



第 1 章 BF7812AMXX-XJLX MCU 整体介绍

1. 1. 特性简介

- 内核：高速 8051，1T 指令周期
 - 工作频率 12MHz、6MHz、4MHz、1MHz
 - 时钟偏差 $\pm 1\%$ @ -20℃~65℃, 5V
 $\pm 3\%$ @ -40℃~105℃, 5V
- 存储器
 - 16K FLASH
 - 支持 IAP 在线升级，存储保护
 - 类 EEPROM：512 Bytes
 - SRAM：256 Bytes (data)+512 Bytes(xdata)
- 时钟源，复位和电源管理
 - 内部低速时钟 LIRC：32kHz，时钟偏差为 $\pm 20\%$ @ 25℃, 5V, $\pm 35\%$ @ -40℃~105℃, 5V
 - 内部高速 RC 振荡器：1MHz
 - 外部晶体振荡器：32768Hz/4MHz
 - 8 种复位，其中掉电复位(BOR)，支持 5 档掉电复位 2.4V/2.8V/3.3V/3.7V/4.2V
 - 低电压检测：
2.7V/3.0V/3.3V/3.6V/3.9V/4.2V 可选
- IO
 - PB0~PB7 内置上/下拉电阻 30k，其他 IO 支持内置上拉电阻 4.7k
 - 大灌电流口(PB0~PB7)
 - 支持器件外设功能复用
 - 所有 IO 口都支持外部中断功能，INT0~2 外部中断(上升沿、下降沿、双沿)，INT3 共用中断源(上升沿、下降沿)
- 通信模块
 - UART 通信(UART0/1)，支持 IO 映射
 - IIC 硬件从机通信，支持 100/400kHz
- 12-bit PWM
 - PWM0 支持 1 路通道输出
 - PWM1 支持共用周期占空比且极性可选的 2 路通道输出
- 工作电压：2.7V~5.5V
- 工作温度：-40℃~105℃
- 增强型工业级，符合 JESD 工业级可靠性认证标准
- 高精度 12 位 ADC
 - 最多可达 26 个模拟输入通道
- 中断
 - 两级中断优先级可选
 - ADC，CSD，LED，INT0/1/2/3，LVDT，Timer0/1/2，WDT，UART0/1，IIC 中断
- 定时器
 - 3 个 16 位 Timer0/1/2
 - Timer2 时钟源为内部低速时钟 LIRC32k 或外部晶振 32768Hz/4MHz
 - 看门狗定时器，溢出时间 18ms 到 2.304s
- LED Driver
 - 支持 4x4、4x5、5x6、6x7、7x7、7x8、8x8 点阵驱动
 - LED0~LED8 扫描顺序可配置
- 低功耗模式
 - 空闲模式和休眠模式
 - 深度休眠，功耗 10μA @5V 典型
- 触摸按键
 - 各按键的灵敏度可独立设置
 - 电容按键，均可复用为 GPIO
- 两线烧录单线调试仿真接口
- 封装
 - TSSOP20/TSSOP28/SSOP28

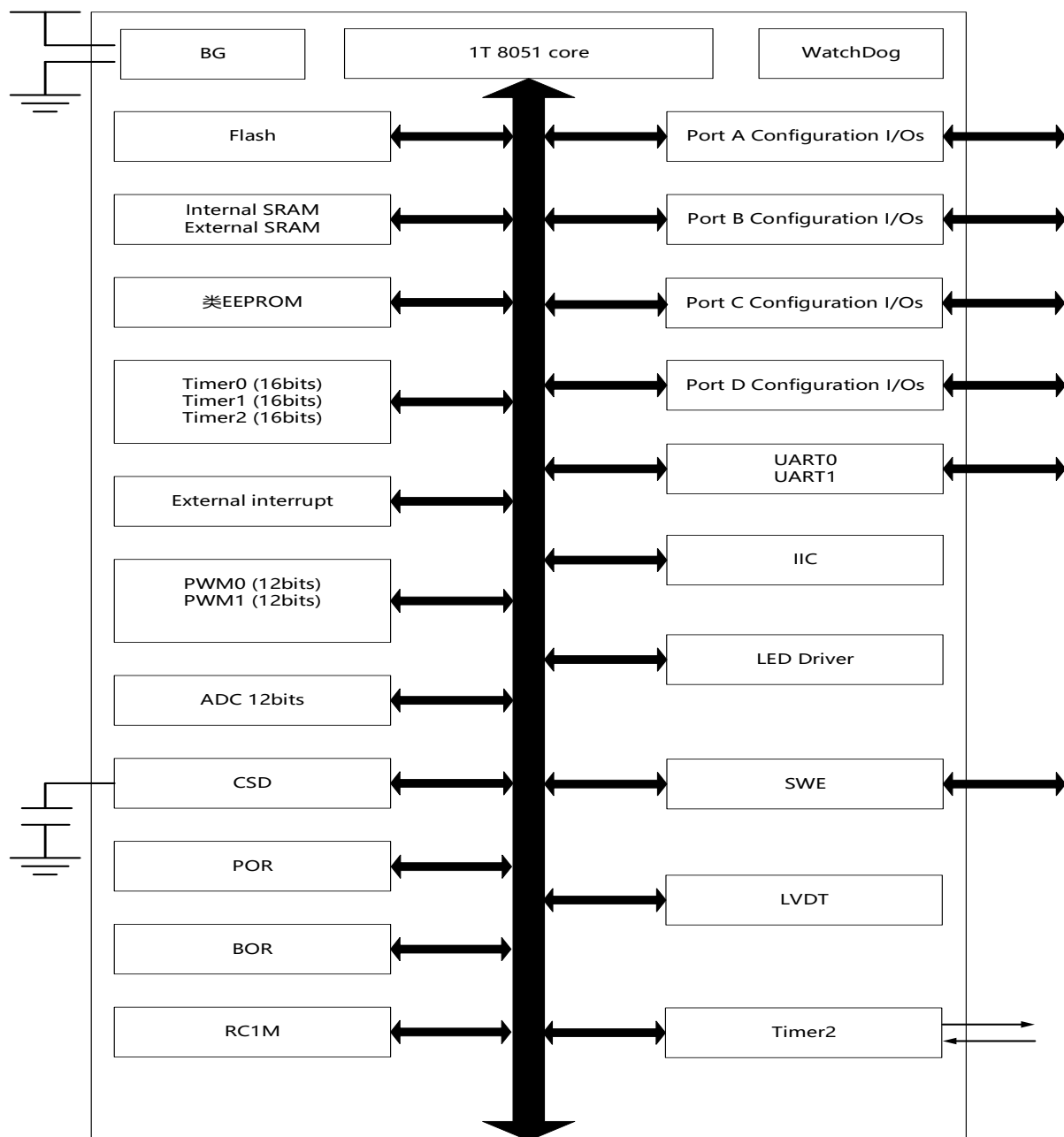
1. 2. 整体概述

BF7812AMXX-XJLX 采用高速 8051 内核，1T 指令周期，相比于标准的 8051(12T)指令周期，具有更快的运行速度，同时兼容标准 8051 指令。

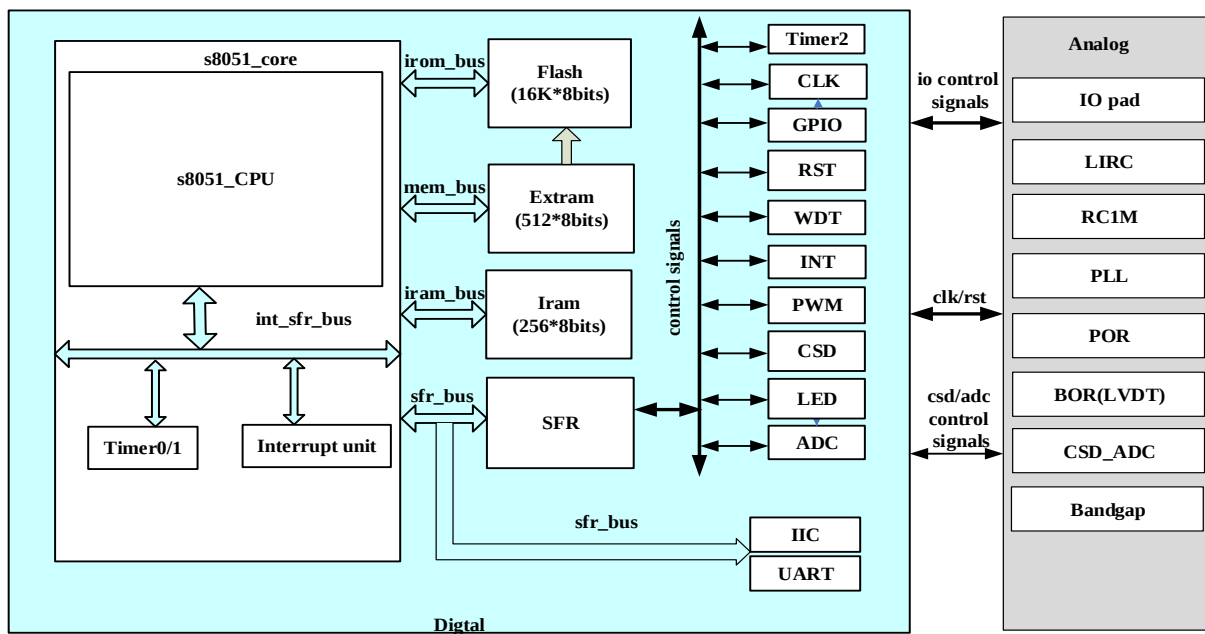
BF7812AMXX-XJLX 包含外设有看门狗、按键检测、LED 串行点阵驱动、IIC、UART0/1、低电压检测、掉电复位、PWM0/1、Timer0、Timer1、Timer2、12bit 逐次逼近 ADC、低功耗模式等。

BF7812AMXX-XJLX 集成的电容检测通道，它可以用来检测近距离感应或者触摸。其内置 MCU，可灵活配置；通过配置可实现按键、滚轮、滑条等多种应用。按键都能独立运行，并且每个按键都能通过对相应的功能寄存器来调节灵敏度。

1. 3. 系统框图

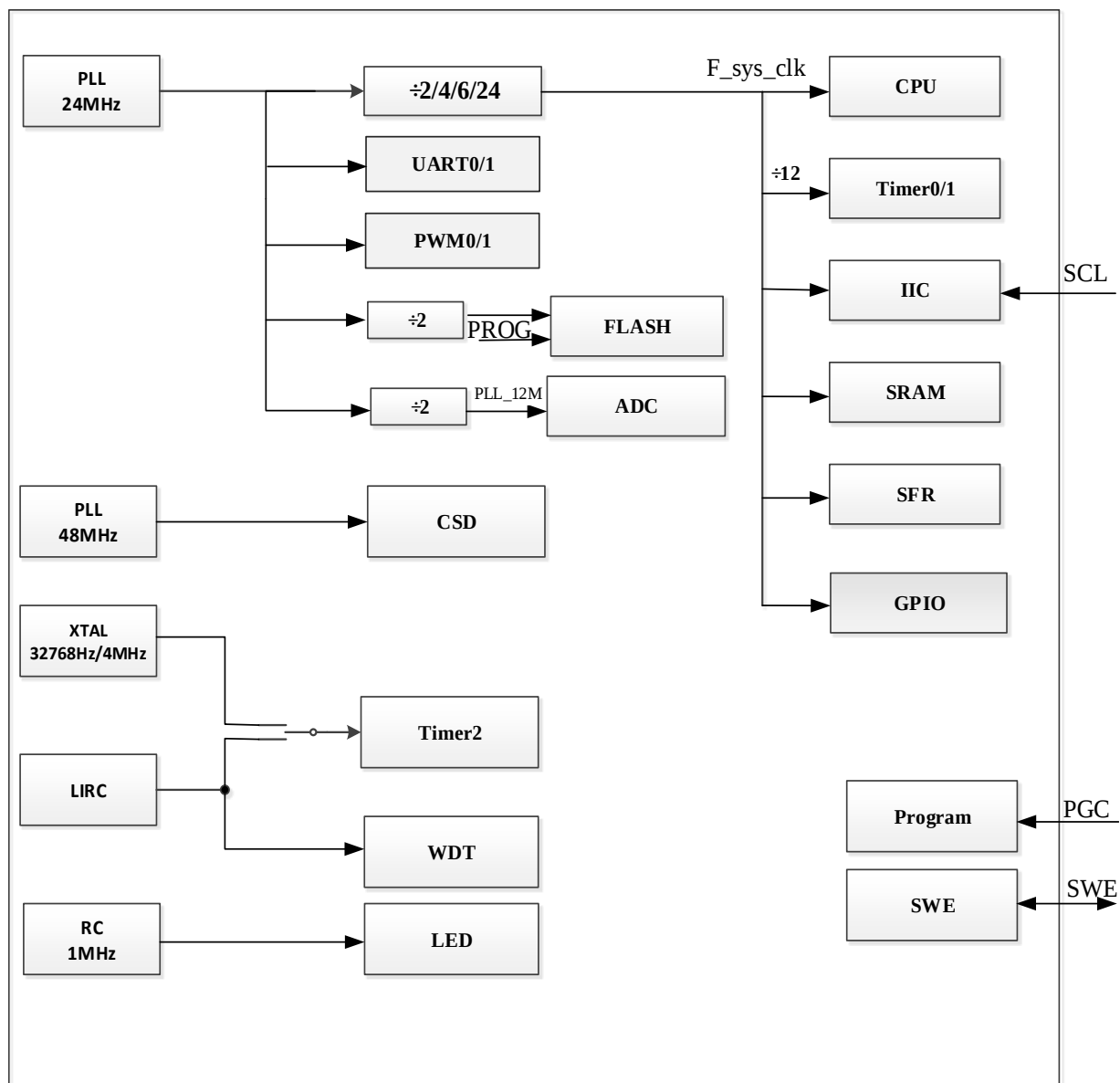


系统框图



系统总线架构图

1. 4. 时钟框图



时钟方框图

1.5. 选型列表

型号	BF7812AM20-TJLX	BF7812AM28-AJLX/TJLX
工作电压(V)	2.7~5.5	2.7~5.5
内核	1T 8051	1T 8051
工作频率	12M	12M
FLASH (Byte)	16K	16K
SRAM (Byte)	256+512	256+512
类 EEPROM (Byte)	512	512
GPIO	18	26
ADC	18	26
KEY	18	26
Timer	3	3
PWM	2(1+1)	2(1+2)
COM	8	8
INT	18	26
IIC	1	1
UART	2	2
LED	7*8	8*8
封装	TSSOP20	SSOP28/TSSOP28

选型列表

注：PWM 模块

1、BF7812AM20-TJLX：2(1+1)

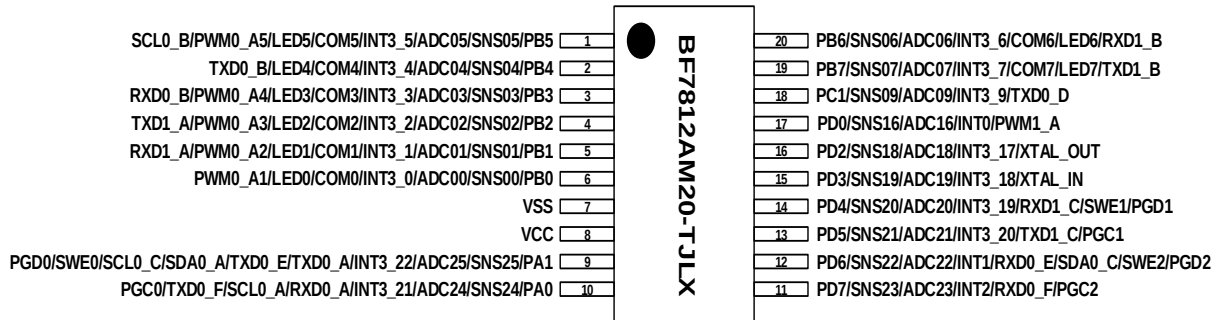
2 代表 2 个独立 PWM 模块，(1+1)代表 PWM0+PWM1 最多输出通道数；

2、BF7812AM28-AJLX/TJLX：2(1+2)

2 代表 2 个独立 PWM 模块，(1+2)代表 PWM0+PWM1 最多输出通道数。

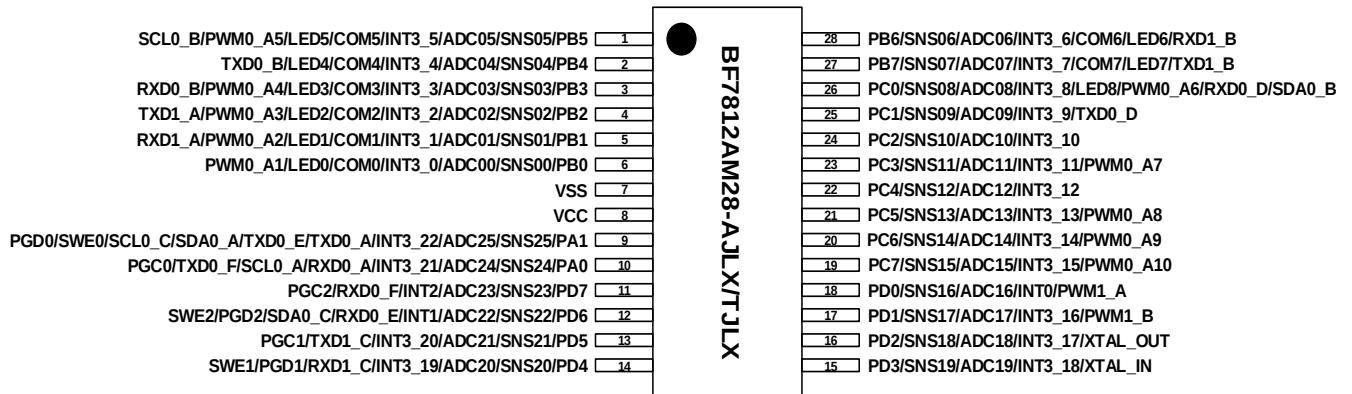
1. 6. 引脚配置

1. 6. 1. TSSOP20



BF7812AM20-TJLX 封装引脚图

1. 6. 2. SSOP28/TSSOP28



BF7812AM28-AJLX/TJLX 封装引脚图

1.7. 引脚说明

BF7812AM28-AJLX/TJLX	BF7812AM20-TJLX	功能描述
1	1	默认功能: GPIO <PB5> 其它功能: SNS5: 触摸按键通道 5 ADC05: ADC 通道 05 INT3_5: 外部中断 3_5 COM5: 大灌电流口 LED5: LED 串行点阵 PWM0_A5: PWM0_A5 输出口 SCL0_B: IIC 的串行时钟线
2	2	默认功能: GPIO <PB4> 其它功能: SNS4: 触摸按键通道 4 ADC04: ADC 通道 04 INT3_4: 外部中断 3_4 LED4: LED 串行点阵 COM4: 大灌电流口 TXD0_B: 串口发送
3	3	默认功能: GPIO <PB3> 其它功能: SNS3: 触摸按键通道 3 ADC03: ADC 通道 03 INT3_3: 外部中断 3_3 LED3: LED 串行点阵 COM3: 大灌电流口 PWM0_A4: PWM0_A4 输出口 RXD0_B: 串口接收
4	4	默认功能: GPIO <PB2> 其它功能: SNS2: 触摸按键通道 2 ADC02: ADC 通道 02 INT3_2: 外部中断 3_2 LED2: LED 串行点阵 COM2: 大灌电流口 PWM0_A3: PWM0_A3 输出口

		TXD1_A: 串口发送
5	5	默认功能: GPIO <PB1> 其它功能: SNS1: 触摸按键通道 1 ADC01: ADC 通道 01 INT3_1: 外部中断 3_1 LED1: LED 串行点阵 COM1: 大灌电流口 PWM0_A2: PWM0_A2 输出口 RXD1_A: 串口接收
6	6	默认功能: GPIO <PB0> 其它功能: SNS0: 触摸按键通道 0 ADC00: ADC 通道 00 INT3_0: 外部中断 3_0 LED0: LED 串行点阵 COM0: 大灌电流口 PWM0_A1: PWM0_A1 输出口
7	7	默认功能: 地 <VSS>
8	8	默认功能: 电源 <VCC>
9	9	默认功能: GPIO <PA1> 其它功能: SNS25: 触摸按键通道 25 ADC25: ADC 通道 25 INT3_22: 外部中断 3_22 SDA0_A: IIC 的串行数据线 TXD0_A: 串口发送 TXD0_E: 串口发送 SCL0_C: IIC 的串行时钟线 SWE0: 单线仿真口 PGD0: 烧录口
10	10	默认功能: GPIO <PA0> 其它功能: SNS24: 触摸按键通道 24 ADC24: ADC 通道 24 INT3_21: 外部中断 3_21 RXD0_A: 串口接收 TXD0_F: 串口发送 SCL0_A: IIC 的串行时钟线 PGC0: 烧录口
11	11	默认功能: GPIO <PD7> 其它功能: SNS23: 触摸按键通道 23 ADC23: ADC 通道 23 INT2: 外部中断 2 RXD0_F: 串口接收

		PGC2: 烧录口
12	12	默认功能: GPIO <PD6> 其它功能: SNS22: 触摸按键通道 22 ADC22: ADC 通道 22 INT1: 外部中断 1 SDA0_C: IIC 的串行数据线 RXD0_E : 串口接收 SWE2: 单线仿真口 PGD2: 烧录口
13	13	默认功能: GPIO <PD5> 其它功能: SNS21: 触摸按键通道 21 ADC21: ADC 通道 21 INT3_20: 外部中断 3_20 TXD1_C: 串口发送 PGC1: 烧录口
14	14	默认功能: GPIO <PD4> 其它功能: SNS20: 触摸按键通道 20 ADC20: ADC 通道 20 INT3_19: 外部中断 3_19 RXD1_C: 串口接收 SWE1: 单线仿真口 PGD1: 烧录口
15	15	默认功能: GPIO <PD3> 其它功能: SNS19: 触摸按键通道 19 ADC19: ADC 通道 19 INT3_18: 外部中断 3_18 XTAL_IN: 外部晶振输入
16	16	默认功能: GPIO <PD2> 其它功能: SNS18: 触摸按键通道 18 ADC18: ADC 通道 18 INT3_17: 外部中断 3_17 XTAL_OUT: 外部晶振输出
17		默认功能: GPIO <PD1> 其它功能: SNS17: 触摸按键通道 17 ADC17: ADC 通道 17 INT3_16: 外部中断 3_16 PWM1_B: PWM1_B 输出口
18	17	默认功能: GPIO <PD0> 其它功能: SNS16: 触摸按键通道 16 ADC16: ADC 通道 16 INT0: 外部中断 0

		PWM1_A: PWM1_A 输出口
19		默认功能: GPIO <PC7> 其它功能: SNS15: 触摸按键通道 15 ADC15: ADC 通道 15 INT3_15: 外部中断 3_15 PWM0_A10: PWM0_A10 输出口
20		默认功能: GPIO <PC6> 其它功能: SNS14: 触摸按键通道 14 ADC14: ADC 通道 14 INT3_14: 外部中断 3_14 PWM0_A9: PWM0_A9 输出口
21		默认功能: GPIO <PC5> 其它功能: SNS13: 触摸按键通道 13 ADC13: ADC 通道 13 INT3_13: 外部中断 3_13 PWM0_A8: PWM0_A8 输出口
22		默认功能: GPIO <PC4> 其它功能: SNS12: 触摸按键通道 12 ADC12: ADC 通道 12 INT3_12: 外部中断 3_12
23		默认功能: GPIO <PC3> 其它功能: SNS11: 触摸按键通道 11 ADC11: ADC 通道 11 INT3_11: 外部中断 3_11 PWM0_A7: PWM0_A7 输出口
24		默认功能: GPIO <PC2> 其它功能: SNS10: 触摸按键通道 10 ADC10: ADC 通道 10 INT3_10: 外部中断 3_10
25	18	默认功能: GPIO <PC1> 其它功能: SNS9: 触摸按键通道 9 ADC09: ADC 通道 09 INT3_9: 外部中断 3_9 TXD0_D: 串口发送
26		默认功能: GPIO <PC0> 其它功能: SNS8: 触摸按键通道 8 ADC08: ADC 通道 08 INT3_8: 外部中断 3_8 PWM0_A6: PWM0_A6 输出口 SDA0_B: IIC 的串行数据线 RXD0_D: 串口接收



27	19	默认功能：GPIO <PB7> 其它功能：SNS7：触摸按键通道 7 ADC07：ADC 通道 07 INT3_7：外部中断 3_7 LED7：LED 串行点阵 COM7：大灌电流口 TXD1_B：串口发送
28	20	默认功能：GPIO <PB6> 其它功能：SNS6：触摸按键通道 6 ADC06：ADC 通道 06 INT3_6：外部中断 3_6 LED6：LED 串行点阵 COM6：大灌电流口 RXD1_B：串口接收

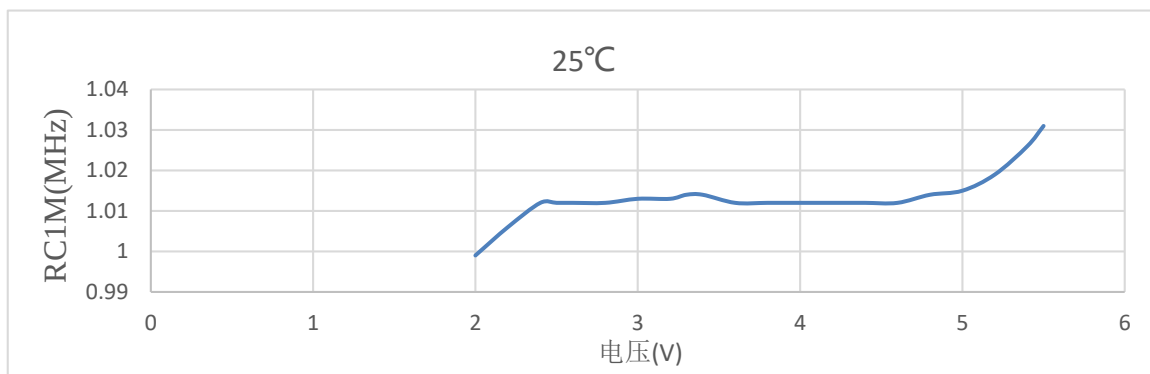
封装引脚对应关系表

第 2 章 电气特性

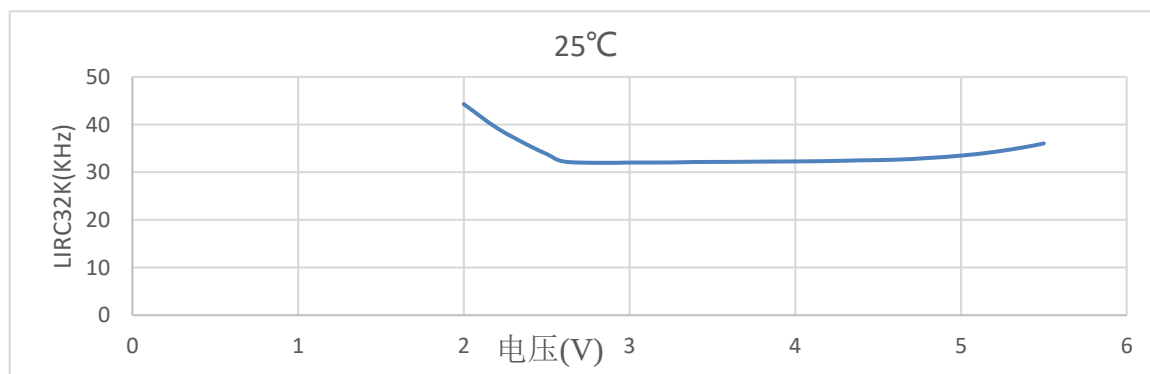
2.1. AC 特性

参数	符号	条件	时钟偏差	单位
基频	RC1M	环境温度 25 ℃, @5V	±1%	MHz
		环境温度-20 ℃ ~65 ℃, @5V	±1%	
		环境温度-40 ℃ ~105 ℃, @5V	±3%	
		VCC 2.7V~5.5V, 环境温度 25 ℃	±3%	
系统时钟	F_sys_clk	环境温度 25 ℃, @5V	±1%	MHz
		环境温度-20 ℃ ~65 ℃, @5V	±1%	
		环境温度-40 ℃ ~105 ℃, @5V	±3%	
		VCC 2.7V~5.5V, 环境温度 25 ℃	±3%	
WDT 时钟	LIRC	环境温度 25 ℃, @5V	±20%	kHz
		环境温度-40 ℃ ~105 ℃, @5V	±35%	
		VCC 2.7V~5.5V, 环境温度 25 ℃	±35%	

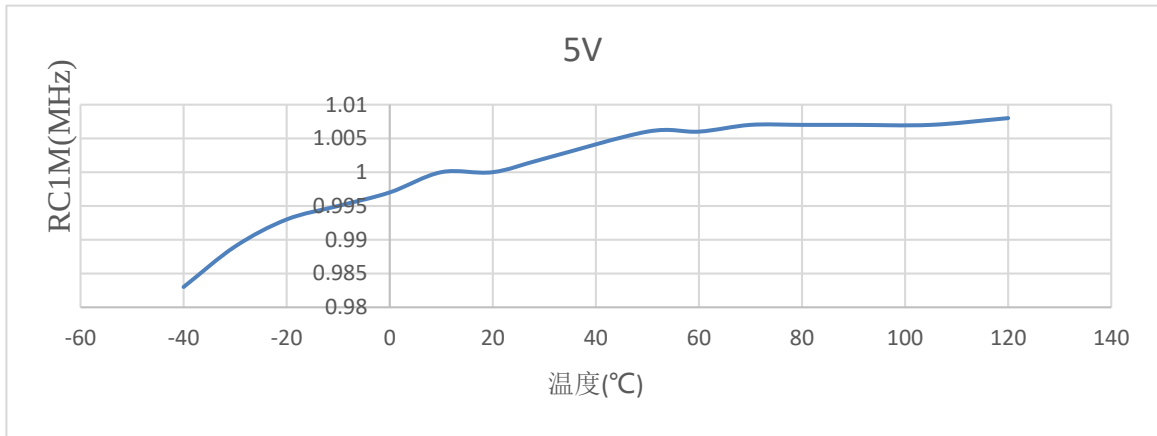
AC 特性参数表



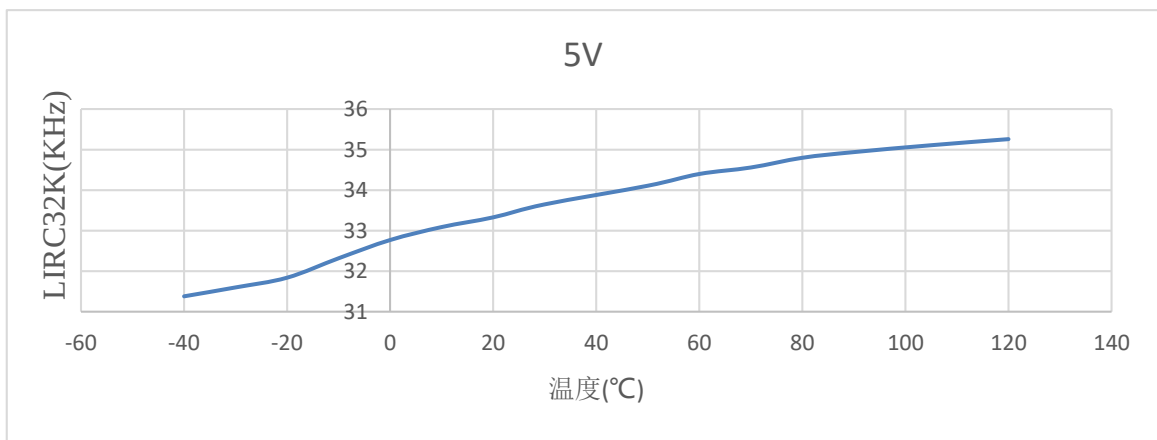
RC1M 电压曲线图



LIRC 电压曲线图



RC1M 温度曲线图



LIRC 温度曲线图

2. 2. DC 特性

除特殊说明外，典型值为在 25℃ 条件下的测量值。

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VCC	-	2.7	-	5.5	V
工作模式	Active	@5V, 系统时钟12M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	4.74	5.68	mA
		@5V, 系统时钟6M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.98	3.57	mA
		@5V, 系统时钟4M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.39	2.86	mA
		@5V, 系统时钟1M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	1.52	1.82	mA
		@3.3V, 系统时钟12M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	4.72	5.66	mA
		@3.3V, 系统时钟6M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.96	3.55	mA
		@3.3V, 系统时钟4M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.37	2.84	mA
		@3.3V, 系统时钟1M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	1.50	1.80	mA
	Wait	@5V, 系统时钟12M, IO输出低, 进入Wait模式, 关闭其它所有功能	-	3.25	-	mA
		@5V, 系统时钟6M/4M/1M, IO输出低, 进入Wait模式, 关闭其它所有功能	-	1.3	-	mA
		@3.3V, 系统时钟12M, IO输出低, 进入Wait模式, 关闭其它所有功能	-	3.22	-	mA
		@3.3V, 系统时钟6M/4M/1M, IO输出低, 进入Wait模式, 关闭其它所有功能	-	1.2	-	mA
	Idle	@5V, WDT_CTRL=7, WDT中断2S唤醒, 2ms工作时间, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	13.7	-	μA
		@5V, Timer2 外部晶振2S唤醒, 2ms工作时间, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	13.7	-	μA
		@3.3V, WDT_CTRL=7, WDT中断2S唤醒, 2ms工作时间, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	14.7	-	μA
		@3.3V, Timer2 外部晶振2S唤醒, 2ms工作时间, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	14.7	-	μA
		@5V, CSD并联模式, WDT中断2S唤醒, 2ms工作时间, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	13.7	-	μA
		@3.3V, CSD并联模式, WDT中断2S唤醒, 2ms工作时间, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	14.7	-	μA
	Sleep	@5V PCON = 0x01, BOR关闭, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	10	-	μA
		@3.3V PCON = 0x01, BOR关闭, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	11	-	μA
输入低电压	V _{IL}	VCC=2.7~5.5V	-	-	0.3*VCC	V
输入高电压	V _{IH}	VCC=2.7~5.5V	0.7*VCC	-	-	V
INT0/1/2/3	V _{INTL}	VCC=2.7~5.5V	-	-	0.3*VCC	V

输入低电压						
INT0/1/2/3 输入高电压	V _{INTH}	VCC=2.7~5.5V	0.7*VCC	-	-	V
输出低电压	V _{OL}	IOL=4mA@VCC=2.7V, IOL=10mA@VCC=5V	-	-	0.1*VCC	V
输出高电压	V _{OH}	IOH=4mA@VCC=2.7V, IOH=10mA@VCC=5V	0.9VCC	-	-	V
IO灌电流	IOL	V _{OL} =0.1VCC, @VCC=5V	45	50	62	mA
IO源电流	IOH	V _{OH} =0.9VCC, @VCC=5V	17	19	24	mA
PB0~PB7 大灌电流	I _{COM}	V _{OL} =0.1VCC, @VCC=5V	-	110	-	mA
输入漏电流	I _{Le}	VCC=5V	-	1	5	μA
上拉电阻	R _{P_u}	VCC=5V	3.3	4.7	6.1	kΩ
PB 上拉电阻	R _{P_u}	VCC=5V	21	30	39	kΩ
PB 下拉电阻	R _{P_d}	VCC=5V	21	30	39	kΩ
ADC 工作电流	I _{ADC}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 ADC 使能, 开一个通道, GET_ADC 扫描, 关闭其它所有功能	-	900	-	μA
LVDT 工作电流	I _{LVDT}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, 低功耗模式下, IO 输出低, 开 LVDT 使能, 关闭其它所有功能	-	15.5	-	μA
BOR 工作电流	I _{BOR}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, 低功耗模式下, IO 输出低, 开 BOR 使能, 关闭其它所有功能	-	15.5	-	μA
CSD 工作电流	I _{CSD}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 CSD 六个通道和 timer0, 关闭其它所有功能	-	1.2	-	mA
PWM 工作电流	I _{PWM}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 PWM0 使能, 初始化 4K, 关闭其它所有功能	-	0.2	-	mA
EEPROM 擦电流	I _{EEP_E}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 EEPROM 使能, 在 while 里擦除 EEPROM, 关闭其它所有功能	-	2.7	-	mA
EEPROM 写电流	I _{EEP_W}	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 EEPROM 使能, while 里只写一个字节, 关闭其它所有功能	-	3.2	-	mA

DC 特性参数表

2.3. ADC 特性

除特殊说明外，典型值为在 25℃ 条件下的测量值。

ADC 电气特性 VDD=Vmin-5.5V, GND=0V, TA=+25℃						
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	V _{AD}	-	2.7	-	5.5	V
精度	N _R	-	-	9	10	Bit
A/D 输入电压	V _{AIN}	-	V _{SS}	-	V _{REF}	V
A/D 输入电阻	R _{AIN}	VCC=5V, RC 滤波	-	12	-	kΩ
		VCC=5V, 无 RC 滤波	-	2.3	-	kΩ
A/D 工作电流	I _{AD}	-	-	0.9	-	mA
A/D 输入电流	I _{ADIN}	-	-	-	1	μA
微分非线性误差	D _{LE}	VDD=5.0V	-	±4	±6	LSB
积分非线性误差	L _{LE}	VDD=5.0V	-	±4	±6	LSB
ADC 采样时间	T _{AD}	-	1.3	-	-	μs
ADC 转换时间	T _{CON}	-	7.95	-	-	μs
分辨率	ADCRESO	-	12			Bit
输入通道	-	-	-	-	26	Channel

ADC 特性参数表

2. 4. 极限参数

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
工作时供电电压	VCC	VSS+2.7	-	VSS+5.5	V
非工作状态储存温度	Tstg	-40	-	125	°C
工作温度	Totg	-40	-	105	°C
I/O 输入电压	Vin	VSS-0.5	-	VCC+0.5	V
IOL 总电流	IOLA	130			mA
IOH 总电流	IOHA	-130			mA
端口静电放电电压	ESD(HBM)	-2	-	2	kV

极限特性参数表

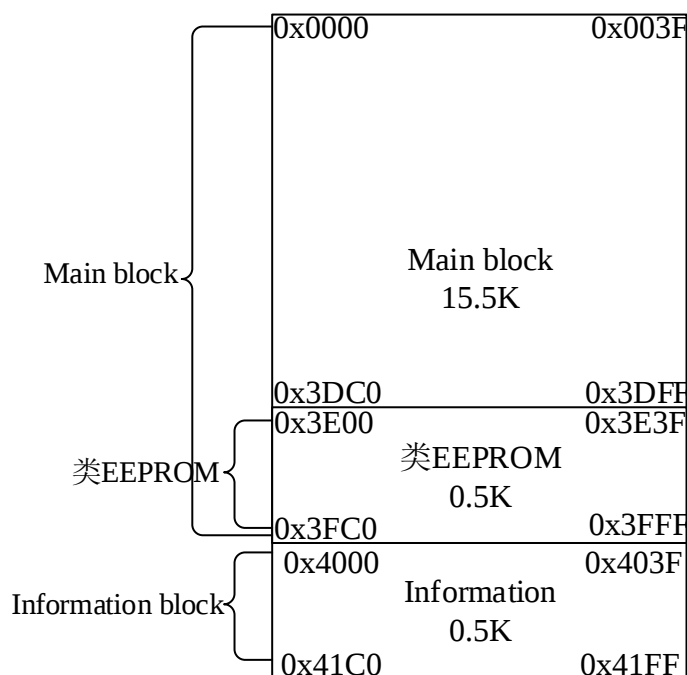
注：超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

第 3 章 存储器和 SFR

3.1. Flash 存储器

特性如下：

- Flash 中 main block 16KB，可分为 32 页，每页 512 Bytes
- 用户程序空间大小 15.5K，地址为 0x0000~0x3DFF
- 类 EEPROM 空间大小为 512 Bytes，地址为 0x3E00~0x3FFF
- Information Block 的大小为 512 Bytes，地址为 0x4000~0x41FF
- Main block ICP 编程支持整块/页擦除、字节写
- 类 EEPROM 支持页擦除、字节写
- 编程/擦除次数：程序区：至少 20000 次@25℃
类 EEPROM：至少 20000 次@25℃
- 数据保存年限：100 年@25℃
10 年@85℃
- 支持 IAP 在线升级



Flash 程序存储器地址分配结构图

读取芯片唯一识别码（UID）步骤：

1. 关闭中断；
2. 读取的 CODE 绝对地址 0x41A8~0x41B7 对应产品 ID1~ID16；
3. 恢复中断设置。

3. 2. RAM 存储器

内部共有 256 Bytes，地址为 00H~FFH，其中包括工作寄存器组、位寻址区、缓冲以及 SFR，其中缓冲区包含了堆栈区。

内部低 128 字节：00H~7FH 共有 128 Bytes，可通过立即寻址方式或间接寻址方式来读取与写数据。

内部高 128 字节：80H~FFH 共有 128 Bytes，只能通过工作寄存器间接寻址方式来读取与写数据。

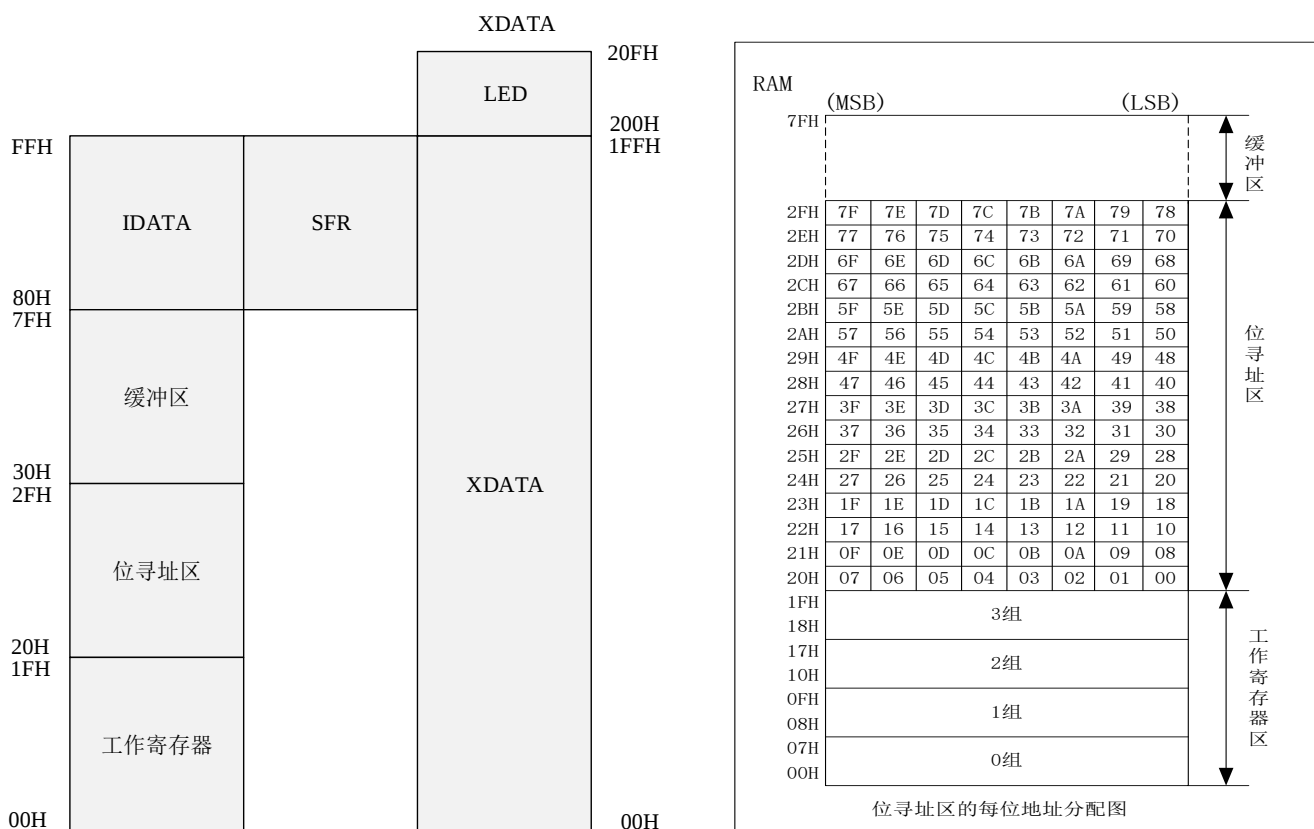
特殊功能寄存器 SFR：地址为 80H~FFH，只能通过直接寻址方式来读取与写数据。

Xdata 共有 512 Bytes，地址为 0000H~01FFH，该区域用户可以完全使用。通过数据指针或者工作寄存器寻址方式来读取与写数据。

LED 存储 RAM 占用 XRAM 总线，地址为 200~20FH。该区域为 LED 显示缓存，通过改变该区域数据来修改显示内容。

在编写程序时注意预留堆栈空间，避免堆栈溢出导致程序跑飞。在使用 C 语言编程时，堆栈首地址由程序自动分配，但是一定存放在 data 或者 idata 里。Keil 中可在 STARTUP.A51 中设置堆栈的首地址。

RAM 地址空间分配图：





下表中列出了 RAM 中三个模块的取值方式：

DATA	MOV	A,direct
	MOV	direct,A
	MOV	direct,#data
	MOV	direct1,direct2
	MOV	Rn,direct
	MOV	direct,Rn
IDATA	MOV	A,@Ri
	MOV	@Ri,A
	MOV	direct,@Ri
	MOV	@Ri,direct
	MOV	@Ri,#data
XDATA	MOVX	@DPTR,A
	MOVX	A,@DPTR

RAM 取值指令表

上表中，n 取值 0~7，i 取值 0~1。

3.3. SFR 寄存器总表

地址	名称	读写	复位值	说明
0x80	DATAB	RW	1111_1111b	PB 数据寄存器
0x81	SP	RW	0000_0111b	堆栈指针寄存器
0x82	DPL	RW	0000_0000b	数据指针寄存器 0 低 8 位
0x83	DPH	RW	0000_0000b	数据指针寄存器 0 高 8 位
0x84	SYS_CLK_CFG	RW	xxxx_x001b	时钟控制寄存器
0x85	INT_PE_STAT	RW	xxxx_xx00b	WDT/Timer2 中断状态寄存器
0x86	INT_POBO_STAT	RW	xxxx_xx00b	LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器
0x87	PCON	RW	xxxx_000b	低功耗模式选择寄存器
0x88	TCON	RW	0000_0x0xb	定时器控制寄存器
0x89	TMOD	RW	xx00_xx00b	定时器模式寄存器
0x8A	TL0	RW	0000_0000b	定时器 0 计时器低 8 位
0x8B	TL1	RW	0000_0000b	定时器 1 计时器低 8 位
0x8C	TH0	RW	0000_0000b	定时器 0 计时器高 8 位
0x8D	TH1	RW	0000_0000b	定时器 1 计时器高 8 位
0x8E	SOFT_RST	RW	0000_0000b	软件复位寄存器
0x90	DATAC	RW	1111_1111b	PC 数据寄存器
0x91	WDT_CTRL	RW	xxxx_x000b	看门狗溢出定时配置寄存器
0x92	WDT_EN	RW	0000_0000b	看门狗定时使能配置寄存器
0x93	TIMER2_CFG	RW	xxxx_x000b	TIMER2 配置寄存器
0x94	TIMER2_SET_H	RW	0000_0000b	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位
0x95	TIMER2_SET_L	RW	0000_0000b	TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位
0x98	DATAD	RW	1111_1111b	PD 数据寄存器
0x99	PWM0_L_L	RW	xxxx_0000b	PWM0 低电平控制寄存器(低 4 位)
0x9A	PWM0_L_H	RW	0000_0000b	PWM0 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9B	PWM0_H_L	RW	xxxx_0000b	PWM0 高电平控制寄存器(低 4 位)
0x9C	PWM0_H_H	RW	0000_0000b	PWM0 高电平控制寄存器(高 8 位)
0x9D	PWM1_L_L	RW	xxxx_0000b	PWM1 低电平控制寄存器(低 4 位)
0x9E	PWM1_L_H	RW	0000_0000b	PWM1 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9F	PWM1_H_L	RW	xxxx_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(低 4 位)
0xA0	P2_XH	RW	1111_1111b	MOVX @Ri, A 操作 xdata 地址高 8 位
0xA1	PWM1_H_H	RW	0000_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA2	PWM_CTRL	RW	xx00_0000b	PWM 控制寄存器
0xA3	PWM_CLK_SEL	RW	xx00_0000b	PWM 时钟预分频选择寄存器
0xA4	OSC_SFR_SEL	RW	xxxx_xx00b	ADJ_OSC 选择寄存器
0xA5	ADJ_OSC_H	RW	1111_1111b	配置字寄存器
0xA6	ADJ_OSC_L	RW	xxxx_xx11b	配置字寄存器
0xA8	IEN0	RW	0xxx_0000b	中断使能寄存器



0xAA	SEL_SEN_SR_I	RW	xxxx_0000b	CSD 斜率控制寄存器
0xAB	LED_IO_START	RW	xxxx_0000b	LED 口矩阵起始 PAD 选择寄存器
0xAC	PERIPH_IO_SEL3	RW	x000_0000b	INT3 选择使能寄存器 3
0xAD	PERIPH_IO_SEL2	RW	0000_0000b	INT3 选择使能寄存器 2
0xAE	PERIPH_IO_SEL1	RW	0000_0000b	INT3 选择使能寄存器 1
0xAF	SCAN_START	RW	xxxx_0000b	LED 扫描开启寄存器
0xB0	DP_CON	RW	xxx0_0000b	LED 扫描控制寄存器
0xB1	SCAN_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 扫描导通时间 1 控制寄存器
0xB2	LED2_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 扫描导通时间 2 控制寄存器
0xB3	LED_DRIVE	RW	xxxx_0000b	LED 驱动能力配置寄存器
0xB4	ADC_SPT	RW	0000_0000b	ADC 采样时间配置寄存器
0xB5	ADC_SCAN_CFG	RW	xx00_0000b	ADC 扫描控制寄存器
0xB6	ADCKCK	RW	xxxx_0000b	ADC 时钟控制寄存器
0xB8	IPL0	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 0
0xB9	ADC_RDATAH	R	xxxx_0000b	ADC 扫描结果寄存器高 4 位
0xBA	ADC_RDATAL	R	0000_0000b	ADC 扫描结果寄存器低 8 位
0xBB	ADC_CFG1	RW	0000_0000b	ADC 采样时序控制寄存器 1
0xBC	ADC_CFG2	RW	xx00_0111b	ADC 采样时序控制寄存器 2
0xBD	UART0_BDL	RW	0000_0000b	UART0 波特率控制寄存器
0xBE	UART0_CON1	RW	0000_0000b	UART0 控制寄存器 1
0xBF	UART0_CON2	RW	xxx0_1100b	UART0 控制寄存器 2
0xC0	UART0_STATE	RO/RW	x000_0000b	UART0 状态标记寄存器
0xC1	UART0_BUF	RW	1111_1111b	UART0 数据寄存器
0xC2	COM_IO_SEL	RW	0000_0000b	COM 选择配置寄存器
0xC3	ODRAIN_EN	RW	xxxx_x000b	PA0/PA1/PD6 口开漏输出使能寄存器
0xC4	BOR_SEL	RW	xxxx_1000b①	BOR 控制寄存器
0xC5	UART1_BDL	RW	0000_0000b	UART1 波特率控制寄存器
0xC6	UART1_CON1	RW	0000_0000b	UART1 控制寄存器 1
0xC7	UART1_CON2	RW	xxx0_1100b	UART1 控制寄存器 2
0xC8	UART1_STATE	RO/RW	x000_0000b	UART1 状态标记寄存器
0xC9	UART1_BUF	RW	1111_1111b	UART1 数据寄存器
0xCA	CSD_START	RW	xxxx_0000b	CSD 扫描开启寄存器
0xCB	SNS_SCAN_CFG1	RW	x000_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 1
0xCC	SNS_SCAN_CFG2	RW	x100_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 2
0xCD	SNS_SCAN_CFG3	RW	x111_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 3
0xCE	CSD_RAWDATAL	R	0000_0000b	CSD 计数值低 8 位
0xCF	CSD_RAWDATAH	R	0000_0000b	CSD 计数值高 8 位
0xD0	PSW	R/RW	0000_0000b	程序状态字寄存器
0xD1	PULL_I_SELA_L	RW	0000_0000b	CSD 上拉电流源选择寄存器



0xD2	SNS_ANA_CFG	RW	xx10_1101b	CSD 扫描参数配置寄存器
0xD3	SNS_IO_SEL1	RW	0000_0000b	SNS 通道选择寄存器 1
0xD4	SNS_IO_SEL2	RW	0000_0000b	SNS 通道选择寄存器 2
0xD5	SNS_IO_SEL3	RW	0000_0000b	SNS 通道选择寄存器 3
0xD6	SNS_IO_SEL4	RW	xxxx_xx00b	SNS 通道选择寄存器 4
0xD7	RST_STAT	RW	0000_0010②	复位标记寄存器
0xD8	PD_PB	RW	0000_0000b	PB 口下拉电阻使能寄存器
0xD9	ADC_IO_SEL1	RW	0000_0000b	ADC 功能选择寄存器 1
0xDA	ADC_IO_SEL2	RW	0000_0000b	ADC 功能选择寄存器 2
0xDB	ADC_IO_SEL3	RW	0000_0000b	ADC 功能选择寄存器 3
0xDC	ADC_IO_SEL4	RW	xxxx_xx00b	ADC 功能选择寄存器 4
0xDD	PU_PA	RW	xxxx_xx00b	PA 口上拉电阻使能寄存器
0xDE	PU_PB	RW	0000_0000b	PB 口上拉电阻使能寄存器
0xDF	PU_PC	RW	0000_0000b	PC 口上拉电阻使能寄存器
0xE0	ACC	RW	0000_0000b	累加器
0xE1	IRCON2	RW	xxxx_0000b	中断标志寄存器 2
0xE2	PU_PD	RW	0000_0000b	PD 口上拉电阻使能寄存器
0xE3	IICADD	RW	0000_000xb	IIC 地址寄存器
0xE4	IICBUF	RW	0000_0000b	IIC 发送接收数据寄存器
0xE5	IICCON	RW	xx01_0000b	IIC 配置寄存器
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xE7	IEN2	RW	xxxx_0000b	中断使能寄存器 2
0xE8	IICSTAT	RO/RW	0100_0100b	IIC 状态寄存器
0xE9	IICBUFFER	RW	0000_0000b	IIC 发送接收数据缓存寄存器
0xEA	TRISA	RW	xxxx_xx11b	PA 方向寄存器
0xEB	TRISB	RW	1111_1111b	PB 方向寄存器
0xEC	TRISC	RW	1111_1111b	PC 方向寄存器
0xED	TRISD	RW	1111_1111b	PD 方向寄存器
0xEE	UART_IO_SEL	RW	xxx0_0000b	UART 选择使能寄存器
0xEF	PWM0_IO_SEL	RW	xxxx_0000b	PWM0 选择 IO 口配置寄存器
0xF0	B	RW	0000_0000b	B 寄存器
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF2	PERIPH_IO_SEL	RW	x100_0000b	IIC /INT 功能控制寄存器
0xF4	IPL2	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 2
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xF7	EXT_INT_CON	RW	x001_0101b	外部中断极性控制寄存器
0xF8	DATAA	RW	xxxx_xx11b	PA 数据寄存器
0xF9	SPROG_ADDR_H	RW	xx00_0000b	EEPROM 地址控制寄存器
0xFA	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	EEPROM 地址控制寄存器



0xFB	SPROG_DATA	RW	0000_0000b	EEPROM 数据寄存器
0xFC	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	EEPROM 命令寄存器
0xFD	SPROG_TIM	RW	xxx0_1010b	EEPROM 擦写时间控制寄存器
0xFE	PD_ANA	RW	xx00_0111b	模块开关控制寄存器
0xFF	LVDT_SEL	RW	xxxx_1000b	LVDT 控制寄存器

SFR 寄存器总表

注：

- 1、地址以 8 或 0 结尾的寄存器可以位操作，例 0x80，0x88 的寄存器地址。
- 2、RO/R：只读；RW：读写；
- 3、'x'：不定态；
- 4、'①'：复位值为上电复位后的默认值，全局复位完成后的值为出厂校准值；
- 5、'②'：上电复位 RST_STAT 寄存器复位值 0x02；其它模式复位：RST_STAT 寄存器对应的复位标志位为 1，其它复位标志位保持原来状态。

3.4. 二级总线寄存器列表

BF7812AMXX-XJLX 系列支持扩展的二级总线寄存器，用于扩展更多的寄存器功能。只需要将要访问的二级总线寄存器地址写入 REG_ADDR，然后通过 REG_DATA 寄存器即可访问对应的二级总线寄存器，建议读写二级总线寄存器时，先 EA = 0，操作完成后再 EA = 1，防止其它中断或操作修改二级总线寄存器地址或数据。

二级总线						
地址	名称	位	对应位名称	读写	说明	复位值
0x96	REG_ADDR	<5:0>	REG_ADDR	RW	二级总线地址配置寄存器	0x00
0x97	REG_DATA	<7:0>	REG_DATA	RW	二级总线数据读写寄存器	0x00

地址	名称	读写	复位值	说明
0x01	CFG1_REG	R	1000_0110b①	配置字寄存器 1
0x02	CFG2_REG	R	0111_1111b①	配置字寄存器 2
0x03	CFG3_REG	R	1111_1111b①	配置字寄存器 3
0x04	CFG4_REG	R	0011_0000b①	配置字寄存器 4
0x05	CFG5_REG	R	0000_1111b①	配置字寄存器 5
0x06	CFG6_REG	R	0001_1111b①	配置字寄存器 6
0x07	CFG7_REG	R	0001_1111b①	配置字寄存器 7
0x08	CFG8_REG	R	0111_1111b①	配置字寄存器 8
0x09	CFG9_REG	R	0011_1111b①	配置字寄存器 9
0x0A	CFG30_REG	R	1111_1111b①	配置字寄存器 30
0x21	FLASH_BOOT_EN	R	xxxx_xxx0b	BOOT 模式状态寄存器
0x22	BOOT_CMD	RW	0000_0000b	程序空间跳转指令寄存器
0x23	ROM_OFFSET_L	RO	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量低 8 位
0x24	ROM_OFFSET_H	RO	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量高 8 位

注：

1. '①'：复位值为上电复位后的默认值，全局复位完成后的值为出厂校准值；
2. 'x'：不定态；
3. R/RO：只读，RW：可读可写。

第 4 章 寄存器汇总

4.1. SFR 寄存器详细说明

DATAB(80H)PB 口数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PB7	PB6	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PB 数据寄存器，可配置 PB 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

SP(81H)堆栈指针寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SP[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	7							

DPL(82H)数据指针寄存器 0 低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	DPL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

DPH(83H)数据指针寄存器 0 高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	DPH[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

SYS_CLK_CFG(84H)时钟控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	WAIT_MODE	PLL_CLK_SEL	
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	1

位编号	位符号	说明
7~3	--	保留
2	WAIT_MODE	WAIT 模式使能 1: 芯片进入 WAIT 模式;

		0: 芯片退出 WAIT 模式
1~0	PLL_CLK_SEL	PLL 时钟分频选择寄存器 00: 12MHz; 01: 6MHz; 10: 4MHz; 11: 1MHz

INT_PE_STAT(85H)WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_WDT_STAT	INT_TIMER2_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效
0	INT_TIMER2_STAT	TIMER2 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER2_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

INT_POBO_STAT (86H) LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_PO_STAT	INT_BO_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	INT_PO_STAT	LVDT 升压中断状态 1: 升压中断有效; 0: 升压中断无效
0	INT_BO_STAT	LVDT 降压中断状态 1: 降压中断有效; 0: 降压中断无效

PCON(87H)低功耗模式选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-		LPM
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	LPM	低功耗模式控制 1: 低功耗模式; 0: 正常模式, 唤醒后自动清零 注: 唤醒后必须软件延时 $\geq 100\mu\text{s}$, 否则唤醒功能异常

TCON(88H)定时器控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	-	IE0	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写	-
上电初始值	0	0	0	0	0	-	0	-

位编号	位符号	说明
7	TF1	定时器 1 溢出标志位, 当 Timer1 溢出时硬件置 1, 或者 Timer0 的 TH0 在模式三下溢出。
6	TR1	Timer1 启动使能, 设置为 1 时启动 Timer1 或启动 Time0 模式三时 TH0 计数。
5	TF0	定时器 0 溢出标志位, 当 Timer0 溢出时硬件置 1。
4	TR0	Timer0 启动使能, 设置为 1 时启动 Timer0 计数。
3	IE1	外部中断 1 标志位, 硬件置 1, 可软件清 0。
1	IE0	外部中断 0 标志位, 硬件置 1, 可软件清 0
0, 2	--	保留

TMOD(89H) 定时器模式寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	M1[1:0]		-	-	M0[1:0]	
读/写	-	-	读/写		-	-	读/写	
上电初始值	-	-	0	0	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
7~6, 3~2	--	保留
5~4	M1[1:0]	M1-定时器1 模式选择Bit1, M1-定时器1模式选择Bit0 00=模式 0-13 位定时器/计数器 01=模式 1-16 位定时器/计数器 10=模式 2-自动重载初值的8 位计数器 11=模式 3-两个8 位计数器
1~0	M0[1:0]	M0-定时器0 模式选择Bit1, M0-定时器0模式选择Bit0 00=模式 0-13 位定时器/计数器 01=模式 1-16 位定时器/计数器 10=模式 2-自动重载初值的8 位计数器 11=模式 3-两个 8 位计数器

TL0(8AH)定时器 0 计时器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TL0[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TL1(8BH) 定时器 1 计时器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TL1[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TH0(8CH) 定时器 0 计时器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TH0[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TH1(8DH) 定时器 1 计时器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TH1[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

SOFT_RST(8EH) 软件复位寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	软件复位寄存器，只有在寄存器值为 0x55 时，才产生软件复位

DATA(90H) PC 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PC 数据寄存器，可配置 PC 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

WDT_CTRL (91H) 看门狗溢出定时配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	WDT_TIME_SEL		
读/写	-	-	-	-	-	读/写		
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
2~0	WDT_TIME_SEL	看门狗溢出定时配置寄存器，定时长度如下： 0x00: 18ms; 0x01: 36ms; 0x02: 72ms; 0x03: 144ms; 0x04: 288ms; 0x05: 576ms; 0x06: 1152ms; 0x07: 2304ms;

WDT_EN(92H) 看门狗定时使能配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	WDT_EN							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	WDT_EN	看门狗定时使能配置寄存器，当配置值为 0x55 时，看门狗被关闭

TIMER2_CFG (93H) TIMER2 配置寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	TIMER2_CLK_SEL	TIMER2_RLD	TIMER2_EN
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	--	保留
2	TIMER2_CLK_SEL	Timer2 时钟选择寄存器 1: 选择外部晶振; 0: 选择内部低速时钟
1	TIMER2_RLD	TIMER2 自动重载使能寄存器 1: 自动重载模式; 0: 手动重载模式
0	TIMER2_EN	TIMER2 计数使能寄存器 配置 1 开启定时; 配置 0 停止定时 在手动重载模式下会在计数完成后硬件自动清零该寄存器，停止计数，在自动重载模式下会在计数完成后维持该使能寄存器，自动重新从零计数，无论哪种模式，计数过程中配置该寄存器为 1 均会开始从零计数。

TIMER2_SET_H(94H) TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位, 扫描过程中配置该寄存器会重新计数

TIMER2_SET_L(95H) TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位, 扫描过程中配置该寄存器会重新计数

DATAD(98H) PD 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PD7	PD6	PD5	PD4	PD3	PD2	PD1	PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PD 数据寄存器 可配置 PD 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平, 读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

PWM0_L_L (99H) PWM0 低电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM0_L_H (9AH) PWM0 低电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM0_H_L (9BH) PWM0 高电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM0_H_H (9CH) PWM0 高电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM1_L_L (9DH) PWM1 低电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM1_L_H (9EH) PWM1 低电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM1_H_L (9FH) PWM1 高电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

P2_XH (A0H) MOVX @Ri, A 操作 xdata 地址高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	P2_XH	使用到 MOVX @Ri, A 指令时, 操作 pdata 区时, P2_XH 需要清 0

PWM1_H_H (A1H) PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM_CTRL (A2H) PWM 控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	PWM1_CH1_POLA_SEL	PWM1_CH0_POLA_SEL
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	PWM1_CH1_EN	PWM1_CH0_EN	PWM1_EN	PWM0_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	PWM1_CH1_POLA_SEL	PWM1 通道 1 极性选择 ch1_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高
4	PWM1_CH0_POLA_SEL	PWM1 通道 0 极性选择 ch0_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高
3	PWM1_CH1_EN	PWM1 通道 1 使能 ch1_en 1: 使能; 0: 不使能
2	PWM1_CH0_EN	PWM1 通道 0 使能 ch0_en 1: 使能; 0: 不使能
1	PWM1_EN	PWM1 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能
0	PWM0_EN	PWM0 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能

PWM_CLK_SEL(A3H) PWM 时钟预分频选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	PWM1_CLK_SEL			PWM0_CLK_SEL		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5~3	PWM1_CLK_SEL	PWM1 时钟预分频选择寄存器 000: 1 分频—24MHz 001: 2 分频—12MHz

		010: 4 分频—6MHz 011: 6 分频—4MHz 100: 8 分频—3MHz 101: 12 分频—2MHz 110: 14 分频—1.7MHz 111: 16 分频—1.5MHz
2~0	PWM0_CLK_SEL	PWM0 时钟预分频选择寄存器 000: 1 分频—24MHz 001: 2 分频—12MHz 010: 4 分频—6MHz 011: 6 分频—4MHz 100: 8 分频—3MHz 101: 12 分频—2MHz 110: 14 分频—1.7MHz 111: 16 分频—1.5MHz

OSC_SFR_SEL(A4H) ADJ_OSC 选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1~0	--	寄存器 ADJ_OSC 有效值选择 10: 选择 SFR 写入值; 其他: 选择配置字 注: 读取 OSC 校准值, 控制在{ CFG3_REG[7:0], CFG2_REG[1:0]}校准值的±10%以内

ADJ_OSC_H(A5H) 配置字寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADJ_OSC_H [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	ADJ_OSC_H [7:0]	配置字寄存器 写入值为 SFR, 读出值为有效值, 根据 OSC_SFR_SEL 选择配置字或者 SFR

ADJ_OSC_L(A6H) 配置字寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	ADJ_OSC_L [1:0]	

读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
1~0	ADJ_OSC_L [1:0]	配置字寄存器 写入值为 SFR，读出值为有效值，根据 OSC_SFR_SEL 选择配置字或者 SFR

IEN0(A8H) 中断使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EA	-	-	-	ET1	EX1	ET0	EX0
读/写	读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	EA	中断允许位 0: 屏蔽所有的中断(EA 优先于中断源各自的中断使能位); 1: 中断打开，每个中断源的中断请求是允许还是被禁止，还需由各自的允许位确定。
6~4	--	保留
3	ET1	定时器1 溢出中断允许位 0: 禁止定时器1申请中断; 1: 允许定时器1标志位申请中断。
2	EX1	INT_EXT1 允许位 0: 禁止INT_EXT1 申请中断; 1: 允许INT_EXT1 申请中断。
1	ET0	Timer 0中断使能位 0: 禁止定时器0申请中断; 1: 允许定时器0申请中断。
0	EX0	INT_EXT0 允许位 0: 禁止INT_EXT0 申请中断; 1: 允许INT_EXT0 申请中断。

SEL_SEN_SR_I(AAH) CSD 斜率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	--	CSD斜率控制寄存器 0~15, 0为慢斜率，依次斜率变快，15最快

LED_IO_START(ABH) LED 口矩阵起始 PAD 选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	--	LED口矩阵起始PAD选择寄存器 0000: PB0口; 0001: PB1口; 0010: PB2口; 0011: PB3口; 0100: PB4口; 0101: PB5口; 0110: PB6口; 0111: PB7口; 1000: PC0口; 其他: PB0口 起始口LED0选择PAD的具体位置, 剩余的LEDX按照从上到下的顺序排列, 超过PC0则从PB0循环顺序排列。 例如: LED_IO_START=0111, DUTY_SEL=7, 则 LED0: PB7, LED1: PC0, LED2: PB0, LED3: PB1, LED4: PB2, LED5: PB3, LED6: PB4, LED7: PB5, LED8: PB6

PERIPH_IO_SEL3(ACH) INT3 选择使能寄存器 3

位编号	7	6	5	4
符号	-	INT3_22_IO_SEL	INT3_21_IO_SEL	INT3_20_IO_SEL
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_19_IO_SEL	INT3_18_IO_SEL	INT3_17_IO_SEL	INT3_16_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6~0	INT3_n_IO_SEL (n=22~16)	INT3_n 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

PERIPH_IO_SEL2(ADH) INT3 选择使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	INT3_15_IO_SEL	INT3_14_IO_SEL	INT3_13_IO_SEL	INT3_12_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_11_IO_SEL	INT3_10_IO_SEL	INT3_9_IO_SEL	INT3_8_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写

上电初始值	0	0	0	0
-------	---	---	---	---

位编号	位符号	说明
7~0	INT3_n_IO_SEL (n=15~8)	INT3_n 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

PERIPH_IO_SEL1(AEH) INT3 选择使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	INT3_7_IO_SEL	INT3_6_IO_SEL	INT3_5_IO_SEL	INT3_4_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_3_IO_SEL	INT3_IO_2_SEL	INT3_1_IO_SEL	INT3_0_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	INT3_n_IO_SEL (n=7~0)	INT3_n 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

SCAN_START(AFH) LED 扫描开启寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	--	LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭

DP_CON (B0H) LED 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	DUTY_SEL			SCAN_MODE	COM_MOD
读/写	-	-	-	读/写			读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4~2	DUTY_SEL	LED 口驱动模式矩阵选择配置寄存器 0: 无矩阵; 1: 4x4 矩阵; 2: 4x5 矩阵;

		3: 5x6 矩阵; 4: 6x7 矩阵; 5: 7x7 矩阵; 6: 7x8 矩阵; 7: 8x8 矩阵
1	SCAN_MODE	LED 扫描模式配置 1: 循环扫描模式; 0: 中断扫描模式
0	COM_MOD	大电流 IO 口驱动使能 1: COM 口功能锁定, 作为大电流 IO 口工作 0: COM 口功能不锁定, 可通过配置为其他功能 COM 口锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, 它有效时以下所有 LED 扫描配置均无效, 通过寄存器 COM_IO_SEL 选择大电流 IO 口

SCAN_WIDTH (B1H) LED 扫描导通时间 1 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	LED 点阵驱动模式下, 对应单个灯亮灯时间配置寄存器——导通时间 1 配置 $\text{period} = (\text{scan_width} + 1) * 16\mu\text{s}$, 支持配置范围 0.016~4.096ms

LED2_WIDTH (B2H) LED 扫描导通时间 2 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	LED 点阵驱动模式下, 对应单个灯亮灯时间配置寄存器——导通时间 2 配置 $\text{period} = (\text{led2_width} + 1) * 16\mu\text{s}$, 支持配置范围 0.016~4.096ms

LED2_DRIVE (B3H) LED 驱动能力配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-			
读/写	-	-	-	-	读/写			
上电初始值	-	-	-	-	0			

位编号	位符号	说明
3~0	--	LED 口驱动能力配置寄存器 0~15—4mA~72mA，具体参照 LED 驱动电流表。

ADC_SPT (B4H) ADC 采样时间配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_SPT							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_SPT	ADC 采样时间配置寄存器(0~255) 采样时间: $\text{sample_Timer} = (\text{ADC_SPT}+1)*4*\text{Tadc_clk}$

ADC_SCAN_CFG (B5H) ADC 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	ADC_ADDR					ADC_START
读/写	-	-	读/写					读/写
上电初始值	-	-	0					0

位编号	位符号	说明
5~1	ADC_ADDR	ADC 通道地址选择寄存器 00000: 对应 ADC0; 00001: 对应 ADC1; 11000: 对应 ADC24; 11001: 对应 ADC25; 11010: 芯片内部输入通道; 保留所有其他数值
0	ADC_START	ADC 扫描开启寄存器 0: ADC 模块不扫描; 1: ADC 模块开始扫描 ADC_START 从 0 置 1, ADC 开始扫描, 扫描一次结束后, ADC_START 硬件自动置 0, 对应 ADC 中断标记位置 1, ADC 中断标记位需要软件清 0 注: 扫描过程中不允许配置 ADC_START

ADCCCKC (B6H) ADC 时钟控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	ADCCKV		ADCK	
读/写	-	-	-	-	读/写		读/写	
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~2	ADCCKV	ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 0: 12MHz; 1: 6MHz; 2: 3MHz; 3: 2MHz;
1~0	ADCK	ADC_CLK 分频选择 0: 3MHz; 1: 2MHz; 2: 1.5MHz; 3: 1MHz;

IPL0 (B8H) 中断优先级寄存器 0

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PT1	PX2	PT0	PX0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	—	保留
3	PT1	TF1(Timer1 中断)优先级选择位。 0: 为低优先级; 1: 为高优先级。
2	PX2	INT_EXT1 中断优先级选择位。 0: 为低优先级; 1: 为高优先级。
1	PT0	TF0(Timer0 中断)优先级选择位。 0: 为低优先级; 1: 为高优先级。
0	PX0	INT_EXT0 中断优先级选择位。 0: 为低优先级; 1: 为高优先级。

ADC_RDATAH (B9H) ADC 扫描结果寄存器高 4 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	ADC_RAWDATAH[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读			
上电初始值	-	-	-	-	0			

位编号	位符号	说明
3~0	ADC_RAWDATAH[3:0]	ADC扫描结果寄存器

ADC_RDATAL (BAH) ADC 扫描结果寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_RAWDATAL<7:0>							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_RAWDATAL[7:0]	ADC扫描结果寄存器

ADC_CFG1 (BBH) ADC 采样时序控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADCWNUM					SAMBG	SAMDEL	
读/写	读/写					读/写	读/写	
上电初始值	0					0	0	

位编号	位符号	说明
7~3	ADCWNUM	采样完毕后距离转换间隔时间选择： 3+ADCWNUM(ADC_CLK) 注：ADCWNUM 取值范围 2~31
2	SAMBG	采样时序与比较时序间隔选择 0：间隔 0； 1：间隔 1(ADC_CLK)
1~0	SAMDEL	采样延迟时间选择 0：0； 1：2； 2：4； 3：8(ADC_CLK)

ADC_CFG2 (BCH) ADC 采样时序控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	VREF_IN_ADC_SEL	
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	FILTER_R_SEL	ADC_I_SEL		CTRL_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
5~4	VREF_IN_ADC_SEL	输入给 ADC26 基准电压选择 00: 1.378V; 01: 2.271V; 10: 3.168V; 11: 4.06V 使用时需要读取 ADC 内部通道输入电压校准值
3	FILTER_R_SEL	输入信号滤波选择 0: 不加 RC 滤波; 1: 加 RC 滤波
2	ADC_I_SEL[1]	运放偏置电流大小选择信号 0: 1 μ A; 1: 2 μ A
1	ADC_I_SEL[0]	比较器偏置电流大小选择信号 0: 1 μ A; 1: 2 μ A
0	CTRL_SEL	ADC 比较器失调消除选择信号 00: 为先采样再失调消除; 01: 所有开关一起断开

UART0_BDL (BDH) UART0 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位, Baud_Mod={UART0_BDH[1:0], UART0_BDL}, Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟, 当 Baud_Mod=1~1023 时, 波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART0_CON1 (BEH) UART0 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART0_ENABLE	TRANS_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	STOP_MODE	DATA_MODE	PARITY_EN	PARITY_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写

上电初始值	0	0	0	0
-------	---	---	---	---

位编号	位符号	说明
7	UART0_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
6	TRANS_ENABLE	发射器使能 1: 发射器打开; 0: 发射器关闭
5	RECEIVE_ENABLE	接收器使能 1: 接收器打开; 0: 接收器关闭
4	MULTI_MODE	多处理器通信模式, 用于多从机系统时硬件自动屏蔽无效信息 1: 模式使能; 0: 模式禁能
3	STOP_MODE	stop 位宽选择 1: 2 位, 0: 1 位
2	DATA_MODE	数据模式选择, 发射器和接收器统一控制 1: 9 位模式; 0: 8 位模式
1	PARITY_EN	奇偶校验使能 1: 奇偶效验使能; 0: 奇偶效验不使能
0	PARITY_SEL	奇偶校验选择 1: 奇校验; 0: 偶校验

UART0_CON2 (BFH) UART0 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	-	PAD_CHANGE
读/写	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	0
位编号	3	2	1	0
符号	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART0_BDH	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
4	PAD_CHANGE	TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 2: 管脚不互换
3	TX_EMPTY_IE	发送中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
2	RX_FULL_IE	接收中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
1~0	UART0_BDH	波特率模数除数寄存器高 2 位

UART0_STATE (C0H) UART0 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART0_R8	UART0_T8	TI0
读/写	-	读	读	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	RI0	UART0_RO	UART0_F	UART0_P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	UART0_R8	接收器的第 9 个数据，只读
5	UART0_T8	发射器的第 9 个数据，奇偶校验使能时只读
4	TI0	发送中断标记： 1：发送缓存为空 0：发送缓存为满，软件写 0 清零，写 1 无效
3	RI0	接收中断标记： 1：接收缓存为满 0：接收缓存为空，软件写 0 清零，写 1 无效
2	UART0_RO	接收溢出标记： 1：接收溢出(新数据丢失) 0：没有溢出，软件写 0 清零，写 1 无效
1	UART0_F	帧错误标记： 1：检测到帧错误 0：未检测到帧错误，软件写 0 清零，写 1 无效
0	UART0_P	奇偶校验错误标记： 1：接收器奇偶校验错误 0：奇偶校验正确，软件写 0 清零，写 1 无效

UART0_BUF (C1H) UART0 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	--	数据寄存器 读返回只读接收数据缓冲器的内容，写进入只写发送数据缓冲器

COM_IO_SEL (C2H) COM 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	--	COM 口选择配置寄存器，对应 PB 口 1: 选择 COM 口模式； 0: 选择 IO 口模式

ODRAIN_EN (C3H) PA0/PA1/PD6 口开漏输出使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
2~0	--	PA0/PA1/PD6 开漏输出使能寄存器，对应 bit 位选择 Bit[0]: PA0, Bit[1]: PA1, Bit[2]: PD6 1: 开漏输出； 0: CMOS 输出

BOR_SEL(C4H) BOR 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PD_BOR	SEL_BOR_VTH		
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	PD_BOR	BOR 控制寄存器 1: 关闭； 0: 打开，默认关闭
2~0	SEL_BOR_VTH	BOR 阈值选择 000: 2.4V; 001: 2.8V; 010: 3.3V; 011: 3.7V; 1xx: 4.2V

BOR_SEL 寄存器接上电复位为 0x08，其他复位不会改变配置值。

UART1_BDL(C5H) UART1 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	UART1 波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位， Baud_Mod={UART1_BDH[1:0], UART1_BDL}, Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟，当 Baud_Mod=1~1023 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART1_CON1(C6H) UART1 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART1_ENABLE	TRANS_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	STOP_MODE	DATA_MODE	PARITY_EN	PARITY_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	UART1_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
6	TRANS_ENABLE	发射器使能 1: 发射器打开, 0: 发射器关闭
5	RECEIVE_ENABLE	接收器使能 1: 接收器打开; 0: 接收器关闭
4	MULTI_MODE	多处理器通信模式 1: 模式使能; 0: 模式禁能
3	STOP_MODE	STOP 位宽选择 1: 2 位; 0: 1 位
2	DATA_MODE	数据模式选择 1: 9 位模式; 0: 8 位模式
1	PARITY_EN	奇偶校验使能 1: 奇偶效验使能; 0: 奇偶效验不使能
0	PARITY_SEL	奇偶校验选择 1: 奇校验; 0: 偶校验

UART1_CON2(C7H) UART1 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	-	PAD_CHANGE
读/写	-	-	-	读/写

上电初始值	-	-	-	0
位编号	3	2	1	0
符号	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART1_BDH	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
4	PAD_CHANGE	TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 2: 管脚不互换
3	TX_EMPTY_IE	发送中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
2	RX_FULL_IE	接收中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
1~0	UART1_BDH	波特率模数除数寄存器高 2 位

UART1_STATE(C8H) UART1 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART1_R8	UART1_T8	TI1
读/写	-	读	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	RI1	UART1_RO	UART1_F	UART1_P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	UART1_R8	接收器的第 9 个数据, 只读
5	UART1_T8	发射器的第 9 个数据
4	TI1	发送缓存空中断标记, 1: 发送缓存为空; 0: 发送缓存为满, 软件写 0 清零
3	RI1	接收中断标记, 1: 接收缓存为满; 0: 接收缓存为空, 软件写 0 清零
2	UART1_RO	接收溢出标记 1: 接收溢出(新数据丢失); 0: 没有溢出, 软件写 0 清零
1	UART1_F	帧错误标记,

		1: 检测到帧错误; 0: 未检测到帧错误, 软件写 0 清零
0	UART1_P	奇偶校验错误标记 1: 接收器奇偶校验错误; 0: 奇偶校验正确, 软件写 0 清零

UART1_BUF(C9H) UART1 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	-	读返回只读接收数据缓冲器的内容, 写进入只写发送数据缓冲器

CSD_START(CAH) CSD 扫描开启寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	-	CSD_START 写 1 开始扫描, 在扫描一次结束后, 硬件自动置 0。若要开启下一次扫描, 则需软件再次置 1。 扫描过程中, 若置 CSD_START=0, 则此次扫描立即停止, 模块内部相关信号复位。

SNS_SCAN_CFG1 (CBH) 触摸按键扫描配置寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	SW_PRE_OFF	PRS_DIV					
读/写	-	读/写	读/写					
上电初始值	-	0	0					

位编号	位符号	说明
6	SW_PRE_OFF	前端充放电时钟开关控制 1: 关闭 sw_clk; 0: 打开 sw_clk
5~0	PRS_DIV	前端充放电时钟频率选择寄存器: 0~61: 为固定频率: $F = F_{48m}/2/(PRS_DIV+4)$ (6M~369k) 62: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 正态分布 63: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 均匀分布

SNS_SCAN_CFG2 (CCH) 触摸按键扫描配置寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

符号	-	PULL_I_SELA_H	PARALLEL_EN	CSD_ADDR
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	1	0	0

位编号	位符号	说明
6	PULL_I_SELA_H	CSD 上拉电流源配置最高位
5	PARALLEL_EN	SNS 通道并联使能寄存器 1: 多通道并联; 0: 单通道
4~0	CSD_ADDR	检测通道的地址, 对应通道号 0~29

SNS_SCAN_CFG3(CDH) 触摸按键扫描配置寄存器 3

位编号	7	6	5	4
符号	-	RESO		
读/写	-	读/写		
上电初始值	-	1	1	1
位编号	3	2	1	0
符号	CSD_DS		PRE_CHRG_SEL	INIT_DISCHRG_SEL
读/写	读/写		读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6~4	RESO	计数器位数选择寄存器 000: 9 位; 001: 10 位; 010: 11 位; 011: 12 位; 100: 13 位; 101: 14 位; 110: 15 位; 111: 16 位。
3~2	CSD_DS	计数时钟频率选择寄存器 00: 24M; 01: 12M; 10: 6M; 11: 4M; 默认 0
1	PRE_CHRG_SEL	预充电时间选择 0: 20 μ s; 1: 40 μ s
0	INIT_DISCHRG_SEL	预放电时间选择 0: 2 μ s; 1: 10 μ s

CSD_RAWDATA1L (CEH) CSD 计数值低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CSD_RAWDATA1L[7:0]							
读/写	读							
上电初始值	0							

CSD_RAWDATA1H (CFH) CSD 计数值高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CSD_RAWDATA1H[7:0]							

读/写	读
上电初始值	0

PSW(D0H) 程序状态字寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CY	AC	F0	RS[1:0]		OV	F1	P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写		读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	CY	进位标志位 当加法生成进位或减法产生借位时设置，否则清除。当 CJNE 第一个操作数小于第二个操作数时设置，由 MUL 和 DIV 指令清除。也通过鼠标指令(RLC, RRC)和逐位指令影响。
6	AC	辅助进位标志位 当加法从累加器第三位到第四位产生进位时设置，或者当减法从第三位到第四位产生借位时，否则清零。
5	F0	0 标志位。可供用户使用的通用标签。
4~3	RS[1:0]	工作寄存器组选择： 选择有效的工作寄存器组： RS[1:0] Bank IRAM Area 00 0 0x00-0x07; 01 1 0x08-0x0F; 10 2 0x10-0x17; 11 3 0x18-0x1F
2	OV	溢出标志位 当加法产生累加器位 6 和 7 的不同进位时，或者减法产生累加器位 6 和 7 的借位。否则清除。OV 标志位表示签名的 8 位数字的结果超出了限制 (大于 127 或小于-128).当乘法结果大于 255 或试图除以 0 时，也会设置溢出标志。
1	F1	1 标志位。可供用户使用的通用标签。
0	P	奇偶标志位 始终包含累加器中所有位的形式 2 的总和。

PULL_I_SELA_L (D1H) CSD 上拉电流源选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PULL_I_SEL<7:0>							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	PULL_I_SEL<7:0>	CSD 上拉电流源大小选择开关，默认值 0

SNS_ANA_CFG (D2H) CSD 扫描参数配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	RB_SEL			VTH_SEL		
读/写	-	-	读/写			读/写		
上电初始值	-	-	1	0	1	1	0	1

位编号	位符号	说明
5~3	RB_SEL	Rb 电阻大小选择 010: 60k; 011: 80k; 其他: 保留 使用时需要从芯片 Flash 读取 Rb80k 校准值: CBYTE[0x41CD]k/80k, 进行比例计算归一化灵敏度
2~0	VTH_SEL	VTH 电压选择信号, 000: 保留; 001: 2.1V; 010: 2.5V; 011: 2.9V; 100: 3.2V; 101: 3.5V; 110: 3.9V; 111: 4.2V

SNS_IO_SEL1(D3H) SNS 通道选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL1 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL1[7:0]	SNS_IO_SEL1 [7:0]对应 SNS7~SNS0, 对应位为 1: 选择 SENSOR 使能; 0: 不选择 SENSOR 使能

SNS_IO_SEL2 (D4H) SNS 通道选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL2 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL2[7:0]	SNS_IO_SEL2 [7:0]对应 SNS15~SNS8, 对应位为 1: 选择 SENSOR 使能, 0: 不选择 SENSOR 使能

SNS_IO_SEL3 (D5H) SNS 通道选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL3 [23:16]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL3[23:16]	SNS_IO_SEL3 [23:16]对应 SNS23~SNS16，对应位为 1：选择 SENSOR 使能； 0：不选择 SENSOR 使能

SNS_IO_SEL4 (D6H) SNS 通道选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	SNS_IO_SEL4[1:0]	
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	

位编号	位符号	说明
1~0	SNS_IO_SEL4[1:0]	SNS_IO_SEL4[1:0]对应 SNS25~SNS24，对应位为 1：选择 SENSOR 使能； 0：不选择 SENSOR 使能

RST_STAT (D7H) 复位标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	BOOT_F	DEBUG_F	SOFT_F	PROG_F	ADDROF_F	BO_F	PO_F	WDTRST_F
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	1	0

位编号	位符号	说明
7	BOOT_F	1：发生 BOOT 地址跳转复位； 0：保持原来状态
6	DEBUG_F	1：发生修调配置复位； 0：保持原来状态
5	SOFT_F	1：发生软件复位； 0：保持原来状态
4	PROG_F	1：发生编程复位； 0：保持原来状态
3	ADDROF_F	1：发生 PC 指针溢出复位； 0：保持原来状态
2	BO_F	1：发生掉电复位； 0：保持原来状态
1	PO_F	1：发生上电复位； 0：保持原来状态
0	WDTRST_F	1：发生看门狗定时器溢出复位； 0：保持原来状态

PD_PB(D8H) PB 口下拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

符号	PD_PB7	PD_PB6	PD_PB5	PD_PB4	PD_PB3	PD_PB2	PD_PB1	PD_PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PD_PBn (n=7~0)	PB 口下拉电阻使能寄存器 1: 下拉电阻使能; 0: 下拉电阻不使能

ADC_IO_SEL1 (D9H)ADC 功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL1[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL1[7:0]	ADC_IO_SEL1[7:0] 对应 ADC07~ADC00, 对应位为 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能

ADC_IO_SEL2(DAH)ADC 功能选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL2[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL2[7:0]	ADC_IO_SEL2[7:0]对应 ADC15~ADC08, 对应位为 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能

ADC_IO_SEL3(DBH)ADC 功能选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL3[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL3[7:0]	ADC_IO_SEL3[7:0]对应 ADC23~ADC16, 对应位为 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能

ADC_IO_SEL4(DCH)ADC 功能选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

符号	-	-	-	-	-	-	ADC_IO_SEL4[1:0]
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
1~0	ADC_IO_SEL4[1:0]	ADC_IO_SEL4[1:0]对应 ADC25~ADC24，对应位为 1：选择 ADC 功能； 0：不选择 ADC 功能

PU_PA (DDH) PA 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	PU_PA1	PU_PA0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1~0	PU_PAx x=1~0	PA 口上拉电阻使能寄存器 1：上拉电阻使能； 0：上拉电阻不使能

PU_PB(DEH)PB 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PB7	PU_PB6	PU_PB5	PU_PB4	PU_PB3	PU_PB2	PU_PB1	PU_PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PU_PBx x=7~0	PB 口上拉电阻使能寄存器 1：上拉电阻使能； 0：上拉电阻不使能

PU_PC(DFH)PC 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PC7	PU_PC6	PU_PC5	PU_PC4	PU_PC3	PU_PC2	PU_PC1	PU_PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PU_PCx x=7~0	PC 口上拉电阻使能寄存器 1：上拉电阻使能； 0：上拉电阻不使能

ACC(E0H) 累加器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

符号	ACC
读/写	读/写
上电初始值	0

位编号	位符号	说明
7~0	ACC	累加器：目标寄存器适用于所有算术和逻辑运算。

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IE11	IE10	IE9	IE8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	--	保留
3	IE11	外部中断 3 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
2	IE10	UART1 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
1	IE9	UART0 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
0	IE8	LVDT 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

PU_PD (E2H) PD 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PD7	PU_PD6	PU_PD5	PU_PD4	PU_PD3	PU_PD2	PU_PD1	PU_PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PU_PD _x x=7~0	PD 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

IICADD (E3H) IIC 地址寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICADD[7:1]							-
读/写	读/写							-
上电初始值	0							-

IICBUF (E4H) IIC 发送接收数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICBUF							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	IICBUF	IIC 发送接收数据缓冲器

IICCON (E5H) IIC 配置寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	IIC_RST	RD_SCL_EN
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	WR_SCL_EN	SCLEN	SR	IIC_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~6	--	保留
5	IIC_RST	IIC 模块复位信号 1: IIC 模块发生复位操作; 0: IIC 模块正常工作
4	RD_SCL_EN	主机读拉低时钟线控制位 1: 使能主机读拉低时钟线功能; 0: 不使能主机读拉低时钟线功能
3	WR_SCL_EN	主机写拉低时钟线控制位, 1: 使能写拉低时钟线的功能; 0: 不使能写拉低时钟线的功能
2	SCLEN	IIC 时钟使能位 1: 时钟正常工作; 0: 拉低时钟线
1	SR	IIC 转换率控制位 1: 转换率控制被关闭以适应标准速度模式(100K); 0: 转换率控制被使能以适应快速速度模式(400K)

0	IIC_EN	IIC 工作使能位 1: IIC 正常工作; 0: IIC 不工作
---	--------	---

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	EX7	WDT/Timer2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
6	EX6	LED 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
5	EX5	CSD 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
4	EX4	ADC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
3	EX3	IIC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
2	EX2	外部中断2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
1~0	-	保留

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	EX11	EX10	EX9	EX8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	-	保留
3	EX11	外部中断3中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
2	EX10	UART1 中断使能

		1: 中断使能; 0: 中断不使能
1	EX9	UART0 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
0	EX8	LVDT 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IICSTAT (E8H) IIC 状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	IIC_START	IIC_STOP	IIC_RW	IIC_AD
读/写	读	读	读	读
上电初始值	0	1	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	IIC_BF	IIC_ACK	IIC_ACK	IIC_RECOV
读/写	读	读	读/写	读/写
上电初始值	0	1	0	0

位编号	位符号	说明
7	IIC_START	开始信号标志位 1: 表示检测到了启动位; 0: 表示未检测到启动位
6	IIC_STOP	停止信号标志位 1: 表示处于停止状态; 0: 表示未检测到停止位
5	IIC_RW	读写标志位: 记录最近一次地址匹配后, 从地址字节中获得的读/写信息 1: 表示读操作; 0: 表示写操作
4	IIC_AD	地址数据标志位 1: 表示最近接收或者发送的字节是数据; 0: 表示最近接收或者发送的字节是地址
3	IIC_BF	IICBUF 满标志位 在 IIC 总线方式下接收时: 1: 表示接收成功, 缓冲器已经满; 0: 表示接收未完成, 缓冲器还为空 在 IIC 总线方式下发送时: 1: 表示数据发送正在进行(不包括应答位和停止位), 缓冲器还是满的; 0: 表示数据发送已经完成(不包括应答位和停止位), 缓冲器已空

2	IIC_ACK	应答标志位 1: 表示无效的应答信号; 0: 表示有效的应答信号
1	IIC_WCOL	写冲突标志位 1: 表示 IIC 正在发送当前的数据的时候, 新的数据试图写入发送缓冲器; 新的数据是不能被写入缓冲器的; 0: 未发生写冲突
0	IIC_RECOV	接收溢出标志位 1: 表示 IIC 接收的前一个数据还没有取走时, 又接收到了新的数据, 新的数据是不能被缓冲器接收的; 0: 表示未发生接收溢出

IICBUFFER (E9H) IIC 发送接收数据缓存寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICBUFFER							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TRISA (EAH) PA 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
1~0	--	PA 方向寄存器, 0: 输出, 1: 输入

TRISB(EBH) PB 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PB 方向寄存器 0: 输出; 1: 输入

TRISC(ECH) PC 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PC 方向寄存器 0: 输出; 1: 输入

TRISD(EDH) PD 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PD 方向寄存器 0: 输出; 1: 输入

UART_IO_SEL(EEH)UART 选择使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	UART1_IO_SEL		UART0_IO_SEL		
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4~3	UART1_IO_SEL	UART1 口选择使能 00: PB1/2(RXD1_A/TXD1_A)口选择 UART1 口功能 01: PB6/7(RXD1_B/TXD1_B)口选择 UART1 口功能 1x: PD4/5(RXD1_C/TXD1_C)口选择 UART1 口功能
2~0	UART0_IO_SEL	UART0 口选择使能 000: PA0/1(RXD0_A/TXD0_A)口选择 UART0 口功能 001: PB3/4(RXD0_B/TXD0_B)口选择 UART0 口功能 010: 保留 011: PC0/1(RXD0_D/TXD0_D)口选择 UART0 口功能 100: PD6/PA1(RXD0_E/TXD0_E)口选择 UART0 口功能 101: PD7/PA0(RXD0_F/TXD0_F)口选择 UART0 口功能

PWM0_IO_SEL (EFH) PWM0 选择 IO 口配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PWM0_IO_SEL[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	PWM0_IO_SEL[3:0]	0: PB0 口; 1: PB1 口; 2: PB2 口; 3: PB3 口 4: PB5 口; 5: PC0 口; 6: PC3 口; 7: PC5 口; 8: PC6 口; 9: PC7 口

B (F0H) B 寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	B							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	B	B 寄存器：乘法和除法运算的源和目标寄存器。

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	IE7	WDT/Timer2 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
6	IE6	LED中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
5	IE5	CSD中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
4	IE4	ADC中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
3	IE3	IIC中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
2	IE2	外部中断2中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
1~0	--	保留

PERIPH_IO_SEL (F2H) IIC /INT 功能控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3
符号	-	IIC_AFIL_SEL	IIC_DFIL_SEL	IIC_IO_SEL	
读/写		读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值		1	0	0	0
位编号	2	1	0	/	
符号	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_IO_SEL	/	
读/写	读/写	读/写	读/写		
上电初始值	0	0	0		

位编号	位符号	说明
6	IIC_AFIL_SEL	IIC 口模拟滤波选择使能 1: 选择模拟滤波功能; 0: 不选择模拟滤波功能
5	IIC_DFIL_SEL	IIC 口数字滤波选择使能 1: 选择数字滤波功能; 0: 不选择数字滤波功能
4~3	IIC_IO_SEL	IIC 选择使能 0: PA0/PA1 选择 IIC 功能; 1: PB5/PC0 选择 IIC 功能; 2: PA1/PD6 选择 IIC 功能 (PB5/PC0 作为 IIC 口时, 没有 SR 控制功能, 自动逻辑控制变为开漏输出, 当 PB5/PC0 作为 GPIO, 没有开漏输出功能)
2	INT2_IO_SEL	INT2 口选择使能 1: 选择 INT2 功能; 0: 不选择 INT2 功能
1	INT1_IO_SEL	INT1 口选择使能 1: 选择 INT1 功能; 0: 不选择 INT1 功能
0	INT0_IO_SEL	INT0 口选择使能 1: 选择 INT0 功能; 0: 不选择 INT0 功能

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	--	保留
3	IPL2.3	外部中断 3 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
2	IPL2.2	UART1 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级低
1	IPL2.1	UART0 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
0	IPL2.0	LVDT 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	IPL1.7	WDT/Timer 2 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
6	IPL1.6	LED 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
5	IPL1.5	CSD 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
4	IPL1.4	ADC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
3	IPL1.3	IIC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
2	IPL1.2	外部中断 2 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
1~0	--	保留

EXT_INT_CON (F7H) 外部中断极性控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	INT3_POLARITY	INT2_POLARITY	
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	INT1_POLARITY		INT0_POLARITY	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	0	1

位编号	位符号	说明
6	INT3_POLARITY	外部中断 3_x 触发极性选择: 1: 上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 0: 下降沿(低功耗模式下低电平唤醒)
5~4	INT2_POLARITY	外部中断 2 触发极性选择: 01: 下降沿(低功耗模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(低功耗模式下低电平唤醒)
3~2	INT1_POLARITY	外部中断 1 触发极性选择: 01: 下降沿(低功耗模式下低电平唤醒)

		10: 上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(低功耗模式下低电平唤醒)
1~0	INT0_POLARITY	外部中断 0 触发极性选择: 01: 下降沿(低功耗模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(低功耗模式下低电平唤醒)

DATAA (F8H) PA 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	PA1	PA0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
1~0	--	PA 数据寄存器, 可配置 PA 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平, 读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

SPROG_ADDR_H (F9H) EEPROM 地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5~0	--	Bit[1]: 选择EEPROM块(可进行页擦除和字节烧写), 0: 选择EEPROM; 1: 保留 Bit[5:2]: 无效 Bit[0]: EEPROM块内地址的高位 { SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示块地址 FLASH BOOT 升级模式下, {SPROG_ADDR_H[5:0], SPROG_ADDR_L}复用为 0x0000~0x3FFF 的 FLASH 所有空间寻址

SPROG_ADDR_L (FAH) EEPROM 地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	表示 EEPROM 块地址的低 8 位 { SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示块地址

SPROG_DATA(FBH) EEPROM 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	EEPROM 烧写：待写入的数据

SPROG_CMD(FCH) EEPROM 命令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	写入 0x96：EEPROM 页擦除； 写入 0x69：EEPROM 字节烧写 当连续写入数据 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0x9a，进入 FLASH 的 BOOT 升级模式； 当连续写入数据 0xfe, 0xdc, 0xba, 0x98, 0x76，退出 FLASH 的 BOOT 升级模式 当 CFG_BOOT_EN=1 或者程序运行在非 BOOT 空间时， 无法进入 BOOT 升级模式

SPROG_TIM(FDH) EEPROM 擦写时间控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	1	1	0	1	0

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4~0	--	字节写固定时间 66μs 0~20：擦除时间=20 ms ~40ms（步进 1ms）； >20：擦除时间=30ms

PD_ANA (FEH) 模块开关控制寄存器

位编号	7~6	5	4	3	2	1	0
符号	-	LDO_LOAD2	LDO_LOAD1	XTAL_SEL	PD_XTAL	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
5	LDO_LOAD2	WAIT 模式下，直流负载 450 μ A 控制，复位值 0 0: 有直流负载 450 μ A; 1: 无直流负载
4	LDO_LOAD1	工作模式下，直流负载 450 μ A 控制，复位值 0 0: 有直流负载 450 μ A; 1: 无直流负载
3	XTAL_SEL	RTC 晶振电路控制寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz
2	PD_XTAL	RTC 晶振电路控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开，默认关闭
1	PD_CSD	模拟 CSD 工作控制寄存器: PD_CSD=0 CSD 模块正常工作; PD_CSD=1 CSD 模块不工作
0	PD_ADC	模拟 ADC 关断控制寄存器 PD_ADC=0 ADC 模块正常工作; PD_ADC=1 ADC 模块不工作

LVDT_SEL (FFH) LVDT 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PD_LVDT	SEL_LVDT_VTH		
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	PD_LVDT	LVDT 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开，默认关闭
2~0	SEL_LVDT_VTH	LVDT 阈值选择 具体对应阈值电压见表格

注：1、复位值：不同模式复位的值；

上电复位：rst_state 为 0x02；

其它模式复位：rst_state 对应的复位标志位为 1，其它复位标记保持原来状态；

2、保留的寄存器和寄存器保留的位，禁止写操作，否则可能引起芯片异常。

4.2. 二级总线寄存器详细说明

CFG1_REG (01H) 配置字寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	86							

CFG2_REG (02H) 配置字寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	7F							

CFG3_REG (03H) 配置字寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	FF							

CFG4_REG (04H) 配置字寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	30							

CFG5_REG (05H) 配置字寄存器 5

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	0F							

CFG6_REG (06H) 配置字寄存器 6

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	1F							

CFG7_REG (07H) 配置字寄存器 7

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	1F							

CFG8_REG (08H) 配置字寄存器 8

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	7F							

CFG9_REG (09H) 配置字寄存器 9

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	3F							

CFG30_REG (0AH) 配置字寄存器 30

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	FF							

FLASH_BOOT_EN (21H) BOOT 模式状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	FLASH_BOOT_EN
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	FLASH_BOOT_EN	1: 进入 Flash BOOT 升级模式; 0: 退出 Flash BOOT 升级模式 注: 在该模式下, SPROG_ADDR_H、 SPROG_ADDR_L、SPROG_DATA、SPROG_CMD、 SPROG_TIM 复用为 BOOT 升级功能使用。 {SPROG_ADDR_H、SPROG_ADDR_L}复用为 0x0000~0x7FFF 的 Flash 所有空间地址。

BOOT_CMD (22H) 程序空间跳转指令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	配置程序的空间跳转指令, 连续写入 5 组数据 (0xFF,0x00,0x88,0x55,0xAA), 跳转进入主程序空间; 连续写入 5 组数据(0x37,0xC8,0x42,0x9A,0x65), 跳转进 入 Boot 程序空间; 读出的值为最近写入的 byte。

ROM_OFFSET_L (23H) CODE 区域的地址偏移量低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	CODE 区域的地址偏移量（低 8 位）

ROM_OFFSET_H (24H) CODE 区域的地址偏移量高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	CODE 区域的地址偏移量（高 8 位）

REG_ADDR (96H) 二级总线地址配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-		REG_ADDR					
读/写	-		读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-		0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5~0	REG_ADDR	二级总线地址配置寄存器 操作二级总线寄存器时，建议读写二级总线寄存器时，先 EA = 0，操作完成后再 EA = 1，防止其它中断或操作修改二级总线寄存器地址或数据

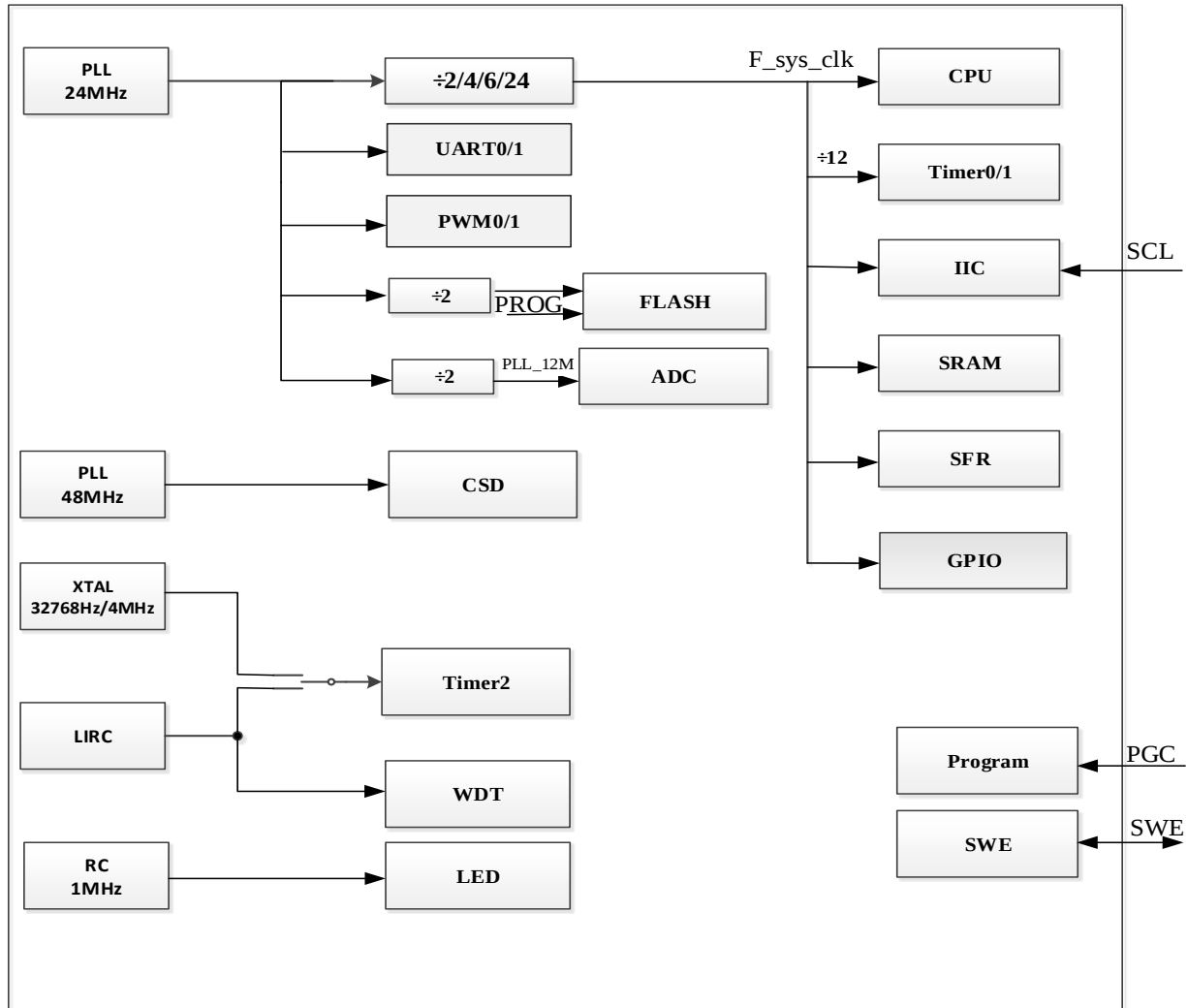
REG_DATA (97H) 二级总线数据读写寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	REG_DATA							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	REG_DATA	二级总线数据读写寄存器：建议读写二级总线寄存器时，先 EA = 0，操作完成后再 EA = 1，防止其它中断或操作修改二级总线寄存器地址或数据

第 5 章 时钟、复位、工作模式及看门狗

5.1. 时钟定义



时钟方框图

BF7812AMXX-XJLX 系列时钟定义如下：

PLL_24MHz: 锁相环产生的 24 MHz 时钟，直接用于 UART、FLASH 等控制，及分频后得到系统时钟；

F_sys_clk: 系统时钟 12 MHz/6 MHz /4 MHz /1 MHz，可作为核相关时钟；

PLL_48MHz: 锁相环产生的 48MHz 时钟，用作 CSD 的时钟源；

XTAL32768Hz/4MHz: 外部晶振 32768Hz/4MHz，主要用于 Timer2 时钟；

LIRC: 内部低速时钟 32K，该时钟作为看门狗时钟、Timer2 时钟；

RC1MHz: 内部高速 RC 振荡器，频率为 1MHz，作为 LED 时钟；

SCL: IIC 主机时钟，由 IIC Master 发出，作为 IIC 通信时钟；

PGC: 编程时钟，编程烧录程序时的下载时钟；

5.2. 时钟相关寄存器

SYS_CLK_CFG(84H)时钟控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	WAIT_MODE	PLL_CLK_SEL	
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	1

位编号	位符号	说明
1~0	PLL_CLK_SEL	PLL 时钟分频选择寄存器 00: 12MHz; 01: 6MHz; 10: 4MHz; 11: 1MHz

PD_ANA (FEH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	LDO_LOAD2	LDO_LOAD1
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	XTAL_SEL	PD_XTAL	PD_CSD	PD_ADC
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
5	LDO_LOAD2	WAIT 模式下, 直流负载 450μA 控制, 复位值 0 0: 有直流负载 450μA; 1: 无直流负载
4	LDO_LOAD1	工作模式下, 直流负载 450μA 控制, 复位值 0 0: 有直流负载 450μA; 1: 无直流负载
3	XTAL_SEL	RTC 晶振电路控制寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz
2	PD_XTAL	RTC 晶振电路控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭

5.3. 复位系统

BF7812AMXX-XJLX 中有 8 种复位模式：看门狗定时器溢出复位(WDTRST_F)、上电复位(PO_F)、掉电复位(BO_F)、编程复位(PROG_F)、修调配置复位(DEBUG_F)、PC 指针溢出复位(ADDROF_F)、软件复位(SOFT_F)、BOOT 地址跳转复位(BOOT_F)。只要其中任意一种复位发生，系统的全局复位信号就会让整个芯片复位。可由复位标志寄存器来确定芯片进行了何种复位，复位标志位需要软件清零。

RST_STAT (D7H) 复位标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	BOOT_F	DEBUG_F	SOFT_F	PROG_F	ADDROF_F	BO_F	PO_F	WDTRST_F
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	1	0

位编号	位符号	说明
7	BOOT_F	1: 发生 BOOT 地址跳转复位; 0: 保持原来状态
6	DEBUG_F	1: 发生修调配置复位; 0: 保持原来状态
5	SOFT_F	1: 发生软件复位; 0: 保持原来状态
4	PROG_F	1: 发生编程复位; 0: 保持原来状态
3	ADDROF_F	1: 发生 PC 指针溢出复位; 0: 保持原来状态
2	BO_F	1: 发生掉电复位; 0: 保持原来状态
1	PO_F	1: 发生上电复位; 0: 保持原来状态
0	WDTRST_F	1: 发生看门狗定时器溢出复位; 0: 保持原来状态

注：复位值：不同模式复位的值。例：上电复位：rst_state 为 0x02；其它模式复位：rst_state 对应的复位标志位为 1，其它复位标记保持原来状态。

SOFT_RST(8EH) 软件复位寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	软件复位寄存器，只有在寄存器值为 0x55 时，才产生

		软件复位
--	--	------

BOR_SEL(C4H) BOR 控制寄存器

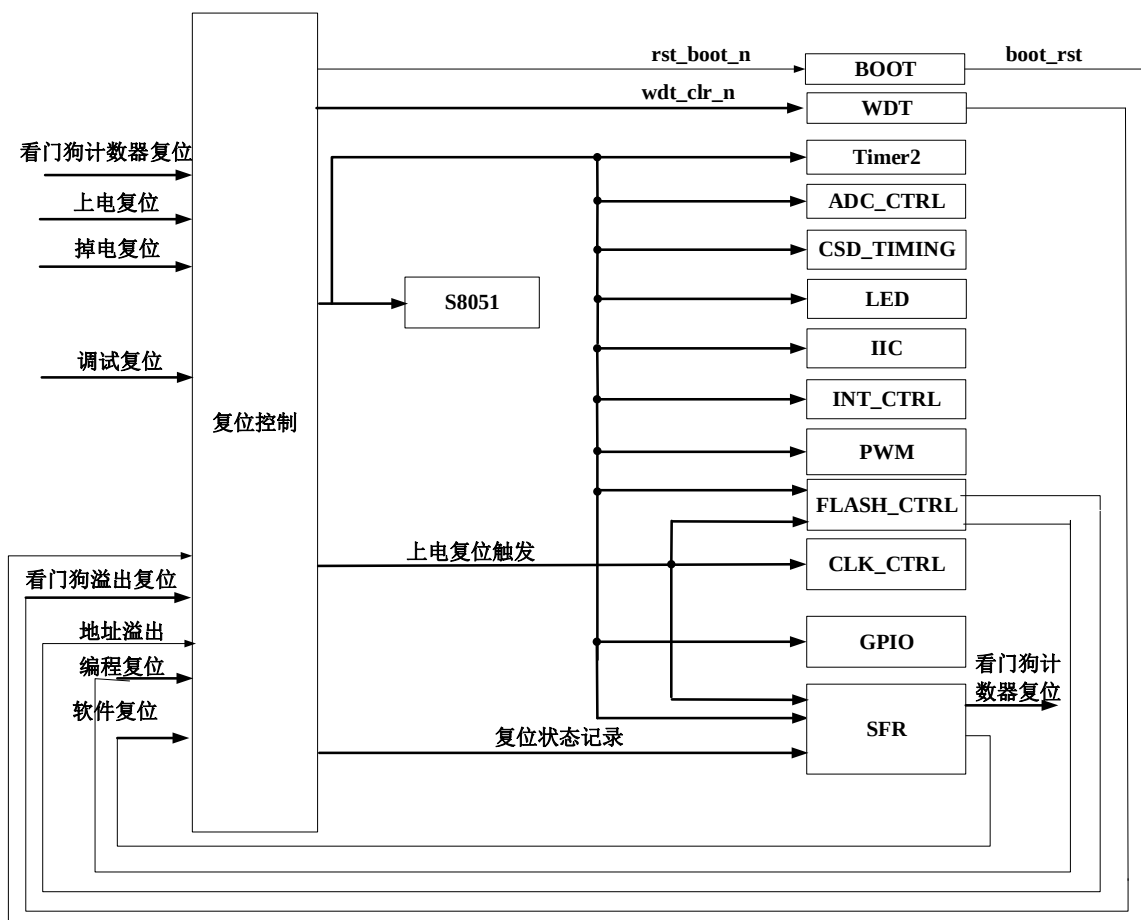
位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PD_BOR	SEL_BOR_VTH		
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	PD_BOR	BOR 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭
2~0	SEL_BOR_VTH	BOR 阈值选择 000: 2.4V; 001: 2.8V; 010: 3.3V; 011: 3.7V; 1xx: 4.2V

BOR_SEL 寄存器接上电复位: state 为 0x08, 其他复位不会改变配置值。

复位值为上电复位后的默认值, 全局复位完成后的值为出厂校准值

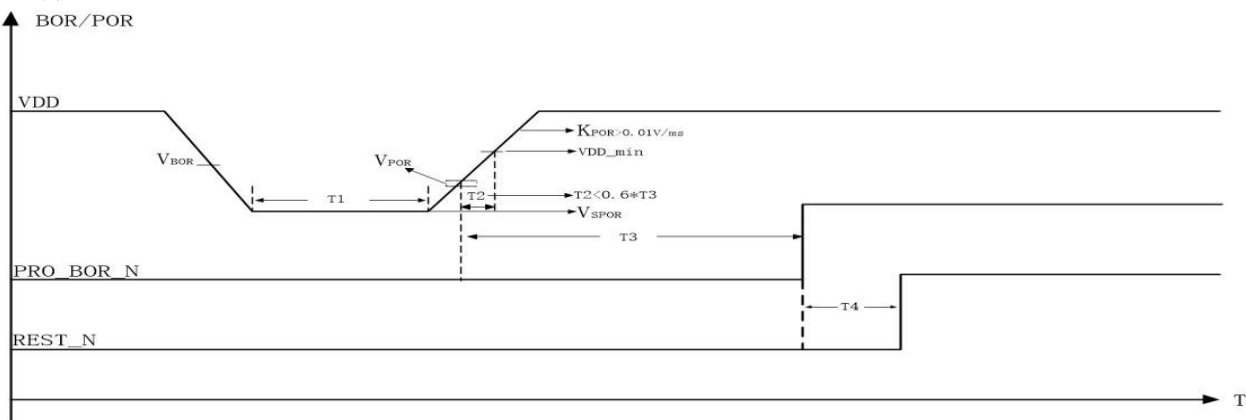
阈值选择 SEL_BOR_VTH	BOR			
	掉电阈值(V)	恢复阈值(V)	迟滞(mV)	延时(μs)
000	2.4	2.7	216	67.2
001	2.8	3.0	223	81.0
010	3.3	3.5	188	106.3
011	3.7	3.9	235	124.5
1XX	4.2	4.4	199	147.1



复位方框图

上电复位，系统发生上电后模拟模块产生低电平的信号并持续 93ms。上电复位为低时整个芯片处于复位状态，变高后全局复位信号继续有效 20ms 后，系统退出复位模式。

上/掉电时序：



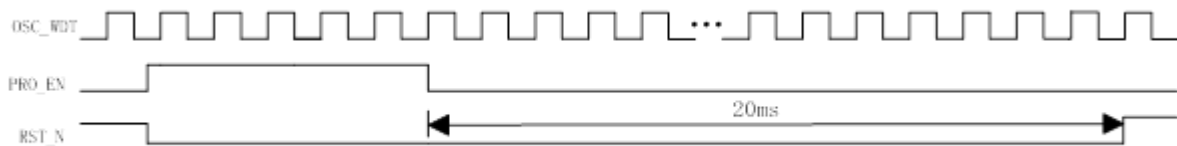
上电复位示意图

上/掉电复位参数:

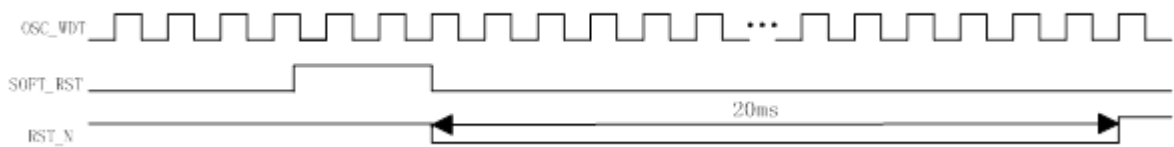
符号	参数	最小	典型	最大	单位
VSPOR	上电复位起始电压	-	-	300	mV
KPRO	上电复位电压速率	0.01	-	-	V/ms
VPOR	上电复位电压	1.1	1.5	2.2	V
VBOR	掉电复位电压($\pm 10\%$), 迟滞 0.2V	-	VBOR	-	V
VDD_min	最小工作电压	2.7	-	-	V
T1	VDD 保持 VSPOR 时间	0.1	-	-	ms
T2	VPOR 到 VDD_min 时间	-	-	$0.6 \cdot T3$	ms
T3	复位 POR_BOR_N 持续时间	55	93	131	ms
T4	全局复位有效时间	-	20	-	ms

上电复位特性参数表

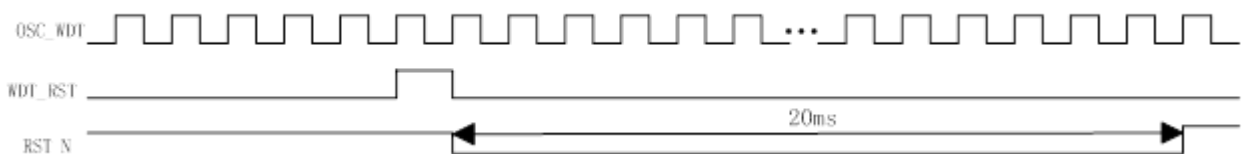
掉电复位, 系统发生掉电复位后模拟模块产生低电平的信号。掉电复位信号为低时整个芯片处于复位状态, 变高后全局复位信号继续有效 20ms 后, 系统退出复位模式。



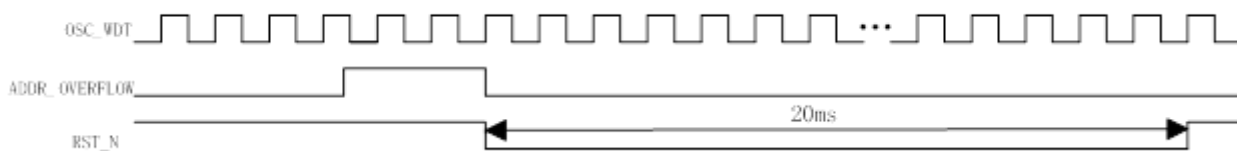
软件复位, 通过写 SFR 使软复位信号有效, 使全局复位信号有效 20ms, 20ms 后, 系统退出复位模式。



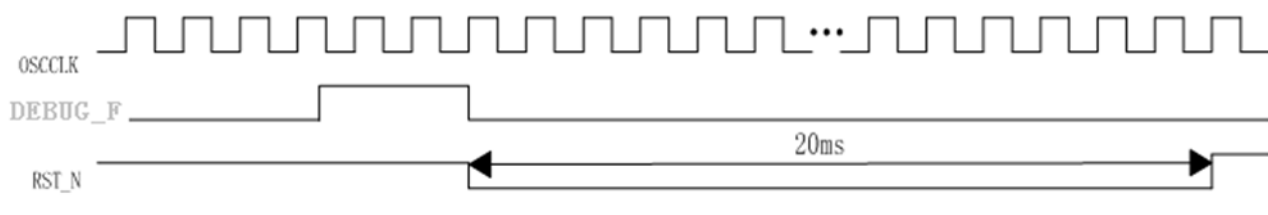
看门狗定时器溢出复位, 看门狗定时器溢出后使全局复位 20ms, 20ms 后, 系统退出复位模式。



PC 指针溢出复位，若 MCU 寻址程序存储器时 PC 指针超出了 flash 有效的地址范围，addr_overflow 信号变高，sys_clk 时钟上升沿检测到 addr_overflow 高电平(需要 1 个时钟周期)后使全局复位 20ms，复位信号会将 addr_overflow 信号清零，20ms 后，系统退出复位模式。



修调配置复位，为核修调模块输出复位信号，低表示复位有效，芯片全局复位，但不会有 20ms 的初始化过程，仅延迟 1 个系统时钟的复位低电平。



BOOT 地址跳转复位，配置完整的 ROM 空间跳转指令后 boot_rst 信号变高，sys_clk 时钟检测到 boot_rst 高电平（有效一个时钟周期）后使全局复位，但不会有 20ms 读配置字过程，仅延迟 3 个系统时钟的复位低电平。

5.4. 工作模式

BF7812AMXX-XJLX 系列有 3 种工作模式，可以根据不同的情况进行选择。

BF7812AMXX-XJLX 提供 SYS_CLK_CFG 寄存器，配置该寄存器的 Bit2 可控制 MCU 进入 Wait 模式。BF7812AMXX-XJLX 提供 PCON 寄存器，配置该寄存器的 Bit0 可控制 MCU 进入低功耗模式。

● 正常模式

即正常工作模式，模块保持正常工作，各模块功能由软件配置控制。

● Wait 模式

对 SYS_CLK_CFG.2 写入 1，进入 Wait 模式。核相关模块及 uart0~1、pwm0~1 模块不工作，其余模块均可工作并通过中断来退出此模式。

● 低功耗模式

对 PCON.0 写入 1，进入低功耗模式。此时 RC1M 和 PLL 关闭，LIRC 工作，WDT/TIMER2 可配置工作，IIC 中断可唤醒，CPU 和其余数字模块不工作。

SYS_CLK_CFG(84H)时钟控制寄存器

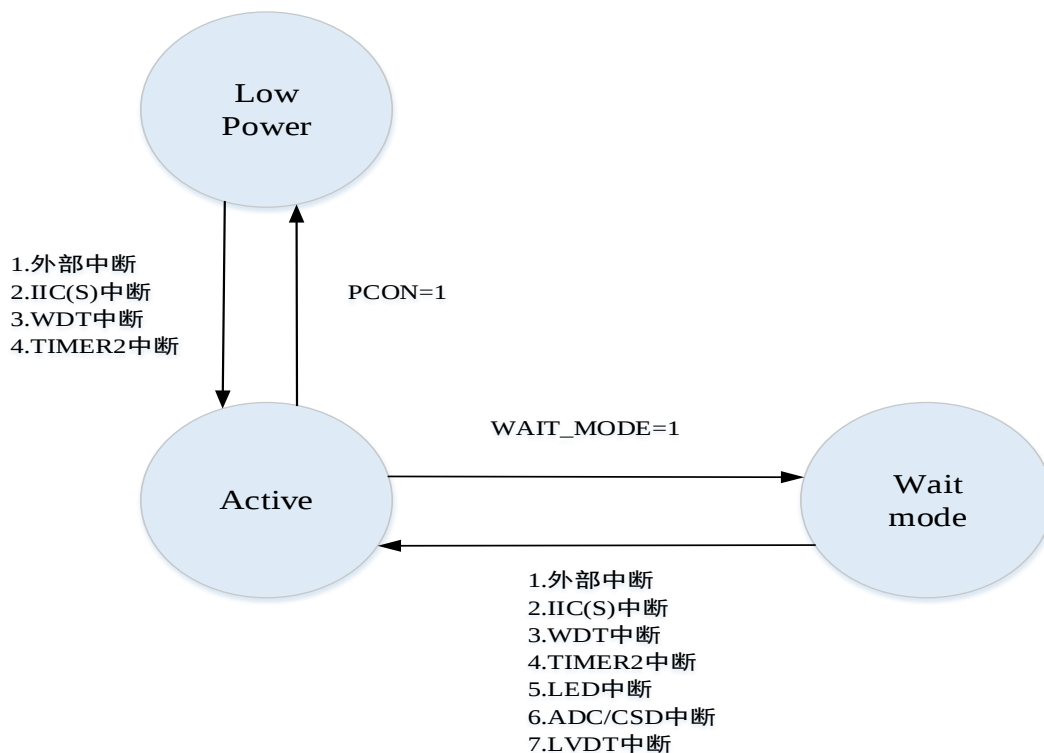
位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	WAIT_MODE	PLL_CLK_SEL	
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	1

位编号	位符号	说明
7~3	--	保留
2	WAIT_MODE	WAIT 模式使能 1: 芯片进入 WAIT 模式; 0: 芯片退出 WAIT 模式

PCON(87H)低功耗模式选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-		LPM
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	LPM	低功耗模式控制 1: 低功耗模式; 0: 正常模式，唤醒后自动清零 注：唤醒后必须软件延时 $\geq 100\mu s$ ，否则唤醒功能异常



工作模式转换图

退出 Wait 模式的方式

- 使能 IIC、External Interrupt0、External Interrupt1、External Interrupt2、External Interrupt3、WDT、Timer2、LED、CSD、ADC、LVDT 其中任意一种中断产生都可唤醒芯片，退出 Wait 模式，CPU 执行中断服务程序。

退出低功耗模式的方式

- 使能 IIC、External Interrupt0、External Interrupt1、External Interrupt2、External Interrupt3、WDT、Timer2，其中任意一种中断产生都可唤醒芯片，退出 Low_power 模式，中断响应产生后，CPU 执行中断向量相关的中断服务程序，并在 RETI 返回指令执行后回到使 CPU 进入 Low_power 模式的指令的下一条指令继续运行程序。

注：PCON = 0x01，BOR 关闭可获得更低功耗，但芯片需确保在正常工作电压范围 (2.7V~5.5V)，若芯片供电不稳导致低于 2.7V，强烈建议 BOR 开启。

模式	进入该模式的条件	对时钟的影响结果	
Active/Wait	PCON=0	LIRC	工作
		XTAL32K	取决于软件配置
		RC1M	工作
		PLL	工作
Low Power	PCON=1	LIRC	工作
		XTAL32K	取决于软件配置
		RC1M	关闭
		PLL	关闭

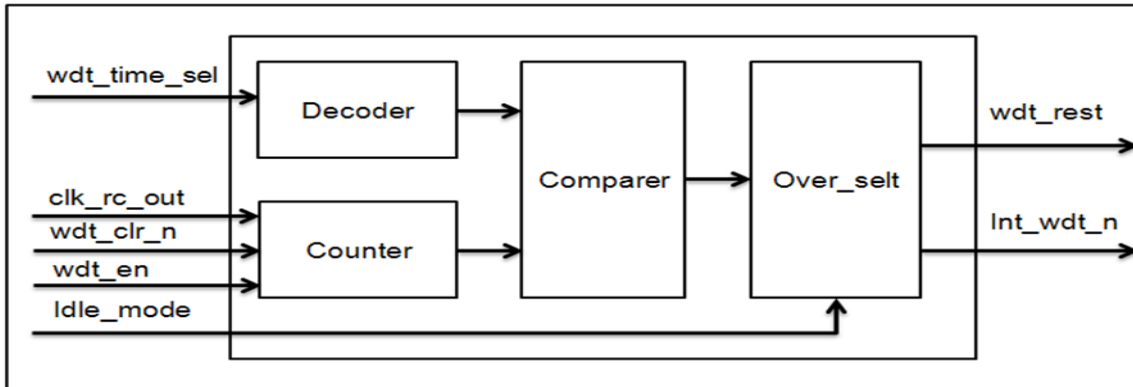
时钟源在各模式下的工作状态表

NO	模块	时钟源	工作状态		
			Active	Wait	Low Power
1	s8051	F_sys_clk	√	×	×
2	UART0/1	PLL_24M	根据程序配置	×	×
3	PWM0/1	PLL_24M	根据程序配置	×	×
4	内部 Timer0	F_sys_clk	根据程序配置	×	×
5	内部 Timer1	F_sys_clk	根据程序配置	×	×
6	外部 Timer2	LIRC/ XTAL32K/4MHz	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置
7	LED	RC1M	根据程序配置	根据程序配置	×
8	WDT	LIRC	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置
9	ADC_CTRL	PLL_12M	根据程序配置	根据程序配置	×
10	CSD_Timing	PLL_48M	根据程序配置	根据程序配置	×
11	IIC(S)	F_sys_clk	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置

不同模式下各数字模块的状态表

5.5. WDT 看门狗

看门狗定时计数电路使用内部低速时钟 LIRC 进行定时，可配置定时时间为 $2^n \times 18\text{ms}$ ($n=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) -----此处 n 为定时配置寄存器的配置值。



由于系统应用的特殊性，对看门狗定时溢出信号分类：

在正常工作模式下，若发生看门狗定时溢出，则此时溢出信号为看门狗溢出复位信号，看门狗溢出复位影响全局复位，此时系统实现全局复位动作，并重新加载配置信息；

在低功耗模式下，若发生看门狗定时溢出，则此时溢出信号为看门狗中断信号，中断唤醒芯片退出低功耗模式并执行看门狗中断服务函数。

看门狗模块为定时计数模块，其计数时钟为内部低速时钟 LIRC，其定时清零信号由全局复位及配置清零构成，该信号在复位模块中由看门狗定时时钟进行同步释放处理；对于清零动作，每次 CPU 配置看门狗定时配置寄存器(WDT_CTRL)时产生，看门狗重新开始定时；同时，看门狗计数器存在看门狗计数使能控制，在计数使能有效的前提下，看门狗产生定时溢出(复位或中断)后，只要没有关闭看门狗计数使能，看门狗计数器将重新开始计数。

5.5.1. WDT 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x85	INT_PE_STAT	RW	xxxx_xx00b	WDT/Timer2 中断状态标记
0x91	WDT_CTRL	RW	xxxx_x000b	看门狗溢出定时配置寄存器
0x92	WDT_EN	RW	0000_0000b	看门狗定时使能配置寄存器
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1

WDT SFR 寄存器列表

5.5.2. WDT 寄存器详细描述

INT_PE_STAT(85H) WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_WDT_STAT	INT_TIMER2_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效

WDT_CTAL(91H) 看门狗溢出定时配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	WDT_TIME_SEL		
读/写	-	-	-	-	-	读/写		
上电初始值	-	-	-	-	-	0		

位编号	位符号	说明
2~0	WDT_TIME_SEL	看门狗溢出定时配置寄存器, 定时长度如下: 0x00: 18ms; 0x01: 36ms; 0x02: 72ms; 0x03: 144ms; 0x04: 288ms; 0x05: 576ms; 0x06: 1152ms; 0x07: 2304ms;

看门狗用内部低速时钟 LIRC 完成定时功能可以实现从 18ms 到 2.3s 的定时。定时长度由 SFR(WDT_CTRL)控制。

WDT_EN(92H) 看门狗定时使能配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	WDT_EN							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

写 0x55 时关闭看门狗, 写其他值开启看门狗, 看门狗定时器在复位结束后一直工作。看门狗定时器清零是通过写 WDT_CTRL 寄存器完成的, 无论向此寄存器中写入何值都会使看门狗定时器清零。

IEEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	EX7	WDT/Timer2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	IE7	WDT/Timer2 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

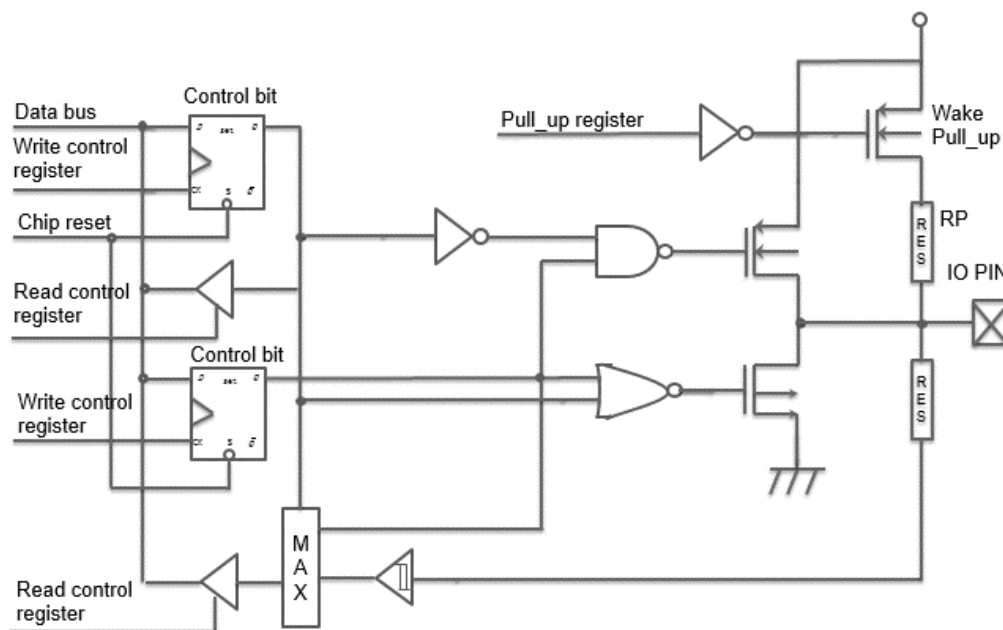
IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

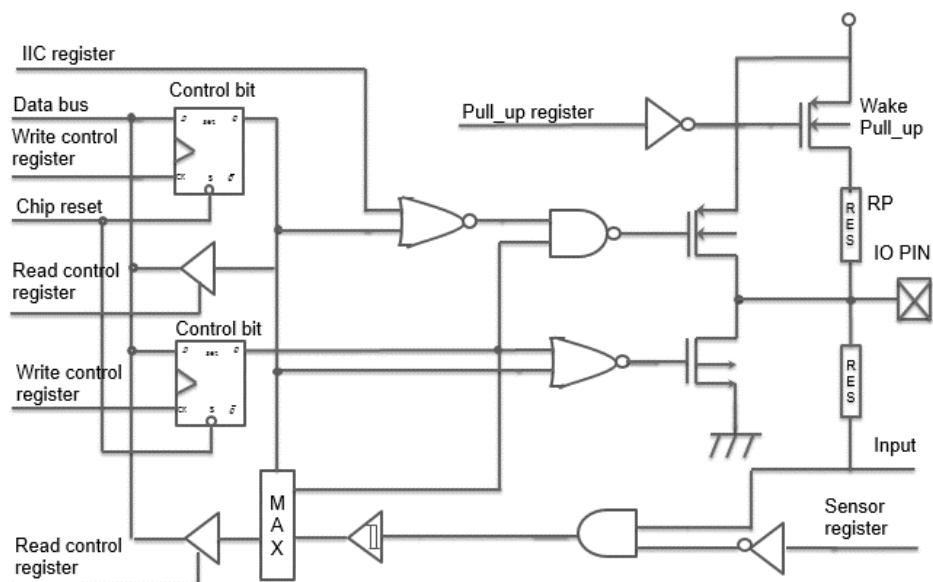
位编号	位符号	说明
7	IPL1.7	WDT/Timer 2 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

第 6 章 GPIO 端口

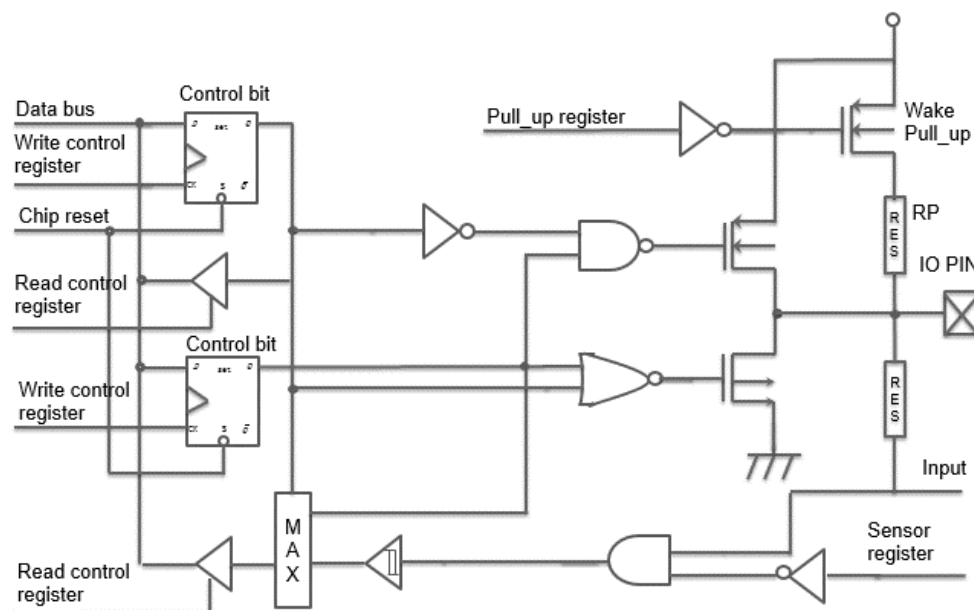
GPIO 端口的一些引脚和器件外设功能复用，同一时间不能同时配置成多种功能，否则会引起功能错乱。IIC 通信口，开漏输出，需要接上拉电阻。



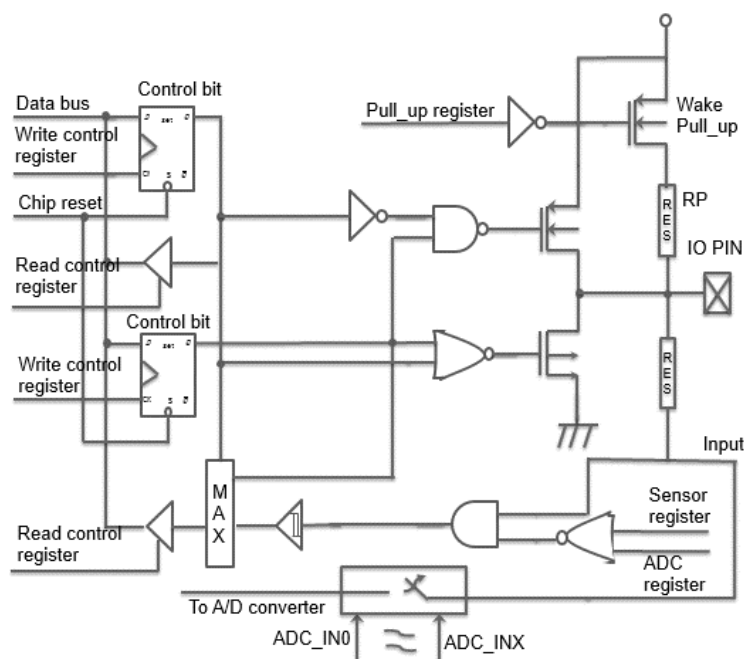
普通 IO 结构图



开漏输出 IO 结构图



SNS IO 结构图



ADC IO 结构图

TRISX 寄存器(方向寄存器): TRISX 置 1 将对应的引脚配置为输入，清零将对应的引脚配置为输出。

DATAx 寄存器(数据寄存器): DATAx 置 1 将对应的引脚配置输出高，清零将对应的引脚配置输出低。

PU_PX 寄存器(上拉电阻使能寄存器): PU_PX 置 1 对应的引脚上拉电阻使能，清零对应的引脚不使能上拉电阻，上拉电阻 4.7k (PB 口上拉电阻 30k)。

PD_PB 寄存器(PB 下拉电阻使能寄存器): PD_PB 置 1 对应的引脚下拉电阻使能，清零对应的引脚不使能下拉电阻，内置下拉电阻 30k。

ODRAIN_EN 寄存器：ODRAIN_EN 置 1 对应的引脚使能开漏输出，清零则不使能开漏输出功能，使能 IIC 功能后自动开启开漏输出，IIC/UART 建议使用外部上拉电阻。

支持 8 个 GPIO 口的大电流驱动功能。

6. 1. GPIO 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xF8	DATAA	RW	xxxx_xx11b	PA 数据寄存器
0x80	DATAB	RW	1111_1111b	PB 数据寄存器
0x90	DATA C	RW	1111_1111b	PC 数据寄存器
0x98	DATAD	RW	1111_1111b	PD 数据寄存器
0xB0	DP_CON	RW	xxx0_0000b	LED 模式寄存器
0xC2	COM_IO_SEL	RW	0000_0000b	COM 选择配置寄存器
0xC3	ODRAIN_EN	RW	xxxx_x000b	PA0/PA1/PD6 口开漏输出使能寄存器
0xD8	PD_PB	RW	0000_0000b	PB 口下拉电阻使能寄存器
0xDD	PU_PA	RW	xxxx_xx00b	PA 口上拉电阻使能寄存器
0xDE	PU_PB	RW	0000_0000b	PB 口上拉电阻使能寄存器
0xDF	PU_PC	RW	0000_0000b	PC 口上拉电阻使能寄存器
0xE2	PU_PD	RW	0000_0000b	PD 口上拉电阻使能寄存器
0xEA	TRISA	RW	xxxx_xx11b	PA 方向寄存器
0xEB	TRISB	RW	1111_1111b	PB 方向寄存器
0xEC	TRISC	RW	1111_1111b	PC 方向寄存器
0xED	TRISD	RW	1111_1111b	PD 方向寄存器

端口配置 SFR 寄存器列表

6.2. GPIO 寄存器详细说明

6.2.1. 数据寄存器

DATAA (F8H) PA 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	PA1	PA0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
1~0	--	PA 数据寄存器，可配置 PA 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

DATAB(80H)PB 口数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PB7	PB6	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PB 数据寄存器，可配置 PB 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

DATAA(90H) PC 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PC 数据寄存器，可配置 PC 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

DATAD(98H) PD 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PD7	PD6	PD5	PD4	PD3	PD2	PD1	PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PD 数据寄存器 可配置 PD 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平, 读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)

6.2.2. 上拉电阻使能寄存器

PU_PA (DDH) PA 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	PU_PA1	PU_PA0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1~0	PU_PAx x=1~0	PA 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU_PB(DEH)PB 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PB7	PU_PB6	PU_PB5	PU_PB4	PU_PB3	PU_PB2	PU_PB1	PU_PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PU_PBx x=7~0	PB 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU_PC(DFH)PC 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PC7	PU_PC6	PU_PC5	PU_PC4	PU_PC3	PU_PC2	PU_PC1	PU_PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PU_PCx x=7~0	PC 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU_PD (E2H)PD 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PD7	PU_PD6	PU_PD5	PU_PD4	PU_PD3	PU_PD2	PU_PD1	PU_PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PU_PDx x=7~0	PD 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

6. 2. 3. 方向寄存器

TRISA (EAH) PA 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
1~0	--	PA 方向寄存器, 0: 输出, 1: 输入

TRISB(EBH) PB 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PB 方向寄存器 0: 输出; 1: 输入

TRISC(ECH) PC 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PC 方向寄存器 0: 输出; 1: 输入

TRISD(EDH) PD 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
7~0	--	PD 方向寄存器 0: 输出; 1: 输入

6.2.4. 大电流口

DP_CON (B0H) LED 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	DUTY_SEL			SCAN_MODE	COM_MOD
读/写	-	-	-	读/写			读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
0	COM_MOD	大电流 IO 口驱动使能 1: COM 口功能锁定, 作为大电流 IO 口工作; 0: COM 口功能不锁定, 可通过配置为其他功能 COM 口锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, 它有效时以下所有 LED 扫描配置均无效

COM_IO_SEL (C2H) COM 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	--	COM 口选择配置寄存器，对应 PB 口 1: 选择 COM 口模式; 0: 选择 IO 口模式

6.2.5. 开漏使能寄存器

ODRAIN_EN (C3H) PA0/PA1/PD6 口开漏输出使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
2~0	--	PA0/PA1/PD6 开漏输出使能寄存器，对应 bit 位选择 Bit[0]: PA0, Bit[1]: PA1, Bit[2]: PD6 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出 IIC 使能时，自动打开开漏输出使能

6.2.6. 下拉电阻使能寄存器

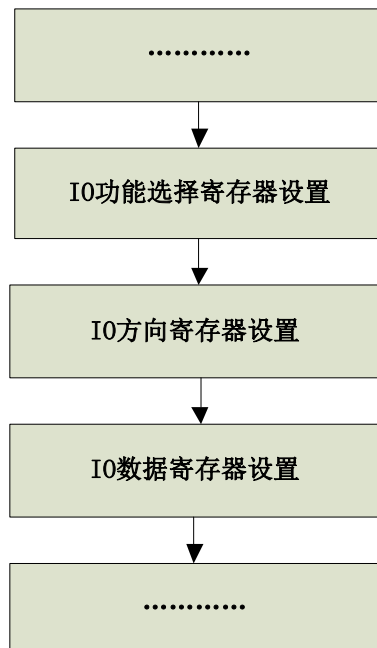
PD_PB(D8H) PB 口下拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PD_PB7	PD_PB6	PD_PB5	PD_PB4	PD_PB3	PD_PB2	PD_PB1	PD_PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	PD_PBn (n=7~0)	PB 口下拉电阻使能寄存器 1: 下拉电阻使能; 0: 下拉电阻不使能

6.3. GPIO 配置流程

将端口设置为 GPIO 时，需要对以下 3 组寄存器都进行相应的设置。



IO 配置流程图

注：IO 口默认源电流驱动能力典型为 20mA，灌电流驱动能力典型为 50mA @5V 0.9VCC，当用 IO 来驱动 LED/数码管时，需要注意 LED 灯的 I_{fp} 电流，建议加限流电阻使 IO 驱动峰值电流限制在 LED/数码管 I_{fp} 电流以内。

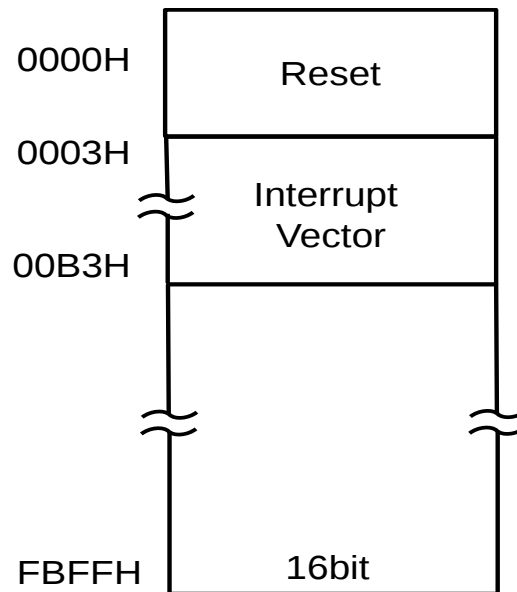
第 7 章 中断

BF7812AMXX-XJLX 共有 15 个中断，如下表所示。其中某些中断会复用一个中断请求标志，可通过软件或硬件设置。

7.1. 中断源及入口地址

中断源	发生条件	标志	使能控制	优先级控制	中断向量	优先级	中断号	标志清除方式	能否唤醒低功耗
INT0	外部中断 0 条件符合	IE0	IEN0[0]	IPL0[0]	0x0003	1	0	必须用户清除	能
Timer0	Timer0 溢出	TF0	IEN0[1]	IPL0[1]	0x000B	2	1	必须用户清除	不能
INT1	外部中断 1 条件符合	IE1	IEN0[2]	IPL0[2]	0x0013	3	2	必须用户清除	能
Timer1	Timer1 溢出	TF1	IEN0[3]	IPL0[3]	0x001B	4	3	必须用户清除	不能
INT2	外部中断 2 条件符合	IE2	IEN1[2]	IPL1[2]	0x004B	5	9	必须用户清除	能
IIC	接受或发送完成	IE3	IEN1[3]	IPL1[3]	0x0053	6	10	必须用户清除	能
ADC	ADC 转换完成	IE4	IEN1[4]	IPL1[4]	0x005B	7	11	必须用户清除	不能
CSD	计数器溢出	IE5	IEN1[5]	IPL1[5]	0x0063	8	12	必须用户清除	不能
LED	扫描完成	IE6	IEN1[6]	IPL1[6]	0x006B	9	13	必须用户清除	不能
WDT/ Timer2	WDT/Timer2 溢出	IE7	IEN1[7]	IPL1[7]	0x0073	10	14	必须用户清除	能
LVDT	电压条件符合	IE8	IEN2[0]	IPL2[0]	0x007B	11	15	必须用户清除	不能
UART0	接受或发送完成	IE9	IEN2[1]	IPL2[1]	0x0083	12	16	必须用户清除	不能
UART1	接受或发送完成	IE10	IEN2[2]	IPL2[2]	0x008B	13	17	必须用户清除	不能
INT3	外部中断 3 条件符合	IE11	IEN2[3]	IPL2[3]	0x0093	14	18	必须用户清除	不能

中断信息列表



当芯片发生复位信号时，程序从 0x0000 地址开始执行。当发生一个中断信号时，程序将跳转到中断向量程序地址执行中断服务程序。

7.2. 中断功能

7.2.1. 中断响应

当发生中断申请时，CPU 根据中断服务程序 (ISR) 来确定中断的种类。CPU 完整的执行 ISR，除非有优先级高的中断源申请中断。每个 ISR 后有 RETI(中断返回)指令。执行 RETI 指令后，CPU 继续执行在中断没有发生之前的程序。

ISR 只能被优先级更高的中断申请中断。也就是，低优先级的 ISR 能被高优先级的中断申请中断。

BF7812AMXX-XJLX 执行完当前指令后才响应中断请求。如果正在执行的指令是 RETI 指令，或者访问 IPL，IEN 寄存器时，需要执行一条其他指令后才会响应中断请求。

7.2.2. 中断优先级

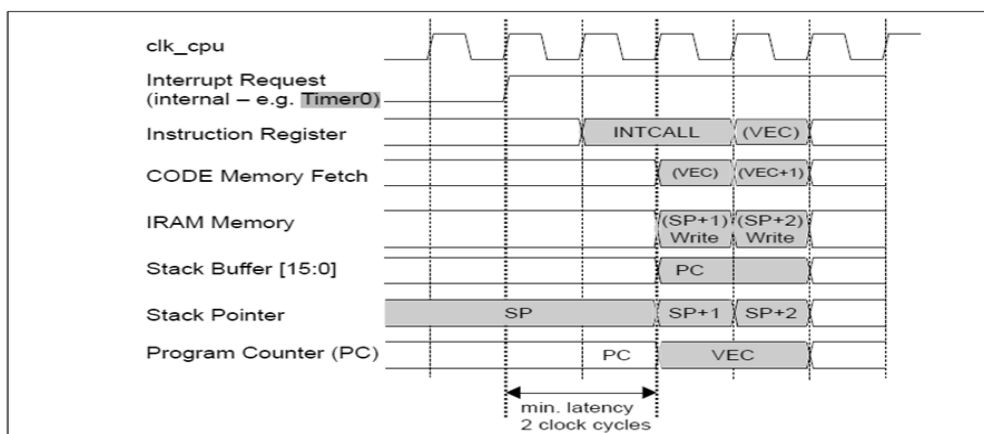
BF7812AMXX-XJLX 有两个中断优先级：中断级和默认优先级。中断级(最高级、高级和低级)优先于默认优先级。优先级设置为高的最先响应，优先级设置为同级时按照默认排队响应。如果允许，掉电中断是唯一一个最高级的中断源。其他的中断源可以设置为高优先级或者低优先级。

每个中断源既可以分配优先级(高或者低)，还有默认的优先级。同一级别中的中断源(例如都为高优先级)的优先级由默认的优先级决定。正在进行的中断服务程序只能被优先级高的中断请求中断。

7.2.3. 中断采样

内部定时器和串口等内部模块是通过各自的 SFR 中的中断标志位来发生中断请求。当每 1 个指令周期的第 1 个时钟周期(C1)结束时，在时钟的上升沿对外部中断进行采样。

为了确保边缘触发型的中断被检测到，相应的端口要首先保持 2 个时钟的高电平，然后保持 2 个时钟的低电平。下图为中断采样时序图：



7.2.4. 中断等待

中断的响应时间由系统当前状态决定。最快的响应时间是 5 个指令周期：1 个周期用来检测中断请求，其他 4 个用来执行长调用(LCALL)至 ISR。

当系统在执行 RETI 指令，并且后面为 MUL 或者 DIV 指令时，中断等待的时间最长 (13 个指令周期)。这 13 个指令周期分别为：1 个周期用来检测中断请求，3 个用来完成 RETI 指令，5 个用来执行 DIV 或者 MUL 指令，4 个用来执行长调用(LCALL)至 ISR。在这种情况下，响应时间为 13 个时钟周期。

7.3. 中断相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x85	INT_PE_STAT	RW	xxxx_xx00b	WDT/Timer2 中断状态标记
0x86	INT_POBO_STAT	RW	xxxx_xx00b	LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器
0x88	TCON	RW	0000_0x0xb	定时器控制寄存器
0xA8	IEN0	RW	0xxx_0000b	中断使能寄存器
0xAC	PERIPH_IO_SEL3	RW	x000_0000b	INT3 选择使能寄存器 3
0xAD	PERIPH_IO_SEL2	RW	0000_0000b	INT3 选择使能寄存器 2
0xAE	PERIPH_IO_SEL1	RW	0000_0000b	INT3 选择使能寄存器 1
0xB8	IPL0	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 0
0xE1	IRCON2	RW	xxxx_0000b	中断标志寄存器 2
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xE7	IEN2	RW	xxxx_0000b	中断使能寄存器 2
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF2	PERIPH_IO_SEL	RW	x100_0000b	IIC/INT 功能控制寄存器
0xF4	IPL2	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 2
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xF7	EXT_INT_CON	RW	x001_0101b	外部中断触发极性选择寄存器

中断 SFR 寄存器列表

7.4. 中断 SFR 寄存器详细说明

INT_PE_STAT(85H) WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_WDT_STAT	INT_TIMER2_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效
0	INT_TIMER2_STAT	TIMER2 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER2_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

INT_POBO_STAT (86H) LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_PO_STAT	INT_BO_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	INT_PO_STAT	LVDT 升压中断状态 1: 升压中断有效; 0: 升压中断无效
0	INT_BO_STAT	LVDT 降压中断状态 1: 降压中断有效; 0: 降压中断无效

TCON(88H)定时器控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	-	IE0	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写	-
上电初始值	0	0	0	0	0	-	0	-

位编号	位符号	说明
3	IE1	外部中断 1 标志位, 硬件置 1, 可软件清 0。
1	IE0	外部中断 0 标志位, 硬件置 1, 可软件清 0

IEN0(A8H) 中断使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EA	-	-	-	ET1	EX1	ET0	EX0
读/写	读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	EA	中断允许位 0: 屏蔽所有的中断(EA 优先于中断源各自的中断使能位); 1: 中断打开, 每个中断源的中断请求是允许还是被禁止, 还需由各自的允许位确定。
3	ET1	定时器1 溢出中断允许位 0: 禁止定时器1(TF1)申请中断; 1: 允许TF1 标志位申请中断。
2	EX1	INT_EXT1 允许位 0: 禁止INT_EXT1 申请中断; 1: 允许INT_EXT1 申请中断。
1	ET0	Timer 0中断使能位 0: 禁止定时器0申请中断; 1: 允许定时器0申请中断。
0	EX0	INT_EXT0 允许位 0: 禁止INT_EXT0 申请中断; 1: 允许INT_EXT0 申请中断。

IPL0 (B8H) 中断优先级寄存器 0

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PT1	PX2	PT0	PX0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	-	保留
3	PT1	TF1(Timer1 中断)优先级选择位 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
2	PX2	INT_EXT1 中断优先级选择位。 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
1	PT0	TF0(Timer0中断)优先级选择位 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
0	PX0	INT_EXT0中断优先级选择位 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

PERIPH_IO_SEL3(ACH) INT3 选择使能寄存器 3

位编号	7	6	5	4
符号	-	INT3_22_IO_SEL	INT3_21_IO_SEL	INT3_20_IO_SEL
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_19_IO_SEL	INT3_18_IO_SEL	INT3_17_IO_SEL	INT3_16_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6~0	INT3_n_IO_SEL (n=22~16)	INT3_n 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

PERIPH_IO_SEL2(ADH) INT3 选择使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	INT3_15_IO_SEL	INT3_14_IO_SEL	INT3_13_IO_SEL	INT3_12_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_11_IO_SEL	INT3_10_IO_SEL	INT3_9_IO_SEL	INT3_8_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	INT3_n_IO_SEL (n=15~8)	INT3_n 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

PERIPH_IO_SEL1(AEH) INT3 选择使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	INT3_7_IO_SEL	INT3_6_IO_SEL	INT3_5_IO_SEL	INT3_4_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_3_IO_SEL	INT3_IO_2_SEL	INT3_1_IO_SEL	INT3_0_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	INT3_n_IO_SEL (n=7~0)	INT3_n 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IE11	IE10	IE9	IE8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	--	保留
3	IE11	外部中断 3 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
2	IE10	UART1 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
1	IE9	UART0 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
0	IE8	LVDT 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	EX7	WDT/Timer2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
6	EX6	LED 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
5	EX5	CSD 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
4	EX4	ADC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
3	EX3	IIC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
2	EX2	外部中断2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
1~0	-	保留

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	EX11	EX10	EX9	EX8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	-	保留
3	EX11	外部中断3中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
2	EX10	UART1 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
1	EX9	UART0 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
0	EX8	LVDT 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	IE7	WDT/Timer2 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
6	IE6	LED中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
5	IE5	CSD中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
4	IE4	ADC中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
3	IE3	IIC中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
2	IE2	外部中断2中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
1~0	--	保留

PERIPH_IO_SEL (F2H) IIC /INT 功能控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3
符号	-	IIC_AFIL_SEL	IIC_DFIL_SEL	IIC_IO_SEL	
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	1	0	0	0
位编号	2	1	0	/	
符号	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_IO_SEL	/	
读/写	读/写	读/写	读/写		
上电初始值	0	0	0		

位编号	位符号	说明
2	INT2_IO_SEL	INT2 口选择使能 1: 选择 INT2 功能; 0: 不选择 INT2 功能
1	INT1_IO_SEL	INT1 口选择使能 1: 选择 INT1 功能; 0: 不选择 INT1 功能
0	INT0_IO_SEL	INT0 口选择使能 1: 选择 INT0 功能; 0: 不选择 INT0 功能

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~4	--	保留
3	IPL2.3	外部中断 3 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
2	IPL2.2	UART1 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级低
1	IPL2.1	UART0 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
0	IPL2.0	LVDT 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	IPL1.7	WDT/Timer 2 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
6	IPL1.6	LED 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
5	IPL1.5	CSD 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
4	IPL1.4	ADC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
3	IPL1.3	IIC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
2	IPL1.2	外部中断 2 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
1~0	--	保留

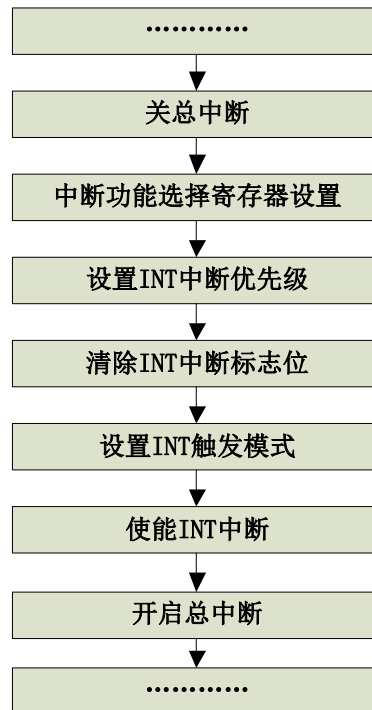
EXT_INT_CON (F7H) 外部中断极性控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	INT3_POLARITY	INT2_POLARITY	
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	INT1_POLARITY		INT0_POLARITY	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	0	1

位编号	位符号	说明
6	INT3_POLARITY	外部中断 3_x 触发极性选择： 1：上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 0：下降沿(低功耗模式下低电平唤醒)
5~4	INT2_POLARITY	外部中断 2 触发极性选择： 01：下降沿(低功耗模式下低电平唤醒) 10：上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 00/11：双沿(低功耗模式下低电平唤醒)
3~2	INT1_POLARITY	外部中断 1 触发极性选择： 01：下降沿(低功耗模式下低电平唤醒) 10：上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 00/11：双沿(低功耗模式下低电平唤醒)
1~0	INT0_POLARITY	外部中断 0 触发极性选择： 01：下降沿(低功耗模式下低电平唤醒) 10：上升沿(低功耗模式下高电平唤醒) 00/11：双沿(低功耗模式下低电平唤醒)

注：INT3 共用一个中断向量，同一时刻只能响应一个外部中断。开启多路引脚外部中断上升沿或下降沿触发时，检测过程中需将开启的外部中断引脚全部释放才能响应当前的触发信号(下降沿触发时，释放为高，上升沿触发时，释放为低)。

7.5. 外部中断配置流程



INT0/1/2/3 配置流程图

第 8 章 定时器 Timer

BF7812AMXX-XJLX 系列有 3 个定时器 Timer0、Timer1、Timer2。每个 Timer 包含一个 16 位的寄存器。在被访问时以两个字节的形式出现：一个低字节(TL0 或 TL1)和一个高字节 (TH0 或 TH1)。Timer2 的寄存器为低字节 TIMER2_SET_L，高字节 TIMER2_SET_H。

Timer 的功能特点如下：

- 3 个 16 位 Timer；
- Timer0 连接系统时钟，系统时钟 $F_{sys_clk}/12$ ；
- Timer1 连接系统时钟，系统时钟 $F_{sys_clk}/12$ ；
- Timer2 可选内部低速时钟 LIRC 或外部晶振时钟 32768Hz/4MHz；
- Timer0 支持 8bits 自动重载定时/计数，16bits 手动重载定时/计数功能；
- Timer1 支持 8bits 自动重载定时/计数，16bits 手动重载定时/计数功能；
- Timer2 支持 16bits 自动重载定时和手动重载定时，支持中断唤醒功能。

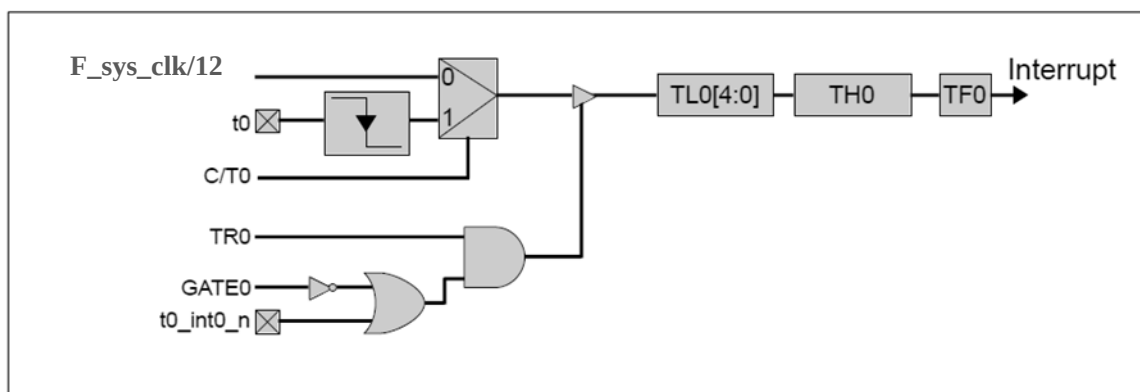
8.1.Timer0 和 Timer1

通过设置 IEN0 寄存器中的 ET0 位使能 Timer0 中断，通过设置 IEN0 寄存器中的 ET1 位使能 Timer1 中断。通过设置 TCON 寄存器中的 TR0/1 位使能计数器工作，以及 TF0/1 位判断定时器是否发生溢出中断。定时器 0/1 有四种运行模式，由 TMOD SFR 和 TCON SFR 控制。

定时器 0/1 四种模式如下：

- 13 位定时器/计数器 (模式 0)
- 16 位定时器/计数器 (模式 1)
- 自动重载初值的 8 位计数器(模式 2)
- 两个 8 位计数器 (模式 3，只用于定时器/计数器 0)

模式 0：13 位定时器/计数器

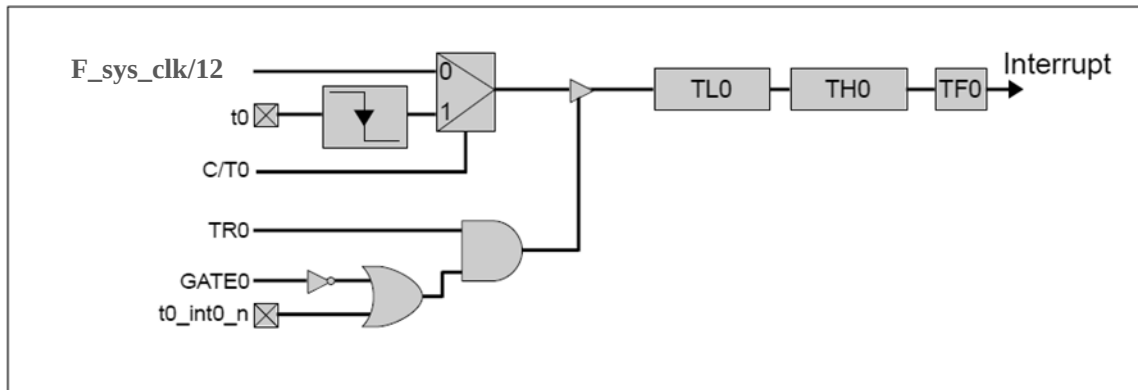


模式 0 逻辑逻辑结构图

在模式 0 下定时器 0 和定时器 1 的工作过程相同，如图所示。在模式 0 中，定时器为 13 位的计数器，其 0-4 位为 TL0(或者 TL1)，另外 8 位为 TH0(或者 TH1)。TCON 寄存器中的使能位(TR0/TR1)来控制定时器的开启和关闭。

定时器对选定的系统时钟源($F_{sys_clk}/12$)进行计数, 当 13 位计数器计数累积到全 1 时, 计数器清 0 (全 0), 并且 TF0 (或者 TF1)置位。在模式 0 中, TL0(或者 TL1)的高 3 位是不确定的, 在读计数值时应屏蔽掉或忽略这 3 位。 $t0/t1$ 、C/T0/CT1 均为 0, $t0_int0_n/t1_int1_n$ 均为 1, 计数使能仅由 TR0/1 决定。

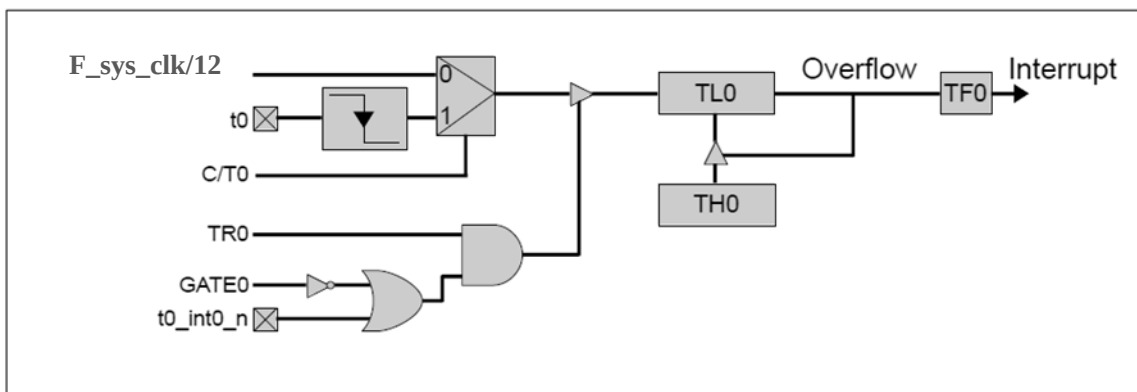
模式 1: 16 位定时器/计数器



模式 1 逻辑逻辑结构图

定时器 0 和定时器 1 的模式 1 是相同的, 如图所示。在模式 1 中, 定时器为 16 位的计数器。LSB 寄存器(TL0 或者 TL1)的所有 8 位都被使用。当计数器计数累计至 0xFFFF 时, 计数器清为全 0。除此之外, 模式 1 和模式 0 是相同的。 $t0/t1$ 、C/T0/CT1 均为 0, $t0_int0_n/t1_int1_n$ 均为 1, 计数使能仅由 TR0/1 决定。

模式 2: 自动重载初值的 8 位计数器

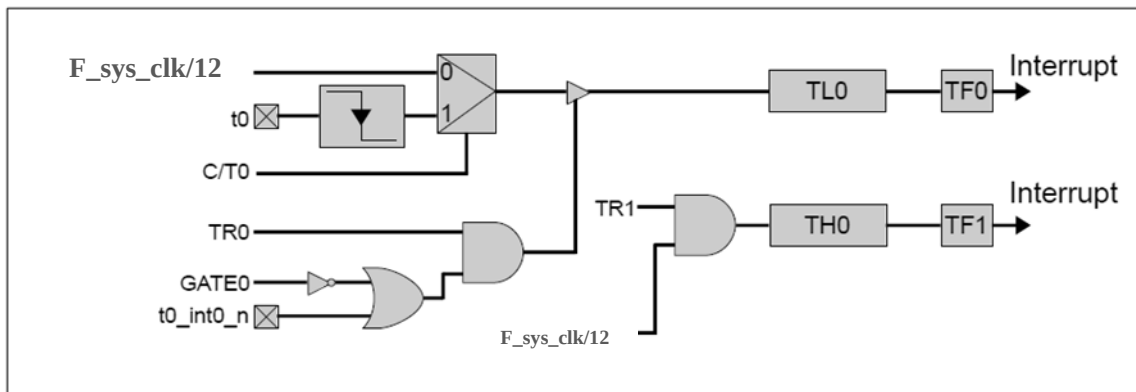


模式 2 逻辑逻辑结构图

定时器 0 和定时器 1 的模式 2 是相同的。在模式 2 中, 定时器为一个带有自动重载初值的 8 位计数器。这个计数器就是 LSB 寄存器(TL0 或者 TL1), 需要重载的初值保存在 MSB 寄存器(TH0 或者 TH1)中。

如图所示, 模式 2 的计数器控制和模式 0、模式 1 是一样的。但是, 在模式 2 中, 当 TLn 累计至 FFh, 保存在 THn 中的值重载至 TLn 。 $t0/t1$ 、C/T0/CT1 均为 0, $t0_int0_n/t1_int1_n$ 均为 1, 计数使能仅由 TR0/1 决定。

模式 3：两个 8 位计数器



模式 3 逻辑逻辑结构图

在模式 3 中，定时器 0 为两个 8 位的计数器，此时定时器 1 停止计数并且保存它的值。如图 5 所示，TL0 是由定时器 0 的控制位来控制的 8 位寄存器。计数器用 GATE 作为使能端来控制 INT_EXT 信号接收。

TH0 的是一个单独的 8 位计数器。TH0 只能用来计算时钟周期(12 分频)。定时器 1 的控制位和标志位(TR1 和 TF1)用来作为 TH0 的控制位和标志位。

当定时器 0 工作在模式 3 时，定时器 1 的使用受到限制，因为定时器 0 用到了定时器 1 的控制位(TR1)和中断标志位(TF1)。定时器 1 仍然能用来产生波特率，并且定时器 1 在 TL1 和 TH1 寄存器中的值依然有效。

当定时器 0 工作在模式 3 时，通过定时器 1 的模式位来控制定时器 1。要开启定时器 1，需要将定时器 1 设置为模式 0、1 或者 2。要关闭定时器 1，将定时器 1 的模式设置为 3。定时器 1 可以作为定时器(时钟为 clk/12)，但是由于 TR1 和 TF1 被借用，不能产生溢出中断。当定时器 0 工作在模式 3 时，定时器 1 的 GATE 有效。t0/t1、C/T0/CT1 均为 0，t0_int0_n/t1_int1_n 均为 1，计数使能仅由 TR0/1 决定。

8.1.1.Timer0/1 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x88	TCON	RW	xx00_xx00b	定时器控制寄存器
0x89	TMOD	RW	0000_0000b	定时器模式寄存器
0x8A	TL0	RW	0000_0000b	定时器 0 计时器低 8 位
0x8B	TL1	RW	0000_0000b	定时器 1 计时器低 8 位
0x8C	TH0	RW	0000_0000b	定时器 0 计时器高 8 位
0x8D	TH1	RW	xx00_xx00b	定时器 1 计时器高 8 位
0xA8	IEN0	RW	0xxx_0000b	中断使能寄存器
0xB8	IPL0	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 0

Timer0/1 SFR 寄存器列表

8.1.2.Timer0/1 寄存器详细说明

TCON(88H)定时器控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	-	IE0	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写	-
上电初始值	0	0	0	0	0	-	0	-

位编号	位符号	说明
7	TF1	定时器 1 溢出标志位，当 Timer1 溢出时硬件置 1，或者 Timer0 的 TH0 在模式三下溢出。
6	TR1	Timer1 启动使能，设置为 1 时启动 Timer1 或启动 Time0 模式三时 TH0 计数。
5	TF0	定时器 0 溢出标志位，当 Timer0 溢出时硬件置 1。
4	TR0	Timer0 启动使能，设置为 1 时启动 Timer0 计数。

TMOD(89H) 定时器模式寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	M1[1:0]		-	-	M0[1:0]	
读/写	-	-	读/写		-	-	读/写	
上电初始值	-	-	0	0	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
5~4	M1[1:0]	定时器1模式选择位 00: 模式0-13 位定时器/计数器 01: 模式1-16 位定时器/计数器 10: 模式2-自动重载初值的8位计数器 11: 模式3-两个8位计数器
1~0	M0[1:0]	定时器0模式选择位 00: 模式0-13 位定时器/计数器 01: 模式1-16 位定时器/计数器 10: 模式2-自动重载初值的8 位计数器 11: 模式 3-两个 8 位计数器

TL0(8AH)定时器 0 计时器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TL0[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TL1(8BH) 定时器 1 计时器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TL1[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TH0(8CH) 定时器 0 计时器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TH0[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

TH1(8DH) 定时器 1 计时器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TH1[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

IEN0(A8H) 中断使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EA	-	-	-	ET1	EX1	ET0	EX0
读/写	读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	-	-	-	0	0	0	0

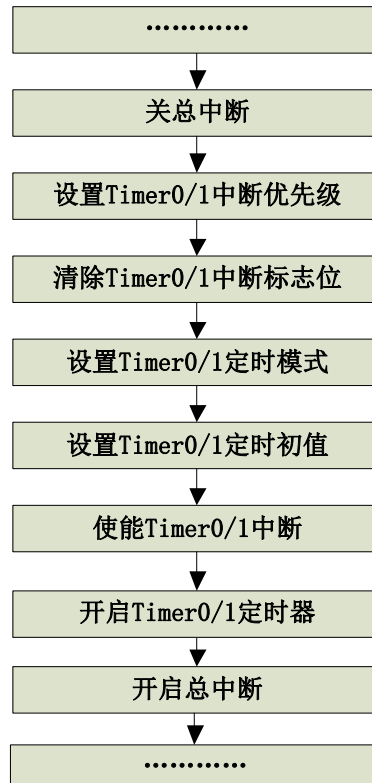
位编号	位符号	说明
7	EA	中断允许位 0: 屏蔽所有的中断(EA优先于中断源各自的中断使能位); 1: 中断打开, 每个中断源的中断请求是允许还是被禁止, 还需由各自的允许位确定。
3	ET1	Timer1中断使能位 0: 禁止定时器1申请中断; 1: 允许定时器1申请中断。
1	ET0	Timer 0中断使能位 0: 禁止定时器0申请中断; 1: 允许定时器0申请中断。

IPL0 (B8H) 中断优先级寄存器 0

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PT1	PX2	PT0	PX0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	PT1	TF1(Timer1 中断)优先级选择位 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
1	PT0	TF0(Timer0中断)优先级选择位 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

8.1.3. Timer0/1 配置流程



Timer0/1 配置流程图

8.2. Timer2

Timer2 模块起定时作用，其内部主要结构为一个 16 位的计数器，通过对输入时钟的计数达到定时的功能，TIMER2 的计数原则为累加计数，当计数器计数到设定值时产生中断。Timer2 的计数时钟可选择外部晶振时钟和内部低速时钟。Timer2 有两种工作模式：单次定时模式和自动重载模式，无论哪种模式，计时完成均会产生中断。

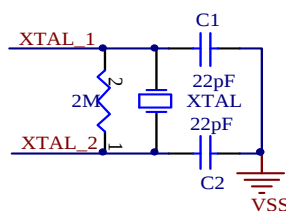
通过寄存器 TIMER2_EN 配置 Timer2 的功能使能，TIMER2_RLD 配置自动重载模式或手动重载模式，定时时间由寄存器 TIMER2_SET_L 和 TIMER2_SET_H 决定。计时时钟可选内部低速时钟 LIRC 或外部晶振时钟 32768Hz/4MHz，由时钟选择寄存器决定。

Timer2 支持中断唤醒 WAIT 模式和低功耗模式功能，在中断处理函数中需要软件清除中断标记。

Timer2 定时时长公式：

$$T_{\text{TIMER2}} = T_{\text{TIMER2_CLK}} * (\{\text{TIMER2_SET_H}, \text{TIMER2_SET_L}\} + 1)$$

注： $T_{\text{TIMER2_CLK}} = 1/32768 \text{ (s)}$ 或者 $T_{\text{TIMER2_CLK}} = 1/4\text{M} \text{ (s)}$



外部晶振电路参考

注意：

- 1、任意配置 TIMER2_SET_H、TIMER2_SET_L、TIMER2_CFG 均可清零计数器；
- 2、外部晶振电路仅供参考，实际参数参考晶振规格；

8.2.1. Timer2 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x85	INT_PE_STAT	RW	xxxx_xx00b	WDT/Timer2 中断状态标记
0x93	TIMER2_CFG	RW	xxxx_x000b	TIMER2 配置寄存器
0x94	TIMER2_SET_H	RW	0000_0000b	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位
0x95	TIMER2_SET_L	RW	0000_0000b	TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xFE	PD_ANA	RW	xx00_0111b	模块开关控制寄存器

Timer2 SFR 寄存器列表

8.2.2. Timer2 寄存器详细说明

INT_PE_STAT(85H) WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_WDT_STAT	INT_TIMER2_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
0	INT_TIMER2_STAT	TIMER2 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER2_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

TIMER2_CFG (93H) TIMER2 配置寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	TIMER2_CLK_SEL	TIMER2_RLD	TIMER2_EN
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~3	--	保留
2	TIMER2_CLK_SEL	Timer2 时钟选择寄存器 1: 选择外部晶振; 0: 选择内部低速时钟

1	TIMER2_RLD	TIMER2 自动重载使能寄存器 1: 自动重载模式; 0: 手动重载模式
0	TIMER2_EN	TIMER2 计数使能寄存器 配置 1 开启定时; 配置 0 停止定时 在手动重载模式下会在计数完成后硬件自动清零该寄存器, 停止计数, 在自动重载模式下会在计数完成后维持该使能寄存器, 自动重新从零计数, 无论哪种模式, 计数过程中配置该寄存器为 1 均会开始从零计数。

TIMER2_SET_H(94H) TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位, 扫描过程中配置该寄存器会重新计数

TIMER2_SET_L(95H) TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位, 扫描过程中配置该寄存器会重新计数

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	EX7	WDT/Timer2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	IE7	WDT/Timer2 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

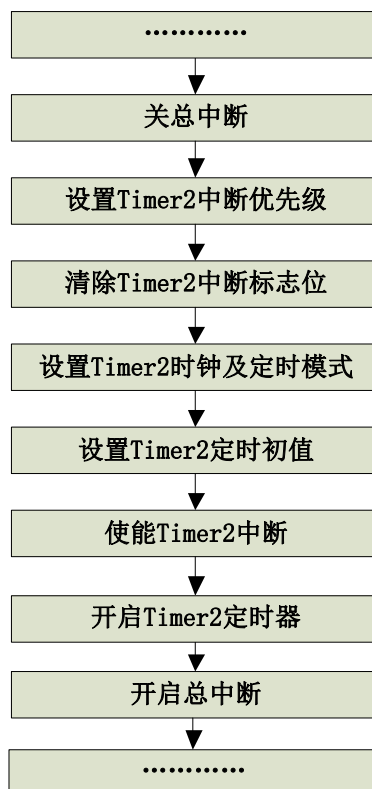
位编号	位符号	说明
7	IPL1.7	WDT/Timer 2 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

PD_ANA (FEH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	LDO_LOAD2	LDO_LOAD1
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	XTAL_SEL	PD_XTAL	PD_CSD	PD_ADC
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
3	XTAL_SEL	RTC 晶振电路控制寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz
2	PD_XTAL	RTC 晶振电路控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭

8.2.3. Timer2 配置流程



Timer2 配置流程图

在配置流程中：

1. 首先配置定时设定值寄存器 `TIMER2_SET_H/TIMER2_SET_L`;
2. 然后根据需要配置自动重载使能寄存器 `TIMER2_RLD`，若需自动循环计数则设为 1，否则配置为 0;
3. 最后在配置定时使能寄存器 `TIMER2_EN`，开启定时配置 `TIMER2_EN=1`;
4. 停止计时：`TIMER2_EN=0`。

注：1. `TIMER2_EN=0x1` 操作要放在所有配置的最后。

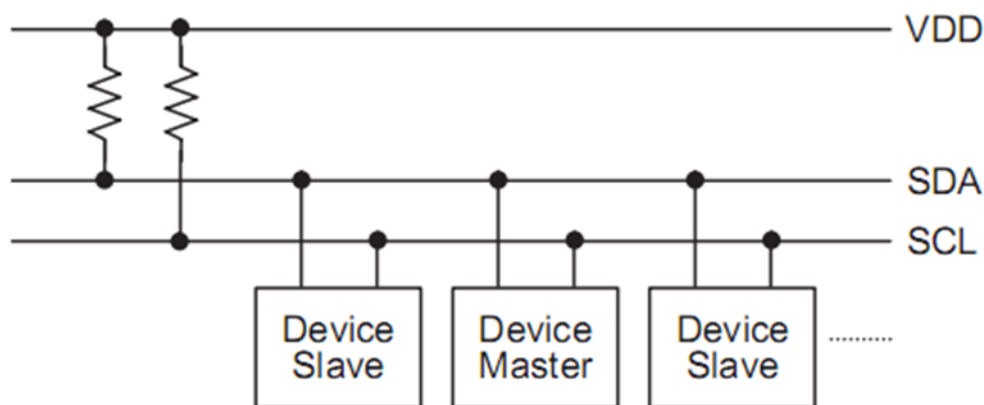
2. 在 `TIMER2` 计时期间，严禁改变相关配置，若要修改，则需先停止计时。

3. 如需精确计时，在自动重载模式下，中断处理中不允许配置 `TIMER2` 的三个寄存器。

第 9 章 IIC

BF7812AMXX-XJLX 支持标准 IIC 通信和快速 IIC 通信，具有以下特点：

- 两条串行接口：串行数据线 SDA 和串行时钟线 SCL
- 符合 philips 的标准通信协议
- 传输速率：100Kbps、400Kbps
- 支持 7 位地址寻址
- 具有延长时钟低电平的功能
- 在低功耗模式下可以通过 IIC 中断唤醒核
- 检测写冲突和缓存 BUF 溢出异常的情况



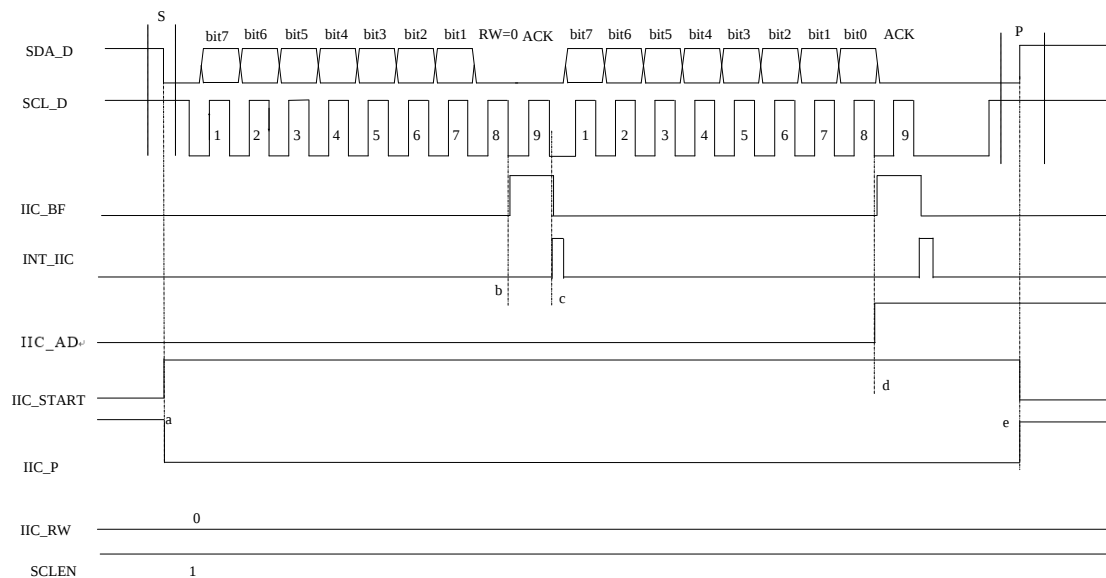
IIC 主从机连接图

主机和从机之间由 SCL(串行时钟)线、SDA(串行数据)线连接，IIC 通信模式时，PA0/1 为开漏，SCL、SDA 必须接上拉电阻(建议 4.7k~10k)。当 TS 设备有触摸相关的动作，比如触摸、滑动、手指离开等姿势发生时，主机可通过 IIC 通信来读取从机的触摸状态。

9. 1. 通信时序

BF7812AMXX-XJLX 采用硬件从机。当主机读/写数据时，从机接收到地址后，如果地址匹配，则产生中断，发送有效应答信号。并在主机写数据的第八个时钟后产生中断，主机发送停止信号时将不会产生中断信号。下面是 IIC 通信的简单时序图：

IIC 主机写时序描述



主机写不拉低时钟线图

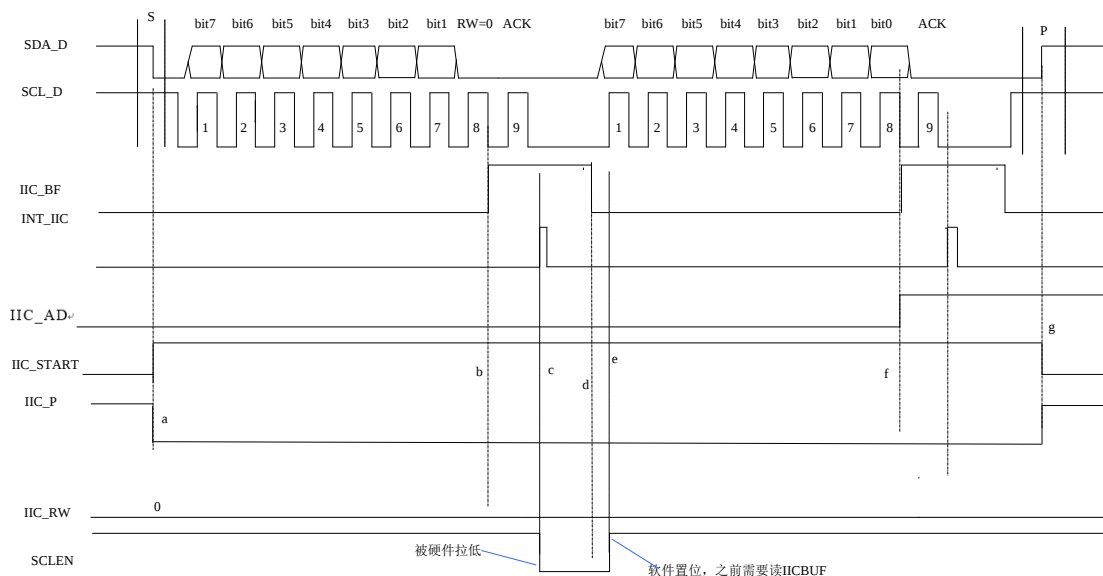
如上图所示是主机写操作时不拉低时钟线的示意图，从中可以看到 IIC 总线的变化情况以及一些内部信号的变化。

首先，主机发送启动信号 IIC_START，从机检测到 IIC_START 信号之后置位 IIC_START 状态位，如图中虚线 a 所示。

然后，主机发送地址字节和读写标志位，从机在接收到地址字节后硬件自动与自身地址比较，如果匹配则在第 8 个时钟的下降沿之后置位 IIC_BF，如虚线 b 所示。在第 9 个时钟的下降沿之后会产生中断信号 INT_IIC，如虚线 c 所示，MCU 执行中断子程序期间需要读取 IICBUF，即使此数据没有用，读取 IICBUF 的操作会使 IIC_BF 间接的清零。主机继续发送数据，在第 2 个字节的第 8 个时钟的下降沿之后 IIC_BF 同样被置位，同时 IIC_AD 标志位也会置位，标志当前接收到的字节是数据，如虚线 d 所示，停止信号对 IIC_AD 标志位没有影响，即检测到停止信号 IIC_STOP，IIC_AD 标志位不会被清零；第 9 个时钟的下降沿之后同样会产生中断，中断子程序需要作同样的操作。如果主机要发送多个字节，则可以继续发送，上图中仅仅示意主机发送一个数据的情况。

最后，主机在发送完毕所有的数据之后发送一个停止信号 IIC_STOP，标志着通信的结束，释放 IIC 总线，总线进入空闲状态。

IIC 主机写拉低时序描述



主机写拉低时钟线图

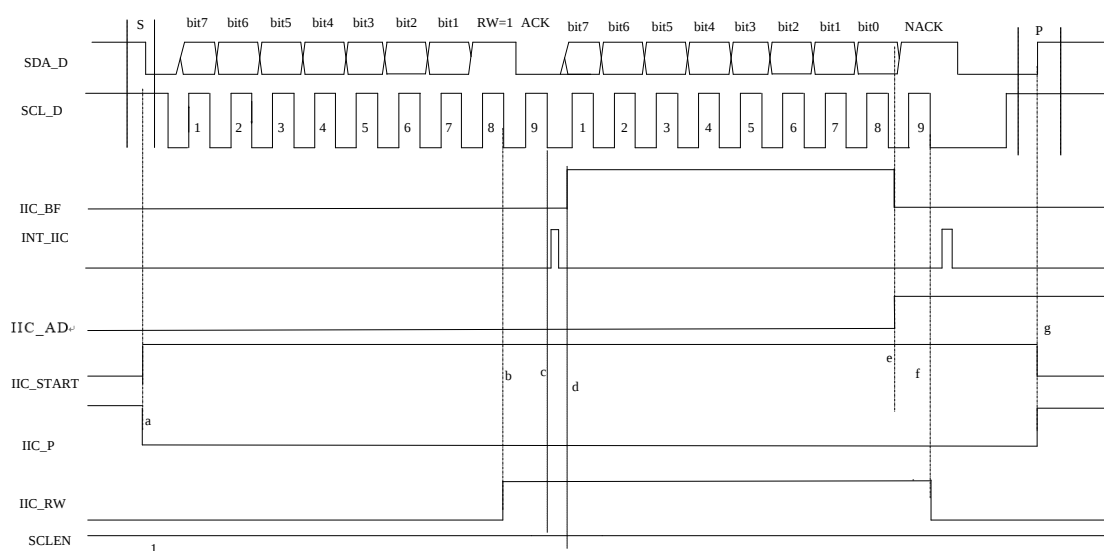
如上图所示是主机写操作时拉低时钟线的示意图，从中可以看到 IIC 总线的变化情况以及一些内部信号的变化。

首先，主机发送启动信号 IIC_START，从机检测到 IIC_START 信号之后置位 IIC_START 状态位，如图中虚线 a 所示。

然后，主机发送地址字节和读写标志位，从机在接收到地址字节后硬件自动与自身地址比较，如果匹配则在第 8 个时钟的下降沿之后置位 IIC_BF，如虚线 b 所示。在第 9 个时钟的下降沿之后会产生中断信号 INT_IIC，如虚线 c 所示。第 9 个时钟的下降沿之后 SCL_EN 会被硬件自动清零，此期间用于从机处理或者读取数据，即使此数据没有用，读取 IICBUF 的操作会使 IIC_BF 间接的清零，如虚线 d 所示。再软件置位 SCL_EN，释放时钟线，如虚线 e 所示。主机在检测到从机释放 SCL 之后，会继续发送同步时钟，在第 2 个字节的第 8 个时钟的下降沿之后 IIC_BF 同样被置位，同时 IIC_AD 标志位也会置位，标志当前接收到的字节是数据，如虚线 f 所示，停止信号对 IIC_AD 标志位没有影响即检测到停止信号 IIC_STOP，IIC_AD 标志位不会被清零；第 9 个时钟的下降沿之后同样会产生中断。如果主机要发送多个字节，则可以继续发送，如上图中仅仅示意主机发送一个数据的情况。需要注意的情况是在主机发送最后一笔数据时，不使能拉低时钟线的功能。

最后，主机在发送完毕所有的数据之后发送一个停止信号 IIC_STOP，标志着通信的结束，释放 IIC 总线，总线进入空闲状态。

IIC 主机读时序描述



IIC 主机读不拉低时钟线图

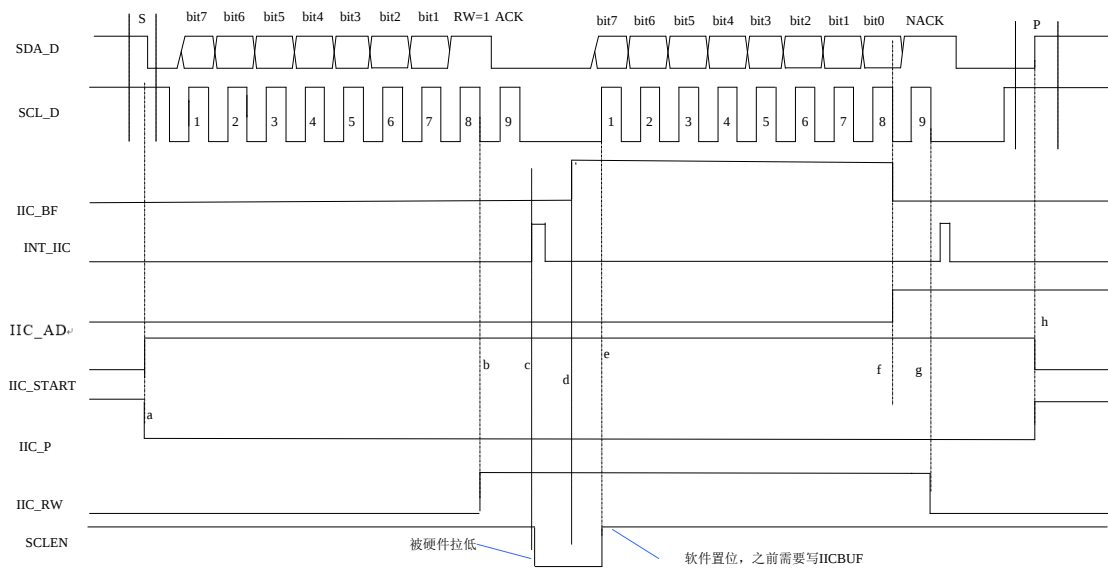
如上图所示，是主机读取从机时钟线拉低的时序示意图。由图可知道总线的变化情况，以及一些电路内部信号的变化情况。

首先，主机发送 IIC_START 信号，标志通信的开始，如虚线 a 所示，内部电路检测到 IIC_START 信号时序后置位状态标志位 IIC_START。

然后，IIC_START 信号之后主机发送地址字节，并且 IIC_RW=1，表示主机读取从机。地址匹配的情况下在第八个时钟的下降沿之后，状态位 IIC_RW 置位，如虚线 b 所示，如果地址不匹配则 IIC_RW 不会置位。在第九个时钟的下降沿之后会产生中断信号，如虚线 c 所示。并将 IICBUFFER 中的数据压载到 IICBUF 中，IIC_BF 被置位，如虚线 d 所示，并将最高位送到总线上。在 8 个时钟的之后，一个字节数据发送完毕，IIC_BF 标志位被清零；同时地址数据标志位也会置位，表示当前发送的字节数据。如虚线 e 所示。第 9 个时钟的下降沿之后会产生中断，如果主机需要继续读取从机，则主机回复有效应答位 ACK，继续通信；如果主机需要的数据已经读取完毕，则主机回复无效应答 NACK，然后发送停止信号 IIC_STOP，终止通信。示意图中主机仅仅读取了一个数据后，回复 NACK，然后发送 IIC_STOP 信号，终止了通信。在检测到 NACK 的时候读写标志位 IIC_RW 被硬件清零了，如虚线 f 所示。如果主机发送 NACK 的时候，从机 SCLEN 是不会被自动拉低的，这点在应用中要注意。

最后，主机在读完所有的数据之后发送一个停止信号 IIC_STOP，标志着通信的结束，检测到 IIC_STOP 信号的时候，状态位 IIC_STOP 置位，IIC_START 清零，释放 IIC 总线，如虚线 g 所示，总线进入空闲状态。

IIC 主机读拉低时序描述



IIC 主机读拉低时钟线图

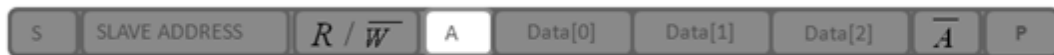
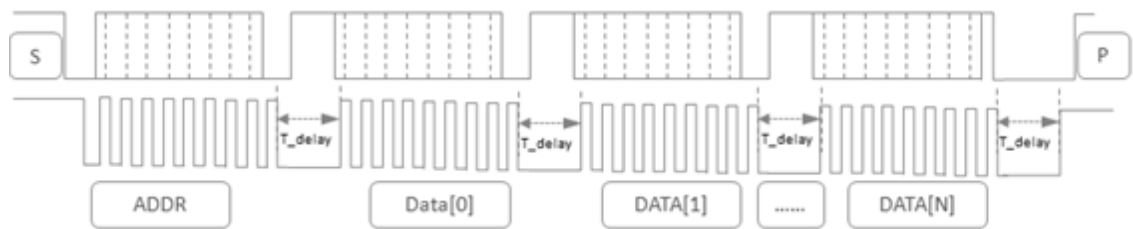
如上图所示，是主机读取从机时钟线拉低的时序示意图。由图可知道总线的变化情况，以及一些电路内部信号的变化情况。

首先，主机发送 IIC_START 信号，标志通信的开始，如虚线 a 所示，内部电路检测到 IIC_START 信号时序后置位状态标志位 IIC_START。

然后，IIC_START 信号之后主机发送地址字节，并且 IIC_RW=1，表示主机读取从机。地址匹配的情况下在第八个时钟的下降沿之后，状态位 IIC_RW 置位，如虚线 b 所示，如果地址不匹配则 IIC_RW 不会置位。在第九个时钟的下降沿之后会产生中断信号，如虚线 c 所示。第 9 个时钟的下降沿之后 SCL_EN 也会被硬件自动拉低，此期间用于从机处理或者准备数据，然后把准备好的数据写入 IICBUF，再软件置位 SCL_EN，释放时钟线。如虚线 d 所示，在把数据写入 IICBUF 中后，IIC_BF 会置位，标志这 IICBUF 是满的。如虚线 e 所示，软件置位 SCL_EN，释放时钟线。主机在检测到从机释放 SCL 之后，会继续发送同步时钟，读取从机的数据，第 8 个时钟的下降沿之后，一个字节数据发送完毕，IIC_BF 标志位被清零；同时地址数据标志位也会置位，表示当前发送的字节数据。如虚线 f 所示。第 9 个时钟的下降沿之后会产生中断，如果主机需要继续读取从机，则回复有效应答位 ACK，继续通信；如果主机需要的数据已经读取完毕，则回复无效应答 NACK，然后发送停止信号 IIC_STOP，终止通信。示意图中主机仅仅读取了一个数据后，回复 NACK，然后发送 IIC_STOP 信号，终止了通信。在检测到 NACK 的时候读写标志位 IIC_RW 被硬件清零了，如虚线 g 所示。

最后，主机在读完所有的数据之后发送一个停止信号 IIC_STOP，标志着通信的结束，检测到 IIC_STOP 信号的时候，状态位 IIC_STOP 置位，IIC_START 清零，释放 IIC 总线，如虚线 h 所示，总线进入空闲状态。

IIC 主机写数据示意图



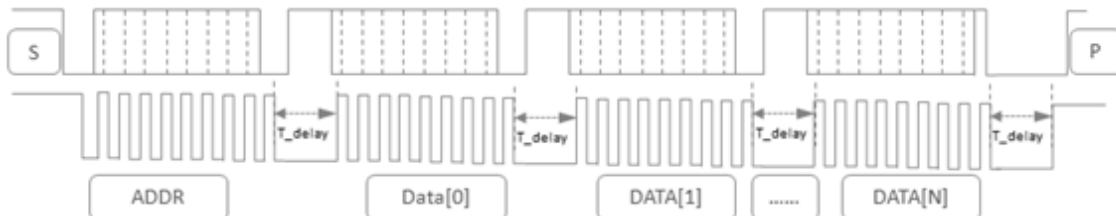
主机到从机

主机写数据示意

从机到主机

PS: T_{delay} : 预留从机中断处理时间, 一般60us~300us, 如果从机IIC中断服务处理时间在100us左右, 建议 $T_{\text{delay}} > 200\text{us}$ 。

IIC 主机读数据示意图



主机到从机

主机读数据示意

从机到主机

PS: T_{delay} : 预留从机中断处理时间, 一般60us~300us, 如果从机IIC中断服务处理时间在100us左右, 建议 $T_{\text{delay}} > 200\text{us}$ 。

从机在第八个时钟的下降沿给出 ACK 信号, 第九个时钟的下降沿产生 IIC 中断, 建议主机在发完第九个时钟下降沿的时候延时 60 μs ~300 μs 预留从机 IIC 中断服务数据准备时间, 然后再发时钟信号。

注: IIC 通信 $\geq 100\text{K}$ 时, 建议系统时钟 6MHz。

9.2. IIC 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xE3	IICADD	RW	0000_000xb	IIC 地址寄存器
0xE4	IICBUF	RW	0000_0000b	IIC 发送接收数据寄存器
0xE5	IICCON	RW	xx01_0000b	IIC 配置寄存器
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xE8	IICSTAT	RO/RW	0100_0100b	IIC 状态寄存器
0xE9	IICBUFFER	RW	0000_0000b	IIC 发送接收数据缓存寄存器
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF2	PERIPH_IO_SEL	RW	x100_0000b	IIC /INT 功能控制寄存器
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1

IIC SFR 寄存器列表

9.3. IIC 寄存器详细说明

IICADD (E3H) IIC 地址寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICADD[7:1]							-
读/写	读/写							-
上电初始值	0							-

位编号	位符号	说明
7~1	IICADD[7:1]	IIC 地址寄存器

IICBUF (E4H) IIC 发送接收数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICBUF							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	IICBUF	IIC 发送接收数据缓冲器

具体应用过程如下：

在发送状态下，把数据压载到 IICBUF 中后，在主机的同步时钟作用下，数据依次移位发送出去，高位在前。8 个时钟过后，一个字节发送完毕。

在接收状态下，在主机的 8 个时钟过后，数据被写入 BUF 中去，第 9 个时钟过后会产生中断，告诉 CPU 读取 IICBUF 中的数据。

把数据写入 IICBUF 此操作是有条件的，在 RD_SCL_EN=1 时只有 IIC_RW=1，并且 SCLLEN=0 的情况下才可以把数据写入 IICBUF 中；否则写 IICBUF 的操作是被禁止的。也就

是说条件不满足的情况下，写 IICBUF 的操作不能成功的，数据写不进去，IICBUF 的数据不会改变，同时也会造成写冲突。

例如：IICBUF 已经有数据 55h，在写 IICBUF 的条件不满足的情况下，欲把数据 00h 写入 IICBUF。结果是 IICBUF 里的数据仍然是 55h，同时写冲突标志位 IIC_WCOL 置位，用于告诉用户，操作异常。

在 RD_SCL_EN=0 时，从机需发送的数据为中断信号产生时压载 IICBUFFER 寄存器值得到。

IICCON (E5H) IIC 配置寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	IIC_RST	RD_SCL_EN
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	WR_SCL_EN	SCLEN	SR	IIC_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~6	--	保留
5	IIC_RST	IIC 模块复位信号 1: IIC 模块发生复位操作; 0: IIC 模块正常工作
4	RD_SCL_EN	主机读拉低时钟线控制位 1: 使能主机读拉低时钟线功能; 0: 不使能主机读拉低时钟线功能
3	WR_SCL_EN	主机写拉低时钟线控制位, 1: 使能写拉低时钟线的功能; 0: 不使能写拉低时钟线的功能
2	SCLEN	IIC 时钟使能位 1: 时钟正常工作; 0: 拉低时钟线
1	SR	IIC 转换率控制位 1: 转换率控制被关闭以适应标准速度模式(100K); 0: 转换率控制被使能以适应快速速度模式(400K)
0	IIC_EN	IIC 工作使能位 1: IIC 正常工作; 0: IIC 不工作

IICCON 寄存器，用于控制通信工作情况。

IIC_EN 是 IIC 模块的使能信号，只有 IIC_EN=1 时，电路才工作。

SR 是转换速率控制位，SR=1 转换速率控制关闭，端口适应于 100Kbps 的通信。

SCLEN 是时钟使能控制位，虽然从机不能产生通信时钟，但是根据协议从机可以延长时钟的低电平时间。**SCLEN=0** 时钟线被锁定在低电平，**SCLEN=1** 释放时钟线。延长时钟低电平的前提是 **IIC_EN=1**，否则内部电路不会对 IIC 总线产生任何影响。**SCLEN** 常用来延长低电平的时间，使主机进入等待状态，这样从机就有足够的时间来处理数据。

WR_SCL_EN 是写拉低线控制位，为 1 时使能中断拉低时钟线的功能，为 0 时不使能中断拉低时钟线的功能。

在 **IIC_RW=0** 的情况下，可根据主机的通信速率和处理中断的时间来决定是否拉低时钟线，即配置 **WR_SCL_EN** 位。

当 CPU 能在 8 个 IIC 时钟内能处理完中断并退出中断时，**WR_SCL_EN=0** 不使能拉低时钟线的功能，此时在中断到来时不会硬件自动拉低时钟线。当 CPU 不能在 8 个 IIC 时钟内处理完中断并退出时，**WR_SCL_EN=1** 使能拉低时钟线的功能，此时在中断到来时硬件自动拉低时钟线，迫使主机进入等待状态，当写入 **IICBUF** 中的数据被 CPU 读出后，软件置位 **SCLEN**。

RD_SCL_EN 是读拉低线控制位，为 1 时使能中断拉低时钟线的功能，为 0 时不使能中断拉低时钟线的功能。

当 **RD_SCL_EN=1** 时从机在接收到地址字节或者发送完一个字节并且主机发送 **ACK** 的时候，**SCLEN** 会被硬件自动拉低，迫使主机进入等待状态。从机要释放 IIC 时钟，需要下面两个操作：先将把要发送的数据写入 **IICBUF** 中，再软件置位 **SCLEN**。这样设计的目的是确保拉高 **SCL** 之前，**IICBUF** 中已经写入将要发送的数据。

当 **RD_SCL_EN=0** 时从机在接收到地址字节或者发送完一个字节并且主机发送 **ACK** 的时候，从机会将 **IICBUFFER** 寄存器中准备好的数据立即压载到发送缓存寄存器中，然后送到数据线上。故为保证每次传送的数据正确，在中断服务程序中 **IICBUFFER** 准备好下一个要发送的数据，主机接收的数据都为上一次中断处理好的数据，第一次接收数据为初始化中准备。

注意：当需要拉低时钟线，即 **WR_SCL_EN/RD_SCL_EN=1**，在发送和接受最后一个 Byte 数据之前，软件应该关闭拉低时钟线的功能，即 **WR_SCL_EN/RD_SCL_EN=0**，在完成发送和接受最后一个 Byte 数据之后，软件应该打开写拉低时钟线的功能。此种操作可根据主机是软件硬件，中断处理时间自行调控。

IIC_RST 是 IIC 模块控制使能位，为 1 时使能 IIC 模块复位的功能；为 0 时不使能 IIC 模块复位的功能。应用时注意配置 1 复位 IIC 模块所有 DFF 触发器，**IIC_RST** 的复位端为全局复位，其他的复位端为 **iic_rst_n**，所有先将 **iic_rst** 位写 0 后，再操作其他寄存器配置。

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
3	EX3	IIC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IICSTAT (E8H) IIC 状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	IIC_START	IIC_STOP	IIC_RW	IIC_AD
读/写	读	读	读	读
上电初始值	0	1	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	IIC_BF	IIC_ACK	IIC_WCOL	IIC_RECOV
读/写	读	读	读/写	读/写
上电初始值	0	1	0	0

位编号	位符号	说明
7	IIC_START	开始信号标志位 1=表示检测到了启动位; 0=表示未检测到启动位
6	IIC_STOP	停止信号标志位 1=表示处于停止状态; 0=表示未检测到停止位
5	IIC_RW	读写标志位: 记录最近一次地址匹配后, 从地址字节中获得的读/写信息 1=表示读操作; 0=表示写操作
4	IIC_AD	地址数据标志位 1=表示最近接收或者发送的字节是数据; 0=表示最近接收或者发送的字节是地址
3	IIC_BF	IICBUF 满标志位 在 IIC 总线方式下接收时: 1: 表示接收成功, 缓冲器已经满; 0: 表示接收未完成, 缓冲器还为空 在 IIC 总线方式下发送时: 1: 表示数据发送正在进行(不包括应答位和停止位), 缓冲器还是满的; 0: 表示数据发送已经完成(不包括应答位和停止位), 缓冲器已空
2	IIC_ACK	应答标志位 1: 表示无效的应答信号; 0: 表示有效的应答信号
1	IIC_WCOL	写冲突标志位 1: 表示 IIC 正在发送当前的数据的时候, 新的数据试图写入发送缓冲器; 新的数据是不能被写入缓冲器的; 0: 未发生写冲突
0	IIC_RECOV	接收溢出标志位

		1: 表示 IIC 接收的前一个数据还没有取走时, 又接收到了新的数据, 新的数据是不能被缓冲器接收的; 0: 表示未发生接收溢出
--	--	--

IIC 状态寄存器, 用于反应通信过程中的状态, 可供用户查询。

IIC_START: 起始信号状态位。当检测到起始信号之后 IIC_START 就会置位, 表示总线处于忙的状态。

IIC_STOP: 停止信号状态位。当芯片处于停止状态时 IIC_STOP 就会置位, 表示总线处于空闲状态, 当检测到开始信号时被硬件清零, 表示通信开始。

IIC_AD: 地址数据标志位。它标志当前接收或者发送的字节是地址或者是数据。

IIC_AD=0 标志接收或者发送的字节是地址; IIC_AD=1 标志接收或者发送的字节是数据。开始信号、停止信号、非应答信号对此状态位没有任何影响。此状态位的改变发生在第 8 个时钟的下降沿。

IIC_RW: 读写标志位。此标志位记录地址匹配后, 从地址字节中获取的读写信息位。IIC_RW=1 表示主机读取从机的操作, IIC_RW=0 表示主机写从机的操作。起始信号、停止信号、非应答信号(NACK)都会清零 IIC_RW。此状态位的改变发生在第 9 个时钟的下降沿。

IIC_BF: 缓冲器满标志位。它标志收发缓冲器当前是满的或者是空的。IIC_BF=0 表示缓冲器没有接收数据, 缓冲器为空; IIC_BF=1 表示缓冲器接收到数据, 缓冲器已满。此状态位只能间接的置位和清零, 不能直接的操作。

地址匹配并且 IIC_RW=0 的情况下, 在第 8 个时钟的下降沿之后 IIC_BF 就会置位, 标志着 IICBUF 接收到数据。在执行中断程序期间应该读取 IICBUF, 读取 IICBUF 的操作会间接的清零 BF 标志位。如果不读取 IICBUF, 主机继续发送数据, 则会发生接收溢出, 虽然从机仍然接收主机发送数据并压载到 IICBUF, 但仍会发送 NACK 信号, 给出无效应答。

地址匹配并且 IIC_RW=1 的情况下, 从机接收到地址字节后 IIC_BF 标志位不会置位; IIC_RW=1 表示主机读取从机的操作, 从机需要把数据写入 IICBUF, 从机写 IICBUF 的操作会置位 IIC_BF, 然后软件置位 SCL_EN, 释放时钟线; 主机就会发送同步时钟, 第 8 个时钟过后, IICBUF 里的数据发送出去之后, IIC_BF 被硬件清零。

IIC_ACK: 应答状态位。不管主机是读操作还是写操作, 从机都会在第 9 个时钟的上升沿采样数据线, 记录应答信息。应答位分为有效应答位 ACK 和非有效应答位 NACK。也就是说第 9 个时钟的上升沿采样到数据为“0”, 表示有效应答 ACK, 同时 IIC_ACK 被清零, 如果采样到数据“1”则 IIC_ACK 被置位, 表示非应答。非应答信号之后, 主机就会发送停止信号宣告通信结束。启动信号会清零此状态位。

IIC_WCOL: 写冲突标志位。IICBUF 只有在 IIC_RW=1, 并且 RD_SCL_EN=1, SCL_EN=0 的情况下才可以被 CPU 写入。其它任何情况下试图写 IICBUF 是被禁止的, 如果不满足上面的条件下发生了写 IICBUF 的操作, 则数据不会被写入 IICBUF, 同时写冲突标志位 IIC_WCOL 被置位, 表示发生了写冲突, 此标志位需要软件清零。

IIC_RECOV: 接收溢出标志位。在 IICBUF 满的情况下, 也就是 IICBUF 里存在数据的情况下, IIC 有接收到新的数据, 则会发生接收溢出, IIC_RECOV 会置位, 同时 IICBUF 里的数据不会被更新, 新接收的数据会丢失。此状态位也需要软件清零, 否则的话会影响后面的通信过程。此种情况只会出现在 IIC_RW=0, BF=1, 且 CPU 不读取 IICBUF 时会出现。

IICBUFFER (E9H) IIC 发送接收数据缓存寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICBUFFER							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	IICBUFFER	IIC 发送接收数据缓存寄存器；在 RD_SCL_EN 为 0 的情况下，主机读取数据时，在产生中断后 2 个时钟之后将 IICBUFFER 中的数据发送到从机发送缓存寄存器中，作为从机发送的数据。故在中断产生之前准备 IICBUFFER 中断数据。

PERIPH_IO_SEL (F2H) IIC /INT 功能控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3
符号	-	IIC_AFIL_SEL	IIC_DFIL_SEL	IIC_IO_SEL	
读/写		读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值		1	0	0	0
位编号	2	1	0	/	
符号	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_IO_SEL	/	
读/写	读/写	读/写	读/写		
上电初始值	0	0	0		

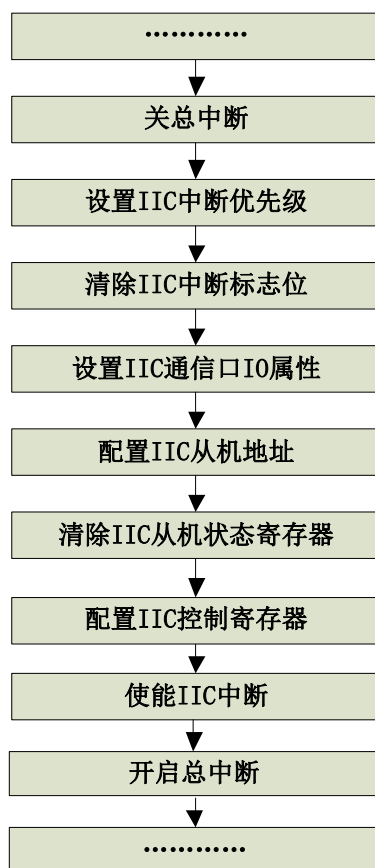
位编号	位符号	说明
6	IIC_AFIL_SEL	IIC 口模拟滤波选择使能 1: 选择模拟滤波功能; 0: 不选择模拟滤波功能
5	IIC_DFIL_SEL	IIC 口数字滤波选择使能 1: 选择数字滤波功能; 0: 不选择数字滤波功能
4~3	IIC_IO_SEL	IIC 选择使能 0: PA0/PA1 选择 IIC 功能; 1: PB5/PC0 选择 IIC 功能; 2: PA1/PD6 选择 IIC 功能 (PB5/PC0 作为 IIC 口时, 没有 SR 控制功能, 自动逻辑控制变为开漏输出, 当 PB5/PC0 作为 GPIO, 没有开漏输出功能)

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
3	IPL1.3	IIC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

9.4. IIC 配置流程



IIC 配置流程图

注：IIC 总线上拉电阻 4.7k~10k，对地滤波电容建议 10pF~100pF 靠近引脚芯片。

第 10 章 UART

BF7812AMXX-XJLX 系列中有 2 个 UART 模块，UART0 支持 5 路 IO 口映射，UART1 支持 3 路 IO 口映射，同一时刻仅能对应一组映射。UART 模块接口特点：

- 支持全双工，半双工串口通信
- 具有独立的双缓冲接收器，单缓冲发射器
- 可编程波特率（10 位模数分频器）
- 中断驱动型或轮询操作：
 - 发送完成
 - 接收满
 - 接收溢出、奇偶效验错误、帧错误
- 支持硬件奇偶效验生成和检查
- 可编程 8 位或 9 位字符长度
- 可选择 STOP 位 1 位或 2 位
- 支持多处理器模式
- 支持 TXD/RXD 管脚位置互换
- 支持 TXD/RXD 单独使能

10. 1. UART 功能说明

10. 1. 1. 波特率生成

波特率生成模数 $\text{Baud_Mod} = \{\text{UART0/1_BDH}[1:0], \text{UART0/1_BDL}\}$ 。

波特率计算公式：Baud_Mod=0 时，不生成波特率时钟，当 Baud_Mod=1~1023 时，
 $\text{UART 波特率} = \text{BUSCLK} / (16 \times \text{Baud_Mod})$ 。

BUSCLK 使用系统时钟源的时钟，固定为 24M，每次配置波特率寄存器均会清零内部 counter 重新生成波特率信号。通信要求发射器和接收器使用相同的波特率，通信允许的波特率偏差范围： $8 / (11 \times 16) = 4.5\%$ 。

10. 1. 2. 发射器功能

发送数据流程：由写入 UART0/1_BUF 数值开启发送，发送停止位后置位发送中断，软件清除中断标记，等待下一次写入。发射器输出管脚（TXD）闲置状态，默认为逻辑高态。整个发送过程必须在模块使能时进行。通过把数据写入数据寄存器（UART0/1_BUF），会将数据直接保存到发送数据缓冲器并开启发送过程，在后续完整的发送过程中，不允许写入数据寄存器 UART0/1_BUF 和 UART0/1_T8，直到发送完毕停止位后，发送中断标志置位，才可以再次写入 UART0/1_BUF，重新开启新的发送。

串口发射器的中心元件是长度为 10/11/12 位（取决于 data_mode 控制位中的设置）的发送移位寄存器。假设 data_mode=0，选择正常的 8 位数据模式，在 8 位数据模式中，移位寄存器中有 1 个起始位、8 个数据位和 1 个/2 个停止位，发送接收均是小端模式（LSB 先发）。发射器不使能时，TXD 口被释放，对应 PAD 可作为其他功能使用。

10. 1. 3. 接收器功能

通过设置 UART0/1_CON1 中的接收使能位，接收器被使能。当然，整个接收过程必须在模块使能时进行。接收器不使能时，RXD 口被释放，对应 PAD 可作为其他功能使用。

接收数据流程：在接收使能有效的前提下，随时接收数据，接收停止位后置位接收中断，软件清除中断标记。

当前接收的数据会有检测机制，可检测接收溢出、帧出错、奇偶校验出错 3 种错误，均需要软件清除标记。建议检测到接收中断后，读出状态标记，读数据 BUF，最后将接收数据状态标记均清除。

数据字符由逻辑 0 的起始位、8 个（或 9 个）数据位（LSB 先发）和逻辑 1 的停止位（1bit）组成。在把停止位接收到接收移位器后，如果接收数据寄存器还未满（RI0/1=0），数据字符就被传输到接收数据寄存器，设置接收数据寄存器已满（RI0/1=1）状态标记。如果此时已经设置了接收数据寄存器已满的 RI0/1，就设置溢出（UART0/1_RO）状态标记，新数据会丢失。因为接收器是双缓冲的，程序在设置 RI0/1 后、读取接收数据缓冲器的数据前，有一个全字符时间来供读取，以避免接收器溢出。

当程序检测到接收数据寄存器已满（RI0/1=1）时，它通过读 UART0/1_BUF 从接收数据寄存器中获取数据。

10.1.4. 接收器采样方法

接收器使用 16 倍波特率时钟进行采样。接收器通过以 16 倍波特率提取逻辑电平样本，以搜索 RXD 串行数据输入管脚上的下降边沿。下降边沿的定义是 3 个连续逻辑 1 采样后的逻辑 0 样本。16 倍波特率时钟用来把位时间划分为 16 个段，分别标记为 RT1 到 RT16。

接收器然后在 RT8, RT9 和 RT10 的每个位时间上进行采样，包括起始位和停止位，以决定该位的逻辑电平。逻辑电平是位时间期间提取的绝大多数样本的逻辑电平。当定位了下降边沿时，通过逻辑电平为 0 确保这是真正的起始位，而不是噪音，如果这三个样本至少有两个样本为 0，接收器假设它与接收器字符同步，开始移位接收下面数据，如果不满足以上条件则退出状态机回到等待下降边沿状态。下降边沿检测逻辑不断寻找下降边沿，如果检测到边沿，样本时钟重新同步位时间。

10.1.5. 多处理器模式

多处理器模式，仅工作在 9 位模式下，接收到的 UART0/1_R8 位=1 时，接收中断置位，否则不置位，此机制的作用是利用硬件检测消除了处理不重要信息字符的软件开销。允许接收器忽略用于不同接收器的信息中的字符。

在这种应用系统中，所有接收器都估计每条信息的地址字符（第 9 位=1），一旦确定该信息旨在用于不同接收器，后续数据字符（第 9 位=0）不接收。

配置流程：配置接收使能，配置多处理器模式，接收到地址数据（第 9 位=1），接收并产生中断，应用确认地址是否匹配，匹配则配置关闭多处理器模式，后续所有数据（第 9 位=0）均能被接收并产生中断，直到下一次接收到地址数据，地址不匹配，则打开多处理器模式，则后续所有数据均不被接收，直到下一个地址数据，依次循环应用。

10.2. UART 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xBD	UART0_BDL	RW	0000_0000b	UART0 波特率控制寄存器
0xBE	UART0_CON1	RW	0000_0000b	UART0 控制寄存器 1
0xBF	UART0_CON2	RW	xxx0_1100b	UART0 控制寄存器 2
0xC0	UART0_STATE	RO/RW	x000_0000b	UART0 状态标记寄存器
0xC1	UART0_BUF	RW	1111_1111b	UART0 数据寄存器
0xC5	UART1_BDL	RW	0000_0000b	UART1 波特率控制寄存器
0xC6	UART1_CON1	RW	0000_0000b	UART1 控制寄存器 1
0xC7	UART1_CON2	RW	xxx0_1100b	UART1 控制寄存器 2
0xC8	UART1_STATE	RO/RW	x000_0000b	UART1 状态标记寄存器
0xC9	UART1_BUF	RW	1111_1111b	UART1 数据寄存器
0xE1	IRCON2	RW	xxxx_0000b	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	RW	xxxx_0000b	中断使能寄存器 2
0xEE	UART_IO_SEL	RW	xxx0_0000b	UART 选择使能寄存器
0xF4	IPL2	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 2

UART SFR 寄存器列表

10.3. UART 寄存器详细说明

UART0_BDL (BDH) UART0 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位， Baud_Mod={UART0_BDH[1:0], UART0_BDL}， Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟，当 Baud_Mod=1~1023 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART0_CON1 (BEH) UART0 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART0_ENABLE	TRANS_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	STOP_MODE	DATA_MODE	PARITY_EN	PARITY_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	UART0_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
6	TRANS_ENABLE	发射器使能 1: 发射器打开; 0: 发射器关闭
5	RECEIVE_ENABLE	接收器使能 1: 接收器打开; 0: 接收器关闭
4	MULTI_MODE	多处理器通信模式, 用于多从机系统时硬件自动屏蔽无效信息 1: 模式使能; 0: 模式禁能
3	STOP_MODE	stop 位宽选择 1: 2 位, 0: 1 位
2	DATA_MODE	数据模式选择, 发射器和接收器统一控制 1: 9 位模式; 0: 8 位模式
1	PARITY_EN	奇偶校验使能 1: 奇偶效验使能; 0: 奇偶效验不使能
0	PARITY_SEL	奇偶校验选择 1: 奇校验; 0: 偶校验

UART0_CON2 (BFH) UART0 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	-	PAD_CHANGE
读/写	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	0
位编号	3	2	1	0
符号	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART0_BDH	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
4	PAD_CHANGE	TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 2: 管脚不互换
3	TX_EMPTY_IE	发送中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
2	RX_FULL_IE	接收中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
1~0	UART0_BDH	波特率模数除数寄存器高 2 位

UART0_STATE (C0H) UART0 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART0_R8	UART0_T8	TI0
读/写	-	读	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	RI0	UART0_RO	UART0_F	UART0_P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	UART0_R8	接收器的第 9 个数据, 只读
5	UART0_T8	发射器的第 9 个数据, 奇偶校验使能时只读
4	TI0	发送中断标记: 1: 发送缓存为空 0: 发送缓存为满, 软件写 0 清零, 写 1 无效
3	RI0	接收中断标记: 1: 接收缓存为满 0: 接收缓存为空, 软件写 0 清零, 写 1 无效
2	UART0_RO	接收溢出标记: 1: 接收溢出(新数据丢失) 0: 没有溢出, 软件写 0 清零, 写 1 无效
1	UART0_F	帧错误标记: 1: 检测到帧错误 0: 未检测到帧错误, 软件写 0 清零, 写 1 无效
0	UART0_P	奇偶校验错误标记: 1: 接收器奇偶校验错误 0: 奇偶校验正确, 软件写 0 清零, 写 1 无效

UART0_BUF (C1H) UART0 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	--	数据寄存器 读返回只读接收数据缓冲器的内容，写进入只写发送数据缓冲器

UART1_BDL(C5H) UART1 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	UART1 波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位， Baud_Mod={UART1_BDH[1:0], UART1_BDL}， Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟，当 Baud_Mod=1~1023 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART1_CON1(C6H) UART1 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART1_ENABLE	TRANS_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	STOP_MODE	DATA_MODE	PARITY_EN	PARITY_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	UART1_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
6	TRANS_ENABLE	发射器使能 1: 发射器打开; 0: 发射器关闭
5	RECEIVE_ENABLE	接收器使能 1: 接收器打开; 0: 接收器关闭
4	MULTI_MODE	多处理器通信模式 1: 模式使能; 0: 模式禁能
3	STOP_MODE	STOP 位宽选择 1: 2 位; 0: 1 位
2	DATA_MODE	数据模式选择 1: 9 位模式; 0: 8 位模式
1	PARITY_EN	奇偶校验使能 1: 奇偶效验使能; 0: 奇偶效验不使能
0	PARITY_SEL	奇偶校验选择 1: 奇校验; 0: 偶校验

UART1_CON2(C7H) UART1 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	—	—	—	PAD_CHANGE
读/写	—	—	—	读/写
上电初始值	—	—	—	0
位编号	3	2	1	0
符号	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART1_BDH	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
4	PAD_CHANGE	TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 2: 管脚不互换
3	TX_EMPTY_IE	发送中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
2	RX_FULL_IE	接收中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)
1~0	UART1_BDH	波特率模数除数寄存器高 2 位

UART1_STATE(C8H) UART1 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART1_R8	UART1_T8	TI1
读/写	-	读	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	RI1	UART1_RO	UART1_F	UART1_P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	UART1_R8	接收器的第 9 个数据，只读
5	UART1_T8	发射器的第 9 个数据
4	TI1	发送缓存空中断标记， 1：发送缓存为空； 0：发送缓存为满，软件写 0 清零
3	RI1	接收中断标记， 1：接收缓存为满； 0：接收缓存为空，软件写 0 清零
2	UART1_RO	接收溢出标记 1：接收溢出(新数据丢失)； 0：没有溢出，软件写 0 清零
1	UART1_F	帧错误标记， 1：检测到帧错误； 0：未检测到帧错误，软件写 0 清零
0	UART1_P	奇偶校验错误标记 1：接收器奇偶校验错误； 0：奇偶校验正确，软件写 0 清零

UART1_BUF(C9H) UART1 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	-	读返回只读接收数据缓冲器的内容，写进入只写发送数据缓冲器

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IE11	IE10	IE9	IE8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
2	IE10	UART1 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志
1	IE9	UART0 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	EX11	EX10	EX9	EX8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
2	EX10	UART1 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能
1	EX9	UART0 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

UART_IO_SEL(EEH)UART 选择使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	UART1_IO_SEL		UART0_IO_SEL		
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	0	0	0	0	0

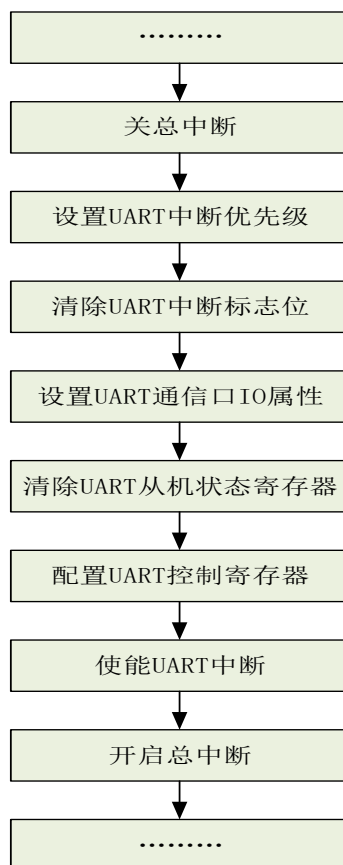
位编号	位符号	说明
4~3	UART1_IO_SEL	UART1 口选择使能 00: PB1/2(RXD1_A/TXD1_A)口选择 UART1 口功能 01: PB6/7(RXD1_B/TXD1_B)口选择 UART1 口功能 1x: PD4/5(RXD1_C/TXD1_C)口选择 UART1 口功能
2~0	UART0_IO_SEL	UART0 口选择使能 000: PA0/1(RXD0_A/TXD0_A)口选择 UART0 口功能 001: PB3/4(RXD0_B/TXD0_B)口选择 UART0 口功能 010: 保留 011: PC0/1(RXD0_D/TXD0_D)口选择 UART0 口功能 100: PD6/PA1(RXD0_E/TXD0_E)口选择 UART0 口功能 101: PD7/PA0(RXD0_F/TXD0_F)口选择 UART0 口功能

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
2	IPL2.2	UART1 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级低
1	IPL2.1	UART0 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

10. 4. UART 配置流程



UART 初始化配置流程图

建议应用流程:

1. 配置模块使能、接收使能、模式选择: UART0/1_CON1;
2. 配置波特率, 打开中断使能: UART0/1_BDL、UART0/1_CON2;
3. 写入 UART0/1_BF 开始发送数据, 检测到发送中断后, 清除中断标记 TI0;

4. 检测到接收中断，首先读取接收状态 UART0/1_STATE，然后读取 UART0/1_R8 和 UART0/1_BUF，最后清除接收状态标记(UART0/1_STAT[3:0] = 0)，一次接收流程完毕，等待下一个接收中断。
5. 如果配置中断不使能，程序执行 UART 功能，同样要首先读取状态标记，然后读取 UART0/1_R8 和 UART0/1_BUF，最后清除状态标记。
6. 中断标志位清除操作，在全双工工作时，清除标志位操作需要将有效中断位写 0，其它中断位写 1(写 1 为无效操作)，否则容易误操作。例：发送中断有效时，需要写 UART0/1_STATE = 0x0F；(即配置 UART0/1_STATE[0:3] = 0x0F，UART0/1_R8 写无效，UART0/1_T8 在 9 位模式且不奇偶校验时需要配置有效发送数据)。
7. 8 位模式：奇偶校验使能无效。
9 位模式：奇偶校验位使能时，第九位计算得到的奇偶校验位不使能时，第九位为写进去的 UART0/1_T8。仅有发送中断和接收中断，错误标记仅标记当前数据的错误检测，且仅对应位写 0 清除，不出错误中断，发送中断在发送完毕停止位后置 1，软件清 0，接收中断在接收完毕停止位后置 1，软件清 0。

多处理器模式：仅工作在 9 位模式下，接收到的 UART0/1_R8 位 = 1 时，接收中断置位，否则不置位。使用多处理器模式时，配置接收使能，配置多处理器模式，接收地址数据(第 9 位=1)接收并产生中断，应用确认地址是否匹配，匹配则配置关闭多处理器模式，后续所有数据(第 9 位 = 0)均能被接收中断产生中断，直到下一次接收到地址数据，地址不匹配，则打开多处理器模式，则后续所有数据不被接收，直到下一个地址数据依次循环应用。

硬件响应：发送数据，由写入 UART0/1_BUF 数值开启，发送停止位后置位发送中断标记，软件清除中断标记，等待下一次写入。接收数据在接收使能有效的情况下，随时接收数据，接收停止位后置位接收中断，软件清除中断标记。当前接收的数据会有检测机制，可检测接收溢出、帧出错、奇偶检验出错 3 种错误，均需要软件清除标记。建议检测到接收中断后，读出状态标记，将接收状态标记均清除 UART0/1_STATE[0:3]。

注：不支持映射同步输出功能。

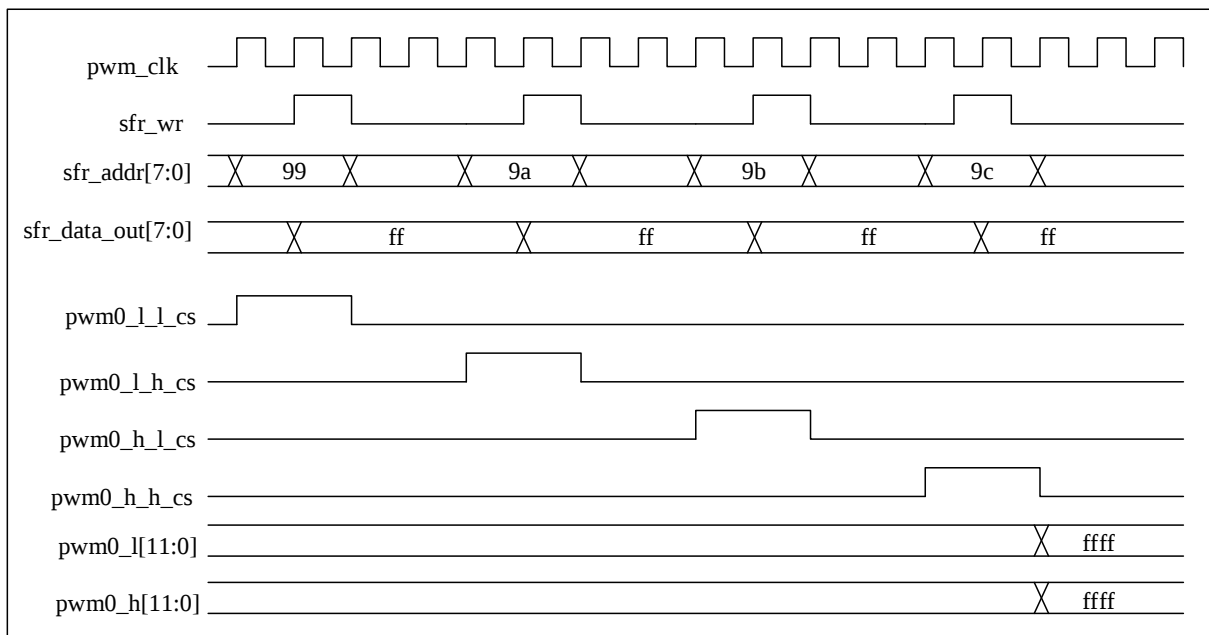
第 11 章 PWM

11.1. PWM 功能说明

PWM0/1 功能特点：

- 时钟来源是固定时钟 PLL_24M
- PWM0/1 的高电平控制寄存器与低电平控制寄存器均为 12 位寄存器
- 输出周期： $T_{pwm_data} = (PWM_H + PWM_L) * T_{\text{预分频时间}}$
- 输出占空比： $D_{pwm_data} = PWM_H / (PWM_H + PWM_L)$
- PWM0 支持 1 路通道输出，PWM0_IO_SEL 寄存器配置映射
- PWM1 支持共用周期占空比且极性可选的 2 路通道输出
PWM1 为 2 通道，共用周期占空比，单独输出使能，单独极性选择。

PWM 脉宽调制模块为周期和脉宽都可以通过寄存器进行配置，但是寄存器的配置必须在 PWM 使能有效（高有效）的情况下，而且高电平控制寄存器和低电平控制寄存器必须按照从低到高的顺序配置，为了保证 PWM 模块内部计数器正确计数，避免产生错误波形。这些配置值在一个完整的周期之后再更新周期和占空比。



PWM 寄存器配置时序图

11. 2. PWM 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x99	PWM0_L_L	RW	xxxx_0000b	PWM0 低电平控制寄存器(低 4 位)
0x9A	PWM0_L_H	RW	0000_0000b	PWM0 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9B	PWM0_H_L	RW	xxxx_0000b	PWM0 高电平控制寄存器(低 4 位)
0x9C	PWM0_H_H	RW	0000_0000b	PWM0 高电平控制寄存器(高 8 位)
0x9D	PWM1_L_L	RW	xxxx_0000b	PWM1 低电平控制寄存器(低 4 位)
0x9E	PWM1_L_H	RW	0000_0000b	PWM1 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9F	PWM1_H_L	RW	xxxx_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(低 4 位)
0xA1	PWM1_H_H	RW	0000_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA2	PWM_CTRL	RW	xx00_0000b	PWM 控制寄存器
0xA3	PWM_CLK_SEL	RW	xx00_0000b	PWM 时钟预分频选择寄存器
0xEF	PWM0_IO_SEL	RW	xxxx_0000b	PWM0 选择 IO 口配置寄存器

PWM SFR 寄存器列表

11.3. PWM 寄存器详细说明

PWM0_L_L (99H) PWM0 低电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PWM0_L_L[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM0_L_H (9AH) PWM0 低电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_L_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM0_H_L (9BH) PWM0 高电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PWM0_H_L[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM0_H_H (9CH) PWM0 高电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_H_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM1_L_L (9DH) PWM1 低电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PWM1_L_L[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM1_L_H (9EH) PWM1 低电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM1_L_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM1_H_L (9FH) PWM1 高电平控制寄存器(低 4 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PWM1_H_L[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

PWM1_H_H (A1H) PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM_CTRL (A2H) PWM 控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	PWM1_CH1_POLA_SEL	PWM1_CH0_POLA_SEL
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	PWM1_CH1_EN	PWM1_CH0_EN	PWM1_EN	PWM0_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	PWM1_CH1_POLA_SEL	PWM1 通道 1 极性选择 ch1_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高
4	PWM1_CH0_POLA_SEL	PWM1 通道 0 极性选择 ch0_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高
3	PWM1_CH1_EN	PWM1 通道 1 使能 ch1_en 1: 使能; 0: 不使能
2	PWM1_CH0_EN	PWM1 通道 0 使能 ch0_en 1: 使能; 0: 不使能
1	PWM1_EN	PWM1 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能
0	PWM0_EN	PWM0 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能

PWM_CLK_SEL(A3H) PWM 时钟预分频选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	PWM1_CLK_SEL			PWM0_CLK_SEL		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

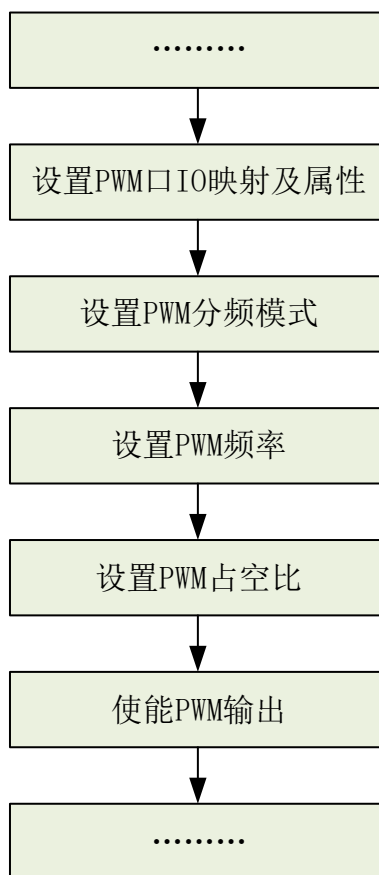
位编号	位符号	说明
5~3	PWM1_CLK_SEL	PWM1 时钟预分频选择寄存器 000: 1 分频—24 MHz 001: 2 分频—12 MHz 010: 4 分频—6 MHz 011: 6 分频—4 MHz 100: 8 分频—3 MHz 101: 12 分频—2 MHz 110: 14 分频—1.7 MHz 111: 16 分频—1.5 MHz
2~0	PWM0_CLK_SEL	PWM0 时钟预分频选择寄存器 000: 1 分频—24 MHz 001: 2 分频—12 MHz 010: 4 分频—6 MHz 011: 6 分频—4 MHz 100: 8 分频—3 MHz 101: 12 分频—2 MHz 110: 14 分频—1.7 MHz 111: 16 分频—1.5 MHz

PWM0_IO_SEL (EFH) PWM0 选择 IO 口配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PWM0_IO_SEL[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	PWM0_IO_SEL[3:0]	0: PB0 □ 1: PB1 □ 2: PB2 □ 3: PB3 □ 4: PB5 □ 5: PC0 □ 6: PC3 □ 7: PC5 □ 8: PC6 □ 9: PC7 □

11. 4. PWM 配置流程



PWM 配置流程示意图

根据 PWM 选择的预分频时钟，BF7812AMXX-XJLX 系列建议 PWM 的频率范围如下表所示：

预分频时钟(MHz)	频率范围
24	5860 Hz~240 kHz
12	2930 Hz ~120 kHz
6	1465 Hz ~60 kHz
4	980 Hz ~40 kHz
3	735 Hz ~30 kHz
2	490 Hz ~20 kHz
1.7	420 Hz ~17 kHz
1.5	370 Hz ~15 kHz

第 12 章 触摸按键

BF7812AMXX-XJLX 支持多个 Sensor 通道，任意通道均可灵活配置寄存器。检测时以点扫描的方式进行，即软件一次仅给出一个扫描通道地址及相应的上拉电流值配置，扫描完毕后送出中断。支持 CSD 并联模式，一次可扫描多个通道，用于实现系统任意键唤醒功能。以下是 CSD 的功能特点：

- CSD 充放电时钟三种模式可选
 - 系统时钟的固定分频 6M~369k
 - PRS 1.5M 正态分布
 - PRS 1.5M 均匀分布
- CSD 计数时钟 24M、12M、6M、4M 可选
- 计数位宽 9~16 位可选
- 仅支持非同步扫描模式
- 支持 WAIT 模式下唤醒

BF7812AMXX-XJLX 通过一系列的寄存器来实现多种功能的应用。电容检测相关量与 SFR 值的关系如下：

计数值大小与 RESO、Rb 电阻、PULL_I_SELA_H 成正比，与 VTH_SEL 成反比。在保证充放电完全的情况下，与通过 PRS_DIV 设定的充放电频率成正比。

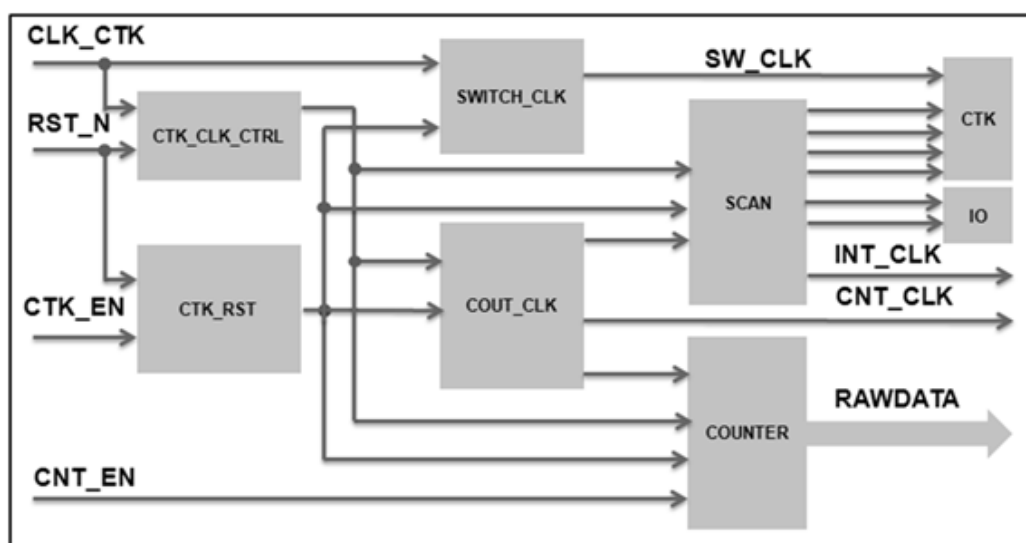
通道触摸变化量与 RESO、Rb 成正比，与 VTH_SEL 成反比。在保证充放电完全的情况下，与通过 PRS_DIV 设定的充放电频率与触摸变化量成正比。

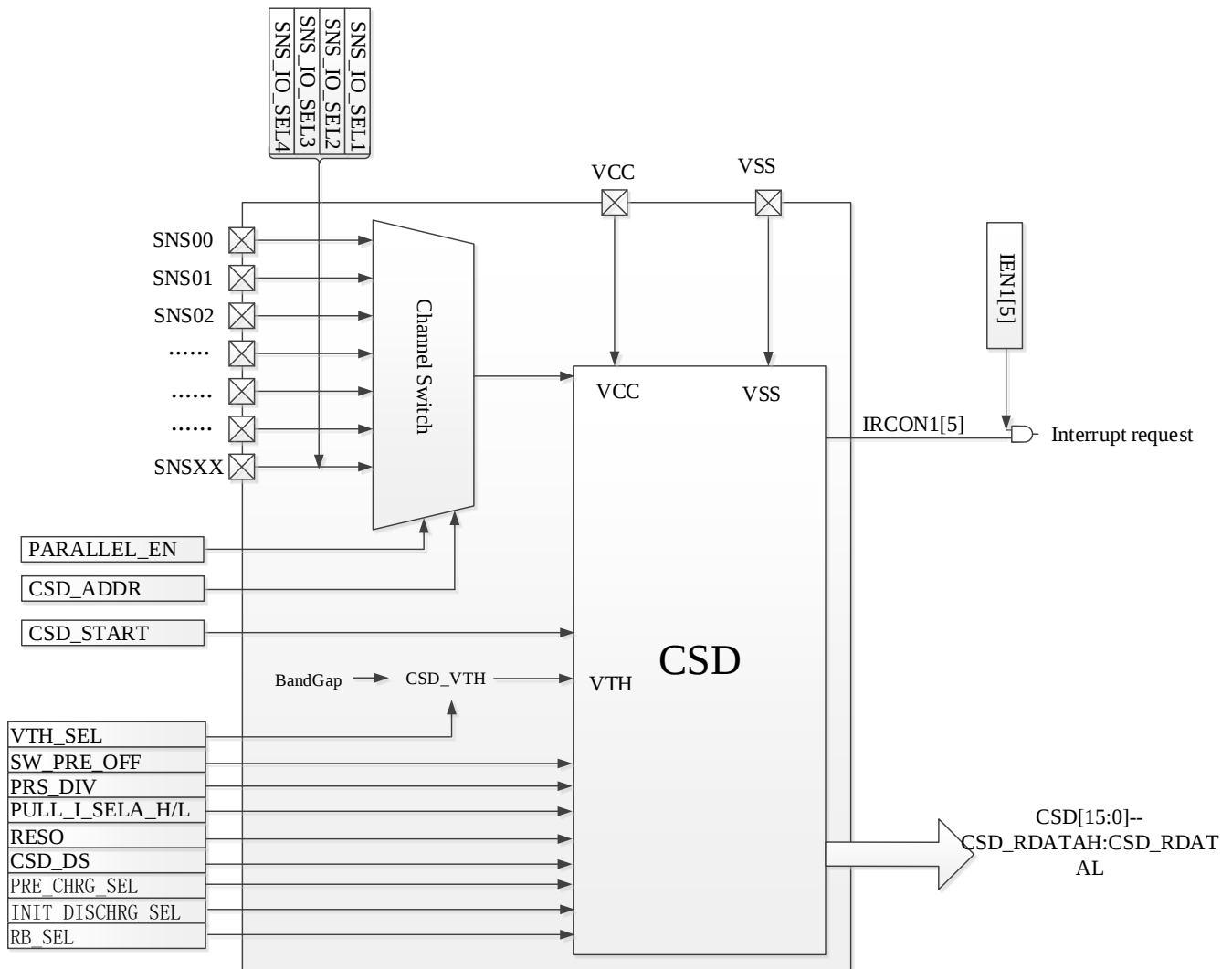
触摸检测的信噪比与 VTH_SEL 成正比，PULL_I_SELA_L，与 CSD_DS 成反比。在充放电不完全时，与通过 PRS_DIV 设定的充放电频率与信噪比成反比。

单个按键检测的时间与 RESO、CSD_DS 有关。

注：配置参数时应保证按键充放电完全。

CSD 模块结构示意图





CSD 结构框图

12. 1. 触摸按键相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xAA	SEL_SEN_SR_I	RW	xxxx_0000b	CSD 斜率控制寄存器
0xCA	CSD_START	RW	xxxx_0000b	CSD 扫描开启寄存器
0xCB	SNS_SCAN_CFG1	RW	x000_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 1
0xCC	SNS_SCAN_CFG2	RW	x100_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 2
0xCD	SNS_SCAN_CFG3	RW	x111_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 3
0xCE	CSD_RAWDATA_L	R	0000_0000b	CSD 计数值低 8 位
0xCF	CSD_RAWDATA_H	R	0000_0000b	CSD 计数值高 8 位
0xD1	PULL_I_SELA_L	RW	0000_0000b	CSD 上拉电流源选择寄存器
0xD2	SNS_ANA_CFG	RW	xx10_1101b	CSD 扫描参数配置寄存器
0xD3	SNS_IO_SEL1	RW	0000_0000b	SNS 通道选择寄存器 1
0xD4	SNS_IO_SEL2	RW	0000_0000b	SNS 通道选择寄存器 2
0xD5	SNS_IO_SEL3	RW	0000_0000b	SNS 通道选择寄存器 3
0xD6	SNS_IO_SEL4	RW	xxxx_0000b	SNS 通道选择寄存器 4
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xFE	PD_ANA	RW	xx00_0111b	模块开关控制寄存器

CSD SFR 寄存器列表

12. 2. 触摸按键寄存器详细说明

SEL_SEN_SR_I(AAH) CSD 斜率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	--	CSD斜率控制寄存器 0~15, 0为慢斜率, 依次斜率变快, 15最快

CSD_START(CAH) CSD 扫描开启寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	--	1: CSD 扫描开启; 0: CSD 扫描停止 CSD_START 写 1 开始扫描, 在扫描一次结束后, 硬件自动置 0, 若要开启下一次扫描, 则需软件再次置 1; 扫描过程中若 CSD_START=0, 则此次扫描立即停止, 模块内部相关信号复位 注: 必须按照流程配置使用: CSD_START=1, 检测到中断, 配置 CSD_START=0。扫描过程中不允许配置 CSD_START

SNS_SCAN_CFG1 (CBH) 触摸按键扫描配置寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	SW_PRE_OFF	PRS_DIV					
读/写	-	读/写	读/写					
上电初始值	-	0	0					

位编号	位符号	说明
6	SW_PRE_OFF	前端充放电时钟开关控制 1: 关闭 sw_clk; 0: 打开 sw_clk
5~0	PRS_DIV	前端充放电时钟频率选择寄存器: 0~61: 为固定频率: $F = F_{48m}/2/(PRS_DIV+4)$ (6M~369k) 62: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 正态分布 63: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 均匀分布

SNS_SCAN_CFG2 (CCH) 触摸按键扫描配置寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PULL_I_SELA_H	PARALLEL_EN	CSD_ADDR				
读/写	-	读/写	读/写	读/写				
上电初始值	-	1	0	0				

位编号	位符号	说明
6	PULL_I_SELA_H	CSD 上拉电流源配置最高位
5	PARALLEL_EN	SNS 通道并联使能寄存器 1: 多通道并联; 0: 单通道
4~0	CSD_ADDR	检测通道的地址 0~25 对应通道号 0~25

SNS_SCAN_CFG3(CDH) 触摸按键扫描配置寄存器 3

位编号	7	6	5	4
符号	-	RESO		
读/写	-	读/写		
上电初始值	-	1	1	1
位编号	3	2	1	0
符号	CSD_DS		PRE_CHRG_SEL	INIT_DISCHRG_SEL
读/写	读/写		读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6~4	RESO	计数器位数选择寄存器 000: 9 位; 001: 10 位; 010: 11 位; 011: 12 位; 100: 13 位; 101: 14 位; 110: 15 位; 111: 16 位。
3~2	CSD_DS	计数时钟频率选择寄存器 00: 24M; 01: 12M; 10: 6M; 11: 4M; 默认 0
1	PRE_CHRG_SEL	预充电时间选择 0: 20 μ s; 1: 40 μ s
0	INIT_DISCHRG_SEL	预放电时间选择 0: 2 μ s; 1: 10 μ s

CSD_RAWDATA_L (CEH) CSD 计数值低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CSD_RAWDATA_L[7:0]							
读/写	读							
上电初始值	0							

CSD_RAWDATA_H (CFH) CSD 计数值高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CSD_RAWDATA_H[7:0]							
读/写	读							
上电初始值	0							

PULL_I_SELA_L (D1H) CSD 上拉电流源选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PULL_I_SEL<7:0>							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	PULL_I_SEL<7:0>	CSD 上拉电流源大小选择开关，默认值 0

SNS_ANA_CFG (D2H) CSD 扫描参数配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	RB_SEL			VTH_SEL		
读/写	-	-	读/写			读/写		
上电初始值	-	-	1	0	1	1	0	1

位编号	位符号	说明
5~3	RB_SEL	Rb 电阻大小选择 010: 60k; 011: 80k; 其他: 保留 使用时需要从芯片 Flash 读取 Rb80k 校准值: CBYTE[0x41CD]k/80k, 进行比例计算归一化灵敏度
2~0	VTH_SEL	VTH 电压选择信号, 000: 保留; 001: 2.1V; 010: 2.5V; 011: 2.9V; 100: 3.2V; 101: 3.5V; 110: 3.9V; 111: 4.2V

SNS_IO_SEL1(D3H) SNS 通道选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL1 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL1[7:0]	SNS_IO_SEL1 [7:0]对应 SNS7~SNS0, 对应位为 1: 选择 SENSOR 使能; 0: 不选择 SENSOR 使能

SNS_IO_SEL2 (D4H) SNS 通道选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL2 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL2[7:0]	SNS_IO_SEL2 [7:0]对应 SNS15~SNS8，对应位为 1：选择 SENSOR 使能，0：不选择 SENSOR 使能

SNS_IO_SEL3 (D5H) SNS 通道选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL3 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL3 [7:0]	SNS_IO_SEL3 [7:0]对应 SNS23~SNS16，对应位为 1：选择 SENSOR 使能； 0：不选择 SENSOR 使能

SNS_IO_SEL4 (D6H) SNS 通道选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	SNS_IO_SEL4[1:0]	
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	

位编号	位符号	说明
1~0	SNS_IO_SEL4[1:0]	SNS_IO_SEL4[1:0]对应 SNS25~SNS24，对应位为 1：选择 SENSOR 使能； 0：不选择 SENSOR 使能

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
5	EX5	CSD 中断使能 1：中断使能； 0：中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
5	IE5	CSD中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
5	IPL1.5	CSD 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

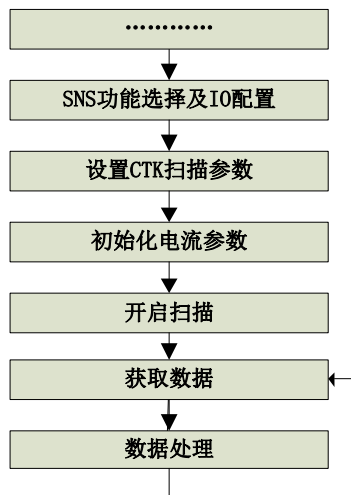
PD_ANA (FEH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	LDO_LOAD2	LDO_LOAD1
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	XTAL_SEL	PD_XTAL	PD_CSD	PD_ADC
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
1	PD_CSD	模拟 CSD 工作控制寄存器: PD_CSD=0 CSD 模块正常工作; PD_CSD=1 CSD 模块不工作

12.3. 触摸按键配置流程

触摸按键扫描为查询或中断方式，首先，配置触摸按键参数；然后，开启触摸按键扫描；最后，在触摸按键中断获取并保存触摸按键数据，软件算法进行数据的处理及按键的输出判断。



触摸按键扫描配置流程图

通过灵敏度参数配置得到较好信噪比的一组参数，从而提高按键判断的准确性。

- 1、**RESO**: 0~7 触摸按键电容扫描分辨率，计数器位数: **(RESO + 9)位**，触摸按键电容扫描分辨率越大，Rawdata 向下变化量越大，同时引入的噪声也会随之增大，反之相反。
- 2、**VTH_SEL**: 1~7，参考电压越小，Rawdata的变化量越大，同时引入的噪声也会随之增大，反之相反。
- 3、**CSD_DS**: 检测速度 **0: 24M, 1: 12M, 2: 6M, 3: 4M**，检测速度越小，采样 Rawdata 的时间越慢，反之相反。建议默认 24M 最快，检测速度至少为 2 倍的 PRS 时钟。
- 4、**RB_SEL**: Rb 电阻选择: **010: 60k, 011: 80k**；电阻越大，Rawdata 的变化量越大，同时引入的噪声也会随之增大，反之相反。
- 5、**PRS_DIV**: 前端充放电时钟频率选择寄存器：
0~61: 为固定频率: $F=48\text{MHz}/2/(\text{PRS_DIV}+4)$ (6M~369k)；
62: 最高频率 3M，最低频率 1M，中心频率 1.5M，正态分布；
63: 最高频率 3M，最低频率 1M，中心频率 1.5M，均匀分布；
PRS 时钟越大，Rawdata 的变化量越大，同时引入的噪声也会增大，反之相反。
- 6、**PULL_I_SELA_L**: 上拉电流源低8位。
- 7、电流源大小= $255.5-0.5*\{\text{PULL_I_SELA_H}, \text{PULL_I_SELA}\}$ ，电流源越小，计数值越小。默认值: 0x00。
- 8、**PULL_I_SELA_H**: 上拉电流源高位。默认值: 0x01。

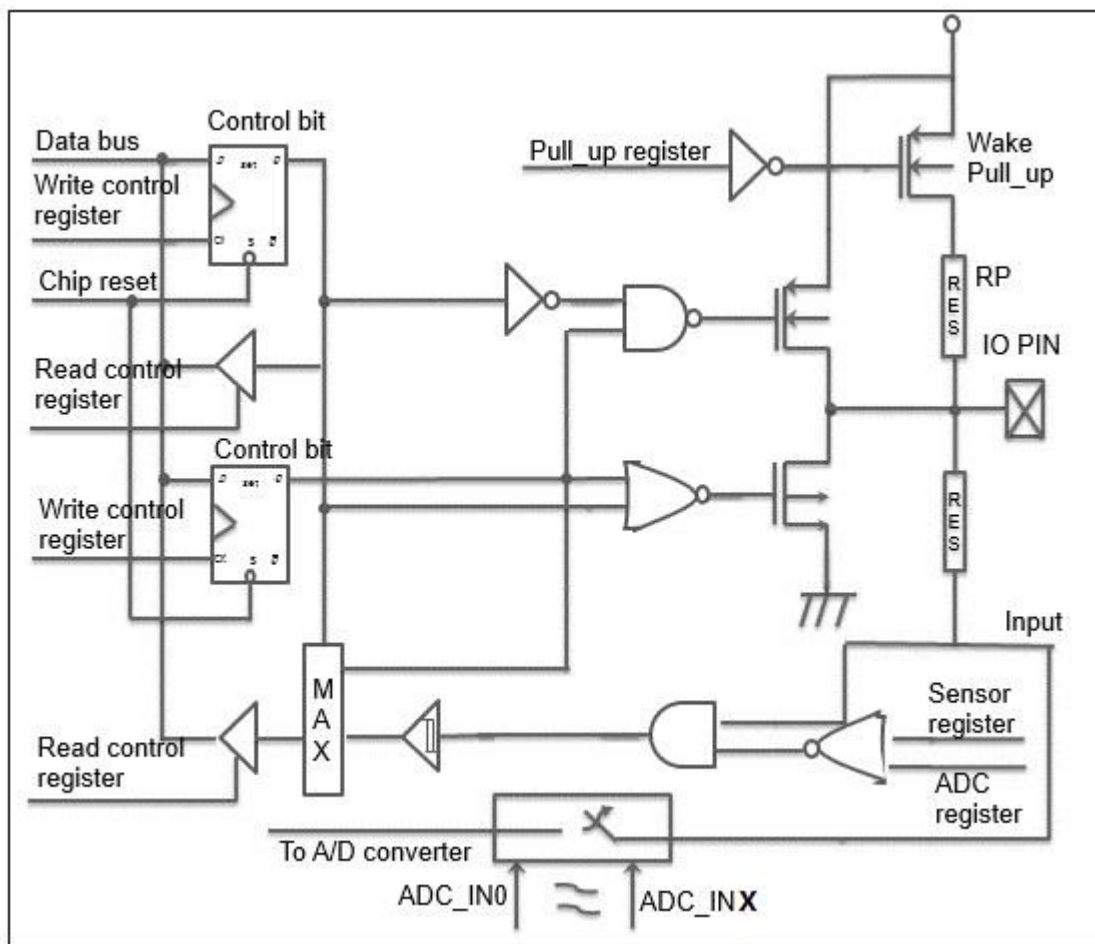
注:

- 1.Rawdata 为触摸按键电容计数器的实时原始计数值。
- 2.实际应用中需要通过烧录调试软件查看数据并进行参数对比得到信噪比较好的一组参数。
- 3.芯片供电电压与参考电压关系: $VCC-VTH>0.5V$ 。

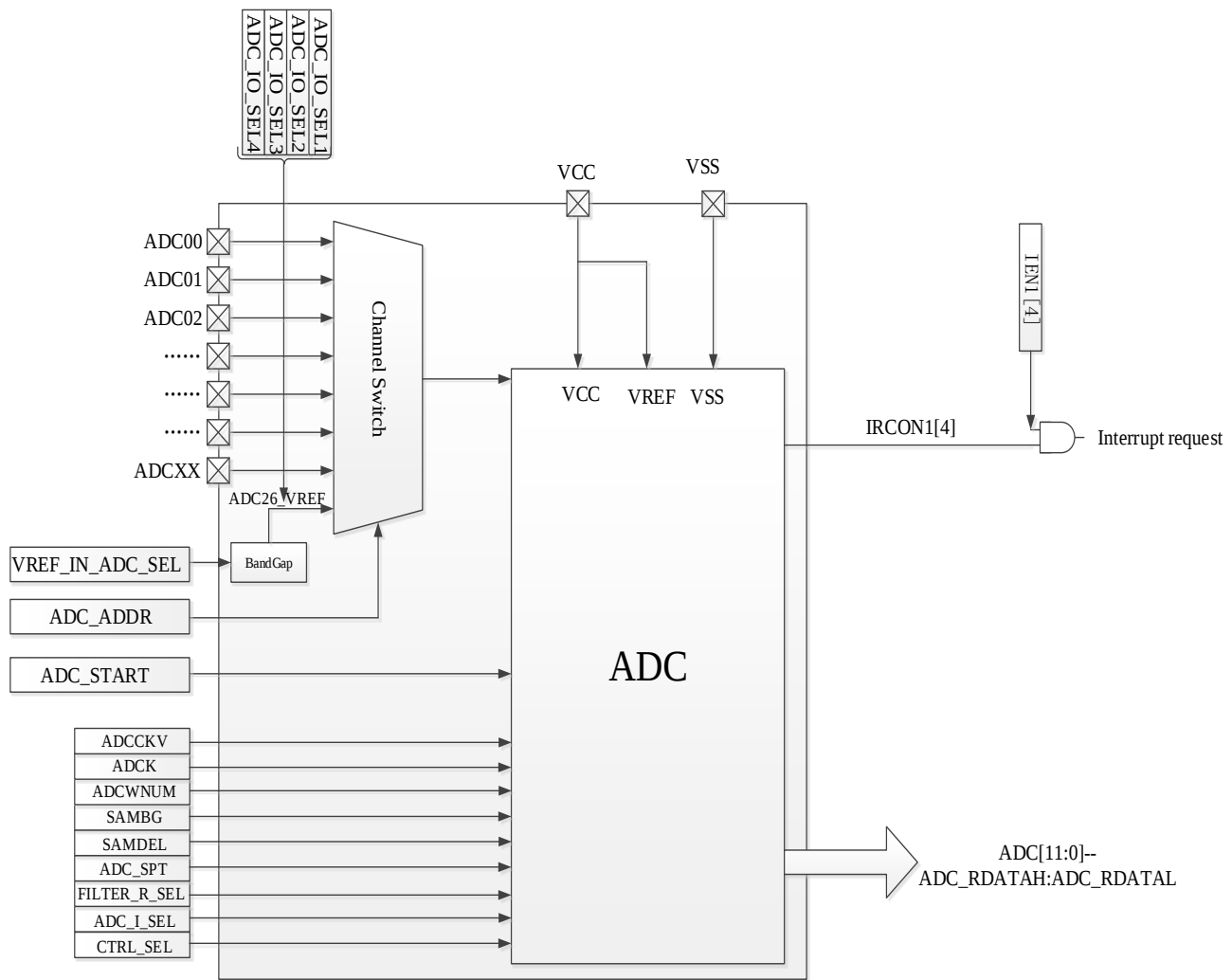
第 13 章 ADC

BF7812AMXX-XJLX 芯片包含一个单端、12 位线性逐次逼近的模数转换器(ADC)，ADC 的基准电压与芯片的 VCC 相连。ADC 通道都可以输入独立的模拟信号，ADC 模块每次转换 1 个通道，ADC_START=0→1($\sqrt{\quad}$)开启转换，转换完成后更新 ADC 结果寄存器并产生一个中断。BF7812AMXX-XJLX 芯片的 ADC 模块具有以下特性：

- 12 位分辨率高精度的线性逐次逼近 ADC
- 单次转换模式
- 采样时间和转换速度可配置
- 支持 WAIT 模式下唤醒
- 多个模拟输入通道，每个通道可由配置字决定是否支持 ADC 功能



ADC 模块结构示意图



ADC 结构框图

13. 1. ADC 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xB4	ADC_SPT	RW	0000_0000b	ADC 采样时间配置寄存器
0xB5	ADC_SCAN_CFG	RW	xx00_0000b	ADC 扫描控制寄存器
0xB6	ADCKC	RW	xxxx_0000b	ADC 时钟控制寄存器
0xB9	ADC_RDATAH	R	xxxx_0000b	ADC 扫描结果寄存器, 高 4 位
0xBA	ADC_RDATAL	R	0000_0000b	ADC 扫描结果寄存器, 低 8 位
0xBB	ADC_CFG1	RW	0000_0000b	ADC 采样时序控制寄存器 1
0xBC	ADC_CFG2	RW	xx00_0111b	ADC 采样时序控制寄存器 2
0xD9	ADC_IO_SEL1	RW	0000_0000b	ADC 功能选择寄存器 1
0xDA	ADC_IO_SEL2	RW	0000_0000b	ADC 功能选择寄存器 2
0xDB	ADC_IO_SEL3	RW	0000_0000b	ADC 功能选择寄存器 3
0xDC	ADC_IO_SEL4	RW	xxxx_xx00b	ADC 功能选择寄存器 4
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xFE	PD_ANA	RW	xx00_0111b	模块开关控制寄存器

ADC SFR 寄存器列表

13. 2. ADC 寄存器详细说明

ADC_SPT (B4H) ADC 采样时间配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_SPT							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_SPT	ADC 采样时间配置寄存器(0~255) 采样时间: $\text{sample_Timer} = (\text{ADC_SPT} + 1) * 4 * \text{Tadc_clk}$

ADC_SCAN_CFG (B5H) ADC 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	ADC_ADDR				ADC_START	
读/写	-	-	读/写				读/写	
上电初始值	-	-	0				0	

位编号	位符号	说明
5~1	ADC_ADDR	ADC 通道地址选择寄存器 00000: 对应 ADC0; 00001: 对应 ADC1; 11000: 对应 ADC24; 11001: 对应 ADC25; 11010: 芯片内部输入通道; 保留所有其他数值
0	ADC_START	ADC 扫描开启寄存器 0: ADC 模块不扫描; 1: ADC 模块开始扫描 ADC_START 从 0 置 1, ADC 开始扫描, 扫描一次结束后, ADC_START 硬件自动置 0, 对应 ADC 中断标记位置 1, ADC 中断标记位需要软件清 0 注: 扫描过程中不允许配置 ADC_START

ADCCKC (B6H) ADC 时钟控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	ADCCKV		ADCK	
读/写	-	-	-	-	读/写		读/写	
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~2	ADCCKV	ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 0: 12MHz; 1: 6MHz; 2: 3MHz; 3: 2MHz;
1~0	ADCK	ADC_CLK 分频选择 0: 3MHz; 1: 2MHz; 2: 1.5MHz; 3: 1MHz;

ADC_RDATAH (B9H) ADC 扫描结果寄存器高 4 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	ADC_RAWDATAH[3:0]			
读/写	-	-	-	-	读			
上电初始值	-	-	-	-	0			

位编号	位符号	说明
3~0	ADC_RAWDATAH[3:0]	ADC扫描结果寄存器

ADC_RDATAL(BAH) ADC 扫描结果寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_RAWDATAL<7:0>							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_RAWDATAL[7:0]	ADC扫描结果寄存器

ADC_CFG1(BBH) ADC 采样时序控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADCWNUM					SAMBG	SAMDEL	
读/写	读/写					读/写	读/写	
上电初始值	0					0	0	

位编号	位符号	说明
7~3	ADCWNUM	采样完毕后距离转换间隔时间选择： 3+ADCWNUM(ADC_CLK) 注：ADCWNUM 取值范围 2~31
2	SAMBG	采样时序与比较时序间隔选择 0：间隔 0； 1：间隔 1(ADC_CLK)
1~0	SAMDEL	采样延迟时间选择 0：0； 1：2； 2：4； 3：8(ADC_CLK)

ADC_CFG2 (BCH) ADC 采样时序控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	VREF_IN_ADC_SEL	
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	FILTER_R_SEL	ADC_I_SEL		CTRL_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
5~4	VREF_IN_ADC_SEL	输入给 ADC26 基准电压选择 00：1.378V； 01：2.271V； 10：3.168V； 11：4.06V 使用时需要读取 ADC 内部通道输入电压校准值

3	FILTER_R_SEL	输入信号滤波选择 0: 不加 RC 滤波; 1: 加 RC 滤波
2	ADC_I_SEL[1]	运放偏置电流大小选择信号 0: 1 μ A; 1: 2 μ A
1	ADC_I_SEL[0]	比较器偏置电流大小选择信号 0: 1 μ A; 1: 2 μ A
0	CTRL_SEL	ADC 比较器失调消除选择信号 00: 为先采样再失调消除; 01: 所有开关一起断开

ADC_IO_SEL1 (D9H)ADC 功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL1[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL1[7:0]	ADC_IO_SEL1[7:0] 对应 ADC07~ADC00, 对应位为 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能

ADC_IO_SEL2(DAH)ADC 功能选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL2[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL2[7:0]	ADC_IO_SEL2[7:0]对应 ADC15~ADC08, 对应位为 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能

ADC_IO_SEL3(DBH)ADC 功能选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL3[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL3[7:0]	ADC_IO_SEL3[7:0]对应 ADC23~ADC16, 对应位为

		1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能
--	--	--------------------------------

ADC_IO_SEL4(DCH)ADC 功能选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	ADC_IO_SEL4[1:0]	
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	

位编号	位符号	说明
1~0	ADC_IO_SEL4[1:0]	ADC_IO_SEL4[1:0]对应 ADC25~ADC24, 对应位为 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
4	EX4	ADC中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
4	IE4	ADC中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
4	IPL1.4	ADC 中断优先级

		0: 为低优先级; 1: 为高优先级
--	--	-----------------------

PD_ANA (FEH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	LDO_LOAD2	LDO_LOAD1
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	XTAL_SEL	PD_XTAL	PD_CSD	PD_ADC
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	1	1

位编号	位符号	说明
0	PD_ADC	模拟 ADC 关断控制寄存器 0: ADC 模块正常工作; 1: ADC 模块不工作

注意:

ADC 检测时间:

公式	说明
$T_{AD} = T_{ADC_SPT} + T_{W1} + T_{W2}$	ADC 转换时间
$T_{ADC_SPT}(\mu s) = 4 * (ADC_SPT + 1) * T_{adc_clk}$	ADC 采样时间
$T_{W1} = (ADCWNUM + 3 + SAMDEL) * T_{adc_clk}$	采样完毕转后距离转换间隔时间
$T_{W2} = 13 * T_{adc_clk} + 5 * T_{PLL_24M}$	固定时间

1. 时序要求: $(3 + ADCWNUM) / F_{ADCK} > 4 / F_{ADCKV}$ 。

ADC外入信号加RC滤波后的电压建立时间 $\geq 2 * (ADC$ 采样转换出数时间)。

ADCK: ADC_CLK分频选择=0: 3MHz; 1: 2MHz; 2: 1.5MHz; 3: 1MHz。

ADC_SPT: ADC采样时间配置寄存器(ADC_SPT=0~255)。

ADCWNUM ≥ 2 。

ADCKV: ADC比较器失调消除模拟输入时钟。

SAMDEL: 采样延迟时间选择(SAMDEL=0: 0; 1: 2; 2: 4; 3: 8)。

2. 当电源电压波动较大或下降时, 可通过公式 $ADCINNER_Data / VREF_IN_ADC_SEL = 4096 / VCC$ 可以反算VCC电压值, 可通过公式 $Vin_Data / Vin = 4096 / VCC$ 可以反算Vin电压值。

ADCINNER_Data: ADC内部通道数据;

Vin_Data: ADC输入通道数据;

Vin: 输入电压;

VREF_IN_ADC_SEL: 需要读取芯片校准值,

$Vin = (Vin_Data / ADCINNER_Data) * VREF_IN_ADC_SEL$, VREF_IN_ADC_SEL需要读取芯片校准值, 先获取内部通道数据, 再获取输入电压Vin_Data数据, 两次获取数据间隔时间尽量短;

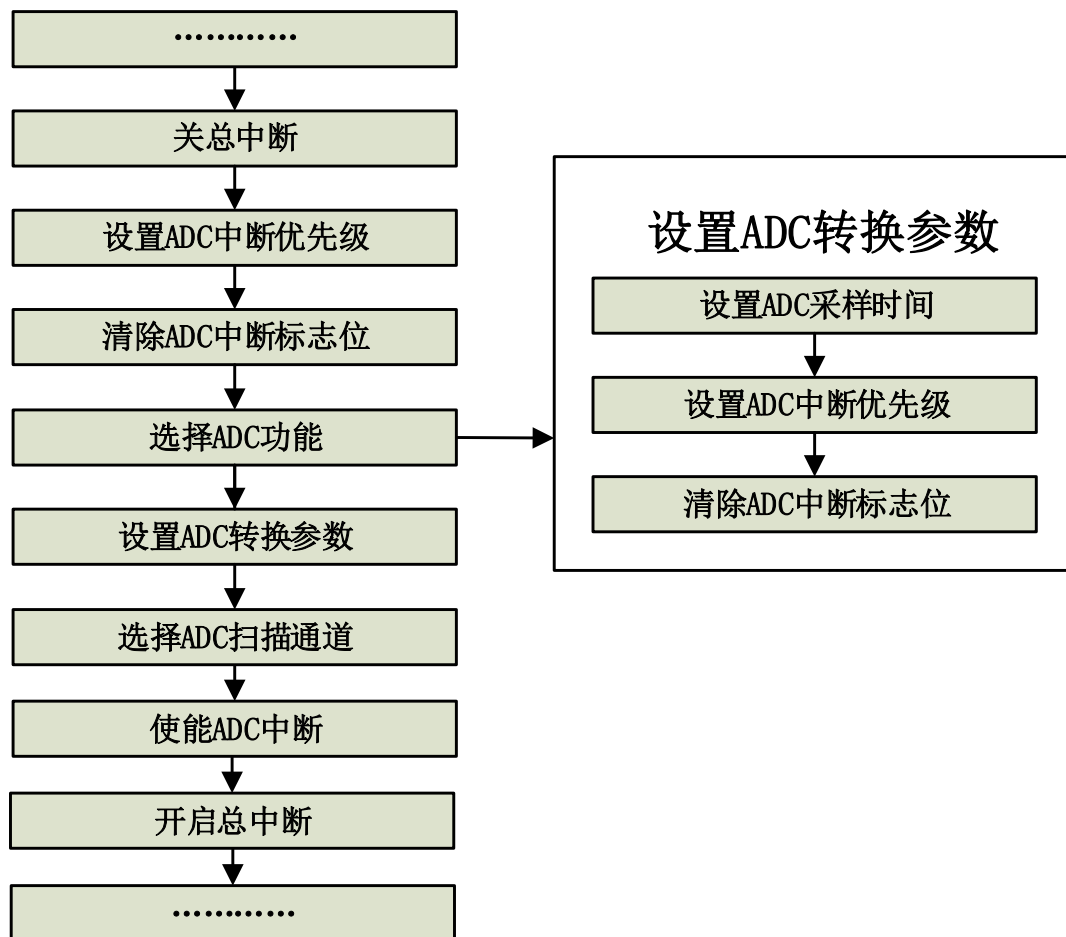
3. ADC进中断条件：配置顺序为ADC_IO_SEL使能->ADC中断使能->ADC_ADDR(地址与ADC_IO_SEL必须对应)-> ADC_START，应用时初始化配置时序注意。如果有ADC与IO口功能复用的应用，需要注意切换时序，若ADC_IO_SEL使能关闭或地址与ADC_IO_SEL不对应都不能开启ADC扫描，必须按照配置顺序：ADC_IO_SEL使能->ADC中断使能->ADC_ADDR(地址与ADC_IO_SEL必须对应)-> ADC_START顺序才能开启ADC扫描。
4. CBYTE[0x41C4] = ADC 内部通道输入电压校准值高八位，
CBYTE[0x41C5] = ADC 内部通道输入电压校准值低八位，
读取芯片 information 地址 ADC 内部通道输入电压 1.378V 校准值；

CBYTE[0x41C6] = ADC 内部通道输入电压校准值高八位，
CBYTE[0x41C7] = ADC 内部通道输入电压校准值低八位，
读取芯片information地址ADC内部通道输入电压2.271V校准值；

CBYTE[0x41C8] = ADC 内部通道输入电压校准值高八位，
CBYTE[0x41C9] = ADC 内部通道输入电压校准值低八位，
读取芯片information地址ADC内部通道输入电压3.168V校准值；

CBYTE[0x41CA] = ADC 内部通道输入电压校准值高八位，
CBYTE[0x41CB] = ADC 内部通道输入电压校准值低八位，
读取芯片information地址ADC内部通道输入电压4.06V校准值；
6. 引脚配置成ADC功能时，该引脚需要配置成IO输入模式，其它复用功能关闭，如上拉电阻等。

13. 3. ADC 配置流程



ADC 配置流程图

第 14 章 LVDT

BF7812AMXX-XJLX 系列支持低压报警功能，有效监控电压动态变化情况。支持 6 个档位电压，分别为：2.7V/3.0V/3.3V/3.6V/3.9V/4.2V (预设点降压中断，迟滞 0.1V 产生对应升压中断)。当电压监控配置上述阈值时，电压下降至此阈值会触发低压中断，系统可根据应用需要，在低压中断中做适当的处理。

14.1. LVDT 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x86	INT_POBO_STAT	RW	xxxx_xx00b	LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器
0xE1	IRCON2	RW	xxxx_0000b	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	RW	xxxx_0000b	中断使能寄存器 2
0xF4	IPL2	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 2
0xFF	LVDT_SEL	RW	xxxx_1000b	LVDT 控制寄存器

LVDT SFR 寄存器列表

14.2. LVDT 寄存器详细说明

INT_POBO_STAT (86H) LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	INT_PO_STAT	INT_BO_STAT
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	INT_PO_STAT	lvdt 升压中断状态 1: 升压中断有效; 0: 升压中断无效
0	INT_BO_STAT	lvdt 降压中断状态 1: 降压中断有效; 0: 降压中断无效

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IE11	IE10	IE9	IE8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
0	IE8	LVDT 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	EX11	EX10	EX9	EX8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
0	EX8	LVDT 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
0	IPL2.0	LVDT 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

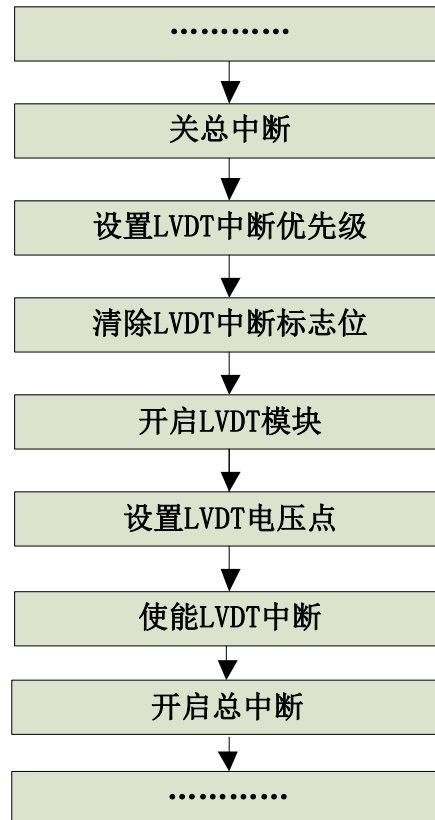
LVDT_SEL (FFH) LVDT 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PD_LVDT	SEL_LVDT_VTH		
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	PD_LVDT	LVDT 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭
2~0	SEL_LVDT_VTH	LVDT 阈值选择 具体对应阈值电压见表格

阈值选择 SEL_LVDT_VTH	LVDT			
	掉电阈值(V)	恢复阈值(V)	迟滞(mV)	延时(μs)
000	2.7	2.8	80	5.94
001	3.0	3.1	99	6.85
010	3.3	3.4	121	7.84
011	3.6	3.7	106	8.75
100	3.9	4.0	84	9.82
其他	4.2	4.3	95	10.63

14. 3. LVDT 配置流程



LVDT 配置流程图

第 15 章 LED

LED 点阵驱动模式功能特点：

- 支持最大64灯LED驱动，可配置选择矩阵4x4、4x5、5x6、6x7、7x7、7x8、8x8
- LED0~LED8扫描顺序可配置， $n*(n-1)$ 或 $(n-1)*(n-1)$ 矩阵输出(n 为引脚数， $n=5\sim9$)
- 双灯同时导通模式，具体分配见下面矩阵描述
- 单个灯导通时间设置档：寄存器8位，可配置范围为 $16\mu s$ -4.096ms，步进为 $16\mu s$
- 每个灯驱动时间单独可选；
- IO口有多重复用关系，每个IO口切换为LED口需要通过软件配置，根据LED矩阵模式选择自动开启LED0~LED8对应IO口的LED功能，起始口LED0支持PB0~PB7，PC0的选择，其他口顺序循环
- LED0~LED8扫描顺序可配置
- 64灯矩阵地址具有唯一性，见下面矩阵描述，用于输入开关灯信息
- 支持8个GPIO口的大电流驱动功能

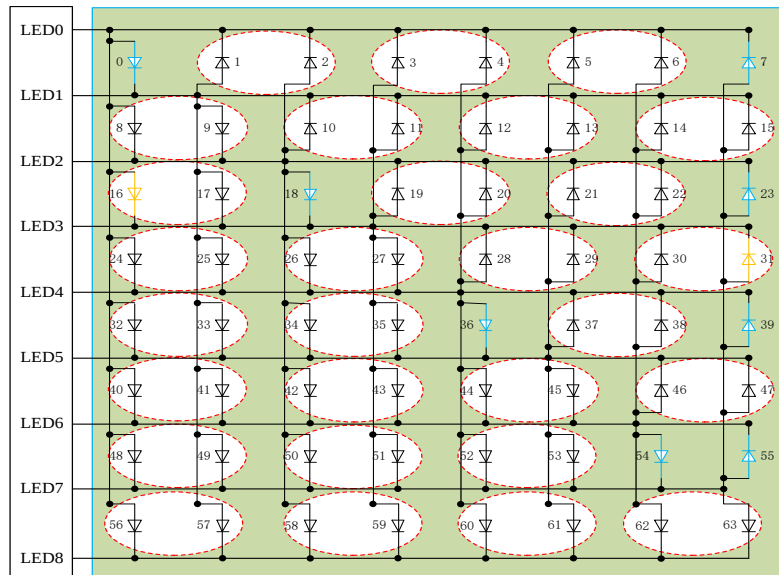
15. 1. 功能描述

15. 1. 1. LED

LED 点阵驱动电路由一个控制器，两个计数器，一个比较器和 SRAM 存储电路组成。

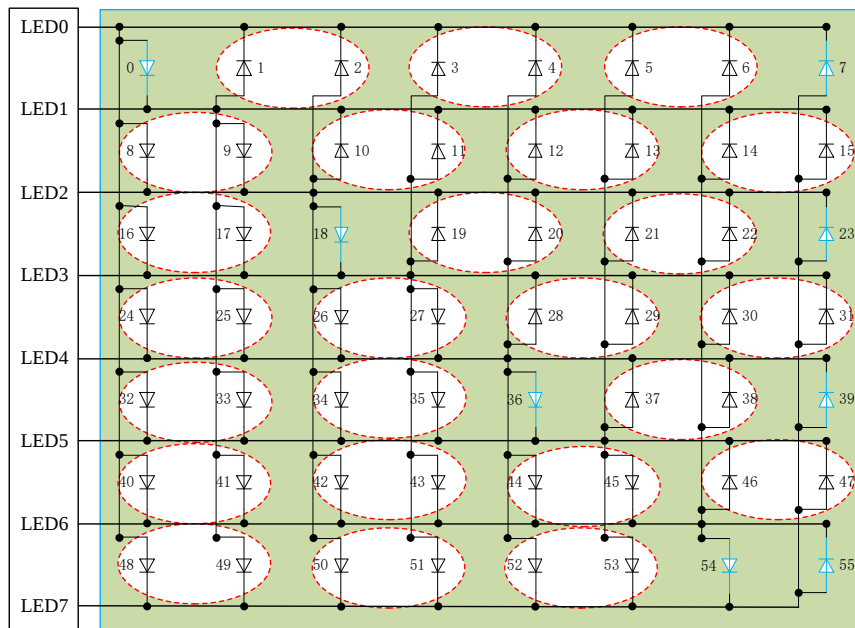
LED 点阵是通用 8*8 矩阵双灯模式扫描，即一次点两个灯（共阴极）。

对应 LED0~LED8 口，最多可配置驱动 $8*8=64$ 个灯，下图 8*8 矩阵中标注了对应位置的灯地址，sram 中的显示配置对应相应地址的亮灯情况（1 表示亮灯，0 表示不亮灯），硬件代码需解析亮灯地址和当前扫描地址自动完成相应的 IO 口输出控制。可配置矩阵 4x4、4x5、5x6、6x7、7x7、7x8、8x8，不同大小矩阵，对应的灯地址不变。

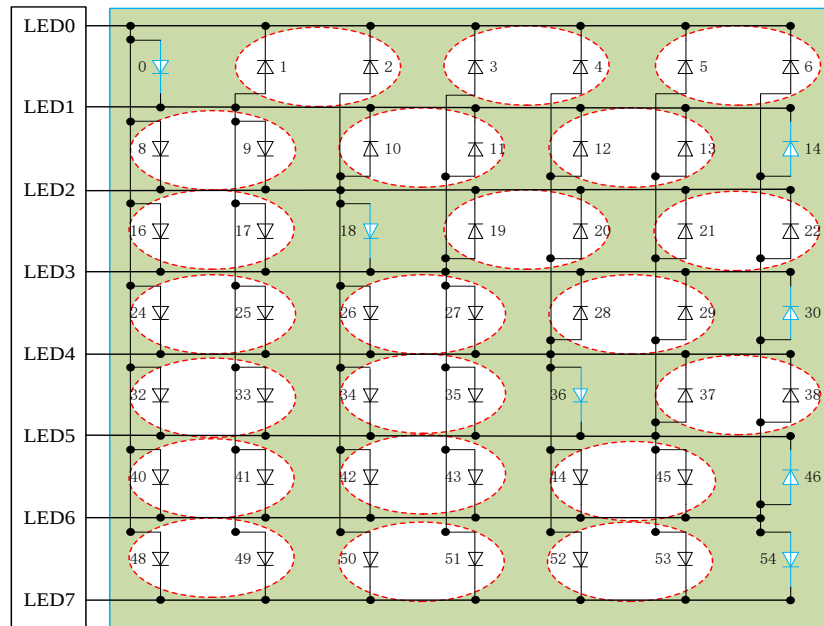


8*8 矩阵:

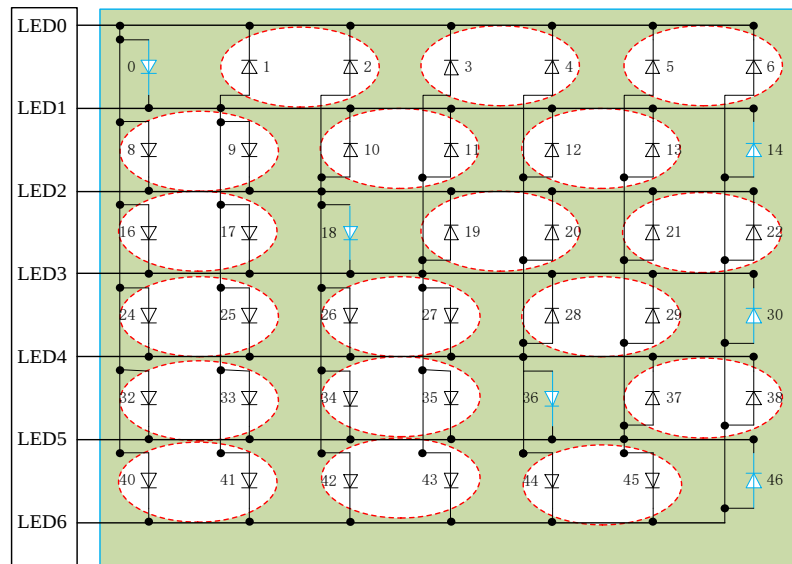
7*8 矩阵:



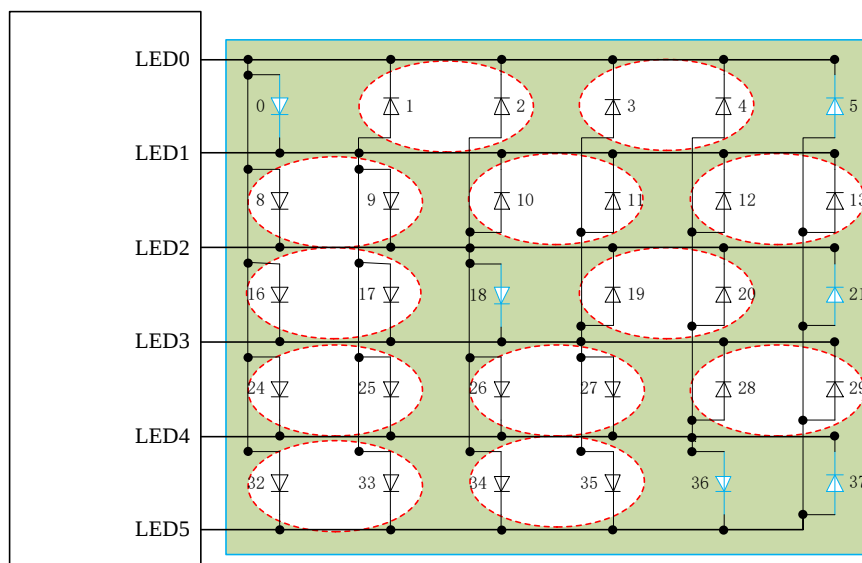
7*7 矩阵:



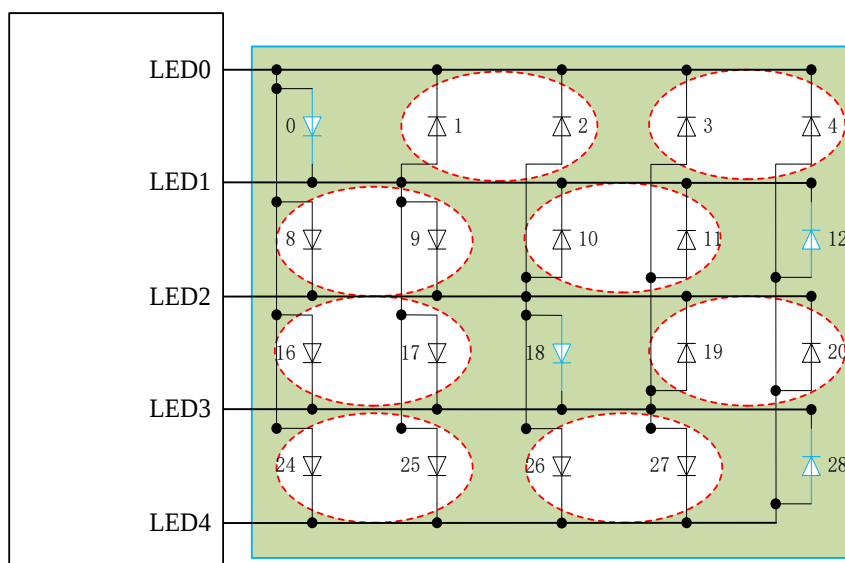
6*7 矩阵:



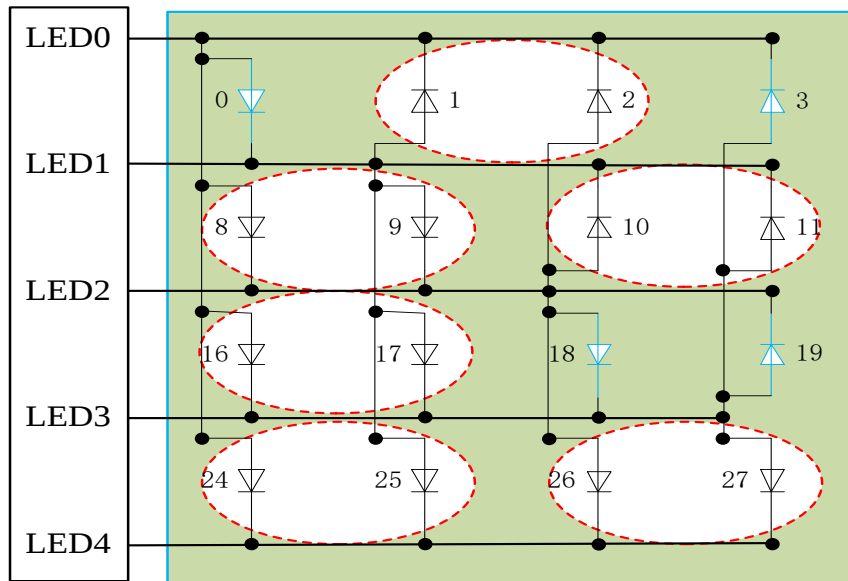
5*6 矩阵:



4*5 矩阵:



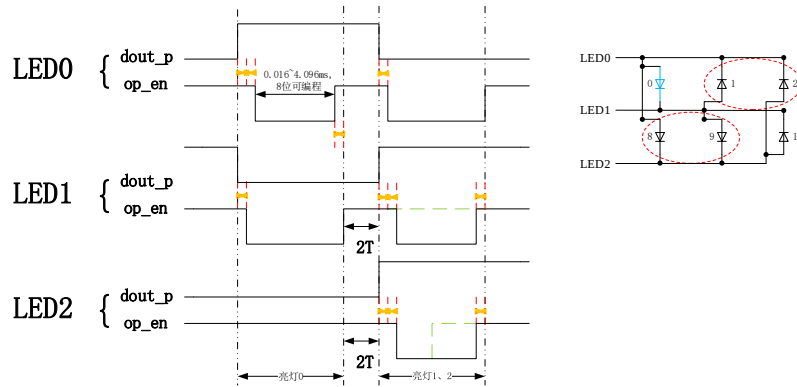
4*4 矩阵:



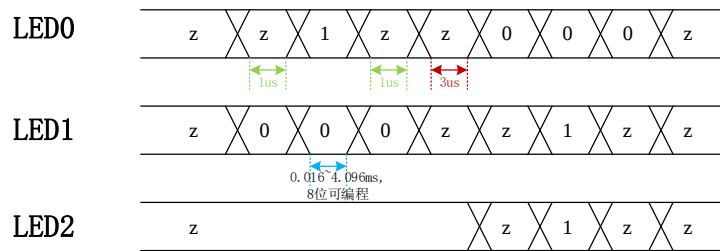
点阵扫描时序举例：

以点亮灯 0、1、2 为例，详细数字输出接口控制时序见下图：

表示1个T，T为1us



结合上图，IO 口状态示意图如下：



15.2. LED 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xAB	LED_IO_START	RW	xxxx_0000b	LED 口矩阵起始 PAD 选择寄存器
0xAF	SCAN_START	RW	xxxx_xxx0b	LED 扫描开启寄存器
0xB0	DP_CON	RW	xxx0_0000b	LED 模式寄存器
0xB1	SCAN_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 周期配置寄存器
0xB2	LED2_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 周期配置寄存器
0xB3	LED_DRIVE	RW	xxxx_0000b	LED 点阵驱动能力配置寄存器
0xC2	COM_IO_SEL	RW	0000_0000b	COM 选择配置寄存器
0xE6	IEN1	RW	0000_00xxb	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1

LED SFR 寄存器列表

15.3. LED 寄存器详细说明

LED_IO_START(ABH) LED 口矩阵起始 PAD 选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	--	LED口矩阵起始PAD选择寄存器 0000: PB0口; 0001: PB1口; 0010: PB2口; 0011: PB3口; 0100: PB4口; 0101: PB5口; 0110: PB6口; 0111: PB7口; 1000: PC0口; 其他: PB0口 起始口LED0选择PAD的具体位置, 剩余的LEDX按照从上到下的顺序排列, 超过PC0则从PB0循环顺序排列。 例如: LED_IO_START=0111, DUTY_SEL=7, 则 LED0: PB7, LED1: PC0, LED2: PB0, LED3: PB1, LED4: PB2, LED5: PB3, LED6: PB4, LED7: PB5, LED8: PB6

SCAN_START(AFH) LED 扫描开启寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	--	LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭 中断模式下, 配置开启后开始扫描, 完毕后硬件自动清零, 直到软件配置再次开启, 软件也可直接配置关闭 循环模式下, 配置开启后保持不变, 直到软件配置关闭 (软件立即结束), 模块内部相关信号复位

DP_CON (B0H) LED 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	DUTY_SEL			SCAN_MODE	COM_MOD
读/写	-	-	-	读/写			读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4~2	DUTY_SEL	LED 口驱动模式矩阵选择配置寄存器 0: 无矩阵; 1: 4x4 矩阵; 2: 4x5 矩阵; 3: 5x6 矩阵; 4: 6x7 矩阵; 5: 7x7 矩阵; 6: 7x8 矩阵; 7: 8x8 矩阵
1	SCAN_MODE	LED 扫描模式配置 1: 循环扫描模式; 0: 中断扫描模式
0	COM_MOD	大电流 IO 口驱动使能 1: COM 口功能锁定, 作为大电流 IO 口工作; 0: COM 口功能不锁定, 可通过配置为其他功能 COM 口锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, 它有效时以下所有 LED 扫描配置均无效

SCAN_WIDTH (B1H) LED 扫描导通时间 1 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	LED 点阵驱动模式下，对应单个灯亮灯时间配置寄存器——第一段灯周期配置 $\text{period} = (\text{scan_width} + 1) * 16\mu\text{s}$ ，支持配置范围 0.016~4.096ms

LED2_WIDTH (B2H) LED 扫描导通时间 2 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	LED 点阵驱动模式下，对应单个灯亮灯时间配置寄存器——第二段灯周期配置 $\text{period} = (\text{led2_width} + 1) * 16\mu\text{s}$ ，支持配置范围 0.016~4.096ms

LED_DRIVE (B3H) LED 驱动能力配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-			
读/写	-	-	-	-	读/写			
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3~0	--	LED 口驱动能力配置寄存器 0~15——4mA~72mA，具体参照 LED 驱动电流表

COM_IO_SEL (C2H) COM 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	--	COM 口选择配置寄存器，对应 PB 口 1: 选择 COM 口模式； 0: 选择 IO 口模式

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	EX6	EX5	EX4	EX3	EX2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
6	EX6	LED 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
6	IE6	LED中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
6	IPL1.6	LED 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

15. 4. LED 串行点阵驱动电流描述

($T_a = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{V}$, LED 灯压降 2.3V)

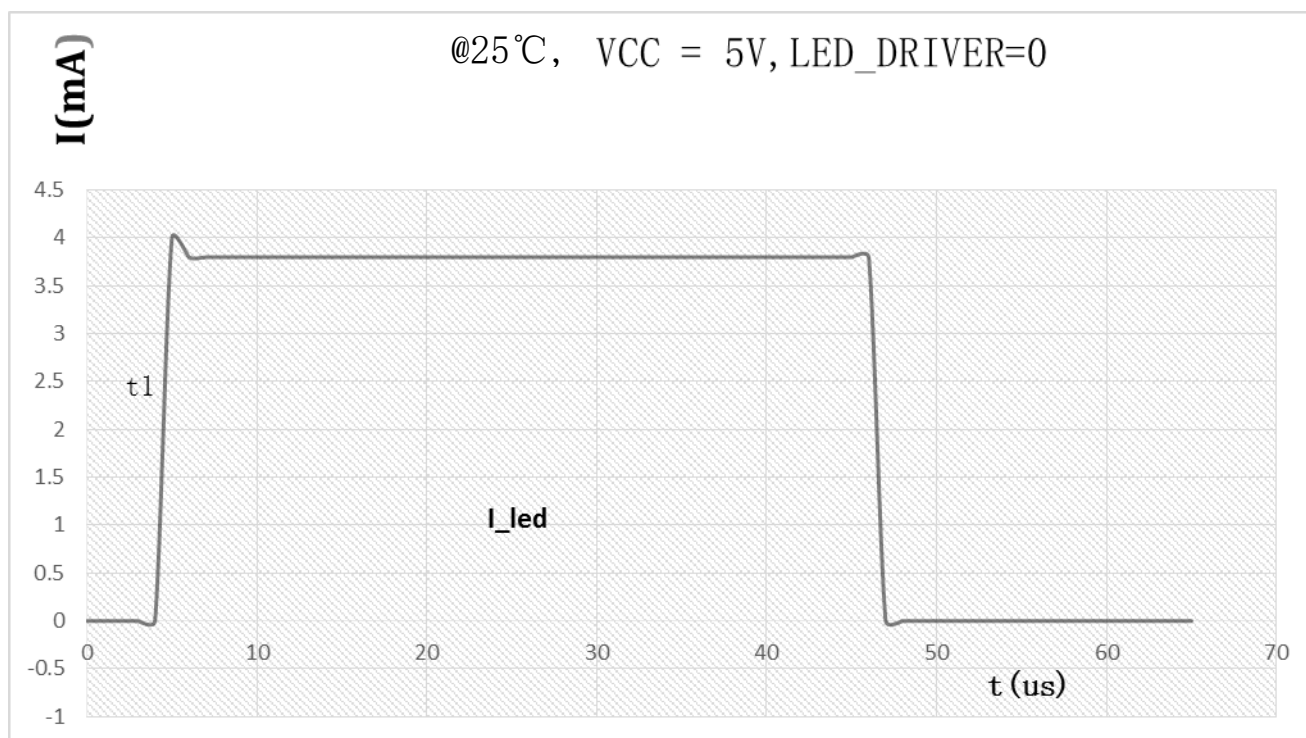
LED_DRIVE	I_led 电流(mA)
0	4.0
1	9.0
2	14.0
3	18.8
4	23.6
5	28.2
6	32.9
7	37.5
8	42.0
9	46.5
10	50.9
11	55.2
12	59.5
13	63.7
14	67.9
15	72.0

LED 驱动电流配置寄存器参照列表

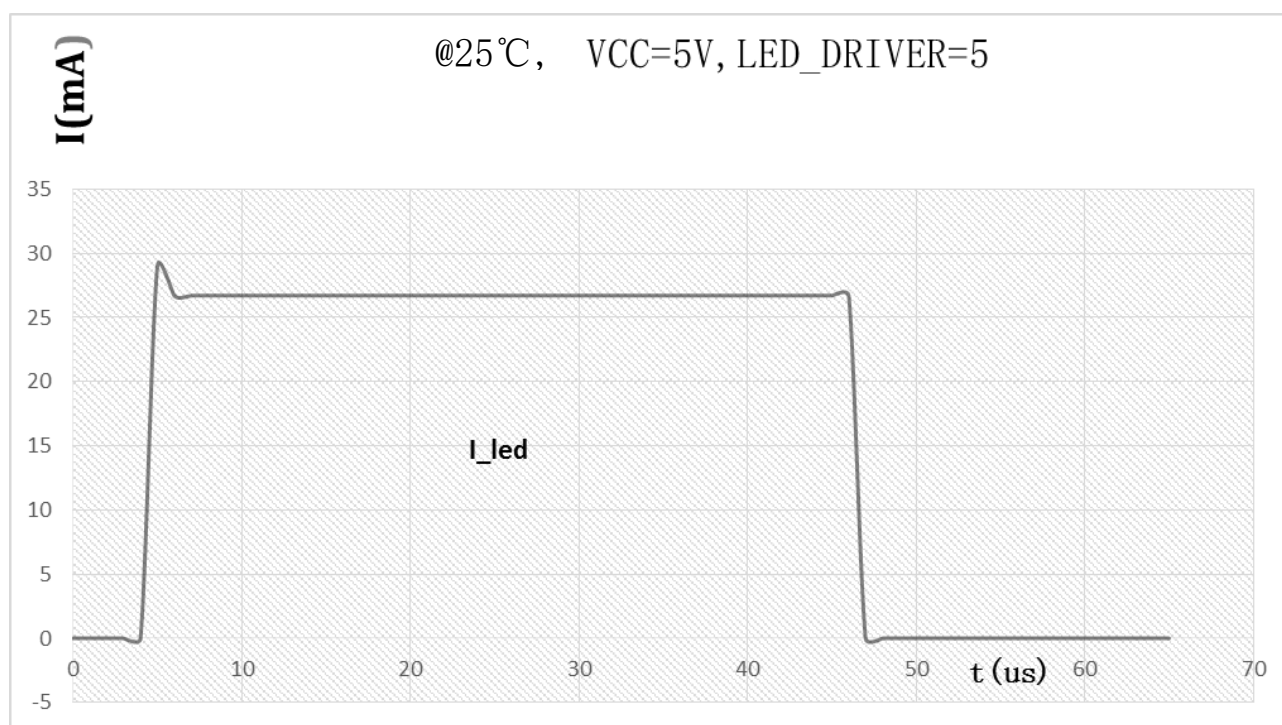
注:

1. LED 驱动电流偏差范围($\pm 8\%$)@ $V_{CC}=5\text{V}$, $T_a=(-40^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C})$, LED_DRIVE 的设置建议小于 LED 灯标称的 I_{fp} 电流, 所驱动的 LED 灯应选择正向电压 V_F 一致的 LED 灯;
2. LED_DRIVE: LED 驱动能力配置寄存器;
3. I_led: LED 灯导通稳态电流。

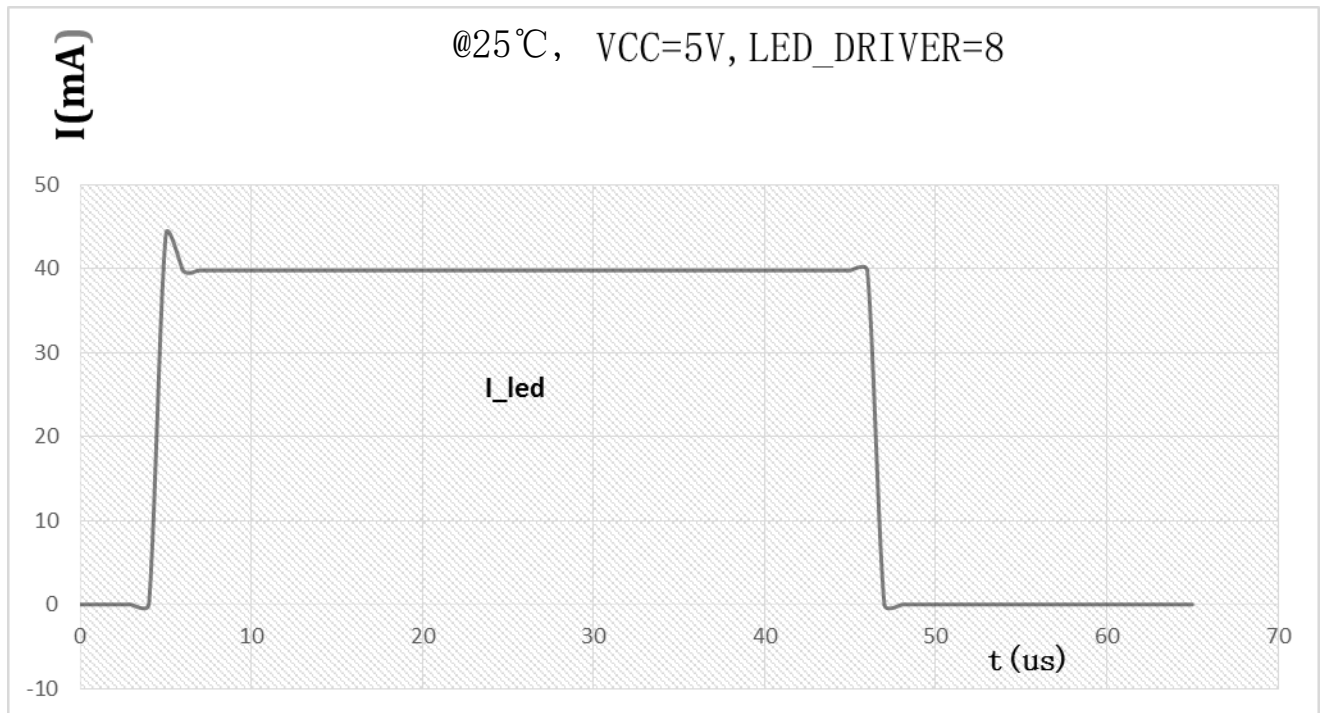
几种常用配置下 LED 串行点阵驱动电流-时间图：



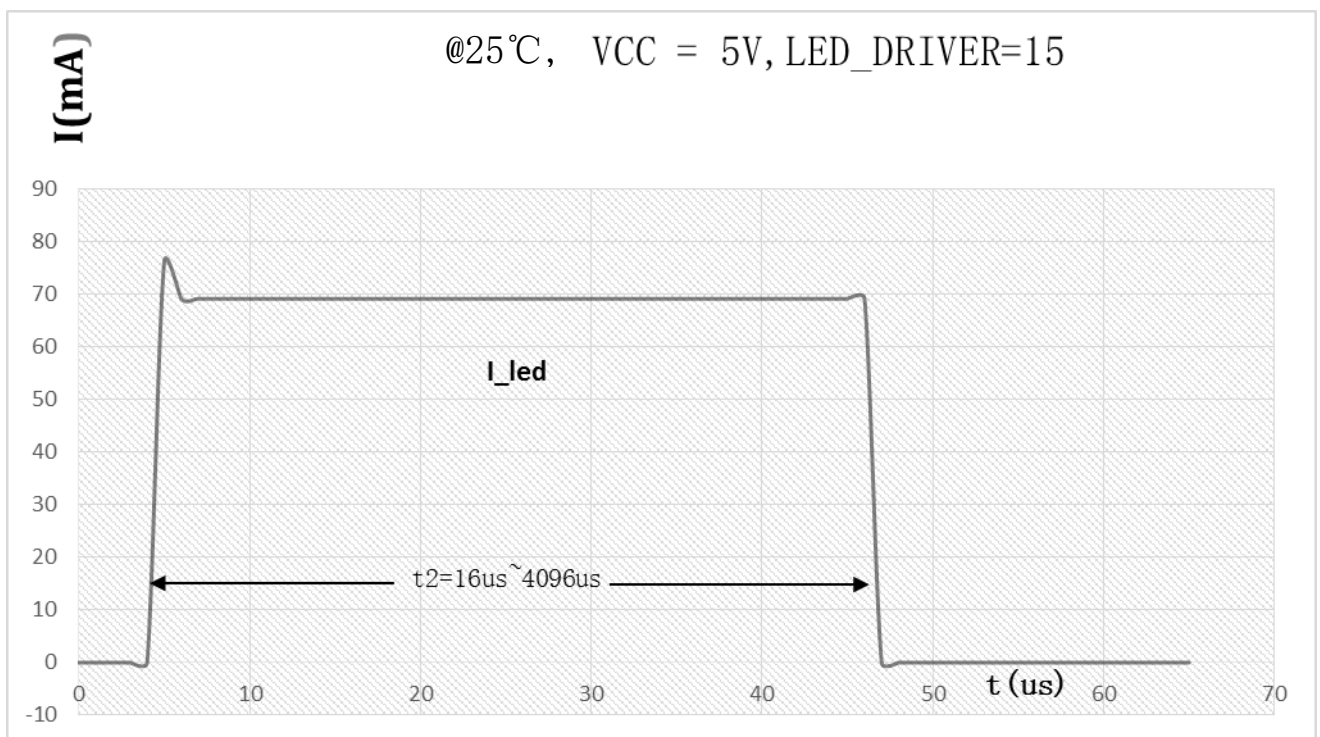
LED_DRIVER VS Time Figure1



LED_DRIVER VS Time Figure2



LED_DRIVER VS Time Figure3



LED_DRIVER VS Time Figure4

15. 5. 显示配置地址

LED 点阵驱动模式对应显示配置：

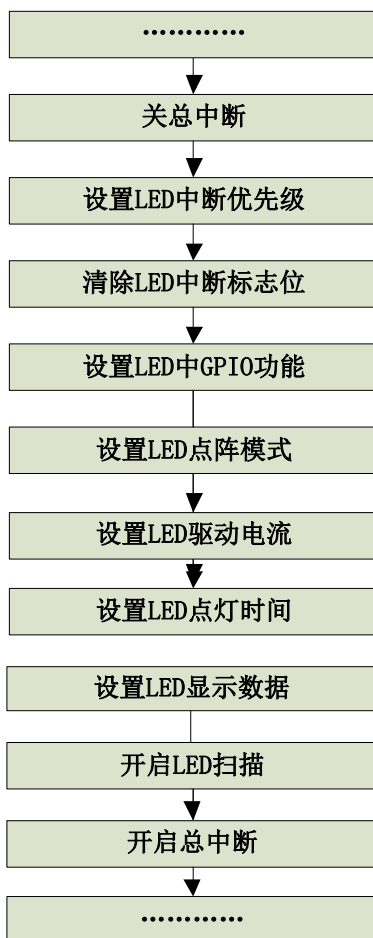
Dx 表示选择是否亮灯，0：不亮，1：亮；

Dx_SEL 表示选择该灯亮灯周期，0：选择第一段灯周期，1：选择第二段灯周期；

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
200H	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
201H	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
202H	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16
203H	D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24
204H	D39	D38	D37	D36	D35	D34	D33	D32
205H	D47	D46	D45	D44	D43	D42	D41	D40
206H	D55	D54	D53	D52	D51	D50	D49	D48
207H	D63	D62	D61	D60	D59	D58	D57	D56
208H	D7_SEL	D6_SEL	D5_SEL	D4_SEL	D3_SEL	D2_SEL	D1_SEL	D0_SEL
209H	D15_SEL	D14_SEL	D13_SEL	D12_SEL	D11_SEL	D10_SEL	D9_SEL	D8_SEL
20AH	D23_SEL	D22_SEL	D21_SEL	D20_SEL	D19_SEL	D18_SEL	D17_SEL	D16_SEL
20BH	D31_SEL	D30_SEL	D29_SEL	D28_SEL	D27_SEL	D26_SEL	D25_SEL	D24_SEL
20CH	D39_SEL	D38_SEL	D37_SEL	D36_SEL	D35_SEL	D34_SEL	D33_SEL	D32_SEL
20DH	D47_SEL	D46_SEL	D45_SEL	D44_SEL	D43_SEL	D42_SEL	D41_SEL	D40_SEL
20EH	D55_SEL	D54_SEL	D53_SEL	D52_SEL	D51_SEL	D50_SEL	D49_SEL	D48_SEL
20FH	D63_SEL	D62_SEL	D61_SEL	D60_SEL	D59_SEL	D58_SEL	D57_SEL	D56_SEL

LED 点阵驱动模式对应显示配置表

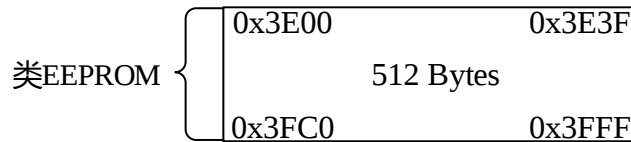
15. 6. LED 配置流程



LED 配置流程图

第 16 章 类 EEPROM

类 EEPROM 大小为 512 Bytes 为一页，地址为(0x3E00~0x3FFF)，使用时需要进行页擦除，然后进行字节写操作，擦除后仅能被写入一次。



类 EEPROM 地址

当 SPROG_ADDR_H[1] = 0 时，

{SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}逻辑地址(0~511)对应物理地址为(0x3E00~0x3FFF)。

16.1. 类 EEPROM 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xF9	SPROG_ADDR_H	RW	xx00_0000b	EEPROM 地址控制寄存器
0xFA	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	EEPROM 地址控制寄存器
0xFB	SPROG_DATA	RW	0000_0000b	EEPROM 数据寄存器
0xFC	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	EEPROM 命令寄存器
0xFD	SPROG_TIM	RW	xxx0_1010b	EEPROM 擦写时间控制寄存器

16.2. 类 EEPROM 寄存器详细说明

SPROG_ADDR_H (F9H) EEPROM 地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5~0	--	Bit[1]: 选择EEPROM块(可进行页擦除和字节烧写), 0: 选择EEPROM; 1: 保留 Bit[5:2]: 无效 Bit[0]: EEPROM块内地址的高位 { SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示块地址 FLASH BOOT 升级模式下, {SPROG_ADDR_H[5:0], SPROG_ADDR_L}复用为 0x0000~0x3FFF 的 FLASH 所有空间寻址

SPROG_ADDR_L(FAH) EEPROM 地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	表示 EEPROM 块地址的低 8 位 { SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示块地址

SPROG_DATA(FBH) EEPROM 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	EEPROM 烧写：待写入的数据

SPROG_CMD(FCH) EEPROM 命令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							
位编号	位符号	说明						
7~0	--	写入 0x96: EEPROM 页擦除; 写入 0x69: EEPROM 字节烧写 当连续写入数据 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0x9a, 进入 FLASH 的 BOOT 升级模式; 当连续写入数据 0xfe, 0xdc, 0xba, 0x98, 0x76, 退出 FLASH 的 BOOT 升级模式 当 CFG_BOOT_EN=1 或者程序运行在非 BOOT 空间时, 无法进入 BOOT 升级模式						

SPROG_TIM(FDH) EEPROM 擦写时间控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	1	1	0	1	0

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4~0	--	字节写固定时间 66μs

		0~20: 擦除时间=20 ms ~40ms（步进 1ms）； >20: 擦除时间=30ms
--	--	---

16.3. 页擦除步骤

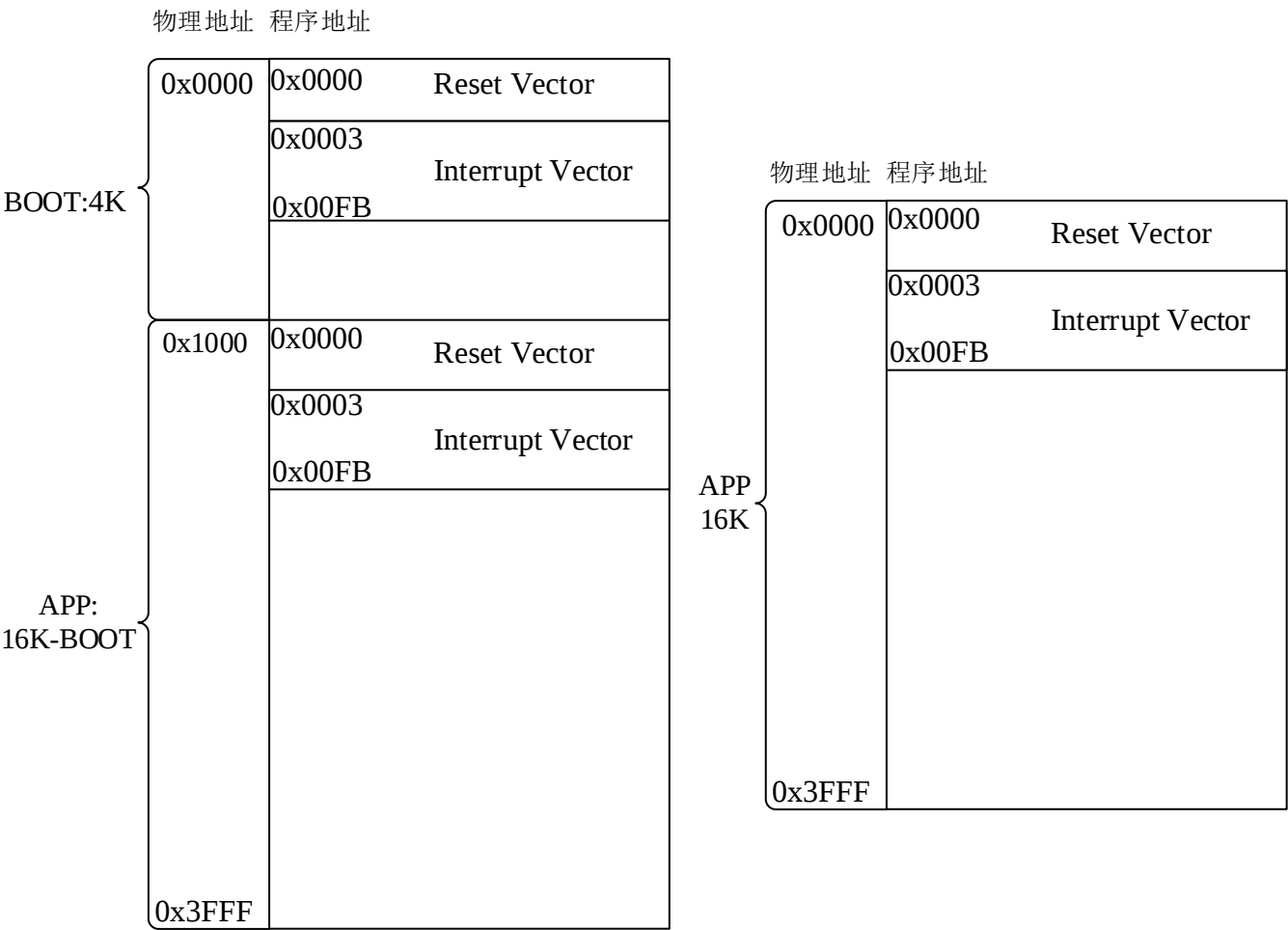
1. SPROG_TIM[4:0] = 0~20 (建议 30ms)，字节写时间固定为 66 μ s，在主程序 main()函数初始化只配置一次；
2. 关闭中断；
3. 配置 SPROG_ADDR_L = 0x00；
4. 配置 SPROG_ADDR_H = 0x00，选择擦除该页；
5. 配置 SPROG_CMD = 0x96；
6. 写入 4 个 NOP 指令；
7. 开始擦除，CPU 关闭时钟 F_sys_clk，擦除完成后打开时钟 F_sys_clk；
8. 需要继续擦除数据，跳转至第 2 步；
9. 配置 SPROG_ADDR_L=0x00，SPROG_ADDR_H=0x00，恢复中断设置；

16.4. 字节烧写步骤

1. SPROG_TIM[4:0] = 0~20 (建议 30ms)，字节写时间固定为 66 μ s，在主程序 main()函数初始化只配置一次；
2. 关闭中断；
3. 配置 SPROG_ADDR_H，SPROG_ADDR_L，选择烧写字节的地址；
4. 配置 SPROG_DATA；
5. 配置 SPROG_CMD = 0x69；
6. 写入 4 个 NOP 指令；
7. 开始写入，CPU 关闭时钟 F_sys_clk，完成后打开时钟 F_sys_clk；
8. 需要继续写数据，跳转至第 2 步；
9. 配置 SPROG_ADDR_L=0x00，SPROG_ADDR_H=0x00，恢复中断设置。

第 17 章 IAP 操作

Flash 支持 IAP BOOT 升级功能，通过发送 IAP 操作命令实现 BOOT 区与 APP 区之间的跳转，BOOT 自带存储写保护，BOOT 区大小 4K。



左：BOOT 与 APP 分区图；右：APP 区，无 BOOT 图

17.1. Flash IAP 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xF9	SPROG_ADDR_H	RW	xx00_0000b	EEPROM 地址控制寄存器
0xFA	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	EEPROM 地址控制寄存器
0xFB	SPROG_DATA	RW	0000_0000b	EEPROM 数据寄存器
0xFC	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	EEPROM 命令寄存器
0xFD	SPROG_TIM	RW	xxx0_1010b	EEPROM 擦写时间控制寄存器

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x21	FLASH_BOOT_EN	RO	xxxx_xxx0b	BOOT 模式状态寄存器
0x22	BOOT_CMD	RW	0000_0000b	程序空间跳转指令寄存器
0x23	ROM_OFFSET_L	RO	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量低 8 位
0x24	ROM_OFFSET_H	RO	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量高 8 位

17.2. Flash IAP 相关寄存器详细说明

SPROG_ADDR_H (F9H) EEPROM 地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5~0	--	Bit[1]: 选择EEPROM块(可进行页擦除和字节烧写), 0: 选择EEPROM; 1: 保留 Bit[5:2]: 无效 Bit[0]: EEPROM块内地址的高位 { SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示块地址 FLASH BOOT 升级模式下, {SPROG_ADDR_H[5:0], SPROG_ADDR_L}复用为 0x0000~0x3FFF 的 FLASH 所有空间寻址

SPROG_ADDR_L (FAH) EEPROM 地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	表示 EEPROM 块地址的低 8 位 { SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示块地址

SPROG_DATA(FBH) EEPROM 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	EEPROM 烧写：待写入的数据

SPROG_CMD(FCH) EEPROM 命令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	写入 0x96: EEPROM 页擦除; 写入 0x69: EEPROM 字节烧写 当连续写入数据 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0x9a, 进入 FLASH 的 BOOT 升级模式; 当连续写入数据 0xfe, 0xdc, 0xba, 0x98, 0x76, 退出 FLASH 的 BOOT 升级模式 当 CFG_BOOT_EN=1 或者程序运行在非 BOOT 空间时, 无法进入 BOOT 升级模式

SPROG_TIM(FDH) EEPROM 擦写时间控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	1	1	0	1	0

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4~0	--	字节写固定时间 66μs 0~20: 擦除时间=20 ms ~40ms (步进 1ms); >20: 擦除时间=30ms

二级总线寄存器:

FLASH_BOOT_EN (21H) BOOT 模式状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	FLASH_BOOT_EN

读/写	-	-	-	-	-	-	-	读
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	FLASH_BOOT_EN	1: 进入 Flash BOOT 升级模式, 0: 退出 Flash BOOT 升级模式。 注: 在该模式下, SPROG_ADDR_H、 SPROG_ADDR_L、SPROG_DATA、SPROG_CMD、 SPROG_TIM 复用为 BOOT 升级功能使用。 {SPROG_ADDR_H、SPROG_ADDR_L}复用为 0x0000~0x7FFF 的 Flash 所有空间地址。

BOOT_CMD (22H) 程序空间跳转指令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	配置程序的空间跳转指令, 连续写入 5 组数据 (0xFF,0x00,0x88,0x55,0xAA), 跳转进入主程序空间; 连续写入 5 组数据(0x37,0xC8,0x42,0x9A,0x65), 跳转进 入 Boot 程序空间; 读出的值为最近写入的 byte。

ROM_OFFSET_L (23H) CODE 区域的地址偏移量低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	0							

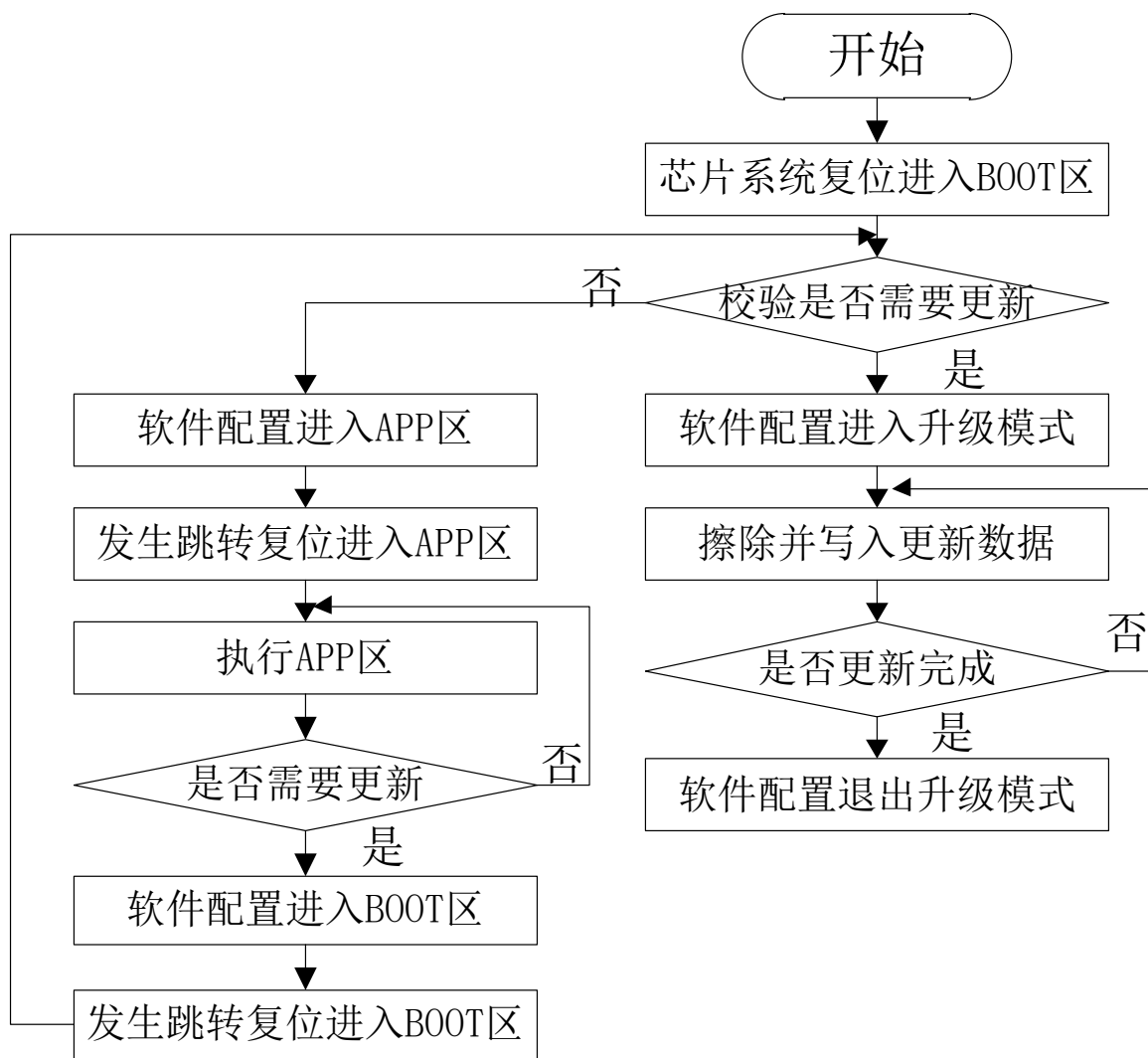
位编号	位符号	说明
7~0	--	CODE 区域的地址偏移量 (低 8 位)

ROM_OFFSET_H (24H) CODE 区域的地址偏移量高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	--	CODE 区域的地址偏移量 (高 8 位)

17.3. Flash IAP 操作流程



FLASH IAP 操作流程图

17.3.1. Flash IAP 擦除步骤

在 Flash_BOOT 升级模式下：

1. SPROG_TIM[4:0] = 0~20(建议 30ms)，字节写时间固定为 30 μ s，在主程序 main()函数初始化只配置一次；
2. 关闭中断；
3. 配置 SPROG_ADDR_L = 0x00；
4. 配置 SPROG_ADDR_H[5:1]，选择擦除该页；
5. 配置 SPROG_CMD = 0x96；
6. 写入 4 个 NOP 指令；
7. 开始擦除，CPU 关闭时钟 F_sys_clk，擦除完成后打开时钟 F_sys_clk；
8. 需要继续擦除数据，跳转至第 2 步；
9. 配置 SPROG_ADDR_H=0x00，SPROG_ADDR_L=0x00，恢复中断设置。

17.3.2. Flash IAP 字节写步骤

在 Flash_BOOT 升级模式下：

1. SPROG_TIM[4:0] = 0~20(建议 30ms)，字节写时间固定为 66 μ s，在主程序 main()函数初始化只配置一次；
2. 关闭中断；
3. 配置 SPROG_ADDR_L 、SPROG_ADDR_H，选择烧写字节的地址；
4. 配置 SPROG_DATA；
5. 配置 SPROG_CMD = 0x69；
6. 写入 4 个 NOP 指令；
7. 开始写入，CPU 关闭时钟 F_sys_clk，完成后打开时钟 F_sys_clk；
8. 需要继续烧写数据，跳转至第 2 步；
9. 配置 SPROG_ADDR_H=0x00，SPROG_ADDR_L=0x00，恢复中断设置。

17.3.3. Flash IAP 操作指令

指令	指令响应状态	指令数据
进入升级模式指令	FLASH_BOOT_EN = 1	0x12、0x34、0x56、0x78、0x9A
退出升级模式指令	FLASH_BOOT_EN = 0	0xFE、0xDC、0xBA、0x98、0x76
进入 APP 区指令	ROM_OFFSETH/L	0xFF、0x00、0x88、0x55、0xAA
进入 BOOT 区指令	ROM_OFFSETH/L	0xFF、0x37、0xC8、0x9A、0x65

指令操作说明：

- 1、进入升级模式指令：SPROG_CMD顺序写入：0x12、0x34、0x56、0x78、0x9A；
- 2、退出升级模式指令：SPROG_CMD顺序写入：0xFE、0xDC、0xBA、0x98、0x76；
- 3、进入 APP 区指令：BOOT_CMD 顺序写入：0xFF、0x00、0x88、0x55、0xAA；
- 4、进入 BOOT 区指令：BOOT_CMD 顺序写入：0xFF、0x37、0xC8、0x9A、0x65；

指令响应状态：

FLASH_BOOT_EN = 1：表示已进入 Flash BOOT 升级模式，

FLASH_BOOT_EN = 0：表示已退出 Flash BOOT 升级模式。

ROM_OFFSETH/L 地址偏移状态：ROM_OFFSETH/L = 0x1000；

如果当前处于 BOOT 区：ROM_OFFSETH/L = 0x0000。

程序执行的物理地址 = PC + ROM_OFFSETH/L。

注意事项：

- 1、写入 SPROG_CMD、BOOT_CMD 指令数据时，必须按照顺序写入，否则需要重新写入。
- 2、MCU 工作电压为 2.7V~5.5V，MCU 在 1.5V~2.7V 可能工作会异常，导致更新异常误操作，所以建议 IAP 操作前 ADC 或 LVDT 检测电压低于 2.7V 时，不进行 IAP 操作。

建议更新过程中屏蔽中断，确保 IAP 操作不会被中断影响，待 IAP 操作完成后再恢复中断，更新数据后进行数据校验，确保正确更新数据。

17.3.4. 在 BOOT 升级模式下地址对应关系

SPROG_ADDR_H[5:1]	Block	字节写物理地址对应范围(HEX)		
8	8	00001000	--->	000011FF
9	9	00001200	--->	000013FF
10	10	00001400	--->	000015FF
11	11	00001600	--->	000017FF
12	12	00001800	--->	000019FF
13	13	00001A00	--->	00001BFF
14	14	00001C00	--->	00001DFF
15	15	00001E00	--->	00001FFF
16	16	00002000	--->	000021FF
17	17	00002200	--->	000023FF
18	18	00002400	--->	000025FF
19	19	00002600	--->	000027FF
20	20	00002800	--->	000029FF
21	21	00002A00	--->	00002BFF
22	22	00002C00	--->	00002DFF
23	23	00002E00	--->	00002FFF
24	24	00003000	--->	000031FF
25	25	00003200	--->	000033FF
26	26	00003400	--->	000035FF
27	27	00003600	--->	000037FF
28	28	00003800	--->	000039FF
29	29	00003A00	--->	00003BFF
30	30	00003C00	--->	00003DFF
31	31	00003E00	--->	00003FFF

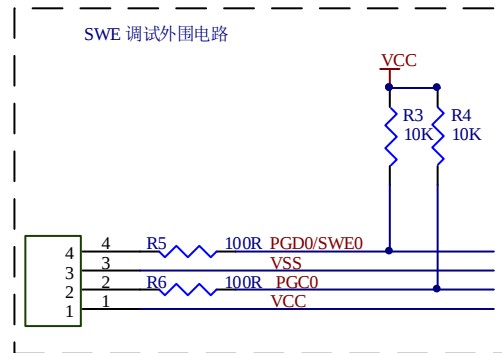
注:

- 1、字节写物理地址对应寄存器: {SPROG_ADDR_H[5:0], SPROG_ADDR_L[7:0]};
- 2、每个 Block 512Bytes;
- 3、操作 BOOT 所在区 4K Block 时, BOOT 有写保护, 操作无效;
- 4、应用 BOOT 功能时, 程序所有 CODE 区对绝对地址的访问, 需要减去 ROM_OFFSET_H/L 的偏移地址 (PC - ROM_OFFSET), 再对 CODE 区绝对地址进行访问。

第 18 章 烧录调试

18.1. SWE 电路连接

两线烧录单线调试。在进行仿真调试时，需要接 SWE 一根线。SWE 调试模式下，SWE 口的 IO 功能被屏蔽，建议不要操作配置 SWE 调试 IO 口的其它功能，以免影响 SWE 调试功能。



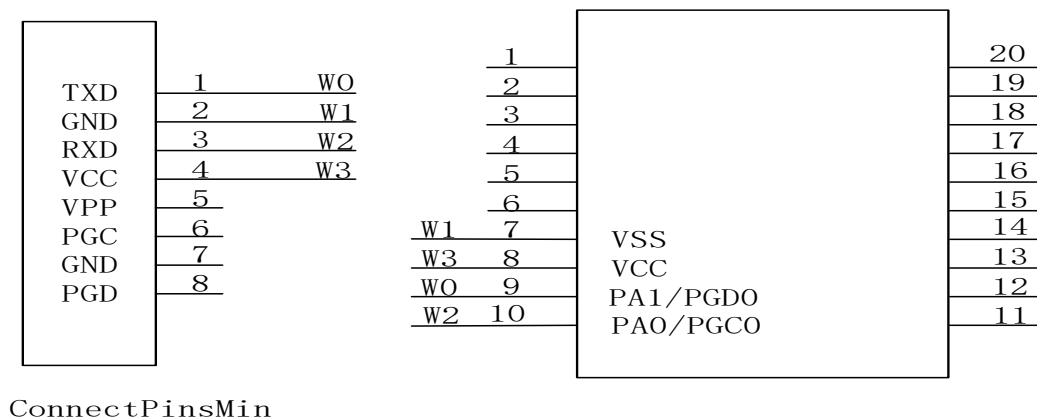
SWE 电路连接参考图

18. 2. TouchKey 数据辅助烧录调试

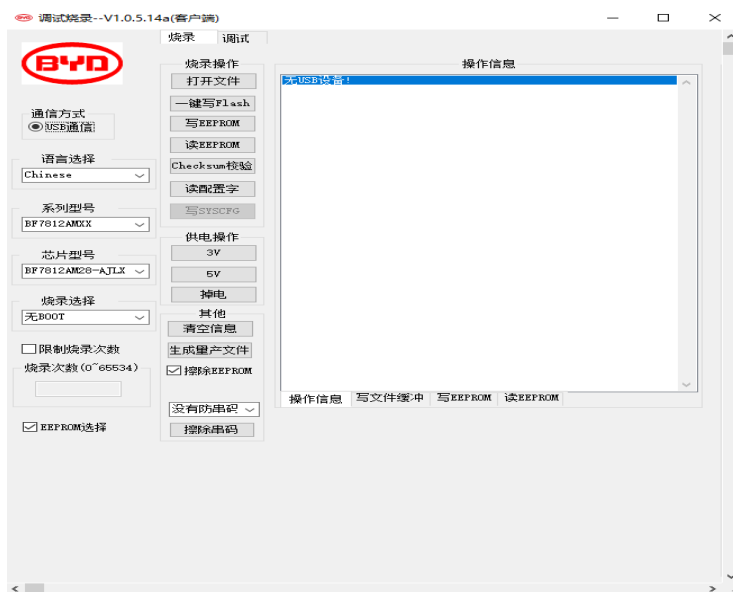
连接芯片 PGC0(PGC1/PGC2)、PGD0(PGD1/PGD2)、VCC、VSS 四根线，进入烧录界面时，选择对应型号的芯片，打开编译好的 HEX 文件，点击一键写 flash 等待烧录完成。

进入调试界面时，先烧录带调试数据发送模式的 HEX 文件，点击开始调试可以查看按键数据。

注：具体操作说明参照 TK 烧录调试指南。



BF7812AM20-TJLX 烧录接线图



烧录界面示意图

第 19 章 CPU 指令系统

19.1. 指令编码

BF7812AMXX-XJLX 的指令分为单字节指令、双字节指令和三字节指令。

单字节指令：单字节指令由 8 位二进制编码构成。指令中只有指令操作码，没有指令操作数或者指令操作数隐含于指令操作码。该类指令共有 49 条。

双字节指令：双字节指令由两个字节构成，一个为操作码，另一个为操作数(或操作数的地址)，在程序存储器中按顺序存放。该类指令共有 46 条。

三字节指令：三字节指令由一个字节的指令操作码和两个字节的操作数(或操作数的地址)构成。该类指令共有 16 条。

19.2. 指令集

为了描述指令方便，在指令中使用了一些符号，这些符号的含义说明如下：

addr 11	低 11 位地址
addr 16	16 位地址
direct	直接寻址，8 位内部数据及地址(包括特殊功能寄存器)
bit	位地址
#data	8 位立即数
#data16	16 位立即数
rel	带符号的 8 位相对位移量
n	数字 0~7
Rn	当前寄存器组的 R0~R7 工作寄存器
i	数字 0、1
Ri	工作寄存器 R0、R1
@	寄存器间接寻址
←	数据传送方向
∧	逻辑“与”
∨	逻辑“或”
⊕	逻辑“异或”
✓	对标志位有影响
×	对标志位无影响

CPU 指令符号含义表

提供使用的汇编指令、各指令的功能、占用的字节数、指令执行周期以及对相应标志位的影响如下表所示：

8 位数据传送类指令								
助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
MOV A	Rn	$A \leftarrow (Rn)$	✓	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (\text{direct})$	✓	×	×	×	2	1
	@Ri	$A \leftarrow ((Ri))$	✓	×	×	×	1	1
	#data	$A \leftarrow \text{data}$	✓	×	×	×	2	1
MOV Rn	A	$Rn \leftarrow (A)$	×	×	×	×	1	1
	direct	$Rn \leftarrow (\text{direct})$	×	×	×	×	2	2
	#data	$Rn \leftarrow \text{data}$	×	×	×	×	2	1
MOV direct1	A	$\text{direct1} \leftarrow (A)$	×	×	×	×	2	1
	Rn	$\text{direct1} \leftarrow (Rn)$	×	×	×	×	2	2
	direct2	$\text{direct1} \leftarrow (\text{direct2})$	×	×	×	×	3	2
MOV direct	@Ri	$\text{direct} \leftarrow ((Ri))$	×	×	×	×	2	2
	#data	$\text{direct} \leftarrow \text{data}$	×	×	×	×	3	2

MOV @Ri	A	$(Ri) \leftarrow (A)$	×	×	×	×	1	1
	direct	$(Ri) \leftarrow (direct)$	×	×	×	×	2	2
	#data	$(Ri) \leftarrow data$	×	×	×	×	2	1
16 位数据传送类指令								
助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
MOV DPTR, #data16		$DPTR \leftarrow data16$		×	×	×	3	2
外部数据传送与查表类指令								
助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
MOVX @DPTR, A		$(DPTR) \leftarrow (A)$	×	×	×	×	1	2
MOVC A,	@A+DPTR	$A \leftarrow ((A) + (DPTR))$	✓	×	×	×	1	2
	@A+PC	$A \leftarrow ((A) + (PC))$	✓	×	×	×	1	2
MOVX A,	@DPTR	$A \leftarrow (DPTR)$	✓	×	×	×	1	2
注：MOVX 指令的周期数以及字节数可通过寄存器 CKCON<2:0>配置								
交换类指令								
助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
XCH A,	Rn	$(Rn) \leftarrow (A)$	✓	×	×	×	1	2
	direct	$(A) \leftarrow (direct)$	✓	×	×	×	2	1
	@Ri	$(A) \leftarrow ((Ri))$	×	×	×	×	1	1
XCHD A, @Ri		$(A)3 \sim 0 \sim ((Ri))3 \sim 0$	✓	×	×	×	1	1
SWAP A		$(A)7 \sim 4 \sim (A)3 \sim 0$	✓	×	×	×	1	1
算术运算类指令								
助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
ADD A,	Rn	$A \leftarrow (A) + (Rn)$	✓	✓	✓	✓	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) + (direct)$	✓	✓	✓	✓	2	1
	@Ri	$A \leftarrow (A) + ((Ri))$	✓	✓	✓	✓	1	1
	#data	$A \leftarrow (A) + data$	✓	✓	✓	✓	2	1
ADDC A,	Rn	$A \leftarrow (A) + (Rn) + (C)$	✓	✓	✓	✓	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) + (direct) + (C)$	✓	✓	✓	✓	2	1
	@Ri	$A \leftarrow (A) + ((Ri)) + (C)$	✓	✓	✓	✓	1	1
	#data	$A \leftarrow (A) + data + (C)$	✓	✓	✓	✓	2	1
INC	A	$A \leftarrow (A) + 1$	✓	×	×	×	1	1
	Rn	$Rn \leftarrow (Rn) + 1$	×	×	×	×	1	1
	direct	$direct \leftarrow (direct) + 1$	×	×	×	×	2	1
	@Ri	$(Ri) \leftarrow ((Ri)) + 1$	×	×	×	×	1	1

	DPTR	$DPTR \leftarrow ((DPTR)) + 1$	×	×	×	×	1	2
DA A		BCD 码调整	√	×	√	√	1	1
SUBB A	Rn	$A \leftarrow (A) - (Rn) - (C)$	√	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) - (direct) - (C)$	√	√	√	√	2	1
	@Ri	$(A) \leftarrow (A) - ((Ri)) - (C)$	√	√	√	√	1	1
	#data	$A \leftarrow (A) - data - (C)$	√	√	√	√	2	1
DEC	A	$A \leftarrow (A) - 1$	√	×	×	×	1	1
	Rn	$Rn \leftarrow (Rn) - 1$	×	×	×	×	1	1
	direct	$direct \leftarrow (direct) - 1$	×	×	×	×	2	1
	@Ri	$(Ri) \leftarrow ((Ri)) - 1$	×	×	×	×	1	1
MUL AB		BA ← (A) * (B)，执行乘法运算后，结果低字节存于 A，高字节存于 B	√	√	×	0	1	4
DIV AB		$A \leftarrow (A) / (B)$ B ← 余数	√	√	×	0	1	4

注：DA 指令使用时，调整规则如下：若累加器 A 低 4 位大于 9 或者 AC=1，则 $A \leftarrow A + 06H$ ；若累加器 A 高 4 位大于 9 或者 CY=1，则 $A \leftarrow A + 60H$

逻辑运算类指令

助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
CLR A		$A \leftarrow 00H$	√	×	×	×	1	1
CPL A		$A \leftarrow \overline{A}$	√	×	×	×	1	1
ANL A,	Rn	$A \leftarrow (A) \wedge (Rn)$	√	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) \wedge (direct)$	√	×	×	×	2	1
	@Ri	$A \leftarrow (A) \wedge ((Ri))$	√	×	×	×	1	1
	#data	$A \leftarrow (A) \wedge data$	√	×	×	×	2	1
ANL direct,	A	$direct \leftarrow (A) \wedge (direct)$	×	×	×	×	2	1
	#data	$direct \leftarrow (direct) \wedge data$	×	×	×	×	3	2
ORL A,	Rn	$A \leftarrow (A) \vee (Rn)$	√	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) \vee (direct)$	√	×	×	×	2	1
	@Ri	$A \leftarrow (A) \vee ((Ri))$	√	×	×	×	1	1
	#data	$A \leftarrow (A) \vee data$	√	×	×	×	2	1
ORL direct,	A	$direct \leftarrow (direct) \vee (A)$	×	×	×	×	2	1
	#data	$direct \leftarrow (direct) \vee data$	×	×	×	×	3	2

XRL A,	Rn	$A \leftarrow (A) \oplus (Rn)$	✓	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) \oplus (\text{direct})$	✓	×	×	×	2	1
	@Ri	$A \leftarrow (A) \oplus ((Ri))$	✓	×	×	×	1	1
	#data	$A \leftarrow (A) \oplus \text{data}$	✓	×	×	×	2	1
XRL direct,	A	$\text{direct} \leftarrow (\text{direct}) \oplus (A)$	×	×	×	×	2	1
	#data	$\text{direct} \leftarrow (\text{direct}) \oplus \text{data}$	×	×	×	×	3	2
循环、移位类指令								
助记符	功能	对标志位影响				字节数	周期数	
		P	OV	AC	CY			
RL A	A 中内容循环左移一位	×	×	×	×	1	1	
RLC A	A 中内容带进位循环左移一位	✓	×	×	✓	1	1	
RR A	A 中内容循环右移一位	×	×	×	×	1	1	
RRC A	A 中内容带进位循环右移一位	✓	×	×	✓	1	1	
调用、返回类指令								
助记符	功能	对标志位影响				字节数	周期数	
		P	OV	AC	CY			
LCALL addr16	$(PC) \leftarrow (PC)+3, (SP) \leftarrow (PC),$ $(PC) \leftarrow \text{addr16}$	×	×	×	×	3	2	
ACALL addr11	$(PC) \leftarrow (PC)+2, (SP) \leftarrow (PC),$ $(PC_{10\sim0}) \leftarrow \text{addr11}$	×	×	×	×	2	2	
RET	$(PC) \leftarrow ((SP))$	×	×	×	×	1	2	
RETI	$(PC) \leftarrow ((SP))$ 从中断返回	×	×	×	×	1	2	
转移类指令								
助记符	功能	对标志位影响				字节数	周期数	
		P	OV	AC	CY			
LJMP addr16	$PC \leftarrow \text{addr15}\sim0$	×	×	×	×	3	2	
AJMP addr11	$PC_{10\sim0} \leftarrow \text{addr10}\sim0$	×	×	×	×	2	2	
SJMP rel	$PC \leftarrow (PC)+\text{rel}$	×	×	×	×	2	2	
JMP @A+DPTR	$PC \leftarrow (A)+(DPTR)$	×	×	×	×	1	2	
JZ rel	$PC \leftarrow (PC)+2,$ 若	×	×	×	×	2	2	

		(A)=0, $PC \leftarrow (PC) + rel$						
JNZ	rel	$PC \leftarrow (PC) + 2$, 若 (A) $\neq 0$, $PC \leftarrow (PC) + rel$	×	×	×	×	2	2
JC	rel	$PC \leftarrow (PC) + 2$, 若 (CY)=1, $PC \leftarrow (PC) + rel$	×	×	×	×	2	2
JNC	rel	$PC \leftarrow (PC) + 2$, 若 (CY)=0, $PC \leftarrow (PC) + rel$	×	×	×	×	2	2
JB	bit, rel	$PC \leftarrow (PC) + 3$, 若 (bit)=1, $PC \leftarrow (PC) + rel$	×	×	×	×	3	2
JNB	bit, rel	$PC \leftarrow (PC) + 3$, 若 (bit)=0, $PC \leftarrow (PC) + rel$	×	×	×	×	3	2
JBC	bit, rel	$PC \leftarrow (PC) + 3$, 若 (bit)=1, 则 bit $\leftarrow 0$, $PC \leftarrow (PC) + rel$	×	×	×	×	3	2
CJNE	A, direct, rel	$PC \leftarrow (PC) + 3$, 若 (A) $\neq$ direct 则 $PC \leftarrow (PC) + rel$ 若 (A) < (direct), 则 CY $\leftarrow 1$	×	×	×	×	3	2
	A, #data, rel	$PC \leftarrow (PC) + 3$, 若 (A) $\neq$ data 则 $PC \leftarrow (PC) + rel$ 若 (A) < (data), 则 CY $\leftarrow 1$	×	×	×	×	3	2
	Rn, #data, rel	$PC \leftarrow (PC) + 3$, 若 (Rn) $\neq$ data 则 $PC \leftarrow (PC) + rel$ 若 (Rn) < (data), 则 CY $\leftarrow 1$	×	×	×	×	3	2

	@Ri, #data, rel 1	PC ← (PC) + 3, 若 (Ri) ≠ data 则 PC ← (PC) + rel 若 (Ri) < (data), 则 CY ← 1	×	×	×	×	3	2
DJNZ	Rn, rel	PC ← (PC) + 2, Rn ← (Rn) - 1, 若 (Rn) ≠ 0, 则 PC ← (PC) + rel	×	×	×	×	2	2
	direct, rel	PC ← (PC) + 3, (direct) ← (direct) - 1, 若 (direct) ≠ 0, 则 PC ← (PC) + rel	×	×	×	×	3	2

堆栈、空操作类指令

助记符	功能	对标志位影响				字节数	周期数
		P	OV	AC	CY		
PUSH direct	SP ← (SP) + 1, (SP) ← (direct)	×	×	×	×	2	2
POP direct	direct ← (SP), SP ← (SP) - 1	×	×	×	×	2	2
NOP	空操作	×	×	×	×	1	1

位操作类指令

助记符		功能	对标志位影响				字节数	周期数
			P	OV	AC	CY		
MOV	C, bit	CY ← bit	×	×	×	√	2	1
	bit, C	bit ← CY	×	×	×	×	2	1
CLR	C	CY ← 0	×	×	×	√	1	1
	bit	bit ← 0	×	×	×	×	2	1
SETB	C	CY ← 1	×	×	×	√	1	1
	bit	bit ← 1	×	×	×	×	2	1
CPL	C	CY ← $\overline{\text{CY}}$	×	×	×	√	1	1
	bit	bit ← $\overline{\text{bit}}$	×	×	×	×	1	1
ANL	C, bit	C ← (C) ∧ (bit)	×	×	×	√	2	2
	C, /bit	C ← (C) ∧ $\overline{\text{bit}}$	×	×	×	√	2	2
ORL	C, bit	C ← (C) ∨ (bit)	×	×	×	√	2	2
	C, /bit	C ← (C) ∨ $\overline{\text{bit}}$	×	×	×	√	2	2

伪指令

助记符	指令格式	功能说明
ORG	【标号：】ORG addr16	规定标号的起始地址



EQU	标号 EQU 数值或标号	为标号赋值
DB	【标号：】 DB 项或项表	用于定义内存一个单元或一批单元的字节内容
DW	【标号：】 DW 项或项表	用于定义内存某两单元或多个两个单元构成的 16 位字内容
DS	【标号：】 DS 表达式	规定从标号开始留下若干个存储单元
BIT	标号 BIT 位地址	把位地址赋给标号
END	END 放在汇编语言程序的最后，用以告诉汇编程序，源程序到此为止。没有 END 结束的源程序将进入死循环	

CPU 指令集表

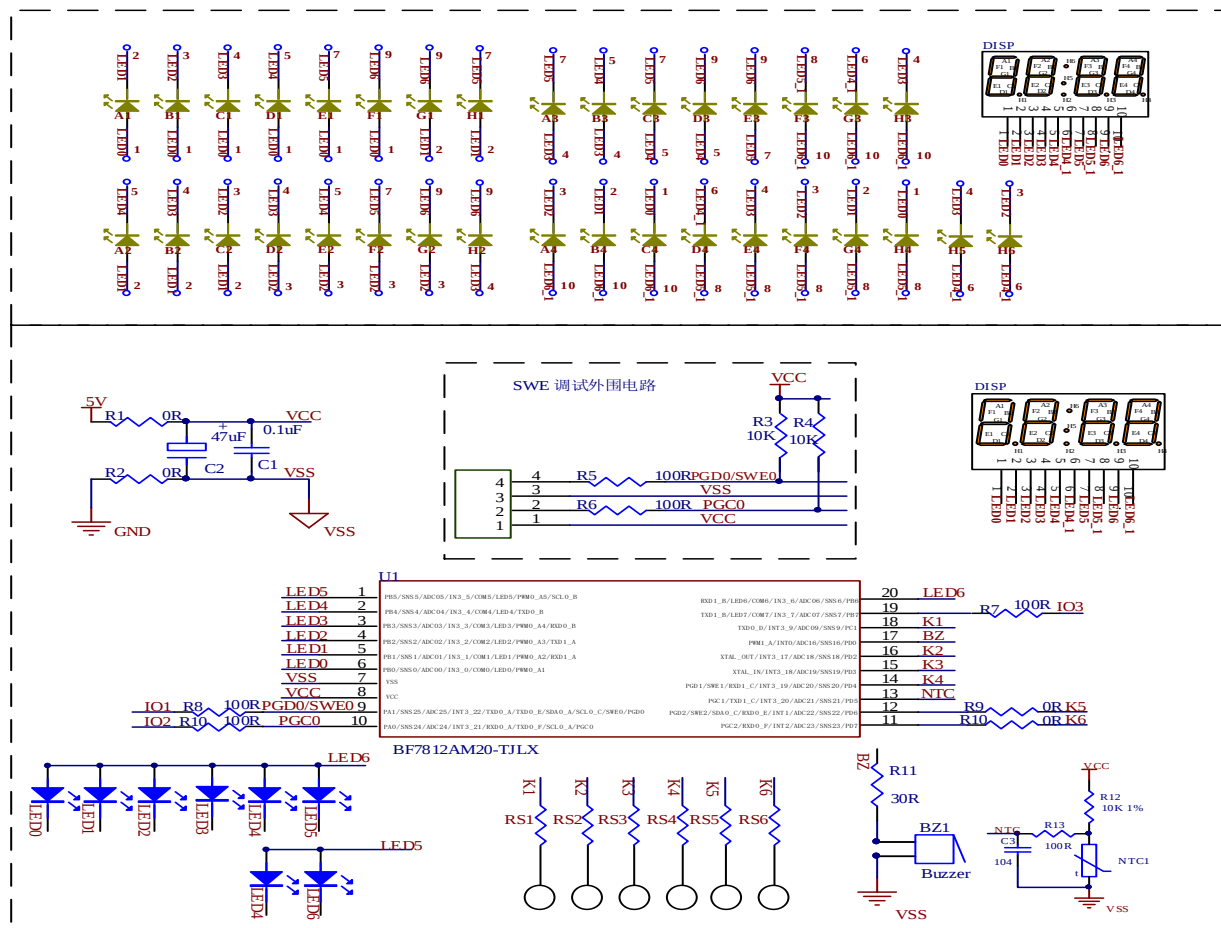
CPU 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x81	SP	RW	0x07	堆栈指针寄存器
0x82	DPL	RW	0x00	数据指针寄存器 0 低 8 位
0x83	DPH	RW	0x00	数据指针寄存器 0 高 8 位
0x87	PCON	RW	0x00	低功耗模式选择寄存器
0xE0	ACC	RW	0x00	累加器
0xF0	B	RW	0x00	B 寄存器

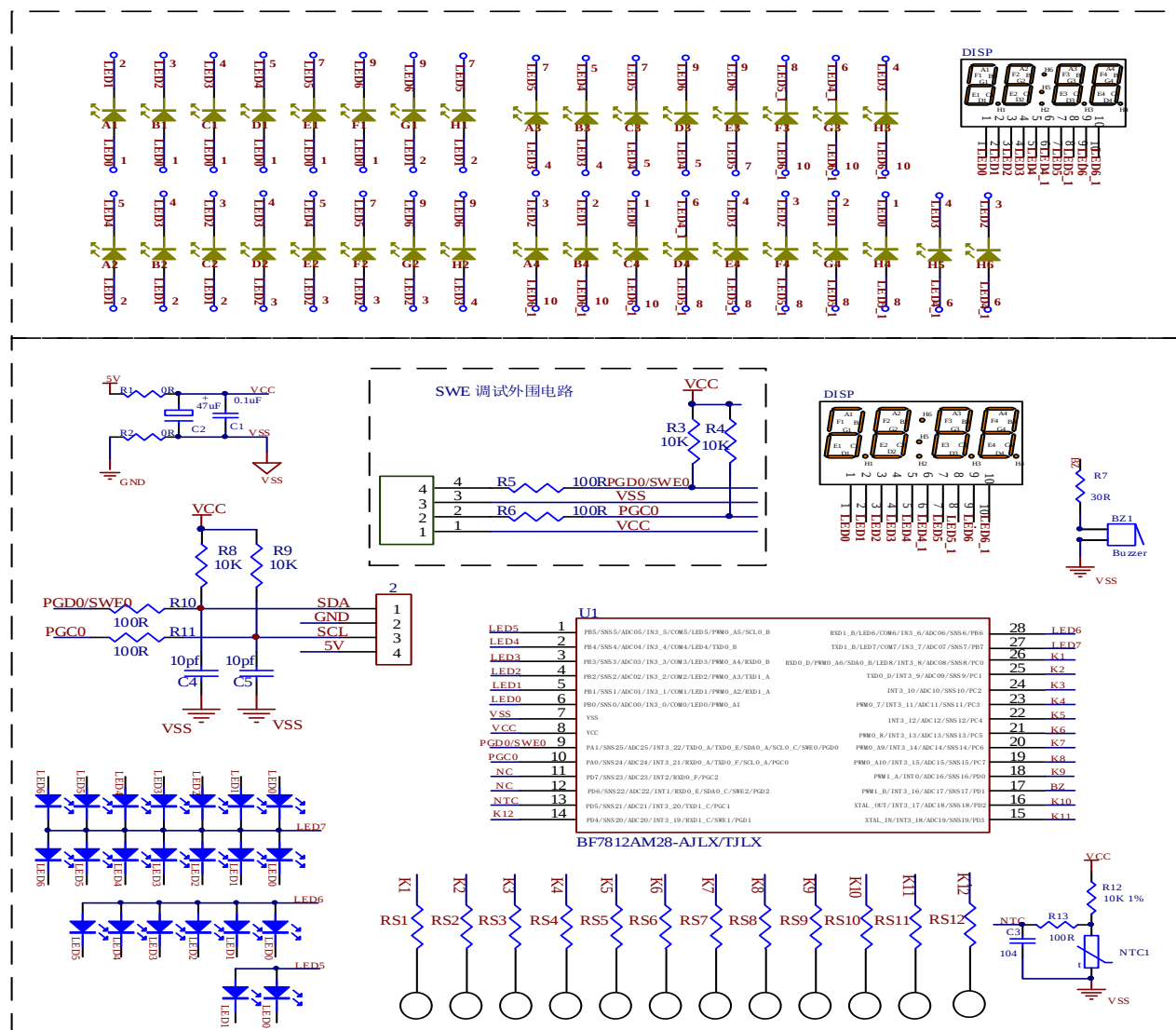
CPU SFR 寄存器列表

第 20 章 参考应用电路

20.1. BF7812AM20-TJLX 参考电路



20.2. BF7812AM28-AJLX/TJLX 参考电路

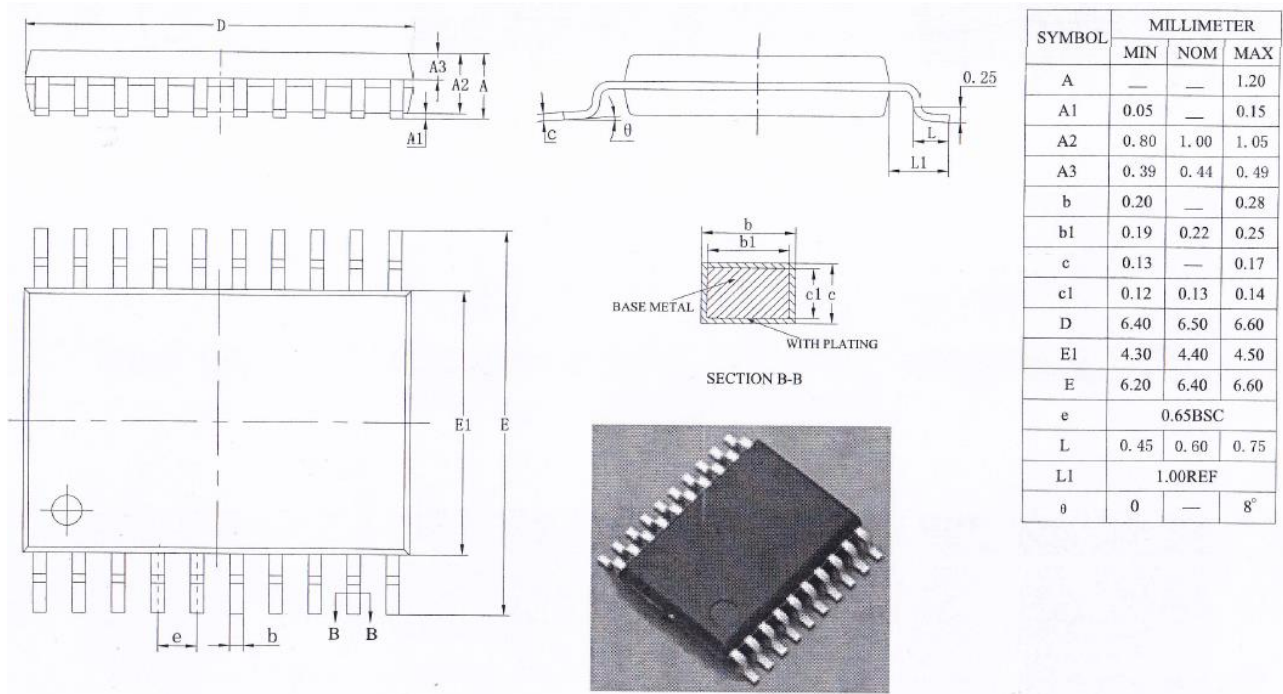


注：以上参考原理图参考电路仅供参考设计。

- 1、RSX 通道电阻建议 1k~8.2k，常规 4.7k。
- 2、SWE调试外围电路仅SWE调试用，若仿真器或转接板上已有上拉电阻，则无需接SWE上拉电阻。
- 3、电源、地并行的0欧电阻替换为磁珠，EMI测试项(RE)可增加测试裕量,建议参数600欧@100MHz。

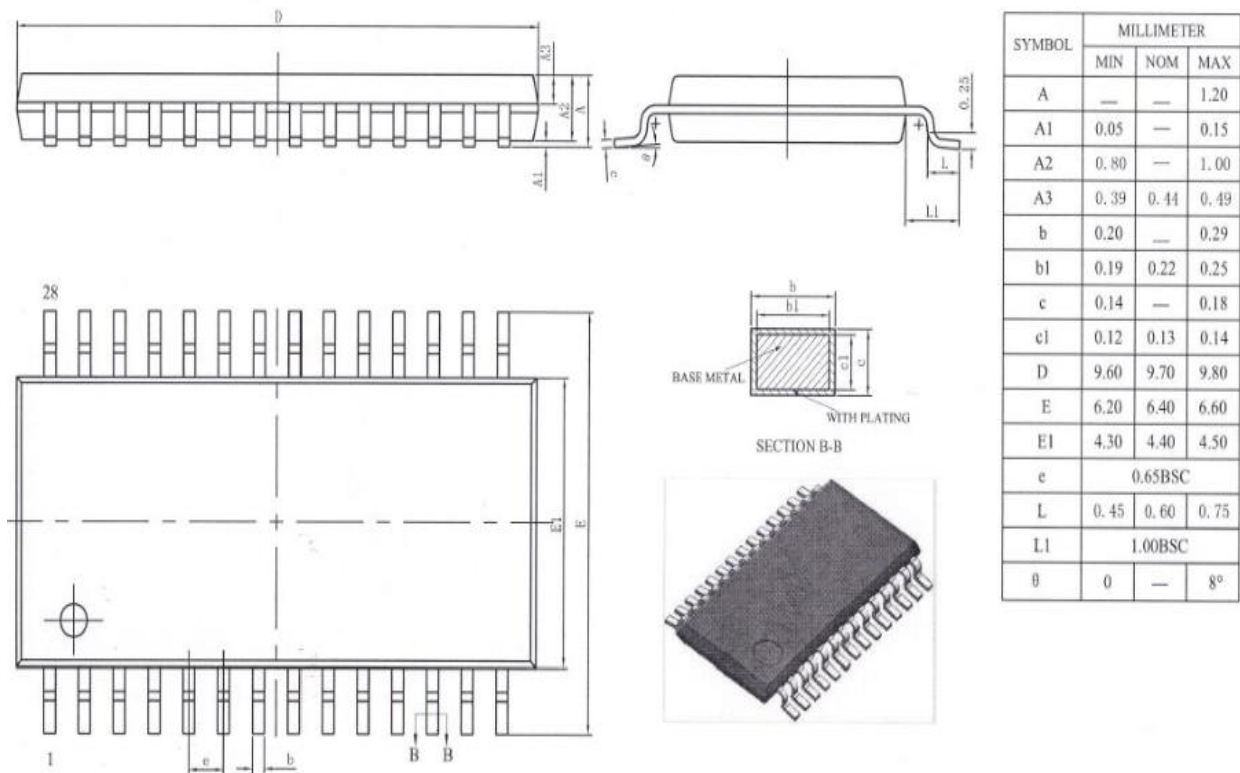
第 21 章 封装信息

21. 1. TSSOP20



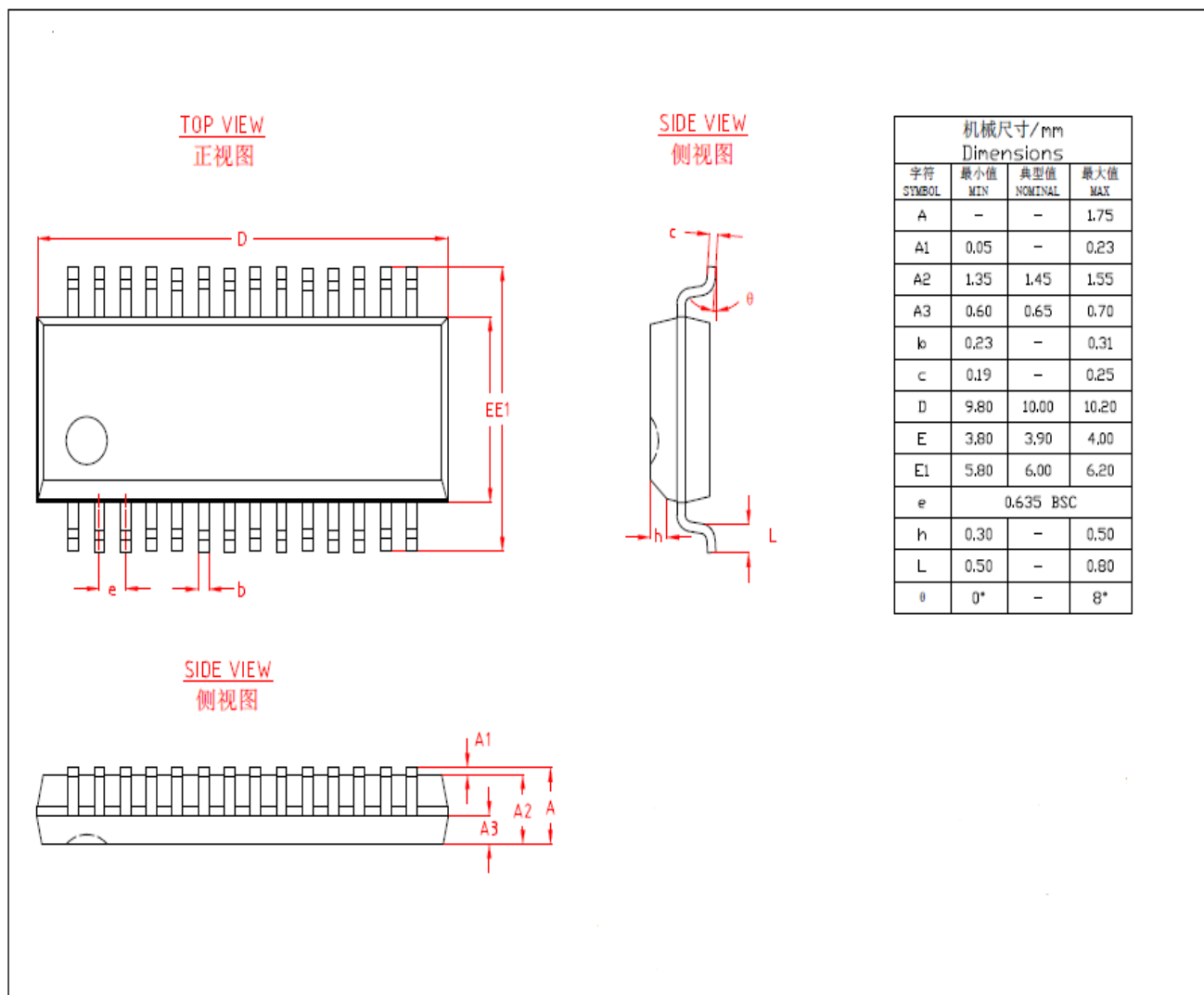
TSSOP20 封装信息图

21. 2. TSSOP28



TSSOP28 封装信息图

21. 3. SSOP28

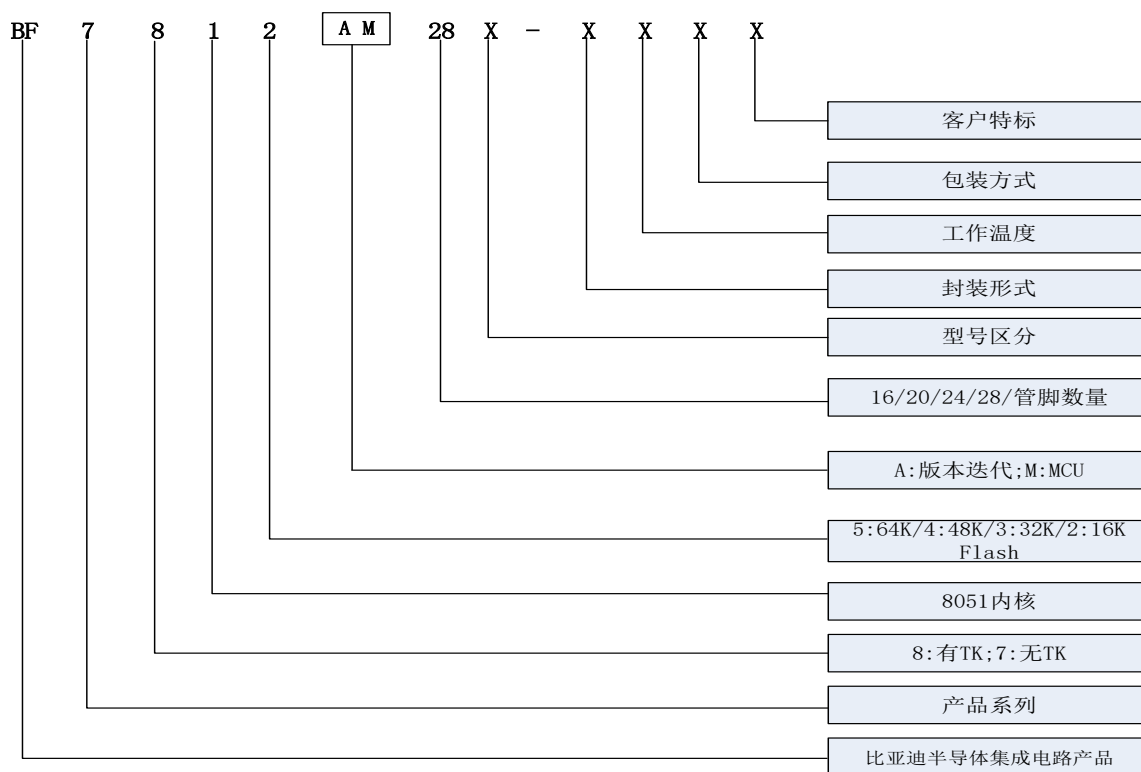


SSOP28 封装信息图

订货信息

封装形式	工作温度		包装形式	保留后续用
S: SOP	汽车级	A: -40℃~+150℃	B:编带	-
A: SSOP		B: -40℃~+125℃	L:料管	-
T: TSSOP		C: -40℃~+105℃	T:托盘	-
M: MSSOP		D: -40℃~+85℃	-	-
L: LQFP	工业级	K: -40℃~+85℃	-	-
Q: QFN		J: -40℃~+105℃	-	-
B: BGA		L: -40℃~+125℃	-	-
D: DIP	消费级	P: -25℃~+70℃	-	-
-		Q: 0℃~+70℃	-	-

示例:





改版记录

改版日期	改版内容	改版人	备注
2021-06-11	初版	YNN	V1.0
2021-07-21	1、IIC 增加中断寄存器 2、Tiner2 定时时长公式增加外部晶振 4MHz 3、更新寄存器 F9H, FAH, D2H, F8H, BCH, A4H 4、更新工作电压为 2.7V~5.5V 5、更新 ADC 转换时间公式	YNN	V1.1

免责声明

- 1、此文档中的信息可以在不通知用户进行不定期勘误修改及版本更新，详细见改版记录，最新版本请联系 FAE 或代理商索取。
- 2、比亚迪半导体有限公司将竭尽最大的努力保证本公司产品的高质量与高稳定性。尽管如此，由于一般半导体器件的电气敏感性及易受到外部物理伤害等固有特点，本公司产品有可能在这些情况下出现故障或失效。当使用本公司产品时，使用者有责任遵从安全规则来设计一个安全及稳定的系统环境。使用者可通过去除多余器件、故障预防及火灾预防等措施来避免可能发生的意外、火灾及公共伤害。在用户使用该产品时，请遵从本公司最新说明书上规定的操作步骤来使用该产品。
- 3、在此文档中的比亚迪半导体有限公司的产品是为一般电气应用(电脑、个人工具、办公工具、测量工具、工业机械器件、家用电器等)所设计的。本公司该产品不能及禁止应用在一些需要极高稳定性及质量的特殊设备上，以免导致人员伤亡等意外发生。产品不能应用范围包括原子能控制设备、飞机及航空器件、运输设备、交通信号设备、燃烧控制设备、医药设备以及所有安全性设备等等。使用者在以上列举的非产品应用范围内使用时造成的损失与伤害，本公司概不负责。