

SW356x 软件二次开发指南_系统及外设模块说明

1. 概述

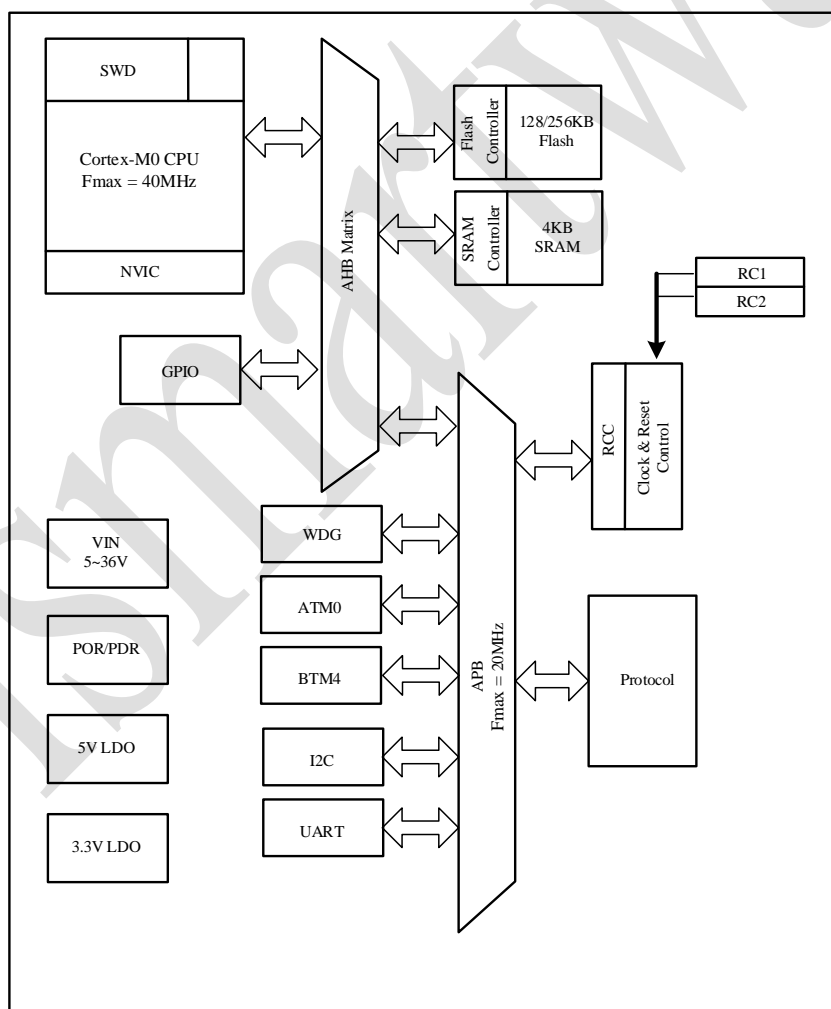
本指南主要针对 SW356x 的系统及外设模块进行说明，方便软件人员进行二次开发，提高效率。其中系统包括系统架构及资源，时钟，地址映射，中断等，外设模块包括 UART，GPIO，Watchdog，ATM，BTM，I2C 等。

注：涉及协议相关模块暂不说明。

2. 系统说明

2.1. 系统架构及资源

SW356x 基于 ARM Cortex-M0 的架构，如下图所示，主要包括 Cortex-M0 CPU，AHB/APB 总线，128/256KB flash，4KB sram 以及一些外设组成。



2.2. 地址映射

注：涉及协议相关模块的地址暂不说明。

2.2.1. AHB 外设

| Address | Peripherals Description |
|-----------------------|---------------------------|
| 0x40010000-0x40010FFF | GPIO |
| 0x40000000-0x4000FFFF | APB Subsystem Peripherals |
| 0x20000000-0x20000FFF | SRAM |
| 0x00000000-0x0000FFFF | Flash |

2.2.2. APB 外设

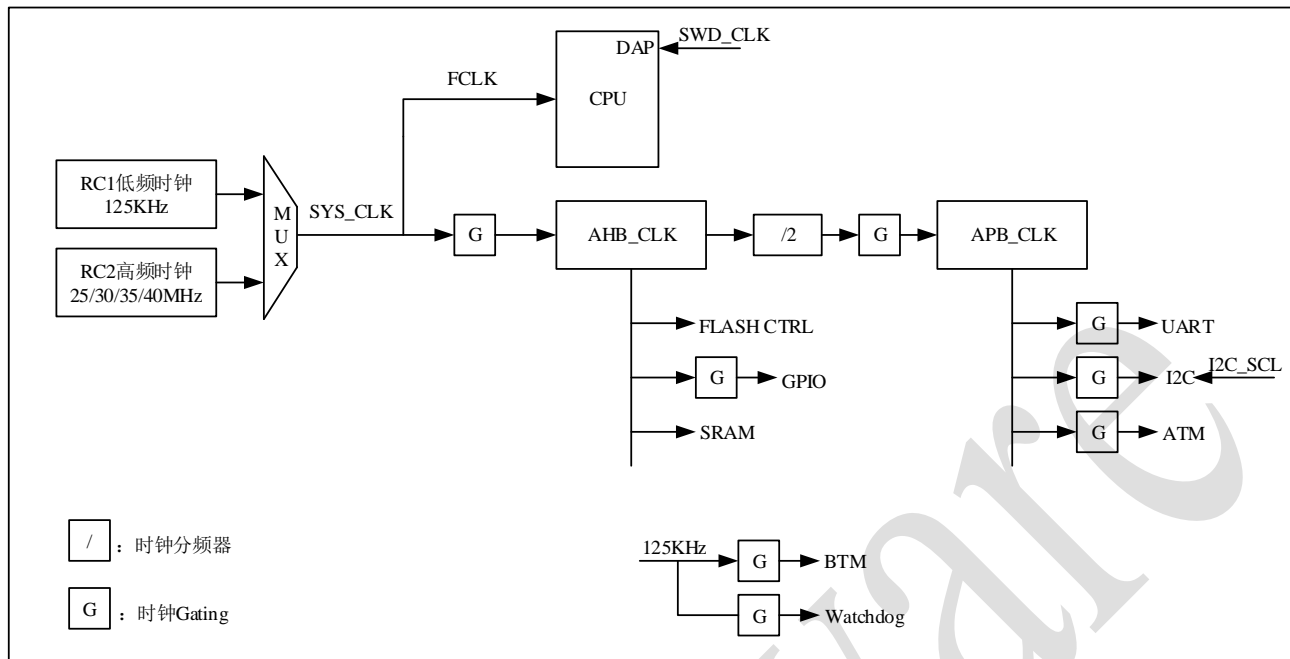
| Address | Peripherals Description |
|-----------------------|-------------------------|
| 0x4000F000-0x4000F7FF | RCC |
| 0x4000C000-0x4000C7FF | I2C |
| 0x40008000-0x400087FF | Watchdog |
| 0x40004000-0x400047FF | UART |
| 0x40002000-0x400027FF | BTM4 |
| 0x40000000-0x400007FF | ATM0 |

2.3. 时钟

系统有 2 个 RC 时钟源：

RC2 为高频时钟 25/30/35/40MHz（根据实际需求 trimming 到一种固定时钟输出,默认输出 25MHz），RC1 为低频时钟 125KHz（deep sleep 用），通过 MUX 产生系统 SYS_CLK，具体如下图所示。其中 SWD 调试时有外部 SWD_CLK 时钟输入，I2C slave 模式时有外部 I2C_SCL 时钟输入。

注：涉及协议相关模块的时钟暂不说明。



2.4. 低功耗

系统低功耗分为普通休眠和深度休眠两种模式。为了达到最低功耗，在普通休眠和深度休眠时，可启用 flash 低功耗。

| 模式 | 进入条件 | 唤醒条件 | 时钟影响 | 电源影响 | 唤醒时延 |
|--------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------|-----------------------------------|
| 普通休眠 SLEEP | LPMODE=0 + WFI(WFE) | 中断 | 关闭 CPU 核心时钟，其余时钟无影响 | 无 | M0 内核固有时延+flash 唤醒时延 |
| 深度休眠 DEEP SLEEP | LPMODE=1 +WFI(WFE) | 任意外部中断或工作于低频时钟下的内部模块中断 | 关闭高频时钟 RC2，系统工作于低频时钟 | 无 | 高频时钟起振时延+ M0 内核固有时延+flash 唤醒时延 |

2.5. 中断

中断向量表如下(注：涉及协议相关模块的中断不说明)：

| 中断编号 | 中断类型 | 中断源 | 说明 |
|------|-----------|----------|------|
| 0 | MSP | - | 内核中断 |
| 1 | Reset | ARM 内核 | |
| 2 | NMI | Watchdog | |
| 3 | HardFault | ARM 内核 | |
| 4~10 | Reserved | - | |

| | | | |
|-------|----------|-------------|------|
| 11 | SVC | ARM 内核 | 外部中断 |
| 12~13 | Reserved | - | |
| 14 | PendSV | ARM 内核 | |
| 15 | SysTick | SysTick 定时器 | |
| 16 | 中断#0 | UART | |
| 18 | 中断#2 | I2C Master | |
| 21 | 中断#5 | I2C Slave | |
| 22 | 中断#6 | GPIO | |
| 33 | 中断#17 | BTM4 | |
| 37 | 中断#21 | ATM0 | |

3. 二次开发可用资源

当前二次开发平台可使用的硬件资源如下：

| 硬件类别 | 硬件资源 | 描述 |
|---------|---------------------------|--|
| 串口 | UART | UART TX/RX 复用 pin 参考 4.2.2 章节的 Pinmux。波特率在默认情况下（CPU 频率为 25MHz）最大支持 460800。 |
| 通用 GPIO | GPIO0~GPIO3, GPIO6, GPIO7 | 其他 GPIOx 是否可用参考 4.2.2 章节的 Pinmux，根据实际端口使用情况确定。 |
| 定时器 | ATM0 | 计时精度 1000/PCLK_MHz ns，默认情况下（CPU 频率为 25MHz）为 80ns，计时器位宽 24bit。 |
| | BTM4 | 计时精度 8us（125K 时钟），计时器位宽 20bit。 |
| | Watchdog | 计时精度 8us（125K 时钟），计时器位宽 24bit。 |
| | SysTick | 计时精度默认情况（CPU 频率为 25MHz）下为 40ns，休眠为 8us，计时器位宽 24bit。 |
| I2C | I2C | 支持主从模式，I2C 复用 pin 参考 4.2.2 章节的 Pinmux。 |

4. 外设说明

4.1. UART

4.1.1. 基本特点

- 1) 支持波特率可配置；
- 2) 没有校验位，固定一个结束位；
- 3) 支持缓存，收发各有一字节缓冲区；
- 4) 支持常用波特率：19200，38400，57600，115200，460800，921600
默认情况下，CPU 频率为 25MHz，即 APB 时钟频率为 12.5MHz 时，不支持 921600 波

特率。CPU 频率为 30/35/40MHz 时，支持 921600 波特率。

4.1.2. 使用流程

该IP 模块主要用于调试打印或者基本的UART 通信，主要使用流程如下：

- 1) UART 初始化，初始化包括如下配置：

配置UART Pinmux；

打开UART 时钟，释放UART 复位；

配置波特率；

使能UART TX/RX 功能；

- 2) 根据需要配置是否开启中断。

- 3) 收发数据。

4.2. GPIO

4.2.1. 基本特点

- 1) 最多支持 15 个 GPIO；
- 2) 支持上/下拉使能，默认上拉电阻为 10K Ω ，其中 GPIO0/1/2/3/6/7/10/11/14 还可以配置上拉电阻为 4 K Ω ；
- 3) 支持 push-pull 和 open drain 类型；
- 4) 支持高/低电平触发、上升/下降沿及上下沿（双沿）触发中断；
- 5) 支持多功能 pin 复用；
- 6) IO 电平为 3.3V；

4.2.2. Pinmux 复用

除了通用 IO 功能外，芯片管脚还能通过寄存器配置实现 IO 管脚复用，比如对于某个 IO 管脚，可以用于 I2C 模块的 SCL 传输，也可以用于 UART 的 RX 传输。具体复用关系如下。

| PAD Name | ADC Mux | Digital Function Select | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---|----|----|-------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12~15 |
| DP1 | | GPIO8 | | | UART_TX | UART_RX | | | | | | | | DP1 |
| DM1 | | GPIO9 | | | UART_RX | UART_TX | | | | | | | | DM1 |
| DP2 | | GPIO12 | | | UART_TX | UART_RX | | | | | | | | DP2 |
| DM2 | | GPIO13 | | | UART_RX | UART_TX | | | | | | | | DM2 |
| CC11 | | GPIO4 | | | UART_TX | UART_RX | | | | | | | | CC11 |
| CC21 | | GPIO5 | | | UART_RX | UART_TX | | | | | | | | CC21 |
| CC12 | ADC2/3 | GPIO10 | I2C_SCK | I2C_SDA | | | UART_TX | UART_RX | | | | | | CC12 |
| CC22 | ADC2/3 | GPIO11 | I2C_SDA | I2C_SCK | | | UART_RX | UART_TX | | | | | | CC22 |
| GPIO0 | ADC0 | GPIO0 | UART_TX | ATM | UART_RX | | | I2C_SCK | I2C_SDA | | | | | ADC |
| GPIO1 | ADC1 | GPIO1 | UART_RX | ATM | UART_TX | | | I2C_SDA | I2C_SCK | | | | | ADC |
| GPIO2 | ADC2/3 | GPIO2 | I2C_SDA | I2C_SCK | | | UART_TX | UART_RX | ATM | | | | | ADC |
| GPIO3 | ADC2/3 | GPIO3 | I2C_SCK | I2C_SDA | | | UART_RX | UART_TX | ATM | | | | | ADC |
| GPIO6 | ADC2/3 | GPIO6 | I2C_SCK | I2C_SDA | | SWD_SCK | | UART_TX | UART_RX | ATM | | | | ADC |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|---------|---------|--|---------|--|---------|---------|-----|--|--|--|-----|
| GPIO7 | ADC2/3 | GPIO7 | I2C_SDA | I2C_SCK | | SWD_DIO | | UART_RX | UART_TX | ATM | | | | ADC |
| VD | ADC2/3 | GPIO14 | I2C_SCK | I2C_SDA | | | | UART_TX | UART_RX | ATM | | | | VD |

注：填充灰色的为 Pinmux 的默认配置。

4.2.3. 使用流程

该 IP 模块主要用于软件通过寄存器配置，控制芯片管脚的状态，以及接收芯片管脚状态到寄存器的功能，同时还具有监控管脚状态的变化并产生中断的功能。主要使用流程如下：

- 1) GPIOx 初始化，初始化包括如下配置：
 - 打开 GPIO 时钟；
 - 释放 GPIO 复位；
 - Pinmux；
 - 输入/输出；
 - 上/下拉使能及上拉电阻选择；
 - Open Drain 模式；
- 2) 如果为输入模式，可以采集 IO 高/低电平；如果为输出模式，可以输出高/低电平。
- 3) 根据需要配置是否开启中断以及中断触发类型（高电平、低电平、上升沿、下降沿、双沿），采集外部信号触发中断。

4.2.4. 注意事项

对于低压的 GPIO（GPIO0/1/2/3/6/7/14），如果配置为 open drain，且上拉到 5V（或者其他高于 4V 的电压），会存在倒灌电，导致 GPIO 的 IO 电压波动且输出电压高于 3.3V。

4.3. ATM

4.3.1. 基本特点

- 1) 计时精度 1000/PCLK_MHz ns，默认情况下为 80ns（PCLK 为 12.5MHz）；
- 2) 24bit 计时器位宽；
- 3) 支持外部 GPIO 触发计时；
- 4) 支持 timeout 中断；

4.3.2. 使用流程

该IP 模块主要用于实现时间片段计时，外部事件时间长度计时，以及外部事件次数的计数功能。主要使用流程如下：

- 1) ATM0 初始化，初始化包括如下配置：
 - 打开ATM0 时钟；
- 2) 配置 current 和 reload 值。
- 3) 根据需要配置是否开启中断。
- 4) ATM0 使能。
- 5) 开始计时，采用倒计时的方式，比如初始值为 0xFF，那么它从 0xFF 计数到 0 即完成一轮计时。

- 6) 计数到 0 时，产生中断，如果中断服务程序中没有将 Timer 关闭，那么它会重新装载 Reload 值循环计时。

如果需要对外部时间长度或者次数计数，需要在ATM0 初始化后，增加如下配置：

- 1) 外部事件输入 Pinmux 配置（参考 Pinmux 及 GPIO 模块函数说明进行配置）。
- 2) 外部类型配置。外部事件次数可配置为上升沿/下降沿计数；外部时间事件长度可配置为低电平/高电平时间计数。

4.4. BTM

4.4.1. 基本特点

- 1) 计时精度 8us（125KHz 时钟）；
- 2) BTM4 计数器位宽为 20bit；
- 3) 支持 timeout 中断功能；

4.4.2. 使用流程

该 IP 模块主要用于以 125KHz 的时钟进行计时。主要使用流程如下：

- 1) BTM4 初始化，初始化包括如下配置：
打开 BTM 时钟；
- 2) 配置 reload 值。
- 3) 根据需要配置是否开启中断。
- 4) BTM4 使能。
- 5) 开始计时，采用倒计时的方式，比如初始值为 0xFF，那么它从 0xFF 计数到 0 即完成一轮计时。
- 6) 计数到 0 时，产生中断，如果中断服务程序中没有将 Timer 关闭，那么它会重新装载 Reload 值循环计时。

4.5. Watchdog

4.5.1. 基本特点

- 1) 计时精度 8us（125KHz 时钟）；
- 2) 看门狗计数器位宽 24 比特；
- 3) 支持中断和复位产生，中断连接到 CPU 的 NMI 中断；
- 4) 看门狗复位可以配置为复位 CPU，全芯片，或者不复位任何电路；

4.5.2. 使用流程

该 IP 模块内部含有一个计时器，工作于 125KHz 时钟。计数初始值软件可配，配置完初始值后，计数器自动开始倒计时，记到 0 以后，如果之前中断标志位无效，则产生中断。Watchdog 中断是 CPU 的不可屏蔽中断，必须响应。内部计数器重新装载初始值开始新一轮的倒计时，再次计到 0 以后，如果上次的中断标志位仍然有效（未被清除），并且配置寄存器

中 Watchdog 复位产生使能有效，则产生计时溢出复位信号。这个信号在芯片复位控制寄存器（RCC 模块）的控制下复位全芯片或者 CPU。主要使用流程如下：

- 1) Watchdog 初始化，初始化包括如下配置：
 - 打开 Watchdog 时钟；
 - 释放 Watchdog 复位；
 - 配置 reload 值；
 - 使能 Watchdog；
- 2) 根据需要配置是否开启中断。
- 3) 根据需要配置溢出复位信号的复位类型。

4.6. I2C

4.6.1. 基本特点

- 1) 支持主从模式及仲裁机制，从模式可一直开启；
- 2) 从模式支持设备地址软、硬件（根据 pin 的配置）可配；
- 3) 从模式只支持 8bit 寄存器地址；
- 4) 主模式支持多字节寄存器地址；
- 5) 支持 100K（Standard Mode）；
- 6) 主模式支持空发时钟；
- 7) 主模式支持 SCL 拉低超时中断；
- 8) 从模式支持 SCL 拉低；
- 9) 主从模式 TX/RX FIFO 各为 8byte；

4.6.2. 使用流程

1. 主模式

- 1) I2C 初始化，初始化包括如下配置：
 - 打开 I2C 时钟；
 - 释放 I2C 复位；
 - 配置 I2C 通信频率；
 - 配置 Slave 地址；
 - 使能主模式；
- 2) 根据需要配置相应的中断使能。
- 3) 配置 I2C 信号各数据段使能及读/写数据个数。
- 4) 检查当前总线是否空闲，空闲则启动传输，非空闲则退出。
- 5) 如果是写操作则填写数据，读操作的读取数。
- 6) 等待传输完成，即发送 STOP Bit。

2. 从模式

- 1) I2C 初始化，初始化包括如下配置：
 - 打开 I2C 时钟；
 - 释放 I2C 复位；
 - 配置 Slave 地址；
 - 使能从模式；

- 2) 根据需要配置相应的中断使能。
- 3) 如果 Slave 是接收数据，则当 RX Data Received Pending 置位时，读 RX data fifo 接收数据。
- 4) 如果 Slave 是发送数据，则当 TX Data Prepare Pending 置位时，写 TX data fifo 发送数据。
- 5) 等待传输完成，即收到 STOP Bit, Transfer Finished Pending 置位。

5. 版本历史

| 版本 | 日期 | 详细说明 |
|--------|-----------|----------------------|
| V0.1.0 | 2023.3.14 | 初始版本 |
| V0.1.1 | 2023.4.6 | 增加 BTM4，删减 ATM1 相关描述 |
| V0.1.2 | 2023.4.28 | 增加 GPIO 注意事项说明 |

免责声明

珠海智融科技股份有限公司（以下简称“本公司”）将按需对本文件内容作相应修改，且不另行通知。请客户自行在本公司官网下载最新文本。

本文件仅供客户参考，本公司不对客户产品的设计、应用承担任何责任。客户应保证在将本公司产品集成到任何产品中，不会侵犯第三方知识产权，如客户产品发生侵权行为，本公司将不承担任何责任。

客户转售本公司产品所做的任何虚假宣传，本公司将对此不承担任何责任；如本文件被第三方篡改，篡改后的文本对本公司不产生任何约束力。