

GigaDevice Semiconductor Inc.

GD32G553Q-EVAL

Arm[®] Cortex[®]-M33 32-bit MCU

用户指南

1.0 版本

(2024 年 11 月)

目录

目录.....	1
图	4
表	5
1. 简介.....	6
2. 功能引脚分配	7
3. 入门指南	9
4. 硬件设计概述	10
4.1. 供电电源.....	10
4.2. 启动方式选择.....	10
4.3. LED 指示灯.....	10
4.4. 按键	11
4.5. ADC	11
4.6. DAC	11
4.7. CMP	12
4.8. CAN	12
4.9. USART	13
4.10. I2C	13
4.11. QSPI	13
4.12. HPDF	14
4.13. LCD	14
4.14. IFRP.....	15
4.15. Extension.....	15
4.16. GD-Link.....	16
4.17. MCU.....	16
5. 例程使用指南	17
5.1. GPIO 流水灯	17
5.1.1. DEMO 目的	17
5.1.2. DEMO 执行结果	17
5.2. GPIO 按键轮询模式	17
5.2.1. DEMO 目的	17
5.2.2. DEMO 执行结果	17

5.3. EXTI 按键中断模式	18
5.3.1. DEMO 目的	18
5.3.2. DEMO 执行结果	18
5.4. 串口打印	18
5.4.1. DEMO 目的	18
5.4.2. DEMO 执行结果	18
5.5. 串口中断收发	19
5.5.1. DEMO 目的	19
5.5.2. DEMO 执行结果	19
5.6. 串口 DMA 收发	19
5.6.1. DEMO 目的	19
5.6.2. DEMO 执行结果	19
5.7. ADC 温度传感器_内部参考电压	20
5.7.1. DEMO 目的	20
5.7.2. DEMO 执行结果	20
5.8. DAC 输出电压值	21
5.8.1. DEMO 目的	21
5.8.2. DEMO 执行结果	21
5.9. 比较器输出获取指示灯	21
5.9.1. DEMO 目的	21
5.9.2. DEMO 执行结果	21
5.10. I2C 访问 EEPROM	21
5.10.1. DEMO 目的	21
5.10.2. DEMO 执行结果	22
5.11. QSPI 访问 Flash	23
5.11.1. DEMO 目的	23
5.11.2. DEMO 执行结果	23
5.12. LCD 触摸屏	23
5.12.1. DEMO 目的	23
5.12.2. DEMO 执行结果	23
5.13. TRNG 随机数	24
5.13.1. DEMO 目的	24
5.13.2. DEMO 执行结果	24
5.14. CAU 加密处理器	25
5.14.1. DEMO 目的	25
5.14.2. DEMO 执行结果	25
5.15. CAN 网络通信	27
5.15.1. DEMO 目的	27
5.15.2. DEMO 执行结果	27

5.16. RCU 时钟输出	28
5.16.1. DEMO 目的	28
5.16.2. DEMO 执行结果	28
5.17. PMU 睡眠模式唤醒.....	28
5.17.1. DEMO 目的	28
5.17.2. DEMO 执行结果	28
5.18. RTC 日历	29
5.18.1. DEMO 目的	29
5.18.2. DEMO 执行结果	29
5.19. TIMER 呼吸灯	30
5.19.1. DEMO 目的	30
5.19.2. DEMO 执行结果	30
5.20. LPTIMER 睡眠模式的 PWM 输出	30
5.20.1. DEMO 目的	30
5.20.2. DEMO 执行结果	30
5.21. SHRTIMER 和 TIMER 呼吸灯	30
5.21.1. DEMO 目的	30
5.21.2. DEMO 执行结果	31
5.22. CLA 中断逻辑与功能.....	31
5.22.1. DEMO 目的	31
5.22.2. DEMO 执行结果	31
5.23. TMU 计算	31
5.23.1. DEMO 目的	31
5.23.2. DEMO 执行结果	32
5.24. FAC 计算	32
5.24.1. DEMO 目的	32
5.24.2. DEMO 执行结果	32
5.25. FFT 计算	32
5.25.1. DEMO 目的	32
5.25.2. DEMO 执行结果	33
5.26. 红外收发器	33
5.26.1. DEMO 目的	33
5.26.2. DEMO 执行结果	33
6. 版本历史	34

图

图 4-1. 供电电源原理图	10
图 4-2. 启动方式选择原理图	10
图 4-3. LED 功能原理图	10
图 4-4. 按键功能原理图	11
图 4-5. ADC 原理图	11
图 4-6. DAC 原理图	11
图 4-7. CMP 原理图	12
图 4-8. CAN 原理图	12
图 4-9. USART 原理图	13
图 4-10. I2C 原理图	13
图 4-11. QSPI 原理图	13
图 4-12. HPDF 原理图	14
图 4-13. LCD 原理图	14
图 4-14. IFRP 原理图	15
图 4-15. Extension 原理图	15
图 4-16. GD-Link 原理图	16
图 4-17. MCU 原理图	16

表

表 2-1. 引脚分配.....	7
表 6-1. 版本历史.....	34

1. 简介

GD32G553Q-EVAL 评估板使用 GD32G553QET6 作为主控制器。评估板使用 GD-Link Mini USB 接口提供 5V 电源。提供包括扩展引脚在内的及 Reset, Boot, Button key, LED, CAN, I2C-EEPROM, LCD, QSPI-Flash, HPDF, IFRP, USART 转 USB 接口等外设资源。更多关于开发板的资料可以查看 GD32G553Q-EVAL 原理图。

2. 功能引脚分配

表 2-1. 引脚分配

功能	引脚	描述
LED	PE3	LED1
	PE4	LED2
	PE5	LED3
	PE6	LED4
RESET		Reset
KEY	PA0	KEY_A
	PC13	KEY_B
	PF10	KEY_C
	PF9	KEY_D
	PF7	KEY_Cet
ADC	PA1	ADC01_IN1
CAN	PA11	CAN0_RX
	PA12	CAN0_TX
	PB12	CAN1_RX
	PB13	CAN1_TX
DAC	PA4	DAC_OUT0
USART	PA9	USART0_TX
	PA10	USART0_RX
I2C	PG7	I2C2_SCL
	PG8	I2C2_SDA
QSPI	PD3	QSPI_NCS
	PD2	QSPI_CLK
	PF8	QSPI_IO0
	PD5	QSPI_IO1
	PD6	QSPI_IO2
	PD7	QSPI_IO3
	PB7	QSPI_DQS
	PB6	QSPI_NRST
HPDF	PB10	HPDF_DTIN0
	PB1	HPDF_DTIN1
	PC5	HPDF_DTIN2
	PC7	HPDF_DTIN3
	PC0	HPDF_DTIN4
	PC11	HPDF_DTIN5
	PF13	HPDF_DTIN6
	PB9	HPDF_DTIN7
	PB5	HPDF_CKIN0

功能	引脚	描述
	PB2	HPDF_CKIN1
	PB15	HPDF_CKIN2
	PC6	HPDF_CKIN3
	PC1	HPDF_CKIN4
	PC10	HPDF_CKIN5
	PF14	HPDF_CKIN6
	PB11	HPDF_CKIN7
	PF11	HPDF_EXTI11
	PF15	HPDF_EXTI15
	PB0	HPDF_CKOUT
LCD	PD14	EXMC_D0
	PD15	EXMC_D1
	PD0	EXMC_D2
	PD1	EXMC_D3
	PE7	EXMC_D4
	PE8	EXMC_D5
	PE9	EXMC_D6
	PE10	EXMC_D7
	PE11	EXMC_D8
	PE12	EXMC_D9
	PE13	EXMC_D10
	PE14	EXMC_D11
	PE15	EXMC_D12
	PD8	EXMC_D13
	PD9	EXMC_D14
	PD10	EXMC_D15
	PE2	EXMC_A23
	PD4	EXMC_NOE
	PC2	EXMC_NWE
	PC4	EXMC_NE0
CMP	PB14	CMP_IP
IFRP	PB9	IFRP_OUT

3. 入门指南

评估板使用 GD-Link Mini USB 提供 5V 电源。下载程序到评估板需要使用 GD-Link 工具，在选择了正确的启动方式并且上电后，LEDPWR 将被点亮，表明评估板供电正常。

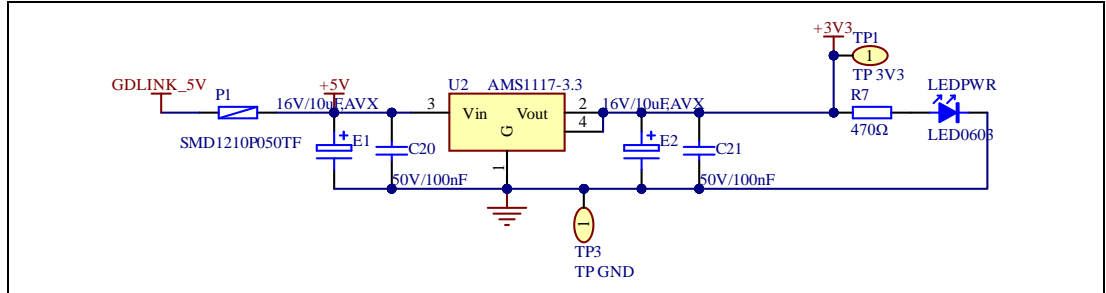
所有例程提供了 Keil 和 IAR 两个版本，其中 Keil 版的工程是基于 Keil MDK-ARM 5.29 uVision5 创建的，IAR 版的工程是基于 IAR Embedded Workbench for ARM 8.32.1 创建的。在使用过程中有如下几点需要注意：

- 1、如果使用 Keil uVision5 打开工程，安装（网址：<https://www.gd32mcu.com>）最新版本 GigaDevice.GD32G5x3_DFP，以加载相关文件。
- 2、如果使用 IAR 打开工程，安装（网址：<https://www.gd32mcu.com>）最新版本 IAR_GD32G5x3_ADDON，以加载相关文件。

4. 硬件设计概述

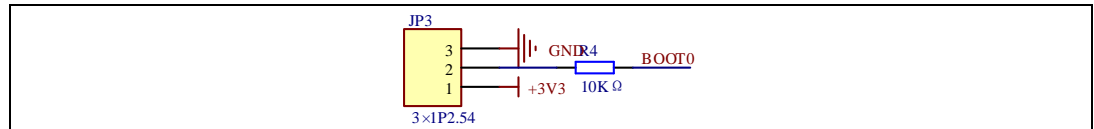
4.1. 供电电源

图4-1. 供电电源原理图



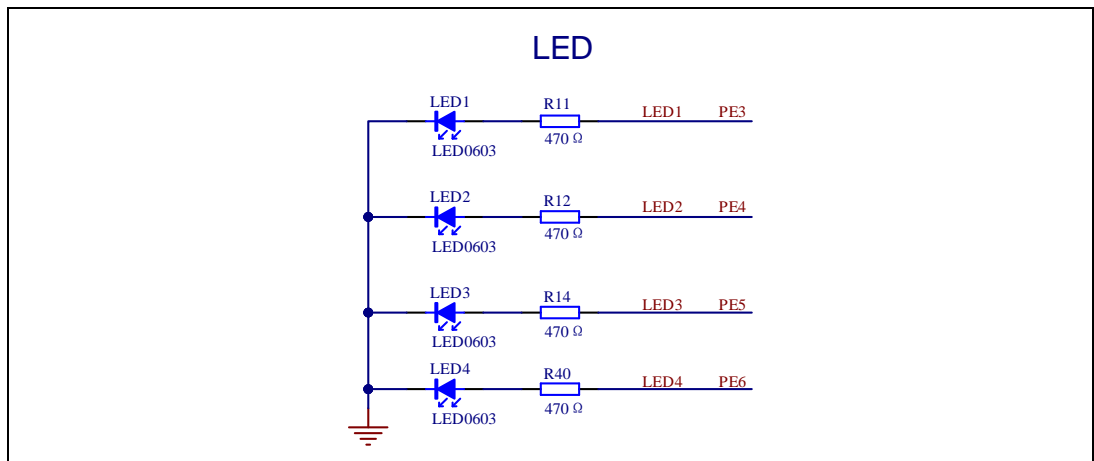
4.2. 启动方式选择

图4-2. 启动方式选择原理图



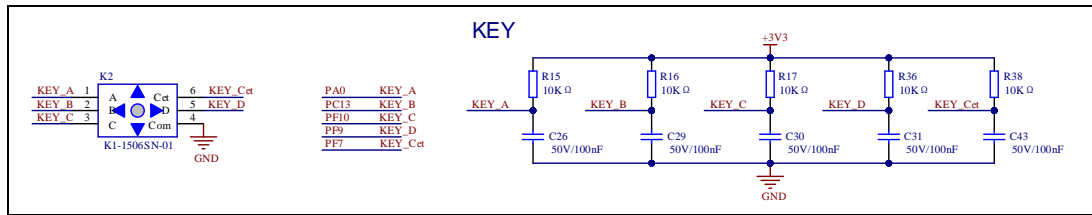
4.3. LED 指示灯

图4-3. LED功能原理图



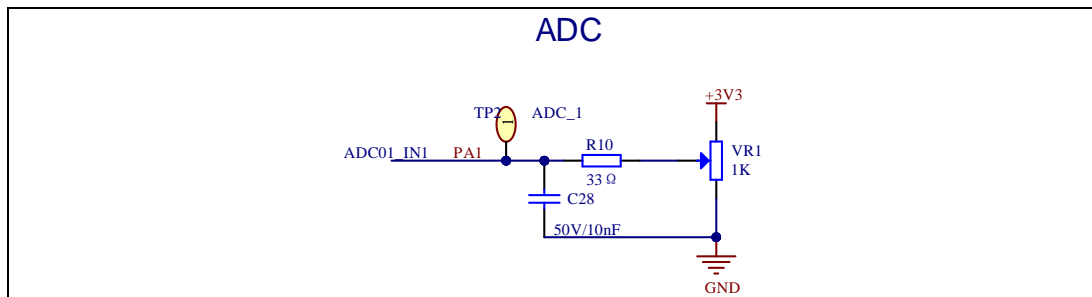
4.4. 按键

图4-4. 按键功能原理图



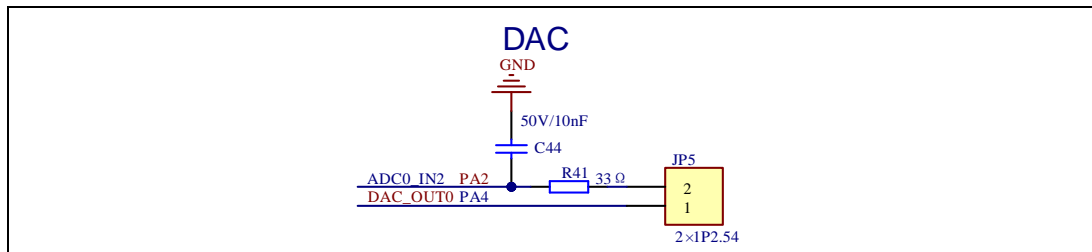
4.5. ADC

图4-5. ADC原理图



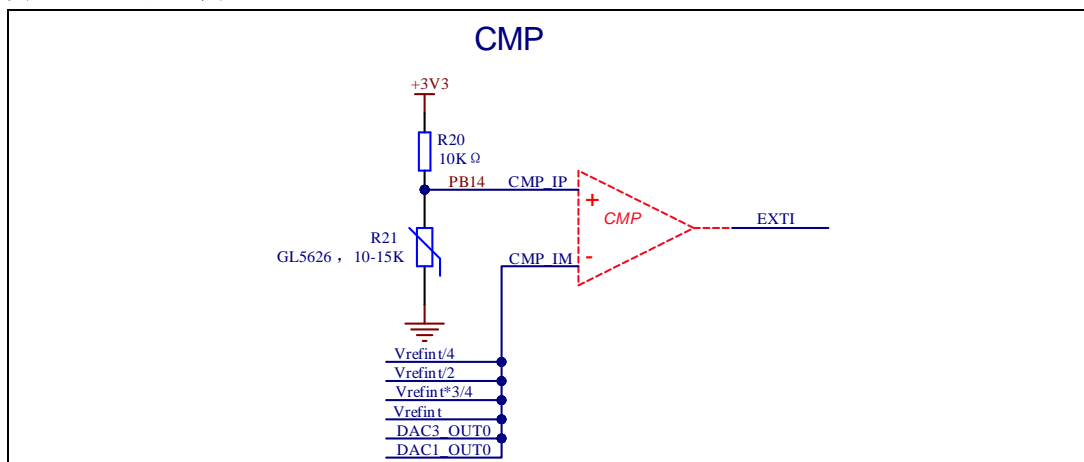
4.6. DAC

图4-6. DAC原理图



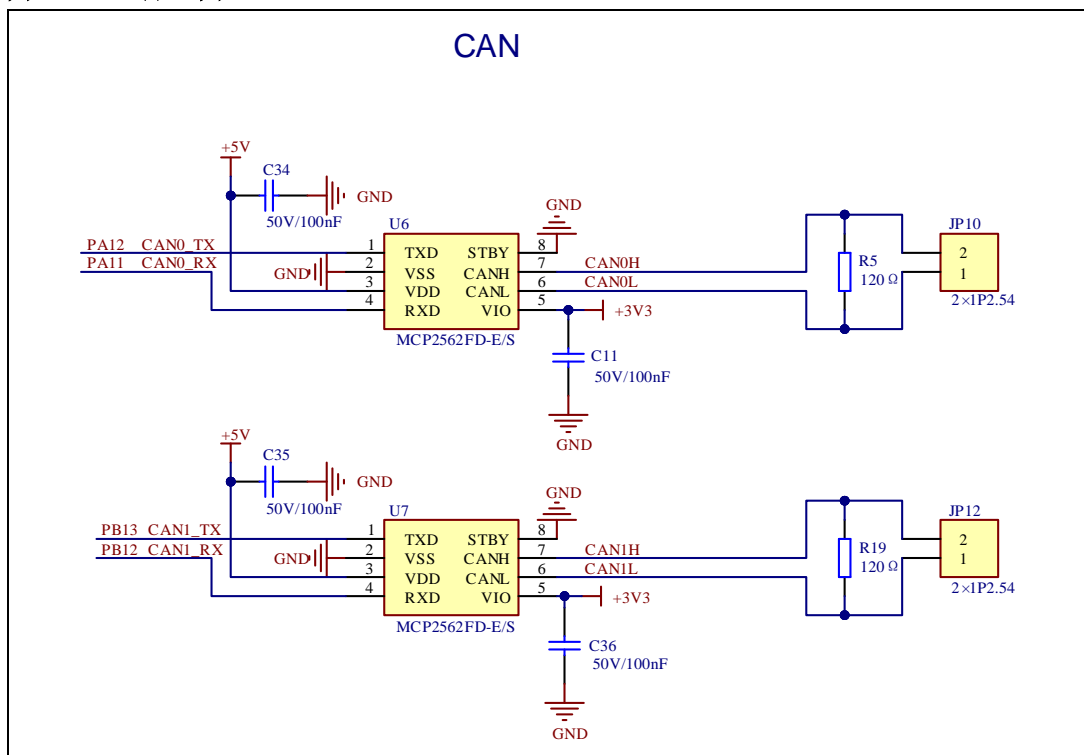
4.7. CMP

图4-7. CMP原理图



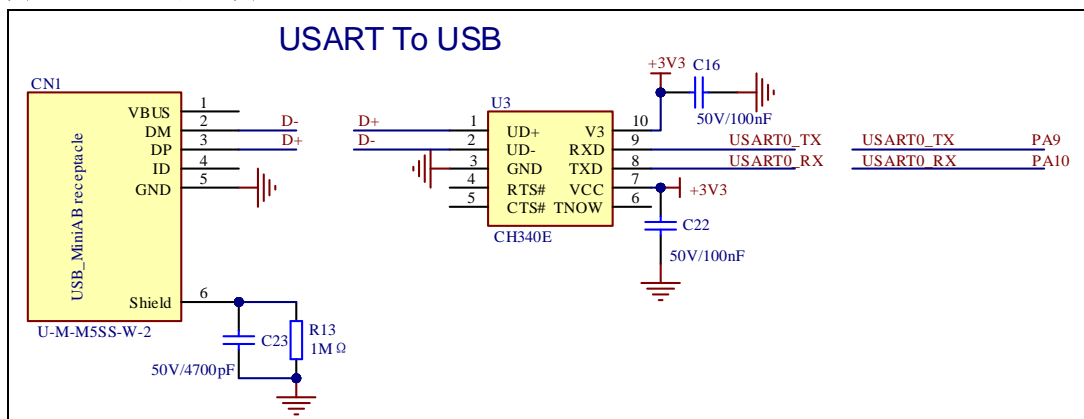
4.8. CAN

图4-8. CAN原理图



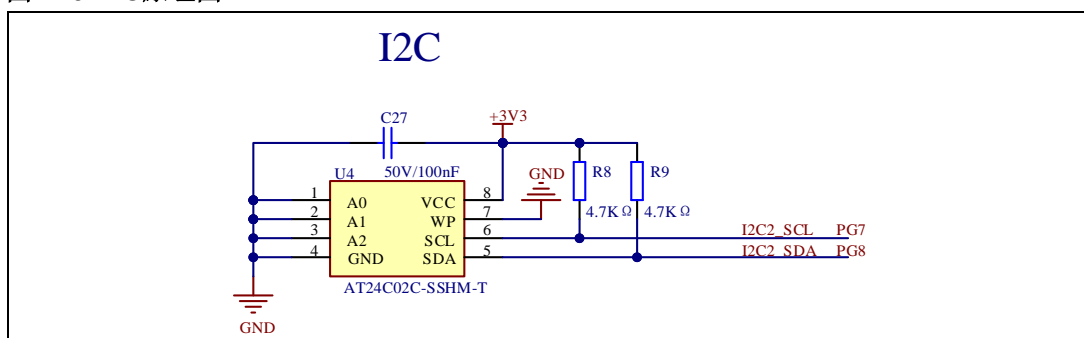
4.9. USART

图4-9. USART原理图



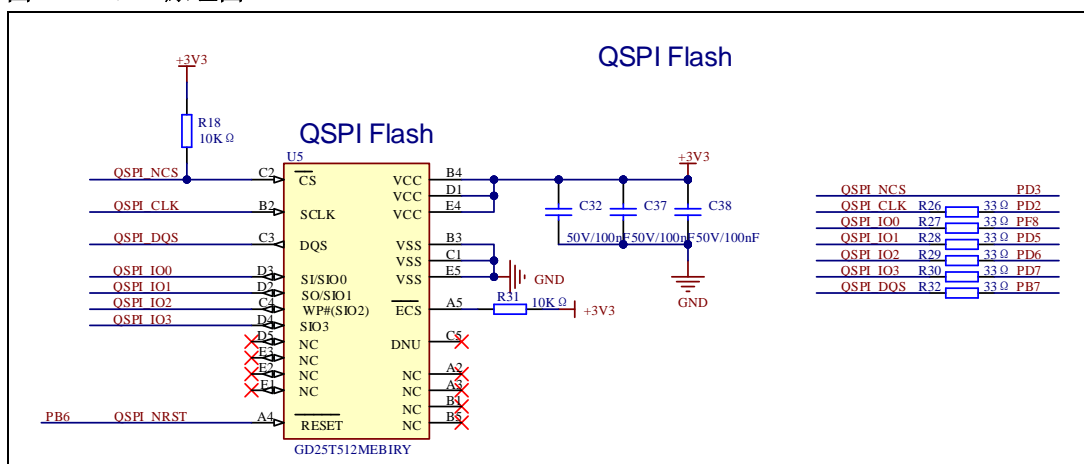
4.10. I2C

图4-10. I2C原理图



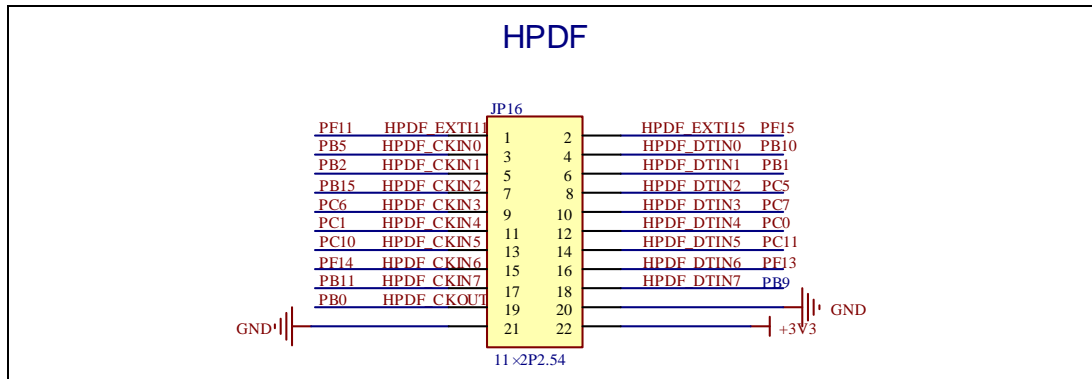
4.11. QSPI

图4-11. QSPI原理图



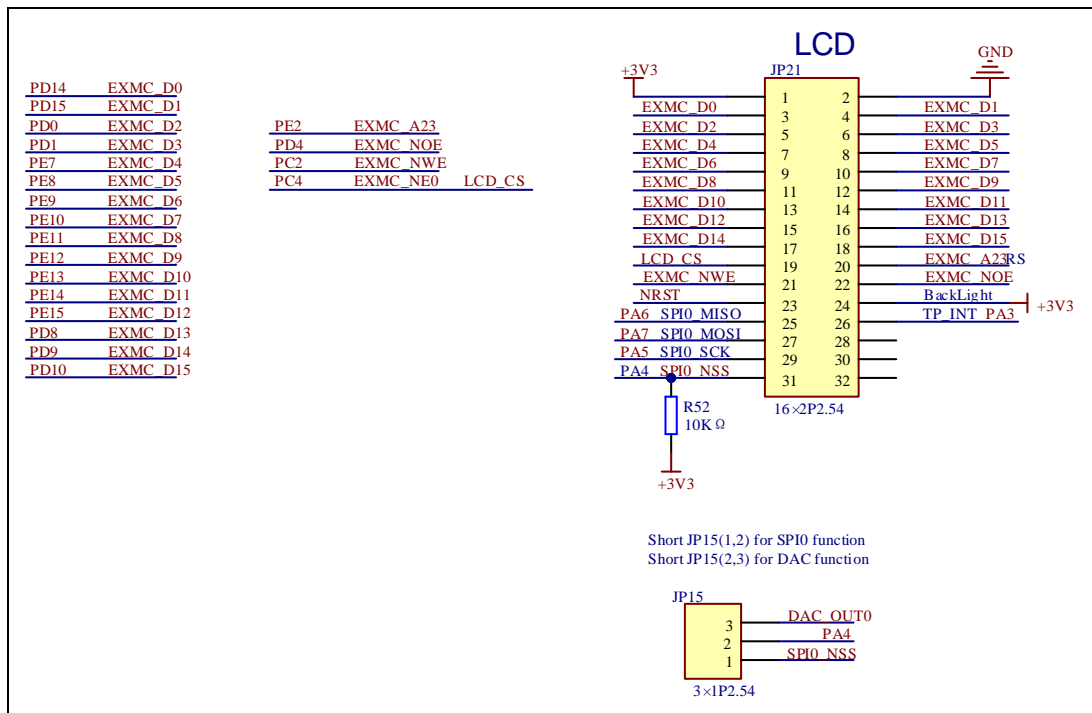
4.12. HPDF

图4-12. HPDF原理图



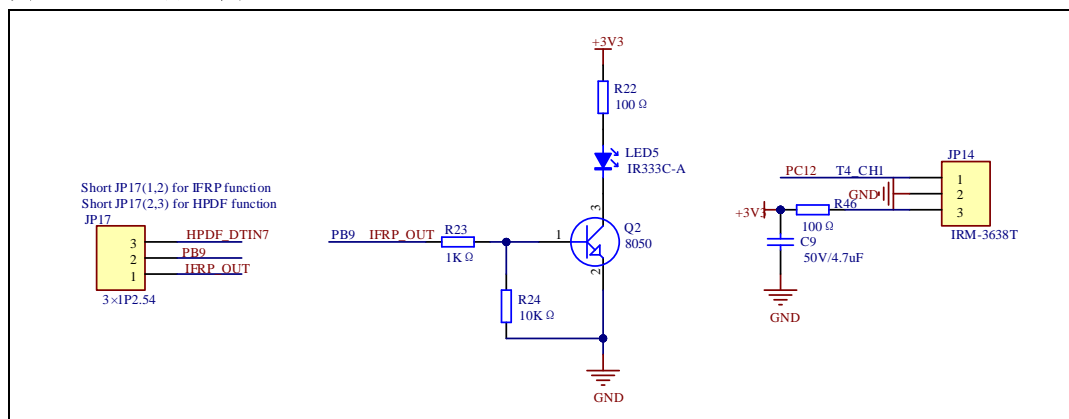
4.13. LCD

图4-13. LCD原理图



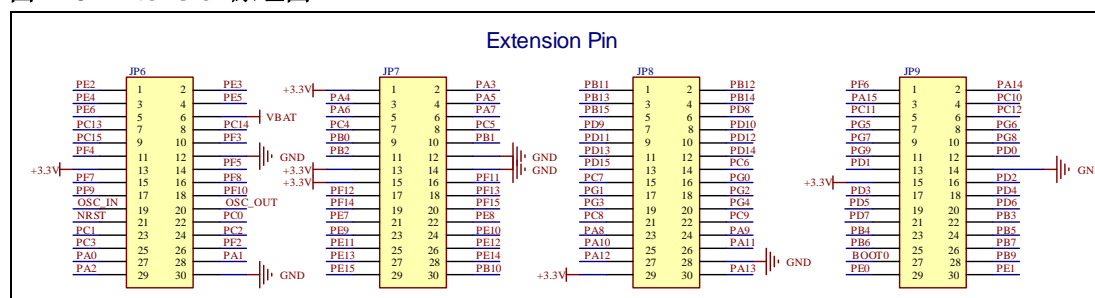
4.14. IFRP

图4-14. IFRP原理图



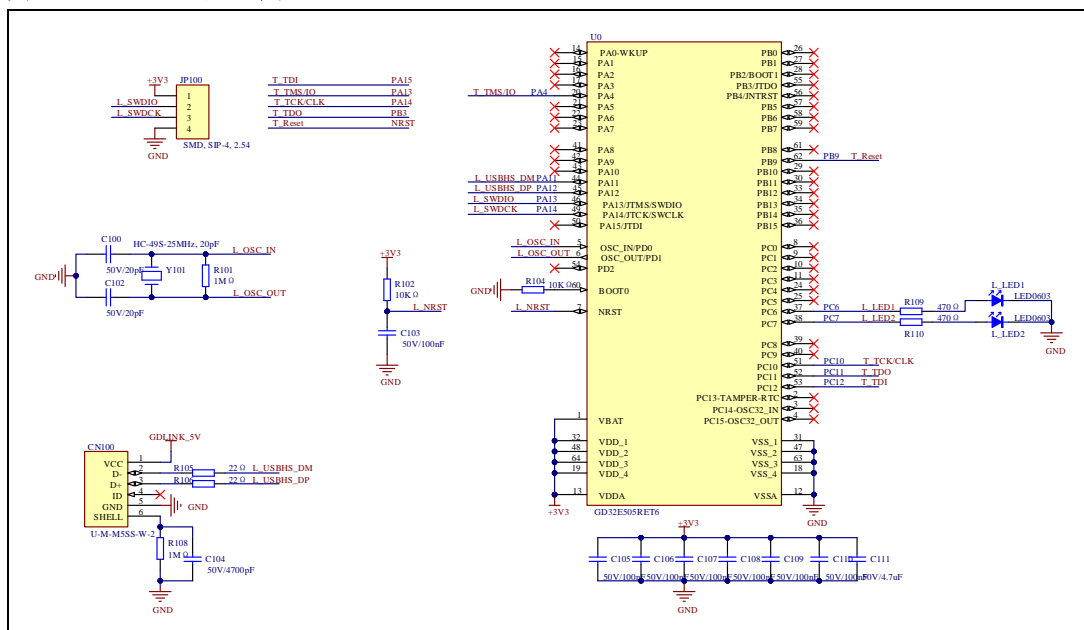
4.15. Extension

图4-15. Extension原理图



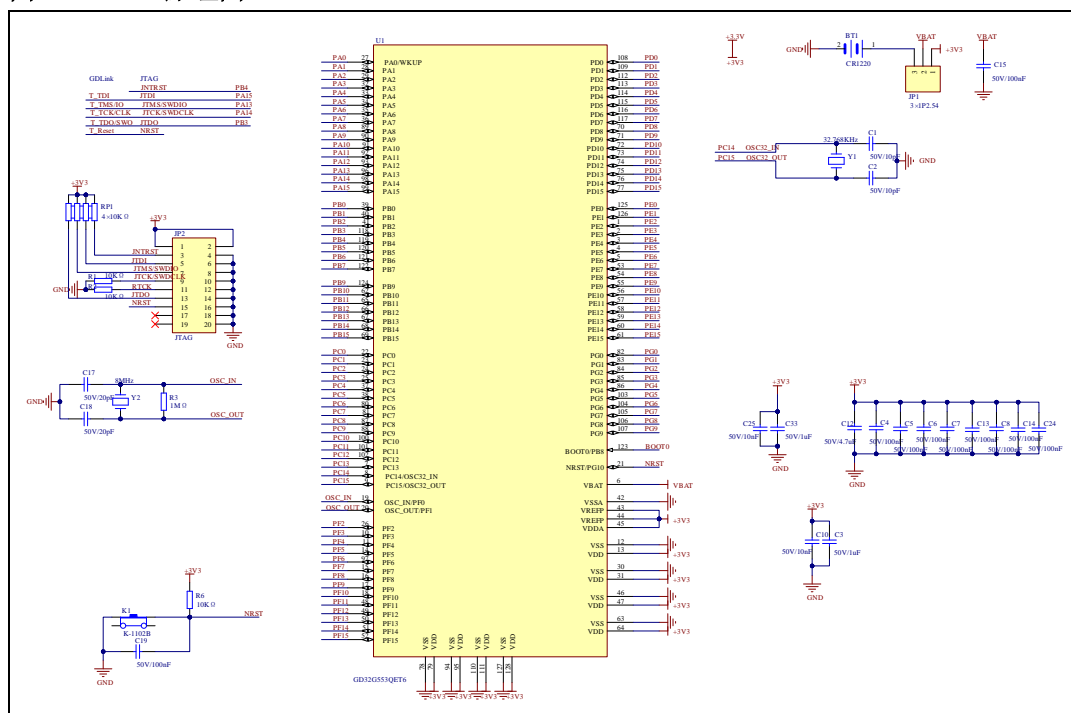
4.16. GD-Link

图4-16. GD-Link原理图



4.17. MCU

图4-17. MCU原理图



5. 例程使用指南

5.1. GPIO 流水灯

5.1.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 GPIO 控制 LED
- 学习使用 SysTick 产生 1ms 的延时

GD32G553Q-EVAL 开发板上有 5 个用户按键和 4 个 LED。这些按键是 KEY A, KEY B, KEY C, KEY D 和 KEY Cet, 所有 LED 通过 GPIO 控制。

这个例程将讲述怎么点亮这些 LED。

5.1.2. DEMO 执行结果

下载程序< 01_GPIO_Running_LED >到开发板上, LED 将被循环点亮。

5.2. GPIO 按键轮询模式

5.2.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 GPIO 控制 LED 和按键
- 学习使用 SysTick 产生 1ms 的延时

GD32G553Q-EVAL 开发板上有 5 个用户按键和 4 个 LED。这些按键是 KEY_A, KEY_B, KEY_C, KEY_D 和 KEY_Cet, 所有 LED 通过 GPIO 控制。

这个例程讲述如何使用按键 KEY_B 控制 LED2。当按下 KEY_B 按键, 将检测 IO 端口的输入值, 如果输入为低电平, 将等待延时 100ms。之后, 再次检测 IO 端口的输入状态。如果输入仍然为低电平, 表明按键成功按下, 翻转 LED2 的输出状态。

5.2.2. DEMO 执行结果

下载程序< 02_GPIO_Key_Polling_mode >到开发板上, 按下 KEY_B 按键, LED2 将会点亮, 再次按下 KEY_B 按键, LED2 将会熄灭。

5.3. EXTI 按键中断模式

5.3.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 GPIO 控制 LED 和按键；
- 学习使用 EXTI 产生外部中断；

GD32G553Q-EVAL 开发板上有 5 个用户按键和 4 个 LED。这些按键是 KEY_A, KEY_B, KEY_C, KEY_D 和 KEY_Cet, 所有 LED 通过 GPIO 控制。

这个例程讲述如何使用 EXTI 外部中断线控制 LED2。当按下 KEY_B 按键，将产生一个外部中断。在中断服务函数中，应用程序翻转 LED2 的输出状态。

5.3.2. DEMO 执行结果

下载程序< 03_EXTI_Key_Interrupt_mode >到开发板，LED2 亮灭一次用于测试。按下 KEY_B 按键，LED2 将会点亮，再次按下 KEY_B 按键，LED2 将会熄灭。

5.4. 串口打印

5.4.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 GPIO 控制 LED
- 学习将 C 库函数 Printf 重定向到 USART

5.4.2. DEMO 执行结果

下载程序< 04_USART_Printf >到开发板，将串口线连到开发板的 USART 上。首先，所有灯亮灭 2 次用于测试。然后 USART 将输出“USART printf example: please press the KEY_C”到超级终端。按下按键 KEY_C 键，串口继续输出“USART printf example”。

超级终端输出的信息如下图所示：

```
USART printf example: please press the KEY_C
USART printf example
```

5.5. 串口中断收发

5.5.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用串口发送和接收中断与超级终端之间的通信

5.5.2. DEMO 执行结果

下载程序 < 05_USART_HyperTerminal_Interrupt > 到开发板，将串口线连到开发板的 USART 上。首先，所有灯亮灭一次用于测试。然后 USART 将输出数组 tx_buffer 的内容（从 0x00 到 0xFF）到支持 hex 格式的超级终端并等待接收由超级终端发送的 BUFFER_SIZE 个字节的数据。MCU 将接收到的超级终端发来的数据存放在数组 rx_buffer 中。在发送和接收完成后，将比较 tx_buffer 和 rx_buffer 的值，如果结果相同，LED1，LED2 轮流闪烁；如果结果不相同，LED1，LED2 一起闪烁。

超级终端输出的信息如下图所示：

```
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A
1B 1C 1D 1E 1F 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2A 2B 2C 2D 2E 2F 30 31 32 33 34 35
36 37 38 39 3A 3B 3C 3D 3E 3F 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F 50
51 52 53 54 55 56 57 58 59 5A 5B 5C 5D 5E 5F 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6A 6B
6C 6D 6E 6F 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 7A 7B 7C 7D 7E 7F 80 81 82 83 84 85 86
87 88 89 8A 8B 8C 8D 8E 8F 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 9A 9B 9C 9D 9E 9F A0 A1
A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 AA AB AC AD AE AF B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 BA BB BC
BD BE BF C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 CA CB CC CD CE CF D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7
D8 D9 DA DB DC DD DE DF E0 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8 E9 EA EB EC ED EE EF F0 F1 F2
F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 FA FB FC FD FE FF
```

5.6. 串口 DMA 收发

5.6.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用串口 DMA 功能发送和接收

5.6.2. DEMO 执行结果

下载程序 < 06_USART_DMA > 到开发板，将串口线连到开发板的 USART 上。首先，USART 将输出“USART DMA interrupt receive and transmit example, please input 32 bytes:”并等待接收由超级终端发送 32 个字节的数据。MCU 接收到数据后，串口将接收到的数据继续输出到超级终端。

超级终端输出的信息如下图所示：

```
USART DMA interrupt receive and transmit example, please input 32 bytes:
```

```
adadsddafafagagafgfgafgafgagadad
```

5.7. ADC 温度传感器_内部参考电压

5.7.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 ADC 将模拟量转换成数字量
- 学习如何获取 ADC0 内部通道 14（温度传感器通道）、ADC0 内部通道 18（内部参考电压通道）

5.7.2. DEMO 执行结果

下载<07_ADC_Temperature_Vrefint>至开发板并运行。将开发板的 USART 口连接到电脑，打开电脑串口软件。

当程序运行时，串口软件会显示温度和内部参考电压值。

```
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.201V  
  
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.201V  
  
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.201V  
  
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.201V  
  
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.201V  
  
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.201V  
  
the temperature data is 35 degrees Celsius  
the reference voltage data is 1.202V
```

5.8. DAC 输出电压值

5.8.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 DAC 在 DAC0_OUT0 输出端生成电压

5.8.2. DEMO 执行结果

下载程序<08_DAC_Output_Voltage_Value>至评估板并运行。

所有的 LED 灯先亮灭一次用于测试。数字量 0x7FF0，在 3.3V 的参考电压下，它的转换值应该为 1.65V (VREF/2)，将会在 PA4 引脚输出。

PA4 输出的电压可以通过示波器观测。

5.9. 比较器输出获取指示灯

5.9.1. DEMO 目的

该例程包含 GD32 MCU 以下功能：

- 学会使用比较器输出比较结果

比较器有两个输入端，其中一个输入设置为 PB14，另一个是参考电压，比较这两个输入电压，输出高电平或低电平，然后 LED2 灯就会执行相应动作。

5.9.2. DEMO 执行结果

下载程序<09_Comparator_Obtain_Brightness>到开发板中，比较两个输入电压大小，如果输出电平为高，LED2 亮，否则，LED2 灭。

5.10. I2C 访问 EEPROM

5.10.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 I2C 模块的主机发送模式
- 学习使用 I2C 模块的主机接收模式
- 学习读写带有 I2C 接口的 EEPROM

5.10.2. DEMO 执行结果

下载程序<10_I2C_EEPROM>到开发板上。将开发板的 USART 口连接到电脑，通过超级终端显示打印信息。

程序首先从 0x00 地址顺序写入 256 字节的数据到 EEPROM 中，并打印写入的数据，然后程序又从 0x00 地址处顺序读出 256 字节的数据，最后比较写入的数据和读出的数据是否一致，如果一致，串口打印出“I2C-AT24C02 test passed!”，同时开发板上的两个 LED 灯开始顺序闪烁，否则串口打印出“Err:data read and write aren't matching.”，同时两个 LED 全亮。

通过串口输出的信息如下图所示。

```
I2C-24C02 configured...

The I2C is hardware interface
The speed is 400K
AT24C02 writing...
0x00 0x01 0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 0x09 0x0A 0x0B 0x0C 0x0D 0x0E 0x0F
0x10 0x11 0x12 0x13 0x14 0x15 0x16 0x17 0x18 0x19 0x1A 0x1B 0x1C 0x1D 0x1E 0x1F
0x20 0x21 0x22 0x23 0x24 0x25 0x26 0x27 0x28 0x29 0x2A 0x2B 0x2C 0x2D 0x2E 0x2F
0x30 0x31 0x32 0x33 0x34 0x35 0x36 0x37 0x38 0x39 0x3A 0x3B 0x3C 0x3D 0x3E 0x3F
0x40 0x41 0x42 0x43 0x44 0x45 0x46 0x47 0x48 0x49 0x4A 0x4B 0x4C 0x4D 0x4E 0x4F
0x50 0x51 0x52 0x53 0x54 0x55 0x56 0x57 0x58 0x59 0x5A 0x5B 0x5C 0x5D 0x5E 0x5F
0x60 0x61 0x62 0x63 0x64 0x65 0x66 0x67 0x68 0x69 0x6A 0x6B 0x6C 0x6D 0x6E 0x6F
0x70 0x71 0x72 0x73 0x74 0x75 0x76 0x77 0x78 0x79 0x7A 0x7B 0x7C 0x7D 0x7E 0x7F
0x80 0x81 0x82 0x83 0x84 0x85 0x86 0x87 0x88 0x89 0x8A 0x8B 0x8C 0x8D 0x8E 0x8F
0x90 0x91 0x92 0x93 0x94 0x95 0x96 0x97 0x98 0x99 0x9A 0x9B 0x9C 0x9D 0x9E 0x9F
0xA0 0xA1 0xA2 0xA3 0xA4 0xA5 0xA6 0xA7 0xA8 0xA9 0xAA 0xAB 0xAC 0xAD 0xAE 0xAF
0xB0 0xB1 0xB2 0xB3 0xB4 0xB5 0xB6 0xB7 0xB8 0xB9 0xBA 0xBB 0xBC 0xBD 0xBE 0xBF
0xC0 0xC1 0xC2 0xC3 0xC4 0xC5 0xC6 0xC7 0xC8 0xC9 0xCA 0xCB 0xCC 0xCD 0xCE 0xCF
0xD0 0xD1 0xD2 0xD3 0xD4 0xD5 0xD6 0xD7 0xD8 0xD9 0xDA 0xDB 0xDC 0xDD 0xDE 0xDF
0xE0 0xE1 0xE2 0xE3 0xE4 0xE5 0xE6 0xE7 0xE8 0xE9 0xEA 0xEB 0xEC 0xED 0xEE 0xEF
0xF0 0xF1 0xF2 0xF3 0xF4 0xF5 0xF6 0xF7 0xF8 0xF9 0xFA 0xFB 0xFC 0xFD 0xFE 0xFF
AT24C02 reading...
0x00 0x01 0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 0x09 0x0A 0x0B 0x0C 0x0D 0x0E 0x0F
0x10 0x11 0x12 0x13 0x14 0x15 0x16 0x17 0x18 0x19 0x1A 0x1B 0x1C 0x1D 0x1E 0x1F
0x20 0x21 0x22 0x23 0x24 0x25 0x26 0x27 0x28 0x29 0x2A 0x2B 0x2C 0x2D 0x2E 0x2F
0x30 0x31 0x32 0x33 0x34 0x35 0x36 0x37 0x38 0x39 0x3A 0x3B 0x3C 0x3D 0x3E 0x3F
0x40 0x41 0x42 0x43 0x44 0x45 0x46 0x47 0x48 0x49 0x4A 0x4B 0x4C 0x4D 0x4E 0x4F
0x50 0x51 0x52 0x53 0x54 0x55 0x56 0x57 0x58 0x59 0x5A 0x5B 0x5C 0x5D 0x5E 0x5F
0x60 0x61 0x62 0x63 0x64 0x65 0x66 0x67 0x68 0x69 0x6A 0x6B 0x6C 0x6D 0x6E 0x6F
0x70 0x71 0x72 0x73 0x74 0x75 0x76 0x77 0x78 0x79 0x7A 0x7B 0x7C 0x7D 0x7E 0x7F
0x80 0x81 0x82 0x83 0x84 0x85 0x86 0x87 0x88 0x89 0x8A 0x8B 0x8C 0x8D 0x8E 0x8F
0x90 0x91 0x92 0x93 0x94 0x95 0x96 0x97 0x98 0x99 0x9A 0x9B 0x9C 0x9D 0x9E 0x9F
0xA0 0xA1 0xA2 0xA3 0xA4 0xA5 0xA6 0xA7 0xA8 0xA9 0xAA 0xAB 0xAC 0xAD 0xAE 0xAF
0xB0 0xB1 0xB2 0xB3 0xB4 0xB5 0xB6 0xB7 0xB8 0xB9 0xBA 0xBB 0xBC 0xBD 0xBE 0xBF
0xC0 0xC1 0xC2 0xC3 0xC4 0xC5 0xC6 0xC7 0xC8 0xC9 0xCA 0xCB 0xCC 0xCD 0xCE 0xCF
0xD0 0xD1 0xD2 0xD3 0xD4 0xD5 0xD6 0xD7 0xD8 0xD9 0xDA 0xDB 0xDC 0xDD 0xDE 0xDF
0xE0 0xE1 0xE2 0xE3 0xE4 0xE5 0xE6 0xE7 0xE8 0xE9 0xEA 0xEB 0xEC 0xED 0xEE 0xEF
0xF0 0xF1 0xF2 0xF3 0xF4 0xF5 0xF6 0xF7 0xF8 0xF9 0xFA 0xFB 0xFC 0xFD 0xFE 0xFF
I2C-AT24C02 test passed!
```

5.11. QSPI 访问 Flash

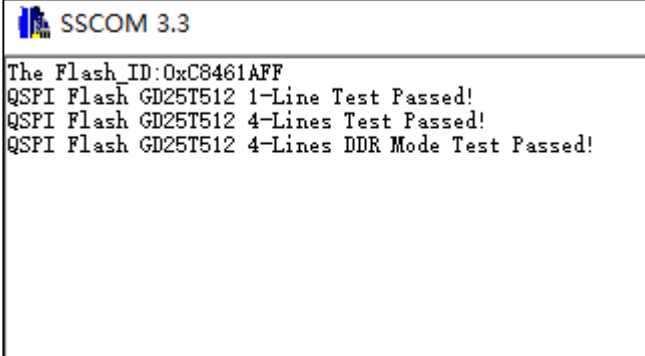
5.11.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 QSPI 读写 flash

5.11.2. DEMO 执行结果

下载程序<11_QSPI_Flash>到开发板上。将开发板的 USART 口连接到电脑，通过超级终端显示打印信息。如果从 flash 中读取的数据与写入数据一致，USART 将打印“QSPI Flash GD25T512 xxx Test Passed!”，否则，USART 将打印“QSPI Flash GD25T512 xxx Test Failed!”。通过串口输出的信息如下图所示。



```
SSCOM 3.3
The Flash ID:0xC8461AFF
QSPI Flash GD25T512 1-Line Test Passed!
QSPI Flash GD25T512 4-Lines Test Passed!
QSPI Flash GD25T512 4-Lines DDR Mode Test Passed!
```

5.12. LCD 触摸屏

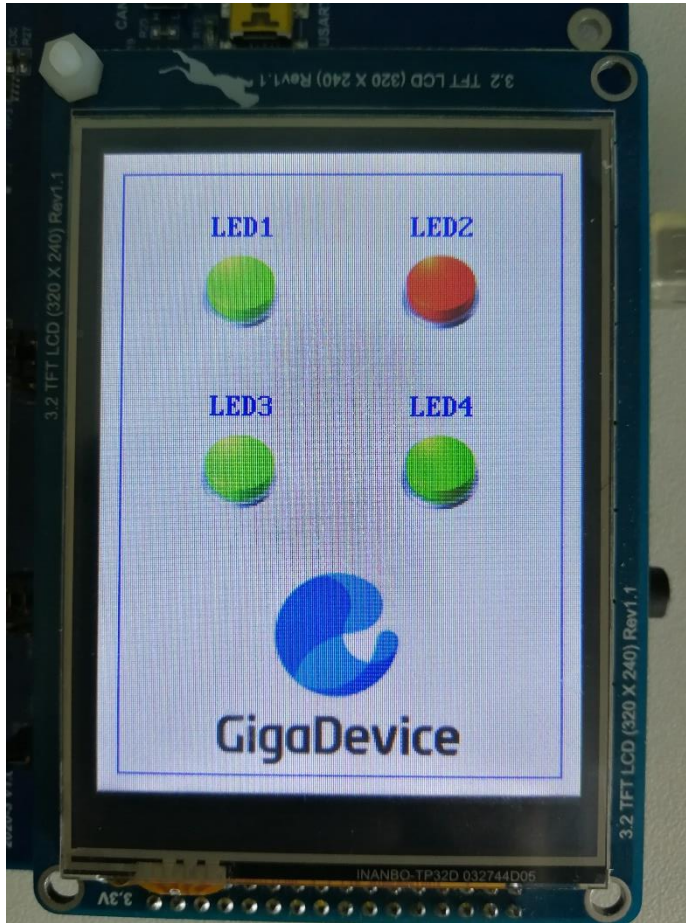
5.12.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习 EXMC 控制 LCD
- 学习 IO 口模拟 SPI 时序控制触摸芯片

5.12.2. DEMO 执行结果

GD32G553Q-EVAL 开发板使用 EXMC 模块来控制 LCD。在运行例程之前，JP15 连接到 SPI0。下载程序<12_EXMC_TouchScreen>到开发板。这个例程将通过 EXMC 模块在 LCD 屏上显示 GigaDevice 的 logo 和 4 个绿色按钮。用户可以通过触摸屏上的按钮来点亮开发板中对应的 LED，同时屏上触摸过的按钮颜色将变成红色。



5.13. TRNG 随机数

5.13.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 TRNG 模块生成随机数
- 学习使用 USART 模块与电脑进行通讯

5.13.2. DEMO 执行结果

下载程序<13_TRNG_Get_Random>到开发板上并运行。将开发板的 USART 连接到电脑，打开支持 hex 格式的串口助手。当程序运行时，串口助手将显示初始信息。通过串口助手输入期望的最小值与最大值（如最小值为 0x011，最大值为 0x33），之后会自动生成输入范围内的随机数并通过串口助手显示。

串口输出如下图所示：

```
/=====Gigadevice TRNG test=====/  
TRNG init successful  
Please input min num (hex format):  
Please input max num (hex format):  
Input min num is 17  
Input max num is 51  
Generate random num1 is 42  
Generate random num2 is 35  
Please input min num (hex format):
```

5.14. CAU 加密处理器

5.14.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习 DES, TDES, AES 算法;
- 学习电子密码本 (ECB), 密码块链接 (CBC), 计数器 (CTR) 模式, 伽罗瓦/计数器 (GCM) 模式, 复合密码机 (CCM) 模式, 密码反馈 (CFB) 模式, 和输出反馈 (OFB) 模式;
- 学习使用 CAU 模块进行加密和解密;
- 学习使用 USART 模块与电脑进行通讯。

5.14.2. DEMO 执行结果

下载程序<14_CAU>到开发板上并运行。当程序运行时, 串口助手将显示如下图所示信息。分别是用于测试的明文数据值, 可以选择的加密算法, 以及算法模式。用户按照串口输出信息指示进行算法设置后, 串口会打印出所选择的算法和模式, 如下图所示。

```
Plain data :
0x30 0x31 0x32 0x33 0x34 0x35 0x36 0x37
0x38 0x39 0x41 0x42 0x43 0x44 0x45 0x46
0x47 0x48 0x49 0x4A 0x4B 0x4C 0x4D 0x4E
0x4F 0x50 0x51 0x52 0x53 0x54 0x55 0x56
0x57 0x58 0x59 0x5A 0x61 0x62 0x63 0x64
0x65 0x66 0x67 0x68 0x69 0x6A 0x6B 0x6C
0x6D 0x6E 0x6F 0x70 0x71 0x72 0x73 0x74
0x75 0x76 0x77 0x78 0x79 0x7A 0x7A 0x7A
=====Choose CAU algorithm=====
1: DES algorithm
2: TDES algorithm
3: AES algorithm

You choose to use DES algorithm
=====Choose CAU mode=====
1: ECB mode
2: CBC mode
3: CTR mode only when choose AES algorithm
4: GCM mode only when choose AES algorithm
5: CCM mode only when choose AES algorithm
6: CFB mode only when choose AES algorithm
7: OFB mode only when choose AES algorithm

You choose to use ECB mode
```

选择完成后，程序开始进行加解密操作，将结果通过串口打印。

```
Encrypted data with DES Mode ECB :

0xB3 0x9F 0xBD 0x94 0xC4 0xE7 0xC2 0xAA
0x2F 0x5E 0xDE 0x61 0x21 0x36 0x36 0x62
0x61 0x84 0xF8 0xCA 0x4D 0x4E 0x55 0x14
0x93 0x08 0xFC 0xE4 0x82 0x65 0x48 0x8F
0xC6 0x02 0x1C 0xAD 0xF9 0xA0 0xEB 0x51
0x3C 0x29 0xEF 0x55 0xDB 0x15 0x15 0x8F
0x6E 0x5E 0x78 0xAA 0x61 0xDD 0xEB 0xA6
0x2A 0xDA 0xBA 0x87 0x6C 0xD3 0xB1 0x23


Decrypted data with DES Mode ECB :

0x30 0x31 0x32 0x33 0x34 0x35 0x36 0x37
0x38 0x39 0x41 0x42 0x43 0x44 0x45 0x46
0x47 0x48 0x49 0x4A 0x4B 0x4C 0x4D 0x4E
0x4F 0x50 0x51 0x52 0x53 0x54 0x55 0x56
0x57 0x58 0x59 0x5A 0x61 0x62 0x63 0x64
0x65 0x66 0x67 0x68 0x69 0x6A 0x6B 0x6C
0x6D 0x6E 0x6F 0x70 0x71 0x72 0x73 0x74
0x75 0x76 0x77 0x78 0x79 0x7A 0x7A 0x7A

Example restarted...
```

之后重新回到开始界面供用户选择其他算法及模式观察 Demo 结果。如下图所示。

```
Example restarted...

Plain data :
0x30 0x31 0x32 0x33 0x34 0x35 0x36 0x37
0x38 0x39 0x41 0x42 0x43 0x44 0x45 0x46
0x47 0x48 0x49 0x4A 0x4B 0x4C 0x4D 0x4E
0x4F 0x50 0x51 0x52 0x53 0x54 0x55 0x56
0x57 0x58 0x59 0x5A 0x61 0x62 0x63 0x64
0x65 0x66 0x67 0x68 0x69 0x6A 0x6B 0x6C
0x6D 0x6E 0x6F 0x70 0x71 0x72 0x73 0x74
0x75 0x76 0x77 0x78 0x79 0x7A 0x7A 0x7A
=====Choose CAU algorithm=====
1: DES algorithm
2: TDES algorithm
3: AES algorithm
```

5.15. CAN 网络通信

5.15.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 CAN 外设进行通信

EVAL 开发板集成了 CAN(控制器局域网)总线控制器，它是一种常用的工业控制总线。CAN 控制器支持 CAN 总线协议 2.0A/B、ISO11898-1:2015 规范和 BOSCH CAN-FD 规范。该例程演示了在两个板子之间通过 CAN 进行通信。

5.15.2. DEMO 执行结果

该例程的测试需要 EVAL 开发板。将 EVAL 板上 JP10、JP12 的 L 引脚和 H 引脚分别相连，下载程序<15_CAN_Network>到两个开发板中，并将串口线连到开发板的 COM 上。例程首先将输出“please press the KEY_A to transmit data!”到超级终端。按下 KEY_A 键，数据帧通过 CAN 发送出去同时通过串口打印出来。当接收到数据帧时，接收到的数据通过串口打印，同时 LED2 状态翻转一次。通过串口输出的信息如下图所示。

```
communication test CAN0 and CAN1, please press KEY_A to start!

CAN0 transmit data:
a0 a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7
CAN1 receive data:
a0 a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7
```

5.16. RCU 时钟输出

5.16.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 GPIO 控制 LED
- 学习使用 RCU 模块的时钟输出功能
- 学习使用 USART 模块与电脑进行通讯

5.16.2. DEMO 执行结果

下载程序<16_RCU_Clock_Out>到开发板上并运行。将开发板的 USART 口连接到电脑，打开超级终端。当程序运行时，超级终端将显示初始信息。之后通过按下 KEY_D 按键可以选择输出时钟的类型，对应的 LED 灯会被点亮，并在超级终端显示选择的模式类型。测量 PA8 引脚，可以通过示波器观测输出时钟的频率。

串口输出如下图所示：

```
===== Gigadevice clock output demo =====  
press key_D to select clock output source  
CK_OUT: system clock, DIV: 4  
CK_OUT: IRC8M, DIV: 1  
CK_OUT: HXTAL, DIV: 1  
CK_OUT: LXTAL, DIV: 1  
CK_OUT: CKPLL, DIV: 4  
CK_OUT: IRC32K, DIV: 1
```

5.17. PMU 睡眠模式唤醒

5.17.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用串口接收中断唤醒 PMU 睡眠模式

5.17.2. DEMO 执行结果

下载程序<17_PMU_Sleep_Wakeup>到开发板上，并将串口线连到开发板的 USART 上。板上电后，所有 LED 都熄灭。MCU 将进入睡眠模式同时软件停止运行。当从超级终端接收到一个字节数据时，MCU 将被 USART 接收中断唤醒。LED1 和 LED2 灯同时闪烁。

5.18. RTC 日历

5.18.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 RTC 模块实现日历功能
- 学习使用 USART 模块实现时间显示

5.18.2. DEMO 执行结果

下载程序<18_RTC_Calendar>到开发板上，使用串口线连接电脑到开发板 USART 接口，打开串口助手软件。在开发板上电后，程序需要请求通过串口助手设置时间。日历会显示在串口助手上。

```
***** RTC calendar demo *****  
  
=====Configure RTC Time=====  
  
please set the last two digits of current year:  
  
2021  
  
please input month:  
  
08  
  
please input day:  
  
12  
  
please input hour:  
  
12  
  
please input minute:  
  
12  
  
please input second:  
  
12  
  
** RTC time configuration success! **  
  
Current time: 2021-08-12 : 12:12:12  
Current time: 2021-08-12 : 12:12:12
```

5.19. TIMER 呼吸灯

5.19.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 TIMER 输出 PWM 波
- 学习更新 TIMER 通道寄存器的值

5.19.2. DEMO 执行结果

下载程序<19_TIMER_Breath_LED>到 GD32G553Q-EVAL 开发板，并运行程序。

当程序运行时，可以看到 LED1 由暗变亮，由亮变暗，往复循环，就像人的呼吸一样有节奏。

5.20. LPTIMER 睡眠模式的 PWM 输出

5.20.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 LPTIMER 输出 PWM 波
- 学习使用 LPTIMER 中断唤醒 PMU 睡眠模式

5.20.2. DEMO 执行结果

下载程序<20_LPTIMER_Deepsleep_Pwmout>到 GD32G553Q-EVAL 开发板上，并运行程序。
当程序运行时，LED1 闪烁，LPTIMER0_O（PA4）输出 PWM 波形。

按下 KEY_A，MCU 进入睡眠模式，LED1 停在一个固定状态（点亮或熄灭）。当 LPTIMER0 的计数器值匹配比较寄存器值或自动重载寄存器值时，MCU 将被 LPTIMER0 中断唤醒，LED1 恢复闪烁。在此期间，LPTIMER0_O（PC1）一直输出 PWM 波形。

5.21. SHRTIMER 和 TIMER 呼吸灯

5.21.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 TIMER 和 SHRTIMER 输出 PWM 波
- 学习更新 TIMER 和 SHRTIMER 通道寄存器的值

5.21.2. DEMO 执行结果

使用杜邦线连接 `TIMER0_CH0(PA8)`和 `LED1(PE3)`，使用杜邦线连接 `SHRTIMER_ST0CH1(PA9)`和 `LED2(PE4)`，然后下载程序<21_SHRTIMER_TIMER_Breath_LED>到开发板，并运行程序。`PA8/PA9` 不要用于其他外设。

当程序运行时，可以看到 `LED1` 和 `LED2` 由暗变亮，由亮变暗，往复循环，就像人的呼吸一样有节奏。

5.22. CLA 中断逻辑与功能

5.22.1. DEMO 目的

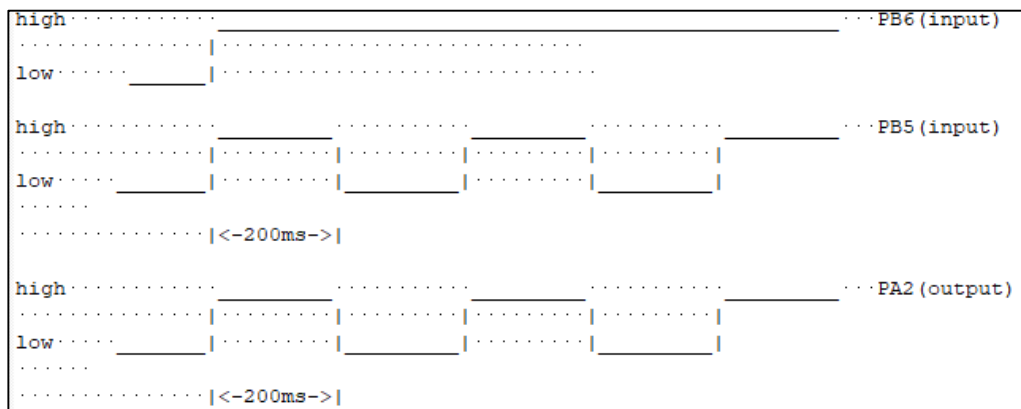
- 学习使用 CLA 的逻辑与功能

该历程中，`PB5` 和 `PB6` 分别被选择作为 `SIGS0` 和 `SIGS1` 的输入。`PA2` 作为 `CLA0OUT`。`PB6` 一直输出高电平，`PB5` 每 200ms 翻转一次。

5.22.2. DEMO 执行结果

下载程序< 22_CLA_logic_AND_function_interrupt >到开发板，`LED1` 每 200ms 翻转一次。

连接 `PB5`，`PB6`，`PA2` 到示波器，波形图类似于下图：



5.23. TMU 计算

5.23.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用 TMU 的操作模式进行计算。
- 学习使用 USART 模块与上位机进行通讯。

5.23.2. DEMO 执行结果

下载程序<23_TMU_calculation>到开发板中。在该例程中，TMU 的操作模式配置为模式 0。TMU 计算的输入、输出数据遵循 IEEE 32 位单精度浮点格式。如果没有溢出错误发生，读取输出数据并点亮 LED3 和 LED4，否则点亮 LED1 和 LED2。

使用上位机输入数据。第一个输入数据为 θ/π ，范围为 $(-2^{24}, 2^{24})$ 。第二个输入数据为 m 。如果没有溢出错误发生，则通过 UASRT0 打印 TMU 计算的结果。例如输入第一个数据为 0.25，输入第二个数据仍然为 0.25，计算结果为 0.177。

```
TMU Caculation Test: m*cos(theta)

Please input the first value: theta/pi (-2^24, 2^24)

Please input the second value: m

The TMU calculation result is:      0.177
```

5.24. FAC 计算

5.24.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习配置 FAC 模块
- 学习使用该模块对输入数据进行滤波

5.24.2. DEMO 执行结果

下载程序<24_FAC_Calculation>到 EVAL 开发板上，并运行程序。当程序运行结束后，FAC 的滤波后数据可在对应数组查看。

5.25. FFT 计算

5.25.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习配置 FFT 模块
- 学习使用该模块对输入数据进行 FFT 变换

5.25.2. DEMO 执行结果

下载程序<25_FFT_Calculation>到 EVAL 开发板上，并运行程序。当程序运行时，输入数据的 FFT 变换结果通过串口打印出来，如下所示：

```
-----  
FFT calculation completion!  
-----  
  
FFT calculation result:  
5.474439+(0.000000i)  
5.584536+(-0.281510i)  
5.948057+(-0.598801i)  
6.695495+(-1.009116i)  
8.216001+(-1.648507i)  
12.045313+(-3.022722i)  
35.120644+(-10.640221i)  
-18.522923+(6.675328i)  
-4.914906+(2.140441i)  
-1.545752+(0.927651i)  
0.243159+(0.215375i)  
1.665232+(-0.404974i)  
-----
```

5.26. 红外收发器

5.26.1. DEMO 目的

这个例程包括了 GD32 MCU 的以下功能：

- 学习使用通用定时器输出 PWM 的方法
- 学习使用通用定时器更新中断的方法
- 学习使用通用定时器捕获中断功能

学习使用定时器 TIMER15 和 TIMER16 实现红外功能

5.26.2. DEMO 执行结果

下载程序<26_IRInfrared_Transceiver>到开发板上并运行。当程序运行时，如果红外接收器接收到正确信号，可以看到 LED1~LED4 依次点亮，否则，可以看到 LED1~LED4 同时翻转，即同时点亮和熄灭。

6. 版本历史

表 6-1. 版本历史

版本号	说明	日期
1.0	初稿版本	2024 年 11 月 08 日

Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company under the intellectual property laws and treaties of the People's Republic of China and other jurisdictions worldwide. The Company reserves all rights under such laws and treaties and does not grant any license under its patents, copyrights, trademarks, or other intellectual property rights. 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.

The Company makes no warranty of any kind, express or implied, with regard to this document or any Product, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. The Company does not assume any liability arising out of the application or use of any Product described in this document. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the responsibility of the user of this document to properly design, program, and test the functionality and safety of any application made of this information and any resulting product. Except for customized products which has been expressly identified in the applicable agreement, the Products are designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only. The Products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems designed or intended for the operation of weapons, weapons systems, nuclear installations, atomic energy control instruments, combustion control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, life-support devices or systems, other medical devices or systems (including resuscitation equipment and surgical implants), pollution control or hazardous substances management, or other uses where the failure of the device or Product could cause personal injury, death, property or environmental damage ("Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure using and selling the Products in accordance with the applicable laws and regulations. The Company is not liable, in whole or in part, and customers shall and hereby do 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 Products. Customers shall indemnify and hold the Company 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 Products.

Information in this document is provided solely in connection with the Products. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and Products and services described herein at any time, without notice.