



PY32F003 series

32-bit ARM® Cortex®-M0+ microcontroller

LL Library Sample Manual

1 ADC

1.1 ADC_ContinuousConversion_TriggerSW_Vrefint_Init

此样例演示了 ADC 模块的 VCC 采样功能，通过采样 VREFINT 的值，计算得出 VCC 的值，并通过串口打印出来。

1.2 ADC_MultiChannelSingleConversion_TriggerSW_DMA

此样例演示了 ADC 采集通过 DMA 传输并从串口打印四个通道的电压值，PA4/PA5/PA6/PA7 为模拟输入，每隔 1s 会从串口 PA2/PA3 打印当前的电压值。

1.3 ADC_MultichannelSwitch

此样例演示了 ADC 的多通道切换。

1.4 ADC_SingleConversion_AWD

此样例演示了 ADC 的模拟看门狗功能，PA4 为模拟输入，当 PA4 的电压值不在设定的上下限中，会进入看门狗中断。

1.5 ADC_SingleConversion_TriggerTimer_DMA

此样例演示了 ADC 采集通过 TIM 触发采集并通过 DMA 传输的模式，PA4 为模拟输入，每隔 1s 会从串口 PA2/PA3 打印当前的电压值。

1.6 ADC_SingleConversion_TriggerTimer_IT

此样例演示了 ADC 采集通过 TIM 触发的方式打印通道 4 的电压值，PA4 为模拟输入，每隔 1s 会从串口 PA2/PA3 打印当前的电压值。

1.7 ADC_TempSensor_Init

此样例演示了 ADC 模块的温度传感器功能，程序下载后，串口每隔 200ms 打印一次当前检测的温度值和对应的采样值。

2 COMP

2.1 COMP_CompareGpioVsVrefint_HYST_Init

此样例演示了 COMP 比较器迟滞功能, PA01 作为比较器正端输入, VREFINT 作为比较器负端输入, PA00 作为比较器的输出端口, 通过调整 PA01 上的输入电压, 观测 PA00 引脚上的电平变化。

2.2 COMP_CompareGpioVsVrefint_IT_Init

此样例演示了比较器中断功能, PA01 作为比较器正端输入, VREFINT 作为比较器负端输入, 运行程序, PA01 输入 1.3V 电压, LED 灯亮。

2.3 COMP_CompareGpioVsVrefint_Polling_Init

此样例演示了 COMP 比较器轮询功能, PA01 作为比较器正端输入, VREFINT 作为比较器负端输入, 通过调整 PA01 上的输入电压, 当检测到比较器输出状态为高时, LED 灯亮, 比较器输出状态为低时, LED 灯灭。

2.4 COMP_CompareGpioVsVrefint_WakeUpFromStop

此样例演示了 COMP 比较器唤醒功能, PA01 作为比较器正端输入, VREFINT 作为比较器负端输入, 上完电 LED 灯会常亮, 用户点击按键, LED 灯灭, 进入 stop 模式, 通过调整 PA01 上的输入电压, 产生中断唤醒 stop 模式。

2.5 COMP_CompareGpioVsVrefint_Window

此样例演示了 COMP 比较器的 window 功能, 比较器 2 的 Plus 端用比较器 1 的 IO3(PA1)作为输入, VREFINT 作为比较器负端输入, 当 PA1 的电压值大于 1.3V 时, LED 灯亮, 小于 1.1V 时, LED 灯灭。

3 CRC

3.1 CRC_CalculateCheckValue

此样例演示了 CRC 校验功能，通过对一个数组里的数据进行校验，得到的校验值与理论校验值进行比较，相等则 LED 灯亮，否则 LED 灯熄灭。

4 DMA

4.1 DMA_SramToSram

此样例演示了 DMA 从 SRAM 到 SRAM 传输数据的功能（SRAM 和外设之间传输的样例请参考相关外设样例工程）。

5 EXTI

5.1 EXTI_ToggleLed_IT_Init

此样例演示了 GPIO 外部中断功能，PA12 引脚上的每一个下降沿都会产生中断，中断函数中 LED 灯会翻转一次。

5.2 EXTI_WakeUp_Event

此样例演示了通过 PA6 引脚唤醒 MCU 的功能。下载程序并运行后，LED 灯处于常亮状态；按下用户按键后，LED 灯处于常暗状态，且 MCU 进入 STOP 模式；拉低 PA6 引脚后，MCU 唤醒，LED 灯处于闪烁状态。

6 FLASH

6.1 FLASH_OptionByteWrite_RST

此样例演示了通过软件方式将 RESET 引脚改为普通 GPIO。

6.2 FLASH_PageEraseAndWrite

此样例演示了 flash page 擦除和 page 写功能。

6.3 FLASH_SectorEraseAndWrite

此样例演示了 flash sector 擦除和 page 写功能。

7 GPIO

7.1 GPIO_FastIO

本样例主要展示 GPIO 的 FAST IO 输出功能，FAST IO 速度可以达到单周期翻转速度。

7.2 GPIO_Toggle

此样例演示了 GPIO 输出模式，配置 LED 引脚为数字输出模式，并且每隔 100ms 翻转一次 LED 引脚电平，运行程序，可以看到 LED 灯闪烁。

7.3 GPIO_Toggle_Init

此样例演示了 GPIO 输出模式，配置 LED 引脚为数字输出模式，并且每隔 100ms 翻转一次 LED 引脚电平，运行程序，可以看到 LED 灯闪烁。

8 I2C

8.1 I2C_TwoBoards_MasterTx_SlaveRx_Polling

此样例演示了主机 I2C、从机 I2C 通过轮询方式进行通讯，当按下从机单板的用户按键，再按下主机单板的用户按键后，主机 I2C 向从机 I2C 发送"LED ON"数据。当主机 I2C 成功发送数据，从机 I2C 成功接收数据时，主机单板和从机单板 LED 灯分别亮起。

8.2 I2C_TwoBoard_CommunicationMaster_DMA_Init

此样例演示了 I2C 通过 DMA 方式进行通讯，主机先向从机发送 15byte 数据，然后再接收从机发送的 15byte 数据,主机、从机接收数据成功后，主机和从机板上的小灯处于“常亮”状态。

8.3 I2C_TwoBoard_CommunicationMaster_DMA_MEM_Init

此样例演示了主机 I2C 通过 DMA 方式进行通讯，从机使用 EEPROM 外设芯片 P24C32，按下 user 按键，主机先向从机写 15bytes 数据为 0x1~0xf，然后再从 EEPROM 中将写入的数据读出，读取成功后，主机板上的小灯处于“常亮”状态。

8.4 I2C_TwoBoard_CommunicationMaster_IT_Init

此样例演示了 I2C 通过中断方式进行通讯，主机先向从机发送 15byte 数据，然后再接收从机发送的 15byte 数据,主机、从机接收数据成功后，主机和从机板上的小灯处于“常亮”状态。

8.5 I2C_TwoBoard_CommunicationMaster_Polling_Init

此样例演示了 I2C 通过轮询方式进行通讯，主机先向从机发送 15byte 数据，然后再接收从机发送的 15byte 数据,主机、从机接收数据成功后，主机和从机板上的小灯处于“常亮”状态。

8.6 I2C_TwoBoard_CommunicationSlave_DMA_Init

此样例演示了 I2C 通过 DMA 方式进行通讯，主机先向从机发送 15byte 数据，然后再接收从机发送的 15byte 数据,主机、从机接收数据成功后，主机和从机板上的小灯处于“常亮”状态。

8.7 I2C_TwoBoard_CommunicationSlave_IT_Init

此样例演示了 I2C 通过中断方式进行通讯，主机先向从机发送 15byte 数据，然后再接收从机发送的

15byte 数据,主机、从机接收数据成功后,主机和从机板上的小灯处于“常亮”状态。

9 IWDG

9.1 IWDG_RESET

此样例演示了 IWDG 看门狗功能，配置看门狗重载计数值，计数 1s 后复位，然后通过调整每次喂狗的时间 (main 函数 while 循环中代码，可以观察到，如果每次喂狗时间小于 1s，程序能一直正常运行 (LED 灯闪烁)，如果喂狗时间超过 1s，程序会一直复位 (LED 灯不亮)。

10 LPTIM

10.1 LPTIM_ARR_Init

此样例演示了 LPTIM 单次计数功能，配置 LPTIM 计数周期为 0.5s，在 ARR 中断回调函数中翻转 LED 灯，并再次启动单次计数模式。

10.2 LPTIM_WakeUp

此样例演示了 LPTIM 中断唤醒 stop 模式，每次唤醒后再次进入 stop 模式，每 200ms 唤醒一次。

11 PWR

11.1 PWR_PVD

此样例演示了 PVD 电压检测功能，样例中配置 PB07 引脚的电压与 VREF(1.2v)进行比较，当 PB07 引脚的电压高于 VREF 时,LED 灯灭，当低于 VREF 时，LED 灯亮。

11.2 PWR_SLEEP_WFE

此样例演示了在 sleep 模式下，使用 GPIO 事件唤醒。

11.3 PWR_SLEEP_WFI

此样例演示了在 sleep 模式下，使用 GPIO 中断唤醒。

11.4 PWR_STOP_WFE

此样例演示了在 stop 模式下，使用 GPIO 事件唤醒。

11.5 PWR_STOP_WFI

此样例演示了在 stop 模式下，使用 GPIO 中断唤醒。

12 RCC

12.1 RCC_HSEOutput

此样例演示了时钟输出功能，可输出 HSE 波形。

12.2 RCC_HSIOutput

此样例演示了时钟输出功能，可输出 HSI 波形。

12.3 RCC_LSIOutput

此样例演示了将系统时钟设置为 LSI，并通过 MCO 引脚输出系统时钟。

12.4 RCC_SysclockSwitch

此样例演示系统时钟切换功能，样例中配置系统时钟从 HSI 切换到 HSE，并通过 MCO (PA01) 引脚输出系统时钟。

13 RTC

13.1 RTC_Alarm_Init

此样例演示 RTC 的闹钟中断功能，在数组 aShowTime 中显示当前时间，在数组 aShowDate 中显示当前日期，当达到闹钟值时，LED 灯会亮起。

13.2 RTC_WakeUpAlarm_Init

此样例演示通过 RTC 闹钟中断每隔 1S 左右将 MCU 从 STOP 模式下唤醒，每次唤醒会翻转 LED，LED 翻转间隔为 1s 左右。

13.3 RTC_WakeUpSecond_Init

此样例演示通过 RTC 秒中断从 STOP 模式下唤醒，唤醒后，小灯处于闪烁状态；否则处于熄灭状态。

14 SPI

14.1 SPI_TwoBoards_FullDuplexMaster_DMA_Init

此样例是利用 DMA 对串口外设接口 (SPI) 与外部设备以全双工串行方式进行通信的演示,此接口设置为主模式, 为外部从设备提供通信时钟 SCK。主机通过 MOSI 引脚发送数据,从 MISO 引脚接收从机的数据, 数据以主机提供的 SCK 沿同步被移位, 完成全双工通信。

14.2 SPI_TwoBoards_FullDuplexMaster_IT_Init

此样例是对 串口外设接口(SPI)与外部设备以全双工串行方式进行通信 的演示,此接口设置为主模式, 为外部从设备提供通信时钟 SCK。主机通过 MOSI 引脚发送数据,从 MISO 引脚接收从机的数据, 数据以主机提供的 SCK 沿同步被移位, 完成全双工通信。

14.3 SPI_TwoBoards_FullDuplexSlave_DMA_Init

此样例是利用 DMA 对串口外设接口 (SPI) 与外部设备以全双工串行方式进行通信的演示,此接口设置为从模式。主机通过 MOSI 引脚发送数据,从 MISO 引脚接收从机的数据, 数据以主机提供的 SCK 沿同步被移位, 完成全双工通信。

14.4 SPI_TwoBoards_FullDuplexSlave_IT_Init

此样例是对 串口外设接口(SPI)与外部设备以全双工串行方式进行通信 的演示,此接口设置为从模式。主机通过 MOSI 引脚发送数据,从 MISO 引脚接收从机的数据, 数据以主机提供的 SCK 沿同步被移位, 完成全双工通信。

15 TIM

15.1 TIM1_ComplementarySignals_Break_DeadTime_Init

此样例演示了使用 TIM1 输出频率为 10Hz 占空比为 50% 的 PWM 波形及其互补信号，并实现了 250ns 的死区和刹车功能。

15.2 TIM1_ComplementarySignals_Init

此样例演示了使用 TIM1 输出频率为 10Hz 占空比为 50% 的 PWM 波形以及它的互补信号。

15.3 TIM1_DmaBurst_Init

此样例演示了 TIM1 的 DMA Burst 传输，配置 TIM1 为 PWM 模式，更新中断触发 DMA 传输请求。每次产生更新中断时将 TIM1DataBuff[] 中的值按顺序写入 RCR 和 CCR1 寄存器，改变 PWM 脉冲的占空比和该占空比的脉冲数量。

15.4 TIM1_ExternalClockMode1_Init

此样例演示了 TIM1 的外部时钟模式 1 的功能，选择 ETR(PA12) 引脚作为外部时钟输入源，并使能更新中断，在中断中翻转 LED 灯。

15.5 TIM1_ExternalClockMode1_TI1FD_Init

此样例演示了 TIM1 的外部时钟模式 1 的功能，选择 TI1F_ED(PA3) 引脚作为外部时钟输入源，并使能更新中断，在中断中翻转 LED 灯。

15.6 TIM1_ExternalClockMode2_Init

此样例演示了 TIM1 的外部时钟模式 2 的功能，选择 ETR(PA12) 引脚作为外部时钟输入源，并使能更新中断，在中断中翻转 LED 灯。

15.7 TIM1_InputCapture_TI1FP1_Init

此样例演示了 TIM1 的输入捕获功能，配置 PA3 作为输入捕获引脚，PA3 每检测到一个上升沿触发捕获中断在捕获中断回调函数中翻转 LED 灯。

15.8 TIM1_InputCapture_XORCh1Ch2Ch3

此样例演示了 TIM1 的三通道异或输入捕获功能。配置 PA3、PA13、PA0 为通道 1、通道 2、通道 3 的输入引脚。每当有一个引脚电平变化时会触发捕获中断，并在中断处理中翻转 LED。

15.9 TIM1_OCToggle

此样例演示了 TIM1 的输出比较模式。将捕获/比较通道 1 (CH1) 的输出映射到 PA3，开启捕获/比较通道 1 (CH1) 并设置为比较输出翻转模式，同时开启捕获/比较中断，每次计数值与比较值匹配时翻转输出电平，在捕获/比较中断处理中翻转 LED 灯。

15.10 TIM1_OnePulseOutput

此样例演示了 TIM1 的单脉冲模式。配置 TIM1 为从模式触发模式，触发源为 TI2FP2，通道 1 为 PWM2 模式，映射到 PA3，通道 2 为输入模式，映射到 PA13。当 PA13 上检测到一个上升沿时，PA3 延迟 20ms 后产生一个宽度为 80ms 的脉冲。

15.11 TIM1_PWM_Init

此样例演示了使用 TIM1 PWM2 模式输出三路频率为 10Hz 占空比分别为 25%、50%、75% 的 PWM 波形。

15.12 TIM1_SynchronizationEnable

此样例演示了 TIM 的同步触发模式。TIM3 设置为主模式触发，TIM1 设置从模式触发。程序复位后 TIM3 开始计数，触发更新事件后向 TIM1 发送同步信号，TIM1 开始计数，并在更新中断中翻转 LED。

15.13 TIM1_TIM3_Cascade

此样例演示了 TIM1 和 TIM3 级联成 32 位计数器，TIM3 做主机，TIM3 的溢出信号作为 TIM1 的输入时钟。TIM3 每 1ms 计数一次，计数 1000 次后产生溢出，TIM1 计数一次。

15.14 TIM1_TimeBase_Init

此样例演示了 TIM1 的重装载功能和自动重载预装载功能，在初始化阶段配置重载值为 1000，在 ARR 中断回调函数中重新设置重载值为 500。每次进入中断时翻转 LED。可以通过注释 main.c 中

LL_TIM_EnableARRPreload(TIM1); 代码关闭自动重载预装载功能。若关闭自动重载预装载功能, 新的重载值将在第一次进入中断后立即生效, 则 PB5 前 1 次翻转为 1000ms 后续保持 500ms。若开启自动重载预装载功能, 新的重载值将在下一次进入中断后生效, 则 PB5 前 2 次翻转为 1000ms 后续保持 500ms。

15.15 TIM1_Update_DMA_Init

此样例演示了在 TIM1 中使用 DMA 传输数据的功能,通过 DMA 从 SRAM 中搬运数据到 ARR 寄存器,实现 TIM1 更新周期变化,TIM1 第一次溢出后 LED 会翻转, 此次翻转时间间隔为 1000ms,DMA 将数据搬运到 TIM1_ARR,第二次 LED 翻转间隔为 900ms,以此类推,最后 LED 翻转间隔为 100msDMA 搬运结束,LED 保持 100ms 的翻转间隔闪烁。

16 USART

16.1 USART_HyperTerminal_AutoBaud_Init

此样例演示了 USART 的自动波特率检测功能,上位机发送 1 字节的波特率检测字符 0x55,如果 MCU 检测成功,则返回字符: Auto BaudRate Test。

16.2 USART_HyperTerminal_DMA_Init

此样例演示了通过 DMA 收发数据的功能,复位 MCU 并重新运行,PC 端收到字符串"UART Test";PC 端发送 12 个字符,MCU 会反馈同样的 12 个字符给 PC 端。

16.3 USART_HyperTerminal_IT_Init

此样例演示了通过 USART 中断收发数据的功能,复位 MCU 并重新运行,PC 端收到字符串: UART Test;PC 端发送 12 个字符,MCU 会反馈同样的 12 个字符给 PC 端。

16.4 USART_HyperTerminal_Polling_Init

此样例演示了通过 USART 轮询收发数据的功能,MCU 复位后会向 PC 端发送"UART Test",PC 端发送 12 个字符,MCU 会反馈同样的 12 个字符给 PC 端。

17 UTILS

17.1 UTILS_ConfigureSysrmClock

本样例主要演示如何配置 SYSCLK(系统时钟), HCLK(AHB 时钟), PCLK(APB 时钟)。通过 MCO 输出系统时钟 8MHz。

17.2 UTILS_ReadDeviceInfo

本样例主要读取 DBGMCU->IDCODE 寄存器和 UID 的值,并通过串口打印出来。

18 WWDG

18.1 WWDG_IT

此样例演示了 WWDG 的提前唤醒中断功能, 看门狗计数器向下计数到 0x40 时产生中断, 中断中喂狗, 可以确保看门狗不会复位。

18.2 WWDG_WINDOW

此样例演示了 WWDG 的 窗口看门狗功能, 配置 WWDG 的窗口上限 (下限固定是 0x3F), 程序中通过 delay 延时函数, 确保程序是在 WWDG 计数窗口内进行喂狗动作, 通过 LED 灯闪烁, 可以判断窗口内喂狗并未产生复位。