

**GigaDevice Semiconductor Inc.**

**GD32A490**

**ARM® Cortex™-M4 32-bit MCU**

**固件库  
使用指南**

1.1 版本

(2023 年 5 月)

# 目录

目录 .....	1
图索引 .....	4
表索引 .....	5
<b>1. 介绍 .....</b>	<b>27</b>
<b>1.1. 文档和固件库规则 .....</b>	<b>27</b>
1.1.1. 外设缩写 .....	27
1.1.2. 命名规则 .....	28
<b>2. 固件库概述 .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. 文件组织结构 .....</b>	<b>29</b>
2.1.1. Examples 文件夹 .....	30
2.1.2. Firmware 文件夹 .....	30
2.1.3. Project 文件夹 .....	30
2.1.4. Template 文件夹 .....	30
2.1.5. Utilities 文件夹 .....	33
<b>2.2. 固件库文件描述 .....</b>	<b>33</b>
<b>3. 外设固件库 .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. 外设固件库概述 .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2. ADC .....</b>	<b>35</b>
3.2.1. 外设寄存器描述 .....	35
3.2.2. 外设库函数说明 .....	36
<b>3.3. CAN .....</b>	<b>35</b>
3.3.1. 外设寄存器说明 .....	80
3.3.2. 外设库函数说明 .....	80
<b>3.4. CRC .....</b>	<b>35</b>
3.4.1. 外设寄存器说明 .....	100
3.4.2. 外设库函数说明 .....	100
<b>3.5. CTC .....</b>	<b>104</b>
3.5.1. 外设寄存器说明 .....	104
3.5.2. 外设库函数说明 .....	104
<b>3.6. DAC .....</b>	<b>121</b>
3.6.1. 外设寄存器说明 .....	121
3.6.2. 外设库函数说明 .....	错误!未定义书签。
<b>3.7. DBG .....</b>	<b>121</b>
3.7.1. 外设寄存器说明 .....	139
3.7.2. 外设库函数说明 .....	140

<b>3.8. DCI .....</b>	<b>146</b>
3.8.1. 外设寄存器说明 .....	146
3.8.2. 外设库函数说明 .....	147
<b>3.9. DMA.....</b>	<b>163</b>
3.9.1. 外设寄存器说明 .....	163
3.9.2. 外设库函数说明 .....	164
<b>3.10. ENET .....</b>	<b>194</b>
3.10.1. 外设寄存器描述 .....	194
3.10.2. 外设库函数说明 .....	197
<b>3.11. EXMC .....</b>	<b>288</b>
3.11.1. 外设寄存器说明 .....	288
3.11.2. 外设库函数说明 .....	289
<b>3.12. EXTI.....</b>	<b>325</b>
3.12.1. 外设寄存器说明 .....	325
3.12.2. 外设库函数说明 .....	325
<b>3.13. FMC .....</b>	<b>333</b>
3.13.1. 外设寄存器说明 .....	333
3.13.2. 外设库函数说明 .....	333
<b>3.14. FWDGT.....</b>	<b>358</b>
3.14.1. 外设寄存器说明 .....	358
3.14.2. 外设库函数说明 .....	358
<b>3.15. GPIO .....</b>	<b>364</b>
3.15.1. 外设寄存器说明 .....	364
3.15.2. 外设库函数说明 .....	365
<b>3.16. I2C .....</b>	<b>375</b>
3.16.1. 外设寄存器说明 .....	375
3.16.2. 外设库函数说明 .....	376
<b>3.17. IPA.....</b>	<b>409</b>
3.17.1. 外设寄存器说明 .....	409
3.17.2. 外设库函数说明 .....	410
<b>3.18. IREF.....</b>	<b>428</b>
3.18.1. 外设寄存器说明 .....	428
3.18.2. 外设库函数说明 .....	428
<b>3.19. MISC .....</b>	<b>432</b>
3.19.1. 外设寄存器说明 .....	432
3.19.2. 外设库函数说明 .....	433
<b>3.20. PMU.....</b>	<b>440</b>
3.20.1. 外设寄存器说明 .....	440
3.20.2. 外设库函数说明 .....	440

<b>3.21.</b>	<b>RCU.....</b>	<b>452</b>
3.21.1.	外设寄存器说明 .....	452
3.21.2.	外设库函数说明 .....	453
<b>3.22.</b>	<b>RTC .....</b>	<b>494</b>
3.22.1.	外设寄存器描述 .....	494
3.22.2.	外设库函数描述 .....	495
<b>3.23.</b>	<b>SDIO.....</b>	<b>529</b>
3.23.1.	外设寄存器说明 .....	529
3.23.2.	外设库函数说明 .....	529
<b>3.24.</b>	<b>SPI.....</b>	<b>569</b>
3.24.1.	外设寄存器说明 .....	569
3.24.2.	外设库函数说明 .....	569
<b>3.25.</b>	<b>SYSCFG.....</b>	<b>596</b>
3.25.1.	外设寄存器说明 .....	596
3.25.2.	外设库函数说明 .....	596
<b>3.26.</b>	<b>TIMER .....</b>	<b>602</b>
3.26.1.	外设寄存器说明 .....	603
3.26.2.	外设库函数说明 .....	603
<b>3.27.</b>	<b>TLI.....</b>	<b>660</b>
3.27.1.	外设寄存器说明 .....	660
3.27.2.	外设库函数说明 .....	661
<b>3.28.</b>	<b>TRNG.....</b>	<b>679</b>
3.28.1.	外设寄存器说明 .....	679
3.28.2.	外设库函数说明 .....	679
<b>3.29.</b>	<b>USART.....</b>	<b>685</b>
3.29.1.	外设寄存器说明 .....	685
3.29.2.	外设库函数说明 .....	686
<b>3.30.</b>	<b>WWDGT .....</b>	<b>722</b>
3.30.1.	外设寄存器说明 .....	722
3.30.2.	外设库函数说明 .....	722
<b>4.</b>	<b>版本历史.....</b>	<b>728</b>



## 图索引

图 2-1. GD32A490 固件库文件组织结构 .....	29
图 2-2. 选择外设例程文件 .....	31
图 2-3. 拷贝外设例程文件 .....	32
图 2-4. 打开工程文件 .....	32
图 2-5. 配置工程文件 .....	33
图 2-6. 编译调试下载 .....	33

## 表索引

表 1-1. 外设缩写.....	27
表 2-1. 固件函数库文件描述.....	34
表 3-1. 外设固件库函数描述格式.....	35
表 3-2. ADC 寄存器.....	35
表 3-3. ADC 库函数.....	36
表 3-4. 函数 adc_deinit .....	38
表 3-5. 函数 adc_clock_config .....	39
表 3-6. 函数 adc_special_function_config .....	40
表 3-7. 函数 adc_data_alignment_config .....	41
表 3-8. 函数 adc_enable.....	42
表 3-9. 函数 adc_disable.....	42
表 3-10. 函数 adc_calibration_enable .....	43
表 3-11. 函数 adc_channel_16_to_18 .....	43
表 3-12. 函数 adc_resolution_config.....	44
表 3-13. 函数 adc_oversample_mode_config.....	45
表 3-14. 函数 adc_oversample_mode_enable .....	48
表 3-15. 函数 adc_oversample_mode_disable .....	48
表 3-16. 函数 adc_dma_mode_enable .....	49
表 3-17. 函数 adc_dma_mode_disable .....	50
表 3-18. 函数 adc_dma_request_after_last_enable.....	50
表 3-19. 函数 adc_dma_request_after_last_disable.....	51
表 3-20. 函数 adc_discontinuous_mode_config .....	52
表 3-21. 函数 adc_channel_length_config .....	53
表 3-22. 函数 adc_regular_channel_config.....	53
表 3-23. 函数 adc_inserted_channel_config.....	55
表 3-24. 函数 adc_inserted_channel_offset_config .....	56
表 3-25. 函数 adc_external_trigger_source_config.....	57
表 3-26. 函数 adc_external_trigger_config .....	60
表 3-27. 函数 adc_software_trigger_enable.....	61
表 3-28. 函数 adc_end_of_conversion_config .....	62
表 3-29. 函数 adc_regular_data_read.....	63
表 3-30. 函数 adc_inserted_data_read.....	64
表 3-31. 函数 adc_watchdog_single_channel_disable .....	64
表 3-32. 函数 adc_watchdog_single_channel_enable .....	65
表 3-33. 函数 adc_watchdog_group_channel_enable .....	66
表 3-34. 函数 adc_watchdog_disable.....	67
表 3-35. 函数 adc_watchdog_threshold_config .....	67
表 3-36. 函数 adc_flag_get.....	68
表 3-37. 函数 adc_flag_clear .....	69
表 3-38. 函数 adc_regular_software_startconv_flag_get .....	70
表 3-39. 函数 adc_inserted_software_startconv_flag_get .....	71

表 3-40. 函数 adc_interrupt_flag_get .....	71
表 3-41. 函数 adc_interrupt_flag_clear .....	72
表 3-42. 函数 adc_interrupt_enable .....	73
表 3-43. 函数 adc_interrupt_disable .....	74
表 3-44. 函数 adc_sync_mode_config .....	75
表 3-45. 函数 adc_sync_delay_config .....	76
表 3-46. 函数 adc_sync_dma_config .....	77
表 3-47. 函数 adc_sync_dma_request_after_last_enable .....	78
表 3-48. 函数 adc_sync_dma_request_after_last_disable .....	78
表 3-49. 函数 adc_sync_regular_data_read .....	79
表 3-50. CAN 寄存器 .....	80
表 3-51. CAN 库函数 .....	81
表 3-52. 结构体 can_parameter_struct .....	81
表 3-53. 结构体 can_transmit_message_struct .....	82
表 3-54. 结构体 can_receive_message_struct .....	82
表 3-55. 结构体 can_filter_parameter_struct .....	82
表 3-56. 函数 can_deinit .....	83
表 3-57. 函数 can_struct_para_init .....	83
表 3-58. 函数 can_init .....	84
表 3-59. 函数 can_filter_init .....	84
表 3-60. 函数 can1_filter_start_bank .....	85
表 3-61. 函数 can_debug_freeze_enable .....	85
表 3-62. 函数 can_debug_freeze_disable .....	86
表 3-63. 函数 can_time_trigger_mode_enable .....	86
表 3-64. 函数 can_time_trigger_mode_disable .....	87
表 3-65. 函数 can_message_transmit .....	87
表 3-66. 函数 can_transmit_states .....	88
表 3-67. 函数 can_transmission_stop .....	89
表 3-68. 函数 can_message_receive .....	89
表 3-69. 函数 can_fifo_release .....	90
表 3-70. 函数 can_receive_message_length_get .....	90
表 3-71. 函数 can_working_mode_set .....	91
表 3-72. 函数 can_wakeup .....	92
表 3-73. 函数 can_error_get .....	92
表 3-74. 函数 can_receive_error_number_get .....	93
表 3-75. 函数 can_transmit_error_number_get .....	93
表 3-78. 函数 can_flag_get .....	94
表 3-79. 函数 can_flag_clear .....	95
表 3-76. 函数 can_interrupt_enable .....	95
表 3-77. 函数 can_interrupt_disable .....	96
表 3-80. 函数 can_interrupt_flag_get .....	97
表 3-81. 函数 can_interrupt_flag_clear .....	98
表 3-82. CRC 寄存器 .....	100
表 3-83. CRC 库函数 .....	100

表 3-84. 函数 <code>crc_deinit</code> .....	100
表 3-85. 函数 <code>crc_data_register_reset</code> .....	101
表 3-86. 函数 <code>crc_data_register_read</code> .....	101
表 3-87. 函数 <code>crc_free_data_register_read</code> .....	102
表 3-88. 函数 <code>crc_free_data_register_write</code> .....	102
表 3-89. 函数 <code>crc_single_data_calculate</code> .....	103
表 3-90. 函数 <code>crc_block_data_calculate</code> .....	103
表 3-91. CTC 寄存器 .....	104
表 3-92. CTC 库函数 .....	104
表 3-93. 函数 <code>ctc_deinit</code> .....	105
表 3-94. 函数 <code>ctc_counter_enable</code> .....	106
表 3-95. 函数 <code>ctc_counter_disable</code> .....	106
表 3-96. 函数 <code>ctc_irc48m_trim_value_config</code> .....	107
表 3-97. 函数 <code>ctc_software_refsource_pulse_generate</code> .....	108
表 3-98. 函数 <code>ctc_hardware_trim_mode_config</code> .....	108
表 3-99. 函数 <code>ctc_refsource_polarity_config</code> .....	109
表 3-101. 函数 <code>ctc_refsource_signal_select</code> .....	110
表 3-102. 函数 <code>ctc_refsource_prescaler_config</code> .....	111
表 3-103. 函数 <code>ctc_clock_limit_value_config</code> .....	112
表 3-104. 函数 <code>ctc_counter_reload_value_config</code> .....	112
表 3-105. 函数 <code>ctc_counter_capture_value_read</code> .....	113
表 3-106. 函数 <code>ctc_counter_direction_read</code> .....	113
表 3-107. 函数 <code>ctc_counter_reload_value_read</code> .....	114
表 3-108. 函数 <code>ctc_irc48m_trim_value_read</code> .....	115
表 3-109. 函数 <code>ctc_interrupt_enable</code> .....	115
表 3-110. 函数 <code>ctc_interrupt_disable</code> .....	116
表 3-111. 函数 <code>ctc_interrupt_flag_get</code> .....	117
表 3-112. 函数 <code>ctc_interrupt_flag_clear</code> .....	118
表 3-113. 函数 <code>ctc_flag_get</code> .....	119
表 3-114. 函数 <code>ctc_flag_clear</code> .....	120
表 3-115. DAC 寄存器 .....	121
表 3-116. DAC 库函数 .....	错误!未定义书签。
表 3-117. 函数 <code>dac_deinit</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-118. 函数 <code>dac_enable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-119. 函数 <code>dac_disable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-120. 函数 <code>dac_dma_enable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-121. 函数 <code>dac_dma_disable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-122. 函数 <code>dac_output_buffer_enable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-123. 函数 <code>dac_output_buffer_disable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-124. 函数 <code>dac_output_value_get</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-125. 函数 <code>dac_data_set</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-126. 函数 <code>dac_trigger_enable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-127. 函数 <code>dac_trigger_disable</code> .....	错误!未定义书签。
表 3-128. 函数 <code>dac_trigger_source_config</code> .....	错误!未定义书签。

表 3-129. 函数 dac_software_trigger_enable.....	错误!未定义书签。
表 3-130. 函数 dac_software_trigger_disable.....	错误!未定义书签。
表 3-131. 函数 dac_wave_mode_config .....	错误!未定义书签。
表 3-132. 函数 dac_wave_bit_width_config .....	错误!未定义书签。
表 3-133. 函数 dac_lfsr_noise_config .....	错误!未定义书签。
表 3-134. 函数 dac_triangle_noise_config .....	错误!未定义书签。
表 3-135. 函数 dac_concurrent_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-136. 函数 dac_concurrent_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-137. 函数 dac_concurrent_software_trigger_enable.....	错误!未定义书签。
表 3-138. 函数 dac_concurrent_software_trigger_disable.....	错误!未定义书签。
表 3-139. 函数 dac_concurrent_output_buffer_enable.....	错误!未定义书签。
表 3-140. 函数 dac_concurrent_output_buffer_disable.....	错误!未定义书签。
表 3-141. 函数 dac_concurrent_data_set .....	错误!未定义书签。
表 3-142. 函数 dac_concurrent_interrupt_enable.....	错误!未定义书签。
表 3-143. 函数 dac_concurrent_interrupt_disable.....	错误!未定义书签。
表 3-146. 函数 dac_flag_get.....	错误!未定义书签。
表 3-147. 函数 dac_flag_clear.....	错误!未定义书签。
表 3-144. 函数 dac_interrupt_enable.....	错误!未定义书签。
表 3-145. 函数 dac_interrupt_disable.....	错误!未定义书签。
表 3-148. 函数 dac_interrupt_flag_get .....	错误!未定义书签。
表 3-149. 函数 dac_interrupt_flag_clear .....	错误!未定义书签。
表 3-150. DBG 寄存器.....	140
表 3-151. DBG 库函数.....	140
表 3-152. 枚举类型 dbg_periph_enum.....	140
表 3-153. 函数 dbg_id_get.....	141
表 3-154. 函数 dbg_low_power_enable .....	142
表 3-155. 函数 dbg_low_power_disable .....	142
表 3-156. 函数 dbg_periph_enable .....	143
表 3-157. 函数 dbg_periph_disable .....	144
表 3-158. 函数 dbg_trace_pin_enable .....	145
表 3-159. 函数 dbg_trace_pin_disable .....	146
表 3-160. 函数 dbg_trace_pin_mode_set .....	错误!未定义书签。
表 3-161. DCI 寄存器.....	146
表 3-162. DCI 库函数.....	147
表 3-163. 结构体 dci_parameter_struct.....	148
表 3-164. 函数 dci_deinit .....	148
表 3-165. 函数 dci_init.....	149
表 3-166. 函数 dci_enable .....	150
表 3-167. 函数 dci_disable .....	150
表 3-168. 函数 dci_capture_enable.....	151
表 3-169. 函数 dci_capture_disable.....	152
表 3-170. 函数 dci_jpeg_enable .....	152
表 3-171. 函数 dci_jpeg_disable .....	153
表 3-172. 函数 dci_crop_window_enable .....	153

表 3-173. 函数 dci_crop_window_disable .....	154
表 3-174. 函数 dci_crop_window_config.....	155
表 3-175. 函数 dci_embedded_sync_enable.....	155
表 3-176. 函数 dci_embedded_sync_disable.....	156
表 3-177. 函数 dci_sync_codes_config .....	157
表 3-178. 函数 dci_sync_codes_unmask_config.....	157
表 3-179. 函数 dci_data_read .....	158
表 3-180. 函数 dci_flag_get.....	159
表 3-181. 函数 dci_interrupt_enable.....	160
表 3-182. 函数 dci_interrupt_disable.....	161
表 3-183. 函数 dci_interrupt_flag_get .....	161
表 3-184. 函数 dci_interrupt_flag_clear .....	162
表 3-185. DMA 寄存器 .....	163
表 3-186. DMA 库函数 .....	164
表 3-187. 结构体 dma_multi_data_parameter_struct .....	165
表 3-188. 结构体 dma_single_data_parameter_struct .....	166
表 3-189. 函数 dma_deinit.....	166
表 3-190. 函数 dma_single_data_mode_init .....	167
表 3-191. 函数 dma_multi_data_mode_init .....	168
表 3-192. 函数 dma_periph_address_config .....	169
表 3-193. 函数 dma_memory_address_config .....	169
表 3-194. 函数 dma_transfer_number_config.....	170
表 3-195. 函数 dma_transfer_number_get .....	171
表 3-196. 函数 dma_priority_config.....	172
表 3-197. 函数 dma_memory_burst_beats_config .....	173
表 3-198. 函数 dma_periph_burst_beats_config .....	174
表 3-199. 函数 dma_memory_width_config .....	175
表 3-200. 函数 dma_periph_width_config .....	176
表 3-201. 函数 dma_memory_address_generation_config.....	177
表 3-202. 函数 dma_peripheral_address_generation_config .....	178
表 3-203. 函数 dma_circulation_enable.....	179
表 3-204. 函数 dma_circulation_disable.....	180
表 3-205. 函数 dma_channel_enable.....	180
表 3-206. 函数 dma_channel_disable.....	181
表 3-207. 函数 dma_transfer_direction_config .....	182
表 3-208. 函数 dma_switch_buffer_mode_config.....	183
表 3-209. 函数 dma_using_memory_get .....	184
表 3-210. 函数 dma_channel_subperipheral_select.....	184
表 3-211. 函数 dma_flow_controller_config.....	185
表 3-212. 函数 dma_switch_buffer_mode_enable .....	186
表 3-213. 函数 dma_fifo_status_get .....	187
表 3-214. 函数 dma_flag_get.....	188
表 3-215. 函数 dma_flag_clear .....	189
表 3-216. 函数 dma_interrupt_flag_get.....	190

表 3-217. 函数 dma_interrupt_flag_clear.....	191
表 3-218. 函数 dma_interrupt_enable .....	192
表 3-219. 函数 dma_interrupt_disable .....	193
表 3-220. ENET 寄存器 .....	194
表 3-221. ENET 库函数 .....	197
表 3-222. 结构体 enet_initpara_struct .....	201
表 3-223. 结构体 enet_descriptors_struct .....	202
表 3-224. 结构体 enet_ptp_systime_struct.....	202
表 3-225. 函数 enet_deinit.....	202
表 3-226. 函数 enet_initpara_config .....	203
表 3-227. 函数 enet_init .....	207
表 3-228. 函数 enet_software_reset .....	209
表 3-229. 函数 enet_rxframe_size_get .....	209
表 3-230. 函数 enet_descriptors_chain_init.....	210
表 3-231. 函数 enet_descriptors_ring_init .....	211
表 3-232. 函数 enet_frame_receive.....	211
表 3-233. 函数 enet_frame_transmit.....	212
表 3-234. 函数 enet_transmit_checksum_config .....	213
表 3-235. 函数 enet_enable .....	214
表 3-236. 函数 enet_disable .....	214
表 3-237. 函数 enet_mac_address_set .....	215
表 3-238. 函数 enet_mac_address_get .....	216
表 3-239. 函数 enet_flag_get.....	217
表 3-240. 函数 enet_flag_clear .....	220
表 3-241. 函数 enet_interrupt_enable .....	221
表 3-242. 函数 enet_interrupt_disable .....	223
表 3-243. 函数 enet_interrupt_flag_get.....	225
表 3-244. 函数 enet_interrupt_flag_clear.....	227
表 3-245. 函数 enet_tx_enable.....	229
表 3-246. 函数 enet_tx_disable.....	229
表 3-247. 函数 enet_rx_enable .....	230
表 3-248. 函数 enet_rx_disable .....	231
表 3-249. 函数 enet_registers_get .....	231
表 3-250. 函数 enet_debug_status_get.....	232
表 3-251. 函数 enet_address_filter_enable .....	233
表 3-252. 函数 enet_address_filter_disable .....	234
表 3-253. 函数 enet_address_filter_config.....	235
表 3-254. 函数 enet_phy_config .....	236
表 3-255. 函数 enet_phy_write_read .....	237
表 3-256. 函数 enet_phyloopback_enable.....	238
表 3-257. 函数 enet_phyloopback_disable.....	239
表 3-258. 函数 enet_forward_feature_enable .....	239
表 3-259. 函数 enet_forward_feature_disable .....	240
表 3-260. 函数 enet_fliter_feature_enable .....	241



表 3-261. 函数 enet_fliter_feature_disable .....	242
表 3-262. 函数 enet_pauseframe_generate .....	243
表 3-263. 函数 enet_pauseframe_detect_config .....	244
表 3-264. 函数 enet_pauseframe_config .....	244
表 3-265. 函数 enet_flowcontrol_threshold_config.....	245
表 3-266. 函数 enet_flowcontrol_feature_enable.....	247
表 3-267. 函数 enet_flowcontrol_feature_disable.....	248
表 3-268. 函数 enet_dmaprocess_state_get .....	249
表 3-269. 函数 enet_dmaprocess_resume .....	250
表 3-270. 函数 enet_rxprocess_check_recovery .....	250
表 3-271. 函数 enet_txfifo_flush.....	251
表 3-272. 函数 enet_current_desc_address_get.....	252
表 3-273. 函数 enet_desc_information_get.....	253
表 3-274. 函数 enet_missed_frame_counter_get.....	254
表 3-275. 函数 enet_desc_flag_get.....	254
表 3-276. 函数 enet_desc_flag_set.....	257
表 3-277. 函数 enet_desc_flag_clear.....	259
表 3-278. 函数 enet_rx_desc_immediate_receive_complete_interrupt .....	260
表 3-279. 函数 enet_rx_desc_delay_receive_complete_interrupt .....	261
表 3-280. 函数 enet_rxframe_drop.....	261
表 3-281. 函数 enet_dma_feature_enable .....	262
表 3-282. 函数 enet_dma_feature_disable .....	263
表 3-283. 函数 enet_rx_desc_enhanced_status_get.....	263
表 3-284. 函数 enet_desc_select_enhanced_mode.....	265
表 3-285. 函数 enet_ptp_enhanced_descriptors_chain_init.....	265
表 3-286. 函数 enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init.....	266
表 3-287. 函数 enet_ptpframe_receive_enhanced_mode.....	267
表 3-288. 函数 enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode.....	267
表 3-289. 函数 enet_desc_select_normal_mode.....	268
表 3-290. 函数 enet_ptp_normal_descriptors_chain_init.....	269
表 3-291. 函数 enet_ptp_normal_descriptors_ring_init.....	270
表 3-292. 函数 enet_ptpframe_receive_normal_mode.....	271
表 3-293. 函数 enet_ptpframe_transmit_normal_mode.....	271
表 3-294. 函数 enet_wum_filter_register_pointer_reset .....	272
表 3-295. 函数 enet_wum_filter_config.....	273
表 3-296. 函数 enet_wum_feature_enable.....	273
表 3-297. 函数 enet_wum_feature_disable.....	274
表 3-298. 函数 enet_msc_counters_reset .....	275
表 3-299. 函数 enet_msc_feature_enable.....	276
表 3-300. 函数 enet_msc_feature_disable.....	276
表 3-301. 函数 enet_msc_counters_preset_config .....	277
表 3-302. 函数 enet_msc_counters_get.....	278
表 3-303. 函数 enet_ptp_feature_enable .....	279
表 3-304. 函数 enet_ptp_feature_disable .....	280



表 3-305. 函数 enet_ptp_timestamp_function_config .....	281
表 3-306. 函数 enet_ptp_subsecond_increment_config .....	283
表 3-307. 函数 enet_ptp_timestamp_addend_config .....	283
表 3-308. 函数 enet_ptp_timestamp_update_config .....	284
表 3-309. 函数 enet_ptp_expected_time_config .....	285
表 3-310. 函数 enet_ptp_system_time_get .....	286
表 3-311. 函数 enet_ptp_pps_output_frequency_config .....	286
表 3-312. 函数 enet_initpara_reset .....	288
表 3-313. EXMC 寄存器 .....	289
表 3-314. EXMC 库函数 .....	289
表 3-315. 结构体 exmc_norsram_timing_parameter_struct .....	291
表 3-316. 结构体 exmc_norsram_parameter_struct .....	291
表 3-317. 结构体 exmc_nand_pccard_timing_parameter_struct .....	291
表 3-318. 结构体 exmc_nand_parameter_struct .....	292
表 3-319. 结构体 exmc_pccard_parameter_struct .....	292
表 3-320. 结构体 exmc_sdram_timing_parameter_struct .....	292
表 3-321. 结构体 exmc_sdram_parameter_struct .....	293
表 3-322. 结构体 exmc_sdram_command_parameter_struct .....	293
表 3-323. 结构体 exmc_sqpsram_parameter_struct .....	293
表 3-324. 函数 exmc_norsram_deinit .....	294
表 3-325. 函数 exmc_norsram_struct_para_init .....	294
表 3-326. 函数 exmc_norsram_init .....	295
表 3-327. 函数 exmc_norsram_enable .....	296
表 3-328. 函数 exmc_norsram_disable .....	297
表 3-329. 函数 exmc_nand_deinit .....	297
表 3-330. 函数 exmc_nand_struct_para_init .....	298
表 3-331. 函数 exmc_nand_init .....	298
表 3-332. 函数 exmc_nand_enable .....	299
表 3-333. 函数 exmc_nand_disable .....	300
表 3-334. 函数 exmc_pccard_deinit .....	300
表 3-335. 函数 exmc_pccard_struct_para_init .....	301
表 3-336. 函数 exmc_pccard_init .....	301
表 3-337. 函数 exmc_pccard_enable .....	302
表 3-338. 函数 exmc_pccard_disable .....	303
表 3-339. 函数 exmc_sdram_deinit .....	303
表 3-340. 函数 exmc_sdram_struct_para_init .....	304
表 3-341. 函数 exmc_sdram_init .....	304
表 3-371. 函数 exmc_sdram_struct_command_para_init .....	306
表 3-342. 函数 exmc_sqpsram_deinit .....	306
表 3-343. 函数 exmc_sqpsram_struct_para_init .....	307
表 3-344. 函数 exmc_sqpsram_init .....	307
表 3-345. 函数 exmc_norsram_consecutive_clock_config .....	308
表 3-346. 函数 exmc_norsram_page_size_config .....	309
表 3-347. 函数 exmc_nand_ecc_config .....	309

表 3-348. 函数 exmc_ecc_get .....	310
表 3-349. 函数 exmc_sdram_readsample_enable .....	310
表 3-350. 函数 exmc_sdram_readsample_config .....	311
表 3-351. 函数 exmc_sdram_command_config .....	312
表 3-352. 函数 exmc_sdram_refresh_count_set .....	312
表 3-353. 函数 exmc_sdram_autorefresh_number_set .....	313
表 3-354. 函数 exmc_sdram_write_protection_config .....	313
表 3-355. 函数 exmc_sdram_bankstatus_get .....	314
表 3-356. 函数 exmc_sqpsram_read_command_set .....	315
表 3-357. 函数 exmc_sqpsram_write_command_set .....	315
表 3-358. 函数 exmc_sqpsram_read_id_command_send .....	316
表 3-359. 函数 exmc_sqpsram_write_cmd_send .....	317
表 3-360. 函数 exmc_sqpsram_low_id_get .....	317
表 3-361. 函数 exmc_sqpsram_low_id_get .....	318
表 3-362. 函数 exmc_sqpsram_send_command_state_get .....	318
表 3-363. 函数 exmc_interrupt_enable .....	319
表 3-364. 函数 exmc_interrupt_disable .....	320
表 3-365. 函数 exmc_flag_get .....	321
表 3-366. 函数 exmc_flag_clear .....	322
表 3-367. 函数 exmc_interrupt_flag_get .....	323
表 3-368. 函数 exmc_interrupt_flag_clear .....	324
表 3-369. EXTI 寄存器 .....	325
表 3-370. EXTI 库函数 .....	325
表 3-371. 函数 exti_deinit .....	327
表 3-372. 函数 exti_init .....	327
表 3-373. 函数 exti_interrupt_enable .....	328
表 3-374. 函数 exti_interrupt_disable .....	328
表 3-375. 函数 exti_event_enable .....	329
表 3-376. 函数 exti_event_disable .....	329
表 3-377. 函数 exti_software_interrupt_enable .....	330
表 3-378. 函数 exti_software_interrupt_disable .....	330
表 3-379. 函数 exti_flag_get .....	331
表 3-380. 函数 exti_flag_clear .....	331
表 3-381. 函数 exti_interrupt_flag_get .....	332
表 3-382. 函数 exti_interrupt_flag_clear .....	332
表 3-383. FMC 寄存器 .....	333
表 3-384. FMC 固件库函数 .....	333
表 3-385. fmc_state_enum .....	334
表 3-386. 函数 fmc_wscnt_set .....	335
表 3-387. 函数 fmc_unlock .....	335
表 3-388. 函数 fmc_lock .....	336
表 3-389. 函数 fmc_page_erase .....	336
表 3-389. 函数 fmc_sector_erase .....	337
表 3-390. 函数 fmc_mass_erase .....	337

表 3-391. 函数 fmc_bank0_erase .....	338
表 3-392. 函数 fmc_bank1_erase .....	338
表 3-393. 函数 fmc_word_program.....	339
表 3-394. 函数 fmc_halfword_program.....	339
表 3-395. 函数 fmc_byte_program .....	340
表 3-396. 函数 ob_unlock .....	340
表 3-397. 函数 ob_lock.....	341
表 3-398. 函数 ob_start.....	341
表 3-398. 函数 ob_erase .....	342
表 3-399. 函数 ob_write_protection_enable.....	343
表 3-400. 函数 ob_write_protection_disable.....	343
表 3-401. 函数 ob_drp_enable .....	344
表 3-402. 函数 ob_drp_disable .....	345
表 3-403. 函数 ob_security_protection_config.....	345
表 3-404. 函数 ob_user_write .....	346
表 3-405. 函数 ob_user_bor_threshold.....	347
表 3-406. 函数 ob_boot_mode_config .....	348
表 3-407. 函数 ob_user_get .....	349
表 3-408. 函数 ob_write_protection0_get.....	349
表 3-409. 函数 ob_write_protection1_get.....	350
表 3-410. 函数 ob_drp0_get .....	350
表 3-411. 函数 ob_drp1_get .....	351
表 3-412. 函数 ob_spc_get.....	351
表 3-413. 函数 ob_user_bor_threshold_get.....	352
表 3-416. 函数 fmc_flag_get.....	353
表 3-417. 函数 fmc_flag_clear .....	353
表 3-414. 函数 fmc_interrupt_enable .....	354
表 3-415. 函数 fmc_interrupt_disable .....	355
表 3-416. 函数 fmc_interrupt_flag_get.....	355
表 3-417. 函数 fmc_interrupt_flag_clear.....	356
表 3-418. 函数 fmc_state_get .....	357
表 3-419. 函数 fmc_ready_wait.....	357
表 3-425. FWDGT 寄存器 .....	358
表 3-426. FWDGT 库函数 .....	358
表 3-427. 函数 fwdgt_write_enable.....	359
表 3-428. 函数 fwdgt_write_disable.....	359
表 3-429. 函数 fwdgt_enable.....	360
表 3-430. 函数 fwdgt_prescaler_value_config.....	360
表 3-431. 函数 fwdgt_reload_value_config .....	361
表 3-432. 函数 fwdgt_counter_reload .....	362
表 3-433. 函数 fwdgt_config .....	362
表 3-434. 函数 fwdgt_flag_get .....	363
表 3-428. GPIO 寄存器.....	364
表 3-429. GPIO 库函数.....	365

表 3-430. 函数 gpio_deinit.....	365
表 3-431. 函数 gpio_mode_set .....	366
表 3-432. 函数 gpio_output_options_set.....	367
表 3-433. 函数 gpio_bit_set.....	368
表 3-434. 函数 gpio_bit_reset .....	368
表 3-435. 函数 gpio_bit_write .....	369
表 3-436. 函数 gpio_port_write.....	370
表 3-437. 函数 gpio_input_bit_get .....	370
表 3-438. 函数 gpio_input_port_get .....	371
表 3-439. 函数 gpio_output_bit_get.....	371
表 3-440. 函数 gpio_output_port_get.....	372
表 3-441. 函数 gpio_af_set.....	373
表 3-442. 函数 gpio_pin_lock .....	374
表 3-443. 函数 gpio_bit_toggle.....	374
表 3-444. 函数 gpio_port_toggle .....	375
表 3-445. I2C 寄存器 .....	375
表 3-446. I2C 库函数 .....	376
表 3-447. 函数 i2c_deinit.....	377
表 3-448. 函数 i2c_clock_config .....	378
表 3-449. 函数 i2c_mode_addr_config.....	379
表 3-450. 函数 i2c_smbus_type_config.....	380
表 3-451. 函数 i2c_ack_config.....	381
表 3-452. 函数 i2c_ackpos_config .....	382
表 3-453. 函数 i2c_master_addressing .....	382
表 3-454. 函数 i2c_dualaddr_enable .....	383
表 3-455. 函数 i2c_enable.....	385
表 3-456. 函数 i2c_disable.....	385
表 3-457. 函数 i2c_start_on_bus.....	386
表 3-458. 函数 i2c_stop_on_bus .....	387
表 3-459. 函数 i2c_data_transmit.....	387
表 3-460. 函数 i2c_data_receive.....	388
表 3-461. 函数 i2c_dma_config .....	389
表 3-462. 函数 i2c_dma_last_transfer_enable.....	389
表 3-463. 函数 i2c_stretch_scl_low_config.....	390
表 3-464. 函数 i2c_slave_response_to_gcall_config .....	391
表 3-465. 函数 i2c_software_reset_config .....	392
表 3-466. 函数 i2c_pec_config.....	393
表 3-467. 函数 i2c_pec_transfer_config .....	393
表 3-468. 函数 i2c_pec_value_get.....	394
表 3-469. 函数 i2c_smbus_alert_config.....	395
表 3-470. 函数 i2c_smbus_arp_config .....	396
表 3-471. 函数 i2c_analog_noise_filter_disable .....	396
表 3-472. 函数 i2c_analog_noise_filter_enable .....	397
表 3-473. 函数 i2c_digital_noise_filter_config.....	398

表 3-474. 函数 i2c_sam_enable .....	399
表 3-475. 函数 i2c_sam_disable .....	399
表 3-476. 函数 i2c_sam_timeout_enable .....	400
表 3-477. 函数 i2c_sam_timeout_disable .....	400
表 3-478. 函数 i2c_flag_get .....	401
表 3-479. 函数 i2c_flag_clear .....	403
表 3-480. 函数 i2c_interrupt_enable .....	404
表 3-481. 函数 i2c_interrupt_disable .....	405
表 3-482. 函数 i2c_interrupt_flag_get .....	406
表 3-483. 函数 i2c_interrupt_flag_clear .....	408
表 3-484. IPA 寄存器 .....	409
表 3-485. IPA 库函数 .....	410
表 3-486. 结构体 ipa_foreground_parameter_struct .....	411
表 3-487. 结构体 ipa_background_parameter_struct .....	411
表 3-488. 结构体 ipa_destination_parameter_struct .....	411
表 3-489. 函数 ipa_deinit .....	412
表 3-490. 函数 ipa_transfer_enable .....	413
表 3-491. 函数 ipa_transfer_hangup_enable .....	413
表 3-492. 函数 ipa_transfer_hangup_disable .....	413
表 3-493. 函数 ipa_transfer_stop_enable .....	414
表 3-494. 函数 ipa_transfer_stop_disable .....	414
表 3-495. 函数 ipa_foreground_lut_loading_enable .....	415
表 3-496. 函数 ipa_background_lut_loading_enable .....	415
表 3-497. 函数 ipa_pixel_format_convert_mode_set .....	416
表 3-498. 函数 ipa_foreground_struct_para_init .....	416
表 3-499. 函数 ipa_foreground_init .....	417
表 3-500. 函数 ipa_background_struct_para_init .....	418
表 3-501. 函数 ipa_background_init .....	418
表 3-502. 函数 ipa_destination_struct_para_init .....	419
表 3-503. 函数 ipa_destination_init .....	420
表 3-504. 函数 ipa_foreground_lut_init .....	421
表 3-505. 函数 ipa_background_lut_init .....	422
表 3-506. 函数 ipa_line_mark_config .....	422
表 3-507. 函数 ipa_inter_timer_config .....	423
表 3-508. 函数 ipa_interval_clock_num_config .....	423
表 3-509. 函数 ipa_flag_get .....	424
表 3-510. 函数 ipa_flag_clear .....	424
表 3-511. 函数 ipa_interrupt_enable .....	425
表 3-512. 函数 ipa_interrupt_disable .....	426
表 3-513. 函数 ipa_interrupt_flag_get .....	426
表 3-514. 函数 ipa_interrupt_flag_clear .....	427
表 3-515. IREF 寄存器 .....	428
表 3-516. IREF 库函数 .....	428
表 3-517. 函数 iref_deinit .....	428

表 3-518. 函数 iref_enable .....	429
表 3-519. 函数 iref_disable .....	429
表 3-520. 函数 iref_mode_set .....	430
表 3-521. 函数 iref_sink_set .....	430
表 3-522. 函数 iref_precision_trim_value_set .....	431
表 3-523. 函数 iref_step_data_config .....	431
表 3-524. NVIC 寄存器 .....	432
表 3-525. SysTick 寄存器 .....	433
表 3-526. 枚举类型 IRQn_Type .....	433
表 3-527. MISC 库函数 .....	435
表 3-528. 函数 nvic_priority_group_set .....	435
表 3-529. 函数 nvic_irq_enable .....	436
表 3-530. 函数 nvic_irq_disable .....	437
表 3-531. 函数 nvic_vector_table_set .....	437
表 3-532. 函数 system_lowpower_set .....	438
表 3-533. 函数 system_lowpower_reset .....	438
表 3-534. 函数 systick_clksource_set .....	439
表 3-535. PMU 寄存器 .....	440
表 3-536. PMU 库函数 .....	440
表 3-537. 函数 pmu_deinit .....	441
表 3-538. 函数 pmu_lvd_select .....	441
表 3-539. 函数 pmu_ldo_output_select .....	442
表 3-540. 函数 pmu_low_driver_mode_enable .....	444
表 3-541. 函数 pmu_highdriver_switch_select .....	错误!未定义书签。
表 3-542. 函数 pmu_highdriver_mode_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-543. 函数 pmu_highdriver_mode_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-544. 函数 pmu_lvd_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-545. 函数 pmu_lowdriver_lowpower_config .....	445
表 3-546. 函数 pmu_lowdriver_normalpower_config .....	446
表 3-547. 函数 pmu_to_sleepmode .....	446
表 3-548. 函数 pmu_to_deepsleepmode .....	447
表 3-549. 函数 pmu_to_standbymode .....	448
表 3-550. 函数 pmu_backup_ldo_config .....	449
表 3-551. 函数 pmu_wakeup_pin_enable .....	448
表 3-552. 函数 pmu_wakeup_pin_disable .....	449
表 3-553. 函数 pmu_backup_write_enable .....	450
表 3-554. 函数 pmu_backup_write_disable .....	450
表 3-555. 函数 pmu_flag_get .....	451
表 3-556. 函数 pmu_flag_reset .....	451
表 3-557. RCU 寄存器 .....	错误!未定义书签。
表 3-558. RCU 库函数 .....	错误!未定义书签。
表 3-712. 枚举类型 rcu_periph_enum .....	错误!未定义书签。
表 3-713. 枚举类型 rcu_periph_sleep_enum .....	错误!未定义书签。
表 3-714. 枚举类型 rcu_periph_reset_enum .....	错误!未定义书签。



表 3-715. 枚举类型 rcu_flag_enum .....	错误!未定义书签。
表 3-716. 枚举类型 rcu_int_flag_enum.....	错误!未定义书签。
表 3-717. 枚举类型 rcu_int_flag_clear_enum.....	错误!未定义书签。
表 3-718. 枚举类型 rcu_int_enum .....	错误!未定义书签。
表 3-719. 枚举类型 rcu_osci_type_enum.....	错误!未定义书签。
表 3-720. 枚举类型 rcu_clock_freq_enum .....	错误!未定义书签。
表 3-559. 函数 rcu_deinit.....	错误!未定义书签。
表 3-560. 函数 rcu_periph_clock_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-561. 函数 rcu_periph_clock_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-562. 函数 rcu_periph_clock_sleep_enable.....	错误!未定义书签。
表 3-563. 函数 rcu_periph_clock_sleep_disable.....	错误!未定义书签。
表 3-564. 函数 rcu_periph_reset_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-565. 函数 rcu_periph_reset_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-566. 函数 rcu_bkp_reset_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-567. 函数 rcu_bkp_reset_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-568. 函数 rcu_system_clock_source_config.....	错误!未定义书签。
表 3-569. 函数 rcu_system_clock_source_get.....	错误!未定义书签。
表 3-570. 函数 rcu_ahb_clock_config .....	错误!未定义书签。
表 3-571. 函数 rcu_apb1_clock_config .....	错误!未定义书签。
表 3-572. 函数 rcu_apb2_clock_config .....	错误!未定义书签。
表 3-573. 函数 rcu_ckout0_config .....	错误!未定义书签。
表 3-574. 函数 rcu_ckout1_config .....	错误!未定义书签。
表 3-575. 函数 rcu_pll_config .....	错误!未定义书签。
表 3-576. 函数 rcu_plli2s_config.....	错误!未定义书签。
表 3-577. 函数 rcu_pll1sai_config.....	错误!未定义书签。
表 3-578. 函数 rcu_rtc_clock_config .....	错误!未定义书签。
表 3-579. 函数 rcu_i2s_clock_config .....	错误!未定义书签。
表 3-580. 函数 rcu_ck48m_clock_config.....	错误!未定义书签。
表 3-581. 函数 rcu_pll48m_clock_config.....	错误!未定义书签。
表 3-582. 函数 rcu_timer_clock_prescaler_config.....	错误!未定义书签。
表 3-583. 函数 rcu_tli_clock_div_config.....	错误!未定义书签。
表 3-584. 函数 rcu_flag_get .....	错误!未定义书签。
表 3-585. 函数 rcu_all_reset_flag_clear.....	错误!未定义书签。
表 3-586. 函数 rcu_interrupt_flag_get.....	错误!未定义书签。
表 3-587. 函数 rcu_interrupt_flag_clear.....	错误!未定义书签。
表 3-588. 函数 rcu_interrupt_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-589. 函数 rcu_interrupt_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-590. 函数 rcu_lxtal_drive_capability_config .....	错误!未定义书签。
表 3-591. 函数 rcu_osci_stab_wait .....	错误!未定义书签。
表 3-592. 函数 rcu_osci_on.....	错误!未定义书签。
表 3-593. 函数 rcu_osci_off .....	错误!未定义书签。
表 3-594. 函数 rcu_osci_bypass_mode_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-595. 函数 rcu_osci_bypass_mode_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-596. 函数 rcu_hxtal_clock_monitor_enable .....	错误!未定义书签。

表 3-597. 函数 rcu_hxtal_clock_monitor_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-598. 函数 rcu_irc16m_adjust_value_set .....	错误!未定义书签。
表 3-599. 函数 rcu_spread_spectrum_config .....	错误!未定义书签。
表 3-600. 函数 rcu_spread_spectrum_enable .....	错误!未定义书签。
表 3-601. 函数 rcu_spread_spectrum_disable .....	错误!未定义书签。
表 3-602. 函数 rcu_voltage_key_unlock .....	错误!未定义书签。
表 3-603. 函数 rcu_deepsleep_voltage_set .....	错误!未定义书签。
表 3-604. 函数 rcu_clock_freq_get .....	错误!未定义书签。
表 3-605. RTC 寄存器 .....	494
表 3-621. RTC 库函数 .....	495
表 3-622. 结构体 rtc_parameter_struct .....	496
表 3-623. 结构体 rtc_alarm_struct .....	497
表 3-609. 结构体 rtc_timestamp_struct .....	497
表 3-610. 结构体 rtc_tamper_struct .....	497
表 3-611. 函数 rtc_deinit .....	498
表 3-612. 函数 rtc_init .....	499
表 3-613. 函数 rtc_init_mode_enter .....	500
表 3-614. 函数 rtc_init_mode_exit .....	500
表 3-615. 函数 rtc_register_sync_wait .....	501
表 3-616. 函数 rtc_current_time_get .....	501
表 3-617. 函数 rtc_subsecond_get .....	502
表 3-618. 函数 rtc_alarm_config .....	503
表 3-619. 函数 rtc_alarm_subsecond_config .....	503
表 3-620. 函数 rtc_alarm_get .....	505
表 3-621. 函数 rtc_alarm_subsecond_get .....	506
表 3-622. 函数 rtc_alarm_enable .....	506
表 3-623. 函数 rtc_alarm_disable .....	507
表 3-624. 函数 rtc_timestamp_enable .....	508
表 3-625. 函数 rtc_timestamp_disable .....	508
表 3-626. 函数 rtc_timestamp_get .....	509
表 3-627. 函数 rtc_timestamp_subsecond_get .....	510
表 3-628. 函数 rtc_timestamp_pin_map .....	510
表 3-629. 函数 rtc_timestamp_enable .....	511
表 3-630. 函数 rtc_tamper_disable .....	512
表 3-631. 函数 rtc_tamper0_pin_map .....	512
表 3-632. 函数 rtc_interrupt_enable .....	513
表 3-633. 函数 rtc_interrupt_disable .....	514
表 3-634. 函数 rtc_flag_get .....	514
表 3-635. 函数 rtc_flag_clear .....	516
表 3-636. 函数 rtc_alter_output_config .....	516
表 3-637. 函数 rtc_calibration_output_config .....	517
表 3-638. 函数 rtc_hour_adjust .....	518
表 3-639. 函数 rtc_second_adjust .....	519
表 3-640. 函数 rtc_bypass_shadow_enable .....	520



表 3-641. 函数 rtc_bypass_shadow_disable.....	520
表 3-642. 函数 rtc_refclock_detection_enable .....	521
表 3-643. 函数 rtc_refclock_detection_disable .....	521
表 3-644. 函数 rtc_wakeup_enable .....	522
表 3-645. 函数 rtc_wakeup_disable .....	523
表 3-646. 函数 rtc_wakeup_clock_set.....	523
表 3-647. 函数 rtc_wakeup_timer_set .....	524
表 3-648. 函数 rtc_wakeup_timer_get.....	525
表 3-649. 函数 rtc_smooth_calibration_config.....	525
表 3-650. 函数 rtc_coarse_calibration_enable .....	526
表 3-651. 函数 rtc_coarse_calibration_disable .....	527
表 3-652. 函数 rtc_coarse_calibration_config .....	528
表 3-653. SDIO 寄存器.....	529
表 3-654. SDIO 库函数.....	530
表 3-655. 函数 sdio_deinit.....	531
表 3-656. 函数 sdio_clock_config .....	532
表 3-657. 函数 sdio_hardware_clock_enable .....	533
表 3-658. 函数 sdio_hardware_clock_disable .....	534
表 3-659. 函数 sdio_bus_mode_set.....	534
表 3-660. 函数 sdio_power_state_set .....	535
表 3-661. 函数 sdio_power_state_get .....	536
表 3-662. 函数 sdio_clock_enable .....	536
表 3-663. 函数 sdio_clock_disable .....	537
表 3-664. 函数 sdio_command_response_config.....	538
表 3-665. 函数 sdio_wait_type_set .....	539
表 3-666. 函数 sdio_csm_enable .....	539
表 3-667. 函数 sdio_csm_disable .....	540
表 3-668. 函数 sdio_command_index_get .....	541
表 3-669. 函数 sdio_response_get .....	541
表 3-670. 函数 sdio_data_config.....	542
表 3-671. 函数 sdio_data_transfer_config.....	544
表 3-672. 函数 sdio_dsm_enable .....	545
表 3-673. 函数 sdio_dsm_disable .....	545
表 3-674. 函数 sdio_data_write .....	546
表 3-675. 函数 sdio_data_read .....	546
表 3-676. 函数 sdio_data_counter_get.....	547
表 3-677. 函数 sdio_data_counter_get.....	548
表 3-678. 函数 sdio_dma_enable .....	548
表 3-679. 函数 sdio_dma_disable .....	549
表 3-680. 函数 sdio_flag_get.....	549
表 3-681. 函数 sdio_flag_clear .....	551
表 3-682. 函数 sdio_interrupt_enable .....	553
表 3-683. 函数 sdio_interrupt_disable .....	554
表 3-684. 函数 sdio_interrupt_flag_get.....	556

表 3-685. 函数 sdio_interrupt_flag_clear.....	558
表 3-686. 函数 sdio_readwait_enable.....	560
表 3-687. 函数 sdio_readwait_disable.....	560
表 3-688. 函数 sdio_stop_readwait_enable.....	561
表 3-689. 函数 sdio_stop_readwait_disable .....	561
表 3-690. 函数 sdio_readwait_type_set .....	562
表 3-691. 函数 sdio_operation_enable.....	563
表 3-692. 函数 sdio_operation_disable.....	563
表 3-693. 函数 sdio_suspend_enable .....	564
表 3-694. 函数 sdio_suspend_disable .....	564
表 3-695. 函数 sdio_ceata_command_enable .....	565
表 3-696. 函数 sdio_ceata_command_disable .....	566
表 3-697. 函数 sdio_ceata_interrupt_enable.....	566
表 3-698. 函数 sdio_ceata_interrupt_disable.....	567
表 3-699. 函数 sdio_ceata_command_completion_enable .....	567
表 3-700. 函数 sdio_ceata_command_completion_disable .....	568
表 3-701. SPI/I2S 寄存器 .....	569
表 3-702. SPI/I2S 库函数 .....	569
表 3-703. 结构体 spi_parameter_struct.....	570
表 3-704. 函数 spi_i2s_deinit.....	571
表 3-705. 函数 spi_struct_para_init.....	571
表 3-706. 函数 spi_init.....	572
表 3-707. 函数 spi_enable .....	573
表 3-708. 函数 spi_disable .....	573
表 3-709. 函数 i2s_init.....	574
表 3-710. 函数 i2s_psc_config.....	575
表 3-711. 函数 i2s_enable .....	576
表 3-712. 函数 i2s_disable.....	577
表 3-713. 函数 spi_nss_output_enable .....	577
表 3-714. 函数 spi_nss_output_disable.....	578
表 3-715. 函数 spi_nss_internal_high .....	578
表 3-716. 函数 spi_nss_internal_low.....	579
表 3-717. 函数 spi_dma_enable .....	579
表 3-718. 函数 spi_dma_disable .....	580
表 3-719. 函数 spi_i2s_data_frame_format_config .....	580
表 3-720. 函数 spi_i2s_data_transmit .....	581
表 3-721. 函数 spi_i2s_data_receive .....	582
表 3-722. 函数 spi_bidirectional_transfer_config .....	582
表 3-723. 函数 spi_crc_polynomial_set.....	585
表 3-724. 函数 spi_crc_polynomial_get.....	585
表 3-725. 函数 spi_crc_on .....	586
表 3-726. 函数 spi_crc_off.....	586
表 3-727. 函数 spi_crc_next.....	587
表 3-728. 函数 spi_crc_get.....	587

表 3-729. 函数 spi_ti_mode_enable.....	588
表 3-730. 函数 spi_ti_mode_disable.....	589
表 3-731. 函数 i2s_full_duplex_mode_config.....	583
表 3-732. 函数 spi_quad_enable .....	589
表 3-733. 函数 spi_quad_disable .....	590
表 3-734. 函数 spi_quad_write_enable .....	590
表 3-735. 函数 spi_quad_read_enable .....	591
表 3-736. 函数 spi_quad_io23_output_enable.....	591
表 3-737. 函数 spi_quad_io23_output_disable.....	592
表 3-738. 函数 spi_i2s_interrupt_enable .....	593
表 3-739. 函数 spi_i2s_interrupt_disable .....	594
表 3-740. 函数 spi_i2s_interrupt_flag_get.....	595
表 3-741. 函数 spi_i2s_flag_get.....	592
表 3-742. 函数 spi_crc_error_clear.....	588
表 3-743.SYSCFG 寄存器.....	596
表 3-744. SYSCFG 库函数 .....	596
表 3-745. 函数 syscfg_deinit.....	597
表 3-746. 函数 syscfg_bootmode_config .....	597
表 3-747. 函数 syscfg_fmc_swap_config .....	598
表 3-748. 函数 syscfg_exmc_swap_config .....	599
表 3-749. 函数 syscfg_exti_line_config .....	600
表 3-750. 函数 syscfg_enet_phy_interface_config.....	600
表 3-751. 函数 syscfg_compensation_config.....	601
表 3-752. 函数 syscfg_flag_get .....	602
表 3-753. TIMER 寄存器 .....	603
表 3-754. TIMER 库函数 .....	603
表 3-755. 结构体 timer_parameter_struct.....	606
表 3-756. 结构体 timer_break_parameter_struct.....	606
表 3-757. 结构体 timer_oc_parameter_struct .....	606
表 3-758. 结构体 timer_ic_parameter_struct.....	607
表 3-759. 函数 timer_deinit.....	607
表 3-760. 函数 timer_struct_para_init .....	607
表 3-761. 函数 timer_init.....	608
表 3-762. 函数 timer_enable.....	609
表 3-763. 函数 timer_disable.....	609
表 3-764. 函数 timer_auto_reload_shadow_enable.....	610
表 3-765. 函数 timer_auto_reload_shadow_disable.....	610
表 3-766. 函数 timer_update_event_enable .....	611
表 3-767. 函数 timer_update_event_disable .....	611
表 3-768. 函数 timer_counter_alignment.....	612
表 3-769. 函数 timer_counter_up_direction .....	613
表 3-770. 函数 timer_counter_down_direction.....	613
表 3-771. 函数 timer_prescaler_config .....	614
表 3-772. 函数 timer_repetition_value_config .....	614

表 3-773. 函数 timer_autoreload_value_config .....	615
表 3-774. 函数 timer_counter_value_config .....	615
表 3-775. 函数 timer_counter_read.....	616
表 3-776. 函数 timer_prescaler_read.....	616
表 3-777. 函数 timer_single_pulse_mode_config .....	617
表 3-778. 函数 timer_update_source_config .....	618
表 3-779. 函数 timer_dma_enable .....	618
表 3-780. 函数 timer_dma_disable.....	619
表 3-781. 函数 timer_channel_dma_request_source_select .....	620
表 3-782. 函数 timer_dma_transfer_config .....	621
表 3-783. 函数 timer_event_software_generate .....	622
表 3-784. 函数 timer_break_struct_para_init.....	623
表 3-785. 函数 timer_break_config .....	624
表 3-786. 函数 timer_break_enable .....	625
表 3-787. 函数 timer_break_disable .....	625
表 3-788. 函数 timer_automatic_output_enable.....	626
表 3-789. 函数 timer_automatic_output_disable.....	626
表 3-790. 函数 timer_primary_output_config .....	627
表 3-791. 函数 timer_channel_control_shadow_config.....	627
表 3-792. 函数 timer_channel_control_shadow_update_config .....	628
表 3-793. 函数 timer_channel_output_struct_para_init.....	629
表 3-794. 函数 timer_channel_output_config.....	629
表 3-795. 函数 timer_channel_output_mode_config.....	630
表 3-796. 函数 timer_channel_output_pulse_value_config .....	631
表 3-797. 函数 timer_channel_output_shadow_config.....	632
表 3-798. 函数 timer_channel_output_fast_config .....	633
表 3-799. 函数 timer_channel_output_clear_config .....	633
表 3-800. 函数 timer_channel_output_polarity_config .....	634
表 3-801. 函数 timer_channel_complementary_output_polarity_config .....	635
表 3-802. 函数 timer_channel_output_state_config .....	636
表 3-803. 函数 timer_channel_complementary_output_state_config .....	637
表 3-804. 函数 timer_channel_input_struct_para_init .....	637
表 3-805. 函数 timer_input_capture_config .....	638
表 3-806. 函数 timer_channel_input_capture_prescaler_config.....	639
表 3-807. 函数 timer_channel_capture_value_register_read.....	640
表 3-808. 函数 timer_input_pwm_capture_config .....	640
表 3-809. 函数 timer_hall_mode_config .....	641
表 3-810. 函数 timer_input_trigger_source_select.....	642
表 3-811. 函数 timer_master_output_trigger_source_select .....	643
表 3-812. 函数 timer_slave_mode_select .....	644
表 3-813. 函数 timer_master_slave_mode_config.....	645
表 3-814. 函数 timer_external_trigger_config.....	646
表 3-815. 函数 timer_quadrature_decoder_mode_config .....	647
表 3-816. 函数 timer_internal_clock_config.....	648

表 3-817. 函数 timer_internal_trigger_as_external_clock_config.....	648
表 3-818. 函数 timer_external_trigger_as_external_clock_config.....	649
表 3-819. 函数 timer_external_clock_mode0_config .....	650
表 3-820. 函数 timer_external_clock_mode1_config .....	651
表 3-821. 函数 timer_external_clock_mode1_disable .....	652
表 3-822. 函数 timer_channel_remap_config .....	652
表 3-823. 函数 timer_write_chxval_register_config .....	653
表 3-824. 函数 timer_output_value_selection_config .....	654
表 3-829. 函数 timer_flag_get .....	655
表 3-830. 函数 timer_flag_clear .....	656
表 3-825. 函数 timer_interrupt_enable .....	656
表 3-826. 函数 timer_interrupt_disable .....	657
表 3-827. 函数 timer_interrupt_flag_get .....	658
表 3-828. 函数 timer_interrupt_flag_clear .....	659
表 3-831. TLI 寄存器 .....	660
表 3-832. TLI 库函数 .....	661
表 3-833. 结构体 tli_parameter_struct.....	661
表 3-834. 结构体 tli_layer_parameter_struct.....	662
表 3-835. 结构体 tli_layer_lut_parameter_struct .....	662
表 3-836. 函数 tli_deinit .....	663
表 3-837. 函数 tli_struct_para_init.....	663
表 3-838. 函数 tli_init.....	664
表 3-839. 函数 tli_dither_config.....	665
表 3-840. 函数 tli_enable.....	665
表 3-841. 函数 tli_disable .....	666
表 3-842. 函数 tli_reload_config.....	666
表 3-843. 函数 tli_layer_struct_para_init .....	667
表 3-844. 函数 tli_layer_init.....	667
表 3-845. 函数 tli_layer_window_offset_modify .....	669
表 3-846. 函数 tli_lut_struct_para_init .....	669
表 3-847. 函数 tli_lut_init.....	670
表 3-848. 函数 tli_color_key_init .....	671
表 3-849. 函数 tli_layer_enable.....	671
表 3-850. 函数 tli_layer_disable.....	672
表 3-851. 函数 tli_color_key_enable.....	672
表 3-852. 函数 tli_color_key_disable.....	673
表 3-853. 函数 tli_lut_enable.....	673
表 3-854. 函数 tli_lut_disable.....	674
表 3-855. 函数 tli_line_mark_set .....	674
表 3-856. 函数 tli_current_pos_get.....	675
表 3-857. 函数 tli_interrupt_enable .....	675
表 3-858. 函数 tli_interrupt_disable.....	676
表 3-859. 函数 tli_interrupt_flag_get .....	677
表 3-860. 函数 tli_interrupt_flag_clear .....	677

表 3-861. 函数 tli_flag_get .....	678
表 3-862. TRNG 寄存器 .....	679
表 3-863. TRNG 库函数 .....	679
表 3-864 函数 trng_deinit .....	679
表 3-865 函数 trng_enable.....	680
表 3-866 函数 trng_disable.....	681
表 3-867 函数 trng_get_true_random_data .....	681
表 3-868 函数 trng_interrupt_enable .....	682
表 3-869 函数 trng_interrupt_disable .....	683
表 3-870 函数 trng_flag_get .....	683
表 3-871 函数 trng_interrupt_flag_get .....	684
表 3-872 函数 trng_interrupt_flag_clear .....	685
表 3-873. USART 寄存器 .....	686
表 3-874. USART 库函数 .....	686
表 3-875. 函数 usart_deinit .....	687
表 3-876. 函数 usart_baudrate_set .....	688
表 3-877. 函数 usart_parity_config .....	689
表 3-878. 函数 usart_word_length_set .....	689
表 3-879. 函数 usart_stop_bit_set .....	690
表 3-880. 函数 usart_enable.....	690
表 3-881. 函数 usart_disable.....	691
表 3-882. 函数 usart_transmit_config .....	692
表 3-883. 函数 usart_receive_config .....	692
表 3-884. 函数 usart_data_first_config .....	693
表 3-885. 函数 usart_invert_config.....	693
表 3-886. 函数 usart_oversample_config .....	694
表 3-887. 函数 usart_sample_bit_config .....	695
表 3-888. 函数 usart_receiver_timeout_enable .....	696
表 3-889. 函数 usart_receiver_timeout_disable .....	696
表 3-890. 函数 usart_receiver_timeout_threshold_config .....	697
表 3-891. 函数 usart_data_transmit.....	697
表 3-892. 函数 usart_data_receive.....	698
表 3-893. 函数 usart_address_config.....	698
表 3-894. 函数 usart_mute_mode_enable .....	699
表 3-895. 函数 usart_mute_mode_disable .....	699
表 3-896. 函数 usart_mute_mode_wakeup_config.....	700
表 3-897. 函数 usart_lin_mode_enable.....	701
表 3-898. 函数 usart_lin_mode_disable.....	701
表 3-899. 函数 usart_lin_break_dection_length_config .....	702
表 3-900. 函数 usart_send_break .....	702
表 3-901. 函数 usart_halfduplex_enable.....	703
表 3-902. 函数 usart_halfduplex_disable .....	703
表 3-903. 函数 usart_synchronous_clock_enable .....	704
表 3-904. 函数 usart_synchronous_clock_disable.....	704



表 3-905. 函数 usart_synchronous_clock_config.....	705
表 3-906. 函数 usart_guard_time_config.....	706
表 3-907. 函数 usart_smartcard_mode_enable.....	706
表 3-908. 函数 usart_smartcard_mode_disable.....	707
表 3-909. 函数 usart_smartcard_mode_nack_enable.....	707
表 3-910. 函数 usart_smartcard_mode_nack_disable.....	708
表 3-911. 函数 usart_smartcard_autoretry_config.....	708
表 3-912. 函数 usart_block_length_config.....	709
表 3-913. 函数 usart_irda_mode_enable.....	709
表 3-914. 函数 usart_irda_mode_disable.....	710
表 3-915. 函数 usart_prescaler_config.....	711
表 3-916. 函数 usart_irda_lowpower_config.....	711
表 3-917. 函数 usart_hardware_flow_rts_config.....	712
表 3-918. 函数 usart_hardware_flow_cts_config.....	712
表 3-919. 函数 usart_break_frame_coherence_config.....	713
表 3-920. 函数 usart_parity_check_coherence_config.....	714
表 3-921. 函数 usart_hardware_flow_coherence_config.....	714
表 3-922. 函数 usart_dma_receive_config.....	715
表 3-923. 函数 usart_dma_transmit_config.....	716
表 3-924. 函数 usart_flag_get.....	716
表 3-925. 函数 usart_flag_clear.....	717
表 3-926. 函数 usart_interrupt_enable.....	718
表 3-927. 函数 usart_interrupt_disable.....	719
表 3-928. 函数 usart_interrupt_flag_get.....	720
表 3-929. 函数 usart_interrupt_flag_clear.....	721
表 3-930. WWDGT 寄存器.....	722
表 3-931. WWDGT 库函数.....	722
表 3-932. 函数 wwdgt_deinit.....	723
表 3-933. 函数 wwdgt_enable.....	723
表 3-934. 函数 wwdgt_counter_update.....	724
表 3-935. 函数 wwdgt_config.....	725
表 3-936. 函数 wwdgt_interrupt_enable.....	726
表 3-937. 函数 wwdgt_flag_get.....	726
表 3-938. 函数 wwdgt_flag_clear.....	727
表 4-1. 版本历史.....	728

## 1. 介绍

本手册介绍了32位基于ARM微控制器GD32A490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GD32A490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
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
FMC	闪存控制器



外设缩写	说明
FWDGT	独立看门狗
GPIO/AFIO	通用和备用输入/输出接口
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
PMU	电源管理单元
RCU	复位和时钟单元
RTC	实时时钟
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

### 1.1.2. 命名规则

固件库遵从以下命名规则：

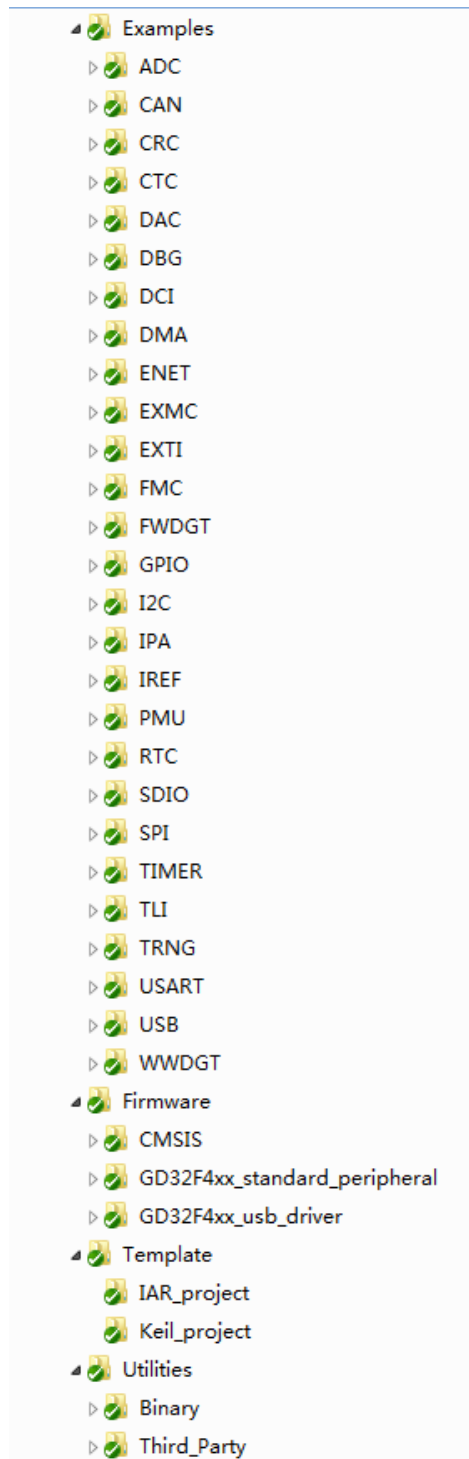
- XXX表示任一外设缩写，例如：ADC。更多缩写相关信息参阅[外设缩写](#)；
- 源文件和头文件命名都以“gd32a490\_”作为开头，例如：gd32a490\_adc.h；
- 常量仅被应用于一个文件的，定义于该文件中；被应用于多个文件的，在对应头文件中定义。所有常量都由英文字母大写书写；
- 寄存器作为常量处理。他们的命名都由英文字母大写书写。在大多数情况下，寄存器缩写规范与本用户手册一致；
- 变量名采用全部小写，有多个单词组成的，在单词之间以下划线分隔；
- 外设函数的命名以该外设的缩写加下划线为开头，有多个单词组成的，在单词之间以下划线分隔，所有外设函数都由英文字母小写书写。

## 2. 固件库概述

### 2.1. 文件组织结构

GD32A490\_Firmware\_Library，文件组织结构见下图：

图 2-1. GD32A490 固件库文件组织结构



### 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；
- **gd32a490\_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）；
- **gd32a490\_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）；
- **gd32a490.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 M4**内核的支持文件、基于**Cortex M4**内核处理器的启动代码和库引导文件以及基于**GD32A490**的全局头文件和系统配置文件；
- **GD32A490\_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；
- **GD32A490\_usbfs\_driver**子文件夹包含了关于**USBFS**外设的所有文件：
  - **Include**子文件夹包含了**USBFS**外设所需的头文件，用户无需修改该文件夹；
  - **Source**子文件夹包含了**USBFS**外设所需的源文件，用户无需修改该文件夹；

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. Project 文件夹

**Project**文件夹包含关于**USBFS**外设的使用例程（**EWARM**用于**IAR**编译环境，**MDK-ARM**用于**Keil4**编译环境）。

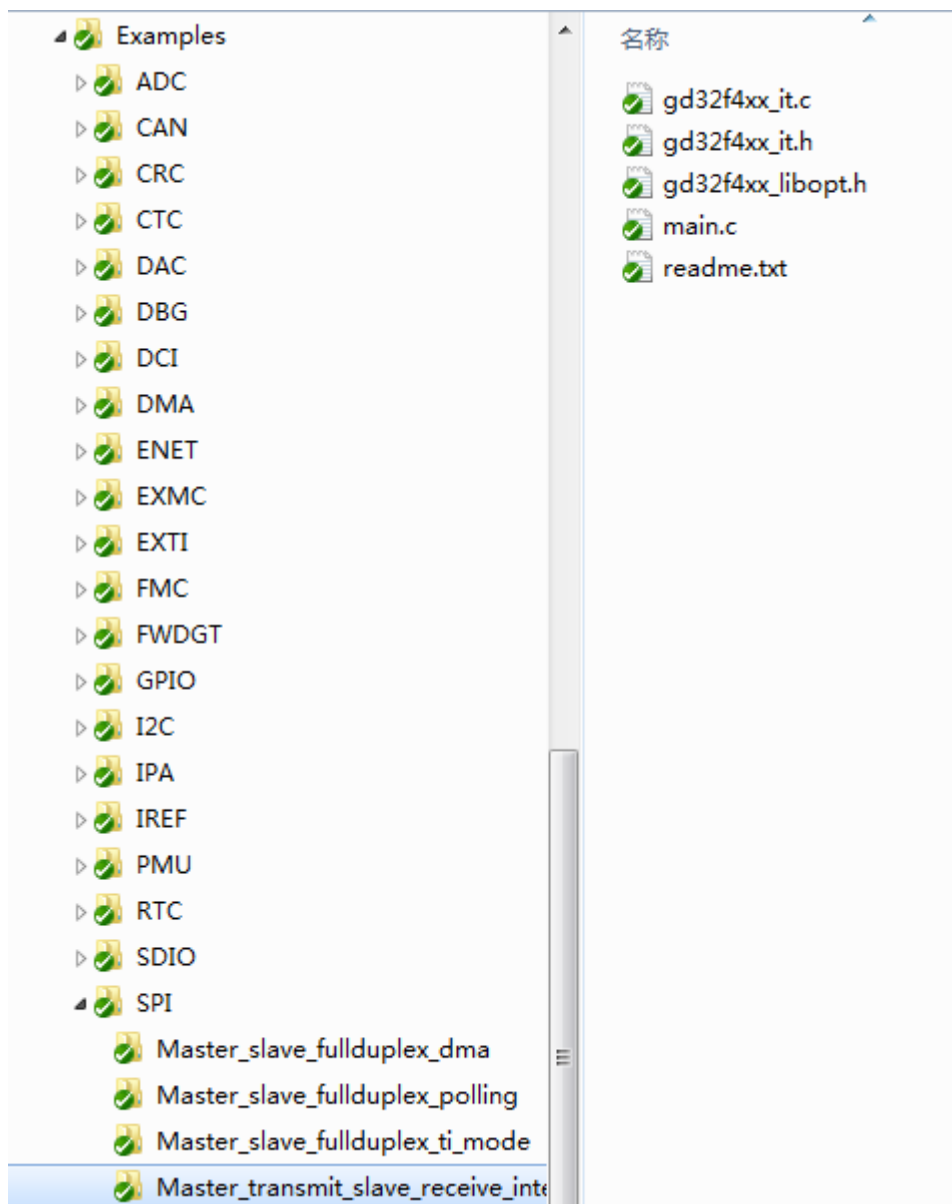
### 2.1.4. Template 文件夹

**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**Keil4**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：

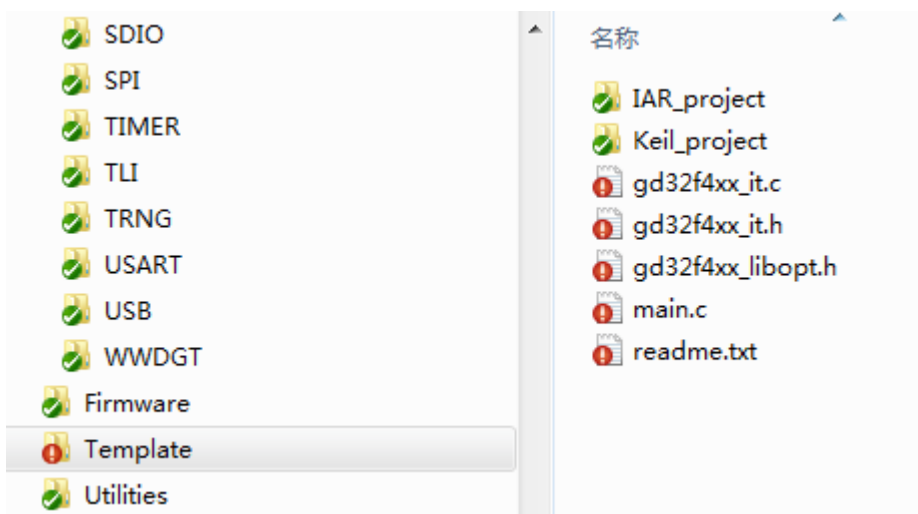
图 2-2. 选择外设例程文件



### 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：

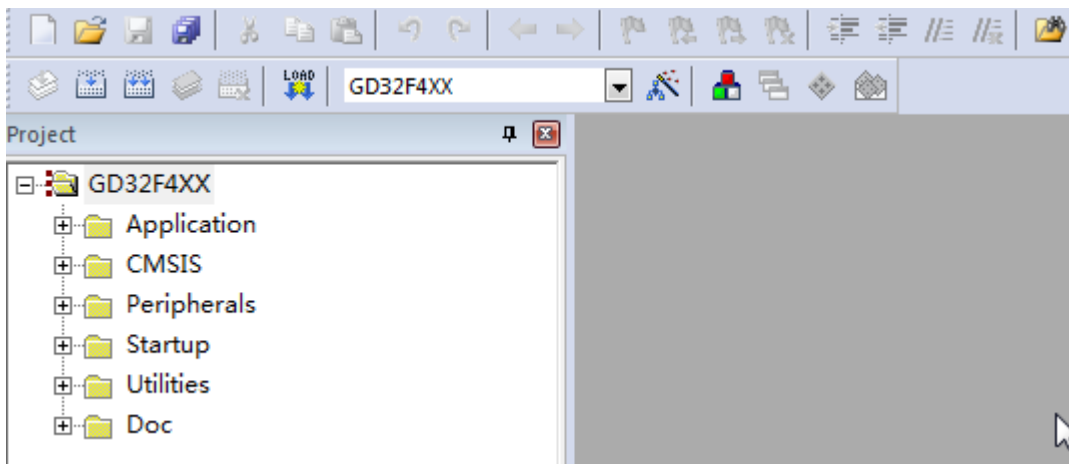
图 2-3. 拷贝外设例程文件



### 打开工程

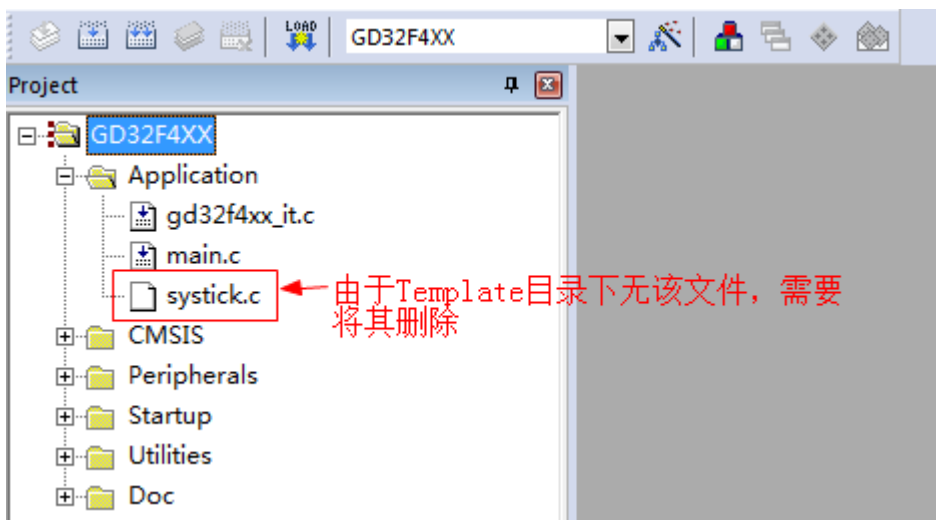
GD 提供 Keil 和 IAR 两种版本的工程，根据客户所安装的软件，打开不同的 project，如“Keil\_project”，打开\Template\Keil\_project\Project.uvproj，如下图所示：

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：

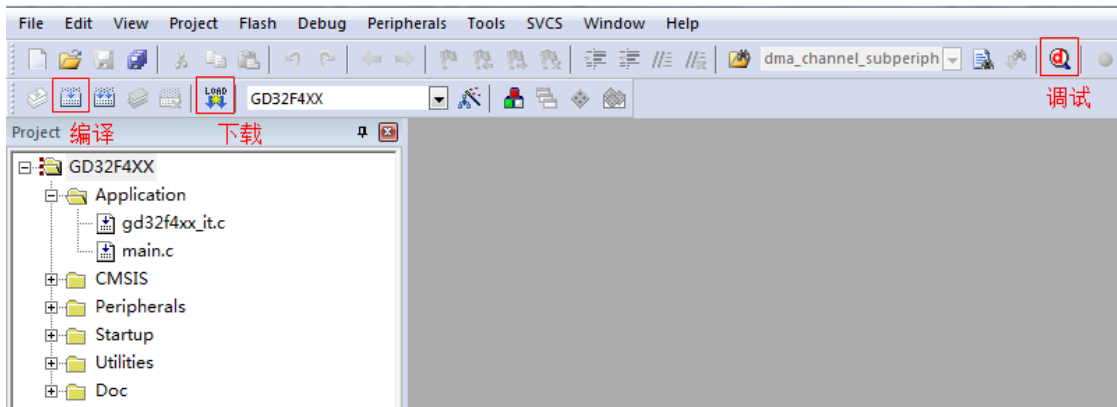
图 2-5. 配置工程文件



### 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



#### 2.1.5. 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；
- gd32a490\_eval.h文件是运行固件库例程所需关于评估板的头文件；
- gd32a490\_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
gd32a490_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。
gd32a490_it.h	头文件，包含所有中断处理函数原形。
gd32a490_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。
gd32a490_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。
gd32a490_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



寄存器名称	寄存器描述
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
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

库函数名称	库函数描述
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
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_flag_get	获取ADC标志位
adc_flag_clear	清除ADC标志位
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	获取ADC注入通道组软件触发转换开始位

库函数名称	库函数描述
_get	
adc_interrupt_flag_get	获取ADC中断标志位
adc_interrupt_flag_clear	清除ADC中断标志位
adc_interrupt_enable	ADC中断使能
adc_interrupt_disable	ADC中断禁能
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

### 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	adc_clock_config
函数原形	void adc_clock_config(uint32_t prescaler);
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
ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV2	PCLK2时钟2分频
ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV4	PCLK2时钟4分频
ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV6	PCLK2时钟6分频
ADC_ADCCCK_PCLK2_DIV8	PCLK2时钟8分频
ADC_ADCCCK_HCLK_DIV5	HCLK时钟5分频
ADC_ADCCCK_HCLK_DIV6	HCLK时钟6分频
ADC_ADCCCK_HCLK_DIV10	HCLK时钟10分频
ADC_ADCCCK_HCLK_DIV20	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}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>function</code>	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}	
<code>newvalue</code>	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}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>data_alignment</code>	数据对齐方式选择
<code>ADC_DATAALIGN_RIGHT</code>	LSB 对齐
<code>ADC_DATAALIGN_LEFT</code>	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，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}	
<b>adc_periph</b>	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<b>resolution</b>	ADC分辨率
<i>ADC_RESOLUTION_12B</i>	12位分辨率
<i>ADC_RESOLUTION_10B</i>	10位分辨率
<i>ADC_RESOLUTION_8B</i>	8位分辨率
<i>ADC_RESOLUTION_6B</i>	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}	

<b>adc_periph</b>	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
<b>输入参数{in}</b>	
<b>mode</b>	ADC过采样触发模式
<i>ADC_OVERSAMPLING_ALL_CONVERT</i>	在一个触发之后，对一个通道连续进行过采样转换
<i>ADC_OVERSAMPLING_ONE_CONVERT</i>	在一个触发之后，对一个通道只进行一次过采样转换
<b>输入参数{in}</b>	
<b>shift</b>	ADC过滤采样移位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_NONE</i>	不移位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_1B</i>	移1位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_2B</i>	移2位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_3B</i>	移3位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_4B</i>	移4位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_5B</i>	移5位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_6B</i>	移6位
<i>ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_7B</i>	移7位

ADC_OVERSAMPLING_SHIFT_8B	移8位
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
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	<code>adc_oversample_mode_enable</code>
函数原形	<code>void adc_oversample_mode_enable(uint32_t adc_periph);</code>
功能描述	使能ADCx过采样
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	<code>adc_oversample_mode_disable</code>
函数原形	<code>void adc_oversample_mode_disable(uint32_t adc_periph);</code>
功能描述	禁能ADCx过采样
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

<b>adc_periph</b>	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}	
<b>adc_periph</b>	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
ADCx(x=0..2)	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
ADCx(x=0..2)	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
ADCx(x=0..2)	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	<code>adc_discontinuous_mode_config</code>
函数原形	<code>void adc_discontinuous_mode_config(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group, uint8_t length);</code>
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}	
<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
<code>ADC_CHANNEL_DISCON_DISABLE</code>	常规通道组和注入通道组间断模式禁能
输入参数{in}	
<code>length</code>	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	<code>adc_channel_length_config</code>
函数原形	<code>void adc_channel_length_config(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group, uint32_t length);</code>
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}	
<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
输入参数{in}	
<code>length</code>	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	<code>adc_routine_channel_config</code>
------	---

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	adc_inserted_channel_offset_config
函数原形	void adc_inserted_channel_offset_config(uint32_t adc_periph, uint8_t inserted_channel, uint16_t offset);
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}	

<b>adc_periph</b>	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<b>inserted_channel</b>	注入通道选择
<i>ADC_INSERTED_CHANNEL_x(x=0..3)</i>	注入通道, x=0,1,2,3
输入参数{in}	
<b>offset</b>	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**

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

p	
ADC_ROUTINE_CHANNE	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）



UTINE_T7_CH0	
ADC_EXTTRIG_RO UTINE_T7_TRGO	TIMER7 TRGO事件（常规组）
ADC_EXTTRIG_RO UTINE_EXTL_11	外部中断线11（常规组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T0_CH3	TIMER0 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T0_TRGO	TIMER0 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T1_CH0	TIMER1 CH0事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T1_TRGO	TIMER1 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T2_CH1	TIMER2 CH1事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T2_CH3	TIMER2 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T3_CH0	TIMER3 CH0事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T3_CH1	TIMER3 CH1事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T3_CH2	TIMER3 CH2事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T3_TRGO	TIMER3 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T4_CH3	TIMER4 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T4_TRGO	TIMER4 TRGO事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTEED_T7_CH1	TIMER7 CH1事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN	TIMER7 CH2事件（注入组）

SERTE <sub>D</sub> _T7_CH2	
ADC_EXTTRIG_IN SERTE <sub>D</sub> _T7_CH3	TIMER7 CH3事件（注入组）
ADC_EXTTRIG_IN SERTE <sub>D</sub> _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
ADC <sub>x</sub> ( <sub>x</sub> =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_C	注入通道组

HANNEL	
输入参数{in}	
trigger_mode	通道使能禁能
EXTERNAL_TRIGG ER_DISABLE	外部触发禁能
EXTERNAL_TRIGG ER_RISING	上升沿触发
EXTERNAL_TRIGG ER_FALLING	下降沿触发
EXTERNAL_TRIGG ER_RISING_FALLI NG	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	adc_software_trigger_enable
函数原形	void adc_software_trigger_enable(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group);
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}	
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	adc_end_of_conversion_config
函数原形	void adc_end_of_conversion_config(uint32_t adc_periph , uint8_t end_selection);
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}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
end_selection	通道组选择
ADC_EOC_SET_S	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

<i>EQUENCE</i>	测失能
<i>ADC_EOC_SET_CONVERSION</i>	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}	
<b>adc_periph</b>	ADC外设
<i>ADCx(x=0..2)</i>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint16_t</b>	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	<code>adc_inserted_data_read</code>
函数原形	<code>uint16_t adc_inserted_data_read(uint32_t adc_periph, uint8_t inserted_channel);</code>
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}	
<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, x=0,1,2,3
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>uint16_t</code>	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	<code>adc_watchdog_single_channel_disable</code>
函数原形	<code>void adc_watchdog_single_channel_disable(uint32_t adc_periph );</code>

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	adc_watchdog_single_channel_enable
函数原形	void adc_watchdog_single_channel_enable(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel);
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}	
adc_periph	ADC外设
ADCx(x=0..2)	ADC外设选择
输入参数{in}	
adc_channel	选择ADC通道
ADC_CHANNEL_x(x=0..17)	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	adc_watchdog_group_channel_enable
函数原形	void adc_watchdog_group_channel_enable(uint32_t adc_periph, uint8_t adc_channel_group);
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}	
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	<code>adc_watchdog_disable</code>
函数原形	<code>void adc_watchdog_disable(uint32_t adc_periph);</code>
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}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	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	<code>adc_watchdog_threshold_config</code>
------	--

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\_flag\_get

函数adc\_flag\_get描述见下表：

表 3-36. 函数 adc\_flag\_get

函数名称	adc_flag_get
函数原形	FlagStatus adc_flag_get(uint32_t adc_periph , uint32_t adc_flag);
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

$ADCx(x=0..2)$	ADC外设选择
输入参数{in}	
<b>adc_flag</b>	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	
<b>FlagStatus</b>	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 3-37. 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}	
<b>adc_periph</b>	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\_routine\_software\_startconv\_flag\_get

函数adc\_routine\_software\_startconv\_flag\_get描述见下表:

表 3-38. 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 3-39. 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}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>FlagStatus</code>	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_interrupt_flag_get`

函数`adc_interrupt_flag_get`描述见下表：

表 3-40. 函数 `adc_interrupt_flag_get`

函数名称	<code>adc_interrupt_flag_get</code>
函数原形	<code>FlagStatus adc_interrupt_flag_get(uint32_t adc_periph, uint32_t adc_interrupt);</code>
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 3-41. 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}	
<b>adc_interrupt</b>	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 3-42. 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}	
<b>adc_periph</b>	ADC外设
$ADCx(x=0..2)$	ADC外设选择
输入参数{in}	
<b>adc_interrupt</b>	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 3-43. 函数 adc\_interrupt\_disable

函数名称	adc_interrupt_disable
函数原形	void adc_interrupt_enable(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
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:

```
/* disable ADC0 interrupt */
adc_interrupt_disable(ADC0, ADC_INT_WDE);
```

### 函数 `adc_sync_mode_config`

函数`adc_sync_mode_config`描述见下表:

表 3-44. 函数 `adc_sync_mode_config`

函数名称	<code>adc_sync_mode_config</code>
函数原形	<code>void adc_sync_mode_config(uint32_t sync_mode);</code>
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}	
<code>adc_periph</code>	ADC外设
<code>ADCx(x=0..2)</code>	ADC外设选择
输入参数{in}	
<code>sync_mode</code>	同步模式
<code>ADC_SYNC_MODE_INDEPENDENT</code>	ADC同步模式失能。所有的ADC都独立工作
<code>ADC_DUAL_REGULAR_PARALLEL_INSERTED_PARALLEL</code>	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。
<code>ADC_DUAL_REGULAR_PARALLEL_INSERTED_ROTATION</code>	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。
<code>ADC_DUAL_INSERTED_PARALLEL</code>	ADC0和ADC1工作在注入并行模式。ADC2 独立工作。
<code>ADC_DUAL_REGULAR_PARALLEL</code>	ADC0和ADC1工作在常规并行模式。ADC2 独立工作。
<code>ADC_DUAL_REGULAR_FOLLOW_UP</code>	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 3-45. 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 3-46. 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 3-47. 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 3-48. 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	void adc_sync_dma_request_after_last_disable(void);
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 3-49. 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 ();
```

### 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_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
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	初始化结构体
can_init	初始化外设CAN
can_filter_init	CAN过滤器初始化
can1_filter_start_bank	CAN1过滤器起始编号设置
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
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

成员名称	功能描述
trans_fifo_order	发送FIFO顺序
prescaler	波特率分频系数

### 结构体 can\_trasnmit\_message\_struct

表 3-53. 结构体 can\_trasnmit\_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[8]	数据值

### 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
rx_sfid	标准格式帧标识符
rx_efid	扩展格式帧标识符
rx_ff	帧格式：标准格式/扩展格式
rx_ft	帧类型：数据帧/远程帧
rx_dlen	数据长度
rx_data[8]	数据值
rx_fi	过滤器索引

### 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
filter_list_high	过滤器列表数高位
filter_list_low	过滤器列表数低位
filter_mask_high	过滤器掩码数高位
filter_mask_low	过滤器掩码数低位
filter_fifo_number	接收FIFO编号
filter_number	过滤器索引号
filter_mode	过滤模式：列表模式/掩码模式
filter_bits	过滤器位宽
filter_enable	过滤器是否工作

### 函数 can\_deinit

函数can\_deinit描述见下表：



表 3-56. 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 3-57. 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_STRUCT	初始化结构体
CAN_FILTER_STRUCTURE	过滤器初始化结构体
CAN_TX_MESSAGE_STRUCT	存储发送帧结构体
CAN_RX_MESSAGE_STRUCT	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：

```
can_parameter_struct can_init;
```

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

## 函数 can\_init

函数can\_init描述见下表:

表 3-58. 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 <a href="#">表 3-52. 结构体can parameter struct</a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
ErrStatus	SUCCESS / ERROR

例如:

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

```
can_init (CAN0);
```

## 函数 can\_filter\_init

函数can\_filter\_init描述见下表:

表

3-59. 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 <a href="#">表 3-55. 结构体can filter parameter struct</a>
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* initialize CAN filter */
```

```
can_filter_init(&can_filter);
```

### 函数 can1\_filter\_start\_bank

函数can1\_filter\_start\_bank描述见下表:

表 3-60. 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 filter 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 3-61. 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 3-62. 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 3-63. 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 3-64. 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 3-65. 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 <a href="#">表 3-53. 结构体 can_transmit_message_struct</a>
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 3-66. 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 3-67. 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 3-68. 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 <a href="#">表 3-54. 结构体</a>

	<a href="#"><u>can_receive_message_struct</u></a>
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 3-69. 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 3-70. 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 3-71. 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	

<b>ErrStatus</b>	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 3-72. 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 3-73. 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 3-74. 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 3-75. 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 3-76. 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
CAN_FLAG_MTE2	邮箱2发送错误
CAN_FLAG_MTE1	邮箱1发送错误
CAN_FLAG_MTE0	邮箱0发送错误
CAN_FLAG_MTF2	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
CAN_FLAG_BOERR	离线错误
CAN_FLAG_PERR	被动错误
CAN_FLAG_WERR	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 3-77. 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
CANx(x=0,1)	CAN外设选择
输入参数{in}	
flag	CAN 标志位
CAN_FLAG_MTE2	邮箱2发送错误
CAN_FLAG_MTE1	邮箱1发送错误
CAN_FLAG_MTE0	邮箱0发送错误
CAN_FLAG_MTF2	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 3-78. 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

#### 3-79. 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 3-80. 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_S LPIF	进入睡眠工作模式的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_W UIF	从睡眠工作模式唤醒的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_E RRIF	错误中断标志
CAN_INT_FLAG_M TF2	邮箱2发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_M TF1	邮箱1发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_M TF0	邮箱0发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_R FO0	接收FIFO0溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_R FF0	接收FIFO0满中断标志
CAN_INT_FLAG_R FO1	接收FIFO1溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_R FF1	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 3-81. 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_S LPIF	进入睡眠工作模式的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_W UIF	从睡眠工作模式唤醒的状态改变中断标志
CAN_INT_FLAG_E RRIF	错误中断标志
CAN_INT_FLAG_M TF2	邮箱2发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_M TF1	邮箱1发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_M TF0	邮箱0发送完成中断标志
CAN_INT_FLAG_R FO0	接收FIFO0溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_R FF0	接收FIFO0满中断标志
CAN_INT_FLAG_R FO1	接收FIFO1溢出中断标志
CAN_INT_FLAG_R FF1	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. 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[3.4.1](#)描述了CRC的寄存器列表，章节[3.4.2](#)对CRC库函数进行说明。

### 3.4.1. 外设寄存器说明

CRC寄存器列表如下表所示：

表 3-82. 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

### 3.4.2. 外设库函数说明

CRC库函数列表如下表所示：

表 3-83. 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 3-84. 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 3-85. 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 3-86. 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 3-87. 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 3-88. 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 3-89. 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}	
<b>sdata</b>	设定的32位数据
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint32_t</b>	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 3-90. 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}	
<b>array</b>	32位数据数组的指针
输入参数{in}	
<b>size</b>	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);
```

## 3.5. 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[3.5.1](#)描述了CTC的寄存器列表，章节[3.5.2](#)对CTC库函数进行说明。

### 3.5.1. 外设寄存器说明

CTC寄存器列表如下表所示:

表 3-91. 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

### 3.5.2. 外设库函数说明

CTC库函数列表如下表所示:

表 3-92. 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

库函数名称	库函数描述
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
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 3-93. 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 3-94. 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 3-95. 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 3-96. 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 3-97. 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 3-98. 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_ENABLE	硬件校准开启
CTC_HARDWARE_TRIM_MODE_DISABLE	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 3-99. 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_FALLING	参考信号源的同步极性为下降沿
CTC_REFSOURCE_POLARITY_RISING	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 3-100. 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 3-101. 函数 `ctc_refsource_prescaler_config`

函数名称	<code>ctc_refsource_prescaler_config</code>
函数原形	<code>void ctc_refsource_prescaler_config(uint32_t prescaler);</code>
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}	
<b>prescaler</b>	分频系数
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_OFF</code>	参考信号不分频
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_DIV2</code>	参考信号2分频
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_DIV4</code>	参考信号4分频
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_DIV8</code>	参考信号8分频
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_DIV16</code>	参考信号16分频
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_DIV32</code>	参考信号32分频
<code>CTC_REFSOURCE_PSC_DIV64</code>	参考信号64分频
<code>CTC_REFSOURCE_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 3-102. 函数 ctc\_clock\_limit\_value\_config

函数名称	ctc_clock_limit_value_config
函数原形	void ctc_clock_limit_value_config(uint8_t limit_value);
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}	
limit_value	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 3-103. 函数 ctc\_counter\_reload\_value\_config

函数名称	ctc_counter_reload_value_config
函数原形	void ctc_counter_reload_value_config(uint16_t reload_value);
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}	
reload_value	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 3-104. 函数 ctc\_counter\_capture\_value\_read

函数名称	ctc_counter_capture_value_read
函数原形	uint16_t ctc_counter_capture_value_read(void);
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	
uint16_t	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 3-105. 函数 ctc\_counter\_direction\_read

函数名称	ctc_counter_direction_read
函数原形	FlagStatus ctc_counter_direction_read(void);

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(向下计数) / RESET(向上计数)

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 3-106. 函数 ctc\_counter\_reload\_value\_read

函数名称	ctc_counter_reload_value_read
函数原形	uint16_t ctc_counter_reload_value_read(void);
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 3-107. 函数 ctc\_irc48m\_trim\_value\_read

函数名称	ctc_irc48m_trim_value_read
函数原形	uint8_t ctc_irc48m_trim_value_read(void);
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	
uint8_t	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 3-108. 函数 ctc\_interrupt\_enable

函数名称	ctc_interrupt_enable
函数原形	void ctc_interrupt_enable(uint32_t interrupt);
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}	
<b>interrupt</b>	CTC中断
<i>CTC_INT_CKOK</i>	时钟校准完成中断
<i>CTC_INT_CKWARN</i>	时钟校准警告中断
<i>CTC_INT_ERR</i>	错误中断
<i>CTC_INT_EREFP</i>	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 3-109. 函数 ctc\_interrupt\_disable**

<b>函数名称</b>	ctc_interrupt_disable
<b>函数原形</b>	void ctc_interrupt_disable(uint32_t interrupt);
<b>功能描述</b>	禁能外设CTC中断
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>interrupt</b>	CTC中断
<i>CTC_INT_CKOK</i>	时钟校准完成中断
<i>CTC_INT_CKWARN</i>	时钟校准警告中断
<i>CTC_INT_ERR</i>	错误中断
<i>CTC_INT_EREFP</i>	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 3-110. 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
CTC_INT_FLAG_EXPECTREF	期望参考信号中断标志位
CTC_INT_FLAG_CKERR	时钟校准错误位
CTC_INT_FLAG_REFMISST	参考同步脉冲信号丢失
CTC_INT_FLAG_TRIMERR	校准值错误位

输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	SET或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 3-111. 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
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
CTC_INT_FLAG_EXPECTREF	期望参考信号中断标志位
CTC_INT_FLAG_CKERR	时钟校准错误位
CTC_INT_FLAG_REFMISS	参考同步脉冲信号丢失
CTC_INT_FLAG_TIMERR	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 3-112. 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_REFMISS	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或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 3-113. 函数 ctc\_flag\_clear

函数名称	ctc_flag_clear
函数原形	void ctc_flag_clear (uint32_t flag);
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
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_REFMISS	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	
-	-

例如:

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

```
ctc_flag_clear (CTC_FLAG_CKOK);
```

## 3.6. 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[3.6.1](#)描述了DAC的寄存器列表，章节[3.6.2](#)对DAC库函数进行说明。

### 3.6.1. 外设寄存器说明

DAC寄存器列表如下表所示:

表 3-114. DAC 寄存器

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

### 3.6.2. 外设库函数说明

DAC库函数列表如下表所示:

表 3-115. 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

库函数名称	库函数描述
<code>dac_output_value_get</code>	DAC输出数据获取
<code>dac_data_set</code>	DAC输出数据设置
<code>dac_trigger_enable</code>	DAC触发使能
<code>dac_trigger_disable</code>	DAC触发禁能
<code>dac_trigger_source_config</code>	DAC触发源配置
<code>dac_software_trigger_enable</code>	DAC软件触发使能
<code>dac_wave_mode_config</code>	DAC噪声波模式配置
<code>dac_lfsr_noise_config</code>	DAC LFSR模式配置
<code>dac_triangle_noise_config</code>	DAC三角波模式配置
<code>dac_concurrent_enable</code>	并发DAC模式使能
<code>dac_concurrent_disable</code>	并发DAC模式禁能
<code>dac_concurrent_software_trigger_enable</code>	并发DAC模式软件触发使能
<code>dac_concurrent_output_buffer_enable</code>	并发DAC模式输出缓冲区使能
<code>dac_concurrent_output_buffer_disable</code>	并发DAC模式输出缓冲区禁能
<code>dac_concurrent_data_set</code>	并发DAC模式输出数据设置
<code>dac_flag_get</code>	DAC标志位获取
<code>dac_flag_clear</code>	DAC标志位清除
<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 3-116. 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
<code>DACx</code>	DAC外设选择（ <code>x = 0</code> ）
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 3-117. 函数 dac\_enable

函数名称	dac_enable
函数原型	void dac_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
功能描述	DAC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 */
dac_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

## 函数 dac\_disable

函数dac\_disable描述见下表：

表 3-118. 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 3-119. 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
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 DMA function */
dac_dma_enable(DAC0, DAC_OUT0);
```

### 函数 **dac\_dma\_disable**

函数dac\_dma\_disable描述见下表:

**表 3-120. 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
DACx	DAC外设选择 (x = 0)

输入参数{in}	
<b>dac_out</b>	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 3-121. 函数 dac\_output\_buffer\_enable

函数名称	dac_output_buffer_enable
函数原型	void dac_output_buffer_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
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}	
<b>dac_periph</b>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
<b>dac_out</b>	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 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 3-122. 函数 dac\_output\_buffer\_disable

函数名称	dac_output_buffer_disable
函数原型	void dac_output_buffer_disable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);

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}	
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 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 3-123. 函数 dac\_output\_value\_get

函数名称	dac_output_value_get
函数原型	uint16_t dac_output_value_get(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
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}	
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	
uint16_t	外设DACx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 3-124. 函数 dac\_data\_set

函数名称	dac_data_set
函数原型	void dac_data_set(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t dac_align, uint16_t data);
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}	
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}	
dac_align	DAC对齐模式
DAC_ALIGN_12B_R	12位数据右对齐
DAC_ALIGN_12B_L	12位数据左对齐
DAC_ALIGN_8B_R	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 3-125. 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}	
<b>dac_periph</b>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
<b>dac_out</b>	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 3-126. 函数 dac\_trigger\_disable**

<b>函数名称</b>	dac_trigger_disable
<b>函数原型</b>	void dac_trigger_disable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);
<b>功能描述</b>	DAC触发禁能
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>dac_periph</b>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
<b>dac_out</b>	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 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 3-127. 函数 `dac_trigger_source_config`

函数名称	<code>dac_trigger_source_config</code>
函数原型	<code>void dac_trigger_source_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t triggersource);</code>
功能描述	DAC触发源配置
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 = 0,1,2,3)
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>triggersource</code>	DAC触发源
<code>DAC_TRIGGER_T5_TRGO</code>	TIMER5 TRGO
<code>DAC_TRIGGER_T7_TRGO</code>	TIMER7 TRGO
<code>DAC_TRIGGER_T6_TRGO</code>	TIMER6 TRGO
<code>DAC_TRIGGER_T4_TRGO</code>	TIMER4 TRGO
<code>DAC_TRIGGER_T1_TRGO</code>	TIMER1 TRGO
<code>DAC_TRIGGER_T3_TRGO</code>	TIMER3 TRGO
<code>DAC_TRIGGER_EXTI_9</code>	EXTI线9中断
<code>DAC_TRIGGER_SOFTWARE</code>	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 3-128. 函数 `dac_software_trigger_enable`

函数名称	<code>dac_software_trigger_enable</code>
函数原型	<code>void dac_software_trigger_enable(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out);</code>
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}	
<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 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 3-129. 函数 `dac_wave_mode_config`

函数名称	<code>dac_wave_mode_config</code>
函数原型	<code>void dac_wave_mode_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t wave_mode);</code>
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}	
<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>wave_mode</code>	噪声波模式选择
<code>DAC_WAVE_DISABLE</code>	噪声波模式禁能
<code>DAC_WAVE_MODE_LFSR</code>	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 3-130. 函数 dac\_lfsr\_noise\_config

函数名称	dac_lfsr_noise_config
函数原型	void dac_lfsr_noise_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t unmask_bits);
功能描述	DAC LFSR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}	
unmask_bits	噪声波的非屏蔽位宽
DAC_LFSR_BIT0	LFSR模式位0非屏蔽
DAC_LFSR_BITSx_0	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 3-131. 函数 dac\_triangle\_noise\_config

函数名称	dac_triangle_noise_config
函数原型	void dac_triangle_noise_config(uint32_t dac_periph, uint8_t dac_out, uint32_t amplitude);
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}	
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}	
amplitude	三角波幅值
DAC_TRIANGLE_AMPLITUDE_x	$x = 2^n - 1$ (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 3-132. 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
DACx	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 3-133. 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
DACx	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 3-134. 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
DACx	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 3-135. 函数 `dac_concurrent_output_buffer_enable`**

函数名称	<code>dac_concurrent_output_buffer_enable</code>
函数原型	<code>void dac_concurrent_output_buffer_enable(uint32_t dac_periph);</code>
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}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	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 3-136. 函数 `dac_concurrent_output_buffer_disable`**

函数名称	<code>dac_concurrent_output_buffer_disable</code>
函数原型	<code>void dac_concurrent_output_buffer_disable(uint32_t dac_periph);</code>
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}	
<code>dac_periph</code>	DAC外设
<code>DACx</code>	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 3-137. 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
DACx	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
dac_align	DAC对齐模式
DAC_ALIGN_8B_R	8位数据右对齐
DAC_ALIGN_12B_R	12位数据右对齐
DAC_ALIGN_12B_L	12位数据左对齐
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 3-138. 函数 `dac_flag_get`

函数名称	<code>dac_flag_get</code>
函数原型	<code>FlagStatus dac_flag_get(uint32_t dac_periph, uint32_t flag);</code>
功能描述	DAC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 ( $x = 0$ )
输入参数{in}	
<code>flag</code>	DAC状态标志位
<code>DAC_FLAG_DDUD</code> <code>R0</code>	DACx_OUT0 DMA欠载标志位
<code>DAC_FLAG_DDUD</code> <code>R1</code>	DACx_OUT1 DMA欠载标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<code>FlagStatus</code>	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 3-139. 函数 `dac_flag_clear`

函数名称	<code>dac_flag_clear</code>
函数原型	<code>void dac_flag_clear(uint32_t dac_periph, uint32_t flag);</code>
功能描述	DAC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 ( $x = 0$ )
输入参数{in}	
<code>flag</code>	DAC状态标志位
<code>DAC_FLAG_DDUD</code> <code>R0</code>	DACx_OUT0 DMA欠载标志位
<code>DAC_FLAG_DDUD</code>	DACx_OUT1 DMA欠载标志位

<i>R1</i>	
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 3-140. 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}	
<b>dac_periph</b>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
<b>interrupt</b>	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 3-141. 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}	
<b>dac_periph</b>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
<b>interrupt</b>	DAC中断
<i>DAC_INT_DDUDRI E0</i>	DACx_OUT0 DMA欠载中断
<i>DAC_INT_DDUDRI E1</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 3-142. 函数 dac\_interrupt\_flag\_get**

函数名称	dac_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus dac_interrupt_flag_get(uint32_t dac_periph, uint32_t int_flag);
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}	
<b>dac_periph</b>	DAC外设
<i>DACx</i>	DAC外设选择 (x = 0)
输入参数{in}	
<b>int_flag</b>	DAC中断标志位
<i>DAC_INT_FLAG_D DUDR0</i>	DACx_OUT0 DMA欠载中断标志位
<i>DAC_INT_FLAG_D DUDR1</i>	DACx_OUT1 DMA欠载中断标志位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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 3-143. 函数 `dac_interrupt_flag_clear`

函数名称	<code>dac_interrupt_flag_clear</code>
函数原型	<code>Viod 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 (x = 0)
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	
-	-

例如:

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

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

## 3.7. 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 [3.7.1](#) 描述了DBG的寄存器列表，章节 [3.7.2](#) 对DBG库函数进行说明。

### 3.7.1. 外设寄存器说明

DBG寄存器列表如下表所示:

表 3-144. DBG 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
DBG_ID	DBG ID寄存器
DBG_CTL	DBG控制寄存器

### 3.7.2. 外设库函数说明

DBG库函数列表如下表所示：

表 3-145. DBG 库函数

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

### 枚举类型 dbg\_periph\_enum

表 3-146. 枚举类型 dbg\_periph\_enum

成员名称	功能描述
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_TIMER0_HOLD	当内核停止时，保持TIMER0计数器计数值不变
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_CAN0_HOLD	当内核停止时，CAN0接收寄存器停止接收数据
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_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_TIMER7_HOLD	当内核停止时，保持TIMER7计数器计数值不变
DBG_CAN1_HOLD	当内核停止时，CAN1接收寄存器停止接收数据
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_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\_id\_get

函数dbg\_id\_get描述见下表：

表 3-147. 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 3-148. 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 3-149. 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 3-150. 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 <a href="#">表 3-146. 枚举类型dbg_periph_enum</a>
DBG_FWDGT_HOLD	当内核停止时，保持FWDGT计数器时钟

<code>DBG_WWDGT_HOLD</code>	当内核停止时，保持WWDGT计数器时钟
<code>DBG_CANx_HOLD</code>	当内核停止时，CANx接收寄存器停止接收数据
<code>DBG_I2Cx_HOLD</code>	当内核停止时，保持I2Cx（x=0,1）的SMBUS状态不变，用于调试
<code>DBG_TIMERx_HOLD</code>	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 3-151. 函数 `dbg_periph_disable`**

函数名称	<code>dbg_periph_disable</code>
函数原形	<code>void dbg_periph_disable(dbg_periph_enum dbg_periph);</code>
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}	
<code>dbg_periph</code>	Peripheral refer to <a href="#">表 3-146. 枚举类型 <code>dbg_periph_enum</code></a>
<code>DBG_FWDGT_HOLD</code>	当内核停止时，保持FWDGT计数器时钟
<code>DBG_WWDGT_HOLD</code>	当内核停止时，保持WWDGT计数器时钟
<code>DBG_CANx_HOLD</code>	当内核停止时，CANx接收寄存器停止接收数据（x=0,1）
<code>DBG_I2Cx_HOLD</code>	当内核停止时，保持I2Cx（x=0,1）的SMBUS状态不变，用于调试
<code>DBG_TIMERx_HOLD</code>	当内核停止时，保持TIMERx计数器计数值不变

<i>D</i>	(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 3-152. 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 3-153. 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();
```

## 3.8. 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[3.8.1](#)，DCI固件库函数列举在章节[3.8.2](#)。

### 3.8.1. 外设寄存器说明

DCI寄存器列表如下表所示：

表 3-154. 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



寄存器名称	寄存器描述
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

### 3.8.2. 外设库函数说明

DCI库函数列表如下表所示：

**表 3-155. DCI 库函数**

库函数名称	库函数描述
dci_deinit	复位DCI
dci_init	初始化DCI寄存器
dci_enable	使能DCI功能
dci_disable	除能DCI功能
dci_capture_enable	使能DCI捕获功能
dci_capture_disable	除能DCI捕获功能
dci_jpeg_enable	使能DCI JPEG模式
dci_jpeg_disable	除能DCI JPEG模式
dci_crop_window_enable	使能裁剪窗口功能
dci_crop_window_disable	除能裁剪窗口功能
dci_crop_window_config	配置DCI裁剪窗口功能
dci_embedded_sync_enable	使能内嵌同步模式
dci_embedded_sync_disable	除能内嵌同步模式
dci_sync_codes_config	在内嵌同步模式下配置同步码
dci_sync_codes_unmask_config	在内嵌同步模式下配置非屏蔽同步码
dci_data_read	读取DCI数据寄存器
dci_flag_get	获取指定标志
dci_interrupt_enable	使能指定的DCI中断

库函数名称	库函数描述
dci_interrupt_enable	除能指定的DCI中断
dci_interrupt_flag_get	获取指定的中断标志
dci_interrupt_flag_clear	清除指定的中断标志

### 结构体 dci\_parameter\_struct

表 3-156. 结构体 dci\_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 3-157. 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 */
```

```
dc_i_deinit ( );
```

### 函数 dci\_init

函数dci\_init描述见下表:

表 3-158. 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_CLOCK_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 3-159. 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 3-160. 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 3-161. 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 3-162. 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 */
dci_capture_disable( );
```

### 函数 dci\_jpeg\_enable

函数dci\_jpeg\_enable描述见下表:

表 3-163. 函数 dci\_jpeg\_enable

函数名称	dci_jpeg_enable
函数原形	void dci_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 */
dci_jpeg_enable( );
```

### 函数 dci\_jpeg\_disable

函数dci\_jpeg\_disable描述见下表:

表 3-164. 函数 dci\_jpeg\_disable

函数名称	dci_jpeg_disable
函数原形	void dci_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 */
dci_jpeg_disable( );
```

### 函数 dci\_crop\_window\_enable

函数dci\_crop\_window\_enable描述见下表:

表 3-165. 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 3-166. 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 3-167. 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 3-168. 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 dc\_i\_embedded\_sync\_disable

函数dc\_i\_embedded\_sync\_disable描述见下表：

表 3-169. 函数 dc\_i\_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 3-170. 函数 dci\_sync\_codes\_config

函数名称	dci_sync_codes_config
函数原形	void dci_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 3-171. 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 */
```

```
dc_i_sync_codes_unmask_config (0x10, 0x10, 0x20, 0x20);
```

### 函数 dc\_i\_data\_read

函数dc\_i\_data\_read描述见下表：

表 3-172. 函数 dc\_i\_data\_read

函数名称	dc_i_data_read
函数原形	uint32_t dc_i_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 3-173. 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 3-174. 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 3-175. 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 3-176. 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 3-177. 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 */
```

```
dci_interrupt_flag_clear (DCI_INT_FLAG_EL);
```

## 3.9. 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[3.9.1](#)描述了DMA的寄存器列表，章节[3.9.2](#)对DMA库函数进行说明。

### 3.9.1. 外设寄存器说明

DMA寄存器列表如下表所示：

表 3-178. DMA 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
DMA_INTF	中断标志位寄存器
DMA_INTF	中断标志位寄存器
DMA_INTC	中断标志位清除器
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
-------------------------	---------------

### 3.9.2. 外设库函数说明

DMA库函数列表如下表所示：

**表 3-179. DMA 库函数**

库函数名称	库函数描述
dma_deinit	复位DMA一个通道的所有寄存器
dma_single_data_mode_init	DMA单数据传输模式初始化
dma_multi_data_mode_init	DMA多数据传输模式初始化
dma_periph_address_config	DMA外设基地址配置
dma_memory_address_config	DMA存储器基地址配置
dma_transfer_number_config	DMA需要传输数据数配置
dma_transfer_number_get	DMA需要传输数据数获取
dma_priority_config	DMA通道传输优先级配置
dma_memory_burst_beats_config	存储器增量突发传输节拍数配置
dma_periph_burst_beats_config	外设增量突发传输节拍数配置
dma_memory_width_config	存储器传输数据宽度配置
dma_periph_width_config	外设传输数据宽度配置
dma_memory_address_generation_config	存储器下地址算法配置
dma_peripheral_address_generation_config	外设地址算法配置
dma_circulation_enable	DMA循环传输模式使能
dma_circulation_disable	DMA循环传输模式失能
dma_channel_enable	DMA通道使能
dma_channel_disable	DMA通道失能
dma_transfer_direction_config	DMA通道数据传输方向配置
dma_switch_buffer_mode_config	DMA存储器传输缓冲区配置
dma_using_memory_get	DMA存储器传输缓冲区获取

dma_channel_subperipheral_select	DMA通道外设使能选择
dma_flow_controller_config	DMA传输控制器配置
dma_switch_buffer_mode_enable	DMA存储切换模式使能
dma_fifo_status_get	DMA FIFO状态获取
dma_flag_get	DMA通道传输标志位获取
dma_flag_clear	DMA通道传输标志位清除
dma_interrupt_flag_get	DMA通道传输中断标志位获取
dma_interrupt_flag_clear	DMA 通道传输中断标志位清除
dma_interrupt_enable	DMA中断使能
dma_interrupt_disable	DMA中断失能

### 结构体 dma\_multi\_data\_parameter\_struct

表 3-180. 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 3-181. 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 3-182. 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
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：

```
/* DMA0 channel0 initialize */
dma_deinit(DMA0, DMA_CH0);
```

### 函数 dma\_single\_data\_mode\_init

函数dma\_single\_data\_mode\_init描述见下表：

表 3-183. 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
DMAx(x=0,1)	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	指定被初始化的DMA通道
DMA_CHx(x=0..7)	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 <a href="#">表 3-181. 结构体 dma_single_data_parameter_struct</a>
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 3-184. 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 <a href="#">表 3-180. 结构体 dma_multi_data_parameter_struct</a>
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 3-185. 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
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}	
address	外设基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
#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 3-186. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>memory_flag</b>	DMA存储器
<i>DMA_MEMORY_x(x=0,1)</i>	DMA存储器选择
输入参数{in}	
<b>address</b>	存储器基地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
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 3-187. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>number</b>	DMA需要传输数据数
<i>0-0xffff</i>	数据数
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
#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 3-188. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设

<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint32_t(0-0xffff)</b>	DMA需要传输数据数(0-0xffff)

例如:

```
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 3-189. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>priority</b>	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:

```
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 3-190. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>mbeat</b>	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:

`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 3-191. 函数 `dma_periph_burst_beats_config`

函数名称	<code>dma_periph_burst_beats_config</code>
函数原型	<code>void dma_periph_burst_beats_config (uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx,uint32_t pbeat);</code>
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}	
<b><code>dma_periph</code></b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b><code>channelx</code></b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b><code>pbeat</code></b>	外设增量突发类型
<i>DMA_PERIPH_BURST</i>	外设单一传输

<code>_SINGLE</code>	
<code>DMA_PERIPH_BURST_4_BEAT</code>	外设4拍增量突发传输
<code>DMA_PERIPH_BURST_8_BEAT</code>	外设8拍增量突发传输
<code>DMA_PERIPH_BURST_16_BEAT</code>	外设16拍增量突发传输
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
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 3-192. 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
<code>DMAx(x=0,1)</code>	DMA外设选择
输入参数{in}	
channelx	DMA通道
<code>DMA_CHx(x=0..7)</code>	DMA通道选择
输入参数{in}	
msize	存储器传输数据宽度

<i>DMA_MEMORY_WIDT H_8BIT</i>	存储器传输数据8-bit宽度
<i>DMA_MEMORY_WIDT H_16BIT</i>	存储器传输数据16-bit宽度
<i>DMA_MEMORY_WIDT H_32BIT</i>	存储器传输数据32-bit宽度
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
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 3-193. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA外设
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>psize</b>	外设传输数据宽度
<i>DMA_PERIPHERAL_W</i>	外设传输数据8-bit宽度

<i>IDTH_8BIT</i>	
<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:

```
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 3-194. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>generation_algorithm</b>	存储器地址生成算法
<i>DMA_MEMORY_INCREMENTAL_ENABLE</i>	存储器增量地址模式

<i>DMA_MEMORY_INCREASE_DISABLE</i>	存储器固定地址模式
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
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 3-195. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>generation_algorithm</b>	外设地址生成算法
<i>DMA_PERIPH_INCREASE_ENABLE</i>	外设增量地址模式
<i>DMA_PERIPH_INCREASE_DISABLE</i>	外设固定地址模式



<i>DMA_PERIPH_INCREASE_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：

`dma_peripheral_address_generation_config (DMA0, DMA_CH0, DMA_PERIPH_INCREASE_ENABLE);`

### 函数 `dma_circulation_enable`

函数`dma_circulation_enable`描述见下表：

表 3-196. 函数 `dma_circulation_enable`

函数名称	<code>dma_circulation_enable</code>
函数原型	<code>void dma_circulation_enable(uint32_t dma_periph,dma_channel_enum channelx);</code>
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}	
<b><code>dma_periph</code></b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b><code>channelx</code></b>	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：

`dma_circulation_enable (DMA0, DMA_CH0);`

## 函数 dma\_circulation\_disable

函数dma\_circulation\_disable描述见下表：

表 3-197. 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
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
Output parameter{out}	
-	-
Return value	
-	-

例如：

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

## 函数 dma\_channel\_enable

函数dma\_channel\_enable描述见下表：

表 3-198. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	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：

`dma_channel_enable (DMA0, DMA_CH0);`

### 函数dma\_channel\_disable

函数dma\_channel\_disable描述见下表：

表 3-199. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	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:

`dma_channel_disable (DMA0, DMA_CH0);`

### 函数 `dma_transfer_direction_config`

函数`dma_transfer_direction_config`描述见下表:

表 3-200. 函数 `dma_transfer_direction_config`

函数名称	<code>dma_transfer_direction_config</code>
函数原型	<code>void dma_transfer_direction_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint8_t direction);</code>
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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
<b>direction</b>	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
输出参数{out}	
-	-

返回值	
-	-

例如:

`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 3-201. 函数 `dma_switch_buffer_mode_config`**

函数名称	<code>dma_switch_buffer_mode_config</code>
函数原型	<code>void dma_switch_buffer_mode_config(uint32_t dma_periph, dma_channel_enum channelx, uint32_t memory1_addr, uint32_t memory_select);</code>
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}	
<b><code>dma_periph</code></b>	DMA外设
<i>DMA<sub>x</sub>(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b><code>channelx</code></b>	DMA通道
<i>DMA_CH<sub>x</sub>(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b><code>memory1_addr</code></b>	存储器1基地址
输入参数{in}	
<b><code>memory_select</code></b>	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(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 3-202. 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：

```
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 3-203. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>sub_periph</b>	指定DMA通道的外设
<i>DMA_SUBPERIx(x=0..7)</i>	DMA通道外设选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
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 3-204. 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}	

<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>controller</b>	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_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 3-205. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择



输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输入参数{in}	
<b>newvalue</b>	ENABLE或DISABLE
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
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 3-206. 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}	
<b>dma_periph</b>	DMA外设
<i>DMAx(x=0,1)</i>	DMA外设选择
输入参数{in}	
<b>channelx</b>	DMA通道
<i>DMA_CHx(x=0..7)</i>	DMA通道选择
输出参数{out}	
-	-
返回值	

uint32_t	使用的存储器
----------	--------

例如:

```
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 3-207. 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:

```
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 3-208. 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:

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

### 函数 dma\_interrupt\_flag\_get

函数dma\_interrupt\_flag\_get描述见下表：

**表 3-209. 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
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	
FlagStatus	SET或RESET

例如：

```
if(dma_interrupt_flag_get(DMA0, DMA_CH3, DMA_INT_FLAG_FTF)){
    dma_interrupt_flag_clear(DMA0, DMA_CH3, DMA_INT_FLAG_G);
}
```

}

## 函数 dma\_interrupt\_flag\_clear

函数dma\_interrupt\_flag\_clear描述见下表：

**表 3-210. 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：

```
if(dma_interrupt_flag_get(DMA0, DMA_CH3, DMA_INT_FLAG_FTF)){
    dma_interrupt_flag_clear(DMA0, DMA_CH3, DMA_INT_FLAG_FTF);
}
```

}

## 函数 dma\_interrupt\_enable

函数dma\_interrupt\_enable描述见下表：

**表 3-211. 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 source);
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
DMA_CHx(x=0..7)	DMA外设选择
输入参数{in}	
source	DMA中断源
DMA_CHXCTL_SDEIE	单数据传输模式异常中断使能位
DMA_CHXCTL_TAEIE	传输错误中断使能位
DMA_CHXCTL_HTFIE	半传输完成中断使能位
DMA_CHXCTL_FTFIE	传输完成中断使能位
DMA_CHXFCTL_FEEIE	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 3-212. 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 source);
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
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}	
source	DMA中断源
DMA_CHXCTL_SDEIE	单数据传输模式异常中断使能位
DMA_CHXCTL_TAEIE	传输错误中断使能位
DMA_CHXCTL_HTFIE	半传输完成中断使能位
DMA_CHXCTL_FTFIE	传输完成中断使能位
DMA_CHXFCTL_FEEIE	FIFO异常中断使能位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

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

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

## 3.10. 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[3.10.1](#)描述了ENET的寄存器列表，章节[3.10.2](#)对ENET库函数进行说明。

### 3.10.1. 外设寄存器描述

ENET寄存器列表如下表所示：

**表 3-213. ENET 寄存器**

寄存器名称	寄存器描述
ENET_MAC_CFG	MAC配置寄存器
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



寄存器名称	寄存器描述
ENET_MAC_ADDR 1H	MAC地址1高寄存器
ENET_MAC_ADDR 1L	MAC地址1低寄存器
ENET_MAC_ADDT 2H	MAC地址2高寄存器
ENET_MAC_ADDR 2L	MAC地址2低寄存器
ENET_MAC_ADDR 3H	MAC地址3高寄存器
ENET_MAC_ADDR 3L	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_RINT MSK	MSC接收中断屏蔽寄存器
ENET_MSC_TINTM SK	MSC发送中断屏蔽寄存器
ENET_MSC_SCCN T	MSC 1次冲突后发送”好”帧的计数器寄存器
ENET_MSC_MSCC NT	MSC 1次以上冲突后发送”好”帧的计数器寄存器
ENET_MSC_TGFC NT	MSC发送”好”帧计数器寄存器
ENET_MSC_RFCE CNT	MSC CRC错误接收帧计数器寄存器
ENET_MSC_RFAE CNT	MSC对齐错误接收帧计数器寄存器
ENET_MSC_RGUF CNT	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

寄存器名称	寄存器描述
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_TSADD END	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_RDТА DDR	DMA接收描述符列表地址寄存器
ENET_DMA_TDТА DDR	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_MFBO CNT	DMA丢失帧和缓存溢出计数器寄存器
ENET_DMA_RSWD C	DMA接收接收状态看门狗计数器寄存器
ENET_DMA_CTDA DDR	DMA当前发送描述符地址寄存器
ENET_DMA_CRDA DDR	DMA当前接收描述符地址寄存器

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

### 3.10.2. 外设库函数说明

ENET库函数列表如下表所示：

表 3-214. 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

库函数名称	库函数描述
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发送功能禁能（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
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

库函数名称	库函数描述
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_init	初始化具有PTP功能的增强型DMA接收/发送描述符为环模式
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

库函数名称	库函数描述
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_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

库函数名称	库函数描述
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
其它	
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 3-215. 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 3-216. 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 3-217. 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

## 函数 `enet_deinit`

函数`enet_deinit`描述见下表：

表 3-218. 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 3-219. 函数 enet\_initpara\_config**

函数名称	enet_initpara_config
函数原型	void enet_initpara_config(enet_option_enum option, uint32_t para)
功能描述	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
先决条件	enet_initpara_reset(void)
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，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

<i>HASHH_OPTION</i>	选择配置HASH_H相关参数
<i>HASHL_OPTION</i>	选择配置HASH_L相关参数
<i>FILTER_OPTION</i>	选择配置帧过滤器相关参数
<i>HALFDUPLEX_OPTION</i>	选择配置半双工模式相关参数
<i>TIMER_OPTION</i>	选择配置计数器相关参数
<i>INTERFRAMEGAP_OPTION</i>	选择配置帧间隔相关参数
输入参数{in}	
<b>para</b> (该参数值需根据 <b>option</b> 参数对应值进 行选取)	下列参数值均可以被配置 例如: <b>para</b> = (value1   value2   value3...)
当 <b>option</b> 参数值为 <i>FORWARD_OPTION</i> 时	
value1	<i>ENET_AUTO_PADCRC_DROP_ENABLE</i> / <i>ENET_AUTO_PADCRC_DROP_DISABLE</i>
value2	<i>ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP_ENABLE</i> / <i>ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP_DISABLE</i>
value3	<i>ENET_FORWARD_ERRFRAMES_ENABLE</i> / <i>ENET_FORWARD_ERRFRAMES_DISABLE</i>
value4	<i>ENET_FORWARD_UNDERSZ_GOODFRAMES_ENABLE</i> / <i>ENET_FORWARD_UNDERSZ_GOODFRAMES_DISABLE</i>
当 <b>option</b> 参数值为 <i>DMABUS_OPTION</i> 时	
value1	<i>ENET_ADDRESS_ALIGN_ENABLE</i> / <i>ENET_ADDRESS_ALIGN_DISABLE</i>
value2	<i>ENET_FIXED_BURST_ENABLE</i> / <i>ENET_FIXED_BURST_DISABLE</i>
value3	<i>ENET_MIXED_BURST_ENABLE</i> / <i>ENET_MIXED_BURST_DISABLE</i>
当 <b>option</b> 参数值为 <i>DMA_MAXBURST_OPTION</i> 时	
value1	<i>ENET_RXDP_1BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_2BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_8BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_16BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_32BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4xPGBL_4BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4xPGBL_8BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4xPGBL_16BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4xPGBL_32BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4xPGBL_64BEAT</i> / <i>ENET_RXDP_4xPGBL_128BEAT</i>
value2	<i>ENET_PGBL_1BEAT</i> / <i>ENET_PGBL_2BEAT</i> / <i>ENET_PGBL_4BEAT</i> / <i>ENET_PGBL_8BEAT</i> / <i>ENET_PGBL_16BEAT</i> / <i>ENET_PGBL_32BEAT</i> /

	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	<i>ENET_MAC0_AND_UNIQUE_ADDRESS_PAUSEDetect / ENET_UNIQUE_PAUSEDetect</i>
value5	<i>ENET_RX_FLOWCONTROL_ENABLE / ENET_RX_FLOWCONTROL_DISABLE</i>
value6	<i>ENET_TX_FLOWCONTROL_ENABLE / ENET_TX_FLOWCONTROL_DISABLE</i>
当 <b>option</b> 参数值为HASHH_OPTION时	
value1	<i>0x0~0xFFFF FFFFU</i>
当 <b>option</b> 参数值为HASHL_OPTION时	
value1	<i>0x0~0xFFFF FFFFU</i>
当 <b>option</b> 参数值为FILTER_OPTION时	
value1	<i>ENET_SRC_FILTER_NORMAL_ENABLE / ENET_SRC_FILTER_INVERSE_ENABLE / ENET_SRC_FILTER_DISABLE</i>
value2	<i>ENET_DEST_FILTER_INVERSE_ENABLE / ENET_DEST_FILTER_INVERSE_DISABLE</i>
value3	<i>ENET_MULTICAST_FILTER_HASH_OR_PERFECT / ENET_MULTICAST_FILTER_HASH / ENET_MULTICAST_FILTER_PERFECT / ENET_MULTICAST_FILTER_NONE</i>
value4	<i>ENET_UNICAST_FILTER_EITHER / ENET_UNICAST_FILTER_HASH / ENET_UNICAST_FILTER_PERFECT</i>
value5	<i>ENET_PCFRM_PREVENT_ALL / ENET_PCFRM_PREVENT_PAUSEFRAME / ENET_PCFRM_FORWARD_ALL / ENET_PCFRM_FORWARD_FILTERED</i>
当 <b>option</b> 参数值为HALFDUPLEX_OPTION时	
value1	<i>ENET_CARRIERSENSE_ENABLE / ENET_CARRIERSENSE_DISABLE</i>
value2	<i>ENET_RECEIVEOWN_ENABLE / ENET_RECEIVEOWN_DISABLE</i>
value3	<i>ENET_RETRYTRANSMISSION_ENABLE / ENET_RETRYTRANSMISSION_DISABLE</i>
value4	<i>ENET_BACKOFFLIMIT_10 / ENET_BACKOFFLIMIT_8 / ENET_BACKOFFLIMIT_4 / ENET_BACKOFFLIMIT_1</i>
value5	<i>ENET_DEFERRALCHECK_ENABLE / ENET_DEFERRALCHECK_DISABLE</i>
当 <b>option</b> 参数值为TIMER_OPTION时	
value1	<i>ENET_WATCHDOG_ENABLE / ENET_WATCHDOG_DISABLE</i>

value2	<i>ENET_JABBER_ENABLE / ENET_JABBER_DISABLE</i>
当 <b>option</b> 参数值为 <i>INTERFRAMEGAP_OPTION</i> 时	
value1	<i>ENET_INTERFRAMEGAP_96BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_88BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_80BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_72BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_64BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_56BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_48BIT / ENET_INTERFRAMEGAP_40BIT</i>
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 3-220. 函数 **enet\_init****

函数名称	<b>enet_init</b>
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	<b>enet_deinit ()</b>
被调用函数	<b>enet_phy_config()/enet_phy_write_read()/enet_default_init()</b>
输入参数{in}	
<b>mediamode</b>	ENET通讯方式配置，仅可选择唯一参数
<i>ENET_AUTO_NEGO TATION</i>	PHY自协商
<i>ENET_100M_FULLD UPLEX</i>	100Mbit/s, 全双工
<i>ENET_100M_HALF</i>	100Mbit/s, 半双工

<i>DUPLEX</i>	
<i>ENET_10M_FULLDUPLEX</i>	10Mbit/s, 全双工
<i>ENET_10M_HALFDUPLEX</i>	10Mbit/s, 半双工
<i>ENET_LOOPBACKMODE</i>	MII模式下的回环模式
输入参数{in}	
<b>checksum</b>	IP帧数据校验和功能, 仅可选择唯一参数
<i>ENET_NO_AUTOCHECKSUM</i>	关闭IP帧校验和功能
<i>ENET_AUTOCHECKSUM_DROP_FAILFRAMES</i>	使能IP帧校验和功能
<i>ENET_AUTOCHECKSUM_ACCEPT_FAILFRAMES</i>	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}	
<b>recept</b>	帧过滤功能, 仅可选择唯一参数
<i>ENET_PROMISCUOUS_MODE</i>	使能混杂模式
<i>ENET_RECEIVEALL</i>	接收所有帧
<i>ENET_BROADCAST_FRAMES_PASS</i>	接收广播帧
<i>ENET_BROADCAST_FRAMES_DROP</i>	禁止接收广播帧
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-221. 函数 enet\_software\_reset

函数名称	enet_software_reset
函数原型	ErrStatus enet_software_reset(void);
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 or 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 3-222. 函数 enet\_rxframe\_size\_get

函数名称	enet_rxframe_size_get
函数原型	uint32_t enet_rxframe_size_get(void);
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 3-223. 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, 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 3-224. 函数 `enet_descriptors_ring_init`

函数名称	<code>enet_descriptors_ring_init</code>
函数原型	<code>void enet_descriptors_ring_init(enet_dmadirection_enum direction);</code>
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}	
<b>direction</b>	想要初始化的描述符类型，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/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 3-225. 函数 `enet_frame_receive`

函数名称	<code>enet_frame_receive</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_frame_receive(uint8_t *buffer, uint32_t bufsize);</code>
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}	
<b>bufsize</b>	缓冲区长度，范围(0~1524)

输出参数{out}	
<b>buffer</b>	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	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-226. 函数 enet\_frame\_transmit

<b>函数名称</b>	enet_frame_transmit
<b>函数原型</b>	ErrStatus enet_frame_transmit(uint8_t *buffer, uint32_t length);
<b>功能描述</b>	将指定区域内的数据拷贝到当前发送描述符中，并发送
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>buffer</b>	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}	
<b>length</b>	待发送数据长度，范围(0~1524)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-227. 函数 enet\_transmit\_checksum\_config

函数名称	enet_transmit_checksum_config
函数原型	void 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 <a href="#">结构体 enet_descriptors_struct</a>
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	

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 3-228. 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 3-229. 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 3-230. 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，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 3-231. 函数 enet\_mac\_address\_get

函数名称	enet_mac_address_get
函数原型	void enet_mac_address_get(enet_macaddress_enum mac_addr, uint8_t paddr[])
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，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_ADDRES0	配置MAC address 0过滤器
ENET_MAC_ADDRES1	配置MAC address 1过滤器
ENET_MAC_ADDRES2	配置MAC address 2过滤器

SS2	
ENET_MAC_ADDRES SS3	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}
返回值	
-	-

例如：

```
/* get mac address */
```

```
enet_mac_address_get (ENET_MAC_ADDRESS0, netif->hwaddr);
```

### 函数 enet\_flag\_get

函数enet\_flag\_get描述见下表：

表 3-232. 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/MSR/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，下列参数仅可选择一个
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

<i>ENET_MAC_FLAG_MSCR</i>	MSC接收状态标志位
<i>ENET_MAC_FLAG_MSCT</i>	MSC发送状态标志位
<i>ENET_MAC_FLAG_TMST</i>	时间戳触发状态标志位
<i>ENET_PTP_FLAG_TSSCO</i>	时间戳秒计数溢出标志位
<i>ENET_PTP_FLAG_TTM</i>	目标时间匹配标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_RFCE</i>	接收帧CRC错误标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_RFAE</i>	接收帧对齐错误标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_RGUF</i>	接收到“好”的单播帧标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_TGFSC</i>	发送“好”的帧时仅遇到1个冲突标志位
<i>ENET_MSC_FLAG_TGFMSC</i>	发送“好”的帧时遇到1个以上冲突
<i>ENET_MSC_FLAG_TGF</i>	发送“好”的帧标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_TS</i>	发送状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_TPS</i>	发送流程停止状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_TBU</i>	发送缓冲区不可用状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_TJT</i>	发送jabber超时状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_RO</i>	接收溢出状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_TU</i>	发送下溢状态标志位
<i>ENET_DMA_FLAG_</i>	接收状态标志位



RS	
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_ERROR	发送错误标志位
ENET_DMA_FLAG_EB_ACCESS_ERROR	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 or 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 3-233. 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，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_	接收看门狗超时状态标志位清除

<i>RWT_CLR</i>	
<i>ENET_DMA_FLAG_ET_CLR</i>	早发送状态标志位清除
<i>ENET_DMA_FLAG_FBE_CLR</i>	致命总线错误状态标志位清除
<i>ENET_DMA_FLAG_ER_CLR</i>	早接收状态标志位清除
<i>ENET_DMA_FLAG_AI_CLR</i>	异常中断汇总标志位清除
<i>ENET_DMA_FLAG_NI_CLR</i>	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 3-234. 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}	
<b>enet_int</b>	ENET中断, 下列参数仅可选择一个
<i>ENET_MAC_INT_WUMIM</i>	WUM中断屏蔽
<i>ENET_MAC_INT_T</i>	时间戳触发中断屏蔽

<i>MSTIM</i>	
<i>ENET_MSC_INT_RFCEIM</i>	接收帧CRC错误中断屏蔽
<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
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 3-235. 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}	
<b>enet_int</b>	ENET中断，下列参数仅可选择一个
<i>ENET_MAC_INT_WUMIM</i>	WUM中断屏蔽
<i>ENET_MAC_INT_TSTMIM</i>	时间戳触发中断屏蔽
<i>ENET_MSC_INT_RFCCEIM</i>	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_E	早接收中断使能

<i>RIE</i>	
<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
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 3-236. 函数 enet\_interrupt\_flag\_get**

函数名称	enet_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus enet_interrupt_flag_get(enet_int_flag_enum int_flag);
功能描述	获取ENET模块MAC/MSD/DMA中断标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<b>int_flag</b>	ENET中断标志位，下列参数仅可选择一个
<i>ENET_MAC_INT_FLAG_WUM</i>	WUM中断标志位
<i>ENET_MAC_INT_FLAG_MSC</i>	MSC中断标志位
<i>ENET_MAC_INT_FLAG_MSCR</i>	MSC接收中断标志位
<i>ENET_MAC_INT_FLAG_MSCT</i>	MSC发送中断标志位
<i>ENET_MAC_INT_FLAG</i>	时间戳触发中断标志位

AG_TMST	
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 or 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 3-237. 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, 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 3-238. 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 3-239. 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 3-240. 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 3-241. 函数 `enet_rx_disable`

函数名称	<code>enet_rx_disable</code>
函数原型	<code>void enet_rx_disable(void);</code>
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 3-242. 函数 `enet_registers_get`

函数名称	<code>enet_registers_get</code>
函数原型	<code>void enet_registers_get(enet_registers_type_enum type, uint32_t *preg, uint32_t num);</code>
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}	
<b>type</b>	寄存器类型，下列参数仅可选择一个
<code>ALL_MAC_REG</code>	寄存器范围从ENET_MAC_CFG到ENET_MAC_FCTH
<code>ALL_MSC_REG</code>	寄存器范围从ENET_MSC_CTL到ENET_MSC_RGUF CNT
<code>ALL_PTP_REG</code>	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}	
<b>num</b>	想要获取的寄存器个数，范围(0~54)
输出参数{out}	
<b>preg</b>	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 3-243. 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
<i>ENET_MAC_RECEIVER_NOT_IDLE</i>	MAC接收器非空
<i>ENET_RX_ASYNC_HRONOUS_FIFO_STATUS</i>	异步接收FIFO状态
<i>ENET_RXFIFO_WRITING</i>	接收FIFO正在执行写操作
<i>ENET_RXFIFO_READ_STATUS</i>	读取接收FIFO操作状态

ENET_RXFIFO_STATE	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_STATUS	暂停条件状态
ENET_TXFIFO_READ_STATUS	读取发送FIFO操作状态
ENET_TXFIFO_WRITING	发送FIFO正在执行写操作
ENET_TXFIFO_NOT_EMPTY	发送FIFO非空
ENET_TXFIFO_FULL	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 3-244. 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，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
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable the MAC address 1 filter */
```

```
enet_address_filter_enable(ENET_MAC_ADDRESSES1);
```

### 函数 enet\_address\_filter\_disable

函数enet\_address\_filter\_disable描述见下表：

表 3-245. 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，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_ADDRE SS3	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 3-246. 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，下列参数仅可选择一个
ENET_MAC_ADDRE SS1	使能MAC地址组1过滤器
ENET_MAC_ADDRE SS2	使能MAC地址组2过滤器
ENET_MAC_ADDRE SS3	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_M ASK_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_ADDRESS1, 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 3-247. 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 or 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 3-248. 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	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}	

<b>pvalue</b>	当 <b>direction</b> 选择ENET_PHY_WRITE时，表示将写入PHY寄存器的值
<b>输出参数{out}</b>	
<b>pvalue-</b>	当 <b>direction</b> 选择ENET_PHY_READ时，表示将存储PHY寄存器读出的值
<b>返回值</b>	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-249. 函数 enet\_phyloopback\_enable

<b>函数名称</b>	enet_phyloopback_enable
<b>函数原型</b>	ErrStatus enet_phyloopback_enable(void);
<b>功能描述</b>	使能PHY芯片回环模式
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	enet_phy_write_read()
<b>输入参数{in}</b>	
-	-
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-250. 函数 `enet_phyloopback_disable`

函数名称	<code>enet_phyloopback_disable</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_phyloopback_disable(void);</code>
功能描述	禁能PHY芯片回环模式
先决条件	-
被调用函数	<code>enet_phy_write_read</code>
输入参数{in}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-251. 函数 `enet_forward_feature_enable`

函数名称	<code>enet_forward_feature_enable</code>
函数原型	<code>void enet_forward_feature_enable(uint32_t feature);</code>
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}	
<b>feature</b>	ENET帧通过功能，下列参数可以选择多个
<code>ENET_AUTO_PAD_C</code>	自动去除接收帧填充字节和FCS域

<i>RC_DROP</i>	
<i>ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP</i>	帧通过前自动去除FCS域最后四个字节的CRC校验和
<i>ENET_FORWARD_ERRFRAMES</i>	除了过短帧外的其他错误帧都会转发给应用
<i>ENET_FORWARD_UNDEFSZ_GOODFRAMES</i>	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_forward_feature_disable`

函数 `enet_forward_feature_disable` 描述见下表：

表 3-252. 函数 `enet_forward_feature_disable`

函数名称	<code>enet_forward_feature_disable</code>
函数原型	<code>void enet_forward_feature_disable(uint32_t feature);</code>
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}	
<b>feature</b>	ENET帧通过功能，下列参数可以选择多个
<i>ENET_AUTO_PADCRC_DROP</i>	自动去除接收帧填充字节和FCS域
<i>ENET_TYPEFRAME_CRC_DROP</i>	帧通过前自动去除FCS域最后四个字节的CRC校验和
<i>ENET_FORWARD_ERRFRAMES</i>	除了过短帧外的其他错误帧都会转发给应用

ENET_FORWARD_UNDERSZ_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_UNDERSZ_GOODFRAMES);
```

### 函数 enet\_fliter\_feature\_enable

函数enet\_fliter\_feature\_enable描述见下表：

表 3-253. 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

LTER_HASH_MODE	
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 3-254. 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



<code>LTER_HASH_MODE</code>	
<code>ENET_FILTER_MODE_EITHER</code>	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_fltir_feature_enable(ENET_SRC_FILTER);
```

### 函数 `enet_pauseframe_generate`

函数`enet_pauseframe_generate`描述见下表：

表 3-255. 函数 `enet_pauseframe_generate`

函数名称	<code>enet_pauseframe_generate</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_pauseframe_generate(void);</code>
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	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-256. 函数 `enet_pauseframe_detect_config`**

函数名称	<code>enet_pauseframe_detect_config</code>
函数原型	<code>void enet_pauseframe_detect_config(uint32_t detect);</code>
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}	
<b>detect</b>	暂停帧检测，下列参数仅可选择一个
<code>ENET_MAC0_AND_UNIQUE_ADDRESS_PAUSEDDETECT</code>	除了唯一多播地址的暂停帧，MAC同时还会使用MAC0地址（ <code>ENET_MAC_ADDR0H</code> 寄存器和 <code>ENET_MAC_ADDR0L</code> 寄存器）来检测暂停帧
<code>ENET_UNIQUE_PAUSEDDETECT</code>	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 3-257. 函数 `enet_pauseframe_config`**

函数名称	<code>enet_pauseframe_config</code>
函数原型	<code>void enet_pauseframe_config(uint32_t pausetime, uint32_t pause_threshold);</code>
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}	
<b>pausetime</b>	暂停控制帧时间域，范围(0~0xFFFF)
输入参数{in}	
<b>pause_threshold</b>	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
<i>ENET_PAUSETIME_MINUS4</i>	暂停时间 - 4个时间间隙
<i>ENET_PAUSETIME_MINUS28</i>	暂停时间 - 28个时间间隙
<i>ENET_PAUSETIME_MINUS144</i>	暂停时间 - 144个时间间隙
<i>ENET_PAUSETIME_MINUS256</i>	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 3-258. 函数 enet\_flowcontrol\_threshold\_config

函数名称	enet_flowcontrol_threshold_config
函数原型	void enet_flowcontrol_threshold_config(uint32_t deactive, uint32_t active);
功能描述	配置流控阈值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

<b>deactive</b>	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
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_256BYTES	256字节
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_512BYTES	512字节
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_768BYTES	768字节
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1024BYTES	1024字节
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1280BYTES	1280字节
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1536BYTES	1536字节
ENET_DEACTIVE_THRESHOLD_1792BYTES	1792字节
输入参数{in}	
<b>active</b>	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
ENET_ACTIVE_THRESHOLD_256BYTES	256字节
ENET_ACTIVE_THRESHOLD_512BYTES	512字节
ENET_ACTIVE_THRESHOLD_768BYTES	768字节
ENET_ACTIVE_THRESHOLD_1024BYTES	1024字节

ESHOLD_1024BYTES	
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1280BYTES	1280字节
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1536BYTES	1536字节
ENET_ACTIVE_THR ESHOLD_1792BYTES	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_ACTIVE_THRESHOLD_256BYTES);
```

### 函数 enet\_flowcontrol\_feature\_enable

函数enet\_flowcontrol\_feature\_enable描述见下表：

表 3-259. 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_QUANTA_PAUSE	零时间片暂停控制帧自动生成
ENET_TX_FLOWCO	发送流控功能

NTROL	
ENET_RX_FLOWC ONTROL	发送流控功能
ENET_BACK_PRES SURE	背压功能（仅在半双工模式下）
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 3-260. 函数 enet\_flowcontrol\_feature\_disable

函数名称	enet_flowcontrol_feature_disable
函数原型	void enet_flowcontrol_feature_disable(uint32_t feature);
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
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	发送流控功能
ENET_BACK_PRES SURE	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 3-261. 函数 enet\_dmaprocess\_state\_get

函数名称	enet_dmaprocess_state_get
函数原型	uint32_t enet_dmaprocess_state_get(enet_dmadirection_enum direction);
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
ENET_DMA_TX	DMA发送进程
ENET_DMA_RX	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： ENET_RX_STATE_STOPPED / ENET_RX_STATE_FETCHING / ENET_RX_STATE_WAITING / ENET_RX_STATE_SUSPENDED / ENET_RX_STATE_CLOSING / ENET_RX_STATE_QUEUING / ENET_TX_STATE_STOPPED / ENET_TX_STATE_FETCHING / ENET_TX_STATE_WAITING / ENET_TX_STATE_READING / ENET_TX_STATE_SUSPENDED / ENET_TX_STATE_CLOSING

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 3-262. 函数 enet\_dmaprocess\_resume

函数名称	enet_dmaprocess_resume
函数原型	void enet_dmaprocess_resume(enet_dmadirection_enum direction);
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，下列参数仅可选择一个
ENET_DMA_TX	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 3-263. 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 3-264. 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 or 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 3-265. 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，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 3-266. 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}	
<b>desc</b>	描述符指针，结构体成员介绍请参考 <a href="#">结构体 <code>enet_descriptors_struct</code></a>
输入参数{in}	
<b>info_get</b>	可选择的描述符信息类型，下列参数仅可选择一个
<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_FRAME_LENGTH</code>	接收帧长度
<code>TXDESC_COLLISION_COUNT</code>	帧发送出去前出现的冲突次数
<code>RXDESC_BUFFER_1_ADDR</code>	接收帧的缓冲区地址
<code>TXDESC_BUFFER_1_ADDR</code>	发送帧的缓冲区地址
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint32_t</b>	描述符信息，如果返回值为 <code>0xFFFFFFFFU</code> ，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 3-267. 函数 enet\_missed\_frame\_counter\_get

函数名称	enet_missed_frame_counter_get
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 3-268. 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 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>
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_VFRM	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_FRMF	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_TTMSS	发送时间戳状态位
ENET_TDES0_TCHM	第二地址链表模式位
ENET_TDES0_TER	环形发送结束模式位

<i>M</i>	
<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 <i>desc</i> 参数为接收描述符时	
<i>ENET_RDES0_PCE</i> <i>RR</i>	数据校验和错误
<i>ENET_RDES0_CER</i> <i>R</i>	CRC错误
<i>ENET_RDES0_DBE</i> <i>RR</i>	Dribble位错误
<i>ENET_RDES0_RER</i> <i>R</i>	接收错误
<i>ENET_RDES0_RWD</i> <i>T</i>	接收看门狗超时
<i>ENET_RDES0_FRM</i> <i>T</i>	帧类型
<i>ENET_RDES0_LCO</i>	延迟冲突位
<i>ENET_RDES0_IPHE</i> <i>RR</i>	IP帧报头校验和错误
<i>ENET_RDES0_LDE</i> <i>S</i>	最后一个描述符
<i>ENET_RDES0_FDE</i> <i>S</i>	第一个描述符
<i>ENET_RDES0_VTA</i> <i>G</i>	VLAN标签位
<i>ENET_RDES0_OER</i>	溢出错误位

<i>R</i>	
<i>ENET_RDES0_LER</i> <i>R</i>	长度错误位
<i>ENET_RDES0_SAF</i> <i>F</i>	未通过源地址过滤器位
<i>ENET_RDES0_DER</i> <i>R</i>	描述符错误位
<i>ENET_RDES0_ERR</i> <i>S</i>	错误汇总位
<i>ENET_RDES0_DAF</i> <i>F</i>	未通过目标地址过滤器位
<i>ENET_RDES0_DAV</i>	描述符可用位
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	SET or 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 3-269. 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}	
<b>desc</b>	描述符指针，结构体成员介绍请参考 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>

输入参数{in}	
<b>desc_flag</b> (the value according to the parameter <b>desc</b> )	描述符标志位，下列参数仅可选择一个
当 <b>desc</b> 参数为发送描述符时	
<i>ENET_TDES0_VFRM</i>	VLAN帧位
<i>ENET_TDES0_FRM</i>	帧清空位
<i>ENET_TDES0_TCHM</i>	第二地址链表模式位
<i>ENET_TDES0_TERM</i>	环形发送结束模式位
<i>ENET_TDES0_TTS</i>	使能发送时间戳位
<i>ENET_TDES0_DPA</i>	不填充位
<i>ENET_TDES0_DCR</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 <b>desc</b> 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 3-270. 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 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>
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_VFRM	VLAN帧位
ENET_TDES0_FRMF	帧清空位
ENET_TDES0_TCHM	第二地址链表模式位
ENET_TDES0_TERM	环形发送结束模式位
ENET_TDES0_TTS	使能发送时间戳位
ENET_TDES0_DPA	不填充位
ENET_TDES0_DCR	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_DAV	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 3-271. 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 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>
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 3-272. 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 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>
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 3-273. 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 3-274. 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 3-275. 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	禁用ENET模块DMA相关功能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<b>feature</b>	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 3-276. 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,</code>

	uint32_t desc_status);
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 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>
输入参数{in}	
desc_status	想要获取的状态信息
ENET_RDES4_IPPLDT	IP帧有效载荷
ENET_RDES4_IPHEADER	IP帧头错误
ENET_RDES4_IPPLDERR	IP帧有效载荷错误
ENET_RDES4_IPCKSB	IP帧旁路校验和
ENET_RDES4_IPF4	Ipv4帧
ENET_RDES4_IPF6	Ipv6帧
ENET_RDES4_PTPMT	PTP消息类型
ENET_RDES4_PTPOEF	PTP网络帧
ENET_RDES4_PTPVF	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 3-277. 函数 `enet_desc_select_enhanced_mode`

函数名称	<code>enet_desc_select_enhanced_mode</code>
函数原型	<code>void enet_desc_select_enhanced_mode(void);</code>
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 3-278. 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}	
<b>direction</b>	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

ENET_DMA_RX	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 3-279. 函数 enet\_ptp\_enhanced\_descriptors\_ring\_init

函数名称	enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init
函数原型	void enet_ptp_enhanced_descriptors_ring_init(enet_dmadirection_enum direction);
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
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 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 3-280. 函数 `enet_ptpframe_receive_enhanced_mode`

函数名称	<code>enet_ptpframe_receive_enhanced_mode</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_ptpframe_receive_enhanced_mode(uint8_t *buffer, uint32_t bufsize, uint32_t timestamp[]);</code>
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}	
<b>bufsize</b>	缓冲区大小
输出参数{out}	
<b>buffer</b>	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}	
<b>timestamp</b>	存放时间戳指针
返回值	
<b>ErrStatus</b>	SUCCESS or 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 3-281. 函数 `enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode`

函数名称	<code>enet_ptpframe_transmit_enhanced_mode</code>
------	---

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 or 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 3-282. 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 3-283. 函数 enet\_ptp\_normal\_descriptors\_chain\_init

函数名称	enet_ptp_normal_descriptors_chain_init
函数原型	void enet_ptp_normal_descriptors_chain_init(enet_dmadirection_enum direction, enet_descriptors_struct *desc_ptptab);
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
ENET_DMA_TX	DMA Tx描述符
ENET_DMA_RX	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 <a href="#">结构体enet_descriptors_struct</a>
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 3-284. 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}	
<b>direction</b>	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}	
<b>desc_ptptab</b>	描述符指针，结构体成员介绍请参考 <a href="#">结构体 <code>enet_descriptors_struct</code></a>
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 3-285. 函数 `enet_ptpframe_receive_normal_mode`

函数名称	<code>enet_ptpframe_receive_normal_mode</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_ptpframe_receive_normal_mode(uint8_t *buffer, uint32_t bufsize, uint32_t timestamp[]);</code>
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戳拷贝到指定区域
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<b>bufsize</b>	缓冲区大小
输出参数{out}	
<b>timestamp</b>	存放时间戳指针
输出参数{out}	
<b>buffer</b>	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	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-286. 函数 `enet_ptpframe_transmit_normal_mode`

函数名称	<code>enet_ptpframe_transmit_normal_mode</code>
函数原型	<code>ErrStatus enet_ptpframe_transmit_normal_mode(uint8_t *buffer, uint32_t length, uint32_t timestamp[]);</code>
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 or 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 3-287. 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 3-288. 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 3-289. 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_UP_FRAME	使能接收到唤醒帧的唤醒事件
ENET_WUM_GLOBAL_UNICAST	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 3-290. 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
ENET_WUM_MAGIC_PACKET_FRAME	使能接收到魔法帧的唤醒事件
ENET_WUM_WAKEUP_FRAME	使能接收到唤醒帧的唤醒事件
ENET_WUM_GLOBAL_UNICAST	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 3-291. 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 3-292. 函数 `enet_msc_feature_enable`**

函数名称	<code>enet_msc_feature_enable</code>
函数原型	<code>void enet_msc_feature_enable(uint32_t feature);</code>
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}	
<b>feature</b>	下列参数可以选择多个
<code>ENET_MSC_COUNTER_STOP_ROLLOVER</code>	计数器停止回转
<code>ENET_MSC_RESET_ON_READ</code>	读时复位
<code>ENET_MSC_COUNTERS_FREEZE</code>	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 3-293. 函数 `enet_msc_feature_disable`**

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

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 3-294. 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	下列参数可以选择多个
ENET_MSC_PRESE	关闭MSC计数器预设功能

<i>T_NONE</i>	
<i>ENET_MSC_PRESET_T_HALF</i>	预设为最大值一半
<i>ENET_MSC_PRESET_T_FULL</i>	预设为最大值一半
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 3-295. 函数 `enet_msc_counters_get`

函数名称	<code>enet_msc_counters_get</code>
函数原型	<code>uint32_t enet_msc_counters_get(enet_msc_counter_enum counter);</code>
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}	
<b>counter</b>	MSC计数器, 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</i>	MSC对齐错误接收帧计数器

<i>AECNT</i>	
<i>ENET_MSC_RX_RG</i> <i>UFCNT</i>	MSC “好” 单播帧接收帧计数器
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint32_t</b>	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\_feature\_enable**

函数enet\_ptp\_feature\_enable描述见下表：

**表 3-296. 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}	
<b>feature</b>	ENET模块PTP功能，下列参数可以选择多个
<i>ENET_RXTX_TIMES</i> <i>TAMP</i>	发送/接收帧时间戳
<i>ENET_PTP_TIMEST</i> <i>AMP_INT</i>	时间戳中断触发
<i>ENET_ALL_RX_TIM</i> <i>ESTAMP</i>	所有接收帧时间戳快照使能
<i>ENET_NONTYPE_F</i> <i>RAME_SNAPSHOT</i>	接收以太网帧时时间戳使能
<i>ENET_IPV6_FRAME</i> <i>_SNAPSHOT</i>	接收Ipv6帧时时间戳使能

<i>ENET_IPV4_FRAME_SNAPSHOT</i>	接收Ipv4帧时时间戳使能
<i>ENET_PTP_FRAME_USE_MACADDRESS_FILTER</i>	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 3-297. 函数 **enet\_ptp\_feature\_disable**

函数名称	enet_ptp_feature_disable
函数原型	void enet_ptp_feature_disable(uint32_t feature);
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}	
<b>feature</b>	ENET模块PTP功能，下列参数可以选择多个
<i>ENET_RXTX_TIMESTAMP</i>	发送/接收帧时间戳
<i>ENET_PTP_TIMESTAMP_INT</i>	时间戳中断触发
<i>ENET_ALL_RX_TIMESTAMP</i>	所有接收帧时间戳快照使能
<i>ENET_NONTYPE_FRAME_SNAPSHOT</i>	接收以太网帧时时间戳使能
<i>ENET_IPV6_FRAME</i>	接收Ipv6帧时时间戳使能

<code>_SNAPSHOT</code>	
<code>ENET_IPV4_FRAME</code> <code>_SNAPSHOT</code>	接收Ipv4帧时时间戳使能
<code>ENET_PTP_FRAME</code> <code>_USE_MACADDRESS_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 3-298. 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}	
<b>func</b>	下列参数仅可选择一个
<code>ENET_CKNT_ORDINARY</code>	时间戳时钟节点类型为普通时钟
<code>ENET_CKNT_BOUNDARY</code>	时间戳时钟节点类型为边界时钟
<code>ENET_CKNT_END_TO_END</code>	时间戳时钟节点类型为端对端透明时钟
<code>ENET_CKNT_PEER_TO_PEER</code>	时间戳时钟节点类型为点对点透明时钟

<i>ENET_PTP_ADDEND_UPDATE</i>	加数寄存器更新
<i>ENET_PTP_SYSTIME_UPDATE</i>	时间戳更新
<i>ENET_PTP_SYSTIME_INIT</i>	时间戳初始化
<i>ENET_PTP_FINEMODE</i>	精调模式更新系统时间戳
<i>ENET_PTP_COARSEMODE</i>	粗调模式更新系统时间戳
<i>ENET_SUBSECOND_DIGITAL_ROLLOVER</i>	十进制回转模式
<i>ENET_SUBSECOND_BINARY_ROLLOVER</i>	二进制回转模式
<i>ENET_SNOOPING_PTP_VERSION_2</i>	监听PTP帧版本2
<i>ENET_SNOOPING_PTP_VERSION_1</i>	监听PTP帧版本1
<i>ENET_EVENT_TYPE_MESSAGES_SNAPSHOT</i>	只接收事件类型消息使能时间戳
<i>ENET_ALL_TYPE_MESSAGES_SNAPSHOT</i>	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
<i>ENET_MASTER_NODE_MESSAGE_SNAPSHOT</i>	主节点消息时间戳快照使能
<i>ENET_SLAVE_NODE_MESSAGE_SNAPSHOT</i>	从节点消息时间戳快照使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	



<b>ErrStatus</b>	SUCCESS or 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 3-299. 函数 enet\_ptp\_subsecond\_increment\_config**

<b>函数名称</b>	enet_ptp_subsecond_increment_config
<b>函数原型</b>	void enet_ptp_subsecond_increment_config(uint32_t subsecond);
<b>功能描述</b>	配置PTP系统时间亚秒增加值
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>subsecond</b>	该值将被加到系统时间的亚秒值，范围（0~0xFF）
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-300. 函数 enet\_ptp\_timestamp\_addend\_config**

<b>函数名称</b>	enet_ptp_timestamp_addend_config
<b>函数原型</b>	void enet_ptp_timestamp_addend_config(uint32_t add);
<b>功能描述</b>	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}	
<b>add</b>	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 3-301. 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}	
<b>sign</b>	时间戳更新正或负符号位，下列参数仅可选择一个
<i>ENET_PTP_ADD_TIME</i>	更新值加到系统时间
<i>ENET_PTP_SUBSTRACT_FROM_TIME</i>	将系统时间减去更新值
输入参数{in}	
<b>second</b>	秒值，范围(0~0xFFFF FFFF)
输入参数{in}	

<b>subsecond</b>	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 3-302. 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}	
<b>second</b>	目标时间秒值，范围(0~0xFFFF FFFF)
输入参数{in}	
<b>nanosecond</b>	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 3-303. 函数 `enet_ptp_system_time_get`

函数名称	<code>enet_ptp_system_time_get</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_system_time_get(enet_ptp_systime_struct *systime_struct);</code>
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}	
<code>systime_struct</code>	PTP系统时间结构体指针，结构体成员介绍请参考 <a href="#">结构体 <code>enet_ptp_systime_struct</code></a>
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 3-304. 函数 `enet_ptp_pps_output_frequency_config`

函数名称	<code>enet_ptp_pps_output_frequency_config</code>
函数原型	<code>void enet_ptp_pps_output_frequency_config(uint32_t freq);</code>
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}	
<code>freq</code>	输出频率

ENET_PPISOFC_1HZ	PPS输出1Hz
ENET_PPISOFC_2HZ	PPS输出2Hz
ENET_PPISOFC_4HZ	PPS输出4Hz
ENET_PPISOFC_8HZ	PPS输出8Hz
ENET_PPISOFC_16HZ	PPS输出16Hz
ENET_PPISOFC_32HZ	PPS输出32Hz
ENET_PPISOFC_64HZ	PPS输出64Hz
ENET_PPISOFC_128HZ	PPS输出128Hz
ENET_PPISOFC_256HZ	PPS输出256Hz
ENET_PPISOFC_512HZ	PPS输出512Hz
ENET_PPISOFC_1024HZ	PPS输出1024Hz
ENET_PPISOFC_2048HZ	PPS输出2048Hz
ENET_PPISOFC_4096HZ	PPS输出4096Hz
ENET_PPISOFC_8192HZ	PPS输出8192Hz
ENET_PPISOFC_16384HZ	PPS输出16384Hz
ENET_PPISOFC_32768HZ	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_PPSOFC_1HZ);
```

### 函数 enet\_initpara\_reset

函数enet\_initpara\_reset描述见下表：

**表 3-305. 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();
```

## 3.11. EXMC

外部存储器控制器EXMC，用来访问各种片外存储器。章节[3.11.1](#)描述了EXMC的寄存器列表，章节[3.11.2](#)对EXMC库函数进行说明。

### 3.11.1. 外设寄存器说明

EXMC寄存器列表如下表所示：

表 3-306. 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
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

### 3.11.2. 外设库函数说明

EXMC库函数列表如下表所示：

表 3-307. 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

库函数名称	库函数描述
exmc_pccard_disable	禁用EXMC PC card bank
exmc_sdram_deinit	复位EXMC SDRAM device
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 SQPSRAM
exmc_sqpsram_struct_para_init	初始化结构体exmc_sqpsram_parameter_struct
exmc_sqpsram_init	初始化EXMC SQPSRAM
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
exmc_sdram_refresh_count_set	设置自动刷新间隔
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 3-308. 结构体 `exmc_norsram_timing_parameter_struct`

成员名称	功能描述
<code>asyn_access_mode</code>	异步访问模式
<code>syn_data_latency</code>	数据延迟
<code>syn_clk_division</code>	同步时钟分频比
<code>bus_latency</code>	总线延迟
<code>asyn_data_setup_time</code>	数据建立时间
<code>asyn_address_hold_time</code>	地址保持时间
<code>asyn_address_setup_time</code>	地址建立时间

## 结构体 `exmc_norsram_parameter_struct`

表 3-309. 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 3-310. 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>setup_time</code>	地址信号的建立时间

## 结构体 `exmc_nand_parameter_struct`

表 3-311. 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 3-312. 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 3-313. 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

成员名称	功能描述
load_mode_register_delay	加载模式寄存器延迟

### 结构体 `exmc_sdram_parameter_struct`

表 3-314. 结构体 `exmc_sdram_parameter_struct`

成员名称	功能描述
sdram_device	选择EXMC SDRAM device
pipeline_read_delay	流水线读数据延迟
burst_read_switch	突发读开关
sdclock_config	SDRAM时钟配置
write_protection	配置写保护功能
cas_latency	配置CAS延迟
internal_bank_number	内部Bank的个数
data_width	SDRAM数据总线宽度
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 3-315. 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 3-316. 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 3-317. 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 3-318. 函数 `exmc_norsram_struct_para_init`

函数名称	<code>exmc_norsram_struct_para_init</code>
函数原型	<code>void exmc_norsram_struct_para_init(exmc_norsram_parameter_struct* exmc_norsram_init_struct);</code>
功能描述	初始化结构体 <code>exmc_norsram_parameter_struct</code>
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>exmc_norsram_init_struct</code>	初始化结构体，结构体成员参考 <a href="#">表 3-309. 结构体 <code>exmc_norsram_parameter_struct</code></a>
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 3-319. 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 <a href="#">表 3-309. 结构体 exmc_norsram_parameter_struct</a>
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_LATENCY_2_CLK;

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 3-320. 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 3-321. 函数 `exmc_norsram_disable`

函数名称	<code>exmc_norsram_disable</code>
函数原型	<code>void exmc_norsram_disable(uint32_t exmc_norsram_region);</code>
功能描述	禁用EXMC 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：

```
/* 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 3-322. 函数 `exmc_nand_deinit`

函数名称	<code>exmc_nand_deinit</code>
函数原型	<code>void exmc_nand_deinit(uint32_t exmc_nand_bank);</code>
功能描述	复位EXMC NAND bank
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	
-	-

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 3-323. 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_struct	初始化结构体，结构体成员参考 <a href="#">表 3-311. 结构体 exmc_nand_parameter_struct</a>
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 3-324. 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 <a href="#">表 3-311. 结构体 exmc_nand_parameter_struct</a>
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 3-325. 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 3-326. 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 3-327. 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 3-328. 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 <a href="#">表 3-312. 结构体 exmc_pccard_parameter_struct</a>
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 3-329. 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 <a href="#">表 3-312. 结构体 exmc_pccard_parameter_struct</a>
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.atr_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 3-330. 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 3-331. 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 3-332. 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_DEVICEx	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 3-333. 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 <a href="#">表 3-314. 结构体 exmc_sdram_parameter_struct</a>
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 3-334. 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 <a href="#">表 3-314. 结构体 exmc_sdram_parameter_struct</a>
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 3-335. 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_struct *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 <a href="#">表 3-315. 结构体 exmc_sdram_command_parameter_struct</a>
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 3-336. 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 SQPIPSRAM */
```

```
exmc_sqipsram_deinit(void);
```

### 函数 exmc\_sqipsram\_struct\_para\_init

函数exmc\_sqipsram\_struct\_para\_init描述见下表：

**表 3-337. 函数 exmc\_sqipsram\_struct\_para\_init**

函数名称	exmc_sqipsram_struct_para_init
函数原型	void exmc_sqipsram_struct_para_init(exmc_sqipsram_parameter_struct* exmc_sqipsram_init_struct);
功能描述	初始化结构体exmc_sqipsram_parameter_struct
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_sqipsram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 <a href="#">表 3-316. 结构体 exmc_sqipsram_parameter_struct</a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* initialize the struct sqipsram_init_struct */
```

```
exmc_sqipsram_parameter_struct sqipsram_init_struct;
```

```
exmc_sqipsram_struct_para_init (&sqipsram_init_struct);
```

### 函数 exmc\_sqipsram\_init

函数exmc\_sqipsram\_init描述见下表：

**表 3-338. 函数 exmc\_sqipsram\_init**

函数名称	exmc_sqipsram_init
函数原型	void exmc_sqipsram_init(exmc_sqipsram_parameter_struct* exmc_sqipsram_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_sqipsram_init_struct	初始化结构体，结构体成员参考 <a href="#">表 3-316. 结构体 exmc_sqipsram_parameter_struct</a>
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;

sqpsram_init_struct.command_bits = EXMC_SQPIPSRAM_COMMAND_LENGTH_8B;

/* EXMC SDRAM bank initialization */

exmc_sqpsram_init(&sqpsram_init_struct);

```

### 函数 exmc\_norsram\_consecutive\_clock\_config

函数exmc\_norsram\_consecutive\_clock\_config描述见下表：

**表 3-339. 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 3-340. 函数 `exmc_norsram_page_size_config`

函数名称	<code>exmc_norsram_page_size_config</code>
函数原型	<code>void exmc_norsram_page_size_config(uint32_t page_size);</code>
功能描述	配置CRAM页大小
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>page_size</code>	CRAM页大小
<code>EXMC_CRAM_AUT O_SPLIT</code>	页边界自动突发分割
<code>EXMC_CRAM_PAG E_SIZE_128_BYTE S</code>	页大小128字节
<code>EXMC_CRAM_PAG E_SIZE_256_BYTE S</code>	页大小256字节
<code>EXMC_CRAM_PAG E_SIZE_512_BYTE S</code>	页大小512字节
<code>EXMC_CRAM_PAG E_SIZE_1024_BYT ES</code>	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 3-341. 函数 `exmc_nand_ecc_config`

函数名称	<code>exmc_nand_ecc_config</code>
函数原型	<code>void exmc_nand_ecc_config(uint32_t exmc_nand_bank, ControlStatus newvalue);</code>
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}	
<code>exmc_nand_bank</code>	EXMC NAND bank

EXMC_BANKx_NA ND	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 3-342. 函数 exmc\_ecc\_get

函数名称	exmc_ecc_get
函数原型	uint32_t exmc_ecc_get(uint32_t exmc_nand_bank);
功能描述	获取EXMC NAND ECC值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
exmc_nand_bank	EXMC NAND bank
EXMC_BANKx_NA ND	x=1,2
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	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 3-343. 函数 exmc\_sdram\_readsample\_enable

函数名称	exmc_sdram_readsample_enable
函数原型	void exmc_sdram_readsample_enable(ControlStatus newvalue);

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}	
newvalue	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 3-344. 函数 exmc\_sdram\_readsample\_config

函数名称	exmc_sdram_readsample_config
函数原型	void exmc_sdram_readsample_config(uint32_t delay_cell, uint32_t extra_hclk);
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
EXMC_SDRAM_x_ DELAY_CELL	x=0...15
输入参数{in}	
extra_hclk	读数据的采样周期
EXMC_SDRAM_RE ADSAMPLE_x_EXT RAHCLK	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 3-345. 函数 exmc\_sdram\_command\_config

函数名称	exmc_sdram_command_config
函数原型	void exmc_sdram_command_config(exmc_sdram_command_parameter_struct* exmc_sdram_command_init_struct);
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 <a href="#">表 3-315. 结构体 exmc_sdram_command_parameter_struct</a>
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 3-346. 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 3-347. 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 3-348. 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_devi	EXMC SDRAM device

<b>ce</b>	
<i>EXMC_SDRAM_DE</i> <i>VICE<sub>x</sub></i>	x=0,1
输入参数{in}	
<b>newvalue</b>	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 3-349. 函数 exmc\_sdram\_bankstatus\_get**

函数名称	exmc_sdram_bankstatus_get
函数原型	uint32_t exmc_sdram_bankstatus_get(uint32_t exmc_sdram_device);
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}	
<b>exmc_sdram_devi</b> <b>ce</b>	EXMC SDRAM device
<i>EXMC_SDRAM_DE</i> <i>VICE<sub>x</sub></i>	x=0,1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint32_t</b>	SDRAM device <sub>x</sub> 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 3-350. 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_READ_MODE_DISABLE</code>	非SPI模式
<code>EXMC_SQIPSRAM_READ_MODE_SPI</code>	SPI模式
<code>EXMC_SQIPSRAM_READ_MODE_SQPI</code>	SQPI模式
<code>EXMC_SQIPSRAM_READ_MODE_QPI</code>	QPI模式
输入参数{in}	
<code>read_wait_cycle</code>	读数据时地址阶段结束后等待的周期数，0..15
输入参数{in}	
<code>read_command_code</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_SQIPSRAM_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 3-351. 函数 `exmc_sqpsram_write_command_set`

函数名称	<code>exmc_sqpsram_write_command_set</code>
函数原型	<code>void exmc_sqpsram_write_command_set(uint32_t</code>

	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
EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_DISABLE	非SPI模式
EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_SPI	SPI模式
EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_SQPI	SQPI模式
EXMC_SQPIPSRAM_READ_MODE_QPI	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_code	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 3-352. 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 3-353. 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 3-354. 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 3-355. 函数 exmc\_sqpsram\_low\_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 3-356. 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}	
<b>send_command_flag</b>	发送命令的状态
<i>EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_RDID</i>	发送了读SPI PSRAM ID命令的状态
<i>EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_SC</i>	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	
<b>FlagStatus</b>	SET或RESET

例如：

```
/* check EXMC_SEND_COMMAND_FLAG_SC is set or not*/
```

```
if(RESET !=exmc_sqipsram_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 3-357. 函数 exmc\_interrupt\_enable**

<b>函数名称</b>	exmc_interrupt_enable
<b>函数原型</b>	void exmc_interrupt_enable(uint32_t exmc_bank,uint32_t interrupt);
<b>功能描述</b>	使能EXMC中断
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>exmc_bank</b>	EXMC外设
<i>EXMC_BANK1_NAND</i>	NAND bank1
<i>EXMC_BANK2_NAND</i>	NAND bank2
<i>EXMC_BANK3_PCCARD</i>	PC Card bank
<i>EXMC_SDRAM_DEVICE0</i>	SDRAM device0
<i>EXMC_SDRAM_DEVICE1</i>	SDRAM device1
输入参数{in}	
<b>interrupt</b>	EXMC中断状态
<i>EXMC_NAND_PCCARD_INT_FLAG_RISE</i>	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_INT_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 3-358. 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 3-359. 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 3-360. 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 3-361. 函数 exmc\_interrupt\_flag\_get

函数名称	exmc_interrupt_flag_get
函数原型	FlagStatus exmc_interrupt_flag_get(uint32_t exmc_bank, uint32_t interrupt);
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}	
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_FLAG_FALL	下降沿中断

ARD_INT_FLAG_F ALL	
EXMC_SDRAM_IN T_FLAG_REFRESH	刷新错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
FlagStatus	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 3-362. 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 interrupt);
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}	
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_INT_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);
```

## 3.12. EXTI

EXTI是MCU中的中断/事件控制器，包括23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[3.12.1](#)描述了EXTI的寄存器列表，章节[3.12.2](#)对EXTI库函数进行说明。

### 3.12.1. 外设寄存器说明

EXTI寄存器列表如下表所示：

表 3-363. 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

### 3.12.2. 外设库函数说明

EXTI库函数列表如下表所示：

表 3-364. 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

库函数名称	库函数描述
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 3-365. 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

### 枚举类型 exti\_mode\_enum

表 3-366. 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 3-367. 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 3-368. 函数 `exti_deinit`

函数名称	<code>exti_deinit</code>
函数原形	<code>void exti_deinit(void);</code>
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 3-369. 函数 `exti_init`

函数名称	<code>exti_init</code>
函数原形	<code>void exti_init(exti_line_enum linex, exti_mode_enum mode, exti_trig_type_enum trig_type);</code>
功能描述	初始化EXTI线x
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	

<b>linex</b>	EXTI线x, 参考 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
输入参数{in}	
<b>mode</b>	EXTI模式, 参考 <a href="#">表3-366. 枚举类型exti_mode_enum</a>
输入参数{in}	
<b>trig_type</b>	触发类型, 参考 <a href="#">表3-367. 枚举类型exti_trig_type_enum</a>
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 3-370. 函数 exti\_interrupt\_enable**

<b>函数名称</b>	exti_interrupt_enable
<b>函数原形</b>	void exti_interrupt_enable(exti_line_enum linex);
<b>功能描述</b>	EXTI线x中断使能
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>linex</b>	EXTI线x, 参考 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-371. 函数 exti\_interrupt\_disable**

<b>函数名称</b>	exti_interrupt_disable
<b>函数原形</b>	void exti_interrupt_disable(exti_line_enum linex);
<b>功能描述</b>	EXTI线x中断禁能
<b>先决条件</b>	-

被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-372. 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 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-373. 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 3-374. 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 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-375. 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 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-376. 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 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-377. 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标志位
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
linex	EXTI线x, 参考 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-378. 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 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
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 3-379. 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 <a href="#">表3-365. 枚举类型exti_line_enum</a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* clear EXTI line 0 interrupt flag status */
```

```
exti_interrupt_flag_clear(EXTI_0);
```

### 3.13. FMC

FMC是MCU中的Flash控制器，其中包括存储数据的主编程块和选项字节。章节[3.13.1](#)描述了FMC的寄存器列表，章节[3.13.2](#)对FMC库函数进行说明。

#### 3.13.1. 外设寄存器说明

FMC寄存器列表如下：

**表 3-380. FMC 寄存器**

寄存器	描述
FMC_WS	等待状态寄存器
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_WSEN	等待状态使能寄存器
FMC_PID	产品ID寄存器

#### 3.13.2. 外设库函数说明

FMC固件库函数列举如下表：

**表 3-381. FMC 固件库函数**

函数名称	函数描述
fmc_wsnt_set	设置FMC等待状态计数值
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
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

函数名称	函数描述
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D-BUS读保护
ob_drp_disable	除能写保护与D-BUS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_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 D-BUS读保护字节
ob_drp1_get	获取bank1 D-BUS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
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

### 枚举 fmc\_state\_enum

表 3-382. 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_RDERR	D-BUS读错误
FMC_PGSEERR	编程顺序错误
FMC_PGMERR	编程类型不匹配错误
FMC_WPERR	擦/写保护错误
FMC_OPERR	闪存操作错误
FMC_TOERR	超时错误

## 函数 `fmc_wscnt_set`

函数 `fmc_wscnt_set` 描述见下表：

**表 3-383. 函数 `fmc_wscnt_set`**

函数名称	<code>fmc_wscnt_set</code>
函数原型	<code>void fmc_wscnt_set(uint32_t wscnt);</code>
功能描述	设置等待状态计数值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<code>wscnt</code>	等待状态计数值
<code>WS_WSCNT_x</code>	增加X (X=0~15) 个等待状态
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* set the wait state counter value */
fmc_wscnt_set (WS_WSCNT_1);
```

## 函数 `fmc_unlock`

函数 `fmc_unlock` 描述见下表：

**表 3-384. 函数 `fmc_unlock`**

函数名称	<code>fmc_unlock</code>
函数原型	<code>void fmc_unlock(void)</code>
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 3-385. 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 3-386. 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 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-387. 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=0~27)号扇区
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态，详情参考 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-388. 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 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-389. 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 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-390. 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
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 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>



例如：

```
/* erase bank1 */

fmc_unlock( );

fmc_state_enum state = FMC_READY;

state = fmc_bank1_erase( );
```

### 函数 fmc\_word\_program

函数fmc\_word\_program描述见下表：

表 3-391. 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 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-392. 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

<b>data</b>	待编程数据（0x0000 – 0xFFFF）
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
<b>fmc_state_enum</b>	FMC状态，详情参考 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-393. 函数 fmc\_byte\_program

<b>函数名称</b>	fmc_byte_program
<b>函数原型</b>	fmc_state_enum fmc_byte_program(uint32_t address, uint8_t data);
<b>功能描述</b>	在相应地址字节编程
<b>先决条件</b>	fmc_unlock
<b>被调用函数</b>	fmc_ready_wait
<b>输入参数{in}</b>	
<b>address</b>	编程地址
<b>data</b>	待编程数据（0x00 – 0xFF）
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
<b>fmc_state_enum</b>	FMC状态，详情参考 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 ob\_unlock

函数ob\_unlock描述见下表：

表 3-394. 函数 ob\_unlock

<b>函数名称</b>	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 3-395. 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 3-396. 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 3-397. 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 3-398. 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...22) 的扇区
OB_WP_23_27	扇区23、24、25、26、27
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 3-399. 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}	

<b>ob_wp</b>	写保护扇区编号
<i>OB_WPx</i>	编号为 x (x = 0...22) 的扇区
<i>OB_WP_23_27</i>	扇区23、24、25、26、27
<i>OB_WP_ALL</i>	全片写保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	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 3-400. 函数 ob\_drp\_enable

<b>函数名称</b>	ob_drp_enable
<b>函数原型</b>	void ob_drp_enable(uint32_t ob_drp);
<b>功能描述</b>	使能对应扇区的写保护与D-BUS读保护
<b>先决条件</b>	ob_unlock
<b>被调用函数</b>	fmc_ready_wait
输入参数{in}	
<b>ob_drp</b>	写保护与D-BUS读保护扇区编号
<i>OB_DRPx</i>	编号为 x (x = 0...22) 的扇区
<i>OB_DRP_23_27</i>	扇区23、24、25、26、27
<i>OB_DRP_ALL</i>	全片写保护与D-BUS读保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* enable write protection and D-BUS read protectio of sector 7 */
```

```
ob_unlock( );
```

```
ob_drp_enable (OB_DRP7);
```

```
ob_start( );
```

```
ob_lock( );
```

### 函数 ob\_drp\_disable

函数ob\_drp\_disable描述见下表：

**表 3-401. 函数 ob\_drp\_disable**

函数名称	ob_drp_disable
函数原型	void ob_drp_disable(uint32_t ob_drp);
功能描述	除能对应扇区的写保护与D-BUS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D-BUS读保护扇区编号
OB_DRPx	编号为 x (x = 0...22) 的扇区
OB_DRP_23_27	扇区23、24、25、26、27
OB_DRP_ALL	全片写保护与D-BUS读保护
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable write protection and D-BUS read protectio of sector 7 */
```

```
ob_unlock( );
```

```
ob_drp_disable (OB_DRP7);
```

```
ob_start( );
```

```
ob_lock( );
```

### 函数 ob\_security\_protection\_config

函数ob\_security\_protection\_config描述见下表：

**表 3-402. 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 3-403. 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_R_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_NRST	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_NRST, OB_STDBY_NRST);

ob_start( );

ob_lock( );

```

### 函数 ob\_user\_bor\_threshold

函数ob\_user\_bor\_threshold描述见下表:

表 3-404. 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 3-405. 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\_double\_bank\_select

函数ob\_double\_bank\_select描述见下表：

**表 3-406. 函数 ob\_double\_bank\_select**

函数名称	ob_double_bank_select
函数原型	void ob_double_bank_select(uint32_t double_bank);
功能描述	配置双Bank选择，仅1MB闪存系列有效
先决条件	ob_unlock
被调用函数	-
输入参数{in}	
double_bank	选择选项
OB_DBS_DISABLE	1MB闪存为单bank
OB_DBS_ENABLE	1MB闪存为双bank

输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* select single bank */
ob_unlock( );
ob_double_bank_select(OB_DBS_DISABLE);
ob_start( );
ob_lock( );
```

### 函数 ob\_user\_get

函数ob\_user\_get描述见下表:

表 3-407. 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 3-408. 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 3-409. 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 3-410. 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D-BUS读保护页的值

例如：

```
/* get the FMC erase/program protection and D-bus 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 3-411. 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D-BUS读保护页的值

例如：

```
/* get the FMC erase/program protection and D-bus 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 3-412. 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 3-413. 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 fmc\_flag\_get

函数fmc\_flag\_get描述见下表：

表 3-414. 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}	
<b>fmc_flag</b>	受检查的FMC标志
<code>FMC_FLAG_BUSY</code>	FMC忙碌标志
<code>FMC_FLAG_RDERR</code>	D-BUS读错误标志
<code>FMC_FLAG_PGSERR</code>	编程顺序错误标志
<code>FMC_FLAG_PGMERR</code>	编程类型不匹配错误标志
<code>FMC_FLAG_WPERR</code>	擦/写保护错误标志
<code>FMC_FLAG_OPERR</code>	闪存操作错误标志
<code>FMC_FLAG_END</code>	D-BUS读错误标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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 3-415. 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}	
<b>fmc_flag</b>	待清除的FMC标志
<code>FMC_FLAG_BUSY</code>	FMC忙碌标志

<i>FMC_FLAG_RDER</i> R	D-BUS读错误标志
<i>FMC_FLAG_PGSE</i> RR	编程顺序错误标志
<i>FMC_FLAG_PGME</i> RR	编程类型不匹配错误标志
<i>FMC_FLAG_WPER</i> R	擦/写保护错误标志
<i>FMC_FLAG_OPER</i> R	闪存操作错误标志
<i>FMC_FLAG_END</i>	D-BUS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 3-416. 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}	
<b>fmc_int</b>	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 3-417. 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 3-418. 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
FMC_INT_FLAG_R DERR	D-BUS读错误中断标志
FMC_INT_FLAG_P GSERR	编程顺序错误中断标志
FMC_INT_FLAG_P	编程类型不匹配错误中断标志

<i>GMERR</i>	
<i>FMC_INT_FLAG_W PERR</i>	擦/写保护错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_O PERR</i>	闪存操作错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_E ND</i>	完成中断标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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 3-419. 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}	
<b>fmc_int_flag</b>	待清除的FMC标志
<i>FMC_INT_FLAG_R DERR</i>	D-BUS读错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P GSERR</i>	编程顺序错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_P GMERR</i>	编程类型不匹配错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_W PERR</i>	擦/写保护错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_O PERR</i>	闪存操作错误中断标志
<i>FMC_INT_FLAG_E ND</i>	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 3-420. 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 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

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 3-421. 函数 fmc\_ready\_wait**

函数名称	fmc_ready_wait
函数原型	fmc_state_enum fmc_ready_wait(void);
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}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
fmc_state_enum	FMC状态, 详情参考 <a href="#">枚举fmc_state_enum</a>

例如：

```
/* check whether FMC is ready or not */

fmc_state_enum state = fmc_ready_wait ( );
```

## 3.14. 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[3.14.1](#)描述了FWDGT的寄存器列表，章节[3.14.2](#)对FWDGT库函数进行说明。

### 3.14.1. 外设寄存器说明

FWDGT寄存器列表如下表所示：

**表 3-422. 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

### 3.14.2. 外设库函数说明

FWDGT库函数列表如下表所示：

**表 3-423. 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IWDG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 3-424. 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 3-425. 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 3-426. 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 3-427. 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}	

<b>prescaler_value</b>	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
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
<b>ErrStatus</b>	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 3-428. 函数 fwdgt\_reload\_value\_config**

<b>函数名称</b>	fwdgt_reload_value_config
<b>函数原型</b>	ErrStatus fwdgt_reload_value_config(uint16_t reload_value);
<b>功能描述</b>	配置独立看门狗定时器重装载值
<b>先决条件</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>reload_value</b>	重装载值,数值范围为 0x0000 – 0x0FFF
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
<b>ErrStatus</b>	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 3-429. 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	按照FWDGT_RLD寄存器的值重装载IWDG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 3-430. 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重装载值、预分频值
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
reload_value	重装载值(0x0000 - 0x0FFF)-



输入参数{in}	
<b>prescaler_div</b>	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 prescaler set to 128
<i>FWDGT_PSC_DIV256</i>	FWDGT prescaler set to 256
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-431. 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 or 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
```

```
{
```

```
...
```

```
}
```

## 3.15. GPIO

GPIO用来实现各片上设备的逻辑输入/输出功能。章节[3.15.1](#)描述了GPIO的寄存器列表，章节[错误!未找到引用源。](#)对GPIO库函数进行说明。

### 3.15.1. 外设寄存器说明

GPIO寄存器列表如下表所示:

表 3-432. 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

### 3.15.2. 外设库函数说明

GPIO库函数列表如下表所示：

表 3-433. 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 3-434. 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 3-435. 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
GPIO_MODE_INPUT	输入模式
GPIO_MODE_OUTPUT	输出模式
GPIO_MODE_AF	备用功能模式
GPIO_MODE_ANALOG	模拟模式
输入参数{in}	
pull_up_down	GPIO引脚上拉下拉电阻设置
GPIO_PUPD_NONE	悬空模式, 无上拉和下拉
GPIO_PUPD_PULLUP	带上拉电阻
GPIO_PUPD_PULLDOWN	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 3-436. 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25MHz
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 3-437. 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 3-438. 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}	

<b>gpio_periph</b>	GPIO端口
<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
<b>输入参数{in}</b>	
<b>pin</b>	GPIO引脚
<i>GPIO_PIN_x</i>	引脚选择 (x=0..15)
<i>GPIO_PIN_ALL</i>	所有引脚
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-439. 函数 gpio\_bit\_write

<b>函数名称</b>	gpio_bit_write
<b>函数原型</b>	void gpio_bit_write(uint32_t gpio_periph,uint32_t pin,bit_status bit_value);
<b>功能描述</b>	将特定的值写入GPIO引脚
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>gpio_periph</b>	GPIO端口
<i>GPIOx</i>	端口选择 (x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
<b>输入参数{in}</b>	
<b>pin</b>	GPIO引脚
<i>GPIO_PIN_x</i>	引脚选择 (x=0..15)
<i>GPIO_PIN_ALL</i>	所有引脚
<b>输入参数{in}</b>	
<b>bit_value</b>	置位或清除
<i>RESET</i>	清除引脚值
<i>SET</i>	置位引脚值
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-440. 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 3-441. 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 3-442. 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 3-443. 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}	
<b>pin</b>	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	
<b>FlagStatus</b>	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 3-444. 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}	
<b>gpio_periph</b>	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	
<b>uint16_t</b>	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 3-445. 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
GPIO_AF_2	TIMER2, TIMER3, TIMER4
GPIO_AF_3	TIMER7, TIMER8, TIMER9, TIMER10
GPIO_AF_4	I2C0, I2C1, I2C2
GPIO_AF_5	SPI0, SPI1, SPI2, SPI3, SPI4, SPI5
GPIO_AF_6	SPI2, SPI3, SPI4
GPIO_AF_7	USART0, USART1, USART2, 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 3-446. 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 3-447. 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 3-448. 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);
```

## 3.16. 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[3.16.1](#)描述了I2C的寄存器列表，章节[3.16.2](#)对I2C库函数进行说明。

### 3.16.1. 外设寄存器说明

I2C寄存器列表如下表所示:

表 3-449. I2C 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

寄存器名称	寄存器描述
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

### 3.16.2. 外设库函数说明

I2C库函数列表如下表所示：

**表 3-450. I2C 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

库函数名称	库函数描述
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_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

### 函数 i2c\_deinit

函数i2c\_deinit描述见下表：

**表 3-451. 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 3-452. 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}	



<b>dutycyc</b>	快速模式下占空比
<i>I2C_DTCY_2</i>	$T_{low}/T_{high}=2$
<i>I2C_DTCY_16_9</i>	$T_{low}/T_{high}=16/9$
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 3-453. 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}	
<b>i2c_periph</b>	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
<b>i2cmod</b>	模式选择
<i>I2C_I2CMODE_ENABLE</i>	I2C 模式
<i>I2C_SMBUSMODE_ENABLE</i>	SMBus 模式
输入参数{in}	

<b>addformat</b>	7bits 或 10bits
<i>I2C_ADDFORMAT_7BITS</i>	地址格式为7位
<i>I2C_ADDFORMAT_10BITS</i>	地址格式为10位
输入参数{in}	
<b>addr</b>	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 3-454. 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}	
<b>i2c_periph</b>	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
<b>type</b>	主机或从机
<i>I2C_SMBUS_DEVICE</i>	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 3-455. 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 3-456. 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_CUR RENT	当前正在接收的字节是否发送ACK
I2C_ACKPOS_NEX T	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 3-457. 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 3-458. 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 3-459. 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 3-460. 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 3-461. 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 3-462. 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 3-463. 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
I2Cx	(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 3-464. 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
I2Cx	(x=0,1,2)

输入参数{in}	
<b>data</b>	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 3-465. 函数 i2c\_data\_receive

<b>函数名称</b>	i2c_data_receive
<b>函数原型</b>	uint8_t i2c_data_receive(uint32_t i2c_periph);
<b>功能描述</b>	接收数据
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>i2c_periph</b>	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint8_t</b>	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 3-466. 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
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
dmastate	开启或关闭
I2C_DMA_ON	DMA模式开启
I2C_DMA_OFF	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 3-467. 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\_stretch\_scl\_low\_config

函数i2c\_stretch\_scl\_low\_config描述见下表：

表 3-468. 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 3-469. 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
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
gcallpara	是否响应广播呼叫
I2C_GCEN_ENABLER	从机响应广播呼叫
I2C_GCEN_DISABLE	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 3-470. 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
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
sreset	是否复位
I2C_SRESET_SET	复位
I2C_SRESET_RESET	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 3-471. 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 3-472. 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
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 3-473. 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 3-474. 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
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
smbuspara	是否通过SMBA引脚发送警告
I2C_SALTSEND_ENABLE	通过SMBA引脚发送警告
I2C_SALTSEND_DISABLE	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 3-475. 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
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
arpstate	SMBus下ARP协议是否开启
I2C_ARP_ENABLE	使能ARP
I2C_ARP_DISABLE	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 3-476. 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 3-477. 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 3-478. 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 3-479. 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 3-480. 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 3-481. 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 3-482. 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 3-483. 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_SBSEN D	起始位是否发送
I2C_FLAG_ADDSE	主机模式下地址是否发送/从机模式下地址是否匹配

ND	
I2C_FLAG_BTC	字节传输完成
I2C_FLAG_ADD10 SEND	主机模式下10位地址地址头发送完成
I2C_FLAG_STPDE T	从机模式下监测到STOP结束位
I2C_FLAG_RBNE	接收期间I2C_DATA非空
I2C_FLAG_TBE	发送期间I2C_DATA为空
I2C_FLAG_BERR	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
I2C_FLAG_LOSTA RB	主机模式下仲裁丢失
I2C_FLAG_AERR	应答错误
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_PECER R	接收数据时PEC错误
I2C_FLAG_SMBTO	SMBus模式下超时信号
I2C_FLAG_SMBAL T	SMBus警报状态
I2C_FLAG_MASTE R	表明I2C时钟在主机模式还是从机模式的标志位
I2C_FLAG_I2CBSY	忙标志
I2C_FLAG_TRS	I2C作发送端还是接收端
I2C_FLAG_RXGC	是否接收到广播地址(00h)
I2C_FLAG_DEFSM B	从机模式下SMBus主机地址头
I2C_FLAG_HSTSM B	从机模式下监测到SMBus主机地址头
I2C_FLAG_DUMOD	从机模式下双标志位表明哪个地址和双地址模式匹配
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	
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 3-484. 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	主机模式下仲裁丢失

<i>RB</i>	
<i>I2C_FLAG_BERR</i>	总线错误
<i>I2C_FLAG_ADDSE ND</i>	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
<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	
-	-

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 3-485. 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

<i>I2C_INT_EV</i>	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：

```
/* 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 3-486. 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}	
<b>i2c_periph</b>	I2C外设
<i>I2Cx</i>	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
<b>interrupt</b>	中断类型
<i>I2C_INT_ERR</i>	错误中断使能
<i>I2C_INT_EV</i>	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 3-487. 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

I2C_INT_FLAG_BTC	字节发送结束
I2C_INT_FLAG_AD10SEND	主机模式下10位地址地址头被发送
I2C_INT_FLAG_STOPDET	从机模式下监测到STOP结束位
I2C_INT_FLAG_RBNE	接收期间I2C_DATA非空
I2C_INT_FLAG_TBE	发送期间I2C_DATA为空
I2C_INT_FLAG_BERR	总线错误
I2C_INT_FLAG_LOSTARB	主机模式下仲裁丢失
I2C_INT_FLAG_AERR	应答错误
I2C_INT_FLAG_OVERR	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_PECERR	接收数据时PEC错误
I2C_INT_FLAG_SMBTO	SMBus模式下超时信号
I2C_INT_FLAG_SMBALT	SMBus警报状态
I2C_INT_FLAG_TFF	发送帧下降沿中断标志位
I2C_INT_FLAG_TFR	发送帧上升沿中断标志位
I2C_INT_FLAG_RFF	接收帧下降沿中断标志位
I2C_INT_FLAG_RFR	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 3-488. 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
I2Cx	(x=0,1,2)
输入参数{in}	
int_flag	中断标志
I2C_INT_FLAG_AD DSEND	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
I2C_INT_FLAG_BE RR	总线错误
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	接收数据时PEC错误

<i>CERR</i>	
<i>I2C_INT_FLAG_SMBTO</i>	SMBus模式下超时信号
<i>I2C_INT_FLAG_SMBALT</i>	SMBus警报状态
<i>I2C_INT_FLAG_TFF</i>	发送帧下降沿中断标志位
<i>I2C_INT_FLAG_TFR</i>	发送帧上升沿中断标志位
<i>I2C_INT_FLAG_RFF</i>	接收帧下降沿中断标志位
<i>I2C_INT_FLAG_RFR</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);
```

## 3.17. 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[3.17.1](#)描述了IPA的寄存器列表，章节[3.17.2](#)对IPA库函数进行说明。

### 3.17.1. 外设寄存器说明

IPA 寄存器列表如下表所示：

**表 3-489. 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

寄存器名称	寄存器描述
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

### 3.17.2. 外设库函数说明

IPA 库函数列表如下表所示：

表 3-490. 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
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



库函数名称	库函数描述
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 3-491. 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 3-492. 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 3-493. 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

### 枚举类型 ipa\_dpf\_enum

表 3-494. 枚举类型 ipa\_dpf\_enum

枚举名称	枚举描述
IPA_DPF_ARGB8888	目标像素格式ARGB8888
IPA_DPF_RGB888	目标像素格式RGB888
IPA_DPF_RGB565	目标像素格式RGB565
IPA_DPF_ARGB1555	目标像素格式ARGB1555
IPA_DPF_ARGB4444	目标像素格式ARGB4444

### 函数 ipa\_deinit

函数ipa\_deinit描述见下表：

表 3-495. 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 3-496. 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 3-497. 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 3-498. 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 3-499. 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 3-500. 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 3-501. 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 3-502. 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 3-503. 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}	
<b>pfcmm</b>	像素格式转换模式
<i>IPA_FGTMODE</i>	前景层存储区到目标存储区无像素格式转换
<i>IPA_FGTMODE_PF_CONVERT</i>	前景层存储区到目标存储区有像素格式转换
<i>IPA_FBGTMODE</i>	混合前景层和背景层存储区到目标存储区
<i>IPA_FILL_UP_DE</i>	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 3-504. 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 3-505. 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 3-506. 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 3-507. 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 3-508. 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 3-509. 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 3-510. 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 3-511. 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 3-512. 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	行数目
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 3-513. 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 3-514. 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 3-515. 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 3-516. 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 3-517. 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 3-518. 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 3-519. 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}	
<b>int_flag</b>	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	
<b>FlagStatus</b>	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 3-520. 函数 ipa\_interrupt\_flag\_clear

<b>函数名称</b>	ipa_interrupt_flag_clear
<b>函数原型</b>	void ipa_interrupt_flag_clear(uint32_t int_flag);
<b>功能描述</b>	清除IPA中断标志位
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
输入参数{in}	
<b>int_flag</b>	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);
    }

```

### 3.18. 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 [3.18.1](#) 描述了 IREF 的寄存器列表，章节 [3.18.2](#) 对 IREF 库函数进行说明

#### 3.18.1. 外设寄存器说明

表 3-521. IREF 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
IREF_CTL	控制寄存器

#### 3.18.2. 外设库函数说明

IREF 库函数列表如下表所示：

表 3-522. 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 3-523. 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 3-524. 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 3-525. 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 3-526. 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 step
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 3-527. 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 3-528. 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
IREF_CUR_PRECISION_TRIM_X	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 3-529 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
IREF_CUR_STEP_DATA_X	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);
```

## 3.19. 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 [3.19.1](#) 描述了 NVIC 和 SysTick 的寄存器列表，章节 [3.19.2](#) 对 MISC 库函数进行说明。

### 3.19.1. 外设寄存器说明

表 3-530. NVIC 寄存器

寄存器名称	寄存器描述
ISER <sup>(1)</sup>	中断使能寄存器
ICER <sup>(1)</sup>	中断禁能寄存器
ISPR <sup>(1)</sup>	中断挂起寄存器
ICPR <sup>(1)</sup>	中断清除寄存器
IABR <sup>(1)</sup>	中断活动状态寄存器
IP <sup>(1)</sup>	中断优先级寄存器
STIR <sup>(1)</sup>	软触发中断寄存器
CPUID <sup>(2)</sup>	CPUID寄存器
ICSR <sup>(2)</sup>	中断控制及状态寄存器
VTOR <sup>(2)</sup>	向量表偏移量寄存器
AIRCR <sup>(2)</sup>	应用程序中断及复位控制寄存器
SCR <sup>(2)</sup>	系统控制寄存器
CCR <sup>(2)</sup>	配置与控制寄存器
SHP <sup>(2)</sup>	系统异常优先级寄存器
SHCSR <sup>(2)</sup>	系统异常控制及状态寄存器
CFSR <sup>(2)</sup>	配置错误状态寄存器
HFSR <sup>(2)</sup>	硬错误状态寄存器
DFSR <sup>(2)</sup>	调试错误状态寄存器
MMFAR <sup>(2)</sup>	存储管理错误地址寄存器
BFAR <sup>(2)</sup>	总线错误地址寄存器
AFSR <sup>(2)</sup>	辅助错误地址寄存器
PFR <sup>(2)</sup>	处理器特性寄存器
DFR <sup>(2)</sup>	调试特性寄存器
ADR <sup>(2)</sup>	辅助特性寄存器

寄存器名称	寄存器描述
MMFR <sup>(2)</sup>	存储模型特性寄存器
ISAR <sup>(2)</sup>	指令设置属性寄存器
CPACR <sup>(2)</sup>	协处理器访问控制寄存器

1. 参考 core\_cm4.h 文件中定义的结构体类型 NVIC\_Type
2. 参考 core\_cm4.h 文件中定义的结构体类型 SCB\_Type

**表 3-531. SysTick 寄存器**

寄存器名称	寄存器描述
CTRL <sup>(1)</sup>	系统控制和状态寄存器
LOAD <sup>(1)</sup>	系统重载值寄存器
VAL <sup>(1)</sup>	系统当前值寄存器
CALIB <sup>(1)</sup>	系统校准寄存器

1. 参考 core\_cm4.h 文件中定义的结构体类型 SysTick\_Type

### 3.19.2. 外设库函数说明

#### 枚举类型 IRQn\_Type

**表 3-532. 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	侵入和时间戳检测中断
RTC_WKUP_IRQn	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 和 DAC 全局中断
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	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	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
TLI_IRQn	TLI 全局中断
TLI_ER_IRQn	TLI 错误全局中断
IPA_IRQn	IPA 全局中断

MISC库函数列表如下表所示：

**表 3-533. MISC 库函数**

库函数名称	库函数描述
nvic_priority_group_set	设置优先级组
nvic_irq_enable	使能NVIC的中断
nvic_irq_disable	禁能NVIC的中断
nvic_vector_table_set	设置向量表地址
system_lowpower_set	设置系统低功耗模式状态
system_lowpower_reset	复位系统低功耗模式状态
systick_clksource_set	设置系统定时器时钟源

## 函数 nvic\_priority\_group\_set

函数nvic\_priority\_group\_set描述见下表：

**表 3-534. 函数 nvic\_priority\_group\_set**

函数名称	nvic_priority_group_set
函数原形	void nvic_priority_group_set(uint32_t nvic_prigroup);
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}	
nvic_prigroup	优先级组
NVIC_PRIGROUP_PRE0_SUB4	0位用于抢占优先级，4位用于响应优先级
NVIC_PRIGROUP_PRE1_SUB3	1位用于抢占优先级，3位用于响应优先级
NVIC_PRIGROUP_PRE2_SUB2	2位用于抢占优先级，2位用于响应优先级
NVIC_PRIGROUP_PRE3_SUB1	3位用于抢占优先级，1位用于响应优先级
NVIC_PRIGROUP_PRE4_SUB0	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 3-535. 函数 nvic\_irq\_enable

函数名称	nvic_irq_enable
函数原形	void nvic_irq_enable(uint8_t nvic_irq, uint8_t nvic_irq_pre_priority, uint8_t nvic_irq_sub_priority);
功能描述	使能中断，配置中断的优先级
先决条件	-
被调用函数	nvic_priority_group_set
输入参数{in}	
nvic_irq	NVIC中断，参考枚举类型 <a href="#">表 3-532. 枚举类型IRQn_Type</a>
输入参数{in}	
nvic_irq_pre_priority	抢占优先级（0~4）
输入参数{in}	
nvic_irq_sub_priority	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 3-536. 函数 nvic\_irq\_disable

函数名称	nvic_irq_disable
函数原形	void nvic_irq_disable (uint8_t nvic_irq);
功能描述	禁能中断
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
nvic_irq	NVIC中断, 参考枚举类型 <a href="#">表 3-532. 枚举类型IRQn_Type</a>
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 3-537. 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 3-538. 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	系统低功耗模式状态的管理
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_WAKEUP_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 3-539. 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	系统低功耗模式状态的管理
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_WAKEUP_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 3-540. 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);

## 3.20. 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 [3.20.1](#) 描述了 PMU 的寄存器列表，章节 [3.20.2](#) 对 PMU 库函数进行说明。

### 3.20.1. 外设寄存器说明

PMU 寄存器列表如下表所示：

表 3-541. 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

### 3.20.2. 外设库函数说明

PMU 库函数列表如下表所示：

表 3-542. 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_disable	深度睡眠下使能低驱动模式
pmu_lowdriver_mode_disable	深度睡眠下失能低驱动模式
pmu_lowpower_driver_config	使用低功耗 LDO 时低驱动模式配置
pmu_normalpower_driver_config	使用正常功耗 LDO 时低驱动模式配置
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 3-543. 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 3-544. 函数 pmu\_lvd\_select

函数名称	pmu_lvd_select
函数原型	void pmu_lvd_select(uint32_t lvdt_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}	
lvdt_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 3.1V */
```

```
pmu_lvd_select (PMU_LVDT_7);
```

### 函数 pmu\_lvd\_disable

函数pmu\_lvd\_disable描述见下表:

表 3-545. 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	复位外设 PMU
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 3-546. 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 3-547. 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 3-548. 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 3-549. 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 3-550. 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 (void);
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}	
-	-
输出参数{out}	

-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable low-driver mode */
```

```
pmu_low_driver_mode_enable ();
```

### 函数 pmu\_low\_driver\_mode\_disable

函数pmu\_low\_driver\_mode\_disable描述见下表：

**表 3-551. 函数 pmu\_low\_driver\_mode\_disable**

函数名称	pmu_low_driver_mode_disable
函数原型	void pmu_low_driver_mode_disable (void);
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}	
-	-
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* enable low-driver mode */
```

```
pmu_low_driver_mode_enable ();
```

### 函数 pmu\_lowpower\_driver\_config

函数pmu\_lowpower\_driver\_config描述见下表：

**表 3-552. 函数 pmu\_lowpower\_driver\_config**

函数名称	pmu_lowpower_driver_config
函数原型	void pmu_lowpower_driver_config (uint32_t mode);
功能描述	使用低驱动 LDO 时低驱动模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mode	驱动模式
PMU_NORMALDR_ LOWPWR	使用低驱动 LDO 时工作在正常驱动模式
PMU_LOWDR_LO	使用低驱动 LDO 且 LDEN 为 1 时低驱动模式使能

WPWR	
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* low-driver mode when use low power LDO */
```

```
pmu_lowdriver_lowpower_config (PMU_NORMALDR_LOWPWR);
```

### 函数 pmu\_normalpower\_driver\_config

函数pmu\_normalpower\_driver\_config描述见下表：

表 3-553. 函数 pmu\_normalpower\_driver\_config

函数名称	pmu_normalpower_driver_config
函数原型	void pmu_normalpower_driver_config (uint32_t mode);
功能描述	使用正常驱动 LDO 时低驱动模式配置
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
mode	驱动模式
PMU_NORMALDR_ NORMALPWR	使用正常驱动 LDO 时工作在正常驱动模式
PMU_NORMALDR_ NORMALPWR	使用正常驱动 LDO 且 LDEN 为 1 时时低驱动驱动模式使能
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* low-driver mode when use low power LDO */
```

```
pmu_lowdriver_lowpower_config (PMU_NORMALDR_LOWPWR)
```

### 函数 pmu\_to\_sleepmode

函数pmu\_to\_sleepmode描述见下表：

表 3-554. 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
WFI_CMD	WFI 命令
WFE_CMD	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 3-555. 函数 pmu\_to\_deepsleepmode

函数名称	pmu_to_deepsleepmode
函数原型	void pmu_to_deepsleepmode(uint32_t ldo,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
PMU_LDO_NORMAL	当系统进入深度睡眠模式时，LDO 仍正常工作
PMU_LDO_LOWPOWER	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
PMU_LOWDRIVER_DISABLE	在深度睡眠模式下关闭低驱模式
PMU_LOWDRIVER_ENABLE	在深度睡眠模式下打开低驱模式
输入参数{in}	
deepsleepmodecmd	进入深度睡眠模式命令
WFI_CMD	WFI 命令
WFE_CMD	WFE 命令
输出参数{out}	
-	-
返回值	

-	-
---	---

例如：

```
/* PMU work at deepsleep mode */
```

```
pmu_to_deepsleepmode (PMU_LDO_NORMAL, PMU_LOWDRIVER_ENABLE, WFI_CMD);
```

### 函数 pmu\_to\_standbymode

函数pmu\_to\_standbymode描述见下表：

表 3-556. 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 3-557. 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 3-558. 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 3-559. 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 F	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 3-560. 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 3-561. 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 3-562. 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_HDSR	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 3-563. 函数 pmu\_flag\_reset

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 wakeup flag */
```

```
pmu_flag_clear (PMU_FLAG_RESET_WAKEUP);
```

## 3.21. 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 [3.21.1](#) 描述了 RCU 的寄存器列表，章节 [3.21.2](#) 对 RCU 库函数进行说明。

### 3.21.1. 外设寄存器说明

RCU寄存器列表如下表所示：

表 3-564. 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

寄存器名称	寄存器描述
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
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_ADDCTL	附加控制寄存器
RCU_ADDINT	附加中断寄存器
RCU_ADDAPB1RST	APB1附加复位寄存器
RCU_ADDAPB1EN	APB1附加使能寄存器
RCU_ADDAPB1SPEN	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

### 3.21.2. 外设库函数说明

RCU库函数列表如下表所示：

表 3-565. 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
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_config	配置PLLI2S时钟
rcu_pllsai_config	配置PLLSAI时钟
rcu_rtc_clock_config	配置RTC时钟源选择
rcu_rtc_div_config	配置HXTAL为时钟源的RTC时钟分频系数
rcu_i2s_clock_config	配置I2S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_flag_get	获取时钟稳定和复位标志

库函数名称	库函数描述
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
rcu_lxtal_drive_capability_config	配置LXTAL驱动能力
rcu_oscstabil_wait	等待振荡器稳定标志位置位或振荡器起振超时
rcu_oscstabil_on	打开振荡器
rcu_oscstabil_off	关闭振荡器
rcu_oscstabil_bypass_mode_enable	使能振荡器时钟旁路模式
rcu_oscstabil_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

### 枚举类型 rcu\_periph\_enum

表 3-566. 枚举类型 rcu\_periph\_enum

成员名称	功能描述
RCU_GPIOx	GPIOx时钟 (x = A,B,C,D,E,F,G,H,I)
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

成员名称	功能描述
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_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
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

成员名称	功能描述
RCU_ADCx	ADCx时钟(x=0,1,2)
RCU_SDIO	SDIO时钟
RCU_SYSCFG	SYS_CFG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 3-567. 枚举类型 `rcu_periph_sleep_enum`

成员名称	功能描述
RCU_GPIOx_SLP	GPIOx时钟(x=A,B,C,D,E,F,G,H,I)
RCU_CRC_SLP	CRC时钟
RCU_FMC_SLP	FMC时钟
RCU_SRAM0_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_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_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)
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

成员名称	功能描述
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 3-568. 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_CRCCRST	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_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
RCU_SPIxRST	复位SPIx时钟(x=0,1,2,3,4,5)
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)
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_SYSCFGRST	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 3-569. 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



成员名称	功能描述
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 3-570. 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
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 3-571. 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

成员名称	功能描述
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 3-572. 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 3-573. 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 3-574. 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

### 函数 `rcu_deinit`

函数`rcu_deinit`描述见下表：

表 3-575. 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 3-576. 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 <a href="#">表 3 571. 枚举类型rcu_periph_enum</a>
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 3-577. 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 <a href="#">表 3 571. 枚举类型rcu_periph_enum</a>
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 3-578. 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 <a href="#">表 3 572. 枚举类型rcu_periph_sleep_enum</a>
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 3-579. 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 <a href="#">表 3 572. 枚举类型rcu_periph_sleep_enum</a>
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 3-580. 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 3 573. 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 3-581. 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 3 573. 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 3-582. 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 3-583. 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 3-584. 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_I RC16M	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_ PLL	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 3-585. 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 3-586. 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 3-587. 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

<i>RCU_APB1_CKAHB_DIV4</i>	选择CK_AHB / 4为CK_APB1
<i>RCU_APB1_CKAHB_DIV8</i>	选择CK_AHB / 8为CK_APB1
<i>RCU_APB1_CKAHB_DIV16</i>	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 3-588. 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}	
<b>ck_apb2</b>	APB2预分频选择
<i>RCU_APB2_CKAHB_DIV1</i>	选择CK_AHB为CK_APB2
<i>RCU_APB2_CKAHB_DIV2</i>	选择CK_AHB / 2为CK_APB2
<i>RCU_APB2_CKAHB_DIV4</i>	选择CK_AHB / 4为CK_APB2
<i>RCU_APB2_CKAHB_DIV8</i>	选择CK_AHB / 8为CK_APB2

<i>RCU_APB2_CK_AHB_DIV16</i>	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 3-589. 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
<i>RCU_CKOUT0SRC_IRC16M</i>	选择内部16M RC振荡器时钟
<i>RCU_CKOUT0SRC_LXTAL</i>	选择低速晶体振荡器时钟 (LXTAL)
<i>RCU_CKOUT0SRC_HXTAL</i>	选择高速晶体振荡器时钟 (HXTAL)
<i>RCU_CKOUT0SRC_CKPLL_PLLP</i>	选择PLL时钟
输入参数{out}	
ckout0_div	CK_OUT0分频器
<i>RCU_CKOUT0_DIV</i>	CK_OUT0分频系数

x(x=1,2,3,4,5)	
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 3-590. 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时钟
输入参数{out}	
ckout1_div	CK_OUT1分频器
RCU_CKOUT1_DIV1 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 3-591. 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}	
<b>pll_src</b>	PLL时钟源选择
<i>RCU_PLLSRC_IRC16M</i>	IRC16M被选择为PLL, PLLSAI, PLLI2S时钟的时钟源
<i>RCU_PLLSRC_HXTAL</i>	HXTAL时钟被选择为PLL, PLLSAI, PLLI2S时钟的时钟源
输入参数{in}	
<b>pll_psc</b>	对PLL时钟源分频得到PLL VCO时钟源
<i>uint32_t</i>	2~63
输入参数{in}	
<b>pll_n</b>	对 PLL VCO 时钟源倍频得到PLL VCO
<i>uint32_t</i>	64~500
输入参数{in}	

<b>pll_p</b>	PLL VCO分频得到PLL P
<i>uint32_t</i>	2,4,6,8
输入参数{in}	
<b>pll_q</b>	PLL VCO分频得到PLL Q
<i>uint32_t</i>	2~15
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	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\_config

函数rcu\_plli2s\_config描述见下表:

表 3-592. 函数 rcu\_plli2s\_config

函数名称	rcu_plli2s_config
函数原形	ErrStatus rcu_plli2s_config(uint32_t plli2s_n, uint32_t plli2s_r);
功能描述	配置PLLI2S时钟
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<b>plli2s_n</b>	对 PLLI2S VCO 时钟源倍频得到PLLI2S VCO
<i>uint32_t</i>	50~500
输入参数{in}	
<b>plli2s_r</b>	对 PLLI2S VCO分频得到PLLI2S R
<i>uint32_t</i>	2~7
输出参数{out}	
-	-

返回值	
<b>ErrStatus</b>	SUCCESS or ERROR

例如:

```
/* configure the PLLI2S n = 100, PLLI2S r =2*/
```

```
rcu_plli2s_config(100, 2);
```

### 函数 rcu\_pll Sai config

函数rcu\_pll Sai config描述见下表:

**表 3-593. 函数 rcu\_pll Sai config**

函数名称	rcu_pll Sai config
函数原形	ErrStatus rcu_pll Sai config(uint32_t pll Sai_n, uint32_t pll Sai_p, uint32_t pll Sai_r);
功能描述	配置PLLSAI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	2~15
输入参数{in}	
pll Sai_r	对 PLLSAI VCO分频得到PLLSAI R
uint32_t	2, 4, 6, 8
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	SUCCESS or ERROR

例如:

```
/* configure the PLLSAI n = 100, PLLSAI p = 2, PLLSAI r = 2 */
```



```
rcu_pllsci_config(100, 2, 2);
```

### 函数 rcu\_rtc\_clock\_config

函数rcu\_rtc\_clock\_config描述见下表：

表 3-594. 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 3-595. 函数 rcu\_rtc\_div\_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_NONE	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 3-596. 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_PLLI2S	PLLI2S被选择为I2S时钟的时钟源

<i>RCU_I2SSRC_I2S_</i> <i>CKIN</i>	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\_ck48m\_clock\_config

函数rcu\_ck48m\_clock\_config描述见下表:

表 3-597. 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}	
<i>ck48m_clock_sour</i> <i>ce</i>	CK48M时钟源选择
<i>RCU_CK48MSRC_</i> <i>PLL48M</i>	PLL48M被选择为CK48M时钟的时钟源
<i>RCU_CK48MSRC_I</i> <i>RC48M</i>	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 3-598. 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 3-599. 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 3-600. 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_DIV2	PLLSAIR / 2
RCU_PLLSAIR_DIV4	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\_flag\_get

函数rcu\_flag\_get描述见下表：

表 3-601. 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 <a href="#">表 3 574. 枚举类型rcu flag enum</a>
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 3-602. 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 3-603. 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 <a href="#">表 3 575. 枚举类型rcu_int_flag_enum</a>
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 3-604. 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 <a href="#">表 3 576. 枚举类型 rcu_int_flag_clear_enum</a>
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 3-605. 函数 rcu\_interrupt\_enable

函数名称	rcu_interrupt_enable
------	----------------------



函数原形	void rcu_interrupt_enable(rcu_int_enum interrupt);
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 <a href="#">表 3 577. 枚举类型rcu_int_enum</a>
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 3-606. 函数 rcu\_interrupt\_disable**

函数名称	rcu_interrupt_disable
函数原形	void rcu_interrupt_disable(rcu_int_enum interrupt);
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 <a href="#">表 3 577. 枚举类型rcu_int_enum</a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* disable the HXTAL stabilization interrupt */
```

```
rcu_interrupt_disable(RCU_INT_HXTALSTB);
```

### 函数 rcu\_lxtal\_drive\_capability\_config

函数rcu\_lxtal\_drive\_capability\_config描述见下表：

表 3-607. 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_LXTALDRI_L OWER_DRIVE	弱驱动能力
RCU_LXTALDRI_HI GHER_DRIVE	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_LOWDRIVE);
```

### 函数 rcu\_osci\_stab\_wait

函数rcu\_osci\_stab\_wait描述见下表：

表 3-608. 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 <a href="#">表 3 578. 枚举类型rcu_osci_type_enum</a>
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 3-609. 函数 rcu\_osci\_on

函数名称	rcu_osci_on
函数原形	void rcu_osci_on(rcu_osci_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 <a href="#">表 3 578. 枚举类型rcu_osci_type_enum</a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* turn on the high speed crystal oscillator */
rcu_osci_on(RCU_HXTAL);
```

## 函数 rcu\_osc\_off

函数rcu\_osc\_off描述见下表：

表 3-610. 函数 rcu\_osc\_off

函数名称	rcu_osc_off
函数原形	void rcu_osc_off(rcu_osc_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 <a href="#">表 3 578. 枚举类型rcu_osc_type_enum</a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如：

```
/* turn off the high speed crystal oscillator */
```

```
rcu_osc_off(RCU_HXTAL);
```

## 函数 rcu\_osc\_bypass\_mode\_enable

函数rcu\_osc\_bypass\_mode\_enable描述见下表：

表 3-611. 函数 rcu\_osc\_bypass\_mode\_enable

函数名称	rcu_osc_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 <a href="#">表 3 578. 枚举类型rcu_osc_type_enum</a>
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_osci_bypass_mode_enable(RCU_HXTAL);
```

### 函数 rcu\_osci\_bypass\_mode\_disable

函数rcu\_osci\_bypass\_mode\_disable描述见下表：

**表 3-612. 函数 rcu\_osci\_bypass\_mode\_disable**

函数名称	rcu_osci_bypass_mode_disable
函数原形	void rcu_osci_bypass_mode_disable(rcu_osci_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 <a href="#">表 3 578. 枚举类型rcu_osci_type_enum</a>
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_osci_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 3-613. 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 3-614. 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 3-615. 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 3-616. 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}	
<b>spread_spectrum_type</b>	PLL扩频调制类型选择
<i>RCU_SS_TYPE_CENTER</i>	选择中心扩频
<i>RCU_SS_TYPE_DOWN</i>	选择向下扩频
输入参数{in}	
<b>modstep</b>	这些位配置PLL扩频调制曲线振幅
<i>uint32_t</i>	0 ~ 0x7FFF, 满足modstep * modcnt <= 2 <sup>15</sup> - 1
输入参数{in}	
<b>modcnt</b>	这些位配置PLL扩频调制曲线频率
<i>uint32_t</i>	0 ~ 0x1FFF, 满足modstep * modcnt <= 2 <sup>15</sup> - 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 3-617. 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 3-618. 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 3-619. 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 3-620. 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}	
<b>dsvol</b>	深度睡眠模式电压值
<i>RCU_DEEPSLEEP_V_0</i>	在深度睡眠模式下内核电压为缺省值
<i>RCU_DEEPSLEEP_V_1</i>	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）

<code>RCU_DEEPSLEEP_V_2</code>	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）
<code>RCU_DEEPSLEEP_V_3</code>	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 3-621. 函数 `rcu_clock_freq_get`

函数名称	<code>rcu_clock_freq_get</code>
函数原形	<code>uint32_t rcu_clock_freq_get(rcu_clock_freq_enum clock);</code>
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}	
<b>clock</b>	要获取的时钟频率，参考 <a href="#">表 3-579. 枚举类型 <code>rcu_clock_freq_enum</code></a>
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ck_freq</b>	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);
```

## 3.22. 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[3.22.1](#)描述了RTC的寄存器列表，章节[3.22.2](#)对RTC库函数进行说明。

### 3.22.1. 外设寄存器描述

RTC寄存器列表如下表所示：

表 3-622. 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
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

### 3.22.2. 外设库函数描述

RTC库函数列表如下表所示：

**表 3-623. 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
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

库函数名称	库函数描述
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 3-624. 结构体 rtc\_parameter\_struct

Member name	Function description
year	RTC年份值: 0x0 - 0x99 (BCD格式)
month	RTC月份值
date	RTC日期值: 0x1 - 0x31 (BCD格式)
day_of_week	RTC星期值
hour	RTC 小时值
minute	RTC分钟值: 0x0 - 0x59 (BCD格式)

second	RTC秒值: 0x0 - 0x59 (BCD格式)
factor_asyn	RTC一步分频值: 0x0 - 0x7F
factor_syn	RTC同步分频值: 0x0 - 0x7FFF
am_pm	RTC AM / PM值
display_format	RTC时间格式

### 结构体 `rtc_alarm_struct`

表 3-625. 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: 0x0 - 0x59(BCD格式)
alarm_second	RTC闹钟秒数值: 0x0 - 0x59(BCD格式)
am_pm	RTC闹钟AM/PM数值

### 结构体 `rtc_timestamp_struct`

表 3-626. 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: 0x1 - 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: 0x0 - 0x59 (BCD格式)
timestamp_second	RTC时间戳秒数值: 0x0 - 0x59 (BCD格式)
am_pm	RTC时间戳AM / PM数值

### 结构体 `rtc_tamper_struct`

表 3-627. 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 3-628. 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 3-629. 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 3-630. 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 3-631. 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 3-632. 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 3-633. 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 3-634. 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（0x00-0xFFFF）

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 3-635. 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 <a href="#">表 3-625. 结构体rtc_alarm_struct</a>
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 3-636. 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}	
<b>rtc_alarm</b>	闹钟选择
<i>RTC_ALARM0</i>	闹钟0
<i>RTC_ALARM1</i>	闹钟1
输入参数{in}	
<b>mask_subsecond</b>	闹钟亚秒屏蔽位
<i>RTC_MASKSSC_0_14</i>	屏蔽闹钟亚秒设置
<i>RTC_MASKSSC_1_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:1], SSC[0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_2_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:2], SSC[1:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_3_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:3], SSC[2:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_4_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:4], SSC[3:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_5_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:5], SSC[4:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_6_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:6], SSC[5:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_7_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:7], SSC[6:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_8_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:8], SSC[7:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_9_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:9], SSC[8:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_10_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:10], SSC[9:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_11_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:11], SSC[10:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_12_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:12], SSC[11:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_13_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14:13], SSC[12:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_14</i>	屏蔽RTC_ALRM0SS_SSC[14], SSC[13:0]位用于时间匹配
<i>RTC_MASKSSC_NONE</i>	无屏蔽, SSC[14:0]位用于时间匹配
输入参数{in}	

<b>subsecond</b>	闹钟亚秒值（0x000 - 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 3-637. 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}	
<b>rtc_alarm</b>	闹钟选择
<i>RTC_ALARM0</i>	闹钟0
<i>RTC_ALARM1</i>	闹钟1
输出参数{out}	
<b>rtc_alarm_time</b>	闹钟结构体，结构体成员参考 <a href="#">表 3-625. 结构体rtc_alarm_struct</a>
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 3-638. 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
RTC_ALARM0	闹钟0
RTC_ALARM1	闹钟1
输出参数{out}	
-	-
返回值	
uint32_t	RTC 闹钟亚秒值（0x0-0x3FFF）

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 3-639. 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 3-640. 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}	
<b>rtc_alarm</b>	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	
<b>ErrStatus</b>	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 3-641. 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
RTC_TIMESTAMP_RISING_EDGE	上升沿是时间戳事件有效检测沿
RTC_TIMESTAMP_FALLING_EDGE	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 3-642. 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 3-643. 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 <a href="#">表 3-626. 结构体rtc_timestamp_struct</a>
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 3-644. 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 3-645. 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 3-646. 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 <a href="#">表 3-627. 结构体rtc_tamper_struct</a>
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 3-647. 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 3-648. 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 3-649. 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 3-650. 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：

```
/* disble 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 3-651. 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	tamper 1事件标志
RTC_FLAG_TP0	tamper 0事件标志
RTC_FLAG_TSOVR	时间戳事件溢出标志
RTC_FLAG_TS	时间戳事件标志
RTC_FLAG_ALARM0	Alarm0发生标志
RTC_FLAG_ALARM1	Alarm1发生标志
RTC_FLAG_WT	唤醒定时器发生标志
RTC_FLAG_INIT	进入初始化模式
RTC_FLAG_RSYN	寄存器同步标志
RTC_FLAG_YCM	年份配置标志
RTC_FLAG_SOP	移位功能操作挂起标志
RTC_FLAG_ALRM0W	Alarm0配置可写标志
RTC_FLAG_ALRM1W	Alarm1配置可写标志
RTC_FLAG_WTW	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 3-652. 函数 rtc\_flag\_clear

函数名称	rtc_flag_clear
函数原型	void rtc_flag_clear(uint32_t flag);
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
RTC_FLAG_TP1	tamper 1事件标志
RTC_FLAG_TP0	tamper 0事件标志
RTC_FLAG_TSOVR	时间戳事件溢出标志
RTC_FLAG_TS	时间戳事件标志
RTC_FLAG_WT	唤醒定时器可写标志
RTC_FLAG_ALARM0	闹钟0发生标志
RTC_FLAG_ALARM1	闹钟1发生标志
RTC_FLAG_RSYN	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 3-653. 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_OUTPUTPU T_OD	开漏输出
RTC_ALARM_OUTPUTPU 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 3-654. 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 3-655. 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 3-656. 函数 rtc\_second\_adjust**

函数名称	rtc_second_adjust
函数原型	ErrStatus rtc_second_adjust(uint32_t add, uint32_t minus);
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}	
<b>add</b>	在当前时间上增加1S或者不增加
<i>RTC_SHIFT_ADD1S_RESET</i>	无影响
<i>RTC_SHIFT_ADD1S_SET</i>	在当前时间增加1秒
输入参数{in}	
<b>minus</b>	在当前是时间上减少的亚秒值(0x0 - 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 3-657. 函数 rtc\_bypass\_shadow\_enable

函数名称	rtc_bypass_shadow_enable
函数原型	void rtc_bypass_shadow_enable(void);
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 3-658. 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 3-659. 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 3-660. 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 or 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 3-661. 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 3-662. 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 or 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 3-663. 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 or 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 3-664. 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 3-665. 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 3-666. 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}	
<b>window</b>	校准窗口选择
<i>RTC_CALIBRATION_WINDOW_32S</i>	采用32S校准周期
<i>RTC_CALIBRATION_WINDOW_16S</i>	采用16S校准周期
<i>RTC_CALIBRATION_WINDOW_8S</i>	采用8S校准周期
输入参数{in}	
<i>RTC_CALIBRATION_PLUS_SET</i>	每2048个脉冲增加一个RTCCLK脉冲
<i>RTC_CALIBRATION_PLUS_RESET</i>	无影响
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>ErrStatus</b>	ERROR or 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 3-667. 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 or 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 3-668. 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 or 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 3-669. 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	粗校准步伐
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 or SUCCESS

例如：

```
/* config coarse calibration direction and step */
```

```
ErrStatus error_status = rtc_coarse_calibration_config (CALIB_INCREASE, 0x01);
```

## 3.23. 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[3.23.1](#)描述了SDIO的寄存器列表，章节[3.23.2](#)对SDIO库函数进行说明。

### 3.23.1. 外设寄存器说明

SDIO寄存器列表如下表所示：

**表 3-670. 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

### 3.23.2. 外设库函数说明

SDIO库函数列表如下表所示：

表 3-671. 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
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



库函数名称	库函数描述
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 3-672. 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 3-673. 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	失能旁路时钟

SS_DISABLE	
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_CLOCKPWRSERVE_DISABLE, SD_CLK_DIV_TRANS);
```

### 函数 sdio\_hardware\_clock\_enable

函数sdio\_hardware\_clock\_enable描述见下表：

表 3-674. 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 3-675. 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 3-676. 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}	
<b>bus_mode</b>	SDIO卡总线模式
<i>SDIO_BUSMODE_1 BIT</i>	1位SDIO卡总线模式
<i>SDIO_BUSMODE_4 BIT</i>	4位SDIO卡总线模式
<i>SDIO_BUSMODE_8 BIT</i>	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 3-677. 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}	
<b>power_state</b>	SDIO电源状态
<i>SDIO_POWER_ON</i>	SDIO上电
<i>SDIO_POWER_OF F</i>	SDIO断电
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 3-678. 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 3-679. 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 3-680. 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 3-681. 函数 `sdio_command_response_config`

函数名称	<code>sdio_command_response_config</code>
函数原形	<code>void sdio_command_response_config(uint32_t cmd_index, uint32_t cmd_argument, uint32_t response_type);</code>
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}	
<code>cmd_index</code>	命令索引，请参阅相关规范
输入参数{in}	
<code>cmd_argument</code>	命令参数，请参阅相关规范
输入参数{in}	
<code>response_type</code>	命令响应类型
<code>SDIO_RESPONSETYPE_NO</code>	无响应
<code>SDIO_RESPONSETYPE_SHORT</code>	短响应
<code>SDIO_RESPONSETYPE_LONG</code>	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 3-682. 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 3-683. 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 3-684. 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 3-685. 函数 `sdio_command_index_get`

函数名称	<code>sdio_command_index_get</code>
函数原形	<code>uint8_t sdio_command_index_get(void);</code>
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	
<code>uint8_t</code>	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 3-686. 函数 `sdio_response_get`

函数名称	<code>sdio_response_get</code>
函数原形	<code>uint32_t sdio_response_get(uint32_t responsex);</code>
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}	
<code>responsex</code>	SDIO响应
<code>SDIO_RESPONSE0</code>	卡响应 [31:0]/卡响应 [127:96]

<i>SDIO_RESPONSE1</i>	卡响应 [95:64]
<i>SDIO_RESPONSE2</i>	卡响应 [63:32]
<i>SDIO_RESPONSE3</i>	卡响应 [31:1], 加上位0
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>uint32_t</b>	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 3-687. 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}	
<b>data_timeout</b>	卡总线时钟周期中的数据超时周期
输入参数{in}	
<b>data_length</b>	要传输的数据字节数
输入参数{in}	
<b>data_blocksize</b>	块传输中数据块的大小
<i>SDIO_DATABLOCK SIZE_1BYTE</i>	块大小 = 1字节
<i>SDIO_DATABLOCK</i>	块大小 = 2字节

SIZE_2BYTES	
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 3-688. 函数 `sdio_data_transfer_config`

函数名称	<code>sdio_data_transfer_config</code>
函数原形	<code>void sdio_data_transfer_config(uint32_t transfer_mode, uint32_t transfer_direction);</code>
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}	
<b>transfer_mode</b>	数据传输模式
<code>SDIO_TRANSMODE_BLOCK</code>	块传输模式
<code>SDIO_TRANSMODE_STREAM</code>	流传输或SDIO多字节传输模式
输入参数{in}	
<b>transfer_direction</b>	数据传输方向
<code>SDIO_TRANSDDIRECTION_TOCARD</code>	写数据到卡上
<code>SDIO_TRANSDDIRECTION_TOSDIO</code>	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_TRANSDDIRECTION_TOSDIO,
SDIO_TRANSMODE_BLOCK);
```

## 函数 `sdio_dsm_enable`

函数 `sdio_dsm_enable` 描述见下表：

表 3-689. 函数 `sdio_dsm_enable`

函数名称	<code>sdio_dsm_enable</code>
函数原形	<code>void sdio_dsm_enable(void);</code>
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 3-690. 函数 `sdio_dsm_disable`

函数名称	<code>sdio_dsm_disable</code>
函数原形	<code>void sdio_dsm_disable(void);</code>
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 3-691. 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 3-692. 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 3-693. 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 3-694. 函数 `sdio_fifo_counter_get`**

函数名称	<code>sdio_fifo_counter_get</code>
函数原形	<code>uint32_t sdio_fifo_counter_get(void);</code>
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	
<code>uint32_t</code>	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 3-695. 函数 `sdio_dma_enable`**

函数名称	<code>sdio_dma_enable</code>
函数原形	<code>void sdio_dma_enable(void);</code>
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 3-696. 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 3-697. 函数 sdio\_flag\_get

函数名称	sdio_flag_get
函数原形	FlagStatus sdio_flag_get(uint32_t flag);

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
SDIO_FLAG_CCRCERR	命令响应已接收（CRC检测失败）
SDIO_FLAG_DTCRCERR	数据块已发送/已接收（CRC检测失败）
SDIO_FLAG_CMDTIMEOUT	命令响应超时
SDIO_FLAG_DTTMOUT	数据超时
SDIO_FLAG_TXUR	发送FIFO下溢错误发生
SDIO_FLAG_RXOR	接收FIFO上溢错误发生
SDIO_FLAG_CMDRECV	命令响应已接收（CRC检测通过）
SDIO_FLAG_CMDS	命令已发送（不需响应）
SDIO_FLAG_DTEND	数据结束（数据计数器，SDIO_DATACNT为零）
SDIO_FLAG_STBIT	总线上起始位错误
SDIO_FLAG_DTBLKEND	数据块已发送/已接收（CRC检测通过）
SDIO_FLAG_CMDRUN	正在传输命令
SDIO_FLAG_TXRUN	正在传输数据
SDIO_FLAG_RXRUN	正在接收数据
SDIO_FLAG_TFH	发送FIFO半空：至少还有8个字可被写入到FIFO中

<i>SDIO_FLAG_RFH</i>	接收FIFO半满：FIFO中至少还有8个字可被读取
<i>SDIO_FLAG_TFF</i>	发送FIFO为满
<i>SDIO_FLAG_RFF</i>	接收FIFO为满
<i>SDIO_FLAG_TFE</i>	发送FIFO为空
<i>SDIO_FLAG_RFE</i>	接收FIFO为空
<i>SDIO_FLAG_TXDT VAL</i>	发送FIFO中的数据有效
<i>SDIO_FLAG_RXDT VAL</i>	接收FIFO中的数据有效
<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	
<b>FlagStatus</b>	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 3-698. 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_CCRCERR	命令响应已接收（CRC检测失败）
SDIO_FLAG_DTCCRERR	数据块已发送/已接收（CRC检测失败）
SDIO_FLAG_CMDTMOU	命令响应超时
SDIO_FLAG_DTTMOUT	数据超时
SDIO_FLAG_TXUR	发送FIFO下溢错误发生
SDIO_FLAG_RXOR	接收FIFO上溢错误发生
SDIO_FLAG_CMDRECV	命令响应已接收（CRC检测通过）
SDIO_FLAG_CMDS	命令已发送（不需响应）
SDIO_FLAG_DTEND	数据结束（数据计数器，SDIO_DATACNT为零）
SDIO_FLAG_STBIT	总线上起始位错误
SDIO_FLAG_DTBLKEND	数据块已发送/已接收（CRC检测通过）
SDIO_FLAG_SDIOINT	SD I/O中断已接收
SDIO_FLAG_ATAEND	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 3-699. 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
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_DTBKE 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_TXDVAL	发送FIFO中的数据有效中断
SDIO_INT_RXDVAL	接收FIFO中的数据有效中断
SDIO_INT_SDIOINT	SD I/O中断已接收中断
SDIO_INT_ATAEND	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_CCRCERR | 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 3-700. 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

<i>SDIO_INT_RFE</i>	接收FIFO空中断
<i>SDIO_INT_TXDTVAL</i>	发送FIFO中的数据有效中断
<i>SDIO_INT_RXDTV AL</i>	接收FIFO中的数据有效中断
<i>SDIO_INT_SDIOIN T</i>	SD I/O中断已接收中断
<i>SDIO_INT_ATAEN D</i>	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 3-701. 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}	
<b>int_flag</b>	SDIO中断标志位状态
<i>SDIO_INT_FLAG_C CRCERR</i>	命令响应CRC错误中断
<i>SDIO_INT_FLAG_D TCRCERR</i>	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 XRUN	正在接收数据中断
SDIO_INT_FLAG_T FH	发送FIFO半满中断
SDIO_INT_FLAG_R FH	接收FIFO半满中断
SDIO_INT_FLAG_T FF	发送FIFO满中断
SDIO_INT_FLAG_R FF	接收FIFO满中断
SDIO_INT_FLAG_T FE	发送FIFO空中断
SDIO_INT_FLAG_R	接收FIFO空中断

<i>FE</i>	
<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_SDIINT</i>	SD I/O中断已接收中断
<i>SDIO_INT_FLAG_ATAEND</i>	CE-ATA命令完成信号已接收中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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 3-702. 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}	
<b>int_flag</b>	SDIO中断标志位状态
<i>SDIO_INT_FLAG_CRCERR</i>	命令响应CRC错误中断
<i>SDIO_INT_FLAG_DTCRCERR</i>	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 3-703. 函数 `sdio_readwait_enable`

函数名称	<code>sdio_readwait_enable</code>
函数原形	<code>void sdio_readwait_enable(void);</code>
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 3-704. 函数 `sdio_readwait_disable`

函数名称	<code>sdio_readwait_disable</code>
函数原形	<code>void sdio_readwait_disable(void);</code>
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 3-705. 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 3-706. 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 3-707. 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_READWAITTYPE_CLK	通过停止SDIO_CLK控制读等待
SDIO_READWAITTYPE_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 3-708. 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 3-709. 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 3-710. 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 3-711. 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 3-712. 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 3-713. 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 3-714. 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 3-715. 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 3-716. 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 3-717. 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();
```

## 3.24. 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[3.24.1](#)描述了SPI/I2S的寄存器列表，章节[3.24.2](#)对SPI/I2S库函数进行说明。

### 3.24.1. 外设寄存器说明

SPI/I2S寄存器列表如下表所示：

表 3-718. 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

### 3.24.2. 外设库函数说明

SPI/I2S库函数列表如下表所示：

表 3-719. 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

库函数名称	库函数描述
i2s_init	初始化外设I2Sx
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 3-720. 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_BDRECEIVE, 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 3-721. 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 3-722. 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 3-723. 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 <a href="#">表 3-720. 结构体spi_parameter_struct</a>
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 3-724. 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 3-725. 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 3-726. 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 3-727. 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

<i>I2S_FRAMEFORMA</i> <i>T_DT16B_CH16B</i>	I2S数据长度为16位，通道长度为16位
<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}	
<b>i2s_mckout</b>	2S_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 3-728. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-729. 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 3-730. 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 3-731. 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 3-732. 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 3-733. 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 3-734. 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 3-735. 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 3-736. 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}	
<b>spi_periph</b>	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
<b>frame_format</b>	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 3-737. 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}	
<b>spi_periph</b>	外设SPIx
<i>SPIx</i>	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
<b>data</b>	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 3-738. 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 3-739. 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	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 3-740. 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_PCMLON_G	I2S PCM长帧标准
输入参数{in}	

<b>i2s_ckpl</b>	I2S空闲状态时钟极性
<b>I2S_CKPL_LOW</b>	I2S_CK空闲状态为低电平
<b>I2S_CKPL_HIGH</b>	I2S_CK空闲状态为高电平
<b>输入参数{in}</b>	
<b>i2s_frameformat</b>	I2S数据长度和通道长度
<b>I2S_FRAMEFORMAT_DT16B_CH16B</b>	I2S数据长度为16位，通道长度为16位
<b>I2S_FRAMEFORMAT_DT16B_CH32B</b>	I2S数据长度为16位，通道长度为32位
<b>I2S_FRAMEFORMAT_DT24B_CH32B</b>	I2S数据长度为24位，通道长度为32位
<b>I2S_FRAMEFORMAT_DT32B_CH32B</b>	I2S数据长度为32位，通道长度为32位
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-741. 函数 spi\_i2s\_format\_error\_clear**

<b>函数名称</b>	spi_i2s_format_error_clear
<b>函数原形</b>	void spi_i2s_format_error_clear(uint32_t spi_periph, uint32_t flag);
<b>功能描述</b>	清除SPI/I2S帧格式错误标志
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>spi_periph</b>	外设SPIx
<b>SPIx</b>	x=0,1,2,3,4,5
<b>输入参数{in}</b>	
<b>flag</b>	SPI/I2S帧格式错误标志
<b>SPI_FLAG_FERR</b>	SPI TI模式下帧格式错误
<b>I2S_FLAG_FERR</b>	I2S帧格式错误
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-742. 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 3-743. 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 3-744. 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 3-745. 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 3-746. 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 3-747. 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}	
<b>spi_crc</b>	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	
<b>uint16_t</b>	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 3-748. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-749. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-750. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-751. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-752. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-753. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-754. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-755. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-756. 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}	
<b>spi_periph</b>	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 3-757. 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}	
<b>spi_periph</b>	外设SPIx
<b>SPIx</b>	x=0,1,2,3,4,5
输入参数{in}	
<b>spi_i2s_flag</b>	SPI/I2S标志状态
<b>SPI_FLAG_TBE</b>	发送缓冲区空标志
<b>SPI_FLAG_RBNE</b>	接收缓冲区非空标志
<b>SPI_FLAG_TRANS</b>	通信进行中标志
<b>SPI_FLAG_RXORERR</b>	接收过载错误标志
<b>SPI_FLAG_CONFERR</b>	配置错误标志
<b>SPI_FLAG_CRCERR</b>	CRC错误标志
<b>SPI_FLAG_FERR</b>	帧错误标志
<b>I2S_FLAG_TBE</b>	发送缓冲区空标志
<b>I2S_FLAG_RBNE</b>	接收缓冲区非空标志
<b>I2S_FLAG_TRANS</b>	通信进行中标志
<b>I2S_FLAG_RXORERR</b>	接收过载错误标志
<b>I2S_FLAG_TXURERR</b>	发送欠载错误标志
<b>I2S_FLAG_CH</b>	通道标志
<b>I2S_FLAG_FERR</b>	帧错误标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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 3-758. 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 3-759. 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 3-760. 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_RXORERR	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++]);
}
```

}

## 3.25. SYSCFG

章节[3.25.1](#)描述了SYSCFG的寄存器列表，章节[3.25.2](#)对SYSCFG库函数进行说明。

### 3.25.1. 外设寄存器说明

SYSCFG寄存器列表如下表所示：

**表 3-761.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

### 3.25.2. 外设库函数说明

SYSCFG库函数列表如下表所示：

**表 3-762. 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 3-763. 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 3-764. 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 3-765. 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 3-766. 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 3-767. 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 3-768. 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}	
<b>syscfg_enet_phy_interface</b>	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 3-769. 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}	
<b>syscfg_compensation</b>	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_COMPEN</i>	I/O补偿单元掉电

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 3-770. 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());
```

## 3.26. 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[3.26.1](#)描述了TIMER的寄存器列表, 章节[3.26.2](#)对TIMER库函数进行说明。

### 3.26.1. 外设寄存器说明

TIMER寄存器列表如下表所示:

**表 3-771. 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_IRMP	输入重映射寄存器
TIMER_CFG	配置寄存器

### 3.26.2. 外设库函数说明

TIMER库函数列表如下表所示:

**表 3-772. 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

库函数名称	库函数描述
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
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

库函数名称	库函数描述
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_clock_config	配置TIMERx的内部触发为时钟源
timer_external_trigger_as_external_clock_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_disable	TIMERx外部时钟模式1禁能
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_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

库函数名称	库函数描述
timer_interrupt_flag_clear	清除外设TIMERx的中断标志

### 结构体 timer\_parameter\_struct

表 3-773. 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 3-774. 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）
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 3-775. 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_CCN_ENABLE, TIMER_CCN_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）

成员名称	功能描述
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 3-776. 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 3-777. 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 3-778. 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 <a href="#">表 3-773. 结构体 timer_parameter_struct</a> 。
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 3-779. 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 <a href="#">表 3-773. 结构体 timer_parameter_struct</a> 。
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 3-780. 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 3-781. 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 3-782. 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 3-783. 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 3-784. 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 3-785. 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 3-786. 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 3-787. 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 3-788. 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 3-789. 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_RELOAD_NOW	预分频值立即加载
TIMER_PSC_RELOAD_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 3-790. 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 3-791. 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
TIMERx(x=0..13)	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 3-792. 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
TIMERx(x=0..13)	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 3-793. 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 3-794. 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 3-795. 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 3-796. 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_S RC_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_S RC_REGULAR	只有计数器溢出/ 下溢才产生更新中断或DMA请求
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 3-797. 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}	
<b>dma</b>	DMA源
<i>TIMER_DMA_UPD</i>	更新DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..7)
<i>TIMER_DMA_CH0</i> <i>D</i>	通道0比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CH1</i> <i>D</i>	通道1比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CH2</i> <i>D</i>	通道2比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CH3</i> <i>D</i>	通道3比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CMT</i> <i>D</i>	换相DMA更新请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_DMA_TRG</i> <i>D</i>	触发DMA请求使能, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =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 3-798. 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 <i>TIMERx</i> 的DMA禁能
先决条件	-
被调用函数	-
输入参数{in}	
<b>timer_periph</b>	TIMER外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
<b>dma</b>	DMA源
<i>TIMER_DMA_UPD</i>	更新DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..7)
<i>TIMER_DMA_CH0</i> <i>D</i>	通道0比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CH1</i> <i>D</i>	通道1比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)

<i>TIMER_DMA_CH2</i> <i>D</i>	通道2比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CH3</i> <i>D</i>	通道3比较/捕获 DMA请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_DMA_CMT</i> <i>D</i>	换相DMA更新请求, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_DMA_TRG</i> <i>D</i>	触发DMA请求使能, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =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 3-799. 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 <i>TIMERx</i> 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
<i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
dma_request	通道的DMA请求源选择
<i>TIMER_DMAREQUEST_CHANNELEVENT</i>	当通道捕获/比较事件发生时, 发送通道 <i>n</i> 的DMA请求
<i>TIMER_DMAREQUEST_UPDATEEVENT</i>	当更新事件发生, 发送通道 <i>n</i> 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 3-800. 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
TIMER_DMACFG_DMATA_CTL0	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_CTL0，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_CTL1	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_CTL1，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_SMCFG	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_SMCFG，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_DMAINTEN	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_DMAINTEN，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_INTF	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_INTF，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_SWEVG	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_SWEVG，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL0	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL0，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL1	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL1，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL2	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_CHCTL2，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_CNT	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_CNT，TIMERx(x=0..4,7)
TIMER_DMACFG_DMATA_PSC	DMA传输起始地址：TIMER_DMACFG_DMATA_PSC，TIMERx(x=0..4,7)

<i>DMATA_PSC</i>	
<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}	
<b>dma_lenth</b>	DMA传输长度
<i>TIMER_DMACFG_DMATC_xTRANSFER</i>	<i>x</i> =1..18, DMA传输 <i>x</i> 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 3-801. 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 3-802. 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 <a href="#">表 3-774. 结构体 timer_break_parameter_struct</a> .
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 3-803. 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
TIMER <sub>x</sub> (x=0,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
breakpara	中止功能配置结构体，详见 <a href="#">表 3-774. 结构体 timer_break_parameter_struct</a> 。
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 3-804. 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
TIMERx(x=0,7)	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 3-805. 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 3-806. 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 3-807. 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 3-808. 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
TIMER <sub>x</sub> ( <i>x</i> =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 3-809. 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 <sub>x</sub> ( <i>x</i> =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 3-810. 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_CCUC	CMTG位被置1时更新影子寄存器
TIMER_UPDATECTL_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_control_shadow_update_config (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 3-811. 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 <a href="#">表 3-775. 结构体timer oc parameter struct.</a>
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 3-812. 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 <a href="#">表 3-775. 结构体timer oc parameter struct</a>
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 3-813. 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	冻结模式

<code>_TIMING</code>	
<code>TIMER_OC_MODE_ACTIVE</code>	匹配时设置为高
<code>TIMER_OC_MODE_INACTIVE</code>	匹配时设置为低
<code>TIMER_OC_MODE_TOGGLE</code>	匹配时翻转
<code>TIMER_OC_MODE_LOW</code>	强制为低
<code>TIMER_OC_MODE_HIGH</code>	强制为高
<code>TIMER_OC_MODE_PWM0</code>	PWM模式0
<code>TIMER_OC_MODE_PWM1</code>	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 3-814. 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}	
<b>pulse</b>	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 3-815. 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}	
<b>timer_periph</b>	TIMER外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
<b>channel</b>	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}	
<b>ocshadow</b>	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 3-816. 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TIMERx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	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}	
ocfast	通道输出比较快速功能状态
TIMER_OC_FAST_ENABLE	通道输出比较快速功能使能
TIMER_OC_FAST_DISABLE	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 3-817. 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
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}	
occlear	通道比较输出清0功能状态
TIMER_OC_CLEAR_ENABLE	通道比较输出清0功能使能
TIMER_OC_CLEAR_DISABLE	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 3-818. 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}	



<b>channel</b>	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7..13)
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7,8,11)
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<i>TIMER_CH_3</i>	通道3, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7)
<b>输入参数{in}</b>	
<b>ocpolarity</b>	通道输出极性
<i>TIMER_OC_POLARITY_HIGH</i>	通道输出极性高电平有效
<i>TIMER_OC_POLARITY_LOW</i>	通道输出极性低电平有效
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-819. 函数 timer\_channel\_complementary\_output\_polarity\_config

<b>函数名称</b>	timer_channel_complementary_output_polarity_config
<b>函数原型</b>	void timer_channel_complementary_output_polarity_config(uint32_t timer_periph, uint16_t channel, uint16_t ocnpolarity);
<b>功能描述</b>	互补通道输出极性配置
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>timer_periph</b>	TIMER外设
<i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0,7)	TIMER外设选择
<b>输入参数{in}</b>	
<b>channel</b>	待配置通道
<i>TIMER_CH_0</i>	通道0
<i>TIMER_CH_1</i>	通道1
<i>TIMER_CH_2</i>	通道2
<b>输入参数{in}</b>	
<b>ocpolarity</b>	互补通道输出极性
<i>TIMER_OCN_POLARITY_HIGH</i>	互补通道输出极性高电平有效

<i>TIMER_OCN_POLARITY_LOW</i>	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 3-820. 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}	
<b>timer_periph</b>	TIMER外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
<b>channel</b>	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}	
<b>state</b>	通道状态
<i>TIMER_CCX_ENABLE</i>	通道使能
<i>TIMER_CCX_DISABLE</i>	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 3-821. 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
TIMER_CH_1	通道1
TIMER_CH_2	通道2
输入参数{in}	
state	互补通道状态
TIMER_CCXN_ENABLE	互补通道使能
TIMER_CCXN_DISABLE	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 3-822. 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 <a href="#">表 3-776. 结构体timer ic parameter struct</a> 。
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 3-823. 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 <a href="#">表 3-776. 结构体timer ic parameter struct</a> 。
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 3-824. 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 3-825. 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 3-826. 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 <a href="#">表 3-776. 结构体timer_ic_parameter_struct</a>
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 3-827. 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
TIMERx(x=0..4,7)	TIMER外设选择

输入参数{in}	
hallmode	HALL接口功能状态
TIMER_HALLINTERFACE_ENABLE	HALL接口使能
TIMER_HALLINTERFACE_DISABLE	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 3-828. 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_SMC_CFG_T RGSEL_ITI0	内部触发输入0(ITI0, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMC_CFG_T RGSEL_ITI1	内部触发输入1(ITI1, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMC_CFG_T RGSEL_ITI2	内部触发输入2(ITI2, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMC_CFG_T RGSEL_ITI3	内部触发输入3(ITI3, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMC_CFG_T RGSEL_CIOF_ED	CIO的边沿标志位 (CIOF_ED, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
TIMER_SMC_CFG_T RGSEL_CIOFE0	滤波后的通道0输入 (CIOFE0, TIMERx(x=0..4,7,8,11))



<i>TIMER_SMCFG_TRGSEL_CI1FE1</i>	滤波后的通道1输入(CI1FE1, TIMERx(x=0..4,7,8,11))
<i>TIMER_SMCFG_TRGSEL_ETIFP</i>	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 3-829. 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

<code>TIMER_TRI_OUT_SRC_O2CPRE</code>	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
<code>TIMER_TRI_OUT_SRC_O3CPRE</code>	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 3-830. 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_EXTERNAL_CLOCK	外部时钟模式0（TIMERx（x=0..4,7,8,11））

DE_EXTERNAL0	
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 3-831. 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 3-832. 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
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	外部触发输入极性
TIMER_ETP_FALLI NG	低电平或者下降沿有效
TIMER_ETP_RISIN G	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 3-833. 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 decompode, 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
TIMERx(x=0..4,7)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
decompode	正交译码器模式
TIMER_QUAD_DECODER_MODE0	根据CI0FE0的电平，计数器在CI1FE1的边沿向上/下计数
TIMER_QUAD_DECODER_MODE1	根据CI1FE1的电平，计数器在CI0FE0的边沿向上/下计数
TIMER_QUAD_DECODER_MODE2	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}	
ic0polarity	IC0极性
TIMER_IC_POLARITY_RISING	捕获上升边沿
TIMER_IC_POLARITY_FALLING	捕获下降边沿
输入参数{in}	
ic1polarity	IC1极性
TIMER_IC_POLARITY_RISING	捕获上升边沿
TIMER_IC_POLARITY_FALLING	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 3-834. 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}	
timer_periph	TIMER外设
TIMERx(x=0..4,7,8,11)	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 3-835. 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_T RGSEL_ITI0	选择内部触发0 (ITI0)为时钟源
TIMER_SMCFG_T RGSEL_ITI1	选择内部触发1 (ITI1)为时钟源

<code>TIMER_SMCFG_T RGSEL_ITI2</code>	选择内部触发2 (ITI2)为时钟源
<code>TIMER_SMCFG_T RGSEL_ITI3</code>	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 3-836. 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
<code>TIMER_SMCFG_T RGSEL_CIOF_ED</code>	CI0的边沿标志(CIOF_ED)
<code>TIMER_SMCFG_T RGSEL_CIOFE0</code>	滤波后的通道0输入(CIOFE0)
<code>TIMER_SMCFG_T RGSEL_C1FE1</code>	滤波后的通道1输入(CI1FE1)
输入参数{in}	
expolarity	外部触发源极性
<code>TIMER_IC_POLARI TY_RISING</code>	外部触发源高电平或者上升沿有效
<code>TIMER_IC_POLARI TY_FALLING</code>	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 CI0FE0 as external clock input */
```

```
timer_external_trigger_as_external_clock_config (TIMER0,
TIMER_SMCFG_TRGSEL_CI0FE0, 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 3-837. 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 3-838. 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_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 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 3-839. 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
TIMERx(x=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 3-840. 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
TIMERx(x=1,4,10)	TIMER外设选择
输入参数{in}	
remap	TIMER重映射选择

<code>TIMER1_ITI1_RMP_TIMER7_TRGO</code>	TIMER1内部触发输入1映射到TIMER7到TRGO
<code>TIMER1_ITI1_RMP_ETHERNET_PTP</code>	TIMER1内部触发输入1映射到ETHERNET_PTP
<code>TIMER1_ITI1_RMP_USB_FS_SOF</code>	TIMER1内部触发输入1映射到USB_FS_SOF
<code>TIMER1_ITI1_RMP_USB_HS_SOF</code>	TIMER1内部触发输入1映射到USB_HS_SOF
<code>TIMER4_CI3_RMP_GPIO</code>	TIMER4通道3输入映射到GPIO引脚
<code>TIMER4_CI3_RMP_IRC32K</code>	TIMER4通道3输入映射到内部低速32K时钟
<code>TIMER4_CI3_RMP_LXTAL</code>	TIMER4通道3输入映射到外部高速时钟
<code>TIMER4_CI3_RMP_RTC_WAKEUP_INT</code>	TIMER4通道3输入映射到RTC唤醒中断
<code>TIMER10_ITI1_RMP_GPIO</code>	TIMER10内部触发映射到GPIO
<code>TIMER10_ITI1_RMP_RTC_HXTAL_DIV</code>	TIMER10内部触发映射到HXTAL_DIV（RTC时钟，是HXTAL时钟经过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_ITI1_RMP_TIMER7_TRGO);
```

### 函数 timer\_write\_chxval\_register\_config

函数timer\_write\_chxval\_register\_config描述见下表：

表 3-841. 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}	
<b>ccsel</b>	写CHxVAL寄存器选择位
<i>TIMER_CHVSEL_DISABLE</i>	无影响
<i>TIMER_CHVSEL_ENABLE</i>	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 3-842. 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}	
<b>timer_periph</b>	TIMER外设
<i>TIMERx (x=0,7)</i>	TIMER外设选择
输入参数{in}	
<b>ccsel</b>	输出值选择位
<i>TIMER_OUTSEL_DISABLE</i>	无影响
<i>TIMER_OUTSEL_ENABLE</i>	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：

```
/* configure TIMER output value selection */
timer_output_value_selection_config(TIMER0, TIMER_OUTSEL_ENABLE);
```

## 函数 timer\_flag\_get

函数timer\_flag\_get描述见下表:

表 3-843. 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 TIMERO update flags */
```

```
FlagStatus Flag_status = RESET;
```

```
Flag_status = timer_flag_get (TIMERO, TIMER_FLAG_UP);
```

## 函数 timer\_flag\_clear

函数timer\_flag\_clear描述见下表:

表 3-844. 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 3-845. 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 3-846. 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
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)

<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 3-847. 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}	
<b>timer_periph</b>	<i>TIMER</i> 外设
<i>TIMERx</i>	参考具体参数
输入参数{in}	
<b>interrupt</b>	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)
<i>TIMER_INT_FLAG_CMT</i>	换相更新中断, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0,7)
<i>TIMER_INT_FLAG_TRG</i>	触发中断, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =0..4,7,8,11)
<i>TIMER_INT_FLAG_BRK</i>	中止中断, <i>TIMERx</i> ( <i>x</i> =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 3-848. 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_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	
-	-

例如:

```
/* clear TIMER0 update interrupt flag */
```

```
timer_interrupt_flag_clear (TIMER0, TIMER_INT_FLAG_UP);
```

## 3.27. 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 [3.27.1](#), TLI 固件库函数介绍在章节 [3.27.2](#)。

### 3.27.1. 外设寄存器说明

TLI 寄存器列表如下表所示:

表 3-849. 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
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层帧基址寄存器
TLI_LxFLLN	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

### 3.27.2. 外设库函数说明

TLI 库函数列表如下表所示：

**表 3-850. 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
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 3-851. 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 3-852. 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 3-853. 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 3-854. 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 3-855. 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 3-856. 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 3-857. 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 3-858. 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 3-859. 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 3-860. 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_R	层配置在帧间隔被重载



<i>ELOAD_EN</i>	
<i>TLI_REQUEST_RELOAD_EN</i>	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 3-861. 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 3-862. 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}	
<b>layerx</b>	层基地址
<i>LAYER0</i>	0层基地址
<i>LAYER1</i>	1层基地址
输入参数{in}	
<b>*layer_struct</b>	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 3-863. 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}	
<b>layerx</b>	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
输入参数{in}	
<b>offset_x</b>	新水平偏移
输入参数{in}	
<b>offset_y</b>	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 3-864. 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}	

<b>*lut_struct</b>	指向tli_layer_lut_parameter_struct结构体的指针
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-865. 函数 tli\_lut\_init

<b>函数名称</b>	tli_lut_init
<b>函数原形</b>	void tli_lut_init(uint32_t layerx,tli_layer_lut_parameter_struct *lut_struct)
<b>功能描述</b>	初始化TLI层颜色查表
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>layerx</b>	层基地址
LAYER0	0层基地址
LAYER1	1层基地址
<b>输入参数{in}</b>	
<b>*lut_struct</b>	指向TLI层LUT参数结构体的指针
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-866. 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 3-867. 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
LAYER0	0层基地址

LAYER1	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 3-868. 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
LAYER0	0层基地址
LAYER1	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 3-869. 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}	

<b>layerx</b>	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：

```
/* 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 3-870. 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}	
<b>layerx</b>	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：

```
/* 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 3-871. 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}	
<b>layerx</b>	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：

```
/* enable TLI layer0 LUT */
```

```
tli_lut_enable(LAYER0);
```

### 函数 tli\_lut\_disable

函数tli\_lut\_disable描述见下表：

表 3-872. 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}	
<b>layerx</b>	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：

```
/* 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 3-873. 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 3-874. 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 3-875. 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}	
<b>int_flag</b>	TLI中断标志
<i>TLI_INT_LM</i>	行标记中断
<i>TLI_INT_FE</i>	FIFO错误中断
<i>TLI_INT_TE</i>	事务错误中断
<i>TLI_INT_LCR</i>	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 3-876. 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}	
<b>int_flag</b>	TLI中断标志
<i>TLI_INT_LM</i>	行标记中断
<i>TLI_INT_FE</i>	FIFO错误中断
<i>TLI_INT_TE</i>	事务错误中断
<i>TLI_INT_LCR</i>	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 3-877. 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 3-878. 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
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	
-	-

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 3-879. 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 flags
TLI_FLAG_VDE	当前VDE状态
TLI_FLAG_HDE	当前HDE状态
TLI_FLAG_VS	当前vs状态
TLI_FLAG_HS	当前hs状态
TLI_FLAG_LM	行标记中断标志
TLI_FLAG_FE	FIFO错误中断标志
TLI_FLAG_TE	事务错误中断标志
TLI_FLAG_LCR	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)){
}
```

## 3.28. 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 [3.28.1](#) 描述了 TRNG 的寄存器列表，章节 [3.28.2](#) 对 TRNG 库函数进行了说明。

### 3.28.1. 外设寄存器说明

TRNG 寄存器列表如下表所示：

表 3-880. 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

### 3.28.2. 外设库函数说明

TRNG 库函数列表如下表所示：

表 3-881. 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_interrupt_enable	使能TRNG中断
trng_interrupt_disable	失能TRNG中断
trng_flag_get	获取TRNG标志状态
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 3-882 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 3-883 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 3-884 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 3-885 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\_interrupt\_enable

函数trng\_interrupt\_enable描述见下表：

表 3-886 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 3-887 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\_flag\_get

函数trng\_flag\_get描述见下表：

表 3-888 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

<i>TRNG_FLAG_SECS</i>	种子错误当前标志
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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\_flag\_get**

函数trng\_interrupt\_flag\_get描述见下表:

表 3-889 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}	
<b>int_flag</b>	TRNG中断状态
<i>TRNG_INT_FLAG_CEIF</i>	时钟错误中断
<i>TRNG_INT_FLAG_SEIF</i>	种子错误中断
输出参数{out}	
-	-
返回值	
<b>FlagStatus</b>	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 3-890 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);
```

## 3.29. 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[3.29.1](#)描述了USART的寄存器列表, 章节[3.29.2](#)对USART库函数进行说明。

### 3.29.1. 外设寄存器说明

USART寄存器列表如下表所示:

表 3-891. 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
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

### 3.29.2. 外设库函数说明

USART库函数列表如下表所示：

表 3-892. 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

库函数名称	库函数描述
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
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

## 函数 usart\_deinit

函数usart\_deinit描述见下表：

**表 3-893. 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 3-894. 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 3-895. 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 3-896. 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 3-897. 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}	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx/UARTx
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
<b>stblen</b>	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 3-898. 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 3-899. 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 3-900. 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 3-901. 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

DISABLE	
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 3-902. 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 B	数据传输时低位在前
USART_MSBF_MS B	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 3-903. 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 3-904. 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}	
<b>oversamp</b>	过采样值
<i>USART_OVSMOD_8</i>	8位
<i>USART_OVSMOD_16</i>	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 3-905. 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}	
<b>usart_periph</b>	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}	
<b>obsm</b>	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 3-906. 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
USARTx	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 3-907. 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
USARTx	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 3-908. 函数 `usart_receiver_timeout_threshold_config`**

函数名称	<code>usart_receiver_timeout_threshold_config</code>
函数原型	<code>void usart_receiver_timeout_threshold_config(uint32_t usart_periph, uint32_t rtimeout);</code>
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}	
<code>usart_periph</code>	外设USARTx
<code>USARTx</code>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<code>rtimeout</code>	超时时间
<code>0-0xFFFFF</code>	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 3-909. 函数 `usart_data_transmit`**

函数名称	<code>usart_data_transmit</code>
函数原型	<code>void usart_data_transmit(uint32_t usart_periph, uint32_t data);</code>
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}	
<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>data</code>	发送的数据
<code>0-0x1FF</code>	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 3-910. 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
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	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 3-911. 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



<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
<b>addr</b>	USART/UART 地址
<i>0-0xFF</i>	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 3-912. 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}	
<b>usart_periph</b>	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：

```
/* 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 3-913. 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 3-914. 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 3-915. 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 3-916. 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
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 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 3-917. 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
USARTx	x=0,1,2,5
UARTx	x=3,4,6,7
输入参数{in}	
lblen	LIN模式中断帧长度
USART_LBLEN_10 B	断开帧长度为10 bits
USART_LBLEN_11 B	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 3-918. 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 3-919. 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 3-920. 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}	

<b>usart_periph</b>	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-921. 函数 usart\_synchronous\_clock\_enable**

<b>函数名称</b>	usart_synchronous_clock_enable
<b>函数原型</b>	void usart_synchronous_clock_enable(uint32_t usart_periph);
<b>功能描述</b>	在USART同步通讯模式下使能CK引脚
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-922. 函数 usart\_synchronous\_clock\_disable**

<b>函数名称</b>	usart_synchronous_clock_disable
<b>函数原型</b>	void usart_synchronous_clock_disable(uint32_t usart_periph);
<b>功能描述</b>	在USART同步通讯模式下失能CK引脚
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-

输入参数{in}	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx
<i>USARTx</i>	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 3-923. 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}	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<b>clen</b>	CK信号长度
<i>USART_CLEN_NO</i> <i>NE</i>	8位数据帧中有7个CK脉冲, 9位数据帧中有8个CK脉冲
<i>USART_CLEN_EN</i>	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}	
<b>cph</b>	时钟相位
<i>USART_CPH_1CK</i>	在首个时钟边沿采样第一个数据
<i>USART_CPH_2CK</i>	在第二个时钟边沿采样第一个数据
输入参数{in}	
<b>cpl</b>	时钟极性
<i>USART_CPL_LOW</i>	CK引脚不对外发送时保持为低电平
<i>USART_CPL_HIGH</i>	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 3-924. 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 3-925. 函数 usart\_smartcard\_mode\_enable

函数名称	usart_smartcard_mode_enable
函数原型	void usart_smartcard_mode_enable(uint32_t usart_periph);
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}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	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 3-926. 函数 usart\_smartcard\_mode\_disable

函数名称	usart_smartcard_mode_disable
函数原型	void usart_smartcard_mode_disable(uint32_t usart_periph);
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}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	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 3-927. 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 3-928. 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 3-929. 函数 usart\_smartcard\_autoretry\_config**

函数名称	usart_smartcard_autoretry_config
函数原型	void usart_smartcard_autoretry_config(uint32_t usart_periph, uint32_t scrtnum);
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}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5

输入参数{in}	
<b>scrtnum</b>	智能卡自动重试次数
0-0xFFFFFFFF	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 3-930. 函数 usart\_block\_length\_config

函数名称	usart_block_length_config
函数原型	void usart_block_length_config(uint32_t usart_periph, uint32_t bl);
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}	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<b>bl</b>	块长度
0-0xFFFFFFFF	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 3-931. 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 3-932. 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 3-933. 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 3-934. 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
USART_IRLP_LOW	低功耗模式
USART_IRLP_NORMAL	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 3-935. 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
USARTx	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
rtsconfig	使能/失能RTS
USART_RTS_ENA BLE	使能RTS
USART_RTS_DISA BLE	失能RTS
输出参数{out}	
-	-
返回值	
-	-

例如:

```
/* configure USART0 hardware flow control RTS */
usart_hardware_flow_cts_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 3-936. 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}	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<b>ctsconfig</b>	使能/失能CTS
<i>USART_CTS_ENA BLE</i>	使能CTS
<i>USART_CTS_DISA BLE</i>	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 3-937. 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}	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
输入参数{in}	
<b>bcm</b>	
<i>USART_BCM_NONE</i>	没有检测到校验错误
<i>USART_BCM_EN</i>	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 3-938. 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_word_length_set(USART0, USART_PCM_NONE);
```

### 函数 usart\_hardware\_flow\_coherence\_config

函数usart\_hardware\_flow\_coherence\_config描述见下表：

**表 3-939. 函数 usart\_hardware\_flow\_coherence\_config**

函数名称	usart_hardware_flow_coherence_config
函数原型	void usart_hardware_flow_coherence_config(uint32_t usart_periph, uint32_t hcm);
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}	
usart_periph	外设USARTx
USARTx	x=0,1,2,5



输入参数{in}	
<b>hcm</b>	
<i>USART_HCM_NONE</i>	nRTS信号与USART_STAT0寄存器中RBNE位相同
<i>USART_HCM_EN</i>	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_word_length_set(USART0, USART_HCM_NONE);
```

### 函数 usart\_dma\_receive\_config

函数usart\_dma\_receive\_config描述见下表：

**表 3-940. 函数 usart\_dma\_receive\_config**

函数名称	usart_dma_receive_config
函数原型	void usart_dma_receive_config(uint32_t usart_periph, uint32_t dmacmd);
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}	
<b>usart_periph</b>	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}	
<b>dmacmd</b>	使能/失能DMA接收功能
<i>USART_RECEIVE_DMA_ENABLE</i>	使能DMA接收功能
<i>USART_RECEIVE_DMA_DISABLE</i>	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_RECEIVE_DMA_ENABLE);
```

## 函数 usart\_dma\_transmit\_config

函数usart\_dma\_transmit\_config描述见下表:

表 3-941. 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_TRANSMIT_DMA_ENABLE	使能DMA发送功能
USART_TRANSMIT_DMA_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_TRANSMIT_DMA_ENABLE);
```

## 函数 usart\_flag\_get

函数usart\_flag\_get描述见下表:

表 3-942. 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usart_flag_enum
USART_FLAG_CTS	CTS变化标志
USART_FLAG_LBD	LIN断开检测标志
USART_FLAG_TBE	发送数据缓冲区空标志
USART_FLAG_TC	发送完成标志
USART_FLAG_RBNE	读数据缓冲区非空标志
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	忙状态标志
USART_FLAG_EB	块结束标志
USART_FLAG_RT	接收超时标志
USART_FLAG_EPERR	校验错误超前检测标志
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 3-943. 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}	

<b>usart_periph</b>	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
<b>输入参数{in}</b>	
<b>flag</b>	USART标志位，参考枚举usart_flag_enum
<i>USART_FLAG_CTS</i>	CTS变化标志
<i>USART_FLAG_LBD</i>	LIN断开检测标志
<i>USART_FLAG_TC</i>	发送完成
<i>USART_FLAG_RBNE</i>	读数据缓冲区非空
<i>USART_FLAG_EB</i>	块结束标志
<i>USART_FLAG_RT</i>	接收超时标志
<i>USART_FLAG_EPE</i> <i>RR</i>	校验错误超前检测标志
<b>输出参数{out}</b>	
-	-
<b>返回值</b>	
-	-

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 3-944. 函数 usart\_interrupt\_enable**

<b>函数名称</b>	usart_interrupt_enable
<b>函数原型</b>	void usart_interrupt_enable(uint32_t usart_periph, usart_interrupt_enum interrupt);
<b>功能描述</b>	使能USART中断
<b>先决条件</b>	-
<b>被调用函数</b>	-
<b>输入参数{in}</b>	
<b>usart_periph</b>	外设USARTx/UARTx
<i>USARTx</i>	x=0,1,2,5
<i>UARTx</i>	x=3,4,6,7
<b>输入参数{in}</b>	
<b>interrupt</b>	USART中断
<i>USART_INT_PERR</i>	校验错误中断
<i>USART_INT_TBE</i>	发送缓冲区空中断
<i>USART_INT_TC</i>	发送完成中断
<i>USART_INT_RBNE</i>	读数据缓冲区非空中断和过载错误中断

USART_INT_IDLE	IDLE线检测中断
USART_INT_LBD	LIN断开信号检测中断
USART_INT_ERR	错误中断
USART_INT_CTS	CTS中断
USART_INT_RT	接收超时事件中断
USART_INT_EB	块结束事件中断
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 3-945. 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
USART_INT_PERR	校验错误中断
USART_INT_TBE	发送缓冲区空中断
USART_INT_TC	发送完成中断
USART_INT_RBNE	读数据缓冲区非空中断和过载错误中断
USART_INT_IDLE	IDLE线检测中断
USART_INT_LBD	LIN断开信号检测中断
USART_INT_ERR	错误中断
USART_INT_CTS	CTS中断
USART_INT_RT	接收超时事件中断
USART_INT_EB	块结束事件中断
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 3-946. 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usart_interrupt_flag_enum
USART_INT_FLAG_PERR	校验错误中断标志
USART_INT_FLAG_TBE	发送缓冲区空中断标志
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_ORERR	读数据缓冲区非空中断和溢出错误中断标志
USART_INT_FLAG_IDLE	IDLE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_ORERR	过载错误中断标志
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	
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 3-947. 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
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);
```

### 3.30. 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[3.30.1](#)描述了WWDGT的寄存器列表，章节[3.30.2](#)对WWDGT库函数进行说明。

#### 3.30.1. 外设寄存器说明

WWDGT寄存器列表如下表所示:

表 3-948. 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

#### 3.30.2. 外设库函数说明

WWDGT库函数列表如下表所示:

表 3-949. 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_interrupt_enable	使能WWDGT提前唤醒中断
wwdgt_flag_get	检查WWDGT提前唤醒中断标志位是否置位



库函数名称	库函数说明
wwdgt_flag_clear	清除WWDGT提前唤醒中断标志位状态

## 函数 wwdgt\_deinit

函数wwdgt\_deinit描述见下表：

**表 3-950. 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 3-951. 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 3-952. 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 3-953. 函数 `wwdgt_config`

函数名称	<code>wwdgt_config</code>
函数原型	<code>void wwdgt_config(uint16_t counter, uint16_t window, uint32_t prescaler);</code>
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}	
<b>counter</b>	0x00 - 0x7F
输入参数{in}	
<b>window</b>	0x00 - 0x7F
输入参数{in}	
<b>prescaler</b>	WWDGT预分频值
<code>WWDGT_CFG_PSC_DIV1</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK/4096) /1
<code>WWDGT_CFG_PSC_DIV2</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK/4096) /2
<code>WWDGT_CFG_PSC_DIV4</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK/4096) /4
<code>WWDGT_CFG_PSC_DIV8</code>	WWDGT计数器时钟为 (PCLK/4096) /8
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_interrupt_enable`

函数`wwdgt_interrupt_enable`描述见下表:

表 3-954. 函数 `wwdgt_interrupt_enable`

函数名称	<code>wwdgt_interrupt_enable</code>
函数原型	<code>void wwdgt_interrupt_enable(void);</code>
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 ( );
```

### 函数 `wwdgt_flag_get`

函数`wwdgt_flag_get`描述见下表：

表 3-955. 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	
<b>FlagStatus</b>	SET or 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 3-956. 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( );
```

## 4. 版本历史

表 4-1. 版本历史

版本号.	说明	日期
1.0	初稿发布	2023 年 5 月 15 日
1.1	更新 Important Notice	2025 年 3 月 13 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, aeronautic or aerospace applications, pollution control or hazardous substance management; (ii) life-support systems, other medical equipment or systems (including life support equipment and surgical implants); and/or (iii) 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.

While the Company has implemented advanced security features, the Product may be subject to unidentified vulnerabilities. Customers are responsible for the design and operation of their applications and products to reduce the effect of these vulnerabilities on Customer's applications and products, and to the maximum extent permitted by applicable law, the Company accepts no liability for any vulnerability that is discovered. Customers should implement appropriate design and operating safeguards to minimize the risks associated with their applications and products.

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.