（0x0000-0xFFFF）

例如：

```
/* get current subsecond value */
uint32_t sub_second = rtc_subsecond_get();
```

函数 rtc_alarm_config

函数rtc_alarm_config描述见下表：

表 3-885. 函数 rtc_alarm_config

函数名称	rtc_alarm_config
函数原型	void rtc_alarm_config(uint8_t rtc_alarm, rtc_alarm_struct* rtc_alarm_time);
功能描述	配置RTC闹钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_alarm	闹钟选择
RTC_ALARM0	闹钟0
RTC_ALARM1	闹钟1
输入参数{in}	
rtc_alarm_time	闹钟结构体，结构体成员参考 表 3-875. 结构体rtc_alarm_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* rtc_alarm_config */
```

```
rtc_alarm_struct rtc_alarm_time;

rtc_alarm_config(&rtc_alarm_time);
```

函数 rtc_alarm_subsecond_config

函数rtc_alarm_subsecond_config描述见下表:

表 3-886. 函数 rtc_alarm_subsecond_config

函数名称	rtc_alarm_subsecond_config
函数原型	void rtc_alarm_subsecond_config(uint8_t rtc_alarm, uint32_t mask_subsecond, uint32_t subsecond)
功能描述	配置RTC闹钟的亚秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_alarm	闹钟选择
RTC_ALARM0	闹钟0
RTC_ALARM1	闹钟1
输入参数{in}	
mask_subsecond	闹钟亚秒屏蔽位
RTC_MASKSSC_0_14	屏蔽闹钟亚秒设置
RTC_MASKSSC_1_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:1], SSC[0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_2_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:2], SSC[1:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_3_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:3], SSC[2:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_4_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:4], SSC[3:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_5_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:5], SSC[4:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_6_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:6], SSC[5:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_7_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:7], SSC[6:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_8_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:8], SSC[7:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_9_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:9], SSC[8:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_10_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:10], SSC[9:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_11_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:11], SSC[10:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_12_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:12], SSC[11:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_13_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:13], SSC[12:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_14	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14], SSC[13:0]位用于时间匹配
RTC_MASKSSC_NONE	无屏蔽, SSC[14:0]位用于时间匹配
输入参数{in}	

subsecond	闹钟亚秒值 (0x0000 - 0x7FFF)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure subsecond of RTC alarm0 */
```

```
rtc_subsecond_config(RTC_ALARM0, RTC_MASKSSC_9_14, 0x7FFF);
```

函数 rtc_alarm_get

函数rtc_alarm_get描述见下表:

表 3-887. 函数 rtc_alarm_get

函数名称	rtc_alarm_get
函数原型	void rtc_alarm_get(uint8_t rtc_alarm, rtc_alarm_struct* rtc_alarm_time);
功能描述	获取RTC闹钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_alarm	闹钟选择
RTC_ALARM0	闹钟0
RTC_ALARM1	闹钟1
输出参数{out}	
rtc_alarm_time	闹钟结构体, 结构体成员参考 表 3-875. 结构体rtc_alarm_struct
返回值	
-	-

例如:

```
/* get RTC alarm0 */
```

```
rtc_alarm_get(RTC_ALARM0, &rtc_alarm_time);
```

函数 rtc_alarm_subsecond_get

函数rtc_alarm_subsecond_get描述见下表:

表 3-888. 函数 rtc_alarm_subsecond_get

函数名称	rtc_alarm_subsecond_get
函数原型	uint32_t rtc_alarm_subsecond_get(uint8_t rtc_alarm);
功能描述	获取RTC闹钟亚秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

rtc_alarm	闹钟选择
<i>RTC_ALARM0</i>	闹钟0
<i>RTC_ALARM1</i>	闹钟1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	RTC闹钟亚秒值（0x0000-0x3FFF）

例如：

```
/* get RTC alarm0 subsecond */
```

```
uint32_t subsecond = rtc_alarm_subsecond_get(RTC_ALARM0);
```

函数 **rtc_alarm_enable**

函数rtc_alarm_enable描述见下表：

表 3-889. 函数 **rtc_alarm_enable**

函数名称	rtc_alarm_enable
函数原型	void rtc_alarm_enable(uint8_t rtc_alarm);
功能描述	使能RTC闹钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_alarm	闹钟选择
<i>RTC_ALARM0</i>	闹钟0
<i>RTC_ALARM1</i>	闹钟1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable RTC alarm0 */
```

```
rtc_alarm_enable(RTC_ALARM0);
```

函数 **rtc_alarm_disable**

函数rtc_alarm_disable描述见下表：

表 3-890. 函数 **rtc_alarm_disable**

函数名称	rtc_alarm_disable
函数原型	ErrStatus rtc_alarm_disable(uint8_t rtc_alarm);
功能描述	失能RTC闹钟
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_alarm	闹钟选择
<i>RTC_ALARM0</i>	闹钟0
<i>RTC_ALARM1</i>	闹钟1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如:

```
/* disable RTC alarm1 */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_alarm_disable(RTC_ALARM0);
```

函数 **rtc_timestamp_enable**

函数can_init描述见下表:

表 3-891. 函数 **rtc_timestamp_enable**

函数名称	rtc_timestamp_enable
函数原型	void rtc_timestamp_enable(uint32_t edge);
功能描述	使能RTC时间戳
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
edge	选定哪种边沿触发时间戳检测
<i>RTC_TIMESTAMP_RISING_EDGE</i>	上升沿是时间戳事件有效检测沿
<i>RTC_TIMESTAMP_FALLING_EDGE</i>	下降沿是时间戳事件有效检测沿
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable RTC time-stamp */
```

```
rtc_timestamp_enable(RTC_TIMESTAMP_RISING_EDGE);
```

函数 **rtc_timestamp_disable**

函数rtc_timestamp_disable描述见下表:

表 3-892. 函数 rtc_timestamp_disable

函数名称	rtc_timestamp_disable
函数原型	void rtc_timestamp_disable(void);
功能描述	失能RTC时间戳
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable RTC time-stamp */
rtc_timestamp_disable();
```

函数 rtc_timestamp_get

函数rtc_timestamp_get描述见下表：

表 3-893. 函数 rtc_timestamp_get

函数名称	rtc_timestamp_get
函数原型	void rtc_timestamp_get(rtc_timestamp_struct* rtc_timestamp);
功能描述	获取RTC时间戳时间和日期
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
rtc_timestamp	时间戳结构体，结构体成员参考 表 3-876. 结构体rtc_timestamp_struct
返回值	
-	-

例如：

```
/* get RTC timestamp time and date */
rtc_timestamp_struct rtc_timestamp;
rtc_timestamp_get(&rtc_timestamp);
```

函数 rtc_timestamp_subsecond_get

函数rtc_timestamp_subsecond_get描述见下表：

表 3-894. 函数 rtc_timestamp_subsecond_get

函数名称	rtc_timestamp_subsecond_get
函数原型	uint32_t rtc_timestamp_subsecond_get(void);
功能描述	获取RTC时间戳亚秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	RTC时间戳亚秒值

例如:

```
/* get RTC time-stamp subsecond */
```

```
uint32_t subsecond = rtc_timestamp_subsecond_get();
```

函数 rtc_timestamp_pin_map

函数rtc_timestamp_pin_map描述见下表:

表 3-895. 函数 rtc_timestamp_pin_map

函数名称	rtc_timestamp_pin_map
函数原型	void rtc_timestamp_pin_map(uint32_t rtc_af);
功能描述	时间戳输入映射选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_af	输入映射选择
RTC_AF0_TIMESTAMP_P	时间戳输入映射到RTC_AF0
RTC_AF1_TIMESTAMP_P	时间戳输入映射到RTC_AF1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* RTC_AF0 use for timestamp */
```

```
rtc_timestamp_pin_map(RTC_AF0_TIMESTAMP);
```

函数 rtc_tamper_enable

函数rtc_tamper_enable描述见下表：

表 3-896. 函数 rtc_timestamp_enable

函数名称	rtc_tamper_enable
函数原型	void rtc_tamper_enable(rtc_tamper_struct* rtc_tamper);
功能描述	使能RTC侵入检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_tamper	tamper化结构体，结构体成员参考 表 3-877. 结构体rtc_tamper_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable RTC tamper */
rtc_tamper_struct rtc_tamper
rtc_tamper_enable(&rtc_tamper);
```

函数 rtc_tamper_disable

函数rtc_tamper_disable描述见下表：

表 3-897. 函数 rtc_tamper_disable

函数名称	rtc_tamper_disable
函数原型	void rtc_tamper_disable(uint32_t source);
功能描述	失能RTC侵入检测
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
source	选定被失能的侵入检测来源
RTC_TAMPER0	RTC tamper0
RTC_TAMPER1	RTC tamper1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable RTC tamper */
rtc_tamper_disable(RTC_TAMPER0);
```

函数 rtc_tamper0_pin_map

函数rtc_tamper0_pin_map描述见下表：

表 3-898. 函数 rtc_tamper0_pin_map

函数名称	rtc_tamper0_pin_map
函数原型	void rtc_tamper0_pin_map(uint32_t rtc_af);
功能描述	Tamper0输入映射选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
rtc_af	输入映射选择
RTC_AF0_TAMPER0	Tamper0输入映射到RTC_AF0
RTC_AF1_TAMPER0	Tamper0输入映射到RTC_AF1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* RTC_AF0 use for tamper0 */
```

```
rtc_tamper0_pin_map(RTC_AF0_TAMPER0);
```

函数 rtc_interrupt_enable

函数rtc_interrupt_enable描述见下表：

表 3-899. 函数 rtc_interrupt_enable

函数名称	rtc_interrupt_enable
函数原型	void rtc_interrupt_enable(uint32_t interrupt);
功能描述	使能RTC指定的中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	选定被使能的中断源
RTC_INT_TIMESTAMP	时间戳中断
RTC_INT_ALARM0	闹钟0中断
RTC_INT_ALARM1	闹钟1中断
RTC_INT_TAMP	侵入检测中断
RTC_INT_WAKEUP	唤醒定时器中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable specified RTC interrupt */
rtc_interrupt_enable(RTC_INT_TAMP);
```

函数 rtc_interrupt_disable

函数rtc_interrupt_disable描述见下表：

表 3-900. 函数 rtc_interrupt_disable

函数名称	rtc_interrupt_disable
函数原型	void rtc_interrupt_disable(uint32_t interrupt);
功能描述	失能RTC指定中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
interrupt	选定被失能的RTC中断
RTC_INT_TIMESTAMP	时间戳中断
RTC_INT_ALARM0	闹钟0中断
RTC_INT_ALARM1	闹钟1中断
RTC_INT_TAMP	侵入检测中断
RTC_INT_WAKEUP	唤醒定时器中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable RTC ALARM interrupt */
rtc_interrupt_disable(RTC_INT_TAMP);
```

函数 rtc_flag_get

函数rtc_flag_get描述见下表：

表 3-901. 函数 rtc_flag_get

函数名称	rtc_flag_get
函数原型	FlagStatus rtc_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	获取指定中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	选定被获取的中断标志
RTC_STAT_SCP	平滑校准挂起标志
RTC_FLAG_TP1	tamper1事件标志

<i>RTC_FLAG_TP0</i>	tamper0事件标志
<i>RTC_FLAG_TSOVR</i>	时间戳事件溢出标志
<i>RTC_FLAG_TS</i>	时间戳事件标志
<i>RTC_FLAG_ALARM0</i>	Alarm0发生标志
<i>RTC_FLAG_ALARM1</i>	Alarm1发生标志
<i>RTC_FLAG_WT</i>	唤醒定时器发生标志
<i>RTC_FLAG_INIT</i>	进入初始化模式
<i>RTC_FLAG_RSYN</i>	寄存器同步标志
<i>RTC_FLAG_YCM</i>	年份配置标志
<i>RTC_FLAG_SOP</i>	移位功能操作挂起标志
<i>RTC_FLAG_ALRM0W</i>	Alarm0配置可写标志
<i>RTC_FLAG_ALRM1W</i>	Alarm1配置可写标志
<i>RTC_FLAG_WTW</i>	唤醒定时器可写标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* check time-stamp event flag */
```

```
FlagStatus = rtc_flag_get(RTC_FLAG_TIMESTAMP);
```

函数 `rtc_flag_clear`

函数`rtc_flag_clear`描述见下表:

表 3-902. 函数 `rtc_flag_clear`

函数名称	<code>rtc_flag_clear</code>
函数原型	<code>void rtc_flag_clear(uint32_t flag);</code>
功能描述	清除指定中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	要清除的中断标志位
<i>RTC_FLAG_TP1</i>	tamper1事件标志
<i>RTC_FLAG_TP0</i>	tamper0事件标志
<i>RTC_FLAG_TSOVR</i>	时间戳事件溢出标志
<i>RTC_FLAG_TS</i>	时间戳事件标志
<i>RTC_FLAG_WT</i>	唤醒定时器可写标志
<i>RTC_FLAG_ALARM0</i>	闹钟0发生标志
<i>RTC_FLAG_ALARM1</i>	闹钟1发生标志
<i>RTC_FLAG_RSYN</i>	寄存器同步标志
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* cleartime-stamp event flag */
```

```
rtc_flag_clear(RTC_FLAG_TIMESTAMP);
```

函数 rtc_alter_output_config

函数rtc_alter_output_config描述见下表：

表 3-903. 函数 rtc_alter_output_config

函数名称	rtc_alter_output_config
函数原型	void rtc_alter_output_config(uint32_t source, uint32_t mode);
功能描述	配置RTC备用输出源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
source	指定输出信号
RTC_ALARM0_HIGH	当设置了闹钟0标志置位，输出引脚为高电平
RTC_ALARM0_LOW	当设置了闹钟0标志置位，输出引脚为低电平
RTC_ALARM1_HIGH	当设置了闹钟1标志置位，输出引脚为高电平
RTC_ALARM1_LOW	当设置了闹钟1标志置位，输出引脚为低电平
RTC_WAKEUP_HIGH	当设置了唤醒定时器标志置位，输出引脚位高电平
RTC_WAKEUP_LOW	当设置了唤醒定时器标志置位，输出引脚位低电平
输入参数{in}	
mode	当输出闹钟信号时指定输出引脚（PC13）的模式
RTC_ALARM_OUTPU T_OD	开漏输出
RTC_ALARM_OUTPU T_PP	推挽输出
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure rtc alternate output source */
```

```
rtc_alter_output_config(RTC_ALARM0_HIGH, RTC_ALARM_OUTPUT_PP);
```

函数 rtc_calibration_output_config

函数rtc_calibration_output_config描述见下表：

表 3-904. 函数 rtc_calibration_output_config

函数名称	rtc_calibration_output_config
函数原型	void rtc_calibration_output_config(uint32_t source);
功能描述	配置RTC校准输出源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
source	指定输出信号
RTC_CALIBRATION_5 12HZ	当外部低速时钟频率为32768Hz并且RTC_PSC为默认值，输出512Hz信号
RTC_CALIBRATION_1 HZ	当外部低速时钟频率为32768Hz并且RTC_PSC为默认值，输出1Hz信号
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* when the LSE frequency is 32768Hz and the RTC_PSC is the default value, output 1Hz signal */
```

```
rtc_calibration_output_config(RTC_CALIBRATION_1HZ);
```

函数 rtc_hour_adjust

函数rtc_hour_adjust描述见下表：

表 3-905. 函数 rtc_hour_adjust

函数名称	rtc_hour_adjust
函数原型	void rtc_hour_adjust(uint32_t operation);
功能描述	通过在当前时间上增加或者减少一个小时来适应夏令时和冬令时
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
operation	小时调整操作
RTC_CTL_A1H	增加一个小时
RTC_CTL_S1H	减少一个小时
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* adjust the daylight saving time by adding one hour from the current time */
```

```
rtc_hour_adjust(RTC_CTL_A1H);
```

函数 `rtc_second_adjust`

函数`rtc_second_adjust`描述见下表:

表 3-906. 函数 `rtc_second_adjust`

函数名称	<code>rtc_second_adjust</code>
函数原型	<code>ErrStatus rtc_second_adjust(uint32_t add, uint32_t minus);</code>
功能描述	调整RTC当前时间的秒或亚秒值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
add	在当前时间上增加1S或者不增加
<code>RTC_SHIFT_ADD1S_RESET</code>	无影响
<code>RTC_SHIFT_ADD1S_SET</code>	在当前时间增加1秒
输入参数{in}	
minus	在当前是时间上减少的亚秒值 (0x0000 - 0x7FFF)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* adjust RTC second or subsecond value of current time */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_second_adjust(RTC_SHIFT_ADD1S_SET, 0);
```

函数 `rtc_bypass_shadow_enable`

函数`rtc_bypass_shadow_enable`描述见下表:

表 3-907. 函数 `rtc_bypass_shadow_enable`

函数名称	<code>rtc_bypass_shadow_enable</code>
函数原型	<code>void rtc_bypass_shadow_enable(void);</code>
功能描述	使能RTC影子寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable RTC bypass shadow registers function */
rtc_bypass_shadow_enable();
```

函数 rtc_bypass_shadow_disable

函数rtc_bypass_shadow_disable描述见下表：

表 3-908. 函数 rtc_bypass_shadow_disable

函数名称	rtc_bypass_shadow_disable
函数原型	void rtc_bypass_shadow_disable (void);
功能描述	失能RTC影子寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable RTC bypass shadow registers function */
rtc_bypass_shadow_disable();
```

函数 rtc_refclock_detection_enable

函数rtc_refclock_detection_enable描述见下表：

表 3-909. 函数 rtc_refclock_detection_enable

函数名称	rtc_refclock_detection_enable
函数原型	ErrStatus rtc_refclock_detection_enable(void);
功能描述	使能RTC参考时钟检测功能
先决条件	-
被调用函数	rtc_init_mode_enter / rtc_init_mode_exit
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* enable RTC reference clock detection function */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_refclock_detection_enable();
```

函数 rtc_refclock_detection_disable

函数rtc_refclock_detection_disable描述见下表：

表 3-910. 函数 rtc_refclock_detection_disable

函数名称	rtc_refclock_detection_disable
函数原型	ErrStatus rtc_refclock_detection_disable(void);
功能描述	失能RTC参考时钟检测功能
先决条件	-
被调用函数	rtc_init_mode_enter / rtc_init_mode_exit
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* disableRTC reference clock detection function */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_refclock_detection_disable();
```

函数 rtc_wakeup_enable

函数rtc_wakeup_enable描述见下表：

表 3-911. 函数 rtc_wakeup_enable

函数名称	rtc_wakeup_enable
函数原型	void rtc_wakeup_enable(void);
功能描述	使能RTC自动唤醒功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable RTC auto wakeup function */
```

```
rtc_wakeup_enable();
```

函数 rtc_wakeup_disable

函数rtc_wakeup_disable描述见下表：

表 3-912. 函数 rtc_wakeup_disable

函数名称	rtc_wakeup_disable
函数原型	ErrStatus rtc_wakeup_disable(void);
功能描述	失能RTC自动唤醒功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* disable RTC auto wakeup function */
ErrStatus error_status = rtc_wakeup_disable();
```

函数 rtc_wakeup_clock_set

函数rtc_wakeup_clock_set描述见下表：

表 3-913. 函数 rtc_wakeup_clock_set

函数名称	rtc_wakeup_clock_set
函数原型	ErrStatus rtc_wakeup_clock_set(uint8_t wakeup_clock);
功能描述	设置RTC自动唤醒定时器时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
wakeup_clock	时钟选择
WAKEUP_RTCK_DIV 16	RTC时钟的16分频
WAKEUP_RTCK_DIV 8	RTC时钟的8分频
WAKEUP_RTCK_DIV 4	RTC时钟的4分频
WAKEUP_RTCK_DIV 2	RTC时钟的2分频
WAKEUP_CKSPRE	ck_spre（默认1Hz）时钟
WAKEUP_CKSPRE_2 EXP16	ck_spre（默认1Hz）时钟并且将唤醒计数器值增加 2^{16}

输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如:

```
/* RTC auto wakeup timer clock is ckspre */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_wakeup_clock_set(WAKEUP_CKSPRE);
```

函数 rtc_wakeup_timer_set

函数rtc_wakeup_timer_set描述见下表:

表 3-914. 函数 rtc_wakeup_timer_set

函数名称	rtc_wakeup_timer_set
函数原型	ErrStatus rtc_wakeup_timer_set(uint16_t wakeup_timer);
功能描述	设置RTC自动唤醒定时器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
wakeup_timer	定时器选择
value	0x0000-0xffff
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR or SUCCESS

例如:

```
/* set wakeup timer value */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_wakeup_timer_set(0XFFEE);
```

函数 rtc_wakeup_timer_get

函数rtc_wakeup_timer_get描述见下表:

表 3-915. 函数 rtc_wakeup_timer_get

函数名称	rtc_wakeup_timer_get
函数原型	uint16_t rtc_wakeup_timer_get(void);
功能描述	获取唤醒定时器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
uint16_t	0-0xFFFF

例如:

```
/* get wakeup timer value */
uint16_t wakeuptimer_value;
wakeuptimer_value = rtc_wakeup_timer_get();
```

函数 rtc_smooth_calibration_config

函数rtc_smooth_calibration_config描述见下表:

表 3-916. 函数 rtc_smooth_calibration_config

函数名称	rtc_smooth_calibration_config
函数原型	ErrStatus rtc_smooth_calibration_config(uint32_t window, uint32_t plus, uint32_t minus);
功能描述	配置RTC平滑校准
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
window	校准窗口选择
RTC_CALIBRATION_WINDOW_32S	采用32S校准周期
RTC_CALIBRATION_WINDOW_16S	采用16S校准周期
RTC_CALIBRATION_WINDOW_8S	采用8S校准周期
输入参数{in}	
RTC_CALIBRATION_PLUS_SET	每2048个脉冲增加一个RTCCLK脉冲
RTC_CALIBRATION_PLUS_RESET	无影响
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如:

```
/* configure RTC smooth calibration */
ErrStatus error_status;
error_status = rtc_smooth_calibration_config(RTC_CALIBRATION_WINDOW_32S,
RTC_CALIBRATION_PLUS_SET);
```

函数 rtc_coarse_calibration_enable

函数rtc_coarse_calibration_enable描述见下表：

表 3-917. 函数 rtc_coarse_calibration_enable

函数名称	rtc_coarse_calibration_enable
函数原型	ErrStatus rtc_coarse_calibration_enable(void);
功能描述	使能RTC粗校准功能
先决条件	-
被调用函数	rtc_init_mode_enter / rtc_init_mode_exit
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* enable RTC coarse calibration */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_coarse_calibration_enable();
```

函数 rtc_coarse_calibration_disable

函数rtc_coarse_calibration_disable描述见下表：

表 3-918. 函数 rtc_coarse_calibration_disable

函数名称	rtc_coarse_calibration_disable
函数原型	ErrStatus rtc_coarse_calibration_disable(void);
功能描述	失能RTC粗校准功能
先决条件	-
被调用函数	rtc_init_mode_enter / rtc_init_mode_exit
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如：

```
/* disable RTC coarse calibration */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_coarse_calibration_disable();
```

函数 rtc_coarse_calibration_config

函数rtc_coarse_calibration_config描述见下表：

表 3-919. 函数 rtc_coarse_calibration_config

函数名称	rtc_coarse_calibration_config
函数原型	ErrStatus rtc_coarse_calibration_config(uint8_t direction, uint8_t step);
功能描述	配置RTC粗校准方向和步伐
先决条件	-
被调用函数	rtc_init_mode_enter/rtc_init_mode_exit
输入参数{in}	
direction	粗校准方向
CALIB_INCREASE	增加日历更新频率
CALIB_DECREASE	降低日历更新频率
step	
0x00-0x1F	当COSD=0:
	0x00: +0PPM 0x01: +4PPM (近似值) 0x02: +8PPM (近似值) 0x1F: +126PPM (近似值)
	当COSD=1:
	0x00: -0PPM 0x01: -2PPM (近似值) 0x02: -4PPM (近似值) 0x1F: -63PPM (近似值)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	ERROR或SUCCESS

例如:

```
/* config coarse calibration direction and step */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_coarse_calibration_config(CALIB_INCREASE, 0x01);
```

3.26. SDIO

安全的数字输入/输出接口（SDIO）定义了SD卡、SD I/O卡、多媒体卡（MMC）和CE-ATA卡主机接口，提供APB2系统总线与SD存储卡、SD I/O卡、MMC和CE-ATA设备之间的数据传输。章节[3.26.1](#)描述了SDIO的寄存器列表，章节[3.26.2](#)对SDIO库函数进行说明。

3.26.1. 外设寄存器说明

SDIO寄存器列表如下表所示:

表 3-920. SDIO 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
SDIO_PWRCTL	电源控制寄存器
SDIO_CLKCTL	时钟控制寄存器
SDIO_CMDAGMT	命令参数寄存器
SDIO_CMDCTL	命令控制寄存器
SDIO_RSPCMDIDX	命令索引响应寄存器
SDIO_RESPx x=0..3	响应寄存器
SDIO_DATATO	数据超时寄存器
SDIO_DATALEN	数据长度寄存器
SDIO_DATACTL	数据控制寄存器
SDIO_DATACNT	数据计数寄存器
SDIO_STAT	状态寄存器
SDIO_INTC	中断清除寄存器
SDIO_INTEN	中断使能寄存器
SDIO_FIFOCNT	FIFO计数寄存器
SDIO_FIFO	FIFO数据寄存器

3.26.2. 外设库函数说明

SDIO库函数列表如下表所示：

表 3-921. SDIO 库函数

库函数名称	库函数描述
sdio_deinit	复位SDIO
sdio_clock_config	配置SDIO时钟
sdio_hardware_clock_enable	使能硬件时钟控制
sdio_hardware_clock_disable	禁能硬件时钟控制
sdio_bus_mode_set	设置多种SDIO卡总线模式
sdio_power_state_set	设置SDIO电源状态
sdio_power_state_get	获取SDIO电源状态
sdio_clock_enable	使能SDIO_CLK时钟
sdio_clock_disable	禁能SDIO_CLK时钟
sdio_command_response_config	配置命令和响应
sdio_wait_type_set	设置命令状态机等待类型
sdio_csm_enable	使能命令状态机
sdio_csm_disable	禁能命令状态机
sdio_command_index_get	获取上一次响应的命令索引
sdio_response_get	获取上一次响应的接收命令
sdio_data_config	配置数据超时、数据长度和数据块大小
sdio_data_transfer_config	配置数据传输模式和方向
sdio_dsm_enable	使能数据传输的数据状态机
sdio_dsm_disable	禁能数据传输的数据状态机

库函数名称	库函数描述
sdio_data_write	在发送FIFO里写入数据（一个字）
sdio_data_read	在接收FIFO里读取数据（一个字）
sdio_data_counter_get	获取要传输到卡的剩余数据字节的数目
sdio_fifo_counter_get	从FIFO中获取要写入或读取的字数
sdio_dma_enable	使能SDIO的DMA请求
sdio_dma_disable	禁能SDIO的DMA请求
sdio_flag_get	获取SDIO的标志位状态
sdio_flag_clear	清除SDIO的标志位状态
sdio_interrupt_enable	使能SDIO中断
sdio_interrupt_disable	禁能SDIO中断
sdio_interrupt_flag_get	获取SDIO的中断标志位状态
sdio_interrupt_flag_clear	清除SDIO的中断标志位状态
sdio_readwait_enable	使能读等待模式（仅限SD I/O模式）
sdio_readwait_disable	禁能读等待模式（仅限SD I/O模式）
sdio_stop_readwait_enable	使能停止读等待过程的功能（仅限SD I/O模式）
sdio_stop_readwait_disable	禁能停止读等待过程的功能（仅限SD I/O模式）
sdio_readwait_type_set	设置读等待类型（仅限SD I/O模式）
sdio_operation_enable	使能SD I/O模式特定操作（仅限SD I/O模式）
sdio_operation_disable	禁能SD I/O模式特定操作（仅限SD I/O模式）
sdio_suspend_enable	使能SD I/O暂停模式（仅限SD I/O模式）
sdio_suspend_disable	禁能SD I/O暂停模式（仅限SD I/O模式）
sdio_ceata_command_enable	使能CE-ATA命令（仅限CE-ATA模式）
sdio_ceata_command_disable	禁能CE-ATA命令（仅限CE-ATA模式）
sdio_ceata_interrupt_enable	使能CE-ATA中断（仅限CE-ATA模式）
sdio_ceata_interrupt_disable	禁能CE-ATA中断（仅限CE-ATA模式）
sdio_ceata_command_completion_enable	使能CE-ATA命令完成信号（仅限CE-ATA模式）
sdio_ceata_command_completion_disable	禁能CE-ATA命令完成信号（仅限CE-ATA模式）

函数 sdio_deinit

函数sdio_deinit描述见下表：

表 3-922. 函数 sdio_deinit

函数名称	sdio_deinit
函数原形	void sdio_deinit(void);
功能描述	复位SDIO
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* deinitialize the SDIO */
```

```
sdio_deinit();
```

函数 sdio_clock_config

函数sdio_clock_config描述见下表:

表 3-923. 函数 sdio_clock_config

函数名称	sdio_clock_config
函数原形	void sdio_clock_config(uint32_t clock_edge, uint32_t clock_bypass, uint32_t clock_powersave, uint16_t clock_division);
功能描述	配置SDIO时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
clock_edge	SDIO_CLK时钟边沿选择
SDIO_SDIOLCKED GE_RISING	选择SDIOCLK的上升沿产生SDIO_CLK
SDIO_SDIOLCKED GE_FALLING	选择SDIOCLK的下降沿产生SDIO_CLK
输入参数{in}	
clock_bypass	旁路时钟使能
SDIO_CLOCKBYPASS SS_ENABLE	使能旁路时钟
SDIO_CLOCKBYPASS SS_DISABLE	失能旁路时钟
输入参数{in}	
clock_powersave	SDIO_CLK时钟动态开启/关闭以节省功耗
SDIO_CLOCKPWR SAVE_ENABLE	SDIO_CLK时钟在总线空闲时关闭
SDIO_CLOCKPWR SAVE_DISABLE	SDIO_CLK时钟总是开启
输入参数{in}	
clock_division	时钟分频, 小于512
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the SDIO clock */
```

```
sdio_clock_config(SDIO_SDIOLCKEDGE_RISING, SDIO_CLOCKBYPASS_DISABLE,
SDIO_CLOCKPWRSAVE_DISABLE, SD_CLK_DIV_TRANS);
```

函数 sdio hardware clock enable

函数sdio hardware clock enable描述见下表：

表 3-924. 函数 sdio hardware clock enable

函数名称	sdio hardware clock enable
函数原形	void sdio hardware clock enable(void);
功能描述	使能硬件时钟控制
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable hardware clock control */
```

```
sdio hardware clock enable();
```

函数 sdio hardware clock disable

函数sdio hardware clock disable描述见下表：

表 3-925. 函数 sdio hardware clock disable

函数名称	sdio hardware clock disable
函数原形	void sdio hardware clock disable(void);
功能描述	禁能硬件时钟控制
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable hardware clock control */
```

```
sdio_hardware_clock_disable();
```

函数 sdio_bus_mode_set

函数sdio_bus_mode_set描述见下表：

表 3-926. 函数 sdio_bus_mode_set

函数名称	sdio_bus_mode_set
函数原形	void sdio_bus_mode_set(uint32_t bus_mode);
功能描述	设置多种SDIO卡总线模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
bus_mode	SDIO卡总线模式
SDIO_BUSMODE_1 BIT	1位SDIO卡总线模式
SDIO_BUSMODE_4 BIT	4位SDIO卡总线模式
SDIO_BUSMODE_8 BIT	8位SDIO卡总线模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set SDIO bus mode */
```

```
sdio_bus_mode_set(SDIO_BUSMODE_1BIT);
```

函数 sdio_power_state_set

函数sdio_power_state_set描述见下表：

表 3-927. 函数 sdio_power_state_set

函数名称	sdio_power_state_set
函数原形	void sdio_power_state_set(uint32_t power_state);
功能描述	设置SDIO电源状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
power_state	SDIO电源状态
SDIO_POWER_ON	SDIO上电
SDIO_POWER_OF	SDIO断电

<i>F</i>	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set SDIO power state */
sdio_power_state_set(SDIO_POWER_ON);
```

函数 sdio_power_state_get

函数sdio_power_state_get描述见下表：

表 3-928. 函数 sdio_power_state_get

函数名称	sdio_power_state_get
函数原形	uint32_t sdio_power_state_get(void);
功能描述	获取SDIO电源状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	SDIO_POWER_ON / SDIO_POWER_OFF

例如：

```
/* get the SDIO power state */
uint32_t sdio_power_value;
sdio_power_value = sdio_power_state_get();
```

函数 sdio_clock_enable

函数sdio_clock_enable描述见下表：

表 3-929. 函数 sdio_clock_enable

函数名称	sdio_clock_enable
函数原形	void sdio_clock_enable(void);
功能描述	使能SDIO_CLK时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SDIO_CLK clock output */
sdio_clock_enable();
```

函数 sdio_clock_disable

函数sdio_clock_disable描述见下表：

表 3-930. 函数 sdio_clock_disable

函数名称	sdio_clock_disable
函数原形	void sdio_clock_disable(void);
功能描述	禁能SDIO_CLK时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SDIO_CLK clock output */
sdio_clock_disable();
```

函数 sdio_command_response_config

函数sdio_command_response_config描述见下表：

表 3-931. 函数 sdio_command_response_config

函数名称	sdio_command_response_config
函数原形	void sdio_command_response_config(uint32_t cmd_index, uint32_t cmd_argument, uint32_t response_type);
功能描述	配置命令和响应
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
cmd_index	命令索引，请参阅相关规范
输入参数{in}	

cmd_argument	命令参数，请参阅相关规范
输入参数{in}	
response_type	命令响应类型
SDIO_RESPONSETYPE_NO	无响应
SDIO_RESPONSETYPE_SHORT	短响应
SDIO_RESPONSETYPE_LONG	长响应
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* CMD2(SD_CMD_ALL_SEND_CID) command response config*/
```

```
sdio_command_response_config(SD_CMD_ALL_SEND_CID, (uint32_t)0x0, SDIO_RESPONSETYPE_LONG);
```

函数 sdio_wait_type_set

函数sdio_wait_type_set描述见下表：

表 3-932. 函数 sdio_wait_type_set

函数名称	sdio_wait_type_set
函数原形	void sdio_wait_type_set(uint32_t wait_type);
功能描述	设置命令状态机等待类型
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
wait_type	等待类型
SDIO_WAITTYPE_NO	不等待中断
SDIO_WAITTYPE_INTERRUPT	等待中断
SDIO_WAITTYPE_DATAEND	等待数据传输结束
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the command state machine wait type */
```

```
sdio_wait_type_set(SDIO_WAITTYPE_NO);
```

函数 sdio_csm_enable

函数sdio_csm_enable描述见下表：

表 3-933. 函数 sdio_csm_enable

函数名称	sdio_csm_enable
函数原形	void sdio_csm_enable(void);
功能描述	使能命令状态机
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CSM(command state machine) */
```

```
sdio_csm_enable();
```

函数 sdio_csm_disable

函数sdio_csm_disable描述见下表：

表 3-934. 函数 sdio_csm_disable

函数名称	sdio_csm_disable
函数原形	void sdio_csm_disable(void);
功能描述	禁能命令状态机
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the CSM(command state machine) */
```

```
sdio_csm_disable();
```

函数 sdio_command_index_get

函数sdio_command_index_get描述见下表：

表 3-935. 函数 sdio_command_index_get

函数名称	sdio_command_index_get
函数原形	uint8_t sdio_command_index_get(void);
功能描述	获取上一次响应的命令索引
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint8_t	上一次响应的命令索引

例如：

```
/* get SDIO command index */
uint8_t sdio_commond_value;

sdio_commond_value = sdio_command_index_get();
```

函数 sdio_response_get

函数sdio_response_get描述见下表：

表 3-936. 函数 sdio_response_get

函数名称	sdio_response_get
函数原形	uint32_t sdio_response_get(uint32_t responsex);
功能描述	获取上一次响应的接收命令
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
responsex	SDIO响应
SDIO_RESPONSE0	卡响应[31:0]/卡响应[127:96]
SDIO_RESPONSE1	卡响应[95:64]
SDIO_RESPONSE2	卡响应[63:32]
SDIO_RESPONSE3	卡响应[31:1]，加上位0
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	上一次响应的接收命令

例如：

```
/* store the CID0 numbers */
```

```
uint32_t sdio_cid[0];
```

```
sdio_cid[0] = sdio_response_get(SDIO_RESPONSE0);
```

函数 sdio_data_config

函数sdio_data_config描述见下表:

表 3-937. 函数 sdio_data_config

函数名称	sdio_data_config
函数原形	void sdio_data_config(uint32_t data_timeout, uint32_t data_length, uint32_t data_blocksize);
功能描述	配置数据超时、数据长度和数据块大小
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
data_timeout	卡总线时钟周期中的数据超时周期
输入参数{in}	
data_length	要传输的数据字节数
输入参数{in}	
data_blocksize	块传输中数据块的大小
SDIO_DATABLOCK SIZE_1BYTE	块大小 = 1字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_2BYTES	块大小 = 2字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_4BYTES	块大小 = 4字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_8BYTES	块大小 = 8字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_16BYTES	块大小 = 16字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_32BYTES	块大小 = 32字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_64BYTES	块大小 = 64字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_128BYTES	块大小 = 128字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_256BYTES	块大小 = 256字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_512BYTES	块大小 = 512字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_1024BYTES	块大小 = 1024字节

SDIO_DATABLOCK SIZE_2048BYTES	块大小 = 2048字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_4096BYTES	块大小 = 4096字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_8192BYTES	块大小 = 8192字节
SDIO_DATABLOCK SIZE_16384BYTES	块大小 = 16384字节
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure SDIO data */
```

```
sdio_data_config(0, 0, SDIO_DATABLOCKSIZE_1BYTE);
```

函数 sdio_data_transfer_config

函数sdio_data_transfer_config描述见下表:

表 3-938. 函数 sdio_data_transfer_config

函数名称	sdio_data_transfer_config
函数原形	void sdio_data_transfer_config(uint32_t transfer_mode, uint32_t transfer_direction);
功能描述	配置数据传输模式和方向
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
transfer_mode	数据传输模式
SDIO_TRANSMOD E_BLOCK	块传输模式
SDIO_TRANSMOD E_STREAM	流传输或SDIO多字节传输模式
输入参数{in}	
transfer_direction	数据传输方向
SDIO_TRANS DIRE CTION_TOCARD	写数据到卡上
SDIO_TRANS DIRE CTION_TOSDIO	从卡中读取数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure SDIO data transmisson */

sdio_data_transfer_config(SDIO_TRANSDIRECTION_TOSDIO,
SDIO_TRANSMODE_BLOCK);
```

函数 sdio_dsm_enable

函数sdio_dsm_enable描述见下表:

表 3-939. 函数 sdio_dsm_enable

函数名称	sdio_dsm_enable
函数原形	void sdio_dsm_enable(void);
功能描述	使能数据传输的数据状态机
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the DSM(data state machine) */

sdio_dsm_enable();
```

函数 sdio_dsm_disable

函数sdio_dsm_disable描述见下表:

表 3-940. 函数 sdio_dsm_disable

函数名称	sdio_dsm_disable
函数原形	void sdio_dsm_disable(void);
功能描述	禁能数据传输的数据状态机
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:


```
/* disable the DSM(data state machine) */
```

```
sdio_dsm_disable();
```

函数 sdio_data_write

函数sdio_data_write描述见下表：

表 3-941. 函数 sdio_data_write

函数名称	sdio_data_write
函数原形	void sdio_data_write(uint32_t data);
功能描述	在发送FIFO里写入数据（一个字）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
data	往卡里写入32位数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* write data(one word) to the transmit FIFO */
```

```
sdio_data_write(0x0000 0001);
```

函数 sdio_data_read

函数sdio_data_read描述见下表：

表 3-942. 函数 sdio_data_read

函数名称	sdio_data_read
函数原形	uint32_t sdio_data_read(void);
功能描述	在接收FIFO里读取数据（一个字）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	接收的数据

例如：

```
/* read data(one word) from the receive FIFO */
```

```
sdio_data_read();
```

函数 sdio_data_counter_get

函数sdio_data_counter_get描述见下表：

表 3-943. 函数 sdio_data_counter_get

函数名称	sdio_data_counter_get
函数原形	uint32_t sdio_data_counter_get(void);
功能描述	获取要传输到卡的剩余数据字节的数目
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	要传输的剩余数据字节数

例如：

```
/* get the number of remaining data bytes to be transferred to card */
uint32_t sdio_data_value;

sdio_data_value = sdio_data_counter_get();
```

函数 sdio_fifo_counter_get

函数sdio_fifo_counter_get描述见下表：

表 3-944. 函数 sdio_fifo_counter_get

函数名称	sdio_fifo_counter_get
函数原形	uint32_t sdio_fifo_counter_get(void);
功能描述	从FIFO中获取要写入或读取的字数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	剩余字数

例如：

```
/* get the number of words remaining to be written or read from FIFO */
uint32_t sdio_fifo_value;

sdio_fifo_value = sdio_fifo_counter_get();
```

函数 sdio_dma_enable

函数sdio_dma_enable描述见下表：

表 3-945. 函数 sdio_dma_enable

函数名称	sdio_dma_enable
函数原形	void sdio_dma_enable(void);
功能描述	使能SDIO的DMA请求
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the SDIO DMA */
sdio_dma_enable();
```

函数 sdio_dma_disable

函数sdio_dma_disable描述见下表：

表 3-946. 函数 sdio_dma_disable

函数名称	sdio_dma_disable
函数原形	void sdio_dma_disable(void);
功能描述	禁能SDIO的DMA请求
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the SDIO DMA */
sdio_dma_disable();
```

函数 sdio_flag_get

函数sdio_flag_get描述见下表：

表 3-947. 函数 `sdio_flag_get`

函数名称	<code>sdio_flag_get</code>
函数原形	<code>FlagStatus sdio_flag_get(uint32_t flag);</code>
功能描述	获取SDIO的标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	SDIO标志位状态
<code>SDIO_FLAG_CCRCERR</code>	命令响应已接收（CRC检测失败）
<code>SDIO_FLAG_DTCRCERR</code>	数据块已发送/已接收（CRC检测失败）
<code>SDIO_FLAG_CMDTMO</code>	命令响应超时
<code>SDIO_FLAG_DTTMO</code>	数据超时
<code>SDIO_FLAG_TXUR</code> <code>E</code>	发送FIFO下溢错误发生
<code>SDIO_FLAG_RXOR</code> <code>E</code>	接收FIFO上溢错误发生
<code>SDIO_FLAG_CMDRECV</code>	命令响应已接收（CRC检测通过）
<code>SDIO_FLAG_CMDS</code> <code>END</code>	命令已发送（不需响应）
<code>SDIO_FLAG_DTEND</code> <code>D</code>	数据结束（数据计数器， <code>SDIO_DATACNT</code> 为零）
<code>SDIO_FLAG_STBIT</code> <code>E</code>	总线上起始位错误
<code>SDIO_FLAG_DTB</code> <code>KEND</code>	数据块已发送/已接收（CRC检测通过）
<code>SDIO_FLAG_CMDRUN</code>	正在传输命令
<code>SDIO_FLAG_TXRUN</code> <code>N</code>	正在传输数据
<code>SDIO_FLAG_RXRUN</code> <code>N</code>	正在接收数据
<code>SDIO_FLAG_TFH</code>	发送FIFO半空：至少还有8个字可被写入到FIFO中
<code>SDIO_FLAG_RFH</code>	接收FIFO半满：FIFO中至少还有8个字可被读取
<code>SDIO_FLAG_TFF</code>	发送FIFO为满
<code>SDIO_FLAG_RFF</code>	接收FIFO为满
<code>SDIO_FLAG_TFE</code>	发送FIFO为空
<code>SDIO_FLAG_RFE</code>	接收FIFO为空
<code>SDIO_FLAG_TXDT</code>	发送FIFO中的数据有效

VAL	
SDIO_FLAG_RXDT VAL	接收FIFO中的数据有效
SDIO_FLAG_SDIOI NT	SD I/O中断已接收
SDIO_FLAG_ATAE ND	CE-ATA命令完成信号已接收（仅用于CMD61）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如：

```
/* get the flags state of SDIO */
```

```
FlagStatus flag_value;
```

```
flag_value = sdio_flag_get(SDIO_FLAG_RFH);
```

函数 sdio_flag_clear

函数sdio_flag_clear描述见下表：

表 3-948. 函数 sdio_flag_clear

函数名称	sdio_flag_clear
函数原形	void sdio_flag_clear(uint32_t flag);
功能描述	清除SDIO的标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	SDIO标志位状态
SDIO_FLAG_CCRC ERR	命令响应已接收（CRC检测失败）
SDIO_FLAG_DTCR CERR	数据块已发送/已接收（CRC检测失败）
SDIO_FLAG_CMDT MOUT	命令响应超时
SDIO_FLAG_DTTM OUT	数据超时
SDIO_FLAG_TXUR E	发送FIFO下溢错误发生
SDIO_FLAG_RXOR E	接收FIFO上溢错误发生
SDIO_FLAG_CMDR ECV	命令响应已接收（CRC检测通过）

<i>SDIO_FLAG_CMDS END</i>	命令已发送（不需响应）
<i>SDIO_FLAG_DTEN D</i>	数据结束（数据计数器，SDIO_DATACNT为零）
<i>SDIO_FLAG_STBIT E</i>	总线上起始位错误
<i>SDIO_FLAG_DTBL KEND</i>	数据块已发送/已接收（CRC检测通过）
<i>SDIO_FLAG_SDIOI NT</i>	SD I/O中断已接收
<i>SDIO_FLAG_ATAE ND</i>	CE-ATA命令完成信号已接收（仅用于CMD61）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the pending flags of SDIO */
```

```
sdio_flag_clear(SDIO_FLAG_DTCRCERR);
```

函数 sdio_interrupt_enable

函数sdio_interrupt_enable描述见下表：

表 3-949. 函数 sdio_interrupt_enable

函数名称	sdio_interrupt_enable
函数原形	void sdio_interrupt_enable(uint32_t int_flag);
功能描述	使能SDIO中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	SDIO中断标志位状态
<i>SDIO_INT_CCRCE RR</i>	命令响应CRC错误中断
<i>SDIO_INT_DTCRC ERR</i>	数据CRC错误中断
<i>SDIO_INT_CMDTM OUT</i>	命令响应超时中断
<i>SDIO_INT_DTTMO UT</i>	数据超时中断
<i>SDIO_INT_TXURE</i>	发送FIFO下溢错误中断
<i>SDIO_INT_RXORE</i>	接收FIFO上溢错误中断
<i>SDIO_INT_CMDRE</i>	命令响应已接收中断

CV	
SDIO_INT_CMDSE ND	命令已发送中断
SDIO_INT_DTEND	数据结束中断
SDIO_INT_STBITE	起始位错误中断
SDIO_INT_DTBLKE ND	数据块已发送/已接收中断
SDIO_INT_CMDRU N	正在传输命令中断
SDIO_INT_TXRUN	正在传输数据中断
SDIO_INT_RXRUN	正在接收数据中断
SDIO_INT_TFH	发送FIFO半满中断
SDIO_INT_RFH	接收FIFO半满中断
SDIO_INT_TFF	发送FIFO满中断
SDIO_INT_RFF	接收FIFO满中断
SDIO_INT_TFE	发送FIFO空中断
SDIO_INT_RFE	接收FIFO空中断
SDIO_INT_TXDTVA L	发送FIFO中的数据有效中断
SDIO_INT_RXDTV AL	接收FIFO中的数据有效中断
SDIO_INT_SDIOIN T	SD I/O中断已接收中断
SDIO_INT_ATAEN D	CE-ATA命令完成信号已接收中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the SDIO corresponding interrupts */
```

```
sdio_interrupt_enable(SDIO_INT_CCRERR | SDIO_INT_DTTMOUT | SDIO_INT_RXORE  
| SDIO_INT_DTEND | SDIO_INT_STBITE);
```

函数 sdio_interrupt_disable

函数sdio_interrupt_disable描述见下表:

表 3-950. 函数 sdio_interrupt_disable

函数名称	sdio_interrupt_disable
函数原形	void sdio_interrupt_disable(uint32_t int_flag);
功能描述	禁能SDIO中断
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	SDIO中断标志位状态
SDIO_INT_CCRCE RR	命令响应CRC错误中断
SDIO_INT_DTCRC ERR	数据CRC错误中断
SDIO_INT_CMDTM OUT	命令响应超时中断
SDIO_INT_DTTMO UT	数据超时中断
SDIO_INT_TXURE	发送FIFO下溢错误中断
SDIO_INT_RXORE	接收FIFO上溢错误中断
SDIO_INT_CMDRE CV	命令响应已接收中断
SDIO_INT_CMDSE ND	命令已发送中断
SDIO_INT_DTEND	数据结束中断
SDIO_INT_STBITE	起始位错误中断
SDIO_INT_DTBLKE ND	数据块已发送/已接收中断
SDIO_INT_CMDRU N	正在传输命令中断
SDIO_INT_TXRUN	正在传输数据中断
SDIO_INT_RXRUN	正在接收数据中断
SDIO_INT_TFH	发送FIFO半满中断
SDIO_INT_RFH	接收FIFO半满中断
SDIO_INT_TFF	发送FIFO满中断
SDIO_INT_RFF	接收FIFO满中断
SDIO_INT_TFE	发送FIFO空中断
SDIO_INT_RFE	接收FIFO空中断
SDIO_INT_TXDTVA L	发送FIFO中的数据有效中断
SDIO_INT_RXDTV AL	接收FIFO中的数据有效中断
SDIO_INT_SDIOIN T	SD I/O中断已接收中断
SDIO_INT_ATAEN D	CE-ATA命令完成信号已接收中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the SDIO interrupt */  
  
sdio_interrupt_disable(SDIO_INT_DTCCRERR);
```

函数 sdio_interrupt_flag_get

函数sdio_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-951. 函数 sdio_interrupt_flag_get

函数名称	sdio_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus sdio_interrupt_flag_get(uint32_t int_flag);
功能描述	获取SDIO的中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	SDIO中断标志位状态
SDIO_INT_FLAG_C CRCERR	命令响应CRC错误中断
SDIO_INT_FLAG_D TCRCERR	数据CRC错误中断
SDIO_INT_FLAG_C MDTMOUT	命令响应超时中断
SDIO_INT_FLAG_D TTMOUT	数据超时中断
SDIO_INT_FLAG_T XURE	发送FIFO下溢错误中断
SDIO_INT_FLAG_R XORE	接收FIFO上溢错误中断
SDIO_INT_FLAG_C MDRECV	命令响应已接收中断
SDIO_INT_FLAG_C MDSEND	命令已发送中断
SDIO_INT_FLAG_D TEND	数据结束中断
SDIO_INT_FLAG_S TBITE	起始位错误中断
SDIO_INT_FLAG_D TBLKEND	数据块已发送/已接收中断
SDIO_INT_FLAG_C MDRUN	正在传输命令中断
SDIO_INT_FLAG_T XRUN	正在传输数据中断
SDIO_INT_FLAG_R	正在接收数据中断

<i>XRUN</i>	
<i>SDIO_INT_FLAG_TFH</i>	发送FIFO半满中断
<i>SDIO_INT_FLAG_RFH</i>	接收FIFO半满中断
<i>SDIO_INT_FLAG_TFF</i>	发送FIFO满中断
<i>SDIO_INT_FLAG_RFF</i>	接收FIFO满中断
<i>SDIO_INT_FLAG_TFE</i>	发送FIFO空中断
<i>SDIO_INT_FLAG_RFE</i>	接收FIFO空中断
<i>SDIO_INT_FLAG_TXDTVAL</i>	发送FIFO中的数据有效中断
<i>SDIO_INT_FLAG_RXDTVAL</i>	接收FIFO中的数据有效中断
<i>SDIO_INT_FLAG_SDIOINT</i>	SD I/O中断已接收中断
<i>SDIO_INT_FLAG_CEAEND</i>	CE-ATA命令完成信号已接收中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如:

```
/* get the interrupt flags state of SDIO */
```

```
FlagStatus flag_value;
```

```
flag_value = sdio_interrupt_flag_get(SDIO_INT_FLAG_DTEND);
```

函数 sdio_interrupt_flag_clear

函数sdio_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-952. 函数 sdio_interrupt_flag_clear

函数名称	sdio_interrupt_flag_clear
函数原形	void sdio_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag);
功能描述	清除SDIO的中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	SDIO中断标志位状态

SDIO_INT_FLAG_C CRCERR	命令响应CRC错误中断
SDIO_INT_FLAG_D TCRCERR	数据CRC错误中断
SDIO_INT_FLAG_C MDTMOUT	命令响应超时中断
SDIO_INT_FLAG_D TTMOUT	数据超时中断
SDIO_INT_FLAG_T XURE	发送FIFO下溢错误中断
SDIO_INT_FLAG_R XORE	接收FIFO上溢错误中断
SDIO_INT_FLAG_C MDRECV	命令响应已接收中断
SDIO_INT_FLAG_C MDSEND	命令已发送中断
SDIO_INT_FLAG_D TEND	数据结束中断
SDIO_INT_FLAG_S TBITE	起始位错误中断
SDIO_INT_FLAG_D TBLKEND	数据块已发送/已接收中断
SDIO_INT_FLAG_S DIOINT	SD I/O中断已接收中断
SDIO_INT_FLAG_A TAEND	CE-ATA命令完成信号已接收中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the interrupt pending flags of SDIO */
```

```
sdio_interrupt_flag_clear(SDIO_INT_FLAG_DTEND);
```

函数 sdio_readwait_enable

函数sdio_readwait_enable描述见下表：

表 3-953. 函数 sdio_readwait_enable

函数名称	sdio_readwait_enable
函数原形	void sdio_readwait_enable(void);
功能描述	使能读等待模式（仅限SD I/O模式）
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the read wait mode(SD I/O only) */
```

```
sdio_readwait_enable();
```

函数 sdio_readwait_disable

函数sdio_readwait_disable描述见下表：

表 3-954. 函数 sdio_readwait_disable

函数名称	sdio_readwait_disable
函数原形	void sdio_readwait_disable(void);
功能描述	禁能读等待模式（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the read wait mode(SD I/O only) */
```

```
sdio_readwait_disable();
```

函数 sdio_stop_readwait_enable

函数sdio_stop_readwait_enable描述见下表：

表 3-955. 函数 sdio_stop_readwait_enable

函数名称	sdio_stop_readwait_enable
函数原形	void sdio_stop_readwait_enable(void);
功能描述	使能停止读等待过程的功能（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the function that stop the read wait process(SD I/O only) */
```

```
sdio_stop_readwait_enable();
```

函数 sdio_stop_readwait_disable

函数sdio_stop_readwait_disable描述见下表:

表 3-956. 函数 sdio_stop_readwait_disable

函数名称	sdio_stop_readwait_disable
函数原形	void sdio_stop_readwait_disable(void);
功能描述	禁能停止读等待过程的功能（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the function that stop the read wait process(SD I/O only) */
```

```
sdio_stop_readwait_disable();
```

函数 sdio_readwait_type_set

函数sdio_readwait_type_set描述见下表:

表 3-957. 函数 sdio_readwait_type_set

函数名称	sdio_readwait_type_set
函数原形	void sdio_readwait_type_set(uint32_t readwait_type);
功能描述	设置读等待类型（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
readwait_type	SD I/O 读等待模式
SDIO_READWAITT	通过停止SDIO_CLK控制读等待

YPE_CLK	
SDIO_READWAITT YPE_DAT2	使用SDIO_DAT[2] 控制读等待
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the read wait type(SD I/O only) */
sdio_readwait_type_set(uint32_t readwait_type);
```

函数 sdio_operation_enable

函数sdio_operation_enable描述见下表：

表 3-958. 函数 sdio_operation_enable

函数名称	sdio_operation_enable
函数原形	void sdio_operation_enable(void);
功能描述	使能SD I/O模式特定操作（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the SD I/O mode specific operation(SD I/O only) */
sdio_operation_enable();
```

函数 sdio_operation_disable

函数sdio_operation_disable描述见下表：

表 3-959. 函数 sdio_operation_disable

函数名称	sdio_operation_disable
函数原形	void sdio_operation_disable(void);
功能描述	禁能SD I/O模式特定操作（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the SD I/O mode specific operation(SD I/O only) */
```

```
void sdio_operation_disable();
```

函数 sdio_suspend_enable

函数sdio_suspend_enable描述见下表:

表 3-960. 函数 sdio_suspend_enable

函数名称	sdio_suspend_enable
函数原形	void sdio_suspend_enable(void);
功能描述	使能SD I/O休眠模式（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the SD I/O suspend operation(SD I/O only) */
```

```
sdio_suspend_enable();
```

函数 sdio_suspend_disable

函数sdio_suspend_disable描述见下表:

表 3-961. 函数 sdio_suspend_disable

函数名称	sdio_suspend_disable
函数原形	void sdio_suspend_disable(void);
功能描述	禁能SD I/O休眠模式（仅限SD I/O模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the SD I/O suspend operation(SD I/O only) */
```

```
sdio_suspend_disable();
```

函数 sdio_ceata_command_enable

函数sdio_ceata_command_enable描述见下表：

表 3-962. 函数 sdio_ceata_command_enable

函数名称	sdio_ceata_command_enable
函数原形	void sdio_ceata_command_enable(void);
功能描述	使能CE-ATA命令（仅限CE-ATA模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CE-ATA command(CE-ATA only) */
```

```
sdio_ceata_command_enable();
```

函数 sdio_ceata_command_disable

函数sdio_ceata_command_disable描述见下表：

表 3-963. 函数 sdio_ceata_command_disable

函数名称	sdio_ceata_command_disable
函数原形	void sdio_ceata_command_disable(void);
功能描述	禁能CE-ATA命令（仅限CE-ATA模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如：

```
/* disable the CE-ATA command(CE-ATA only) */
```

```
sdio_ceata_command_disable();
```

函数 sdio_ceata_interrupt_enable

函数sdio_ceata_interrupt_enable描述见下表：

表 3-964. 函数 sdio_ceata_interrupt_enable

函数名称	sdio_ceata_interrupt_enable
函数原形	void sdio_ceata_interrupt_enable(void);
功能描述	使能CE-ATA中断（仅限CE-ATA模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CE-ATA interrupt(CE-ATA only) */
```

```
sdio_ceata_interrupt_enable();
```

函数 sdio_ceata_interrupt_disable

函数sdio_ceata_interrupt_disable描述见下表：

表 3-965. 函数 sdio_ceata_interrupt_disable

函数名称	sdio_ceata_interrupt_disable
函数原形	void sdio_ceata_interrupt_disable(void);
功能描述	禁能CE-ATA中断（仅限CE-ATA模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the CE-ATA interrupt(CE-ATA only) */
```

```
sdio_ceata_interrupt_disable();
```

函数 sdio_ceata_command_completion_enable

函数sdio_ceata_command_completion_enable描述见下表：

表 3-966. 函数 sdio_ceata_command_completion_enable

函数名称	sdio_ceata_command_completion_enable
函数原形	void sdio_ceata_command_completion_enable(void);
功能描述	使能CE-ATA命令完成信号（仅限CE-ATA模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the CE-ATA command completion signal(CE-ATA only) */
```

```
sdio_ceata_command_completion_enable();
```

函数 sdio_ceata_command_completion_disable

函数sdio_ceata_command_completion_disable描述见下表：

表 3-967. 函数 sdio_ceata_command_completion_disable

函数名称	sdio_ceata_command_completion_disable
函数原形	void sdio_ceata_command_completion_disable(void);
功能描述	禁能CE-ATA命令完成信号（仅限CE-ATA模式）
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the CE-ATA command completion signal(CE-ATA only) */
```

```
sdio_ceata_command_completion_disable();
```

3.27. SPI

SPI/I2S模块可以通过SPI协议或I2S音频协议与外部设备进行通信。章节[3.27.1](#)描述了SPI/I2S的寄存器列表，章节[3.27.2](#)对SPI/I2S库函数进行说明。

3.27.1. 外设寄存器说明

SPI/I2S寄存器列表如下表所示：

表 3-968. SPI/I2S 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
SPI_CTL0	控制寄存器0
SPI_CTL1	控制寄存器1
SPI_STAT	状态寄存器
SPI_DATA	数据寄存器
SPI_CRCPOLY	CRC多项式寄存器
SPI_RCRC	接收CRC寄存器
SPI_TCRC	发送CRC寄存器
SPI_I2SCTL	I2S控制寄存器
SPI_I2SPSC	I2S时钟分频寄存器
SPI_QCTL	四路SPI控制寄存器
I2S_ADD_CTL0	I2S_ADD 控制寄存器0
I2S_ADD_CTL1	I2S_ADD 控制寄存器1
I2S_ADD_STAT	I2S_ADD 状态寄存器
I2S_ADD_DATA	I2S_ADD 数据寄存器
I2S_ADD_CRCPOLY	I2S_ADD CRC多项式寄存器
I2S_ADD_RCRC	I2S_ADD 接收CRC寄存器
I2S_ADD_TCRC	I2S_ADD 发送CRC寄存器
I2S_ADD_I2SCTL	I2S_ADD I2S控制寄存器
I2S_ADD_I2SPSC	I2S_ADD I2S时钟分频寄存器

3.27.2. 外设库函数说明

SPI/I2S库函数列表如下表所示：

表 3-969. SPI/I2S 库函数

库函数名称	库函数描述
spi_i2s_deinit	复位外设SPIx/I2Sx
spi_struct_para_init	将SPI结构体中所有参数初始化为默认值
spi_init	初始化外设SPIx
spi_enable	使能外设SPIx
spi_disable	失能外设SPIx
i2s_init	初始化外设I2Sx

库函数名称	库函数描述
i2s_psc_config	配置I2Sx预分频器
i2s_enable	使能外设I2Sx
i2s_disable	失能外设I2Sx
spi_nss_output_enable	使能外设SPIx NSS输出
spi_nss_output_disable	失能外设SPIx NSS输出
spi_nss_internal_high	NSS软件模式下NSS引脚拉高
spi_nss_internal_low	NSS软件模式下NSS引脚拉低
spi_dma_enable	使能外设SPIx的DMA功能
spi_dma_disable	失能外设SPIx的DMA功能
spi_i2s_data_frame_format_config	配置外设SPIx/I2Sx数据帧格式
i2s_full_duplex_mode_config	配置I2S全双工模式
spi_i2s_format_error_clear	清除SPI/I2S帧格式错误标志
spi_i2s_data_transmit	发送数据
spi_i2s_data_receive	接收数据
spi_bidirectional_transfer_config	配置外设SPIx的数据传输方向
spi_crc_polynomial_set	设置外设SPIx的CRC多项式值
spi_crc_polynomial_get	获取外设SPIx的CRC多项式值
spi_crc_on	打开外设SPIx的CRC功能
spi_crc_off	关闭外设SPIx的CRC功能
spi_crc_next	设置外设SPIx下一次传输数据为CRC值
spi_crc_get	外设SPIx获取CRC值
spi_crc_error_clear	清除SPIx CRC错误标志状态
spi_ti_mode_enable	使能SPI TI模式
spi_ti_mode_disable	禁能SPI TI模式
spi_quad_enable	使能四线SPI模式
spi_quad_disable	禁能四线SPI模式
spi_quad_write_enable	使能四线SPI写
spi_quad_read_enable	使能四线SPI读
spi_quad_io23_output_enable	使能SPI_IO2和SPI_IO3输出
spi_quad_io23_output_disable	禁能SPI_IO2和SPI_IO3输出
spi_i2s_flag_get	获取外设SPIx/I2Sx标志状态
spi_i2s_interrupt_enable	使能外设SPIx/I2Sx中断
spi_i2s_interrupt_disable	失能外设SPIx/I2Sx中断
spi_i2s_interrupt_flag_get	获取外设SPIx/I2Sx中断状态

结构体 spi_parameter_struct

表 3-970. 结构体 spi_parameter_struct

成员名称	功能描述
device_mode	配置SPI为主机或从机模式 (SPI_MASTER, SPI_SLAVE)
trans_mode	传输模式

	(SPI_TRANSMODE_FULLDUPLEX, SPI_TRANSMODE_RECEIVEONLY, SPI_TRANSMODE_BDRCEIVE, SPI_TRANSMODE_BDTRANSMIT)
frame_size	数据帧格式配置 (SPI_FRAME_SIZE_16BIT, SPI_FRAME_SIZE_8BIT)
nss	配置NSS由软件或硬件控制 (SPI_NSS_SOFT, SPI_NSS_HARD)
endian	大端或小端模式配置 (SPI_ENDIAN_MSB, SPI_ENDIAN_LSB)
clock_polarity_phase	相位和极性配置 (SPI_CK_PL_LOW_PH_1EDGE, SPI_CK_PL_HIGH_PH_1EDGE, SPI_CK_PL_LOW_PH_2EDGE, SPI_CK_PL_HIGH_PH_2EDGE)
prescale	预分频器配置 (SPI_PSC_n (n=2,4,8,16,32,64,128,256))

函数 spi_i2s_deinit

函数spi_i2s_deinit描述见下表：

表 3-971. 函数 spi_i2s_deinit

函数名称	spi_i2s_deinit
函数原形	void spi_i2s_deinit(uint32_t spi_periph);
功能描述	复位外设SPIx/I2Sx
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset SPI0 */
```

```
spi_i2s_deinit(SPI0);
```

函数 spi_struct_para_init

函数spi_struct_para_init描述见下表：

表 3-972. 函数 spi_struct_para_init

函数名称	spi_struct_para_init
函数原形	void spi_struct_para_init(spi_parameter_struct* spi_struct);
功能描述	
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
*spi_struct	一个已经定义的spi_parameter_struct结构体变量地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the parameters of SPI */
spi_parameter_struct spi_init_struct;
spi_struct_para_init(&spi_init_struct);
```

函数 spi_init

函数spi_init描述见下表：

表 3-973. 函数 spi_init

函数名称	spi_init
函数原形	void spi_init(uint32_t spi_periph, spi_parameter_struct* spi_struct);
功能描述	初始化外设SPIx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
spi_struct	初始化结构体，结构体成员参考 表 3-970. 结构体spi_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize SPI0 */
spi_parameter_struct spi_init_struct;
spi_init_struct.trans_mode      = SPI_TRANSMODE_BDTRANSMIT;
spi_init_struct.device_mode     = SPI_MASTER;
spi_init_struct.frame_size      = SPI_FRAME_SIZE_8BIT;
spi_init_struct.clock_polarity_phase = SPI_CLOCK_POLARITY_HIGH_PHASE_2EDGE;
spi_init_struct.nss              = SPI_NSS_SOFT;
```

```

spi_init_struct.prescale          = SPI_PSC_8;

spi_init_struct.endian            = SPI_ENDIAN_MSB;

spi_init(SPI0, &spi_init_struct);

```

函数 spi_enable

函数spi_enable描述见下表：

表 3-974. 函数 spi_enable

函数名称	spi_enable
函数原形	void spi_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能外设SPIx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* enable SPI0 */

spi_enable(SPI0);

```

函数 spi_disable

函数spi_disable描述见下表：

表 3-975. 函数 spi_disable

函数名称	spi_disable
函数原形	void spi_disable(uint32_t spi_periph);
功能描述	禁能外设SPIx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable SPI0 */
spi_disable(SPI0);
```

函数 i2s_init

函数i2s_init描述见下表:

表 3-976. 函数 i2s_init

函数名称	i2s_init
函数原形	void i2s_init(uint32_t spi_periph,uint32_t i2s_mode, uint32_t i2s_standard, uint32_t i2s_ckpl);
功能描述	初始化外设I2Sx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设I2Sx
SPIx	x=1,2
输入参数{in}	
i2s_mode	I2S运行模式
I2S_MODE_SLAVE_TX	I2S从机发送模式
I2S_MODE_SLAVE_RX	I2S从机接收模式
I2S_MODE_MASTE_RTX	I2S主机发送模式
I2S_MODE_MASTE_RRX	I2S主机接收模式
输入参数{in}	
i2s_standard	I2S标准选择
I2S_STD_PHILLIPS	I2S飞利浦标准
I2S_STD_MSB	I2S MSB对齐标准
I2S_STD_LSB	I2S LSB对齐标准
I2S_STD_PCMSHO_RT	I2S PCM短帧标准
I2S_STD_PCMLONG	I2S PCM长帧标准
输入参数{in}	
i2s_ckpl	I2S空闲状态时钟极性
I2S_CKPL_LOW	I2S_CK空闲状态为低电平
I2S_CKPL_HIGH	I2S_CK空闲状态为高电平
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如:

```
/* initialize I2S1 */
```

```
i2s_init(SPI1, I2S_MODE_MASTERTX, I2S_STD_PHILLIPS, I2S_CKPL_LOW);
```

函数 i2s_psc_config

函数i2s_psc_config描述见下表:

表 3-977. 函数 i2s_psc_config

函数名称	i2s_psc_config
函数原形	void i2s_psc_config(uint32_t spi_periph, uint32_t i2s_audiosample, uint32_t i2s_frameformat, uint32_t i2s_mckout);
功能描述	配置I2Sx预分频器
先决条件	-
被调用函数	rcu_i2s_clock_config/ rcu_osci_on/ rcu_osci_stab_wait
输入参数{in}	
spi_periph	外设I2Sx
SPIx	x=1,2
输入参数{in}	
i2s_audiosample	I2S音频采样频率
I2S_AUDIOSAMPL E_8K	音频采样频率为8KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_11K	音频采样频率为11KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_16K	音频采样频率为16KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_22K	音频采样频率为22KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_32K	音频采样频率为32KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_44K	音频采样频率为44KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_48K	音频采样频率为48KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_96K	音频采样频率为96KHz
I2S_AUDIOSAMPL E_192K	音频采样频率为192KHz
输入参数{in}	
i2s_frameformat	I2S数据长度和通道长度
I2S_FRAMEFORMA	I2S数据长度为16位, 通道长度为16位

<i>T_DT16B_CH16B</i>	
<i>I2S_FRAMEFORMA</i> <i>T_DT16B_CH32B</i>	I2S数据长度为16位，通道长度为32位
<i>I2S_FRAMEFORMA</i> <i>T_DT24B_CH32B</i>	I2S数据长度为24位，通道长度为32位
<i>I2S_FRAMEFORMA</i> <i>T_DT32B_CH32B</i>	I2S数据长度为32位，通道长度为32位
输入参数{in}	
i2s_mckout	I2S_MCK输出使能
<i>I2S_MCKOUT_ENA</i> <i>BLE</i>	I2S_MCK输出使能
<i>I2S_MCKOUT_DIS</i> <i>ABLE</i>	I2S_MCK输出禁止
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure I2S1 prescaler */
```

```
i2s_psc_config(SPI1, I2S_AUDIOSAMPLE_44K, I2S_FRAMEFORMAT_DT16B_CH16B,  
I2S_MCKOUT_DISABLE);
```

函数 i2s_enable

函数i2s_enable描述见下表：

表 3-978. 函数 i2s_enable

函数名称	i2s_enable
函数原形	void i2s_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能外设I2Sx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPI/I2Sx
<i>SPIx</i>	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable I2S1 */
```

```
i2s_enable(SPI1);
```

函数 i2s_disable

函数i2s_disable描述见下表：

表 3-979. 函数 i2s_disable

函数名称	i2s_disable
函数原形	void i2s_disable(uint32_t spi_periph);
功能描述	禁能外设I2Sx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPI/I2Sx
SPIx	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable I2S1 */
```

```
i2s_disable(SPI1);
```

函数 spi_nss_output_enable

函数spi_nss_output_enable描述见下表：

表 3-980. 函数 spi_nss_output_enable

函数名称	spi_nss_output_enable
函数原形	void spi_nss_output_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能外设SPIx NSS输出
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI0 NSS output */
```

```
spi_nss_output_enable(SPI0);
```

函数 spi_nss_output_disable

函数spi_nss_output_disable描述见下表:

表 3-981. 函数 spi_nss_output_disable

函数名称	spi_nss_output_disable
函数原形	void spi_nss_output_disable(uint32_t spi_periph);
功能描述	禁能外设SPIx NSS输出
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable SPI0 NSS output */
spi_nss_output_disable(SPI0);
```

函数 spi_nss_internal_high

函数spi_nss_internal_high描述见下表:

表 3-982. 函数 spi_nss_internal_high

函数名称	spi_nss_internal_high
函数原形	void spi_nss_internal_high(uint32_t spi_periph);
功能描述	NSS软件模式下NSS引脚拉高
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* SPI0 NSS pin is pulled high level in software mode */
```

```
spi_nss_internal_high(SPI0);
```

函数 spi_nss_internal_low

函数spi_nss_internal_low描述见下表：

表 3-983. 函数 spi_nss_internal_low

函数名称	spi_nss_internal_low
函数原形	void spi_nss_internal_low(uint32_t spi_periph);
功能描述	NSS软件模式下NSS引脚拉低
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* SPI0 NSS pin is pulled low level in software mode */
```

```
spi_nss_internal_low(SPI0);
```

函数 spi_dma_enable

函数spi_dma_enable描述见下表：

表 3-984. 函数 spi_dma_enable

函数名称	spi_dma_enable
函数原形	void spi_dma_enable(uint32_t spi_periph, uint8_t dma);
功能描述	使能外设SPIx的DMA功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
dma	SPI DMA模式
SPI_DMA_TRANSMIT	SPI发送缓冲区DMA使能
SPI_DMA_RECEIVE	SPI接收缓冲区DMA使能
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI0 transmit data DMA function */
spi_dma_enable(SPI0, SPI_DMA_TRANSMIT);
```

函数 spi_dma_disable

函数spi_dma_disable描述见下表：

表 3-985. 函数 spi_dma_disable

函数名称	spi_dma_disable
函数原形	void spi_dma_disable(uint32_t spi_periph, uint8_t dma);
功能描述	禁能外设SPIx的DMA功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
dma	SPI DMA模式
SPI_DMA_TRANSMIT	SPI发送缓冲区DMA使能
SPI_DMA_RECEIVE	SPI接收缓冲区DMA使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SPI0 transmit data DMA function */
spi_dma_disable(SPI0, SPI_DMA_TRANSMIT);
```

函数 spi_i2s_data_frame_format_config

函数spi_i2s_data_frame_format_config描述见下表：

表 3-986. 函数 spi_i2s_data_frame_format_config

函数名称	spi_i2s_data_frame_format_config
函数原形	void spi_i2s_data_frame_format_config(uint32_t spi_periph, uint16_t frame_format);
功能描述	配置外设SPIx/I2Sx数据帧格式

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
frame_format	SPI帧大小
<i>SPI_FRAME_SIZE_16BIT</i>	SPI 16位数据帧格式
<i>SPI_FRAME_SIZE_8BIT</i>	SPI 8位数据帧格式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure SPI1/I2S1 data frame format size is 16 bits */
```

```
spi_i2s_data_frame_format_config(SPI1, SPI_FRAME_SIZE_16BIT);
```

函数 spi_i2s_data_transmit

函数spi_i2s_data_transmit描述见下表：

表 3-987. 函数 spi_i2s_data_transmit

函数名称	spi_i2s_data_transmit
函数原形	void spi_i2s_data_transmit(uint32_t spi_periph, uint16_t data);
功能描述	SPI发送数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
data	16位数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* SPI0 transmit data */
```

```
uint16_t spi_send_array[] = {0x5050, 0xA0A0};
```

```
spi_i2s_data_transmit(SPI0, spi0_send_array[0]);
```

函数 spi_i2s_data_receive

函数spi_i2s_data_receive描述见下表：

表 3-988. 函数 spi_i2s_data_receive

函数名称	spi_i2s_data_receive
函数原形	uint16_t spi_i2s_data_receive(uint32_t spi_periph);
功能描述	SPI接收数据
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	16位数据

例如：

```
/* SPI0 receive data */
```

```
uint16_t spi0_receive_data;
```

```
spi0_receive_data = spi_i2s_data_receive(SPI0);
```

函数 spi_bidirectional_transfer_config

函数spi_bidirectional_transfer_config描述见下表：

表 3-989. 函数 spi_bidirectional_transfer_config

函数名称	spi_bidirectional_transfer_config
函数原形	void spi_bidirectional_transfer_config(uint32_t spi_periph, uint32_t transfer_direction);
功能描述	配置外设SPIx的数据传输方向
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
transfer_direction	SPI双向传输输出使能
SPI_BIDIRECTIONAL_TRANSMIT	SPI工作在只发送模式
SPI_BIDIRECTIONAL_RECEIVE	SPI工作在只接收模式

AL_RECEIVE	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* SPI0 works in transmit-only mode */
```

```
spi_bidirectional_transfer_config(SPI0, SPI_BIDIRECTIONAL_TRANSMIT);
```

函数 i2s_full_duplex_mode_config

函数i2s_full_duplex_mode_config描述见下表:

表 3-990. 函数 i2s_full_duplex_mode_config

函数名称	i2s_full_duplex_mode_config
函数原形	void i2s_full_duplex_mode_config (uint32_t i2s_add_periph,uint32_t i2s_mode,uint32_t i2s_standard,uint32_t i2s_ckpl,uint32_t frameformat);
功能描述	I2S全双工模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
i2s_add_periph	外设I2Sx_ADD
I2Sx_ADD	x=1,2
输入参数{in}	
i2s_mode	I2S模式
I2S_MODE_SLAVE_TX	I2S从机发送模式
I2S_MODE_SLAVE_RX	I2S从机接收模式
I2S_MODE_MASTE_RTX	I2S主机发送模式
I2S_MODE_MASTE_RRX	I2S主机接收模式
输入参数{in}	
i2s_standard	I2S标准
I2S_STD_PHILLIPS	I2S飞利浦标准
I2S_STD_MSB	I2S MSB对其标准
I2S_STD_LSB	I2S LSB 对其标准
I2S_STD_PCMSHO_RT	I2S PCM短帧标准
I2S_STD_PCMLONG	I2S PCM长帧标准
输入参数{in}	

i2s_ckpl	I2S空闲状态时钟极性
<i>I2S_CKPL_LOW</i>	I2S_CK空闲状态为低电平
<i>I2S_CKPL_HIGH</i>	I2S_CK空闲状态为高电平
输入参数{in}	
i2s_frameformat	I2S数据长度和通道长度
<i>I2S_FRAMEFORMAT_DT16B_CH16B</i>	I2S数据长度为16位，通道长度为16位
<i>I2S_FRAMEFORMAT_DT16B_CH32B</i>	I2S数据长度为16位，通道长度为32位
<i>I2S_FRAMEFORMAT_DT24B_CH32B</i>	I2S数据长度为24位，通道长度为32位
<i>I2S_FRAMEFORMAT_DT32B_CH32B</i>	I2S数据长度为32位，通道长度为32位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure i2s full duplex mode */
```

```
i2s_full_duplex_mode_config(I2S1_ADD,I2S_MODE_SLAVETX,I2S_STD_LSB,I2S_CKPL_
LOW,I2S_FRAMEFORMAT_DT16B_CH16B);
```

函数 spi_i2s_format_error_clear

函数spi_i2s_format_error_clear描述见下表：

表 3-991. 函数 spi_i2s_format_error_clear

函数名称	spi_i2s_format_error_clear
函数原形	void spi_i2s_format_error_clear(uint32_t spi_periph, uint32_t flag);
功能描述	清除SPI/I2S帧格式错误标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
flag	SPI/I2S帧格式错误标志
<i>SPI_FLAG_FERR</i>	SPI TI模式下帧格式错误
<i>I2S_FLAG_FERR</i>	I2S帧格式错误
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear SPI0 TI mode format error flag */
spi_i2s_format_error_clear(SPI0, SPI_FLAG_FERR);
```

函数 spi_crc_polynomial_set

函数spi_crc_polynomial_set描述见下表：

表 3-992. 函数 spi_crc_polynomial_set

函数名称	spi_crc_polynomial_set
函数原形	void spi_crc_polynomial_set(uint32_t spi_periph, uint16_t crc_poly);
功能描述	设置外设SPIx的CRC多项式值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
crc_poly	CRC多项式值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set SPI0 CRC polynomial */
uint16 CRC_VALUE = 0x5050;
spi_crc_polynomial_set(SPI0,CRC_VALUE);
```

函数 spi_crc_polynomial_get

函数spi_crc_polynomial_get描述见下表：

表 3-993. 函数 spi_crc_polynomial_get

函数名称	spi_crc_polynomial_get
函数原形	uint16_t spi_crc_polynomial_get(uint32_t spi_periph);
功能描述	获取外设SPIx的CRC多项式值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	

-	-
返回值	
uint16_t	16位CRC多项式值（0-0xFFFF）

例如：

```
/* get SPI0 CRC polynomial */

uint16_t crc_val;

crc_val = spi_crc_polynomial_get(SPI0);
```

函数 spi_crc_on

函数spi_crc_on描述见下表：

表 3-994. 函数 spi_crc_on

函数名称	spi_crc_on
函数原形	void spi_crc_on(uint32_t spi_periph);
功能描述	打开外设SPIx的CRC功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* turn on SPI0 CRC function */

spi_crc_on(SPI0);
```

函数 spi_crc_off

函数spi_crc_off描述见下表：

表 3-995. 函数 spi_crc_off

函数名称	spi_crc_off
函数原形	void spi_crc_off(uint32_t spi_periph);
功能描述	关闭外设SPIx的CRC功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* turn off SPI0 CRC function */
```

```
spi_crc_off(SPI0);
```

函数 spi_crc_next

函数spi_crc_next描述见下表:

表 3-996. 函数 spi_crc_next

函数名称	spi_crc_next
函数原形	void spi_crc_next(uint32_t spi_periph);
功能描述	设置外设SPIx下一次传输数据为CRC值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* SPI0 next data is CRC value */
```

```
spi_crc_next(SPI0);
```

函数 spi_crc_get

函数spi_crc_get描述见下表:

表 3-997. 函数 spi_crc_get

函数名称	spi_crc_get
函数原形	uint16_t spi_crc_get(uint32_t spi_periph, uint8_t spi_crc);
功能描述	外设SPIx获取CRC值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5

输入参数{in}	
spi_crc	SPI crc值
<i>SPI_CRC_TX</i>	获取发送CRC寄存器值
<i>SPI_CRC_RX</i>	获取接收CRC寄存器值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	16位CRC值（0-0xFFFF）

例如：

```
/* get SPI0 CRC send value */
uint16_t crc_val;
crc_val = spi_crc_get(SPI0, SPI_CRC_TX);
```

函数 spi_crc_error_clear

函数spi_crc_error_clear描述见下表：

表 3-998. 函数 spi_crc_error_clear

函数名称	spi_crc_error_clear
函数原形	void spi_crc_error_clear(uint32_t spi_periph);
功能描述	清除SPIx CRC错误标志状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear SPI0 CRC error flag status */
spi_crc_error_clear(SPI0);
```

函数 spi_ti_mode_enable

函数spi_ti_mode_enable描述见下表：

表 3-999. 函数 spi_ti_mode_enable

函数名称	spi_ti_mode_enable
函数原形	void spi_ti_mode_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能SPI TI模式

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI0 TI mode */
spi_ti_mode_enable(SPI0);
```

函数 spi_ti_mode_disable

函数spi_ti_mode_disable描述见下表：

表 3-1000. 函数 spi_ti_mode_disable

函数名称	spi_ti_mode_disable
函数原形	void spi_ti_mode_disable(uint32_t spi_periph);
功能描述	禁能SPI TI模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SPI0 TI mode */
spi_ti_mode_disable(SPI0);
```

函数 spi_quad_enable

函数spi_quad_enable描述见下表：

表 3-1001. 函数 spi_quad_enable

函数名称	spi_quad_enable
函数原形	void spi_quad_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能四线SPI模式

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI5 quad wire mode */
spi_quad_enable(SPI5);
```

函数 spi_quad_disable

函数spi_quad_disable描述见下表：

表 3-1002. 函数 spi_quad_disable

函数名称	spi_quad_disable
函数原形	spi_quad_disable(uint32_t spi_periph);
功能描述	禁能四线SPI模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SPI5 quad wire mode */
spi_quad_disable(SPI5);
```

函数 spi_quad_write_enable

函数spi_quad_write_enable描述见下表：

表 3-1003. 函数 spi_quad_write_enable

函数名称	spi_quad_write_enable
函数原形	void spi_quad_write_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能四线SPI写

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI5 quad wire write */
spi_quad_write_enable(SPI5);
```

函数 spi_quad_read_enable

函数spi_quad_read_enable描述见下表：

表 3-1004. 函数 spi_quad_read_enable

函数名称	spi_quad_read_enable
函数原形	void spi_quad_read_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能四线SPI读
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI5 quad wire read */
spi_quad_read_enable(SPI5);
```

函数 spi_quad_io23_output_enable

函数spi_quad_io23_output_enable描述见下表：

表 3-1005. 函数 spi_quad_io23_output_enable

函数名称	spi_quad_io23_output_enable
函数原形	void spi_quad_io23_output_enable(uint32_t spi_periph);
功能描述	使能SPI_IO2和SPI_IO3输出

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI5 SPI_IO2 and SPI_IO3 pin output */
```

```
spi_quad_io23_output_enable(SPI5);
```

函数 spi_quad_io23_output_disable

函数spi_quad_io23_output_disable描述见下表：

表 3-1006. 函数 spi_quad_io23_output_disable

函数名称	spi_quad_io23_output_disable
函数原形	void spi_quad_io23_output_disable(uint32_t spi_periph);
功能描述	禁能SPI_IO2和SPI_IO3输出
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SPI5 SPI_IO2 and SPI_IO3 pin output */
```

```
spi_quad_io23_output_disable(SPI5);
```

函数 spi_i2s_flag_get

函数spi_i2s_flag_get描述见下表：

表 3-1007. 函数 spi_i2s_flag_get

函数名称	spi_i2s_flag_get
函数原形	FlagStatus spi_i2s_flag_get(uint32_t spi_periph, uint32_t spi_i2s_flag);
功能描述	获取外设SPIx/I2Sx标志状态

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
spi_i2s_flag	SPI/I2S标志状态
SPI_FLAG_TBE	发送缓冲区空标志
SPI_FLAG_RBNE	接收缓冲区非空标志
SPI_FLAG_TRANS	通信进行中标志
SPI_FLAG_RXORERR	接收过载错误标志
SPI_FLAG_CONFERR	配置错误标志
SPI_FLAG_CRCERR	CRC错误标志
SPI_FLAG_FERR	帧错误标志
I2S_FLAG_TBE	发送缓冲区空标志
I2S_FLAG_RBNE	接收缓冲区非空标志
I2S_FLAG_TRANS	通信进行中标志
I2S_FLAG_RXORERR	接收过载错误标志
I2S_FLAG_TXURERR	发送欠载错误标志
I2S_FLAG_CH	通道标志
I2S_FLAG_FERR	帧错误标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如：

```

/* get SPI0 transmit buffer empty flag status */
while(RESET == spi_i2s_flag_get(SPI0, SPI_FLAG_TBE));
spi_i2s_data_transmit(SPI0, spi0_send_array[send_n++]);

```

函数 spi_i2s_interrupt_enable

函数spi_i2s_interrupt_enable描述见下表：

表 3-1008. 函数 spi_i2s_interrupt_enable

函数名称	spi_i2s_interrupt_enable
函数原形	void spi_i2s_interrupt_enable(uint32_t spi_periph, uint8_t spi_i2s_int);

功能描述	使能外设SPIx/I2Sx中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
spi_i2s_int	SPI/I2S中断
SPI_I2S_INT_TBE	发送缓冲区空中断使能
SPI_I2S_INT_RBNE	接收缓冲区非空中断使能
SPI_I2S_INT_ERR	错误中断使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SPI0 transmit buffer empty interrupt */
```

```
spi_i2s_interrupt_enable(SPI0, SPI_I2S_INT_TBE);
```

函数 spi_i2s_interrupt_disable

函数spi_i2s_interrupt_disable描述见下表：

表 3-1009. 函数 spi_i2s_interrupt_disable

函数名称	spi_i2s_interrupt_disable
函数原形	void spi_i2s_interrupt_disable(uint32_t spi_periph, uint8_t spi_i2s_int);
功能描述	禁能外设SPIx/I2Sx中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
spi_i2s_int	SPI/I2S中断
SPI_I2S_INT_TBE	发送缓冲区空中断使能
SPI_I2S_INT_RBNE	接收缓冲区非空中断使能
SPI_I2S_INT_ERR	错误中断使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SPI0 transmit buffer empty interrupt */
```

```
spi_i2s_interrupt_disable(SPI0, SPI_I2S_INT_TBE);
```

函数 spi_i2s_interrupt_flag_get

函数 spi_i2s_interrupt_flag_get 描述见下表：

表 3-1010. 函数 spi_i2s_interrupt_flag_get

函数名称	spi_i2s_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus spi_i2s_interrupt_flag_get(uint32_t spi_periph, uint8_t spi_i2s_int);
功能描述	获取外设 SPIx/I2Sx 中断状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
spi_periph	外设 SPIx
SPIx	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
spi_i2s_int	SPI/I2S 中断状态
SPI_I2S_INT_FLAG_TBE	发送缓冲区空中断
SPI_I2S_INT_FLAG_RBNE	接收缓冲区非空中断
SPI_I2S_INT_FLAG_RXOVERR	接收过载错误中断
SPI_INT_FLAG_CONFERR	配置错误中断
SPI_INT_FLAG_CRCERR	CRC 错误中断
I2S_INT_FLAG_TXURERR	发送欠载错误中断
I2S_INT_FLAG_FERR	帧错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET 或 RESET

例如：

```
/* get SPI0 transmit buffer empty interrupt status */
```

```
if(RESET != spi_i2s_interrupt_flag_get(SPI0, SPI_I2S_INT_FLAG_TBE)){
    while(RESET == spi_i2s_flag_get(SPI0, SPI_FLAG_TBE));
    spi_i2s_data_transmit(SPI0, spi0_send_array[send_n++]);
}
```

}

3.28. SYSCFG

章节[3.28.1](#)描述了SYSCFG的寄存器列表，章节[3.28.2](#)对SYSCFG库函数进行说明。

3.28.1. 外设寄存器说明

SYSCFG寄存器列表如下表所示：

表 3-1011.SYSCFG 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
SYSCFG_CFG0	配置寄存器0
SYSCFG_CFG1	配置寄存器1
SYSCFG_EXTISS0	EXTI源选择寄存器0
SYSCFG_EXTISS1	EXTI源选择寄存器1
SYSCFG_EXTISS2	EXTI源选择寄存器2
SYSCFG_EXTISS3	EXTI源选择寄存器3
SYSCFG_CPCTL	I/O补偿控制寄存器

3.28.2. 外设库函数说明

SYSCFG库函数列表如下表所示：

表 3-1012. SYSCFG 库函数

库函数名称	库函数描述
syscfg_deinit	复位SYSCFG模块
syscfg_bootmode_config	配置引导模式
syscfg_fmc_swap_config	配置FMC存储器映射切换
syscfg_exmc_swap_config	配置EXMC存储器映射切换
syscfg_exti_line_config	配置EXTI源选择
syscfg_enet_phy_interface_config	配置以太网PHY接口
syscfg_compensation_config	使能或禁用I/O补偿单元
syscfg_flag_get	获取I/O补偿单元状态

函数 syscfg_deinit

函数syscfg_deinit描述见下表:

表 3-1013. 函数 syscfg_deinit

函数名称	syscfg_deinit
函数原型	void syscfg_deinit(void);
功能描述	复位SYSCFG模块
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* reset SYSCFG */
```

```
syscfg_deinit();
```

函数 syscfg_bootmode_config

函数syscfg_bootmode_config描述见下表:

表 3-1014. 函数 syscfg_bootmode_config

函数名称	syscfg_bootmode_config
函数原型	void syscfg_bootmode_config(uint8_t syscfg_bootmode);
功能描述	配置引导模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
syscfg_bootmode	引导模式
SYSCFG_BOOTMODE_FLASH	主FLASH存储器(0x0800 0000~0x08FF FFFF)被映射到地址0x0000 0000

SYSCFG_BOOTMODE_BOOTLOADER	引导装载代码所在系统存储器(0x1FFF 0000~0x1FFF 7FFF)被映射到地址 0x0000 0000
SYSCFG_BOOTMODE_EXMC_SRAM	EXMC的SRAM/NOR 0和1(0x6000 0000~0x67FF FFFF) 被映射到地址0x0000 0000
SYSCFG_BOOTMODE_SRAM	片上SRAM的SRAM0 (0x2000 0000~0x2001 BFFF) 被映射到地址0x0000 0000
SYSCFG_BOOTMODE_EXMC_SDRAM	EXMC的SDRAM Device0(0xC000 0000~0xC7FF FFFF) 被映射到地址0x0000 0000
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure boot from main flash */
```

```
syscfg_bootmode_config(SYSCFG_BOOTMODE_FLASH);
```

函数 syscfg_fmc_swap_config

函数syscfg_fmc_swap_config描述见下表:

表 3-1015. 函数 syscfg_fmc_swap_config

函数名称	syscfg_fmc_swap_config
函数原型	void syscfg_fmc_swap_config(uint32_t syscfg_fmc_swap);
功能描述	配置FMC存储器映射切换
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
syscfg_fmc_swap	FMC映射切换指向的存储器
SYSCFG_FMC_SWAP_BANK0	主FLASH存储器的Bank0被映射到地址0x0800 0000, 主FLASH存储器的Bank1 被映射到地址0x0810 0000
SYSCFG_FMC_SWAP_BANK1	主FLASH存储器的Bank1映射到地址0x0800 0000, 主FLASH存储器的Bank0映 射到地址0x0810 0000
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* FMC memory bank 0 is mapped at address 0x08000000 and bank 1 is mapped at address 0x08100000 */
```

```
syscfg_fmc_swap_config(SYSCFG_FMC_SWP_BANK0);
```

函数 syscfg_exmc_swap_config

函数syscfg_exmc_swap_config描述见下表：

表 3-1016. 函数 syscfg_exmc_swap_config

函数名称	syscfg_exmc_swap_config
函数原型	void syscfg_exmc_swap_config(uint32_t syscfg_exmc_swap);
功能描述	配置EXMC存储器映射切换
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
syscfg_exmc_swap	EXMC映射切换指向的存储器
SYSCFG_EXMC_SWP_ENABLE	无存储器映射切换
SYSCFG_EXMC_SWP_DISABLE	SDRAM的Bank0和Bank1与NAND Bank1和PC CARD进行切换，然后，SDRAM的Bank0和Bank1被映射到从0x8000 0000到0x9FFF FFFF的地址范围，NAND的Bank1被映射到从0xC000 0000到0xCFFF FFFF的地址范围，PC CARD被映射到从0xD000 0000到0xDFFF FFFF的地址范围。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable EXMC memory mapping swap */
```

```
syscfg_exmc_swap_config(SYSCFG_EXMC_SWP_ENABLE);
```

函数 syscfg_exti_line_config

函数syscfg_exti_line_config描述见下表：

表 3-1017. 函数 syscfg_exti_line_config

函数名称	syscfg_exti_line_config
函数原型	void syscfg_exti_line_config(uint8_t exti_port, uint8_t exti_pin);
功能描述	配置EXTI源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exti_port	GPIO端口
EXTI_SOURCE_GP IOx	x = A,B,C,D,E,F,G,H,I
输入参数{in}	
exti_pin	EXTI线
EXTI_SOURCE_PI Nx	x = 0..15
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the PA0 pin as EXTI Line */
```

```
syscfg_exti_line_config(EXTI_SOURCE_GPIOA, EXTI_SOURCE_PIN0);
```

函数 syscfg_enet_phy_interface_config

函数syscfg_enet_phy_interface_config描述见下表：

表 3-1018. 函数 syscfg_enet_phy_interface_config

函数名称	syscfg_enet_phy_interface_config
函数原型	void syscfg_enet_phy_interface_config(uint32_t syscfg_enet_phy_interface);
功能描述	配置以太网PHY接口

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
syscfg_enet_phy_interface	以太网MAC选择PHY接口
<i>SYSCFG_ENET_PHY_MII</i>	选择MII
<i>SYSCFG_ENET_PHY_RMII</i>	选择RMII
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure the MII PHY interface for the ethernet MAC */
syscfg_enet_phy_interface_config(SYSCFG_ENET_PHY_MII);
```

函数 **syscfg_compensation_config**

函数syscfg_compensation_config描述见下表：

表 3-1019. 函数 syscfg_compensation_config

函数名称	syscfg_compensation_config
函数原型	void syscfg_compensation_config(uint32_t syscfg_compensation);
功能描述	使能或禁用I/O补偿单元
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
syscfg_compensation	I/O补偿单元使能或禁用状态
<i>SYSCFG_COMPENSATION_ENABLE</i>	I/O补偿单元使能
<i>SYSCFG_COMPENSATION_DISABLE</i>	I/O补偿单元禁用

SATION_DISABLE	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the I/O compensation cell function */
```

```
syscfg_compensation_config(SYS_CFG_COMPENSATION_ENABLE);
```

函数 syscfg_flag_get

函数syscfg_flag_get描述见下表：

表 3-1020. 函数 syscfg_flag_get

函数名称	syscfg_flag_get
函数原型	FlagStatus syscfg_flag_get(void);
功能描述	获取I/O补偿单元状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* check whether the I/O compensation cell ready flag is set or not */
```

```
if(RESET != syscfg_flag_get());
```

3.29. TIMER

定时器含有可编程的一个无符号计数器，支持输入捕获和输出比较，分为五种类型：高级定时器(TIMERx, x=0, 7)，通用定时器L0(TIMERx, x=1, 2, 3, 4)，通用定时器L1(TIMERx, x=8, 11)，

通用定时器L2(TIMERx, x=9, 10, 12, 13), 基本定时器(TIMERx, x=5, 6), 不同类型的定时器具体功能有所差别。章节[3.29.1](#)描述了TIMER的寄存器列表, 章节[3.29.2](#)对TIMER库函数进行说明。

3.29.1. 外设寄存器说明

TIMER寄存器列表如下表所示:

表 3-1021. TIMER 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
TIMER_CTL0	控制寄存器0
TIMER_CTL1	控制寄存器1
TIMER_SMCFG	从模式配置寄存器
TIMER_DMAINTEN	DMA和中断使能寄存器
TIMER_INTF	中断标志寄存器
TIMER_SWEVG	软件事件产生寄存器
TIMER_CHCTL0	通道控制寄存器0
TIMER_CHCTL1	通道控制寄存器1
TIMER_CHCTL2	通道控制寄存器2
TIMER_CNT	计数器寄存器
TIMER_PSC	预分频寄存器
TIMER_CAR	计数器自动重载寄存器
TIMER_CREP	重复计数寄存器
TIMER_CH0CV	通道0捕获/比较寄存器
TIMER_CH1CV	通道1捕获/比较寄存器
TIMER_CH2CV	通道2捕获/比较寄存器
TIMER_CH3CV	通道3捕获/比较寄存器
TIMER_CCHP	互补通道保护寄存器
TIMER_DMACFG	DMA配置寄存器
TIMER_DMATB	DMA发送缓冲区寄存器
TIMER_CH0COMV_ADD	通道0附加比较寄存器
TIMER_CH1COMV_ADD	通道1附加比较寄存器
TIMER_CH2COMV_ADD	通道2附加比较寄存器
TIMER_CH3COMV_ADD	通道3附加比较寄存器
TIMER_CTL2	控制寄存器2
TIMER_IRMP	输入重映射寄存器
TIMER_CFG	配置寄存器

3.29.2. 外设库函数说明

TIMER库函数列表如下表所示：

表 3-1022. TIMER 库函数

库函数名称	库函数描述
timer_deinit	复位外设TIMERx
timer_struct_para_init	将TIMER初始化结构体中所有参数初始化
timer_init	初始化外设TIMERx
timer_enable	使能外设TIMERx
timer_disable	禁能外设TIMERx
timer_auto_reload_shadow_enable	TIMERx自动重载影子使能
timer_auto_reload_shadow_disable	TIMERx自动重载影子禁能
timer_update_event_enable	TIMERx更新使能
timer_update_event_disable	TIMERx更新禁能
timer_counter_alignment	设置外设TIMERx的对齐模式
timer_counter_up_direction	设置外设TIMERx向上计数
timer_counter_down_direction	设置外设TIMERx向下计数
timer_prescaler_config	配置外设TIMERx预分频器
timer_repetition_value_config	配置外设TIMERx的重复计数器
timer_autoreload_value_config	配置外设TIMERx的自动重载寄存器
timer_counter_value_config	配置外设TIMERx的计数器值
timer_counter_read	读取外设TIMERx的计数器值
timer_prescaler_read	读取外设TIMERx的预分频器值
timer_single_pulse_mode_config	配置外设TIMERx的单脉冲模式
timer_update_source_config	配置外设TIMERx的更新源
timer_dma_enable	外设TIMERx的DMA使能
timer_dma_disable	外设TIMERx的DMA禁能
timer_channel_dma_request_source_select	外设TIMERx的通道DMA请求源选择
timer_dma_transfer_config	配置外设TIMERx的DMA模式
timer_event_software_generate	软件产生事件
timer_break_struct_para_init	将TIMER中止功能参数结构体中所有参数初始化
timer_break_config	配置中止功能
timer_break_enable	使能TIMERx的中止功能
timer_break_disable	禁能TIMERx的中止功能
timer_automatic_output_enable	自动输出使能
timer_automatic_output_disable	自动输出禁能
timer_primary_output_config	使能或禁能主通道输出
timer_channel_control_shadow_config	使能或禁能通道控制影子寄存器配置
timer_channel_control_shadow_update_config	通道换相控制影子寄存器更新控制

库函数名称	库函数描述
timer_channel_output_struct _para_init	将TIMER通道输出参数结构体中所有参数初始化
timer_channel_output_config	外设TIMERx的通道输出配置
timer_channel_output_mode_config	配置外设TIMERx通道输出比较模式
timer_channel_output_pulse_ value_config	配置外设TIMERx的通道输出比较值
timer_channel_output_shadow _config	配置TIMERx通道输出比较影子寄存器功能
timer_channel_output_fast_config	配置TIMERx通道输出比较快速功能
timer_channel_output_clear_config	配置TIMERx的通道输出比较清0功能
timer_channel_output_polarity_ config	通道输出极性配置
timer_channel_complementary_ output_polarity_config	互补通道输出极性配置
timer_channel_output_state_config	配置通道状态
timer_channel_complementary_ output_state_config	配置互补通道输出状态
timer_channel_input_struct_ para_init	将TIMER通道输入参数结构体中所有参数初始化
timer_input_capture_config	配置TIMERx输入捕获参数
timer_channel_input_capture_ prescaler_config	配置TIMERx通道输入捕获预分频值
timer_channel_capture_value_ register_read	读取通道输入捕获值
timer_input_pwm_capture_config	配置TIMERx捕获PWM输入参数
timer_hall_mode_config	配置TIMERx的HALL接口功能
timer_input_trigger_source_select	TIMERx的输入触发源选择
timer_master_output_trigger _source_select	选择TIMERx主模式输出触发
timer_slave_mode_select	TIMERx从模式配置
timer_master_slave_mode_config	TIMERx主从模式配置
timer_external_trigger_config	配置TIMERx外部触发输入
timer_quadrature_decoder_ mode_config	TIMERx正交译码器模式配置
timer_internal_clock_config	TIMERx配置为内部时钟模式
timer_internal_trigger_as_external_clo ck_config	配置TIMERx的内部触发为时钟源
timer_external_trigger_as_external_cl ock_config	配置TIMERx的外部触发作为时钟源
timer_external_clock_mode0_config	配置TIMERx外部时钟模式0，ETI作为时钟源
timer_external_clock_mode1_config	配置TIMERx外部时钟模式1
timer_external_clock_mode1_ _	TIMERx外部时钟模式1禁能

库函数名称	库函数描述
disable	
timer_channel_remap_config	配置TIMERx重映射功能
timer_write_chxval_register_config	配置TIMERx写CHxVAL选择位
timer_output_value_selection_config	配置TIMERx输出值选择位
timer_channel_composite_pwm_enable	使能复合pwm
timer_channel_composite_pwm_disable	禁止复合pwm
timer_channel_additional_compare_value_config	配置通道附加比较值
timer_channel_additional_output_shadow_config	配置通道附加输出比较影子寄存器功能
timer_channel_additional_compare_value_read	读取通道附加比较值
timer_flag_get	获取外设TIMERx的状态标志
timer_flag_clear	清除外设TIMERx状态标志
timer_interrupt_enable	外设TIMERx中断使能
timer_interrupt_disable	外设TIMERx中断禁能
timer_interrupt_flag_get	获取外设TIMERx中断标志
timer_interrupt_flag_clear	清除外设TIMERx的中断标志

结构体 timer_parameter_struct

表 3-1023. 结构体 timer_parameter_struct

成员名称	功能描述
prescaler	预分频值（0~65535）
alignedmode	对齐模式（TIMER_COUNTER_EDGE, TIMER_COUNTER_CENTER_DOWN, TIMER_COUNTER_CENTER_UP, TIMER_COUNTER_CENTER_BOTH）
counterdirection	计数方向（TIMER_COUNTER_UP, TIMER_COUNTER_DOWN）
clockdivision	时钟分频因子（TIMER_CKDIV_DIV1, TIMER_CKDIV_DIV2, TIMER_CKDIV_DIV4）
period	周期（0~65535）
repetitioncounter	重复计数器值（0~255）

结构体 timer_break_parameter_struct

表 3-1024. 结构体 timer_break_parameter_struct

成员名称	功能描述
runoffstate	运行模式下“关闭状态”配置（TIMER_ROS_STATE_ENABLE, TIMER_ROS_STATE_DISABLE）
ideloffstate	空闲模式下“关闭状态”配置（TIMER_IOS_STATE_ENABLE, TIMER_IOS_STATE_DISABLE）

成员名称	功能描述
deadtime	死区时间（0~255）
breakpolarity	中止信号极性（TIMER_BREAK_POLARITY_LOW, TIMER_BREAK_POLARITY_HIGH）
outputautostate	自动输出使能（TIMER_OUTAUTO_ENABLE, TIMER_OUTAUTO_DISABLE）
protectmode	互补寄存器保护控制（TIMER_CCHP_PROT_OFF, TIMER_CCHP_PROT_0, TIMER_CCHP_PROT_1, TIMER_CCHP_PROT_2）
breakstate	中止使能（TIMER_BREAK_ENABLE, TIMER_BREAK_DISABLE）

结构体 timer_oc_parameter_struct

表 3-1025. 结构体 timer_oc_parameter_struct

成员名称	功能描述
outputstate	通道输出状态（TIMER_CCX_ENABLE, TIMER_CCX_DISABLE）
outputnstate	互补通道输出状态（TIMER_CCXN_ENABLE, TIMER_CCXN_DISABLE）
ocpolarity	通道输出极性（TIMER_OC_POLARITY_HIGH, TIMER_OC_POLARITY_LOW）
ocnpolarity	互补通道输出极性（TIMER_OCN_POLARITY_HIGH, TIMER_OCN_POLARITY_LOW）
ocidlestate	空闲状态下通道输出（TIMER_OC_IDLE_STATE_LOW, TIMER_OC_IDLE_STATE_HIGH）
ocnidlestate	空闲状态下互补通道输出（TIMER_OCN_IDLE_STATE_LOW, TIMER_OCN_IDLE_STATE_HIGH）

结构体 timer_ic_parameter_struct

表 3-1026. 结构体 timer_ic_parameter_struct

成员名称	功能描述
icpolarity	通道输入极性（TIMER_IC_POLARITY_RISING, TIMER_IC_POLARITY_FALLING, TIMER_IC_POLARITY_BOTH_EDGE）
icselection	通道输入模式选择（TIMER_IC_SELECTION_DIRECTTI, TIMER_IC_SELECTION_INDIRECTTI, TIMER_IC_SELECTION_ITS）
icprescaler	通道输入捕获预分频（TIMER_IC_PSC_DIV1, TIMER_IC_PSC_DIV2, TIMER_IC_PSC_DIV4, TIMER_IC_PSC_DIV8）
icfilter	通道输入捕获滤波（0~15）

函数 timer_deinit

函数timer_deinit描述见下表：

表 3-1027. 函数 timer_deinit

函数名称	timer_deinit
函数原型	void timer_deinit(uint32_t timer_periph);
功能描述	复位外设TIMERx

先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset TIMER0 */
```

```
timer_deinit (TIMER0);
```

函数 timer_struct_para_init

函数timer_struct_para_init描述见下表：

表 3-1028. 函数 timer_struct_para_init

函数名称	timer_struct_para_init
函数原型	void timer_struct_para_init(timer_parameter_struct* initpara);
功能描述	将TIMER初始化参数结构体中所有参数初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
initpara	TIMER初始化结构体，结构体成员参考 表 3-1023. 结构体 timer_parameter_struct 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize TIMER init parameter struct with a default value */
```

```
timer_parameter_struct timer_initpara;
```

```
timer_struct_para_init(timer_initpara);
```

函数 timer_init

函数timer_init描述见下表：

表 3-1029. 函数 timer_init

函数名称	timer_init
函数原型	void timer_init(uint32_t timer_periph, timer_parameter_struct* initpara);

功能描述	初始化外设TIMERx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
initpara	TIMER初始化结构体，结构体成员参考 表 3-1023. 结构体 timer_parameter_struct 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* initialize TIMER0 */

timer_parameter_struct timer_initpara;

timer_initpara.prescaler      = 107;

timer_initpara.alignedmode    = TIMER_COUNTER_EDGE;

timer_initpara.counterdirection = TIMER_COUNTER_UP;

timer_initpara.period         = 999;

timer_initpara.clockdivision   = TIMER_CKDIV_DIV1;

timer_initpara.repetitioncounter = 1;

timer_init(TIMER0, &timer_initpara);

```

函数 timer_enable

函数timer_enable描述见下表：

表 3-1030. 函数 timer_enable

函数名称	timer_enable
函数原型	void timer_enable(uint32_t timer_periph);
功能描述	使能外设TIMERx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TIMER0 */
```

```
timer_enable (TIMER0);
```

函数 timer_disable

函数timer_disable描述见下表：

表 3-1031. 函数 timer_disable

函数名称	timer_disable
函数原型	void timer_disable(uint32_t timer_periph);
功能描述	禁能外设TIMERx
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TIMER0 */
```

```
timer_disable (TIMER0);
```

函数 timer_auto_reload_shadow_enable

函数timer_auto_reload_shadow_enable描述见下表：

表 3-1032. 函数 timer_auto_reload_shadow_enable

函数名称	timer_auto_reload_shadow_enable
函数原型	void timer_auto_reload_shadow_enable(uint32_t timer_periph);
功能描述	TIMERx自动重载影子使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the TIMER0 auto reload shadow function */
```

```
timer_auto_reload_shadow_enable (TIMER0);
```

函数 timer_auto_reload_shadow_disable

函数timer_auto_reload_shadow_disable描述见下表：

表 3-1033. 函数 timer_auto_reload_shadow_disable

函数名称	timer_auto_reload_shadow_disable
函数原型	void timer_auto_reload_shadow_disable (uint32_t timer_periph);
功能描述	TIMERx自动重载影子禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the TIMER0 auto reload shadow function */
```

```
timer_auto_reload_shadow_disable (TIMER0);
```

函数 timer_update_event_enable

函数timer_update_event_enable描述见下表：

表 3-1034. 函数 timer_update_event_enable

函数名称	timer_update_event_enable
函数原型	void timer_update_event_enable(uint32_t timer_periph);
功能描述	TIMERx更新使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TIMER0 the update event */
```

```
timer_update_event_enable (TIMER0);
```

函数 timer_update_event_disable

函数timer_update_event_disable描述见下表：

表 3-1035. 函数 timer_update_event_disable

函数名称	timer_update_event_disable
函数原型	void timer_update_event_disable (uint32_t timer_periph);
功能描述	TIMERx更新禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TIMER0 the update event */
```

```
timer_update_event_disable (TIMER0);
```

函数 timer_counter_alignment

函数timer_counter_alignment描述见下表：

表 3-1036. 函数 timer_counter_alignment

函数名称	timer_counter_alignment
函数原型	void timer_counter_alignment(uint32_t timer_periph, uint16_t aligned);
功能描述	设置外设TIMERx的对齐模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7..13)	TIMER外设选择
输入参数{in}	

aligned	对齐模式
TIMER_COUNTER_EDGE	无中央对齐计数模式(边沿对齐模式), DIR位指定了计数方向
TIMER_COUNTER_CENTER_DOWN	中央对齐向下计数置1模式。计数器在中央计数模式计数, 通道被配置在输出模式(TIMERx_CHCTL0寄存器中CHxMS=00), 只有在向下计数时, 通道的比较中断标志置1
TIMER_COUNTER_CENTER_UP	中央对齐向上计数置1模式。计数器在中央计数模式计数, 通道被配置在输出模式(TIMERx_CHCTL0寄存器中CHxMS=00), 只有在向上计数时, 通道的比较中断标志置1
TIMER_COUNTER_CENTER_BOTH	中央对齐上下计数置1模式。计数器在中央计数模式计数, 通道被配置在输出模式(TIMERx_CHCTL0寄存器中CHxMS=00), 在向上和向下计数时, 通道的比较中断标志都会置1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set TIMER0 counter center-aligned and counting up assert mode */
timer_counter_alignment (TIMER0, TIMER_COUNTER_CENTER_UP);
```

函数 timer_counter_up_direction

函数timer_counter_up_direction描述见下表:

表 3-1037. 函数 timer_counter_up_direction

函数名称	timer_counter_up_direction
函数原型	void timer_counter_up_direction(uint32_t timer_periph);
功能描述	设置外设TIMERx向上计数
先决条件	计数器设置为无中央对齐计数模式(边沿对齐模式)
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* set TIMER0 counter up direction */
timer_counter_up_direction (TIMER0);
```

函数 timer_counter_down_direction

函数timer_counter_down_direction描述见下表：

表 3-1038. 函数 timer_counter_down_direction

函数名称	timer_counter_down_direction
函数原型	void timer_counter_down_direction(uint32_t timer_periph);
功能描述	设置外设TIMERx向下计数
先决条件	计数器设置为无中央对齐计数模式（边沿对齐模式）
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set TIMER0 counter down direction */
```

```
timer_counter_down_direction (TIMER0);
```

函数 timer_prescaler_config

函数timer_prescaler_config描述见下表：

表 3-1039. 函数 timer_prescaler_config

函数名称	timer_prescaler_config
函数原型	void timer_prescaler_config(uint32_t timer_periph, uint16_t prescaler, uint8_t pscreload);
功能描述	配置外设TIMERx预分频器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
prescaler	预分频值，0~65535
输入参数{in}	
pscreload	预分频值加载模式
TIMER_PSC_RELO AD_NOW	预分频值立即加载
TIMER_PSC_RELO AD_UPDATE	预分频值在下次更新事件发生时加载

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 prescaler */
```

```
timer_prescaler_config (TIMER0, 3000, TIMER_PSC_RELOAD_NOW);
```

函数 timer_repetition_value_config

函数timer_repetition_value_config描述见下表：

表 3-1040. 函数 timer_repetition_value_config

函数名称	timer_repetition_value_config
函数原型	void timer_repetition_value_config(uint32_t timer_periph, uint16_t repetition);
功能描述	配置外设TIMERx的重复计数器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
repetition	重复计数器值，取值范围0~255
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 repetition register value */
```

```
timer_repetition_value_config (TIMER0, 98);
```

函数 timer_autoreload_value_config

函数timer_autoreload_value_config描述见下表：

表 3-1041. 函数 timer_autoreload_value_config

函数名称	timer_autoreload_value_config
函数原型	void timer_autoreload_value_config(uint32_t timer_periph, uint32_t autoreload);
功能描述	配置外设TIMERx的自动重载寄存器
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx(x=0..13)</i>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
autoreload	计数器自动重载值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER autoreload register value */
timer_autoreload_value_config (TIMER0, 3000);
```

函数 timer_counter_value_config

函数timer_counter_value_config描述见下表:

表 3-1042. 函数 timer_counter_value_config

函数名称	timer_counter_value_config
函数原型	void timer_counter_value_config(uint32_t timer_periph, uint32_t counter);
功能描述	配置外设TIMERx的计数器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx(x=0..13)</i>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
counter	计数器值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 counter register value */
timer_counter_value_config (TIMER0);
```

函数 timer_counter_read

函数timer_counter_read描述见下表:

表 3-1043. 函数 timer_counter_read

函数名称	timer_counter_read
函数原型	uint32_t timer_counter_read(uint32_t timer_periph);

功能描述	读取外设TIMERx的计数器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	外设TIMERx的计数器值

例如：

```
/* read TIMER0 counter value */
uint32_t i = 0;
i = timer_counter_read (TIMER0);
```

函数 timer_prescaler_read

函数timer_prescaler_read描述见下表：

表 3-1044. 函数 timer_prescaler_read

函数名称	timer_prescaler_read
函数原型	uint16_t timer_prescaler_read(uint32_t timer_periph);
功能描述	读取外设TIMERx的预分频器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint16_t	外设TIMERx的预分频器值（0x0000~0xFFFF）

例如：

```
/* read TIMER0 prescaler value */
uint16_t i = 0;
i = timer_prescaler_read (TIMER0);
```

函数 timer_single_pulse_mode_config

函数timer_single_pulse_mode_config描述见下表：

表 3-1045. 函数 timer_single_pulse_mode_config

函数名称	timer_single_pulse_mode_config
函数原型	void timer_single_pulse_mode_config(uint32_t timer_periph, uint8_t spmode);
功能描述	配置外设TIMERx的单脉冲模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
spmode	脉冲模式
TIMER_SP_MODE_SINGLE	单脉冲模式计数
TIMER_SP_MODE_REPETITIVE	重复模式计数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 single pulse mode */
```

```
timer_single_pulse_mode_config (TIMER0, TIMER_SP_MODE_SINGLE);
```

函数 timer_update_source_config

函数timer_update_source_config描述见下表:

表 3-1046. 函数 timer_update_source_config

函数名称	timer_update_source_config
函数原型	void timer_update_source_config(uint32_t timer_periph, uint32_t update);
功能描述	配置外设TIMERx的更新源
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..13)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
update	更新源
TIMER_UPDATE_SRC_GLOBAL	下述任一事件产生更新中断或DMA请求: - UPG位被置1 - 计数器溢出/下溢 - 从模式控制器产生的更新
TIMER_UPDATE_SRC	只有计数器溢出/下溢才产生更新中断或DMA请求

RC_REGULAR	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER update only by counter overflow/underflow */
```

```
timer_update_source_config (TIMER0, TIMER_UPDATE_SRC_REGULAR);
```

函数 timer_dma_enable

函数timer_dma_enable描述见下表：

表 3-1047. 函数 timer_dma_enable

函数名称	timer_dma_enable
函数原型	void timer_dma_enable(uint32_t timer_periph, uint16_t dma);
功能描述	外设TIMERx的DMA使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
dma	DMA源
TIMER_DMA_UPD	更新DMA请求，TIMERx(x=0..7)
TIMER_DMA_CH0 D	通道0比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CH1 D	通道1比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CH2 D	通道2比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CH3 D	通道3比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CMT D	换相DMA更新请求，TIMERx(x=0,7)
TIMER_DMA_TRG D	触发DMA请求使能，TIMERx(x=0..4,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the TIMER0 update DMA */
```

```
timer_dma_enable (TIMER0, TIMER_DMA_UPD);
```

函数 timer_dma_disable

函数timer_dma_disable描述见下表：

表 3-1048. 函数 timer_dma_disable

函数名称	timer_dma_disable
函数原型	void timer_dma_disable (uint32_t timer_periph, uint16_t dma);
功能描述	外设TIMERx的DMA禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
dma	DMA源
TIMER_DMA_UPD	更新DMA请求，TIMERx(x=0..7)
TIMER_DMA_CH0 D	通道0比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CH1 D	通道1比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CH2 D	通道2比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CH3 D	通道3比较/捕获 DMA请求，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMA_CMT D	换相DMA更新请求，TIMERx(x=0,7)
TIMER_DMA_TRG D	触发DMA请求使能，TIMERx(x=0..4,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the TIMER0 update DMA */
```

```
timer_dma_disable (TIMER0, TIMER_DMA_UPD);
```

函数 timer_channel_dma_request_source_select

函数timer_channel_dma_request_source_select描述见下表：

表 3-1049. 函数 timer_channel_dma_request_source_select

函数名称	timer_channel_dma_request_source_select
函数原型	void timer_channel_dma_request_source_select(uint32_t timer_periph, uint32_t dma_request);
功能描述	外设TIMERx的通道DMA请求源选择
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4, 7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
dma_request	通道的DMA请求源选择
TIMER_DMAREQUEST_CHANNELEVENT	当通道捕获/比较事件发生时，发送通道n的DMA请求
TIMER_DMAREQUEST_UPDATEEVENT	当更新事件发生，发送通道n的DMA请求
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* TIMER0 channel DMA request of channel n is sent when channel y event occurs */
```

```
timer_channel_dma_request_source_select (TIMER0,
TIMER_DMAREQUEST_CHANNELEVENT);
```

函数 timer_dma_transfer_config

函数timer_dma_transfer_config描述见下表：

表 3-1050. 函数 timer_dma_transfer_config

函数名称	timer_dma_transfer_config
函数原型	void timer_dma_transfer_config(uint32_t timer_periph, uint32_t dma_baseaddr, uint32_t dma_lenth);
功能描述	配置外设TIMERx的DMA模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
dma_baseaddr	DMA传输起始地址

<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CTL0</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CTL0</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CTL1</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CTL1</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_SMCFG</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_SMCFG</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_DMAINTEN</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_DMAINTEN</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_INTF</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_INTF</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_SWEVG</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_SWEVG</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL0</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL0</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL1</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL1</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL2</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL2</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CNT</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CNT</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_PSC</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_PSC</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CAR</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CAR</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CREP</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CREP</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH0CV</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH0CV</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH1CV</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH1CV</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH2CV</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH2CV</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH3CV</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CH3CV</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_CCHP</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_CCHP</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_DMACFG</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_DMACFG</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMACFG_DMATA_DMATB</i>	DMA传输起始地址: <i>TIMER_DMACFG_DMATA_DMATB</i> , <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
输入参数{in}	
dma_lenth	DMA传输长度

TIMER_DMACFG_DMATC_xTRANSFER	x=1..18, DMA传输 x 次
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the TIMER0 DMA transfer */
```

```
timer_dma_transfer_config (TIMER0, TIMER_DMACFG_DMATA_CTL0,
TIMER_DMACFG_DMATC_5TRANSFER);
```

函数 timer_event_software_generate

函数timer_event_software_generate描述见下表:

表 3-1051. 函数 timer_event_software_generate

函数名称	timer_event_software_generate
函数原型	void timer_event_software_generate(uint32_t timer_periph, uint16_t event);
功能描述	软件产生事件
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
event	事件源
TIMER_EVENT_SRC_UPG	更新事件产生, TIMERx(x=0..13)
TIMER_EVENT_SRC_CH0G	通道0捕获或比较事件发生, TIMERx(x=0..4,7..13)
TIMER_EVENT_SRC_CH1G	通道1捕获或比较事件发生, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_EVENT_SRC_CH2G	通道2捕获或比较事件发生, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_EVENT_SRC_CH3G	通道3捕获或比较事件发生, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_EVENT_SRC_CMTG	通道换相更新事件发生, TIMERx(x=0,7)
TIMER_EVENT_SRC_TRGG	触发事件产生, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_EVENT_SRC_BRKG	产生中止事件, TIMERx(x=0,7)

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* software generate update event*/
```

```
timer_event_software_generate (TIMER0, TIMER_EVENT_SRC_UPG);
```

函数 timer_break_struct_para_init

函数timer_break_struct_para_init描述见下表：

表 3-1052. 函数 timer_break_struct_para_init

函数名称	timer_break_struct_para_init
函数原型	void timer_break_struct_para_init(timer_break_parameter_struct* breakpara);
功能描述	将TIMER中止功能参数结构体中所有参数初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
breakpara	中止功能配置结构体，详见 表 3-1024. 结构体 timer_break_parameter_struct .
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize TIMER break parameter struct with a default value */
```

```
timer_break_parameter_struct timer_breakpara;
```

```
timer_break_struct_para_init(timer_breakpara);
```

函数 timer_break_config

函数timer_break_config描述见下表：

表 3-1053. 函数 timer_break_config

函数名称	timer_break_config
函数原型	void timer_break_config(uint32_t timer_periph, timer_break_parameter_struct* breakpara);
功能描述	配置中止功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx(x=0,7)</i>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
breakpara	中止功能配置结构体，详见 表 3-1024. 结构体 <i>timer_break_parameter_struct</i> 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* configure TIMER0 break function */

timer_break_parameter_struct timer_breakpara;

timer_breakpara.runoffstate      = TIMER_ROS_STATE_DISABLE;
timer_breakpara.ideloffstate     = TIMER_IOS_STATE_DISABLE ;
timer_breakpara.deadtime         = 255;
timer_breakpara.breakpolarity    = TIMER_BREAK_POLARITY_LOW;
timer_breakpara.outputautostate  = TIMER_OUTAUTO_ENABLE;
timer_breakpara.protectmode       = TIMER_CCHP_PROT_0;
timer_breakpara.breakstate       = TIMER_BREAK_ENABLE;

timer_break_config(TIMER0,&timer_breakpara);

```

函数 timer_break_enable

函数timer_break_enable描述见下表：

表 3-1054. 函数 timer_break_enable

函数名称	timer_break_enable
函数原型	void timer_break_enable(uint32_t timer_periph);
功能描述	使能TIMERx的中止功能
先决条件	只有在TIMERx_CCHP寄存器的PROT [1:0] =00 时，才可修改
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx(x=0,7)</i>	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TIMER0 break function*/
```

```
timer_break_enable (TIMER0);
```

函数 timer_break_disable

函数timer_break_disable描述见下表：

表 3-1055. 函数 timer_break_disable

函数名称	timer_break_disable
函数原型	void timer_break_disable (uint32_t timer_periph);
功能描述	禁能TIMERx的中止功能
先决条件	只有在TIMERx_CCHP寄存器的PROT [1:0] =00 时，才可修改
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TIMER0 break function*/
```

```
timer_break_disable (TIMER0);
```

函数 timer_automatic_output_enable

函数timer_automatic_output_enable描述见下表：

表 3-1056. 函数 timer_automatic_output_enable

函数名称	timer_automatic_output_enable
函数原型	void timer_automatic_output_enable(uint32_t timer_periph);
功能描述	自动输出使能
先决条件	只有在TIMERx_CCHP寄存器的PROT [1:0] =00 时，才可修改
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TIMER0 output automatic function */
```

```
timer_automatic_output_enable (TIMER0);
```

函数 timer_automatic_output_disable

函数timer_automatic_output_disable描述见下表：

表 3-1057. 函数 timer_automatic_output_disable

函数名称	timer_automatic_output_disable
函数原型	void timer_automatic_output_disable (uint32_t timer_periph);
功能描述	自动输出禁能
先决条件	只有在TIMERx_CCHP寄存器的PROT [1:0] = 00时，才可修改
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TIMER0 output automatic function */
```

```
timer_automatic_output_disable (TIMER0);
```

函数 timer_primary_output_config

函数timer_primary_output_config描述见下表：

表 3-1058. 函数 timer_primary_output_config

函数名称	timer_primary_output_config
函数原型	void timer_primary_output_config(uint32_t timer_periph, ControlStatus newvalue);
功能描述	所有的通道输出使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
newvalue	控制状态
ENABLE	使能
DISABLE	禁能
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable TIMER0 primary output function */
```

```
timer_primary_output_config (TIMER0, ENABLE);
```

函数 timer_channel_control_shadow_config

函数timer_channel_control_shadow_config描述见下表:

表 3-1059. 函数 timer_channel_control_shadow_config

函数名称	timer_channel_control_shadow_config
函数原型	void timer_channel_control_shadow_config(uint32_t timer_periph, ControlStatus newvalue);
功能描述	通道换相控制影子配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMER _x (x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
newvalue	控制状态
ENABLE	使能
DISABLE	禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* channel capture/compare control shadow register enable */
```

```
timer_channel_control_shadow_config (TIMER0, ENABLE);
```

函数 timer_channel_control_shadow_update_config

函数timer_channel_control_shadow_update_config描述见下表:

表 3-1060. 函数 timer_channel_control_shadow_update_config

函数名称	timer_channel_control_shadow_update_config
函数原型	void timer_channel_control_shadow_update_config(uint32_t timer_periph, uint8_t ccuctl);
功能描述	通道换相控制影子寄存器更新控制

先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
ccuctl	通道换相控制影子寄存器更新控制
TIMER_UPDATECTL L_CCUC	CMTG位被置1时更新影子寄存器
TIMER_UPDATECTL L_CCUTRI	当CMTG位被置1或检测到TRIGI上升沿时，影子寄存器更新
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 channel control shadow register update when CMTG bit is set */
timer_channel_output_struct_para_init (TIMER0, TIMER_UPDATECTL_CCUC);
```

函数 timer_channel_output_struct_para_init

函数timer_channel_output_struct_para_init描述见下表：

表 3-1061. 函数 timer_channel_output_struct_para_init

函数名称	timer_channel_output_struct_para_init
函数原型	void timer_channel_output_struct_para_init(timer_oc_parameter_struct* ocpara);
功能描述	将TIMER通道输出参数结构体中所有参数初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ocpara	输出通道结构体，详见表 3-1025. 结构体timer_oc_parameter_struct.
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize TIMER channel output parameter struct with a default value */
timer_oc_parameter_struct timer_ocinitpara;
timer_channel_output_struct_para_init(timer_ocinitpara);
```

函数 timer_channel_output_config

函数timer_channel_output_config描述见下表:

表 3-1062. 函数 timer_channel_output_config

函数名称	timer_channel_output_config
函数原型	void timer_channel_output_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, timer_oc_parameter_struct* ocpara);
功能描述	外设TIMERx的通道输出配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx(x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx(x=0..4,7)
输入参数{in}	
ocpara	输出通道结构体, 详见 表 3-1025. 结构体timer_oc_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 output function */

timer_oc_parameter_struct timer_ocintpara;

timer_ocintpara.outputstate = TIMER_CCX_ENABLE;

timer_ocintpara.outputnstate = TIMER_CCXN_ENABLE;

timer_ocintpara.ocpolarity = TIMER_OC_POLARITY_HIGH;

timer_ocintpara.ocnpolarity = TIMER_OCN_POLARITY_HIGH;

timer_ocintpara.ocidlestate = TIMER_OC_IDLE_STATE_HIGH;

timer_ocintpara.ocnidlestate = TIMER_OCN_IDLE_STATE_LOW;

timer_channel_output_config(TIMER0, TIMER_CH_0, &timer_ocintpara);
```

函数 timer_channel_output_mode_config

函数timer_channel_output_mode_config描述见下表:

表 3-1063. 函数 timer_channel_output_mode_config

函数名称	timer_channel_output_mode_config
函数原型	void timer_channel_output_mode_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocmode);
功能描述	配置外设TIMERx通道输出比较模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
ocmode	通道输出比较模式
TIMER_OC_MODE_TIMING	冻结模式
TIMER_OC_MODE_ACTIVE	匹配时设置为高
TIMER_OC_MODE_INACTIVE	匹配时设置为低
TIMER_OC_MODE_TOGGLE	匹配时翻转
TIMER_OC_MODE_LOW	强制为低
TIMER_OC_MODE_HIGH	强制为高
TIMER_OC_MODE_PWM0	PWM模式0
TIMER_OC_MODE_PWM1	PWM模式1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel PWM 0 mode */
```

```
timer_channel_output_mode_config(TIMER0,TIMER_CH_0,TIMER_OC_MODE_PWM0);
```

函数 timer_channel_output_pulse_value_config

函数timer_channel_output_pulse_value_config描述见下表:

表 3-1064. 函数 timer_channel_output_pulse_value_config

函数名称	timer_channel_output_pulse_value_config
函数原型	void timer_channel_output_pulse_value_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint32_t pulse);
功能描述	配置外设TIMERx的通道输出比较值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
pulse	通道输出比较值 (0~65535)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 output pulse value */
```

```
timer_channel_output_pulse_value_config(TIMER0, TIMER_CH_0, 399);
```

函数 timer_channel_output_shadow_config

函数timer_channel_output_shadow_config描述见下表:

表 3-1065. 函数 timer_channel_output_shadow_config

函数名称	timer_channel_output_shadow_config
函数原型	void timer_channel_output_shadow_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocshadow);
功能描述	配置TIMERx通道输出比较影子寄存器功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设

<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7..13)
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7,8,11)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7)
输入参数{in}	
ocshadow	输出比较影子寄存器功能状态
<i>TIMER_OC_SHADOW_ENABLE</i>	使能输出比较影子寄存器
<i>TIMER_OC_SHADOW_DISABLE</i>	禁能输出比较影子寄存器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/*configure TIMER0 channel 0 output shadow function */
```

```
timer_channel_output_shadow_config (TIMER0, TIMER_CH_0,  
TIMER_OC_SHADOW_ENABLE);
```

函数 timer_channel_output_fast_config

函数timer_channel_output_fast_config描述见下表:

表 3-1066. 函数 timer_channel_output_fast_config

函数名称	timer_channel_output_fast_config
函数原型	void timer_channel_output_fast_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocfast);
功能描述	配置 <i>TIMERx</i> 通道输出比较快速功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	<i>TIMER</i> 外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7..13)
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7,8,11)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, <i>TIMERx</i> (x=0..4,7)
输入参数{in}	

ocfast	通道输出比较快速功能状态
<i>TIMER_OC_FAST_ENABLE</i>	通道输出比较快速功能使能
<i>TIMER_OC_FAST_DISABLE</i>	通道输出比较快速功能禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 channel 0 output fast function */
```

```
timer_channel_output_fast_config (TIMER0, TIMER_CH_0, TIMER_OC_FAST_ENABLE);
```

函数 timer_channel_output_clear_config

函数timer_channel_output_clear_config描述见下表：

表 3-1067. 函数 timer_channel_output_clear_config

函数名称	timer_channel_output_clear_config
函数原型	void timer_channel_output_clear_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t occlear);
功能描述	配置TIMERx的通道输出比较清0功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
occlear	通道比较输出清0功能状态
<i>TIMER_OC_CLEAR_ENABLE</i>	通道比较输出清0功能使能
<i>TIMER_OC_CLEAR_DISABLE</i>	通道比较输出清0功能禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 output clear function */

timer_channel_output_clear_config (TIMER0, TIMER_CH_0,
TIMER_OC_CLEAR_ENABLE);
```

函数 timer_channel_output_polarity_config

函数timer_channel_output_polarity_config描述见下表:

表 3-1068. 函数 timer_channel_output_polarity_config

函数名称	timer_channel_output_polarity_config
函数原型	void timer_channel_output_polarity_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocpolarity);
功能描述	通道输出极性配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
ocpolarity	通道输出极性
TIMER_OC_POLARITY_HIGH	通道输出极性高电平有效
TIMER_OC_POLARITY_LOW	通道输出极性低电平有效
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 output polarity */

timer_channel_output_polarity_config (TIMER0, TIMER_CH_0,
TIMER_OC_POLARITY_HIGH);
```

函数 timer_channel_complementary_output_polarity_config

函数timer_channel_complementary_output_polarity_config描述见下表：

表 3-1069. 函数 timer_channel_complementary_output_polarity_config

函数名称	timer_channel_complementary_output_polarity_config
函数原型	void timer_channel_complementary_output_polarity_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocpolarity);
功能描述	互补通道输出极性配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0
TIMER_CH_1	通道1
TIMER_CH_2	通道2
TIMER_CH_3	通道3
输入参数{in}	
ocpolarity	互补通道输出极性
TIMER_OCN_POLARITY_HIGH	互补通道输出极性高电平有效
TIMER_OCN_POLARITY_LOW	互补通道输出极性低电平有效
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 channel 0 complementary output polarity */
```

```
timer_channel_complementary_output_polarity_config (TIMER0, TIMER_CH_0,  
TIMER_OCN_POLARITY_HIGH);
```

函数 timer_channel_output_state_config

函数timer_channel_output_state_config描述见下表：

表 3-1070. 函数 timer_channel_output_state_config

函数名称	timer_channel_output_state_config
函数原型	void timer_channel_output_state_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint32_t state);

功能描述	配置通道状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
state	通道状态
TIMER_CCX_ENABLE	通道使能
TIMER_CCX_DISABLE	通道禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 enable state */
```

```
timer_channel_output_state_config (TIMER0, TIMER_CH_0, TIMER_CCX_ENABLE);
```

函数 timer_channel_complementary_output_state_config

函数timer_channel_complementary_output_state_config描述见下表:

表 3-1071. 函数 timer_channel_complementary_output_state_config

函数名称	timer_channel_complementary_output_state_config
函数原型	void timer_channel_complementary_output_state_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocnstate);
功能描述	配置互补通道输出状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0

<i>TIMER_CH_1</i>	通道1
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3
输入参数{in}	
state	互补通道状态
<i>TIMER_CCXN_ENABLE</i>	互补通道使能
<i>TIMER_CCXN_DISABLE</i>	互补通道禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 channel 0 complementary output enable state */
timer_channel_complementary_output_state_config (TIMER0, TIMER_CH_0,
TIMER_CCXN_ENABLE);
```

函数 timer_channel_input_struct_para_init

函数timer_channel_input_struct_para_init描述见下表：

表 3-1072. 函数 timer_channel_input_struct_para_init

函数名称	timer_channel_input_struct_para_init
函数原型	void timer_channel_input_struct_para_init(timer_ic_parameter_struct* icpara);
功能描述	将TIMER通道输入参数结构体中所有参数初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
icpara	通道输入结构体，详见 表 3-1026. 结构体timer_ic_parameter_struct 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize TIMER channel input parameter struct with a default value */
timer_ic_parameter_struct timer_icinitpara;
timer_channel_input_struct_para_init(timer_icinitpara);
```


函数 timer_input_capture_config

函数timer_input_capture_config描述见下表：

表 3-1073. 函数 timer_input_capture_config

函数名称	timer_input_capture_config
函数原型	void timer_input_capture_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, timer_ic_parameter_struct* icpara);
功能描述	配置TIMERx输入捕获参数
先决条件	-
被调用函数	timer_channel_input_capture_prescaler_config
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
icpara	输入捕获结构体, 详见 表 3-1026. 结构体timer_ic_parameter_struct 。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 input capture parameter */
timer_ic_parameter_struct timer_icinitpara;

timer_icinitpara.icpolarity = TIMER_IC_POLARITY_RISING;

timer_icinitpara.icselection = TIMER_IC_SELECTION_DIRECTTTI;

timer_icinitpara.icprescaler = TIMER_IC_PSC_DIV1;

timer_icinitpara.icfilter = 0x0;

timer_input_capture_config(TIMER0, TIMER_CH_0, &timer_icinitpara);
```

函数 timer_channel_input_capture_prescaler_config

函数timer_channel_input_capture_prescaler_config描述见下表：

表 3-1074. 函数 timer_channel_input_capture_prescaler_config

函数名称	timer_channel_input_capture_prescaler_config
------	--

函数原型	void timer_channel_input_capture_prescaler_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t prescaler);
功能描述	配置TIMERx通道输入捕获预分频值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输入参数{in}	
prescaler	通道输入捕获预分频值
TIMER_IC_PSC_DIV1	不分频
TIMER_IC_PSC_DIV2	2分频
TIMER_IC_PSC_DIV4	4分频
TIMER_IC_PSC_DIV8	8分频
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 input capture prescaler value */
timer_channel_input_capture_prescaler_config (TIMER0, TIMER_CH_0,
TIMER_IC_PSC_DIV2);
```

函数 timer_channel_capture_value_register_read

函数timer_channel_capture_value_register_read描述见下表:

表 3-1075. 函数 timer_channel_capture_value_register_read

函数名称	timer_channel_capture_value_register_read
函数原型	uint32_t timer_channel_capture_value_register_read(uint32_t timer_periph, uint16_t channel);
功能描述	读取通道捕获值
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0..4,7..13)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0..4,7,8,11)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0..4,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0..4,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	通道输入捕获值, (0x0000~0xFFFF)

例如:

```
/* read TIMER0 channel 0 capture compare register value */
```

```
uint32_t ch0_value = 0;
```

```
ch0_value = timer_channel_capture_value_register_read (TIMER0, TIMER_CH_0);
```

函数 timer_input_pwm_capture_config

函数timer_input_pwm_capture_config描述见下表:

表 3-1076. 函数 timer_input_pwm_capture_config

函数名称	timer_input_pwm_capture_config
函数原型	void timer_input_pwm_capture_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, timer_ic_parameter_struct* icpwm);
功能描述	配置TIMERx捕获PWM输入参数
先决条件	-
被调用函数	timer_channel_input_capture_prescaler_config
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0
TIMER_CH_1	通道1
输入参数{in}	
icpwm	输入捕获结构体, 详见 表 3-1026. 结构体timer_ic_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 input pwm capture parameter */
timer_ic_parameter_struct timer_icinitpara;
timer_icinitpara.icpolarity = TIMER_IC_POLARITY_RISING;
timer_icinitpara.icselection = TIMER_IC_SELECTION_DIRECTTTI;
timer_icinitpara.icprescaler = TIMER_IC_PSC_DIV1;
timer_icinitpara.icfilter = 0x0;
timer_input_pwm_capture_config (TIMER0, TIMER_CH_0, &timer_icinitpara);
```

函数 timer_hall_mode_config

函数timer_hall_mode_config描述见下表:

表 3-1077. 函数 timer_hall_mode_config

函数名称	timer_hall_mode_config
函数原型	void timer_hall_mode_config(uint32_t timer_periph, uint8_t hallmode);
功能描述	配置TIMERx的HALL接口功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx(x=0..4,7)</i>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
hallmode	HALL接口功能状态
<i>TIMER_HALLINTERFACE_ENABLE</i>	HALL接口使能
<i>TIMER_HALLINTERFACE_DISABLE</i>	HALL接口禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 hall sensor mode */
timer_hall_mode_config (TIMER0, TIMER_HALLINTERFACE_ENABLE);
```

函数 timer_input_trigger_source_select

函数timer_input_trigger_source_select描述见下表：

表 3-1078. 函数 timer_input_trigger_source_select

函数名称	timer_input_trigger_source_select
函数原型	void timer_input_trigger_source_select(uint32_t timer_periph, uint32_t intrigger);
功能描述	TIMERx的输入触发源选择
先决条件	SMC[2:0] = 000
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
intrigger	待选择的触发源
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI0	内部触发输入0(ITI0, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI1	内部触发输入1(ITI1, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI2	内部触发输入2(ITI2, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI3	内部触发输入3(ITI3, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CIOF_ED	CIO的边沿标志位 (CIOF_ED, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CIOFE0	滤波后的通道0输入 (CIOFE0, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CIOFE1	滤波后的通道1输入(CIOFE1, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ETIFP	滤波后的外部触发输入(ETIFP, TIMERx(x=0..4,7))
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* select TIMER0 input trigger source */
```

```
timer_input_trigger_source_select (TIMER0, TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI0);
```

函数 timer_master_output_trigger_source_select

函数timer_master_output_trigger_source_select描述见下表:

表 3-1079. 函数 timer_master_output_trigger_source_select

函数名称	timer_master_output_trigger_source_select
函数原型	void timer_master_output_trigger_source_select(uint32_t timer_periph, uint32_t outtrigger);
功能描述	选择TIMERx主模式输出触发
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
outtrigger	主模式输出触发
TIMER_TRI_OUT_SRC_RESET	复位。TIMERx_SWEVG寄存器的UPG位被置1或从模式控制器产生复位触发一次TRGO脉冲, 后一种情况下, TRGO上的信号相对实际的复位会有一个延迟。
TIMER_TRI_OUT_SRC_ENABLE	使能。此模式可用于同时启动多个定时器或控制在一段时间内使能从定时器。主模式控制器选择计数器使能信号作为触发输出TRGO。当CEN控制位被置1或者暂停模式下触发输入为高电平时, 计数器使能信号被置1。在暂停模式下, 计数器使能信号受控于触发输入, 在触发输入和TRGO上会有一个延迟, 除非选择了主/ 从模式。
TIMER_TRI_OUT_SRC_UPDATE	更新。主模式控制器选择更新事件作为TRGO。
TIMER_TRI_OUT_SRC_CC0	捕获/比较脉冲.通道0在发生一次捕获或一次比较成功时, 主模式控制器产生一个TRGO脉冲
TIMER_TRI_OUT_SRC_O0CPRE	比较。在这种模式下主模式控制器选择O0CPRE信号被用于作为触发输出TRGO
TIMER_TRI_OUT_SRC_O1CPRE	比较。在这种模式下主模式控制器选择O1CPRE信号被用于作为触发输出TRGO
TIMER_TRI_OUT_SRC_O2CPRE	比较。在这种模式下主模式控制器选择O2CPRE信号被用于作为触发输出TRGO
TIMER_TRI_OUT_SRC_O3CPRE	比较。在这种模式下主模式控制器选择O3CPRE信号被用于作为触发输出TRGO
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* select TIMER0 master mode output trigger source */
```

```
timer_master_output_trigger_source_select (TIMER0, TIMER_TRI_OUT_SRC_RESET);
```

函数 timer_slave_mode_select

函数timer_slave_mode_select描述见下表：

表 3-1080. 函数 timer_slave_mode_select

函数名称	timer_slave_mode_select
函数原型	void timer_slave_mode_select(uint32_t timer_periph, uint32_t slavemode);
功能描述	TIMERx从模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
slavemode	从模式
TIMER_SLAVE_MODE_DISABLE	关闭从模式（TIMERx（x=0..4,7,8,11））
TIMER_QUAD_DECODER_MODE0	正交译码器模式0（TIMERx（x=0..4,7））
TIMER_QUAD_DECODER_MODE1	正交译码器模式1（TIMERx（x=0..4,7））
TIMER_QUAD_DECODER_MODE2	正交译码器模式2（TIMERx（x=0..4,7））
TIMER_SLAVE_MODE_RESTART	复位模式（TIMERx（x=0..4,7,8,11））
TIMER_SLAVE_MODE_PAUSE	暂停模式（TIMERx（x=0..4,7,8,11））
TIMER_SLAVE_MODE_EVENT	事件模式（TIMERx（x=0..4,7,8,11））
TIMER_SLAVE_MODE_EXTERNAL0	外部时钟模式0（TIMERx（x=0..4,7,8,11））
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* select TIMER0 slave mode */
```

```
timer_slave_mode_select (TIMER0, TIMER_QUAD_DECODER_MODE0);
```

函数 timer_master_slave_mode_config

函数timer_master_slave_mode_config描述见下表：

表 3-1081. 函数 timer_master_slave_mode_config

函数名称	timer_master_slave_mode_config
函数原型	void timer_master_slave_mode_config(uint32_t timer_periph, uint8_t masterslave);
功能描述	TIMERx主从模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
masterslave	主从模式使能状态
TIMER_MASTER_SLAVE_MODE_ENABLE	主从模式使能
TIMER_MASTER_SLAVE_MODE_DISABLE	主从模式禁能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 master slave mode */
```

```
timer_master_slave_mode_config (TIMER0, TIMER_MASTER_SLAVE_MODE_ENABLE);
```

函数 timer_external_trigger_config

函数timer_external_trigger_config描述见下表:

表 3-1082. 函数 timer_external_trigger_config

函数名称	timer_external_trigger_config
函数原型	void timer_external_trigger_config(uint32_t timer_periph, uint32_t extprescaler, uint32_t expolarity, uint32_t extfilter);
功能描述	配置TIMERx外部触发输入
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
extprescaler	外部触发预分频

<code>TIMER_EXT_TRI_P</code> <code>SC_OFF</code>	不分频
<code>TIMER_EXT_TRI_P</code> <code>SC_DIV2</code>	2分频
<code>TIMER_EXT_TRI_P</code> <code>SC_DIV4</code>	4分频
<code>TIMER_EXT_TRI_P</code> <code>SC_DIV8</code>	8分频
输入参数{in}	
expolarity	外部触发输入极性
<code>TIMER_ETP_FALLI</code> <code>NG</code>	低电平或者下降沿有效
<code>TIMER_ETP_RISIN</code> <code>G</code>	高电平或者上升沿有效
输入参数{in}	
extfilter	外部触发滤波控制（0~15）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 external trigger input */
```

```
timer_external_trigger_config (TIMER0, TIMER_EXT_TRI_PSC_DIV2,  
TIMER_ETP_FALLING, 10);
```

函数 timer_quadrature_decoder_mode_config

函数timer_quadrature_decoder_mode_config描述见下表：

表 3-1083. 函数 timer_quadrature_decoder_mode_config

函数名称	timer_quadrature_decoder_mode_config
函数原型	void timer_quadrature_decoder_mode_config(uint32_t timer_periph, uint32_t decomode, uint16_t ic0polarity, uint16_t ic1polarity);
功能描述	TIMERx配置为正交译码器模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<code>TIMERx(x=0..4,7)</code>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
decomode	正交译码器模式
<code>TIMER_QUAD_DE</code> <code>CODER_MODE0</code>	根据CI0FE0的电平，计数器在CI1FE1的边沿向上/下计数

<code>TIMER_QUAD_DECODER_MODE1</code>	根据CI1FE1的电平，计数器在CI0FE0的边沿向上/下计数
<code>TIMER_QUAD_DECODER_MODE2</code>	根据另一个信号的输入电平，计数器在CI0FE0和CI1FE1的边沿向上/下计数
输入参数{in}	
<code>ic0polarity</code>	IC0极性
<code>TIMER_IC_POLARITY_RISING</code>	捕获上升边沿
<code>TIMER_IC_POLARITY_FALLING</code>	捕获下降边沿
输入参数{in}	
<code>ic1polarity</code>	IC1极性
<code>TIMER_IC_POLARITY_RISING</code>	捕获上升边沿
<code>TIMER_IC_POLARITY_FALLING</code>	捕获下降边沿
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 quadrature decoder mode */
```

```
timer_quadrature_decoder_mode_config (TIMER0, TIMER_QUAD_DECODER_MODE0,
TIMER_IC_POLARITY_RISING, TIMER_IC_POLARITY_RISING);
```

函数 timer_internal_clock_config

函数timer_internal_clock_config描述见下表：

表 3-1084. 函数 timer_internal_clock_config

函数名称	timer_internal_clock_config
函数原型	void timer_internal_clock_config(uint32_t timer_periph);
功能描述	TIMERx配置为内部时钟模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>timer_periph</code>	TIMER外设
<code>TIMERx(x=0..4,7,8,11)</code>	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 internal clock mode */
timer_internal_clock_config (TIMER0);
```

函数 timer_internal_trigger_as_external_clock_config

函数timer_internal_trigger_as_external_clock_config描述见下表:

表 3-1085. 函数 timer_internal_trigger_as_external_clock_config

函数名称	timer_internal_trigger_as_external_clock_config
函数原型	void timer_internal_trigger_as_external_clock_config(uint32_t timer_periph, uint32_t intrigger);
功能描述	配置TIMERx的内部触发为时钟源
先决条件	-
被调用函数	timer_input_trigger_source_select
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
intrigger	被选择的内部触发源
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI0	选择内部触发0 (ITI0)为时钟源
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI1	选择内部触发1 (ITI1)为时钟源
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI2	选择内部触发2 (ITI2)为时钟源
TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI3	选择内部触发3 (ITI3)为时钟源
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 the internal trigger ITI0 as external clock input */
timer_internal_trigger_as_external_clock_config (TIMER0, TIMER_SMCFG_TRGSEL_ITI0);
```

函数 timer_external_trigger_as_external_clock_config

函数timer_external_trigger_as_external_clock_config描述见下表:

表 3-1086. 函数 timer_external_trigger_as_external_clock_config

函数名称	timer_external_trigger_as_external_clock_config
------	---

函数原型	void timer_external_trigger_as_external_clock_config(uint32_t timer_periph, uint32_t extrigger, uint16_t expolarity, uint32_t extfilter);
功能描述	配置TIMERx的外部触发作为时钟源
先决条件	-
被调用函数	timer_input_trigger_source_select
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
extrigger	外部触发源
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CIOF_ED	CI0的边沿标志(CIOF_ED)
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CIOFE0	滤波后的通道0输入(CIOFE0)
TIMER_SMCFG_TRGSEL_C1FE1	滤波后的通道1输入(C1FE1)
输入参数{in}	
expolarity	外部触发源极性
TIMER_IC_POLARITY_RISING	外部触发源高电平或者上升沿有效
TIMER_IC_POLARITY_FALLING	外部触发源低电平或者下降沿有效
输入参数{in}	
extfilter	滤波参数 (0~15)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 the external trigger CIOFE0 as external clock input */
```

```
timer_external_trigger_as_external_clock_config (TIMER0,
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CIOFE0, TIMER_IC_POLARITY_RISING, 0);
```

函数 timer_external_clock_mode0_config

函数timer_external_clock_mode0_config描述见下表:

表 3-1087. 函数 timer_external_clock_mode0_config

函数名称	timer_external_clock_mode0_config
函数原型	void timer_external_clock_mode0_config(uint32_t timer_periph, uint32_t extprescaler, uint32_t expolarity, uint32_t extfilter);
功能描述	配置TIMERx外部时钟模式0, ETI作为时钟源

先决条件	-
被调用函数	timer_external_trigger_config
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
extprescaler	ETI触发源预分频值
TIMER_EXT_TRI_PSC_OFF	不分频
TIMER_EXT_TRI_PSC_DIV2	2分频
TIMER_EXT_TRI_PSC_DIV4	4分频
TIMER_EXT_TRI_PSC_DIV8	8分频
输入参数{in}	
expolarity	ETI触发源极性
TIMER_ETP_FALLING	下降沿或者低电平有效
TIMER_ETP_RISING	上升沿或者高电平有效
输入参数{in}	
extfilter	ETI触发源滤波参数（0~15）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 the external clock mode0 */
```

```
timer_external_clock_mode0_config (TIMER0, TIMER_EXT_TRI_PSC_DIV2,  
TIMER_ETP_FALLING, 0);
```

函数 timer_external_clock_mode1_config

函数timer_external_clock_mode1_config描述见下表：

表 3-1088. 函数 timer_external_clock_mode1_config

函数名称	timer_external_clock_mode1_config
函数原型	void timer_external_clock_mode1_config(uint32_t timer_periph, uint32_t extprescaler, uint32_t expolarity, uint32_t extfilter);
功能描述	配置TIMERx外部时钟模式1
先决条件	-

被调用函数	timer_external_trigger_config
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
extprescaler	ETI触发源预分频值
TIMER_EXT_TRI_P SC_OFF	不分频
TIMER_EXT_TRI_P SC_DIV2	2分频
TIMER_EXT_TRI_P SC_DIV4	4分频
TIMER_EXT_TRI_P SC_DIV8	8分频
输入参数{in}	
expolarity	ETI触发源极性
TIMER_ETP_FALLI NG	下降沿或者低电平有效
TIMER_ETP_RISIN G	上升沿或者高电平有效
输入参数{in}	
extfilter	ETI触发源滤波参数（0~15）
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TIMER0 the external clock mode1 */
```

```
timer_external_clock_mode1_config (TIMER0, TIMER_EXT_TRI_PSC_DIV2,  
TIMER_ETP_FALLING, 0);
```

函数 timer_external_clock_mode1_disable

函数timer_external_clock_mode1_disable描述见下表：

表 3-1089. 函数 timer_external_clock_mode1_disable

函数名称	timer_external_clock_mode1_disable
函数原型	void timer_external_clock_mode1_disable(uint32_t timer_periph);
功能描述	TIMERx外部时钟模式1禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设

<i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)	TIMER外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable TIMER0 the external clock mode1 */
```

```
timer_external_clock_mode1_disable (TIMER0);
```

函数 timer_channel_remap_config

函数timer_channel_remap_config描述见下表:

表 3-1090. 函数 timer_channel_remap_config

函数名称	timer_channel_remap_config
函数原型	void timer_channel_remap_config(uint32_t timer_periph, uint32_t remap);
功能描述	配置TIMERx通道重映射功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx</i> (<i>x</i> =1,4,10)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
remap	TIMER重映射选择
<i>TIMER1_ITI1_RMP</i> <i>_TIMER7_TRGO</i>	TIMER1内部触发输入1映射到TIMER7到TRGO
<i>TIMER1_ITI1_RMP</i> <i>_ETHERNET_PTP</i>	TIMER1内部触发输入1映射到ETHERNET_PTP
<i>TIMER1_ITI1_RMP</i> <i>_USB_FS_SOF</i>	TIMER1内部触发输入1映射到USB_FS_SOF
<i>TIMER1_ITI1_RMP</i> <i>_USB_HS_SOF</i>	TIMER1内部触发输入1映射到USB_HS_SOF
<i>TIMER4_CI3_RMP</i> <i>_GPIO</i>	TIMER4通道3输入映射到GPIO引脚
<i>TIMER4_CI3_RMP</i> <i>_IRC32K</i>	TIMER4通道3输入映射到内部低速32K时钟
<i>TIMER4_CI3_RMP</i> <i>_LXTAL</i>	TIMER4通道3输入映射到外部高速时钟
<i>TIMER4_CI3_RMP</i> <i>_RTC_WAKEUP_INT</i>	TIMER4通道3输入映射到RTC唤醒中断
<i>TIMER10_ITI1_RM</i> <i>_P_GPIO</i>	TIMER10内部触发映射到GPIO
<i>TIMER10_ITI1_RM</i>	TIMER10内部触发映射到HXTAL_DIV (RTC时钟, 是HXTAL时钟经过

<i>P_RTC_HXTAL_DIV</i>	RCU_CFG0 寄存器中RTCDIV的位分频后得到到)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure timer1 internal trigger input1 remap to TIMER7_TRGO */
```

```
timer_channel_remap_config (TIMER1,TIMER1_IT11_RMP_TIMER7_TRGO);
```

函数 timer_write_chxval_register_config

函数timer_write_chxval_register_config描述见下表:

表 3-1091. 函数 timer_write_chxval_register_config

函数名称	timer_write_chxval_register_config
函数原型	void timer_write_chxval_register_config(uint32_t timer_periph, uint16_t ccsel);
功能描述	配置TIMERx写CHxVAL选择位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7..13)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
ccsel	写CHxVAL寄存器选择位
TIMER_CHVSEL_DISABLE	无影响
TIMER_CHVSEL_ENABLE	当写入捕获比较寄存器的值与寄存器当前值相等时，写入操作无效。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 write CHxVAL register selection */
```

```
timer_write_chxval_register_config(TIMER0, TIMER_CHVSEL_ENABLE);
```

函数 timer_output_value_selection_config

函数timer_output_value_selection_config描述见下表:

表 3-1092. 函数 timer_output_value_selection_config

函数名称	timer_output_value_selection_config
函数原型	void timer_output_value_selection_config(uint32_t timer_periph, uint16_t outsel);
功能描述	配置TIMER输出值选择位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx (x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
ccsel	输出值选择位
TIMER_OUTSEL_DISABLE	无影响
TIMER_OUTSEL_ENABLE	如果POEN位与IOS位均为0，则输出无效。
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the TIMER composite pwm */
```

```
timer_channel_composite_pwm_enable(TIMER0, TIMER_CH_0);
```

函数 timer_channel_composite_pwm_enable

函数timer_channel_composite_pwm_enable描述见下表：

表 3-1093. 函数 timer_channel_composite_pwm_enable

函数名称	timer_channel_composite_pwm_enable
函数原型	void timer_channel_composite_pwm_enable(uint32_t timer_periph, uint32_t channel);
功能描述	使能复合PWM
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx (x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0,7)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0,7)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0,7)

<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, TIMERx (x=0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER0 channel 0 enable state */
```

```
timer_channel_output_state_config (TIMER0, TIMER_CH_0, TIMER_CCX_ENABLE);
```

函数 timer_channel_composite_pwm_disable

函数timer_channel_composite_pwm_disable描述见下表:

表 3-1094. 函数 timer_channel_composite_pwm_disable

函数名称	timer_channel_composite_pwm_disable
函数原型	void timer_channel_composite_pwm_disable(uint32_t timer_periph, uint32_t channel);
功能描述	禁止复合PWM
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx (x=0,7)</i>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0, TIMERx (x=0,7)
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, TIMERx (x=0,7)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, TIMERx (x=0,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, TIMERx (x=0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the TIMER composite pwm */
```

```
timer_channel_composite_pwm_disable(TIMER0, TIMER_CH_0);
```

函数 timer_channel_additional_compare_value_config

函数timer_channel_additional_compare_value_config描述见下表:

表 3-1095. 函数 timer_channel_additional_compare_value_config

函数名称	timer_channel_additional_compare_value_config
函数原型	void timer_channel_additional_compare_value_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint32_t value);
功能描述	配置定时器通道附加输出比较值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx (x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0,7)
TIMER_CH_1	通道1, TIMERx (x=0,7)
TIMER_CH_2	通道2, TIMERx (x=0,7)
TIMER_CH_3	通道3, TIMERx (x=0,7)
输入参数{in}	
value	通道附加比较值 (0~65535)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER channel additional compare value */
```

```
timer_channel_additional_compare_value_config (TIMER0, TIMER_CH_1, 399);
```

函数 timer_channel_additional_output_shadow_config

函数timer_channel_additional_output_shadow_config描述见下表:

表 3-1096. 函数 timer_channel_additional_output_shadow_config

函数名称	timer_channel_additional_output_shadow_config
函数原型	void timer_channel_additional_output_shadow_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocshadow);
功能描述	配置TIMERx通道附加输出比较影子寄存器功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx (x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
TIMER_CH_0	通道0, TIMERx (x=0,7)

<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
输入参数{in}	
ocshadow	附加比较输出影子寄存器功能状态
<i>TIMER_ADD_SHADOW_ENABLE</i>	使能附加比较输出影子寄存器
<i>TIMER_ADD_SHADOW_DISABLE</i>	禁能附加比较输出影子寄存器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure TIMER channel additional output shadow function */
timer_channel_additional_output_shadow_config (TIMER0, TIMER_CH_0,
TIMER_ADD_SHADOW_ENABLE);
```

函数 timer_channel_additional_compare_value_read

函数timer_channel_additional_compare_value_read描述见下表:

表 3-1097. 函数 timer_channel_additional_compare_value_read

函数名称	timer_channel_additional_compare_value_read
函数原型	uint32_t timer_channel_additional_compare_value_read(uint32_t timer_periph, uint16_t channel);
功能描述	读取通道附加比较寄存器值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
<i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
channel	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	通道附加比较值, (0x0000~0xFFFF)

例如:

```
/* read TIMER channel additional compare value */

uint32_t i = 0;

i = timer_channel_additional_compare_value_read(TIMER0, TIMER_CH_0);
```

函数 timer_flag_get

函数timer_flag_get描述见下表:

表 3-1098. 函数 timer_flag_get

函数名称	timer_flag_get
函数原型	FlagStatus timer_flag_get(uint32_t timer_periph, uint32_t flag);
功能描述	获取外设TIMERx的状态标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
flag	状态标志
TIMER_FLAG_UP	更新标志, TIMERx(x=0..13)
TIMER_FLAG_CH0	通道0比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7..13)
TIMER_FLAG_CH1	通道1比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_FLAG_CH2	通道2比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_FLAG_CH3	通道3比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_FLAG_CMT	通道换相更新标志, TIMERx(x=0,7)
TIMER_FLAG_TRG	触发标志, TIMERx(x=0,7,8,11)
TIMER_FLAG_BRK	中止标志位, TIMERx(x=0,7)
TIMER_FLAG_CH0 O	通道0捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7..11)
TIMER_FLAG_CH1 O	通道1捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_FLAG_CH2 O	通道2捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_FLAG_CH3 O	通道3捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或者RESET

例如:

```
/* get TIMER0 update flags */
```

```
FlagStatus Flag_status = RESET;
```

```
Flag_status = timer_flag_get (TIMER0, TIMER_FLAG_UP);
```

函数 timer_flag_clear

函数timer_flag_clear描述见下表:

表 3-1099. 函数 timer_flag_clear

函数名称	timer_flag_clear
函数原型	void timer_flag_clear(uint32_t timer_periph, uint32_t flag);
功能描述	清除外设TIMERx状态标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
flag	状态标志
TIMER_FLAG_UP	更新标志, TIMERx(x=0..13)
TIMER_FLAG_CH0	通道0比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7..13)
TIMER_FLAG_CH1	通道1比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_FLAG_CH2	通道2比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_FLAG_CH3	通道3比较/捕获标志, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_FLAG_CMT	通道换相更新标志, TIMERx(x=0,7)
TIMER_FLAG_TRG	触发标志, TIMERx(x=0,7,8,11)
TIMER_FLAG_BRK	中止标志位, TIMERx(x=0,7)
TIMER_FLAG_CH0 O	通道0捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7..11)
TIMER_FLAG_CH1 O	通道1捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_FLAG_CH2 O	通道2捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_FLAG_CH3 O	通道3捕获溢出标志, TIMERx(x=0..4,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear TIMER0 update flags */
```

```
timer_flag_clear (TIMER0, TIMER_FLAG_UP);
```

函数 timer_interrupt_enable

函数timer_interrupt_enable描述见下表:

表 3-1100. 函数 timer_interrupt_enable

函数名称	timer_interrupt_enable
函数原型	void timer_interrupt_enable(uint32_t timer_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	外设TIMERx中断使能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
interrupt	中断源
TIMER_INT_UP	更新中断, TIMERx(x=0..13)
TIMER_INT_CH0	通道0比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7..13)
TIMER_INT_CH1	通道1比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_INT_CH2	通道2比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_INT_CH3	通道3比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_INT_CMT	换相更新中断, TIMERx(x=0,7)
TIMER_INT_TRG	触发中断, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_INT_BRK	中止中断, TIMERx(x=0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable the TIMER0 update interrupt */
```

```
timer_interrupt_enable (TIMER0, TIMER_INT_UP);
```

函数 timer_interrupt_disable

函数timer_interrupt_disable描述见下表:

表 3-1101. 函数 timer_interrupt_disable

函数名称	timer_interrupt_disable
函数原型	void timer_interrupt_disable (uint32_t timer_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	外设TIMERx中断禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设

<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
interrupt	中断源
<i>TIMER_INT_UP</i>	更新中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..13)
<i>TIMER_INT_CH0</i>	通道0比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7..13)
<i>TIMER_INT_CH1</i>	通道1比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7,8,11)
<i>TIMER_INT_CH2</i>	通道2比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_INT_CH3</i>	通道3比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_INT_CMT</i>	换相更新中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_INT_TRG</i>	触发中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7,8,11)
<i>TIMER_INT_BRK</i>	中止中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable the TIMER0 update interrupt */
```

```
timer_interrupt_disable (TIMER0, TIMER_INT_UP);
```

函数 timer_interrupt_flag_get

函数timer_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-1102. 函数 timer_interrupt_flag_get

函数名称	timer_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus timer_interrupt_flag_get(uint32_t timer_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	获取外设 <i>TIMERx</i> 中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	<i>TIMER</i> 外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
interrupt	中断源
<i>TIMER_INT_FLAG_UP</i>	更新中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..13)
<i>TIMER_INT_FLAG_CH0</i>	通道0比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7..13)
<i>TIMER_INT_FLAG_CH1</i>	通道1比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7,8,11)
<i>TIMER_INT_FLAG_CH2</i>	通道2比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_INT_FLAG_CH3</i>	通道3比较/捕获中断, <i>TIMERx</i> (<i>x</i> =0..4,7)

CH3	
TIMER_INT_FLAG_CMT	换相更新中断, TIMERx(x=0,7)
TIMER_INT_FLAG_TRG	触发中断, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_INT_FLAG_BRK	中止中断, TIMERx(x=0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或者RESET

例如:

```
/* get TIMER0 update interrupt flag */
```

```
FlagStatus Flag_interrupt = RESET;
```

```
Flag_interrupt = timer_interrupt_flag_get (TIMER0, TIMER_INT_FLAG_UP);
```

函数 timer_interrupt_flag_clear

函数timer_interrupt_flag_clear描述见下表:

表 3-1103. 函数 timer_interrupt_flag_clear

函数名称	timer_interrupt_flag_clear
函数原型	void timer_interrupt_flag_clear(uint32_t timer_periph, uint32_t interrupt);
功能描述	清除外设TIMERx的中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx	参考具体参数
输入参数{in}	
interrupt	中断源
TIMER_INT_FLAG_UP	更新中断, TIMERx(x=0..13)
TIMER_INT_FLAG_CH0	通道0比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7..13)
TIMER_INT_FLAG_CH1	通道1比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
TIMER_INT_FLAG_CH2	通道2比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_INT_FLAG_CH3	通道3比较/捕获中断, TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_INT_FLAG_	换相更新中断, TIMERx(x=0,7)

<i>CMT</i>	
<i>TIMER_INT_FLAG_</i> <i>TRG</i>	触发中断, TIMERx(x=0..4,7,8,11)
<i>TIMER_INT_FLAG_</i> <i>BRK</i>	中止中断, TIMERx(x=0,7)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear TIMER0 update interrupt flag */
```

```
timer_interrupt_flag_clear (TIMER0, TIMER_INT_FLAG_UP);
```

3.30. TLI

TLI(TFT-LCD 接口)连接同步的 LCD 接口, 并且为无源 LCD 显示屏提供提供像素数据, 时钟以及时序信号。TLI 计算器列举在章节 [3.30.1](#), TLI 固件库函数介绍在章节 [3.30.2](#)。

3.30.1. 外设寄存器说明

TLI 寄存器列表如下表所示:

表 3-1104. TLI 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
TLI_SPSZ	TLI同步脉冲宽度寄存器
TLI_BPSZ	TLI后沿宽度寄存器
TLI_ASZ	TLI有效宽度寄存器
TLI_TSZ	TLI总宽度寄存器
TLI_CTL	TLI控制寄存器
TLI_RL	TLI重载配置寄存器
TLI_BGC	TLI背景色配置寄存器
TLI_INTEN	TLI中断使能寄存器
TLI_INTF	TLI中断标志寄存器
TLI_INTC	TLI中断标志清除寄存器
TLI_LM	TLI行标记寄存器
TLI_CPPOS	TLI当前像素寄存器
TLI_STAT	TLI状态寄存器
TLI_LxCTL	TLI x层控制寄存器
TLI_LxHPOS	TLI x层水平位置参数寄存器
TLI_LxVPOS	TLI x层垂直位置参数寄存器
TLI_LxCKEY	TLI x层色键值寄存器
TLI_LxPPF	TLI x层像素格式寄存器

寄存器名称	寄存器描述
TLI_LxSA	TLI x层特定alpha寄存器
TLI_LxDC	TLI x层默认颜色寄存器
TLI_LxBLEND	TLI x层混合寄存器
TLI_LxFBADDR	TLI x层帧基地址寄存器
TLI_LxFLEN	TLI x层行数寄存器
TLI_LxFTLN	TLI x层帧总行数寄存器
TLI_LxLUT	TLI x层颜色查找表寄存器

3.30.2. 外设库函数说明

TLI 库函数列表如下表所示：

表 3-1105. TLI 库函数

库函数名称	库函数描述
tli_deinit	复位TLI
tli_struct_para_init	用默认值初始化TLI参数结构体，建议在定义一个tli_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
tli_init	初始化TLI
tli_dither_config	配置TLI抖动功能
tli_enable	使能TLI
tli_disable	禁能TLI
tli_reload_config	配置TLI重载模式
tli_layer_struct_para_init	用默认参数初始化TLI层结构体，建议在定义一个tli_layer_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
tli_layer_init	初始化TLI层
tli_layer_window_offset_modify	重新配置窗口位置
tli_lut_struct_para_init	用默认参数初始化TLI层LUT结构体，建议在定义一个tli_layer_lut_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
tli_lut_init	初始化TLI层颜色查表
tli_color_key_init	初始化TLI层色键
tli_layer_enable	使能TLI层
tli_layer_disable	禁能TLI层
tli_color_key_enable	使能TLI层色键
tli_color_key_disable	禁能TLI层色键
tli_lut_enable	使能TLI层颜色查找
tli_lut_disable	禁能TLI层颜色查找
tli_line_mark_set	设置行标记值
tli_current_pos_get	获取当前像素位置
tli_interrupt_enable	使能TLI中断
tli_interrupt_disable	禁能TLI中断

库函数名称	库函数描述
tli_interrupt_flag_get	获取TLI中断标志
tli_interrupt_flag_clear	清除TLI中断标志
tli_flag_get	从TLI_INTF寄存器或TLI_STAT寄存器获取TLI标志或状态

结构体 tli_parameter_struct

表 3-1106. 结构体 tli_parameter_struct

成员名称	功能描述
synpsz_vpsz	垂直同步脉冲宽度
synpsz_hpsz	水平同步脉冲宽度
backpsz_vbpsz	垂直后沿加同步脉冲的宽度
backpsz_hbpsz	水平后沿加同步脉冲的宽度
activesz_vasz	垂直有效宽度加后沿像素和水平同步像素宽度
activesz_hasz	水平有效宽度加后沿像素和垂直同步像素宽度
totalsz_vtsz	显示器的垂直总宽度
totalsz_htsz	显示器的水平总宽度
backcolor_red	背景色红色值
backcolor_green	背景色绿色值
backcolor_blue	背景色蓝色值
signalpolarity_hs	水平脉冲极性选择
signalpolarity_vs	垂直脉冲极性选择
signalpolarity_de	数据使能极性选择
signalpolarity_pixelck	像素时钟极性选择

结构体 tli_layer_parameter_struct

表 3-1107. 结构体 tli_layer_parameter_struct

成员名称	功能描述
layer_window_rightpos	窗口右边位置
layer_window_leftpos	窗口左边位置
layer_window_bottompos	窗口下边位置
layer_window_toppos	窗口上边位置
layer_ppf	包像素格式
layer_sa	特定alpha
layer_default_alpha	默认颜色alpha
layer_default_red	默认红色值
layer_default_green	默认绿色值
layer_default_blue	默认蓝色值
layer_acf1	Alpha混合计算因子1
layer_acf2	Alpha混合计算因子2
layer_frame_bufaddr	帧缓存区起始地址
layer_frame_buf_stride_offset	帧缓存区步幅偏移
layer_frame_line_length	帧行长度

layer_frame_total_line_number	帧总行数
-------------------------------	------

结构体 tli_layer_lut_parameter_struct

表 3-1108. 结构体 tli_layer_lut_parameter_struct

成员名称	功能描述
layer_table_addr	查表写地址
layer_lut_channel_red	颜色查找表条目红色通道
layer_lut_channel_green	颜色查找表条目绿色通道
layer_lut_channel_blue	颜色查找表条目蓝色通道

函数 tli_deinit

函数tli_deinit描述见下表：

表 3-1109. 函数 tli_deinit

函数名称	tli_deinit
函数原形	void tli_deinit (void);
功能描述	复位TLI
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize TLI registers */
```

```
tli_deinit ();
```

函数 tli_struct_para_init

函数tli_struct_para_init描述见下表：

表 3-1110. 函数 tli_struct_para_init

函数名称	tli_struct_para_init
函数原形	void tli_struct_para_init(tli_parameter_struct *tli_struct);
功能描述	用默认值初始化TLI参数结构体，建议在定义一个tli_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*tli_struct	指向TLI参数结构体的指针

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
tli_parameter_struct tli_init_struct;

/* initialize the parameters of TLI parameter structure with the default values */
tli_struct_para_init(&tli_init_struct);
```

函数 tli_init

函数tli_init描述见下表：

表 3-1111. 函数 tli_init

函数名称	tli_init
函数原形	void tli_init(tli_parameter_struct *tli_struct);
功能描述	初始化TLI
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*tli_struct	指向TLI参数结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
tli_parameter_struct tli_init_struct;

/* initialize the parameters of TLI parameter structure with the default values */
tli_struct_para_init(&tli_init_struct);

/* configure TLI parameter struct */
tli_init_struct.signalpolarity_hs = TLI_HSYN_ACTLIVE_LOW;
tli_init_struct.signalpolarity_vs = TLI_VSYN_ACTLIVE_LOW;
tli_init_struct.signalpolarity_de = TLI_DE_ACTLIVE_LOW;
tli_init_struct.signalpolarity_pixelck = TLI_PIXEL_CLOCK_TLI;

/* LCD display timing configuration */
tli_init_struct.synpsz_hpsz = 40;
tli_init_struct.synpsz_vpsz = 9;
```

```

tli_init_struct.backpsz_hbpsz = 42;

tli_init_struct.backpsz_vbpsz = 11;

tli_init_struct.activesz_hasz = 522;

tli_init_struct.activesz_vasz = 283;

tli_init_struct.totalsz_htsiz = 524;

tli_init_struct.totalsz_vtsiz = 285;

/* configure LCD background R,G,B values */

tli_init_struct.backcolor_red = 0xFF;

tli_init_struct.backcolor_green = 0xFF;

tli_init_struct.backcolor_blue = 0xFF;

tli_init(&tli_init_struct);

```

函数 tli_dither_config

函数tli_dither_config描述见下表：

表 3-1112. 函数 tli_dither_config

函数名称	tli_dither_config
函数原形	void tli_dither_config(uint8_t ditherstat);
功能描述	配置TLI抖动功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
ditherstat	抖动状态
TLI_DITHER_ENABLE	使能TLI抖动
TLI_DITHER_DISABLE	禁能TLI抖动
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* enable TLI dither function */

tli_dither_config(TLI_DITHER_ENABLE);

```

函数 tli_enable

函数tli_enable描述见下表：

表 3-1113. 函数 tli_enable

函数名称	tli_enable
函数原形	void tli_enable(void);
功能描述	使能TLI
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable TLI */
```

```
tli_enable( );
```

函数 tli_disable

函数tli_disable描述见下表:

表 3-1114. 函数 tli_disable

函数名称	tli_disable
函数原形	void tli_disable(void);
功能描述	禁能TLI
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
Output parameter{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable TLI */
```

```
tli_disable( );
```

函数 tli_reload_config

函数tli_reload_config描述见下表:

表 3-1115. 函数 tli_reload_config

函数名称	tli_reload_config
------	-------------------

函数原形	void tli_reload_config(uint8_t reloadmode);
功能描述	configure TLI reload mode
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
reloadmode	Reload mode
TLI_FRAME_BLANK_RELOAD_EN	层配置在帧间隔被重载
TLI_REQUEST_RELOAD_EN	层配置在置位后被重载
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure TLI reload mode */
tli_reload_config (TLI_FRAME_BLANK_RELOAD_EN);
```

函数 tli_layer_struct_para_init

函数tli_layer_struct_para_init描述见下表：

表 3-1116. 函数 tli_layer_struct_para_init

函数名称	tli_layer_struct_para_init
函数原形	void tli_layer_struct_para_init(tli_layer_parameter_struct *layer_struct);
功能描述	用默认参数初始化TLI层结构体，建议在定义一个tli_layer_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*layer_struct	指向tli_layer_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
tli_layer_parameter_struct tli_layer_init_struct;

/* initialize the parameters of TLI layer structure with the default values */
tli_layer_struct_para_init(&tli_layer_init_struct);
```

函数 tli_layer_init

函数tli_layer_init描述见下表：

表 3-1117. 函数 tli_layer_init

函数名称	tli_layer_init
函数原形	void tli_layer_init(uint32_t layerx, tli_layer_parameter_struct *layer_struct)
功能描述	初始化TLI层
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输入参数{in}	
*layer_struct	指向TLI层参数结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

tli_layer_parameter_struct tli_layer_init_struct;

tli_layer_struct_para_init(&tli_layer_init_struct);

/* TLI layer0 configuration */

tli_layer_init_struct.layer_window_leftpos = 20 + 43;

tli_layer_init_struct.layer_window_rightpos = (20 + 440 + 43 - 1);

tli_layer_init_struct.layer_window_toppos = 40 + 12;

tli_layer_init_struct.layer_window_bottompos = (40 + 182 + 12 - 1);

tli_layer_init_struct.layer_ppf = LAYER_PPF_RGB565;

/* TLI window specified alpha configuration */

tli_layer_init_struct.layer_sa = 255;

/* TLI layer default alpha R,G,B value configuration */

tli_layer_init_struct.layer_default_blue = 0xFF;

tli_layer_init_struct.layer_default_green = 0xFF;

tli_layer_init_struct.layer_default_red = 0xFF;

tli_layer_init_struct.layer_default_alpha = 0xFF;

```

```

/* TLI window blend configuration */

tli_layer_init_struct.layer_acf1 = LAYER_ACF1_PASA;

tli_layer_init_struct.layer_acf2 = LAYER_ACF2_PASA;

/* TLI layer frame buffer base address configuration */

tli_layer_init_struct.layer_frame_bufaddr = (uint32_t)&gBackground;

tli_layer_init_struct.layer_frame_line_length = ((440 * 2) + 3);

tli_layer_init_struct.layer_frame_buf_stride_offset = (440 * 2);

tli_layer_init_struct.layer_frame_total_line_number = 182;

tli_layer_init(LAYER0, &tli_layer_init_struct);

```

函数 tli_layer_window_offset_modify

函数tli_layer_window_offset_modify描述见下表：

表 3-1118. 函数 tli_layer_window_offset_modify

函数名称	tli_layer_window_offset_modify
函数原形	void tli_layer_window_offset_modify(uint32_t layerx,uint16_t offset_x,uint16_t offset_y);
功能描述	重新配置窗口位置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输入参数{in}	
offset_x	新水平偏移
输入参数{in}	
offset_y	新垂直偏移
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* reconfigure LAYER1 window position */

tli_layer_window_offset_modify(LAYER1, 20, 20);

```

函数 tli_lut_struct_para_init

函数tli_lut_struct_para_init描述见下表：

表 3-1119. 函数 tli_lut_struct_para_init

函数名称	tli_lut_struct_para_init
函数原形	void tli_lut_struct_para_init(tli_layer_lut_parameter_struct *lut_struct);
功能描述	用默认参数初始化TLI层LUT结构体，建议在定义一个tli_layer_lut_parameter_struct结构体后调用该接口实现对结构体的初始化
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
*lut_struct	指向tli_layer_lut_parameter_struct结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
tli_layer_lut_parameter_struct  tli_lut_struct;

/* initialize the parameters of TLI layer LUT structure with the default values */

tli_lut_struct_para_init(&tli_lut_struct);
```

函数 tli_lut_init

函数tli_lut_init描述见下表：

表 3-1120. 函数 tli_lut_init

函数名称	tli_lut_init
函数原形	void tli_lut_init(uint32_t layerx,tli_layer_lut_parameter_struct *lut_struct)
功能描述	初始化TLI层颜色查表
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输入参数{in}	
*lut_struct	指向TLI层LUT参数结构体的指针
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
tli_layer_lut_parameter_struct  tli_lut_struct;

tli_lut_struct_para_init(&tli_lut_struct);
```

```

/* initialize TLI layer0 LUT */

tli_lut_struct.layer_table_addr = 0x20003000;

tli_lut_struct.layer_lut_channel_red = 0x20;

tli_lut_struct.layer_lut_channel_green = 0x30;

tli_lut_struct.layer_lut_channel_blue = 0xFF;

tli_lut_init(LAYER0, &tli_lut_struct);

```

函数 tli_color_key_init

函数tli_color_key_init描述见下表：

表 3-1121. 函数 tli_color_key_init

函数名称	tli_color_key_init
函数原形	void tli_color_key_init(uint32_t layerx,uint8_t redkey,uint8_t greenkey,uint8_t bluekey);
功能描述	初始化TLI层色键
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输入参数{in}	
redkey	红色键
输入参数{in}	
greenkey	绿色键
输入参数{in}	
bluekey	蓝色键
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* initialize TLI layer0 color key */

tli_color_key_init(LAYER0, 0xAA, 0xFF, 0x00);

```

函数 tli_layer_enable

函数tli_layer_enable描述见下表：

表 3-1122. 函数 tli_layer_enable

函数名称	tli_layer_enable
函数原形	void tli_layer_enable(uint32_t layerx);
功能描述	使能TLI层
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
<i>LAYER0</i>	0层基地址
<i>LAYER1</i>	1层基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* TLI layer enable */
```

```
tli_layer_enable(LAYER0);
```

函数 tli_layer_disable

函数tli_layer_disable描述见下表:

表 3-1123. 函数 tli_layer_disable

函数名称	tli_layer_disable
函数原形	void tli_layer_disable(uint32_t layerx);
功能描述	禁能TLI层
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
<i>LAYER0</i>	0层基地址
<i>LAYER1</i>	1层基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* TLI layer disable */
```

```
tli_layer_disable(LAYER0);
```

函数 tli_color_key_enable

函数tli_color_key_enable描述见下表：

表 3-1124. 函数 tli_color_key_enable

函数名称	tli_color_key_enable
函数原形	void tli_color_key_enable(uint32_t layerx);
功能描述	使能TLI层色键
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TLI layer0 color keying */
```

```
tli_color_key_enable(LAYER0);
```

函数 tli_color_key_disable

函数tli_color_key_disable描述见下表：

表 3-1125. 函数 tli_color_key_disable

函数名称	tli_color_key_disable
函数原形	void tli_color_key_disable(uint32_t layerx);
功能描述	禁能TLI层色键
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TLI layer0 color keying */
```

```
tli_color_key_disable(LAYER0);
```

函数 tli_lut_enable

函数tli_lut_enable描述见下表：

表 3-1126. 函数 tli_lut_enable

函数名称	tli_lut_enable
函数原形	void tli_lut_enable(uint32_t layerx);
功能描述	使能TLI层颜色查找
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TLI layer0 LUT */
tli_lut_enable(LAYER0);
```

函数 tli_lut_disable

函数tli_lut_disable描述见下表：

表 3-1127. 函数 tli_lut_disable

函数名称	tli_lut_disable
函数原形	void tli_lut_disable(uint32_t layerx);
功能描述	禁能TLI层颜色查找
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
layerx	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：


```
/* disable TLI layer0 LUT */
```

```
tli_lut_disable(LAYER0);
```

函数 tli_line_mark_set

函数tli_line_mark_set描述见下表：

表 3-1128. 函数 tli_line_mark_set

函数名称	tli_line_mark_set
函数原形	void tli_line_mark_set(uint16_t line_num);
功能描述	设置行标记值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
line_num	行编号
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set line mark value */
```

```
tli_line_mark_set(0x20);
```

函数 tli_current_pos_get

函数tli_current_pos_get描述见下表：

表 3-1129. 函数 tli_current_pos_get

函数名称	tli_current_pos_get
函数原形	uint32_t tli_current_pos_get(void);
功能描述	获取当前像素位置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x0 – 0xFFFFFFFF

例如：

```
uint32_t pos;
```

```
/* get current pixel position */
```

```
pos = tli_current_pos_get();
```

函数 tli_interrupt_enable

函数tli_interrupt_enable描述见下表：

表 3-1130. 函数 tli_interrupt_enable

函数名称	tli_interrupt_enable
函数原形	void tli_interrupt_enable(uint32_t int_flag);
功能描述	使能TLI中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	TLI中断标志
TLI_INT_LM	行标记中断
TLI_INT_FE	FIFO错误中断
TLI_INT_TE	事务错误中断
TLI_INT_LCR	层配置重载中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TLI line mark interrupt */
tli_interrupt_enable(TLI_INT_LM);
```

函数 tli_interrupt_disable

函数tli_interrupt_disable描述见下表：

表 3-1131. 函数 tli_interrupt_disable

函数名称	tli_interrupt_disable
函数原形	void tli_interrupt_disable(uint32_t int_flag);
功能描述	禁能TLI中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	TLI中断标志
TLI_INT_LM	行标记中断
TLI_INT_FE	FIFO错误中断
TLI_INT_TE	事务错误中断
TLI_INT_LCR	层配置重载中断
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TLI line mark interrupt */
```

```
tli_interrupt_disable(TLI_INT_LM);
```

函数 tli_interrupt_flag_get

函数tli_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-1132. 函数 tli_interrupt_flag_get

函数名称	tli_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus tli_interrupt_flag_get(uint32_t int_flag);
功能描述	获取TLI中断标志
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	TLI中断标志
TLI_INT_FLAG_LM	行标记中断
TLI_INT_FLAG_FE	FIFO错误中断
TLI_INT_FLAG_TE	事务错误中断
TLI_INT_FLAG_LCR	层配置重载中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get TLI interrupt flag */
```

```
if(SET == tli_interrupt_flag_get(TLI_INT_FLAG_LM)){
```

```
    tli_interrupt_flag_clear(TLI_INT_FLAG_LM);
```

```
}
```

函数 tli_interrupt_flag_clear

函数tli_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-1133. 函数 tli_interrupt_flag_clear

函数名称	tli_interrupt_flag_clear
函数原形	void tli_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag)
功能描述	清除TLI中断标志
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	TLI中断标志
<i>TLI_INT_FLAG_LM</i>	行标记中断
<i>TLI_INT_FLAG_FE</i>	FIFO错误中断
<i>TLI_INT_FLAG_TE</i>	事务错误中断
<i>TLI_INT_FLAG_LCR</i>	层配置重载中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
if(SET == tli_interrupt_flag_get(TLI_INT_FLAG_LM)){
    /* clear TLI interrupt flag */
    tli_interrupt_flag_clear(TLI_INT_FLAG_LM);
}
```

函数 tli_flag_get

函数tli_flag_get描述见下表：

表 3-1134. 函数 tli_flag_get

函数名称	tli_flag_get
函数原形	FlagStatus tli_flag_get(uint32_t flag);
功能描述	从TLI_INTF寄存器或TLI_STAT寄存器获取TLI标志或状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
flag	TLI状态
<i>TLI_FLAG_VDE</i>	当前VDE状态
<i>TLI_FLAG_HDE</i>	当前HDE状态
<i>TLI_FLAG_VS</i>	当前vs状态
<i>TLI_FLAG_HS</i>	当前hs状态
<i>TLI_FLAG_LM</i>	行标记中断标志
<i>TLI_FLAG_FE</i>	FIFO错误中断标志
<i>TLI_FLAG_TE</i>	事务错误中断标志
<i>TLI_FLAG_LCR</i>	层配置重载中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* wait the TLI_FLAG_LM flag set */
while(RESET == tli_flag_get(TLI_FLAG_LM)){
}
```

3.31. TRNG

真随机数发生器能够通过连续模拟噪声生成一个 32 位的随机数值。章节 [3.31.1](#) 描述了 TRNG 的寄存器列表，章节 [3.31.2](#) 对 TRNG 库函数进行了说明。

3.31.1. 外设寄存器说明

TRNG 寄存器列表如下表所示:

表 3-1135. TRNG 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
TRNG_CTL	TRNG控制寄存器
TRNG_STAT	TRNG状态寄存器
TRNG_DATA	TRNG数据寄存器

3.31.2. 外设库函数说明

TRNG 库函数列表如下表所示:

表 3-1136. TRNG 库函数

库函数名称	库函数描述
trng_deinit	复位外设TRNG
trng_enable	使能外设TRNG
trng_disable	失能外设TRNG
trng_get_true_random_data	获取真随机值
trng_flag_get	获取TRNG标志状态
trng_interrupt_enable	使能TRNG中断
trng_interrupt_disable	失能TRNG中断
trng_interrupt_flag_get	获取TRNG中断状态
trng_interrupt_flag_clear	清除TRNG中断状态

函数 trng_deinit

函数trng_deinit描述见下表:

表 3-1137 函数 trng_deinit

函数名称	trng_deinit
函数原形	void trng_deinit(void);

功能描述	复位外设TRNG
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset TRNG*/
```

```
trng_deinit();
```

函数 trng_enable

函数trng_enable描述见下表：

表 3-1138 函数 trng_enable

函数名称	trng_enable
函数原形	void trng_enable(void);
功能描述	使能外设TRNG
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TRNG*/
```

```
trng_enable();
```

函数 trng_disable

函数trng_disable描述见下表：

表 3-1139 函数 trng_disable

函数名称	trng_disable
函数原形	void trng_disable(void);
功能描述	失能外设TRNG
先决条件	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable TRNG*/
```

```
trng_disable();
```

函数 trng_get_true_random_data

函数trng_get_true_random_data描述见下表:

表 3-1140 函数 trng_get_true_random_data

函数名称	trng_get_true_random_data
函数原形	uint32_t trng_get_true_random_data(void);
功能描述	获取真随机值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	32位真随机值

例如:

```
/* get true random data*/
```

```
uint32_t data;
```

```
data = trng_get_true_random_data();
```

函数 trng_flag_get

函数trng_flag_get描述见下表:

表 3-1141 函数 trng_flag_get

函数名称	trng_flag_get
函数原形	FlagStatus trng_flag_get(trng_flag_enum flag);
功能描述	获取TRNG标志状态
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
flag	TRNG标志状态
TRNG_FLAG_DRDY	随机数准备标志
TRNG_FLAG_CEC	时钟错误当前标志
TRNG_FLAG_SEC	种子错误当前标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get TRNG clock error current flag status*/

FlagStatus flag_status = RESET;

flag_status = trng_flag_get(TRNG_FLAG_CECS);
```

函数 trng_interrupt_enable

函数trng_interrupt_enable描述见下表：

表 3-1142 函数 trng_interrupt_enable

函数名称	trng_interrupt_enable
函数原形	void trng_interrupt_enable(void);
功能描述	使能TRNG中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable TRNG interrupt*/

trng_interrupt_enable();
```

函数 trng_interrupt_disable

函数trng_interrupt_disable描述见下表：

表 3-1143 函数 trng_interrupt_disable

函数名称	trng_interrupt_disable
函数原形	void trng_interrupt_disable(void);
功能描述	失能TRNG中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable TRNG interrupt*/
```

```
trng_interrupt_disable();
```

函数 trng_interrupt_flag_get

函数trng_interrupt_flag_get描述见下表：

表 3-1144 函数 trng_interrupt_flag_get

函数名称	trng_interrupt_flag_get
函数原形	FlagStatus trng_interrupt_flag_get(trng_int_flag_enum int_flag);
功能描述	获取TRNG中断状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	TRNG中断状态
TRNG_INT_FLAG_CEIF	时钟错误中断
TRNG_INT_FLAG_SEIF	种子错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
/* get TRNG clock error interrupt flag*/
```

```
FlagStatus interrupt_flag = RESET;
```

```
interrupt_flag = trng_interrupt_flag_get(TRNG_INT_FLAG_CEIF));
```

函数 trng_interrupt_flag_clear

函数trng_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-1145 函数 trng_interrupt_flag_clear

函数名称	trng_interrupt_flag_clear
函数原形	void trng_interrupt_flag_clear(trng_int_flag_enum int_flag);
功能描述	清除TRNG中断状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
int_flag	TRNG中断状态
TRNG_INT_FLAG_CEIF	时钟错误中断
TRNG_INT_FLAG_SEIF	种子错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear TRNG clock error interrupt flag*/
```

```
trng_interrupt_flag_clear(TRNG_INT_FLAG_CEIF);
```

3.32. USART

通用同步异步收发器(USART)提供了一个灵活方便的串行数据交换接口，章节[3.32.1](#)描述了USART的寄存器列表，章节[3.32.2](#)对USART库函数进行说明。

3.32.1. 外设寄存器说明

USART寄存器列表如下表所示：

表 3-1146. USART 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
USART_STAT0	状态寄存器0
USART_DATA	数据寄存器
USART_BAUD	波特率寄存器
USART_CTL0	控制寄存器0
USART_CTL1	控制寄存器1
USART_CTL2	控制寄存器2
USART_GP	保护时间和预分频器寄存器

寄存器名称	寄存器描述
USART_CTL3	控制寄存器3
USART_RT	接收超时寄存器
USART_STAT1	状态寄存器1
USART_CHC	兼容性控制寄存器

3.32.2. 外设库函数说明

USART库函数列表如下表所示：

表 3-1147. USART 库函数

库函数名称	库函数描述
usart_deinit	复位外设USART
usart_baudrate_set	配置USART波特率
usart_parity_config	配置USART奇偶校验
usart_word_length_set	配置USART字长
usart_stop_bit_set	配置USART停止位
usart_enable	使能USART
usart_disable	失能USART
usart_transmit_config	USART发送配置
usart_receive_config	USART接收配置
usart_data_first_config	配置数据传输时低位在前或高位在前
usart_invert_config	配置USART反转功能
usart_oversample_config	配置USART过采样模式
usart_sample_bit_config	配置USART采样位方法
usart_receiver_timeout_enable	使能USART接收超时
usart_receiver_timeout_disable	失能USART接收超时
usart_receiver_timeout_threshold_config	设置USART接收超时阈值
usart_data_transmit	USART发送数据功能
usart_data_receive	USART接收数据功能
usart_address_config	在地址掩码唤醒模式下配置USART地址
usart_mute_mode_enable	使能USART静默模式
usart_mute_mode_disable	失能USART静默模式
usart_mute_mode_wakeup_config	配置USART静默模式唤醒方式
usart_lin_mode_enable	使能USART LIN模式
usart_lin_mode_disable	失能USART LIN模式
usart_lin_break_detection_length_config	配置USART LIN模式中断帧长度
usart_send_break	配置USART发送断开帧
usart_halfduplex_enable	使能USART半双工模式
usart_halfduplex_disable	失能USART半双工模式
usart_synchronous_clock_enable	在USART同步通讯模式下使能CK引脚
usart_synchronous_clock_disable	在USART同步通讯模式下失能CK引脚

库函数名称	库函数描述
usart_synchronous_clock_config	配置USART同步通讯模式参数
usart_guard_time_config	在USART智能卡模式下配置保护时间值
usart_smartcard_mode_enable	使能USART智能卡模式
usart_smartcard_mode_disable	失能USART智能卡模式
usart_smartcard_mode_nack_enable	在USART智能卡模式下使能NACK
usart_smartcard_mode_nack_disable	在USART智能卡模式下失能NACK
usart_smartcard_autoretry_config	配置智能卡自动重试次数
usart_block_length_config	配置智能卡T=1的接收时块的长度
usart_irda_mode_enable	使能USART串行红外编解码功能模块
usart_irda_mode_disable	失能USART串行红外编解码功能模块
usart_prescaler_config	在USART IrDA低功耗模式下配置外设时钟分频系数
usart_irda_lowpower_config	配置USART IrDA低功耗模式
usart_hardware_flow_rts_config	配置USART RTS硬件控制流
usart_hardware_flow_cts_config	配置USART CTS硬件控制流
usart_break_frame_coherence_config	配置USART断开帧兼容模式
usart_parity_check_coherence_config	配置USART校验兼容模式
usart_hardware_flow_coherence_config	配置USART硬件流控制兼容模式
usart_dma_receive_config	配置USART DMA接收功能
usart_dma_transmit_config	配置USART DMA发送功能
usart_flag_get	获取USART状态寄存器标志位
usart_flag_clear	清除USART状态寄存器标志位
usart_interrupt_enable	使能USART中断
usart_interrupt_disable	失能USART中断
usart_interrupt_flag_get	获取USART中断标志位状态
usart_interrupt_flag_clear	清除USART中断标志位状态

枚举类型 usart_flag_enum

表 3-1148. 枚举类型 usart_flag_enum

成员名称	功能描述
USART_FLAG_CTS	CTS电平
USART_FLAG_LBD	LIN断开检测标志
USART_FLAG_TBE	发送数据寄存器空
USART_FLAG_RBNE	读数据缓冲区非空标志
USART_FLAG_TC	发送完成标志
USART_FLAG_IDLE	空闲线检测标志
USART_FLAG_ORERR	溢出错误标志
USART_FLAG_NERR	噪声错误标志
USART_FLAG_FERR	帧错误标志
USART_FLAG_PERR	校验错误标志
USART_FLAG_BSY	忙标志

USART_FLAG_EB	块结束标志
USART_FLAG_RT	接收超时标志
USART_FLAG_EPERR	提前校验错误标志

枚举类型 `usart_interrupt_flag_enum`

表 3-1149. 枚举类型 `usart_interrupt_flag_enum`

成员名称	功能描述
USART_INT_FLAG_PERR	校验错误中断标志
USART_INT_FLAG_TBE	发送数据寄存器空中断标志
USART_INT_FLAG_TC	发送完成中断标志
USART_INT_FLAG_RBNE	读数据缓冲区非空中断标志
USART_INT_FLAG_RBNE_ORE RR	溢出错误中断标志
USART_INT_FLAG_IDLE	空闲线检测中断标志
USART_INT_FLAG_LBD	LIN断开检测中断标志
USART_INT_FLAG_CTS	CTS中断标志
USART_INT_FLAG_ERR_ORER R	溢出错误中断标志
USART_INT_FLAG_ERR_NERR	噪声错误中断标志
USART_INT_FLAG_ERR_FERR	帧错误中断标志
USART_INT_FLAG_EB	块结束中断标志
USART_INT_FLAG_RT	接收超时中断标志

枚举类型 `usart_interrupt_enum`

表 3-1150. 枚举类型 `usart_interrupt_enum`

成员名称	功能描述
USART_INT_PERR	校验错误中断使能
USART_INT_TBE	发送寄存器空中断使能
USART_INT_TC	发送完成中断使能
USART_INT_RBNE	读数据缓冲区非空中断和过载错误中断使能
USART_INT_IDLE	IDLE线检测中断使能
USART_INT_LBD	LIN断开信号检测中断使能
USART_INT_CTS	CTS中断使能
USART_INT_ERR	错误中断使能
USART_INT_EB	块尾中断使能
USART_INT_RT	接收超时中断使能

枚举类型 `usart_invert_enum`

表 3-1151. 枚举类型 `usart_invert_enum`

成员名称	功能描述
USART_DINV_ENABLE	数据位反转

USART_DINV_DISABLE	数据位不反转
USART_TXPIN_ENABLE	TX管脚电平反转
USART_TXPIN_DISABLE	TX管脚电平不反转
USART_RXPIN_ENABLE	RX管脚电平反转
USART_RXPIN_DISABLE	RX管脚电平不反转

函数 usart_deinit

函数usart_deinit描述见下表：

表 3-1152. 函数 usart_deinit

函数名称	usart_deinit
函数原型	void usart_deinit(uint32_t usart_periph);
功能描述	复位外设USARTx/UARTx
先决条件	-
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* reset USART0 */
usart_deinit (USART0);
```

函数 usart_baudrate_set

函数usart_baudrate_set描述见下表：

表 3-1153. 函数 usart_baudrate_set

函数名称	usart_baudrate_set
函数原型	void usart_baudrate_set(uint32_t usart_periph, uint32_t baudval);
功能描述	配置USART波特率
先决条件	-
被调用函数	rcu_clock_freq_get
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
baudval	波特率值

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 baud rate value */
usart_baudrate_set(USART0, 115200);
```

函数 usart_parity_config

函数usart_parity_config描述见下表：

表 3-1154. 函数 usart_parity_config

函数名称	usart_parity_config
函数原型	void usart_parity_config(uint32_t usart_periph, uint32_t paritycfg);
功能描述	配置USART奇偶校验
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
paritycfg	配置USART奇偶校验
USART_PM_NONE	无校验
USART_PM_ODD	奇校验
USART_PM_EVEN	偶校验
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART parity */
usart_parity_config(USART0, USART_PM_EVEN);
```

函数 usart_word_length_set

函数usart_word_length_set描述见下表：

表 3-1155. 函数 usart_word_length_set

函数名称	usart_word_length_set
函数原型	void usart_word_length_set(uint32_t usart_periph, uint32_t wlen);

功能描述	配置USART字长
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
wlen	配置USART字长
USART_WL_8BIT	8 bits
USART_WL_9BIT	9 bits
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 word length */
```

```
usart_word_length_set(USART0, USART_WL_9BIT);
```

函数 usart_stop_bit_set

函数usart_stop_bit_set描述见下表:

表 3-1156. 函数 usart_stop_bit_set

函数名称	usart_stop_bit_set
函数原型	void usart_stop_bit_set(uint32_t usart_periph, uint32_t stblen);
功能描述	配置USART停止位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
stblen	配置USART停止位
USART_STB_1BIT	1 bit
USART_STB_0_5BIT	0.5 bit,该位对UARTx(x=3,4,6,7)无效
USART_STB_2BIT	2 bits
USART_STB_1_5BIT	1.5 bits,该位对UARTx(x=3,4,6,7)无效
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 stop bit length */
usart_stop_bit_set(USART0, USART_STB_1_5BIT);
```

函数 usart_enable

函数usart_enable描述见下表：

表 3-1157. 函数 usart_enable

函数名称	usart_enable
函数原型	void usart_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	使能USART
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable USART0 */
usart_enable(USART0);
```

函数 usart_disable

函数usart_disable描述见下表：

表 3-1158. 函数 usart_disable

函数名称	usart_disable
函数原型	void usart_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	失能USART
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable USART0 */
usart_disable(USART0);
```

函数 usart_transmit_config

函数usart_transmit_config描述见下表:

表 3-1159. 函数 usart_transmit_config

函数名称	usart_transmit_config
函数原型	void usart_transmit_config(uint32_t usart_periph, uint32_t txconfig);
功能描述	USART发送器配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
txconfig	使能/失能USART发送器
USART_TRANSMIT_ENABLE	使能USART发送
USART_TRANSMIT_DISABLE	失能USART发送
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 transmitter */
usart_transmit_config(USART0,USART_TRANSMIT_ENABLE);
```

函数 usart_receive_config

函数usart_receive_config描述见下表:

表 3-1160. 函数 usart_receive_config

函数名称	usart_receive_config
------	----------------------

函数原型	void usart_receive_config(uint32_t usart_periph, uint32_t rxconfig);
功能描述	USART接收器配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
rxconfig	使能/失能USART接收器
USART_RECEIVE_ENABLE	使能USART接收
USART_RECEIVE_DISABLE	失能USART接收
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 receiver */
```

```
usart_receive_config(USART0, USART_RECEIVE_ENABLE);
```

函数 usart_data_first_config

函数usart_data_first_config描述见下表:

表 3-1161. 函数 usart_data_first_config

函数名称	usart_data_first_config
函数原型	void usart_data_first_config(uint32_t usart_periph, uint32_t msbf);
功能描述	配置数据传输时低位在前或高位在前
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
msbf	数据传输时低位在前/高位在前
USART_MSBF_LSB	数据传输时低位在前
USART_MSBF_MSB	数据传输时高位在前
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如:

```
/* configure LSB of data first */
```

```
usart_data_first_config(USART0, USART_MSBF_LSB);
```

函数 usart_invert_config

函数usart_invert_config描述见下表:

表 3-1162. 函数 usart_invert_config

函数名称	usart_invert_config
函数原型	void usart_invert_config(uint32_t usart_periph, usart_invert_enum invertpara);
功能描述	配置USART反转功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
invertpara	参考枚举usart_invert_enum
USART_DINV_ENABLE	数据位电平反转
USART_DINV_DISABLE	数据位电平不反转
USART_TXPIN_ENABLE	TX引脚电平反转
USART_TXPIN_DISABLE	TX引脚电平不反转
USART_RXPIN_ENABLE	RX引脚电平反转
USART_RXPIN_DISABLE	RX引脚电平不反转
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART inversion */
```

```
usart_invert_config(USART0, USART_DINV_ENABLE);
```

函数 usart_oversample_config

函数usart_oversample_config描述见下表:

表 3-1163. 函数 usart_oversample_config

函数名称	usart_oversample_config
函数原型	void usart_oversample_config(uint32_t usart_periph, uint32_t oversamp);
功能描述	配置USART过采样模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
oversamp	过采样值
USART_OVSMOD_8	8位
USART_OVSMOD_16	16位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 oversample mode */
```

```
usart_oversample_config(USART0, USART_OVSMOD_8);
```

函数 usart_sample_bit_config

函数usart_sample_bit_config描述见下表:

表 3-1164. 函数 usart_sample_bit_config

函数名称	usart_sample_bit_config
函数原型	void usart_sample_bit_config(uint32_t usart_periph, uint32_t obsm);
功能描述	配置USART采样位方法
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	

obsbm	采样位
<i>USART_OSB_1bit</i>	1位
<i>USART_OSB_3bit</i>	3位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 sample bit */
```

```
usart_sample_bit_config(USART0, USART_OSB_1bit);
```

函数 usart_receiver_timeout_enable

函数usart_receiver_timeout_enable描述见下表：

表 3-1165. 函数 usart_receiver_timeout_enable

函数名称	usart_receiver_timeout_enable
函数原型	void usart_receiver_timeout_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	使能USART接收超时
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable receiver timeout of USART */
```

```
usart_receiver_timeout_enable(USART0);
```

函数 usart_receiver_timeout_disable

函数usart_receiver_timeout_disable描述见下表：

表 3-1166. 函数 usart_receiver_timeout_disable

函数名称	usart_receiver_timeout_disable
函数原型	void usart_receiver_timeout_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	失能USART接收超时
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable receiver timeout of USART */
```

```
usart_receiver_timeout_disable(USART0);
```

函数 usart_receiver_timeout_threshold_config

函数usart_receiver_timeout_threshold_config描述见下表：

表 3-1167. 函数 usart_receiver_timeout_threshold_config

函数名称	usart_receiver_timeout_threshold_config
函数原型	void usart_receiver_timeout_threshold_config(uint32_t usart_periph, uint32_t timeout);
功能描述	设置USART接收超时阈值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
rtimeout	超时时间
<i>0-0xFFFFF</i>	超时时间值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the receiver timeout threshold of USART0 */
```

```
usart_receiver_timeout_threshold_config(USART0, 115200*3);
```

函数 usart_data_transmit

函数usart_data_transmit描述见下表：

表 3-1168. 函数 usart_data_transmit

函数名称	usart_data_transmit
------	---------------------

函数原型	void usart_data_transmit(uint32_t usart_periph, uint32_t data);
功能描述	USART发送数据功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
data	发送的数据
<i>0-0xFF</i>	发送的数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* USART0 transmit data */
```

```
usart_data_transmit(USART0, 0xAA);
```

函数 usart_data_receive

函数usart_data_receive描述见下表：

表 3-1169. 函数 usart_data_receive

函数名称	usart_data_receive
函数原型	uint16_t usart_data_receive(uint32_t usart_periph);
功能描述	USART接收数据功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	接收的数据（0-0xFF）

例如：

```
/* USART0 receive data */
```

```
uint16_t temp;
```

```
temp = usart_data_receive(USART0);
```


函数 usart_address_config

函数usart_address_config描述见下表：

表 3-1170. 函数 usart_address_config

函数名称	usart_address_config
函数原型	void usart_address_config(uint32_t usart_periph, uint8_t addr);
功能描述	在地址掩码唤醒模式下配置USART地址
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
addr	USART/UART地址
0-0xFF	USART/UART地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure address of the USART0 */
usart_address_config(USART0, 0x00);
```

函数 usart_mute_mode_enable

函数usart_mute_mode_enable描述见下表：

表 3-1171. 函数 usart_mute_mode_enable

函数名称	usart_mute_mode_enable
函数原型	void usart_mute_mode_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	使能USART静默模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable USART0 receiver in mute mode */
usart_mute_mode_enable(USART0);
```

函数 usart_mute_mode_disable

函数usart_mute_mode_disable描述见下表：

表 3-1172. 函数 usart_mute_mode_disable

函数名称	usart_mute_mode_disable
函数原型	void usart_mute_mode_disable (uint32_t usart_periph);
功能描述	失能USART静默模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable USART0 receiver in mute mode */
usart_mute_mode_disable(USART0);
```

函数 usart_mute_mode_wakeup_config

函数usart_mute_mode_wakeup_config描述见下表：

表 3-1173. 函数 usart_mute_mode_wakeup_config

函数名称	usart_mute_mode_wakeup_config
函数原型	void usart_mute_mode_wakeup_config(uint32_t usart_periph, uint32_t wmethod);
功能描述	配置USART静默模式唤醒方式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
wmethod	两种方法用于进入或退出静默模式

USART_WM_IDLE	空闲线唤醒
USART_WM_ADDR	地址掩码唤醒
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 wakeup method in mute mode */
```

```
usart_mute_mode_wakeup_config(USART0, USART_WM_IDLE);
```

函数 usart_lin_mode_enable

函数usart_lin_mode_enable描述见下表：

表 3-1174. 函数 usart_lin_mode_enable

函数名称	usart_lin_mode_enable
函数原型	void usart_lin_mode_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	使能USART LIN模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* USART0 LIN mode enable */
```

```
usart_lin_mode_enable(USART0);
```

函数 usart_lin_mode_disable

函数usart_lin_mode_disable描述见下表：

表 3-1175. 函数 usart_lin_mode_disable

函数名称	usart_lin_mode_disable
函数原型	void usart_lin_mode_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	失能USART LIN模式
先决条件	-
被调用函数	-

输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* USART0 LIN mode disable */
```

```
usart_lin_mode_disable(USART0);
```

函数 usart_lin_break_dection_length_config

函数usart_lin_break_dection_length_config描述见下表:

表 3-1176. 函数 usart_lin_break_dection_length_config

函数名称	usart_lin_break_dection_length_config
函数原型	void usart_lin_break_dection_length_config(uint32_t usart_periph, uint32_t lblen);
功能描述	配置USART LIN模式中断帧长度
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
lblen	LIN模式中断帧长度
<i>USART_LBLEN_10</i> <i>B</i>	断开帧长度为10 bits
<i>USART_LBLEN_11</i> <i>B</i>	断开帧长度为11 bits
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure LIN break frame length */
```

```
usart_lin_break_dection_length_config(USART0, USART_LBLEN_10B);
```

函数 usart_send_break

函数usart_send_break描述见下表：

表 3-1177. 函数 usart_send_break

函数名称	usart_send_break
函数原型	void usart_send_break(uint32_t usart_periph);
功能描述	配置USART发送断开帧
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* USART0 send break frame */
```

```
usart_send_break(USART0);
```

函数 usart_halfduplex_enable

函数usart_halfduplex_enable描述见下表：

表 3-1178. 函数 usart_halfduplex_enable

函数名称	usart_halfduplex_enable
函数原型	void usart_halfduplex_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	使能USART半双工模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable USART0 half duplex mode*/
```

```
usart_halfduplex_enable(USART0);
```

函数 usart_halfduplex_disable

函数usart_halfduplex_disable描述见下表：

表 3-1179. 函数 usart_halfduplex_disable

函数名称	usart_halfduplex_disable
函数原型	void usart_halfduplex_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	失能USART半双工模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable USART0 half duplex mode*/
usart_halfduplex_disable(USART0);
```

函数 usart_synchronous_clock_enable

函数usart_synchronous_clock_enable描述见下表：

表 3-1180. 函数 usart_synchronous_clock_enable

函数名称	usart_synchronous_clock_enable
函数原型	void usart_synchronous_clock_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	在USART同步通讯模式下使能CK引脚
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable USART0 CK pin in synchronous mode */
```

```
usart_synchronous_clock_enable(USART0);
```

函数 usart_synchronous_clock_disable

函数usart_synchronous_clock_disable描述见下表：

表 3-1181. 函数 usart_synchronous_clock_disable

函数名称	usart_synchronous_clock_disable
函数原型	void usart_synchronous_clock_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	在USART同步通讯模式下失能CK引脚
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable USART0 CK pin in synchronous mode */
```

```
usart_synchronous_clock_disable(USART0);
```

函数 usart_synchronous_clock_config

函数usart_synchronous_clock_config描述见下表：

表 3-1182. 函数 usart_synchronous_clock_config

函数名称	usart_synchronous_clock_config
函数原型	void usart_synchronous_clock_config(uint32_t usart_periph, uint32_t clen, uint32_t cph, uint32_t cpl);
功能描述	配置USART同步通讯模式参数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
clen	CK信号长度
USART_CLEN_NO NE	8位数据帧中有7个CK脉冲，9位数据帧中有8个CK脉冲
USART_CLEN_EN	8位数据帧中有8个CK脉冲，9位数据帧中有9个CK脉冲
输入参数{in}	
cph	时钟相位

USART_CPH_1CK	在首个时钟边沿采样第一个数据
USART_CPH_2CK	在第二个时钟边沿采样第一个数据
输入参数{in}	
cpl	时钟极性
USART_CPL_LOW	CK引脚不对外发送时保持为低电平
USART_CPL_HIGH	CK引脚不对外发送时保持为高电平
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 synchronous mode parameters */
```

```
usart_synchronous_clock_config(USART0,USART_CLEN_EN,USART_CPH_2CK,
USART_CPL_HIGH);
```

函数 usart_guard_time_config

函数usart_guard_time_config描述见下表：

表 3-1183. 函数 usart_guard_time_config

函数名称	usart_guard_time_config
函数原型	void usart_guard_time_config(uint32_t usart_periph,uint32_t gaut);
功能描述	在USART智能卡模式下配置保护时间值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
gaut	保护时间值
0-0x000000FF	保护时间值
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 guard time value in smartcard mode */
```

```
usart_guard_time_config(USART0, 0x0000 0055);
```

函数 usart_smartcard_mode_enable

函数usart_smartcard_mode_enable描述见下表：

表 3-1184. 函数 `usart_smartcard_mode_enable`

函数名称	<code>usart_smartcard_mode_enable</code>
函数原型	<code>void usart_smartcard_mode_enable(uint32_t usart_periph);</code>
功能描述	使能USART智能卡模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* USART0 smartcard mode enable */
usart_smartcard_mode_enable(USART0);
```

函数 `usart_smartcard_mode_disable`

函数`usart_smartcard_mode_disable`描述见下表:

表 3-1185. 函数 `usart_smartcard_mode_disable`

函数名称	<code>usart_smartcard_mode_disable</code>
函数原型	<code>void usart_smartcard_mode_disable(uint32_t usart_periph);</code>
功能描述	失能USART智能卡模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* USART0 smartcard mode disable */
usart_smartcard_mode_disable(USART0);
```

函数 `usart_smartcard_mode_nack_enable`

函数`usart_smartcard_mode_nack_enable`描述见下表:

表 3-1186. 函数 usart_smartcard_mode_nack_enable

函数名称	usart_smartcard_mode_nack_enable
函数原型	void usart_smartcard_mode_nack_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	在USART智能卡模式下使能NACK
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable USART0 NACK in smartcard mode */
usart_smartcard_mode_nack_enable(USART0);
```

函数 usart_smartcard_mode_nack_disable

函数usart_smartcard_mode_nack_disable描述见下表:

表 3-1187. 函数 usart_smartcard_mode_nack_disable

函数名称	usart_smartcard_mode_nack_disable
函数原型	void usart_smartcard_mode_nack_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	在USART智能卡模式下失能NACK
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable USART0 NACK in smartcard mode */
usart_smartcard_mode_nack_disable(USART0);
```

函数 usart_smartcard_autoretry_config

函数usart_smartcard_autoretry_config描述见下表:

表 3-1188. 函数 `usart_smartcard_autoretry_config`

函数名称	<code>usart_smartcard_autoretry_config</code>
函数原型	<code>void usart_smartcard_autoretry_config(uint32_t usart_periph, uint32_t scrtnum);</code>
功能描述	配置智能卡自动重试次数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<code>scrtnum</code>	智能卡自动重试次数
<code>0-0xFFFFFFFF</code>	自动重试次数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure smartcard auto-retry number */
```

```
usart_smartcard_autoretry_config (USART0, 0xFFFFFFFF);
```

函数 `usart_block_length_config`

函数`usart_block_length_config`描述见下表：

表 3-1189. 函数 `usart_block_length_config`

函数名称	<code>usart_block_length_config</code>
函数原型	<code>void usart_block_length_config(uint32_t usart_periph, uint32_t bl);</code>
功能描述	配置智能卡T=1的接收时块的长度
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<code>bl</code>	块长度
<code>0-0xFFFFFFFF</code>	块长度
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure block length in Smartcard T=1 reception */
```

```
usart_block_length_config(USART0, 0xFFFFFFFF);
```

函数 usart_irda_mode_enable

函数usart_irda_mode_enable描述见下表:

表 3-1190. 函数 usart_irda_mode_enable

函数名称	usart_irda_mode_enable
函数原型	void usart_irda_mode_enable(uint32_t usart_periph);
功能描述	使能USART串行红外编解码功能模块
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable USART0 IrDA mode */
```

```
usart_irda_mode_enable(USART0);
```

函数 usart_irda_mode_disable

函数usart_irda_mode_disable描述见下表:

表 3-1191. 函数 usart_irda_mode_disable

函数名称	usart_irda_mode_disable
函数原型	void usart_irda_mode_disable(uint32_t usart_periph);
功能描述	失能USART串行红外编解码功能模块
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable USART0 IrDA mode */
usart_irda_mode_disable(USART0);
```

函数 usart_prescaler_config

函数usart_prescaler_config描述见下表:

表 3-1192. 函数 usart_prescaler_config

函数名称	usart_prescaler_config
函数原型	void usart_prescaler_config(uint32_t usart_periph, uint8_t psc);
功能描述	在USART IrDA低功耗模式下配置外设时钟分频系数
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
psc	时钟分频系数
0-0xFF	时钟分频系数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure the USART0 peripheral clock prescaler in USART IrDA low-power mode */
usart_prescaler_config(USART0, 0x00);
```

函数 usart_irda_lowpower_config

函数usart_irda_lowpower_config描述见下表:

表 3-1193. 函数 usart_irda_lowpower_config

函数名称	usart_irda_lowpower_config
函数原型	void usart_irda_lowpower_config(uint32_t usart_periph, uint32_t irlp);
功能描述	配置USART IrDA低功耗模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7

输入参数{in}	
irlp	IrDA低功耗模式或正常模式
<i>USART_IRLP_LOW</i>	低功耗模式
<i>USART_IRLP_NORMAL</i>	正常模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 IrDA low-power */
```

```
usart_irda_lowpower_config(USART0, USART_IRLP_LOW);
```

函数 usart_hardware_flow_rts_config

函数usart_hardware_flow_rts_config描述见下表：

表 3-1194. 函数 usart_hardware_flow_rts_config

函数名称	usart_hardware_flow_rts_config
函数原型	void usart_hardware_flow_rts_config(uint32_t usart_periph, uint32_t rtsconfig);
功能描述	配置USART RTS硬件控制流
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
rtsconfig	使能/失能RTS
<i>USART_RTS_ENABLE</i>	使能RTS
<i>USART_RTS_DISABLE</i>	失能RTS
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 hardware flow control RTS */
```

```
usart_hardware_flow_rts_config(USART0, USART_RTS_ENABLE);
```

函数 usart_hardware_flow_cts_config

函数usart_hardware_flow_cts_config描述见下表：

表 3-1195. 函数 usart_hardware_flow_cts_config

函数名称	usart_hardware_flow_cts_config
函数原型	void usart_hardware_flow_cts_config(uint32_t usart_periph, uint32_t ctsconfig);
功能描述	配置USART CTS硬件控制流
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
ctsconfig	使能/失能CTS
USART_CTS_ENA BLE	使能CTS
USART_CTS_DISA BLE	失能CTS
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure USART0 hardware flow control CTS */
```

```
usart_hardware_flow_cts_config(USART0, USART_CTS_ENABLE);
```

函数 usart_break_frame_coherence_config

函数usart_break_frame_coherence_config描述见下表：

表 3-1196. 函数 usart_break_frame_coherence_config

函数名称	usart_break_frame_coherence_config
函数原型	void usart_break_frame_coherence_config(uint32_t usart_periph, uint32_t bcm);
功能描述	配置USART断开帧兼容模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
bcm	

USART_BCM_NONE	没有检测到校验错误
USART_BCM_EN	检测到校验错误
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 break frame coherence mode */
usart_break_frame_coherence_config(USART0, USART_BCM_NONE);
```

函数 usart_parity_check_coherence_config

函数usart_parity_check_coherence_config描述见下表:

表 3-1197. 函数 usart_parity_check_coherence_config

函数名称	usart_parity_check_coherence_config
函数原型	void usart_parity_check_coherence_config(uint32_t usart_periph, uint32_t pcm);
功能描述	配置USART校验兼容模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
pcm	
USART_PCM_NONE	不检查奇偶校验
USART_PCM_EN	检查奇偶校验
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 parity check coherence mode */
usart_parity_check_coherence_config(USART0, USART_PCM_NONE);
```

函数 usart_hardware_flow_coherence_config

函数usart_hardware_flow_coherence_config描述见下表:

表 3-1198. 函数 `usart_hardware_flow_coherence_config`

函数名称	<code>usart_hardware_flow_coherence_config</code>
函数原型	<code>void usart_hardware_flow_coherence_config(uint32_t usart_periph, uint32_t hcm);</code>
功能描述	配置USART硬件流控制兼容模式
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<code>hcm</code>	
<code>USART_HCM_NONE</code>	nRTS信号与USART_STAT0寄存器中RBNE位相同
<code>USART_HCM_EN</code>	nRTS信号在最后一个数据位被采样后被置位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 hardware flow control coherence mode */
```

```
usart_hardware_flow_coherence_config(USART0, USART_HCM_NONE);
```

函数 `usart_dma_receive_config`

函数`usart_dma_receive_config`描述见下表:

表 3-1199. 函数 `usart_dma_receive_config`

函数名称	<code>usart_dma_receive_config</code>
函数原型	<code>void usart_dma_receive_config(uint32_t usart_periph, uint32_t dmacmd);</code>
功能描述	配置USART DMA接收功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx/UARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
<code>UARTx</code>	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
<code>dmacmd</code>	使能/失能DMA接收功能
<code>USART_DENR_ENABLE</code>	使能DMA接收功能
<code>USART_DENR_DISABLE</code>	失能DMA接收功能

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* USART0 DMA enable for reception */
```

```
usart_dma_receive_config(USART0, USART_DENR_ENABLE);
```

函数 usart_dma_transmit_config

函数usart_dma_transmit_config描述见下表:

表 3-1200. 函数 usart_dma_transmit_config

函数名称	usart_dma_transmit_config
函数原型	void usart_dma_transmit_config(uint32_t usart_periph, uint32_t dmacmd);
功能描述	配置USART DMA发送功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
dmacmd	使能/失能DMA发送功能
USART_DENT_ENABLE	使能DMA发送功能
USART_DENT_DISABLE	失能DMA发送功能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* USART0 DMA enable for transmission */
```

```
usart_dma_transmit_config(USART0, USART_DENT_ENABLE);
```

函数 usart_flag_get

函数usart_flag_get描述见下表:

表 3-1201. 函数 usart_flag_get

函数名称	usart_flag_get
------	----------------

函数原型	FlagStatus usart_flag_get(uint32_t usart_periph, usart_flag_enum flag);
功能描述	获取USART状态寄存器标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
flag	USART标志位, 参考 枚举类型usart_flag_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get flag USART0 state */
```

```
FlagStatus status;
```

```
status = usart_flag_get(USART0,USART_FLAG_TBE);
```

函数 usart_flag_clear

函数usart_flag_clear描述见下表:

表 3-1202. 函数 usart_flag_clear

函数名称	usart_flag_clear
函数原型	void usart_flag_clear(uint32_t usart_periph, usart_flag_enum flag);
功能描述	清除USART状态寄存器标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
flag	USART标志位, 参考 枚举类型usart_flag_enum
USART_FLAG_CTS	CTS变化标志
USART_FLAG_LBD	LIN断开检测标志
USART_FLAG_TC	发送完成
USART_FLAG_RBNE	读数据缓冲区非空
USART_FLAG_EB	块结束标志
USART_FLAG_RT	接收超时标志

USART_FLAG_EPE RR	校验错误超前检测标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* clear USART0 flag */
```

```
usart_flag_clear(USART0,USART_FLAG_TC);
```

函数 usart_interrupt_enable

函数usart_interrupt_enable描述见下表:

表 3-1203. 函数 usart_interrupt_enable

函数名称	usart_interrupt_enable
函数原型	void usart_interrupt_enable(uint32_t usart_periph, usart_interrupt_enum interrupt);
功能描述	使能USART中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
interrupt	USART中断, 参考 枚举类型usart_interrupt_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable USART0 TBE interrupt */
```

```
usart_interrupt_enable(USART0, USART_INT_TBE);
```

函数 usart_interrupt_disable

函数usart_interrupt_disable描述见下表:

表 3-1204. 函数 usart_interrupt_disable

函数名称	usart_interrupt_disable
函数原型	void usart_interrupt_disable(uint32_t usart_periph, usart_interrupt_enum

	interrupt);
功能描述	失能USART中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
interrupt	USART中断, 参考 枚举类型usart_interrupt_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable USART0 TBE interrupt */
usart_interrupt_disable(USART0, USART_INT_TBE);
```

函数 usart_interrupt_flag_get

函数usart_interrupt_flag_get描述见下表:

表 3-1205. 函数 usart_interrupt_flag_get

函数名称	usart_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus usart_interrupt_flag_get(uint32_t usart_periph, usart_interrupt_flag_enum int_flag);
功能描述	获取USART中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
int_flag	USART中断标志, 参考 枚举类型usart_interrupt_flag_enum
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get the USART0 interrupt flag status */
```

```
FlagStatus status;
```

```
status = usart_interrupt_flag_get(USART0, USART_INT_FLAG_RBNE);
```

函数 usart_interrupt_flag_clear

函数usart_interrupt_flag_clear描述见下表：

表 3-1206. 函数 usart_interrupt_flag_clear

函数名称	usart_interrupt_flag_clear
函数原型	void usart_interrupt_flag_clear(uint32_t usart_periph, usart_interrupt_flag_enum int_flag);
功能描述	清除USART中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
usart_periph	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
int_flag	USART中断标志，参考 枚举类型usart_interrupt_flag_enum
USART_INT_FLAG_CTS	CTS变化中断标志
USART_INT_FLAG_LBD	LIN断开检测中断标志
USART_INT_FLAG_TC	发送完成中断标志
USART_INT_FLAG_RBNE	读数据缓冲区非空中断标志
USART_INT_FLAG_EB	块结束事件中断标志
USART_INT_FLAG_RT	超时事件中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear the USART0 interrupt flag */
```

```
usart_interrupt_flag_clear(USART0, USART_INT_FLAG_RBNE);
```

3.33. WWDGT

窗口看门狗定时器(WWDGT)用来监测由软件故障导致的系统故障。章节 [3.33.1](#) 描述了 WWDGT 的寄存器列表，章节 [3.33.2](#) 对 WWDGT 库函数进行说明。

3.33.1. 外设寄存器说明

WWDGT 寄存器列表如下表所示：

表 3-1207. WWDGT 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
WWDGT_CTL	控制寄存器
WWDGT_CFG	配置寄存器
WWDGT_STAT	状态寄存器

3.33.2. 外设库函数说明

WWDGT 库函数列表如下表所示：

表 3-1208. WWDGT 库函数

库函数名称	库函数说明
wwdgt_deinit	将WWDGT寄存器重设为缺省值
wwdgt_enable	使能WWDGT
wwdgt_counter_update	设置WWDGT计数器更新值
wwdgt_config	设置WWDGT计数器值、窗口值和预分频值
wwdgt_flag_get	检查WWDGT提前唤醒中断标志位是否置位
wwdgt_flag_clear	清除WWDGT提前唤醒中断标志位状态
wwdgt_interrupt_enable	使能WWDGT提前唤醒中断

函数 wwdgt_deinit

函数 wwdgt_deinit 描述见下表：

表 3-1209. 函数 wwdgt_deinit

函数名称	wwdgt_deinit
函数原型	void wwdgt_deinit(void);
功能描述	将WWDGT寄存器重设为缺省值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如:

```
/* reset the window watchdog timer configuration */
```

```
wwdgt_deinit ( );
```

函数 wwdgt_enable

函数wwdgt_enable描述见下表:

表 3-1210. 函数 wwdgt_enable

函数名称	wwdgt_enable
函数原型	void wwdgt_enable (void);
功能描述	使能WWDGT
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* start the window watchdog timer counter */
```

```
wwdgt_enable ( );
```

函数 wwdgt_counter_update

函数wwdgt_counter_update描述见下表:

表 3-1211. 函数 wwdgt_counter_update

函数名称	wwdgt_counter_update
函数原型	void wwdgt_counter_update(uint16_t counter_value);
功能描述	设置WWDGT计数器更新值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
counter_value	0x00 - 0x7F
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:


```
/* update WWDGT counter to 0x7F */
```

```
wwdgt_counter_update(127);
```

函数 wwdgt_config

函数 wwdgt_config 描述见下表：

表 3-1212. 函数 wwdgt_config

函数名称	wwdgt_config
函数原型	void wwdgt_config(uint16_t counter, uint16_t window, uint32_t prescaler);
功能描述	设置WWDGT计数器值、窗口值和预分频值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
counter	0x00 - 0x7F
输入参数{in}	
window	0x00 - 0x7F
输入参数{in}	
prescaler	WWDGT预分频值
WWDGT_CFG_PSC_DIV1	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 1
WWDGT_CFG_PSC_DIV2	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 2
WWDGT_CFG_PSC_DIV4	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 4
WWDGT_CFG_PSC_DIV8	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 8
WWDGT_CFG_PSC_DIV16	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 16
WWDGT_CFG_PSC_DIV32	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 32
WWDGT_CFG_PSC_DIV64	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 64
WWDGT_CFG_PSC_DIV128	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 128
WWDGT_CFG_PSC_DIV256	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 256
WWDGT_CFG_PSC_DIV512	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 512
WWDGT_CFG_PSC_DIV1024	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 1024
WWDGT_CFG_PSC_DIV2048	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 2048
WWDGT_CFG_PSC	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 4096

<code>_DIV4096</code>	
<code>WWDGT_CFG_PSC</code> <code>_DIV8192</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 8192
<code>WWDGT_CFG_PSC</code> <code>_DIV16384</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 16384
<code>WWDGT_CFG_PSC</code> <code>_DIV32768</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 32768
<code>WWDGT_CFG_PSC</code> <code>_DIV65536</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 65536
<code>WWDGT_CFG_PSC</code> <code>_DIV131072</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 131072
<code>WWDGT_CFG_PSC</code> <code>_DIV262144</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK / 4096) / 262144
输出参数{out}	
-	-
Return value	
-	-

例如:

```
/* configure WWDGT counter value to 0x7F, window value to 0x50, prescaler divider value to 8 */
```

```
wwdgt_config(127, 80, WWDGT_CFG_PSC_DIV8);
```

函数 `wwdgt_flag_get`

函数 `wwdgt_flag_get` 描述见下表:

表 3-1213. 函数 `wwdgt_flag_get`

函数名称	<code>wwdgt_flag_get</code>
函数原型	<code>FlagStatus wwdgt_flag_get(void);</code>
功能描述	检查WWDGT提前唤醒中断标志位是否置位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET / RESET

例如:

```
/* test if the counter value update has reached the 0x40 */
```

```
FlagStatus status;
```

```

status = wwdgt_flag_get ( );

if(status == RESET)
{
...
}else
{
...
}

```

函数 wwdgt_flag_clear

函数wwdgt_flag_clear描述见下表：

表 3-1214. 函数 wwdgt_flag_clear

函数名称	wwdgt_flag_clear
函数原型	void wwdgt_flag_clear(void);
功能描述	清除WWDGT提前唤醒中断标志位状态
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```

/* clear early wakeup interrupt state of WWDGT */

wwdgt_flag_clear( );

```

函数 wwdgt_interrupt_enable

函数wwdgt_interrupt_enable描述见下表：

表 3-1215. 函数 wwdgt_interrupt_enable

函数名称	wwdgt_interrupt_enable
函数原型	void wwdgt_interrupt_enable(void);
功能描述	使能WWDGT提前唤醒中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable early wakeup interrupt of WWDGT */
```

```
wwdgt_interrupt_enable ( );
```

3.34. SAI

串行音频接口（SAI）用于支持各种通用的音频协议，如 I2S、PCM/DSP、AC’ 97、LSB 或 MSB 对齐和 TDM，它适用于单声道和立体声。章节 [3.34.1](#) 描述了 SAI 的寄存器列表，章节 [3.34.2](#) 对 SAI 库函数进行说明。

3.34.1. 外设寄存器描述

SAI寄存器列表如下表所示:

表 3-1216. SAI 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
SAI_SYNCFG	同步配置寄存器
SAI_B0CFG0	子模块0配置寄存器0
SAI_B0CFG1	子模块0配置寄存器1
SAI_B0FCFG	子模块0帧配置寄存器
SAI_B0SCFG	子模块0slot配置寄存器
SAI_B0INTEN	子模块0中断使能寄存器
SAI_B0STAT	子模块0状态寄存器
SAI_B0INTC	子模块0中断标志清除寄存器
SAI_B0DATA	子模块0数据寄存器
SAI_B1CFG0	子模块1配置寄存器0
SAI_B1CFG1	子模块1配置寄存器1
SAI_B1FCFG	子模块1帧配置寄存器
SAI_B1SCFG	子模块1slot配置寄存器
SAI_B1INTEN	子模块1中断使能寄存器
SAI_B1STAT	子模块1状态寄存器
SAI_B1INTC	子模块1中断标志清除寄存器
SAI_B1DATA	子模块1数据寄存器

3.34.2. 外设库函数说明

SAI库函数列表如下表所示：

表 3-1217. SAI 库函数

库函数名称	库函数描述
sai_deinit	复位SAI
sai_struct_para_init	初始化SAI结构体参数为默认值
sai_frame_struct_para_init	初始化SAI帧结构体参数为默认值
sai_slot_struct_para_init	初始化SAI slot结构体参数为默认值
sai_init	初始化SAI结构体
sai_frame_init	初始化SAI帧结构体
sai_slot_init	初始化SAI slot结构体
sai_enable	使能SAI
sai_disable	失能SAI
sai_sdoutput_config	配置SAI串行数据输出管理
sai_monomode_config	配置SAI单声道模式
sai_companing_config	配置SAI压缩扩展模式
sai_mute_enable	使能SAI静音
sai_mute_disable	使能SAI静音
sai_mute_value_config	配置SAI静音值
sai_mute_count_config	配置SAI静音帧计数器
sai_data_transmit	SAI数据传输
sai_data_receive	SAI数据接收
sai_fifo_status_get	获取SAI FIFO 状态
sai_fifo_flush	SAI FIFO刷新
sai_dma_enable	使能SAI DMA
sai_dma_disable	失能SAI DMA
sai_interrupt_enable	使能SAI中断
sai_interrupt_disable	失能SAI中断
sai_interrupt_flag_get	获取SAI中断标志
sai_interrupt_flag_clear	清除SAI中断标志
sai_flag_get	获取SAI标志
sai_flag_clear	清除SAI标志

结构体 **sai_parameter_struct**

表 3-1218. 结构体 sai_parameter_struct

成员名称	功能描述
operating_mode	工作模式
protocol	协议选择
data_width	数据宽度
shift_dir	移动方向
sample_edge	采样时钟边沿

sync_mode	同步模式
output_drive	输出驱动
clk_div_bypass	时钟分频器旁路
mclk_div	主时钟分频器
mclk_oversampling	主时钟过采样率
mclk_enable	主时钟使能
fifo_threshold	FIFO阈值

结构体 sai_frame_parameter_struct

表 3-1219. 结构体 sai_frame_parameter_struct

成员名称	功能描述
frame_width	帧宽度
frame_sync_width	帧同步有效宽度
frame_sync_function	帧同步功能
frame_sync_polarity	帧同步有效极性
frame_sync_offset	帧同步偏移

结构体 sai_slot_parameter_struct

表 3-1220. 结构体 sai_slot_parameter_struct

成员名称	功能描述
slot_number	一个帧中slot个数
slot_width	slot宽度
data_offset	数据偏移
slot_active	slot激活向量

枚举 sai_fifo_state_enum

表 3-1221. 枚举 sai_fifo_state_enum

成员名称	功能描述
FIFO_EMPTY	空
FIFO_EMPTY_TO_1_4_FULL	空 <FIFO级别<= 1/4满
FIFO_1_4_FULL_TO_1_2_FULL	1/4满 <FIFO级别<= 1/2满
FIFO_1_2_FULL_TO_3_4_FULL	1/2满 <FIFO级别<= 3/4满
FIFO_3_4_FULL_TO_FULL	3/4满 <FIFO级别< 全满
FIFO_FULL	全满

函数 sai_deinit

函数 sai_deinit 描述见下表：

表 3-1222. 函数 sai_deinit

函数名称	sai_deinit
函数原型	void sai_deinit();
功能描述	复位外设SAI
先决条件	无
被调用函数	rcu_periph_reset_enable / rcu_periph_reset_disable
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* deinitialize the SAI */
```

```
sai_deinit();
```

函数 sai_struct_para_init

函数 sai_struct_para_init 描述见下表：

表 3-1223. 函数 sai_struct_para_init

函数名称	sai_struct_para_init
函数原型	void sai_struct_para_init(sai_parameter_struct* sai_init_struct);
功能描述	初始化SAI结构体参数为默认值
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
initpara	初始化SAI所需的初始化数据，参考 表3-1218. 结构体sai_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the parameters of SAI structure */
```

```
sai_struct_para_init sai_init_struct;
```

```
sai_struct_para_init (&sai_init_struct);
```

函数 sai_frame_struct_para_init

函数 sai_frame_struct_para_init 描述见下表：

表 3-1224. 函数 sai_frame_struct_para_init

函数名称	sai_frame_struct_para_init
函数原型	void sai_frame_struct_para_init(sai_frame_parameter_struct* sai_frame_init_struct);
功能描述	初始化SAI帧结构体参数为默认值
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
initpara	初始化 SAI帧所需的初始化数据，参考 表3-1219. 结构体 sai_frame_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the parameters of SAI structure */

sai_frame_parameter_struct sai_frame_structure;

sai_frame_struct_para_init( &sai_frame_structure);
```

函数 sai_slot_struct_para_init

函数 sai_slot_struct_para_init 描述见下表：

表 3-1225. 函数 sai_slot_struct_para_init

函数名称	sai_slot_struct_para_init
函数原型	void sai_slot_struct_para_init(sai_slot_parameter_struct* initpara);
功能描述	初始化SAI slot结构体参数为默认值
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
initpara	初始化 SAI slot所需的初始化数据，参考 表3-1220. 结构体 sai_slot_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the parameters of SAI structure */

sai_slot_parameter_struct sai_slot_structure;

sai_slot_struct_para_init( &sai_slot_structure);
```


函数 sai_init

函数 sai_init 描述见下表：

表 3-1226. 函数 sai_init

函数名称	sai_init
函数原型	void sai_init(uint32_t block, sai_parameter_struct* initpara);
功能描述	复位RTDEC
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输入参数{in}	
initpara	初始化 SAI 所需的初始化数据，参考 表3-1218. 结构体sai_parameter_struct
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize SAI frame */
sai_parameter_struct sai_init_structure;
sai_init_structure.operating_mode = SAI_MASTER_TRANSMITTER;
sai_init_structure.protocol = SAI_PROTOCOL_POLYMORPHIC;
sai_init_structure.data_width = SAI_DATAWIDTH_16BIT;
sai_init_structure.shift_dir = SAI_SHIFT_MSB;
sai_init_structure.sample_edge = SAI_SAMPEDGE_FALLING;
sai_init_structure.sync_mode = SAI_SYNCMODE_ASYNC;
sai_init_structure.output_drive = SAI_OUTPUT_WITH_SAIEN;
sai_init_structure.clk_div_bypass = SAI_CLKDIV_BYPASS_OFF;
sai_init_structure.mclk_div = SAI_MCLKDIV_2;
sai_init_structure.mclk_oversampling = SAI_MASTERCLK_OVERSAMP_256;
sai_init_structure.mclk_enable = SAI_MASTERCLK_DISABLE;
sai_init_structure.fifo_threshold = SAI_FIFOTH_QUARTER;
sai_init(SAI_BLOCK0, sai_init_structure);
```

函数 sai_frame_init

函数 sai_frame_init 描述见下表：

表 3-1227. 函数 sai_frame_init

函数名称	sai_frame_init
函数原型	void sai_frame_init(uint32_t block, sai_frame_parameter_struct* initpara);
功能描述	初始化SAI帧

先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
<i>SAI_BLOCKx</i>	x=0, 1
输入参数{in}	
initpara	初始化SAI帧所需的初始化数据，参考 表3-1219. 结构体 <i>sai_frame_parameter_struct</i>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize SAI frame */
sai_frame_parameter_struct sai_frame_init_structure;
sai_frame_init_structure.frame_width = 128;
sai_frame_init_structure.frame_sync_width = 1;
sai_frame_init_structure.frame_sync_function = SAI_FSFUNC_START;
sai_frame_init_structure.frame_sync_polarity = SAI_FSPOLR_LOW;
sai_frame_init_structure.frame_sync_offset = SAI_FSOST_BEGINNING;
sai_frame_init(SAI_BLOCK0, sai_frame_init_structure);
```

函数 **sai_slot_init**

函数 **sai_slot_init** 描述见下表：

表 3-1228. 函数 **sai_slot_init**

函数名称	sai_slot_init
函数原型	void sai_slot_init(uint32_t sai_periph, uint32_t block, sai_slot_parameter_struct* initpara);
功能描述	初始化SAI slot
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
<i>SAI_BLOCKx</i>	x=0, 1
输入参数{in}	
initpara	初始化 SAI slot所需的初始化数据，参考 表3-1220. 结构体 <i>sai_slot_parameter_struct</i>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize SAI slot*/
sai_slot_parameter_struct sai_slot_init_structure;
sai_slot_init_structure.slot_number = 8;
sai_slot_init_structure.slot_width = SAI_SLOTWIDTH_16BIT;
sai_slot_init_structure.data_offset = 0;
sai_slot_init_structure.slot_active = SAI_SLOT_ACTIVE_ALL;

void sai_slot_init(SAI_BLOCK0, sai_slot_init_structure);
```

函数 sai_enable

函数 sai_enable 描述见下表：

表 3-1229. 函数 sai_enable

函数名称	sai_enable
函数原型	void sai_enable(uint32_t block);
功能描述	使能SAI
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SAI */
sai_enable(SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_disable

函数 sai_disable 描述见下表：

表 3-1230. 函数 sai_disable

函数名称	sai_disable
函数原型	void sai_disable(uint32_t block);
功能描述	失能SAI
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable SAI */
```

```
sai_disable (SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_sdoutput_config

函数 sai_sdoutput_config 描述见下表:

表 3-1231. 函数 sai_sdoutput_config

函数名称	sai_sdoutput_config
函数原型	void sai_sdoutput_config(uint32_t block, uint32_t sdout);
功能描述	配置SAI串行数据输出管理
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输入参数{in}	
sdout	串行数据输出管理模式选择
SAI_SDLIN_DRIVE	在音频帧期间, 完全由SAI驱动SD输出
SAI_SDLIN_RELEASE	SD输出在无效slot附近释放
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure SAI serial data output management mode selection */
```

```
sai_sdoutput_config (SAI_BLOCK0, SAI_SDLIN_DRIVE);
```

函数 sai_monomode_config

函数 sai_monomode_config 描述见下表:

表 3-1232. 函数 sai_monomode_config

函数名称	sai_monomode_config
函数原型	void sai_monomode_config(uint32_t block, uint32_t mono);

功能描述	配置SAI单声道模式
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输入参数{in}	
mono	单声道和立体声模式选择
SAI_STEREO_MODE	立体声模式
SAI_MONO_MODE	单声道模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure SAI mono mode */
```

```
sai_monomode_config(SAI_BLOCK0, SAI_STEREO_MODE);
```

函数 sai_companding_config

函数 sai_companding_config 描述见下表:

表 3-1233. 函数 sai_companding_config

函数名称	sai_companding_config
函数原型	void sai_companding_config(uint32_t block, uint32_t compander, uint32_t complement);
功能描述	配置SAI压缩扩展模式
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输入参数{in}	
compander	压缩扩展模式
SAI_COMPANDER_OFF	不使用压缩扩展模式
SAI_COMPANDER_ULAW	Mu-law算法
SAI_COMPANDER_ALAW	A-law算法
输入参数{in}	
complement	压缩扩展模式

SAI_COMPLEMEN T_1S	数据以1的补码表示
AI_COMPLEMENT_ 2S	数据以2的补码表示
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* configure SAI companding mode */
```

```
sai_companding_config(SAI_BLOCK0, SAI_MONO_MODE, SAI_COMPLEMENT_1S);
```

函数 sai_mute_enable

函数 sai_mute_enable 描述见下表：

表 3-1234. 函数 sai_mute_enable

函数名称	sai_mute_enable
函数原型	void sai_mute_enable(uint32_t block);
功能描述	使能SAI静音
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SAI mute */
```

```
sai_mute_enable(SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_mute_disable

函数 sai_mute_disable 描述见下表：

表 3-1235. 函数 sai_mute_disable

函数名称	sai_mute_disable
函数原型	void sai_mute_disable(uint32_t block);
功能描述	失能SAI静音
先决条件	无

被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
<i>SAI_BLOCKx</i>	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* disable SAI mute */
```

```
sai_mute_disable(SAI_BLOCK0);
```

函数 **sai_mute_value_config**

函数 **sai_mute_value_config** 描述见下表:

表 3-1236. 函数 **sai_monomode_config**

函数名称	sai_mute_value_config
函数原型	void sai_mute_value_config(uint32_t block, uint32_t value);
功能描述	配置SAI静音值
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
<i>SAI_BLOCKx</i>	x=0, 1
输入参数{in}	
value	静音值
<i>SAI_MUTESENT_0</i>	当静音打开时, 串行数据线上发送0
<i>SAI_MUTESENT_L</i> <i>ASTFREAM</i>	当SLOTNB小于或等于2时, 如果静音打开, 则在重新数据线上重发上一个帧,
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure SAI mute value is 0*/
```

```
sai_mute_value_config(SAI_BLOCK0, SAI_MUTESENT_0);
```

函数 **sai_mute_count_config**

函数 **sai_mute_count_config** 描述见下表:

表 3-1237. 函数 sai_mute_count_config

函数名称	sai_mute_count_config
函数原型	void sai_mute_count_config(uint32_t block, uint32_t count);
功能描述	配置SAI静音帧计数器
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输入参数{in}	
count	0~63, 静音帧计数器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure SAI mute frame count 16 */
sai_mute_count_config (SAI_BLOCK0, 16);
```

函数 sai_data_transmit

函数 sai_data_transmit 描述见下表:

表 3-1238. 函数 sai_data_transmit

函数名称	sai_data_transmit
函数原型	void sai_data_transmit(uint32_t block, uint32_t data);
功能描述	SAI数据传输
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输入参数{in}	
data	32位数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* SAI transmit data */
sai_data_transmit (SAI_BLOCK0, sai_send_array[send_n]);
```


函数 sai_data_receive

函数 sai_data_receive 描述见下表:

表 3-1239. 函数 sai_data_receive

函数名称	sai_data_receive
函数原型	uint32_t sai_data_receive(uint32_t block);
功能描述	SAI数据接收
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	0x00000000-0xFFFFFFFF

例如:

```
/* SAI receive data */

uint32_t sai_receiver;

sai_receiver = sai_data_receive (SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_fifo_status_get

函数 sai_fifo_status_get 描述见下表:

表 3-1240. 函数 sai_fifo_status_get

函数名称	sai_fifo_status_get
函数原型	sai_fifo_state_enum sai_fifo_status_get(uint32_t block);
功能描述	获取SAI fifo状态
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
sai_fifo_state_enum	fifo 状态, 参考 表3-1221. 枚举sai_fifo_state_enum

例如:

```
/* get SAI fifo status */
```

```
sai_fifo_state_enum fifo_state;
```

```
fifo_state =sai_fifo_status_get(SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_fifo_flush

函数 sai_fifo_flush 描述见下表：

表 3-1241. 函数 sai_fifo_flush

函数名称	sai_fifo_flush
函数原型	void sai_fifo_flush(uint32_t block);
功能描述	SAI fifo 刷新
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* SAI fifo flush */
```

```
sai_fifo_flush(SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_dma_enable

函数 sai_dma_enable 描述见下表：

表 3-1242. 函数 sai_dma_enable

函数名称	sai_dma_enable
函数原型	void sai_dma_enable(uint32_t block);
功能描述	使能SAI DMA
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SAI dma */
```

```
sai_dma_enable (SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_dma_disable

函数 sai_dma_disable 描述见下表：

表 3-1243. 函数 sai_dma_disable

函数名称	sai_dma_disable
函数原型	void sai_dma_disable(uint32_t block);
功能描述	失能SAI DMA
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0, 1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SAI dma */
```

```
sai_dma_disable (SAI_BLOCK0);
```

函数 sai_interrupt_enable

函数 sai_interrupt_enable 描述见下表：

表 3-1244. 函数 sai_interrupt_enable

函数名称	sai_interrupt_enable
函数原型	void sai_interrupt_enable(uint32_t block, uint32_t interrupt);
功能描述	使能SAI pdm模式时钟线1
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0,1
输入参数{in}	
interrupt	指定要启用的中断
SAI_INT_OUERR	FIFO上溢或下溢中断
SAI_INT_MTDET	静音检测中断
SAI_INT_ERRCK	错误时钟中断
SAI_INT_FFREQ	FIFO请求中断

SAI_INT_ACNRDY	音频编解码器未就绪中断
SAI_INT_FSADET	帧同步提前检测中断
SAI_INT_FSPDET	帧同步滞后检测中断
输入参数{in}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable SAI block0 mute detection interrupt */
```

```
sai_interrupt_enable(SAI_BLOCK0, SAI_INT_MTDET);
```

函数 sai_interrupt_disable

函数 sai_interrupt_disable 描述见下表：

表 3-1245. 函数 sai_interrupt_disable

函数名称	sai_interrupt_disable
函数原型	void sai_interrupt_disable(uint32_t block, uint32_t interrupt);
功能描述	失能SAI中断
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0,1
输入参数{in}	
interrupt	指定要启用的中断
SAI_INT_OUERR	FIFO上溢或下溢中断
SAI_INT_MTDET	静音检测中断
SAI_INT_ERRCK	错误时钟中断
SAI_INT_FFREQ	FIFO请求中断
SAI_INT_ACNRDY	音频编解码器未就绪中断
SAI_INT_FSADET	帧同步提前检测中断
SAI_INT_FSPDET	帧同步滞后检测中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable SAI block0 mute detection interrupt */
```

```
sai_interrupt_disable(SAI_BLOCK0, SAI_INT_MTDET);
```

函数 sai_interrupt_flag_get

函数 sai_interrupt_flag_get 描述见下表:

表 3-1246. 函数 sai_interrupt_flag_get

函数名称	sai_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus sai_interrupt_flag_get(uint32_t block, uint32_t interrupt);
功能描述	获取SAI中断标志
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0,1
输入参数{in}	
interrupt	指定要获取的中断标志位状态
SAI_FLAG_OUERR	FIFO上溢或下溢中断标志
SAI_FLAG_MTDET	静音检测中断标志
SAI_FLAG_ERRCK	错误时钟中断标志
SAI_FLAG_FFREQ	FIFO请求中断标志
SAI_FLAG_ACNRDY	音频编解码器未就绪中断标志
SAI_FLAG_FSADET	帧同步提前检测中断标志
SAI_FLAG_FSPDET	帧同步滞后检测中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get SAI block0 intrerrupt flag status*/
FlagStatus flag_state = RESET;
flag_state = sai_interrupt_flag_get(SAI_BLOCK0, SAI_FLAG_MTDET);
```

函数 sai_interrupt_flag_clear

函数 sai_interrupt_flag_clear 描述见下表:

表 3-1247. 函数 sai_interrupt_flag_clear

函数名称	sai_interrupt_flag_clear
函数原型	void sai_interrupt_flag_clear(uint32_t block, uint32_t interrupt);
功能描述	清除SAI中断标志
先决条件	无

被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI块
SAI_BLOCKx	x=0,1
输入参数{in}	
interrupt	指定要获取的中断标志位状态
SAI_FLAG_OUERR	FIFO上溢或下溢中断标志
SAI_FLAG_MTDET	静音检测中断标志
SAI_FLAG_ERRCK	错误时钟中断标志
SAI_FLAG_FFREQ	FIFO请求中断标志
SAI_FLAG_ACNRD Y	音频编解码器未就绪中断标志
SAI_FLAG_FSADE T	帧同步提前检测中断标志
SAI_FLAG_FSPDE T	帧同步滞后检测中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear SAI block 0 error clock intrerrupt flag */
```

```
sai_flag_clear (SAI_BLOCK0, SAI_FLAG_ERRCK);
```

函数 sai_flag_get

函数 sai_flag_get 描述见下表：

表 3-1248. 函数 sai_flag_get

函数名称	sai_flag_get
函数原型	FlagStatus sai_flag_get(uint32_t block, uint32_t flag);
功能描述	获取SAI标志
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI 块
SAI_BLOCKx	x=0,1
输入参数{in}	
interrupt	指定要获取的标志
SAI_FLAG_OUERR	FIFO上溢或下溢标志
SAI_FLAG_MTDET	静音检测标志
SAI_FLAG_ERRCK	错误时钟标志
SAI_FLAG_FFREQ	FIFO请求标志

SAI_FLAG_ACNRD Y	音频编解码器未就绪标志
SAI_FLAG_FSADE T	帧同步提前检测标志
SAI_FLAG_FSPDE T	帧同步滞后检测标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或RESET

例如:

```
/* get SAI block0 flag status*/
```

```
FlagStatus flag_state = RESET;
```

```
flag_state = sai_flag_get(SAI_BLOCK0, SAI_FLAG_MTDET);
```

函数 sai_flag_clear

函数 sai_flag_clear 描述见下表:

表 3-1249. 函数 sai_flag_get

函数名称	sai_flag_clear
函数原型	void sai_flag_clear(uint32_t block, uint32_t flag);
功能描述	清除SAI标志
先决条件	无
被调用函数	无
输入参数{in}	
block	SAI 块
SAI_BLOCKx	x=0,1
输入参数{in}	
interrupt	指定要清除的标志
SAI_FLAG_OUERR	FIFO上溢或下溢标志
SAI_FLAG_MTDET	静音检测标志
SAI_FLAG_ERRCK	错误时钟标志
SAI_FLAG_ACNRD Y	音频编解码器未就绪标志
SAI_FLAG_FSADE T	帧同步提前检测标志
SAI_FLAG_FSPDE T	帧同步滞后检测标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	

FlagStatus	SET 或 RESET
------------	-------------

例如:

```
/* clear SAI block 0 error clock flag */
```

```
sai_flag_clear (SAI_BLOCK0, SAI_FLAG_ERRCK);
```


4. 版本历史

表 4-1. 版本历史

版本号.	说明	日期
1.0	Rev1.0 正式发布	2023 年 12 月 22 日
1.1	把 MCU 系列号从 GD32F5xx 变更为 GD32F527	2025 年 08 月 08 日

Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company according to the laws of the People's Republic of China and other applicable laws. The Company reserves all rights under such laws and no Intellectual Property Rights are transferred (either wholly or partially) or licensed by the Company (either expressly or impliedly) herein. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

To the maximum extent permitted by applicable law, the Company makes no representations or warranties of any kind, express or implied, with regard to the merchantability and the fitness for a particular purpose of the Product, nor does the Company assume any liability arising out of the application or use of any Product. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the sole responsibility of the user of this document to determine whether the Product is suitable and fit for its applications and products planned, and properly design, program, and test the functionality and safety of its applications and products planned using the Product. The Product is designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only, and the Product is not designed or intended for use in (i) safety critical applications such as weapons systems, nuclear facilities, atomic energy controller, combustion controller, aeronautic or aerospace applications, traffic signal instruments, pollution control or hazardous substance management; (ii) life-support systems, other medical equipment or systems (including life support equipment and surgical implants); (iii) automotive applications or environments, including but not limited to applications for active and passive safety of automobiles (regardless of front market or aftermarket), for example, EPS, braking, ADAS (camera/fusion), EMS, TCU, BMS, BSG, TPMS, Airbag, Suspension, DMS, ICMS, Domain, ESC, DCDC, e-clutch, advanced-lighting, etc.. Automobile herein means a vehicle propelled by a self-contained motor, engine or the like, such as, without limitation, cars, trucks, motorcycles, electric cars, and other transportation devices; and/or (iv) other uses where the failure of the device or the Product can reasonably be expected to result in personal injury, death, or severe property or environmental damage (collectively "Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure the Product meets the applicable laws and regulations. The Company is not liable for, in whole or in part, and customers shall hereby release the Company as well as its suppliers and/or distributors from, any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Product. Customers shall indemnify and hold the Company, and its officers, employees, subsidiaries, affiliates as well as its suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Product.

Information in this document is provided solely in connection with the Product. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and the Product described herein at any time without notice. The Company shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. Information in this document supersedes and replaces information previously supplied in any prior versions of this document.