



## 第 1 章 BF7615CMXX-XXXX MCU 整体介绍

### 1. 1. 特性简介

- **内核：高速 8051**
  - 工作频率：12MHz、8MHz、4MHz、1MHz
  - 时钟偏差： $\pm 1\%$  @-20°C~65°C, 5V  
 $\pm 3\%$  @-40°C~105°C, 5V
- **存储器（FLASH）**
  - CODE: 63K Bytes
  - DATA: 1K Bytes +2\*512Bytes
  - SRAM: 256 Bytes(data)+4K Bytes(xdata)
  - 支持 BOOT 功能区，2/4/8K 可选
- **时钟源，复位和电源管理**
  - 内部低速时钟 LIRC: 32kHz, 时钟偏差为 $\pm 25\%$  @25°C, 5V,  
 $\pm 35\%$  @-40°C~105°C, 5V
  - 内部高速 RC 振荡器：1MHz
  - 外部晶体振荡器：32768Hz/4MHz
  - 8 种复位，其中掉电复位电压（BOR）：  
2.3V/2.8V/3.3V/3.7V/4.2V，5 档可配
  - 低电压检测：2.7V/3.0V/3.3V/3.6V/3.8V/ 4.0V/4.2V/4.4V，  
8 档可配
- **IO**
  - 均支持内置上拉电阻 35k
  - 大灌电流口（PB0~PB7）
  - 支持器件外设功能复用
  - 支持外部中断功能，INT0~3（上升沿、下降沿、双沿），  
INT4 共用中断源（上升沿、下降沿）
- **通信模块**
  - 3xUART 通信模块
  - 1xIIC 硬件从机通信，支持标准 100K 和快速 400K 通信
  - 1xSPI，最高 2MHz 通信频率
- **16-Bit PWM**
  - PWM0 支持 5 路通道，共用周期和占空比，极性可配
  - PWM1 支持 5 路通道，共用周期和占空比，极性可配
  - PWM2 支持 1 路通道，极性不可配
  - PWM3 支持 1 路通道，极性不可配
- **工作电压：2.7V ~ 5.5V**
- **工作温度：-40°C ~ 105°C**
  - 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 42 个模拟输入通道
  - 参考电压：VCC/2V/4V
- **中断**
  - 两级中断优先级可选
  - ADC, CSD, LED, LCD, INT0/1/2/3/4, LVDT, Timer0~3, WDT, UART0/1/2, IIC, PWM0/1, SPI 中断
- **定时器**
  - 16 位 Timer0/1/3, 32 位 Timer2
  - Timer2 时钟源：LIRC32k, XTAL32768Hz/4MHz
  - 看门狗定时器，溢出时间 18ms 到 2.304s
- **LED Driver**
  - 4x5、5x6、6x7、7x8 串行点阵驱动
  - LED0~LED7 扫描顺序可配置
  - 行列矩阵驱动占空比 1/8~8/8 可配
  - 最多支持 8 COM x 8 SEG 的 LED 驱动矩阵
- **LCD Driver**
  - 占空比 1/4, 1/5, 1/6, 1/8 可选
  - 3 种工作时钟：LIRC32k, XTAL32768/4M, RC1M
  - 支持 4COM x 16/24SEG、8COM x 16/24SEG、4COM x  
20/28SEG、5COM x 19/27SEG、6COM x 18/26SEG
- **低功耗模式**
  - 空闲模式和休眠模式
  - 深度休眠，功耗 12 $\mu$ A @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**
  - SOP20/SOP24/SOP28/LQFP32/LQFP44



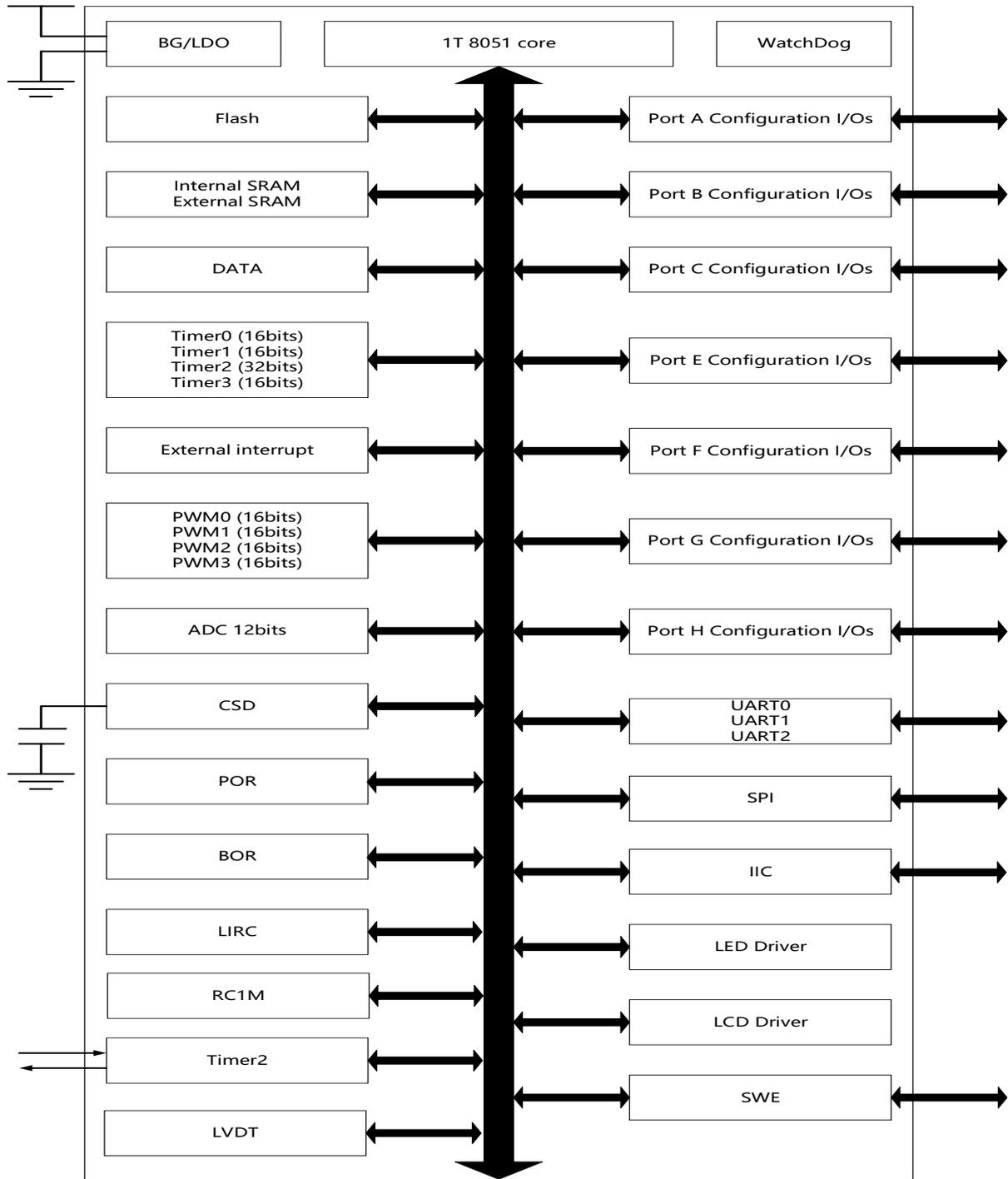
## 1. 2. 整体概述

BF7615CMXX-XXXX 采用高速 8051 内核，1T 指令周期，基于标准 8051 指令流水线结构。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。

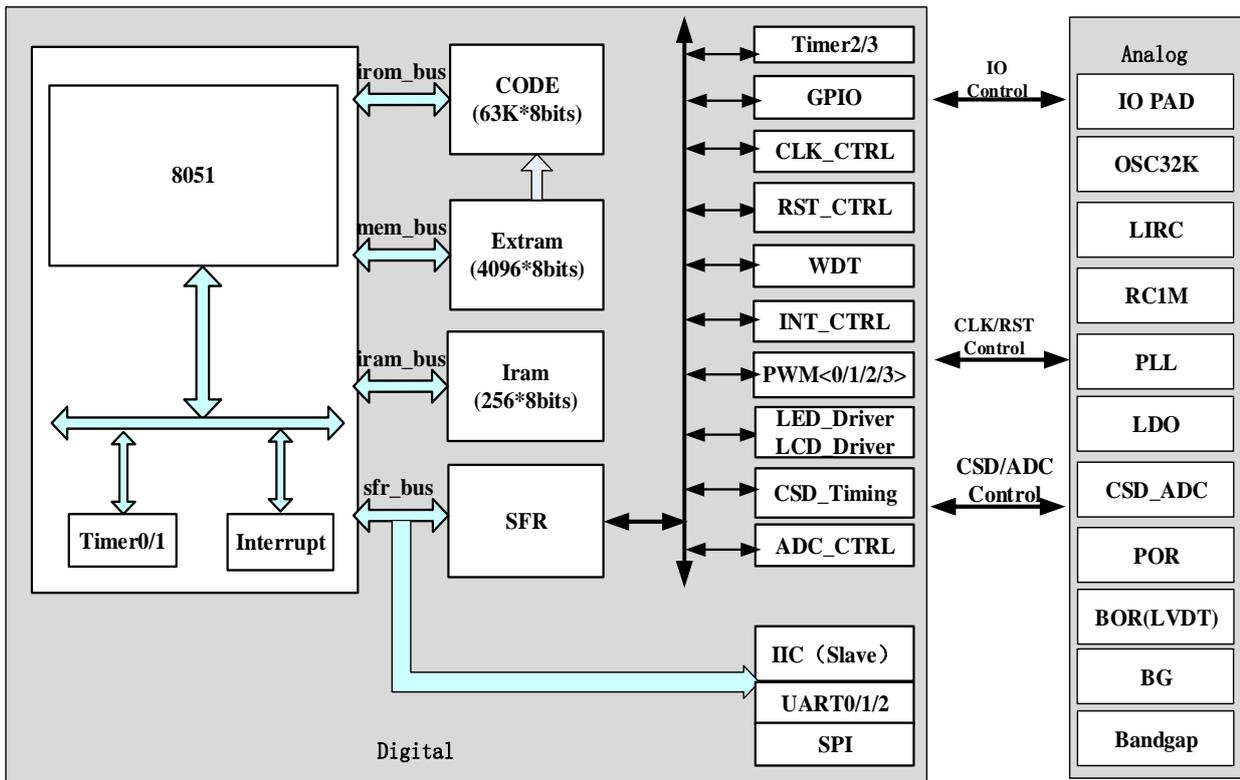
BF7615CMXX-XXXX 包含外设有看门狗、LED 串行点阵驱动、LCD 显示驱动、按键检测、IIC、UART、低电压检测、掉电复位、4 个 16bit PWM、Timer0、Timer1、Timer2、Timer3、12bit 逐次逼近 ADC、低功耗模式等。

BF7615CMXX-XXXX 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

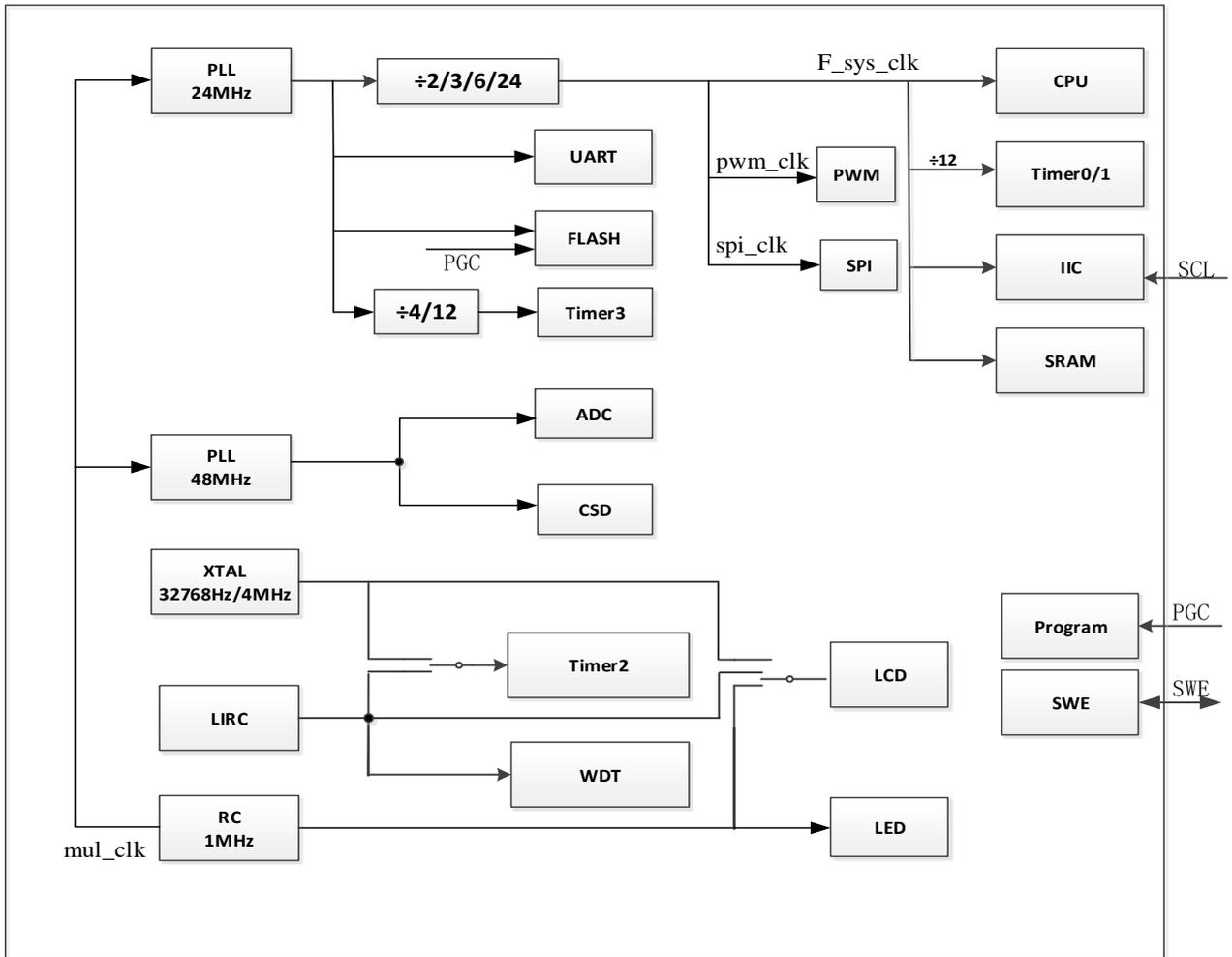


系统框图



系统结构框图

### 1. 4. 时钟框图



时钟方框图



## 1.5. 选型列表

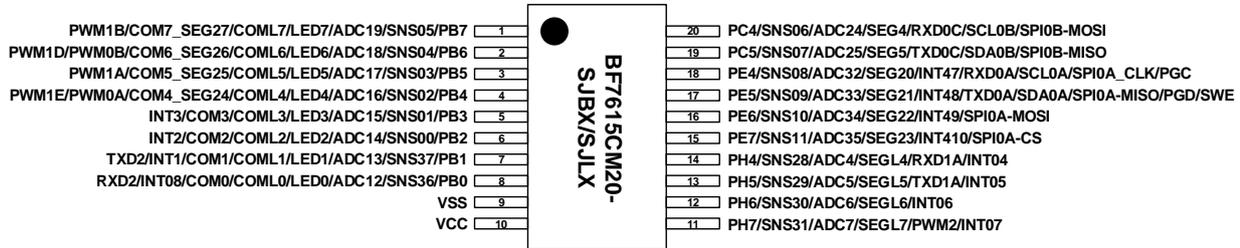
型号		BF7615CM20-SJBX/SJLX	BF7615CM24-SJBX	BF7615CM28-SJBX/SJLX	BF7615CM32-LJTX	BF7615CM44-LJTX
工作电压 (V)		2.7~5.5	2.7~5.5	2.7~5.5	2.7~5.5	2.7~5.5
工作频率 (Hz)		12M	12M	12M	12M	12M
内核		1T 8051	1T 8051	1T 8051	1T 8051	1T 8051
存储模块 (Bytes)	CODE	63/61/59/55K	63/61/59/55K	63/61/59/55K	63/61/59/55K	63/61/59/55K
	BOOT	0/2/4/8K	0/2/4/8K	0/2/4/8K	0/2/4/8K	0/2/4/8K
	DATA	1K +2*512	1K +2*512	1K +2*512	1K +2*512	1K +2*512
	SRAM	256 +4K	256 +4K	256 +4K	256 +4K	256 +4K
定时器	WDT	1	1	1	1	1
	Timer0*16bit	1	1	1	1	1
	Timer1*16bit	1	1	1	1	1
	Timer2*32bit	1	1	1	1	1
	Timer3*16bit	1	1	1	1	1
通信模块	IIC	1	1	1	1	1
	UART	3	3	3	3	3
	SPI	1	1	1	1	1
模拟模块	ADC*12bit	18	22	26	30	42
GPIO		18	22	26	30	42
KEY		18	22	26	30	42
COM		8	8	8	8	8
INT		12	14	16	19	22
显示模块	LED 串行	7*8	7*8	7*8	7*8	7*8
	LED 行列	-	-	-	8COM*8SEG	8COM*8SEG
	LCD	6COM*8SEG	8COM*10SEG	8COM*12SEG	8COM*13SEG	8COM*24SEG
PWM 模块	PWM0*16bit	2	2	4	2	5
	PWM1*16bit	4	4	4	4	5
	PWM2*16bit	1	1	1	1	1
	PWM3*16bit	0	0	0	1	1
封装	SOP20 (12.8mm*7.5mm, e=1.27mm)	SOP24 (15.4mm*7.5mm, e=1.27mm)	SOP28 (18mm*7.5mm, e=1.27mm)	LQFP32 (7mm*7mm, e=0.8mm)	LQFP44 (10mm*10mm, e=0.8mm)	

选型列表

注：CODE 区+BOOT 区空间为 63K。

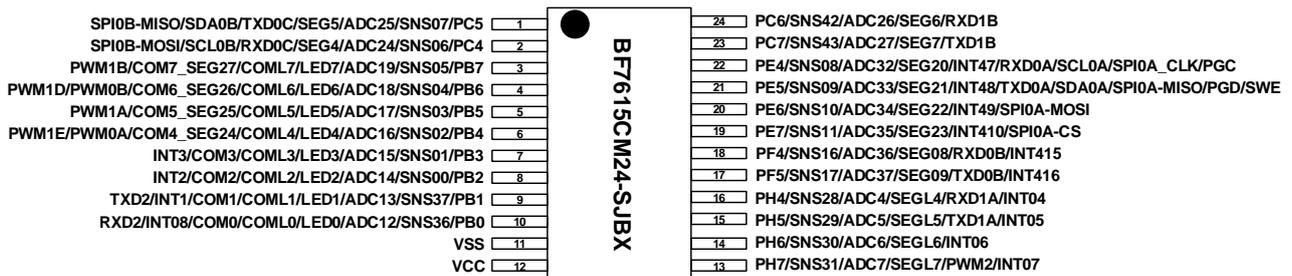
## 1. 6. 引脚配置

### 1. 6. 1. SOP20



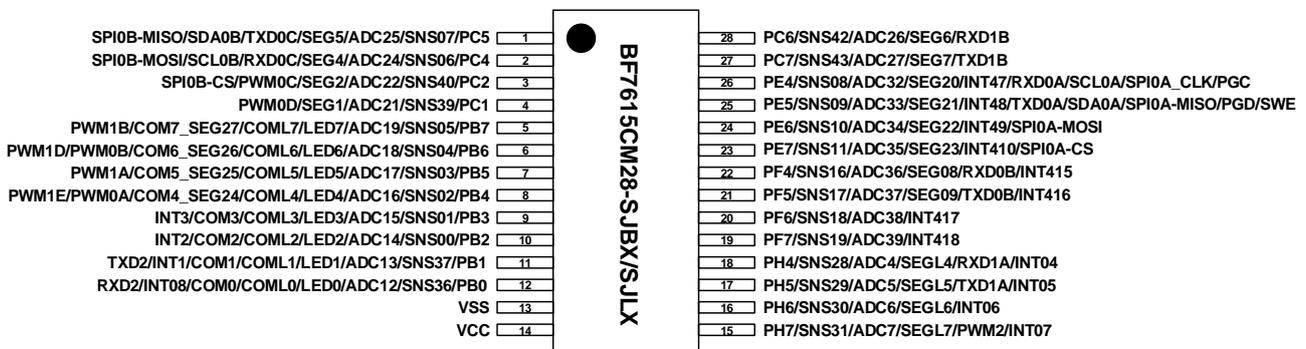
BF7615CM20-SJBX/SJLX 封装引脚图

### 1. 6. 2. SOP24



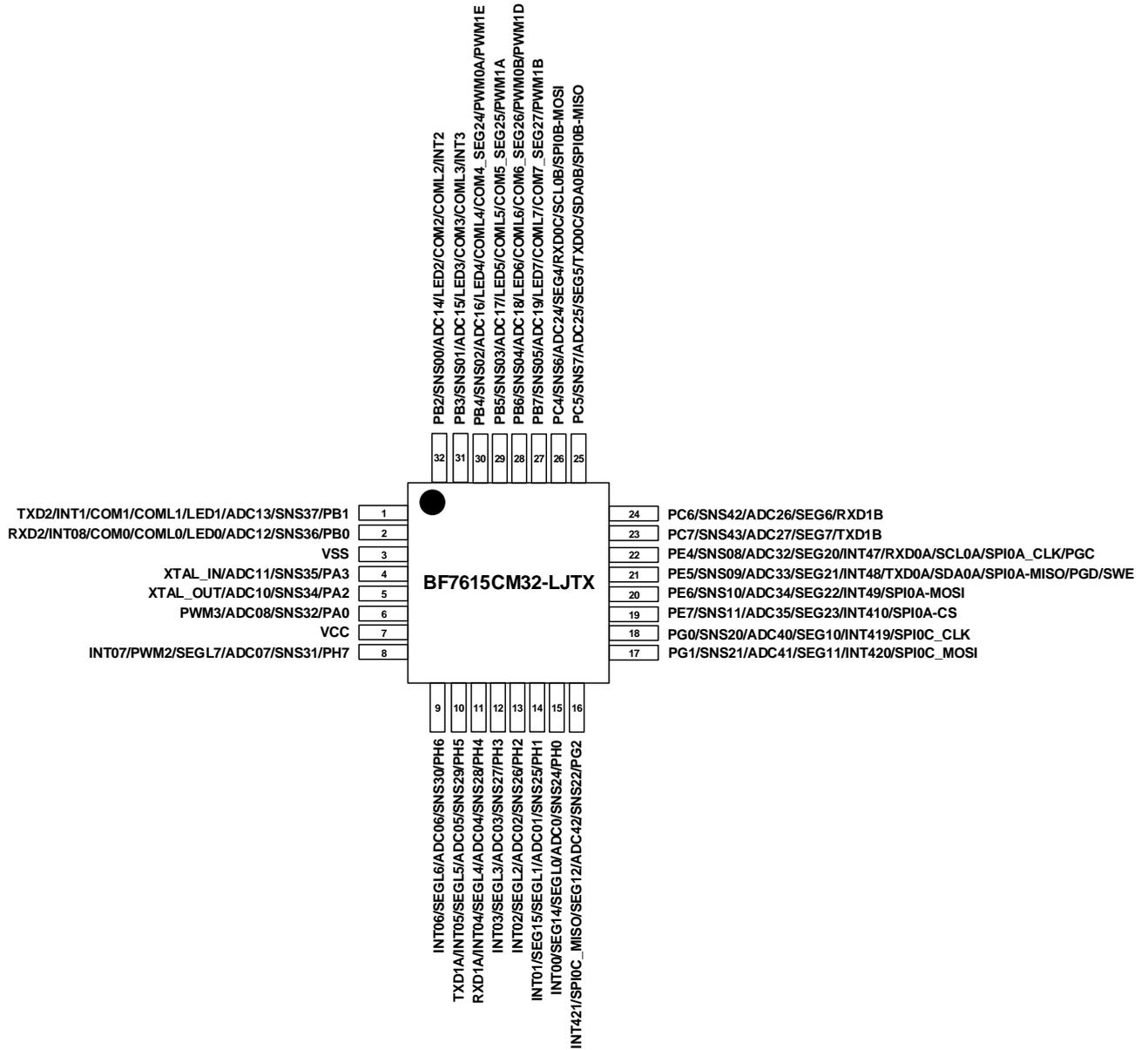
BF7615CM24-SJBX 封装引脚图

### 1. 6. 3. SOP28



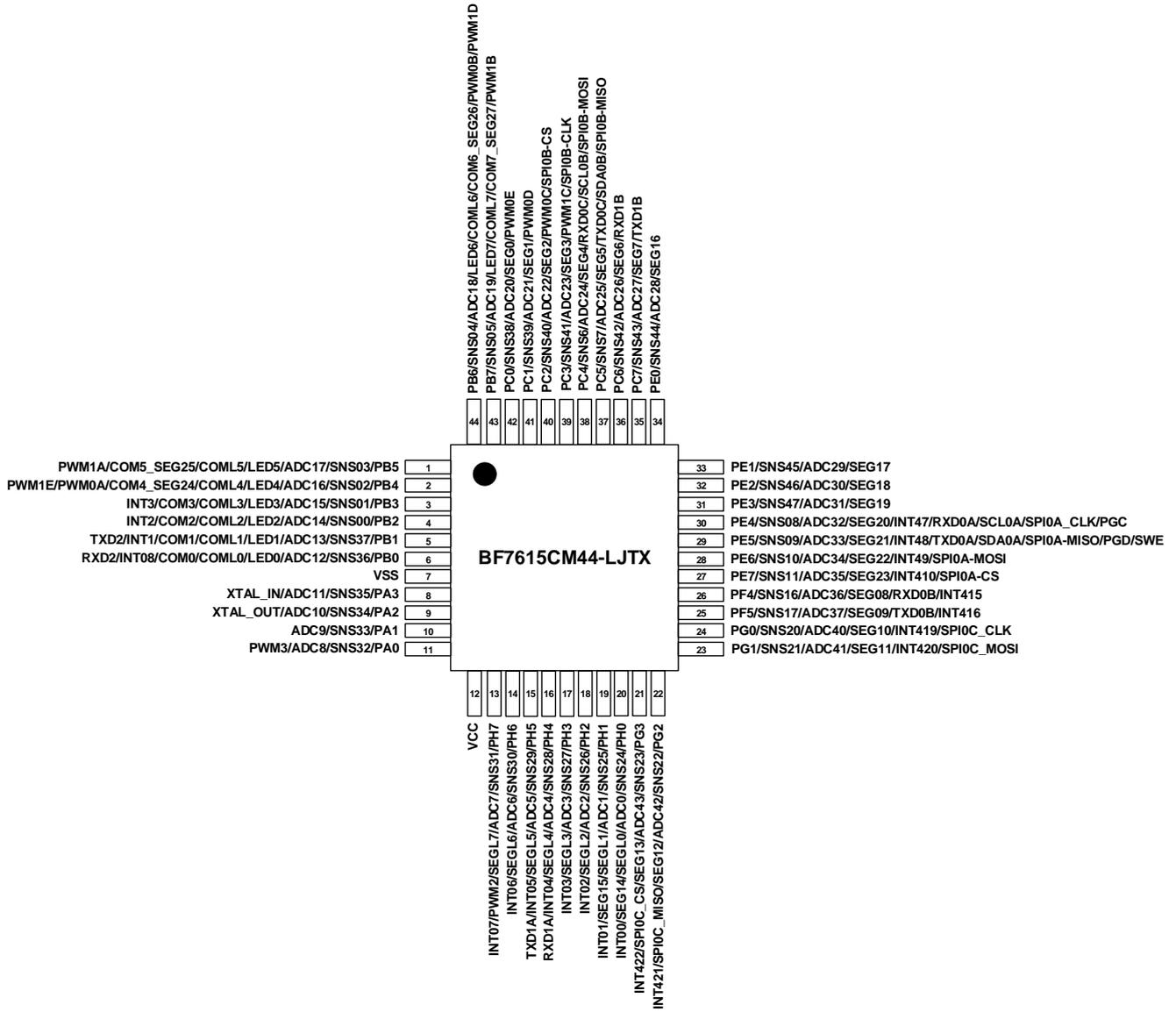
BF7615CM28-SJBX/SJLX 封装引脚图

1. 6. 4. LQFP32



BF7615CM32-LJTX 封装引脚图

1. 6. 5. LQFP44



BF7615CM44-LJTJ 封装引脚图

### 1.7. 引脚说明

BF7615CM44-LJTX	BF7615CM32-LJTX	BF7615CM28-SJBX/SJLX	BF7615CM24-SJBX	BF7615CM20-SJBX/SJLX	功能描述
1	29	7	5	3	<p>默认功能: GPIO &lt;PB5&gt; 其它功能: SNS03: 触摸按键通道 ADC17: ADC 通道 LED5: LED 串行点阵 COML5: LED 行列矩阵的 COM; 可作大灌电流口 COM5_SEG25: LCD 的 COM, 可共享为 SEG PWM1A: PWM1A 输出口</p>
2	30	8	6	4	<p>默认功能: GPIO &lt;PB4&gt; 其它功能: SNS02: 触摸按键通道 ADC16: ADC 通道 LED4: LED 串行点阵 COML4: LED 行列矩阵的 COM; 可作大灌电流口 COM4_SEG24: LCD 的 COM, 可共享为 SEG PWM0A: PWM0A 输出口 PWM1E: PWM1E 输出口</p>
3	31	9	7	5	<p>默认功能: GPIO &lt;PB3&gt; 其它功能: SNS01: 触摸按键通道 ADC15: ADC 通道 LED3: LED 串行点阵 COML3: LED 行列矩阵的 COM; 可作大灌电流口 COM3: LCD 的 COM INT3: 外部中断</p>
4	32	10	8	6	<p>默认功能: GPIO &lt;PB2&gt; 其它功能: SNS00: 触摸按键通道 ADC14: ADC 通道 LED2: LED 串行点阵 COML2: LED 行列矩阵的 COM; 可作大灌电流口 COM2: LCD 的 COM INT2: 外部中断</p>

5	1	11	9	7	<p>默认功能: GPIO &lt;PB1&gt; 其它功能: SNS37: 触摸按键通道 ADC13: ADC 通道 LED1: LED 串行点阵 COML1: LED 行列矩阵的 COM; 可作大灌电流口 COM1: LCD 的 COM INT1: 外部中断 TXD2: 串口发送</p>
6	2	12	10	8	<p>默认功能: GPIO &lt;PB0&gt; 其它功能: SNS36: 触摸按键通道 ADC12: ADC 通道 LED0: LED 串行点阵 COML0: LED 行列矩阵的 COM; 可作大灌电流口 COM0: LCD 的 COM INT08: 外部中断 RXD2: 串口接收</p>
7	3	13	11	9	默认功能: 地 <VSS>
8	4	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PA3&gt; 其它功能: SNS35: 触摸按键通道 ADC11: ADC 通道 XTAL_IN: 外部晶振输入</p>
9	5	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PA2&gt; 其它功能: SNS34: 触摸按键通道 ADC10: ADC 通道 XTAL_OUT: 外部晶振输出</p>
10	-	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PA1&gt; 其它功能: SNS33: 触摸按键通道 ADC9: ADC 通道</p>
11	6	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PA0&gt; 其它功能: SNS32: 触摸按键通道 ADC8: ADC 通道 PWM3: PWM3 输出口</p>
12	7	14	12	10	默认功能: 电源 <VCC>
13	8	15	13	11	<p>默认功能: GPIO &lt;PH7&gt; 其它功能: SNS31: 触摸按键通道 SEGL7: LED 行列矩阵的 SEG ADC7: ADC 通道 PWM2: PWM2 输出口 INT07: 外部中断</p>
14	9	16	14	12	<p>默认功能: GPIO &lt;PH6&gt; 其它功能: SNS30: 触摸按键通道</p>

					SEGL6: LED 行列矩阵的 SEG ADC6: ADC 通道 INT06: 外部中断
15	10	17	15	13	默认功能: GPIO <PH5> 其它功能: SNS29: 触摸按键通道 SEGL5: LED 行列矩阵的 SEG ADC5: ADC 通道 INT05: 外部中断 TXD1A: 串口发送
16	11	18	16	14	默认功能: GPIO <PH4> 其它功能: SNS28: 触摸按键通道 SEGL4: LED 行列矩阵的 SEG ADC4: ADC 通道 INT04: 外部中断 RXD1A: 串口接收
17	12	-	-	-	默认功能: GPIO <PH3> 其它功能: SNS27: 触摸按键通道 SEGL3: LED 行列矩阵的 SEG ADC3: ADC 通道 INT03: 外部中断
18	13	-	-	-	默认功能: GPIO <PH2> 其它功能: SNS26: 触摸按键通道 SEGL2: LED 行列矩阵的 SEG ADC2: ADC 通道 INT02: 外部中断
19	14	-	-	-	默认功能: GPIO <PH1> 其它功能: SNS25: 触摸按键通道 SEGL1: LED 行列矩阵的 SEG ADC1: ADC 通道 SEG15: LCD 的 SEG INT01: 外部中断
20	15	-	-	-	默认功能: GPIO <PH0> 其它功能: SNS24: 触摸按键通道 SEGL0: LED 行列矩阵的 SEG ADC0: ADC 通道 SEG14: LCD 的 SEG INT00: 外部中断
21	-	-	-	-	默认功能: GPIO <PG3> 其它功能: SNS23: 触摸按键通道 ADC43: ADC 通道 SEG13: LCD 的 SEG



					SPIOC_CS: SPI 片选信号 INT422: 外部中断
22	16	-	-	-	默认功能: GPIO <PG2> 其它功能: SNS22: 触摸按键通道 ADC42: ADC 通道 SEG12: LCD 的 SEG SPIOC_MISO: SPI 主设备数据输入 INT421: 外部中断
23	17	-	-	-	默认功能: GPIO <PG1> 其它功能: SNS21: 触摸按键通道 ADC41: ADC 通道 SEG11: LCD 的 SEG SPIOC_MOSI: SPI 主设备数据输出 INT420: 外部中断
24	18	-	-	-	默认功能: GPIO <PG0> 其它功能: SNS20: 触摸按键通道 ADC41: ADC 通道 SEG10: LCD 的 SEG SPIOC_CLK: SPI 时钟 INT419: 外部中断
-	-	19	-	-	默认功能: GPIO <PF7> 其它功能: SNS19: 触摸按键通道 ADC39: ADC 通道 INT418: 外部中断
-	-	20	-	-	默认功能: GPIO <PF6> 其它功能: SNS18: 触摸按键通道 ADC38: ADC 通道 INT417: 外部中断
25	-	21	17	-	默认功能: GPIO <PF5> 其它功能: SNS17: 触摸按键通道 ADC37: ADC 通道 SEG09: LCD 的 SEG TXD0B: 串口发送 INT416: 外部中断
26	-	22	18	-	默认功能: GPIO <PF4> 其它功能: SNS16: 触摸按键通道 ADC36: ADC 通道 SEG08: LCD 的 SEG RXD0B: 串口接收 INT415: 外部中断

27	19	23	19	15	<p>默认功能: GPIO &lt;PE7&gt; 其它功能: SNS11: 触摸按键通道 ADC35: ADC 通道 SEG23: LCD 的 SEG INT410: 外部中断 SPI0A_CS: SPI 片选信号</p>
28	20	24	20	16	<p>默认功能: GPIO &lt;PE6&gt; 其它功能: SNS10: 触摸按键通道 ADC34: ADC 通道 SEG22: LCD 的 SEG INT49: 外部中断 SPI0A_MOSI: SPI 主设备数据输出</p>
29	21	25	21	17	<p>默认功能: GPIO &lt;PE5&gt; 其它功能: SNS09: 触摸按键通道 ADC33: ADC 通道 SEG21: LCD 的 SEG INT48: 外部中断 TXD0A: 串口发送 PGD: 烧录口 PGD SDA0A: IIC 的串行数据线 SWE: 单线仿真 SPI0A_MISO: SPI 主设备数据输入</p>
30	22	26	22	18	<p>默认功能: GPIO &lt;PE4&gt; 其它功能: SNS08: 触摸按键通道 ADC32: ADC 通道 SEG20: LCD 的 SEG INT47: 外部中断 RXD0A: 串口接收 PGC: 烧录口 PGC SCL0A: IIC 的串行时钟线 SPI0A_CLK: SPI 时钟</p>
31	-	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PE3&gt; 其它功能: SNS47: 触摸按键通道 ADC31: ADC 通道 SEG19: LCD 的 SEG</p>
32	-	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PE2&gt; 其它功能: SNS46: 触摸按键通道 ADC30: ADC 通道 SEG18: LCD 的 SEG</p>
33	-	-	-	-	<p>默认功能: GPIO &lt;PE1&gt; 其它功能: SNS45: 触摸按键通道</p>



					ADC29: ADC 通道 SEG17: LCD 的 SEG
34	-	-	-	-	默认功能: GPIO <PE0> 其它功能: SNS44: 触摸按键通道 ADC28: ADC 通道 SEG16: LCD 的 SEG
35	23	27	23	-	默认功能: GPIO <PC7> 其它功能: SNS43: 触摸按键通道 ADC27: ADC 通道 SEG7: LCD 的 SEG TXD1B: 串口发送
36	24	28	24	-	默认功能: GPIO <PC6> 其它功能: SNS42: 触摸按键通道 ADC26: ADC 通道 SEG6: LCD 的 SEG RXD1B: 串口接收
37	25	1	1	19	默认功能: GPIO <PC5> 其它功能: SNS07: 触摸按键通道 ADC25: ADC 通道 SEG5: LCD 的 SEG TXD0C: 串口发送 SDA0B: IIC 的串行数据线 SPI0B_MISO: SPI 主设备数据输入
38	26	2	2	20	默认功能: GPIO <PC4> 其它功能: SNS06: 触摸按键通道 ADC24: ADC 通道 SEG4: LCD 的 SEG RXD0C: 串口接收 SCL0B: IIC 的串行时钟线 SPI0B_MOSI: SPI 主设备数据输出
39	-	-	-	-	默认功能: GPIO <PC3> 其它功能: SNS41: 触摸按键通道 ADC23: ADC 通道 SEG3: LCD 的 SEG PWMXX: PWM 的输出口 SPI0B_CLK: SPI 时钟
40	-	3	-	-	默认功能: GPIO <PC2> 其它功能: SNS40: 触摸按键通道 ADC22: ADC 通道 SEG2: LCD 的 SEG PWM0C: PWM 的输出口

					SPIOB_CS: SPI 片选信号
41	-	4	-	-	默认功能: GPIO <PC1> 其它功能: SNS39: 触摸按键通道 ADC21: ADC 通道 SEG1: LCD 的 SEG PWM0D: PWM 的输出口
42	-	-	-	-	默认功能: GPIO <PC0> 其它功能: SNS38: 触摸按键通道 ADC20: ADC 通道 SEG0: LCD 的 SEG PWM0E: PWM 的输出口
43	27	5	3	1	默认功能: GPIO <PB7> 其它功能: SNS05: 触摸按键通道 ADC19: ADC 通道 LED7: LED 串行点阵 COML7: LED 行列矩阵 COM; 可作大灌电流口 COM7_SEG27: LCD 的 COM, 可共享为 SEG PWM1B: PWM 输出口
44	28	6	4	2	默认功能: GPIO <PB6> 其它功能: SNS04: 触摸按键通道 ADC18: ADC 通道 LED6: LED 串行点阵 COML6: LED 行列矩阵 COM; 可作大灌电流口 COM6_SEG26: LCD 的 COM, 可共享为 SEG PWM0B: PWM 输出口 PWM1D: PWM 输出口

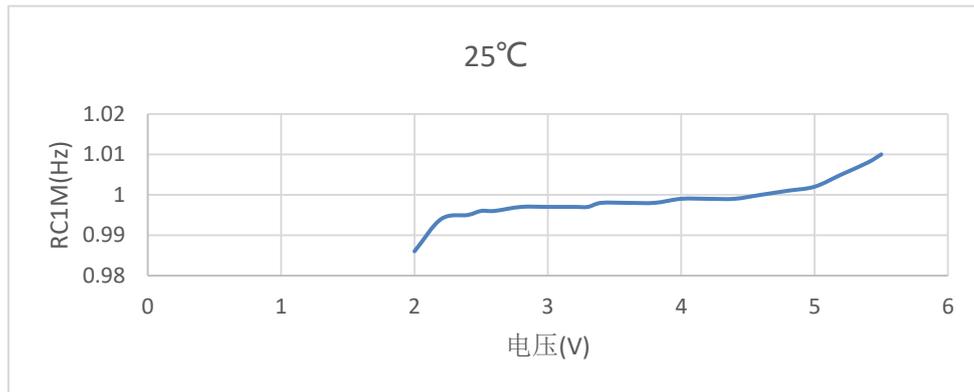
封装引脚对应关系表

## 第 2 章 电气特性

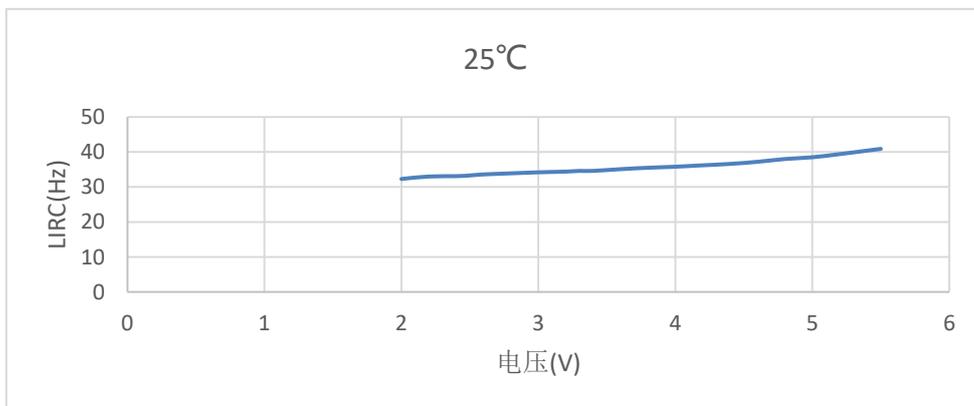
### 2. 1. AC 特性

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

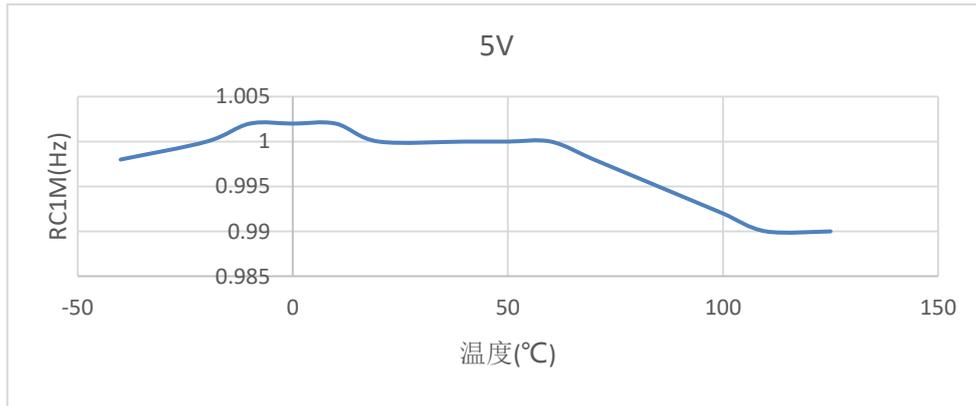
AC 特性参数表



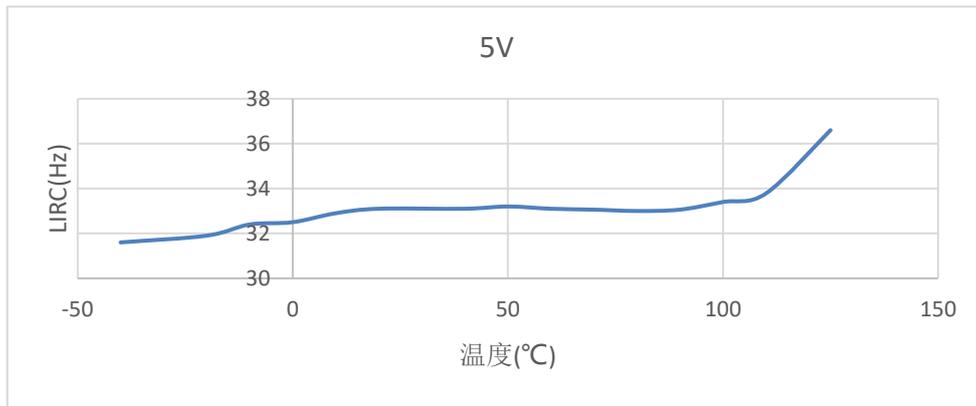
RC1M 电压曲线图



LIRC 电压曲线图



RC1M 温度曲线



LIRC 温度曲线

## 2.2. DC 特性

除特殊说明外，典型值为在常温条件下的测量值。

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	-	2.7	3.5	mA	
		@5V, 系统时钟8M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.4	3.1	mA	
		@5V, 系统时钟4M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.0	2.6	mA	
		@5V, 系统时钟1M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	1.7	2.2	mA	
		@3.3V, 系统时钟12M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.6	3.4	mA	
		@3.3V, 系统时钟8M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.3	3.0	mA	
		@3.3V, 系统时钟4M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	2.0	2.5	mA	
		@3.3V, 系统时钟1M, 无负载, 关闭其它所有功能	-	1.6	2.1	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	-	1.5	2.0	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	-	1.5	2.0	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	-	15	19	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	-	15	19	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	-	15	19	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	-	16.4	21.3	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	-	16.4	21.3	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	-	16.4	21.3	μA	
	Sleep	@5V PCON = 0x01, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	12	15.6	μA	
		@3.3V PCON = 0x01, IO输出低, 关闭其它所有功能	-	14	18.2	μA	
	输入低电压	V <sub>IL</sub>	VCC=2.7~5.5V	-	-	0.3*VCC	V
	输入高电压	V <sub>IH</sub>	VCC=2.7~5.5V	0.7*VCC	-	-	V
INT0/1/2/3 输入低电压	V <sub>INTL</sub>	VCC=2.7~5.5V	-	-	0.3*VCC	V	
INT0/1/2/3 输入高电压	V <sub>INTH</sub>	VCC=2.7~5.5V	0.7*VCC	-	-	V	
输出低电压	V <sub>OL</sub>	IOL=68mA@VCC=5V	-	-	0.1*VCC	V	
输出高电压	V <sub>OH</sub>	IOH=16mA@VCC=5V	0.9VCC	-	-	V	



参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IO灌电流	IOL	$V_{OL}=0.1V_{CC}$ , @ $V_{CC}=5V$	48	68	88	mA
IO源电流	IOH	$V_{OH}=0.9V_{CC}$ , @ $V_{CC}=5V$	11	16	20	mA
PB0~PB7 大灌电流	I <sub>COM</sub>	$V_{OL}=0.1V_{CC}$ , @ $V_{CC}=5V$	100	130	170	mA
输入漏电流	I <sub>Le</sub>	$V_{CC}=5V$	-	1	5	$\mu A$
IO内部上拉	R <sub>P_u</sub>	$V_{CC}=5V$	25	35	46	k $\Omega$
ADC 工作电流	I <sub>ADC</sub>	@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	-	2.1	-	mA
LVDT 工作电流	I <sub>LVDT</sub>	@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	-	4.8	-	$\mu A$
BOR 工作电流	I <sub>BOR</sub>	@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	-	4.9	-	$\mu A$
CSD 工作电流	I <sub>CSD</sub>	@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	-	0.5	-	mA
PWM 工作电流	I <sub>PWM</sub>	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 PWM0 使能, 关闭其它所有功能	-	0.5	-	mA
DATA 擦电流	I <sub>E</sub>	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 NVR 使能, 在 while 里只擦除 NVR3, 关闭其它所有功能	-	2.1	-	mA
DATA 写电流	I <sub>W</sub>	@5V, 系统时钟 12M, 无负载, IO 输出低, 开 NVR 使能, 屏蔽 while 里只写一个字节, 关闭其它所有功能	-	2.9	-	mA

DC 特性参数表

### 2.3. ADC 特性

除特殊说明外，典型值为在常温条件下的测量值。

ADC 电气特性 VDD=Vmin-5.5V, GND=0V, TA=+25°C						
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	V <sub>AD</sub>	-	2.7	-	5.5	V
精度	N <sub>R</sub>	-	-	9	10	Bit
A/D 输入电压	V <sub>AIN</sub>	-	V <sub>SS</sub>	-	V <sub>REF</sub>	V
A/D 输入电阻	R <sub>AIN</sub>	-	-	6.5	17.5	kΩ
A/D 工作电流	I <sub>AD</sub>	-	-	2.12	-	mA
A/D 输入电流	I <sub>ADIN</sub>	-	-	-	1	μA
微分非线性误差	D <sub>LE</sub>	VDD = 5.0V	-	±4	±6	LSB
积分非线性误差	L <sub>LE</sub>	VDD = 5.0V	-	±4	±6	LSB
ADC 采样时间	T <sub>AD</sub>	-	0.5	-	-	μs
ADC 转换时间	T <sub>CON</sub>	-	2.825	-	-	μs
分辨率	ADCRESO	-	12			Bit
输入通道	-	-	-	-	42	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)	-8	-	8	kV

极限特性参数表

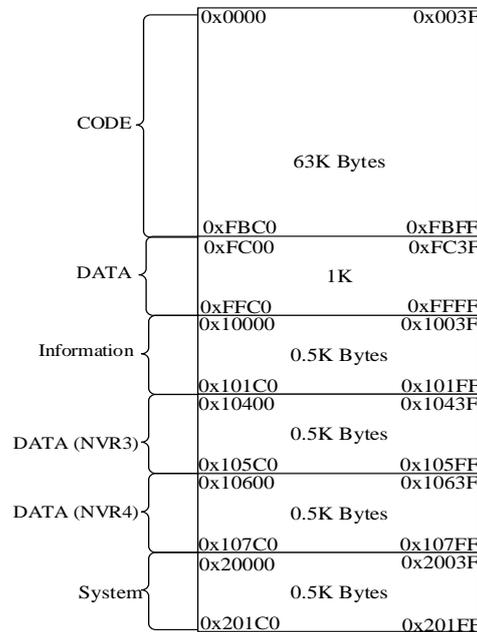
注：超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

## 第 3 章 存储器 and SFR

### 3.1. Flash 存储器

FLASH 存储器特性如下

- CODE 区：ICP 编程支持整块擦除、页擦除、字节写
- DATA 区：支持页擦除、字节写
- 编程/擦除次数：CODE 区：至少 20000 次@25°C  
DATA 区：至少 20000 次@25°C
- 数据保存年限：100 年@25°C，10 年@85°C
- 支持 IAP BOOT 升级功能，存储保护，2/4/8K 可选



Flash 程序存储器地址分配结构图

模块	空间大小(Bytes)	地址	页
CODE	63K	0x0000~0xFFFF	126
DATA	1K	0xFC00~0xFFFF	1
Information	512	0x10000~0x101FF	1
NVR3	512	0x10400~0x105FF	1
NVR4	512	0x10600~0x107FF	1
System	512	0x20000~0x201FF	1

地址分配表

### 3.1.1. Information 和 System

Information block 主要功能是为了用于存储配置字。配置字 CFG\_11 存储在 system block 中。有以下两种方式可以读取 BF7615CMXX-XXXX 的配置字。

- **方法 1：读取步骤**

1. 关闭中断；
2. 配置 SPROG\_CMD = 0x88；
3. 配置 SPROG\_ADDR\_L, SPROG\_ADDR\_H, 选择需要读取的地址；
4. 读取 SPROG\_RDATA 数据；
5. 需要继续读取数据，跳转至第 2、3 步；
6. 读取 SPROG\_RDATA 数据结束，配置 SPROG\_CMD = 0x00；
7. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00, SPROG\_ADDR\_H=0x00；恢复中断设置。

{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}逻辑地址(0x4000+(0~511))对应物理地址为(0x10000~0x101FF)

{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}逻辑地址(0x8000+(0~511))对应物理地址为(0x20000~0x201FF)

- **方法 2：读取步骤**

1. 关闭中断；
2. 配置二级总线地址；
3. 读取数据；
4. 需要继续读取数据，跳转至第 2、3 步；
5. 恢复中断设置。

### 3.1.2. 唯一识别码

读取芯片唯一识别码（UID）步骤：

1. 关闭中断；
2. 配置 SPROG\_CMD = 0x88；
3. 配置 SPROG\_ADDR\_L, SPROG\_ADDR\_H, 选择需要读取的地址，0x41A8~0x41B7 对应产品 ID1~ID16；
4. 读取 SPROG\_RDATA 数据；
5. 需要继续读取数据，跳转至第 2、3 步；
6. 读取 SPROG\_RDATA 数据结束，配置 SPROG\_CMD = 0x00；
7. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00, SPROG\_ADDR\_H=0x00；恢复中断设置。

### 3.1.3. 寄存器

地址	名称	读写	复位值	说明
0xCE	SPROG_ADDR_H	RW	0000_0000b	地址控制寄存器
0xCF	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	地址控制寄存器低 8 位
0xD2	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	命令寄存器
0xD4	SPROG_RDATA	R	0000_0000b	information block/system block 数据读取寄存器

#### SPROG\_ADDR\_H (CEH)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	--	Bit[7:6]: 用于间接读取数据时 block 选择 10: 选择 system block, 复用为进行间接读取数据 01: 选择 information block, 复用为进行间接读取数据 11/00: 保留;

#### SPROG\_ADDR\_L (CFH)地址控制寄存器低 8 位

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPROG_ADDR_L[7:0]	地址的低 8 位

#### SPROG\_CMD (D2H) 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 0x88: 间接读取数据;

#### SPROG\_RDATA (D4H) information block/system block 数据读取寄存器

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	--	间接读取得到的 information block/system block 中的数据

### 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。

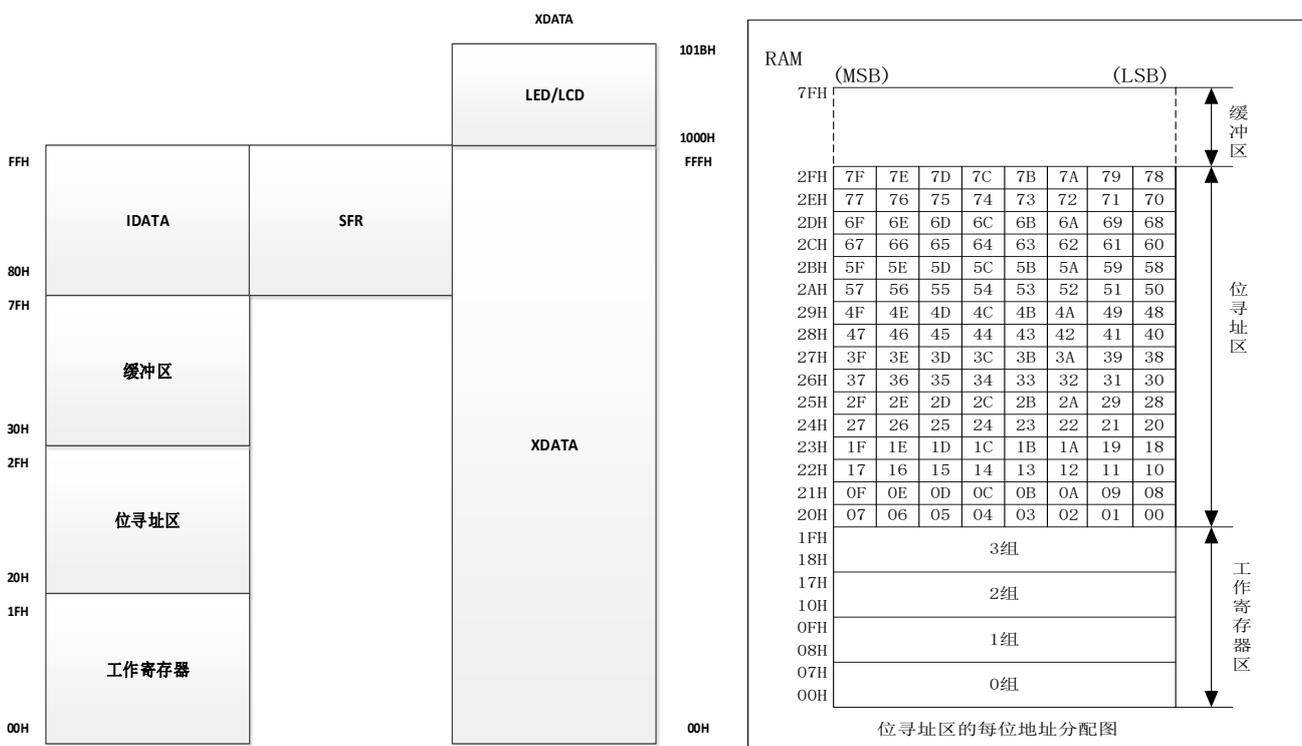
特殊功能寄存器 SFR：地址为 80H~FFH，只能通过直接寻址方式来读取与写数据。

Xdata 共有 4K Bytes，地址为 0000H~0FFFH，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/LCD 存储 RAM 占用 XRAM 总线，地址 1000~101BH。该区域为 LED 显示缓存，通过改变该区域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	TIMER3_CFG	RW	xxxx_x000b	TIMER3 配置寄存器
0x85	TIMER3_SET_H	RW	0000_0000b	TIMER3 计数值配置寄存器, 高 8 位
0x86	TIMER3_SET_L	RW	0000_0000b	TIMER3 计数值配置寄存器, 低 8 位
0x87	PCON	RW	xxxx_xxx0b	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	DATA_C	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
0x96	REG_ADDR	RW	0000_0000b	二级总线地址配置寄存器
0x97	REG_DATA	RW	0000_0000b	二级总线数据读写寄存器
0x98	UART2_STATE	R/RW	x000_0000b	UART2 状态标记寄存器
0x99	PWM0_L_L	RW	0000_0000b	PWM0 低电平控制寄存器(低 8 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	0000_0000b	PWM0 高电平控制寄存器(低 8 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	0000_0000b	PWM1 低电平控制寄存器(低 8 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	0000_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(低 8 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	PWM2_L_L	RW	0000_0000b	PWM2 低电平控制寄存器(低 8 位)
0xA3	PWM2_L_H	RW	0000_0000b	PWM2 低电平控制寄存器(高 8 位)



0xA4	PWM2_H_L	RW	0000_0000b	PWM2 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xA5	PWM2_H_H	RW	0000_0000b	PWM2 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA6	PWM3_L_L	RW	0000_0000b	PWM3 低电平控制寄存器(低 8 位)
0xA7	PWM3_L_H	RW	0000_0000b	PWM3 低电平控制寄存器(高 8 位)
0xA8	IEN0	RW	0xxx_0000b	中断使能寄存器
0xA9	PWM3_H_L	RW	0000_0000b	PWM3 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xAA	PWM3_H_H	RW	0000_0000b	PWM3 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xAB	CSD_RAWDATAL	R	0000_0000b	CSD 的计数值低 8 位
0xAC	CSD_RAWDATAH	R	0000_0000b	CSD 的计数值高 8 位
0xAD	SYS_CLK_CFG	RW	xx00_1000b	系统时钟配置寄存器
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xAF	SCAN_START	RW	xxxx_xxx0b	LCD, LED 扫描开启寄存器
0xB0	DATAE	RW	1111_1111b	PE 数据寄存器
0xB1	DP_CON	RW	x000_0000b	LCD, LED 控制寄存器
0xB2	DP_MODE	RW	0000_0000b	LCD, LED 模式寄存器
0xB3	SCAN_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 周期配置寄存器
0xB4	LED2_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 点阵驱动模式周期配置寄存器
0xB5	SPI_CFG1	RW	0001_0101b	SPI 控制寄存器 1
0xB6	SPI_CFG2	RW	x001_1000b	SPI 控制寄存器 2
0xB8	IPL0	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 0
0xB9	DP_CON1	RW	x000_0000b	LCD 对比度配置寄存器
0xBA	UART2_BDL	RW	0000_0000b	UART2 波特率控制寄存器
0xBB	UART2_CON1	RW	x000_0000b	UART2 模式控制寄存器 1
0xBC	UART_IO_CTRL1	RW	xx00_0000b	UART 引脚使能寄存器
0xBD	UART2_BUF	RW	1111_1111b	UART2 数据寄存器
0xBE	SPI_STATE	RW	xxxx_x001b	SPI 状态标记寄存器
0xBF	SPI_SIPD	RW	0000_0000b	SPI 数据寄存器
0xC0	DATAF	RW	1111_1111b	PF 数据寄存器
0xC1	ADC_SPT	RW	0000_0000b	ADC 采样时间配置寄存器
0xC2	UART_IO_CTRL	RW	xxxx_x000b	UART TXD/RXD 管脚互换寄存器
0xC3	ADC_SCAN_CFG	RW	x000_0000b	ADC 扫描配置寄存器
0xC4	ADCCKC	RW	0000_0000b	ADC 时钟及滤波配置寄存器
0xC5	ADC_RDATAH	R	xxxx_0000b	ADC 扫描结果寄存器, 高 4 位
0xC6	ADC_RDATAL	R	0000_0000b	ADC 扫描结果寄存器, 低 8 位
0xC7	EXINT_STAT	RW	0000_0000b	外部中断状态寄存器
0xC8	DATAG	RW	xxxx_1111b	PG 数据寄存器
0xC9	CSD_START	RW	xxxx_xxx0b	CSD 扫描开启寄存器
0xCA	PULL_I_SELA_L	RW	0000_0000b	上拉电流源大小选择寄存器
0xCB	SNS_SCAN_CFG1	RW	x000_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 1



0xCC	SNS_SCAN_CFG2	RW	1000_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	SPROG_ADDR_H	RW	0000_0000b	地址控制寄存器
0xCF	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	地址控制寄存器低 8 位
0xD0	PSW	R/RW	0000_0000b	程序状态字寄存器
0xD1	SPROG_DATA	RW	0000_0000b	写入数据寄存器
0xD2	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	命令配置寄存器
0xD3	SPROG_TIM	RW	1101_1101b	擦写时间控制寄存器
0xD4	SPROG_RDATA	R	0000_0000b	information block/system block 数据读取寄存器
0xD5	INT_POBO_STAT	RW	xxxx_xx00b	LVDT 升压/降压中断状态寄存器
0xD6	UART1_BDL	RW	0000_0000b	UART1 波特率控制寄存器
0xD7	UART1_CON1	RW	x000_0000b	UART1 模式控制寄存器 1
0xD8	DATAH	RW	1111_1111b	PH 数据寄存器
0xD9	UART1_CON2	RW	xx00_1100b	UART1 模式控制寄存器 2
0xDA	UART1_STATE	RW	x000_0000b	UART1 状态标记寄存器
0xDB	UART1_BUF	RW	1111_1111b	UART1 数据寄存器
0xDC	UART0_BDL	RW	0000_0000b	UART0 波特率控制寄存器
0xDD	UART0_CON1	RW	x000_0000b	UART0 模式控制寄存器 1
0xDE	UART0_CON2	RW	xx00_1100b	UART0 模式控制寄存器 2
0xDF	UART0_STATE	RW	x000_0000b	UART0 状态标记寄存器
0xE0	ACC	RW	0000_0000b	累加器
0xE1	IRCON2	RW	0000_0000b	中断标志寄存器 2
0xE2	UART0_BUF	RW	1111_1111b	UART0 数据寄存器
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	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xE8	IICSTAT	R/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_1111b	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	UART2_CON2	RW	xx00_1100b	UART2 模式控制寄存器 2
0xEE	TRISE	RW	1111_1111b	PE 方向寄存器
0xEF	TRISF	RW	1111_1111b	PF 方向寄存器
0xF0	B	RW	0000_0000b	B 寄存器
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1



0xF2	TRISG	RW	xxxx_1111b	PG 方向寄存器
0xF4	IPL2	RW	0000_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	TRISH	RW	1111_1111b	PH 方向寄存器
0xF8	DATAA	RW	xxxx_1111b	PA 数据寄存器
0xFA	PWM_INT_CTRL	RW	xxxx_xx00b	PWM 中断使能控制寄存器

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、复位值：不同模式复位值（8 种复位模式：上电复位、掉电复位、编程复位、软件复位、修调配置复位、看门狗定时器溢出复位、PC 指针溢出复位、ROM 地址跳转复位）。
- 3、‘x’：不定态，保留位。
- 4、**R**：只读；**RW**：读写。
- 5、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。

### 3.4. 二级总线寄存器列表

BF7615CMXX-XXXX 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	<7:0>	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
0x00	CFG0_REG	R	1111_1111b①	配置字寄存器 0
0x01	CFG1_REG	R	0110_0100b①	配置字寄存器 1
0x02	CFG2_REG	R	0001_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	0010_1101b①	配置字寄存器 4
0x05	CFG5_REG	R	1100_1001b①	配置字寄存器 5
0x06	CFG6_REG	R	0011_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	1111_1111b①	配置字寄存器 8
0x09	CFG9_REG	R	1111_1111b①	配置字寄存器 9
0x0A	CFG10_REG	R	1111_1111b①	配置字寄存器 10
0x0B	CFG11_REG	R	1111_1111b①	配置字寄存器 11
0x0C	CFG12_REG	R	0111_1111b①	配置字寄存器 12
0x0D	CFG13_REG	R	0000_0111b①	配置字寄存器 13
0x0F	RST_STAT	RW	0000_0010b②	复位标志寄存器
0x17	PU_PA	RW	xxxx_0000b	PA 口上拉电阻控制寄存器
0x18	PU_PB	RW	0000_0000b	PB 口上拉电阻控制寄存器
0x19	PU_PC	RW	0000_0000b	PC 口上拉电阻控制寄存器
0x1B	PU_PE	RW	0000_0000b	PE 口上拉电阻控制寄存器
0x1C	PU_PF	RW	0000_0000b	PF 口上拉电阻控制寄存器
0x1D	PU_PG	RW	xxxx_0000b	PG 口上拉电阻控制寄存器
0x1E	PU_PH	RW	0000_0000b	PH 口上拉电阻控制寄存器
0x1F	LCD_IO_SEL_1	RW	0000_0000b	LCD_SEG0-7 口选择配置寄存器
0x20	LCD_IO_SEL_2	RW	0000_0000b	LCD_SEG8-15 口选择配置寄存器
0x21	LCD_IO_SEL_3	RW	0000_0000b	LCD_SEG16-23 口选择配置寄存器
0x22	LCD_IO_SEL_4	RW	xxxx_0000b	LCD_SEG24-27 口选择配置寄存器
0x23	COM_IO_SEL	RW	0000_0000b	COM 选择配置寄存器



0x24	SEG_IO_SEL	RW	0000_0000b	LED_SEG0-7 口选择配置寄存器
0x25	ODRAIN_EN	RW	xxxx_0000b	PC2/3/PE2/3 口开漏输出使能寄存器
0x26	SNS_IO_SEL1	RW	0000_0000b	SENSOR 口 7-0 选择使能寄存器
0x27	SNS_IO_SEL2	RW	xxxx_0000b	SENSOR 口 11-8 选择使能寄存器
0x28	SNS_IO_SEL3	RW	0000_0000b	SENSOR 口 23-16 选择使能寄存器
0x29	SNS_IO_SEL4	RW	0000_0000b	SENSOR 口 31-24 选择使能寄存器
0x2A	ADC_IO_SEL0	RW	x000_0000b	ADC 功能选择寄存器 0
0x2B	SNS_ANA_CFG	RW	xx10_1111b	触摸按键模拟配置寄存器
0x2C	SEL_LVDT_VTH	RW	xxxx_x000b	LVDT 阈值选择寄存器
0x2D	PD_ANA	RW	x1x1_xxx1b	模拟模块开关寄存器
0x30	IDLE_WAKE_CFG	RW	xxxx_x111b	系统唤醒配置寄存器
0x31	LED_DRIVE	RW	xxxx_0000b	LED 口驱动能力配置寄存器
0x32	ADC_CFG_SEL	RW	x000_0000b	ADC 配置寄存器
0x33	PWM_IO_SEL	RW	0000_0000b	PWM 端口选择寄存器
0x34	PERIPH_IO_SEL1	RW	0001_0000b	外部端口功能选择寄存器 1
0x35	PERIPH_IO_SEL2	RW	0000_0000b	外部端口功能选择寄存器 2
0x36	PERIPH_IO_SEL3	RW	1xxx_xxxx b	外部端口功能选择寄存器 3
0x37	PERIPH_IO_SEL4	RW	0xxx_x000b	外部端口功能选择寄存器 4
0x38	PERIPH_IO_SEL5	RW	0000_0000b	外部端口功能选择寄存器 5
0x39	EXT_INT_CON1	RW	0101_0101b	外部中断配置寄存器 1
0x3A	EXT_INT_CON2	RW	xxxx_x001b	外部中断配置寄存器 2
0x3E	SPI_TX_START_ADDR	RW	0000_0000b	SPI 高速模式发送缓存首地址
0x3F	SPI_RX_START_ADDR	RW	0000_0000b	SPI 高速模式接收缓存首地址
0x40	SPI_NUM_L	RW	0000_0000b	SPI 高速模式数据缓存地址个数低 8 位
0x41	SPI_NUM_H	RW	xxxx_0000b	SPI 高速模式数据缓存地址个数高 4 位
0x42	ADC_CFG_SEL1	RW	xx00_0010b	ADC 比较器失调消除选择寄存器
0x50	IIC_FIL_MODE	RW	xxxx_xx10b	IIC 滤波选择寄存器
0x51	SNS_IO_SEL5	RW	0000_0000b	SENSOR 口 39-32 选择使能寄存器
0x52	SNS_IO_SEL6	RW	0000_0000b	SENSOR 口 47-40 选择使能寄存器
0x53	ADC_IO_SEL1	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 1
0x54	ADC_IO_SEL2	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 2
0x55	ADC_IO_SEL3	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 3
0x56	ADC_IO_SEL4	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 4
0x57	ADC_IO_SEL5	RW	xxx0_0000b	ADC 选择使能寄存器 5
0x58	LED_IO_START	RW	xxxx_x000b	LED 扫描起始选择寄存器
0x59	PWM_IO_SEL1	RW	xxxx_0000b	PWM 端口选择寄存器 1

0x5A	FLASH_BOOT_EN	R	xxxx_xxx0b	BOOT 模式状态寄存器
0x5B	EEP_SELECT	RW	xxxx_xxx0b	DATA 区选择寄存器
0x60	PWM0_POLA_SEL	RW	xxx0_0000b	PWM0 极性选择寄存器
0x61	PWM1_POLA_SEL	RW	xxx0_0000b	PWM1 极性选择寄存器
0x63	XTAL_CLK_SEL	RW	xxxx_xxx0b	晶振频率选择寄存器
0x64	SEL_SEN_SR_I	RW	xxxx_0000b	保留
0x65	SEL_LVDT_DELAY	RW	xxxx_xx00b	LVDT 延时控制寄存器
0x66	BOR_SEL	RW	xxxx_0000b <sup>③</sup>	BOR 控制寄存器
0x67	UART_BD_EXT	RW	xxxx_xxx0b	UART0/1/2 波特率配置扩展位寄存器
0x68	SPI_IO_SEL	RW	xxxx_xx00b	SPI 通信口选择寄存器
0x69	SPI_MCLK_MOD	RW	xxxx_xxx0b	SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器
0x6A	BOOT_CMD	RW	0000_0000b	程序空间跳转指令寄存器
0x6B	ROM_OFFSET_L	R	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量低 8 位
0x6C	ROM_OFFSET_H	R	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量高 8 位

注：

1. 地址以 8 或 0 结尾的寄存器可以位操作。
2. R：只读；RW：读写。
3. ‘x’：不定态，保留位。
4. 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。
5. ‘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，该值可参考 3.1.1 读取。
6. ‘②’：上电复位为 1；其他复位：上电复位为 0，之后与之对应的复位后为 1。
7. ‘③’：该寄存器接上电复位，其他复位不会改变配置值。

## 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							

#### TIMER3\_CFG (84H) TIMER3 配置寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	TIMER3_CLK_SEL	TIMER3_RLD	TIMER3_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
2	TIMER3_CLK_SEL	TIMER3 定时时钟选择寄存器 1: 选择 clk_24m/4; 0: 选择 clk_24m/12
1	TIMER3_RLD	TIMER3 自动重载使能寄存器 1: 自动重载模式; 0: 手动重载模式
0	TIMER3_EN	TIMER3 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定时完成后硬件自动清零该寄存器; 扫描过程中配置该寄存器会重新计数

TIMER3\_SET\_H (85H) TIMER3 计数值配置寄存器, 高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TIMER3_SET_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER3_SET_H[7:0]	TIMER3 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

TIMER3\_SET\_L (86H) TIMER3 计数值配置寄存器, 低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TIMER3_SET_L[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER3_SET_L[7:0]	TIMER3 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

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]	定时器1模式选择位 00: 模式0-13 位定时器 01: 模式1-16 位定时器 10: 模式2-自动重载初值的8 位定时器 11: 模式3-两个8 位定时器
1~0	M0[1:0]	定时器0模式选择位 00: 模式0-13 位定时器 01: 模式1-16 位定时器 10: 模式2-自动重载初值的8 位定时器 11: 模式 3-两个 8 位定时器

TL0(8AH)定时器 0 计数器低 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	SOFT_RST[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SOFT_RST[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\_C(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	7~4	3	2	1	0
符号	-	TIMER2_CNT_MOD	TIMER2_CLK_SEL	TIMER2_RLD	TIMER2_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
3	TIMER2_CNT_MOD	Timer2 计数步进模式选择寄存器 1: 计数步进为 65536 个时钟; 0: 计数步进为一个时钟
2	TIMER2_CLK_SEL	Timer2 时钟选择寄存器 1: 选择 XTAL32768Hz/4MHz; 0: 选择 LIRC
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	TIMER2_SET_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER2_SET_H[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	TIMER2_SET_L[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER2_SET_L[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

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							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	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

UART2\_STATE (98H) UART2 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART2_R8	UART2_T8	TI2
读/写	-	读	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	RI2	UART2_RO	UART2_F	UART2_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	UART2_R8	接收器的第 9 个数据, 只读
5	UART2_T8	发射器的第 9 个数据, 奇偶校验使能时只读
4	TI2	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	RI2	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	UART2_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	UART2_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	UART2_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

**PWM0\_L\_L (99H) PWM0 低电平控制寄存器(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							

**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 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\_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 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\_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 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							

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							

PWM2\_L\_L (A2H) PWM2 低电平控制寄存器(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

PWM2\_L\_H (A3H) PWM2 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							

PWM2\_H\_L (A4H) PWM2 高电平控制寄存器(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							

PWM2\_H\_H (A5H) PWM2 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							

PWM3\_L\_L (A6H) PWM3 低电平控制寄存器(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							

PWM3\_L\_H (A7H) PWM3 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							

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(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	定时器0 溢出中断允许位 0: 禁止定时器0(TF0)申请中断; 1: 允许TF0 标志位申请中断
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

**PWM3\_H\_L (A9H) PWM3 高电平控制寄存器(低 8 位)**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM3_H_L [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

**PWM3\_H\_H (AAH) PWM3 高电平控制寄存器(高 8 位)**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM3_H_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

**CSD\_RAWDATAL (ABH) CSD 计数值低 8 位**

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

**CSD\_RAWDATAH (ACH) CSD 计数值高 8 位**

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

**SYS\_CLK\_CFG(ADH) 系统时钟配置寄存器**

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

位编号	位符号	说明
5	CSD_LP_EN	CSD 低功耗使能 1: CSD 模块低频模式 0: CSD 模块正常工作模式
4	WAIT_MODE	WAIT 模式使能 1: 芯片进入 WAIT 模式; 0: 芯片退出 WAIT 模式
3~1	PLL_CLK_SEL	PLL 时钟分频选择寄存器: 000/100: 12MHz; 001/101: 8MHz; 010/110: 4MHz; 011/111: 1MHz
0	PD_SYS_CLK	核时钟使能 0: 开启核工作时钟; 1: 关闭核工作时钟

**INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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	INT_PWM1_STAT	PWM1 中断状态标记, 该位写 0 清零, 关闭 PWM1 通道也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
6	INT_TIMER3_STAT	TIMER3 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER3_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
5	INT08_STAT	INT08 口中断状态, 该位写 0 清零, 写 INT08_IO_SEL=0 也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
4	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
3	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
2	INT_PWM0_STAT	PWM0 中断状态标记, 该位写 0 清零, 关闭 PWM0 通道也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
1	INT_LCD_STAT	LCD 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 SCAN_START 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
0	INT_LED_STAT	LED 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 SCAN_START 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

**SCAN\_START(AFH) LCD, 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	--	LCD, LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭
---	----	---

**DATAE(B0H)PE 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PE7	PE6	PE5	PE4	PE3	PE2	PE1	PE0
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	--	PE 数据寄存器, 可配置 PE 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)

**DP\_CON (B1H) LCD, LED 控制寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	IO_ON	DUTY_SEL		DPSSEL	SCAN_MODE		COM_MOD
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	IO_ON	LCD/LED 扫描对应所有 IO 口总控制位 0: 关闭 IO; 1: 打开 IO
5~3	DUTY_SEL	LED 点阵驱动模式点阵选择配置寄存器 Bit[1:0]: 00: 4x5 点阵; 01: 5x6 点阵; 10: 6x7 点阵; 11: 7x8 点阵 Bit [2]: 0: 以 LED0 作为起始端口 1: 4x5 点阵—以 LED3(作为起始端口使能) LED 行列驱动模式单 COM 口导通占空比配置寄存器: 0: 1/8 占空比; 1: 2/8 占空比; 2: 3/8 占空比; 3: 4/8 占空比; 4: 5/8 占空比; 5: 6/8 占空比; 6: 7/8 占空比; 7: 8/8 占空比 LCD 驱动模式占空比配置寄存器 000: 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 16/24 SEG) COM 口: COM0-3; SEG 口: SEG0-23

		<p>001: 1/8 占空比, 1/4 偏置 (8 COM X 16/24 SEG) COM 口: COM0-7; SEG 口: SEG0 -23</p> <p>010: 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 20/28 SEG) COM 口: COM0-3; SEG 口: SEG023 COM4-7 共享为 SEG24-27</p> <p>011: 1/5 占空比, 1/3 偏置 (5 COM X 19/27 SEG) COM 口: COM0-4; SEG 口: SEG0-23, COM5-7 共享为 SEG24-26</p> <p>100: 1/6 占空比, 1/3 偏置 (6 COM X 18/26 SEG) COM 口: COM0-5; SEG 口: SEG0 -23, COM6-7 共享为 SEG24-SEG25</p> <p>101: 1/6 占空比, 1/4 偏置 (6 COM X 18/26 SEG) COM 口: COM0-5; SEG 口: SEG0-23, COM6-7 共享为 SEG24-SEG25</p> <p>其它: 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 16/24 SEG) COM 口: COM0-3 SEG 口: SEG0 -23</p>
2	DPSEL	<p>LCD, LED 选择控制位</p> <p>0: 选择 LCD 驱动器, LED 驱动器无效 1: 选择 LED 驱动器, LCD 驱动器无效</p>
1	SCAN_MODE	<p>LCD, LED 扫描模式配置</p> <p>1: 循环扫描模式; 0: 中断扫描模式</p>
0	COM_MOD	<p>大电流 IO 口驱动使能</p> <p>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 口功能锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, LED/LCD 扫描配置均无效</p>

DP\_MODE(B2H) LCD, LED 模式寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	LED_MOD	LCD_CKSEL	LCD_RSEL	LCD_FCSEL	LCD_RMOD			
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	LED_MOD	LED 驱动模式选择寄存器



		1: 串行点阵扫描; 0: 行列矩阵扫描
6~5	LCD_CKSEL	LCD 时钟选择寄存器 10/11: 选择 RC1MHz; 01: 选择 XTAL; 00: 选择 LIRC32kHz
3~2	LCD_FCSEL	充电时间控制位 00: 1/8 LCD COM 周期; 01: 1/16 LCD COM 周期; 10: 1/32 LCD COM 周期; 11: 1/64 LCD COM 周期
4	LCD_RSEL	LCD 偏置电阻选择控制位 0: LCD 偏置电阻总和为 225K; 1: LCD 偏置电阻总和为 900K
1~0	LCD_RMOD	驱动模式选择位 00: 传统电阻型模式 (慢速充电模式), 偏置电阻总和为 225k/900k, LCD_RSEL = 0 时, LCD 偏置电阻总和为 225K, LCD_RSEL = 1 时, LCD 偏置电阻总和为 900K 01: 传统电阻型模式(快速充电模式), 偏置电阻总和为 60K 10/11: 快慢速冲电自动切换模式, 偏置电阻总和自动在 60K 和 225K/900K 之间切换

SCAN\_WIDTH (B3H) LED 周期配置寄存器

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
7~0	--	LED 矩阵驱动模式下, 对应单 COM 口扫描时间 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: $period = (scan\_width + 1) * 16\mu s$ , 支持配置范围 0.016~4.096ms; 导通时间 1 < 导通时间 2 时, 该组的扫描时间为导通时间 2。 LCD 驱动模式下, 对应单 COM 口扫描时间: $period = (scan\_width + 1) * 64\mu s$ , 支持配置范围 0.064~4.096ms, 高两位保留 注: 该模式下, 此寄存器仅适用于 LCD 选择时钟 CLK_1M 模式, 其它时钟模式下 LCD 最慢帧频为 64Hz (8*24)

LED2\_WIDTH (B4H) LED 点阵驱动模式周期配置寄存器

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
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 $period = (led2\_width + 1) * 16\mu s$ 注：此寄存器仅适用于 LED 点阵驱动模式：导通时间 1 大于导通时间 2 时，该组的扫描时间为导通时间 1。

**SPI\_CFG1 (B5H) SPI 控制寄存器 1**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	RX_IE	SPI_EN	TX_IE	MSTR	CPOL	CPHA	LSBFE	CS_N
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	1	0	1	0	1

位编号	位符号	说明
7	RX_IE	接收使能—这是 SPI 接收缓冲器已满(SPRF)中断使能 1: 中断有效; 0: 禁止中断 (使用轮询)
6	SPI_EN	SPI 使能 1: 模块使能打开; 0: 模块使能关闭
5	TX_IE	发送使能—这是 SPI 发送缓冲器空(SPTEF)的中断使能 1: 中断有效; 0: 禁止中断 (使用轮询)
4	MSTR	主从机模式选择 1: 主机模式; 0: 从机模式
3	CPOL	SCLK 有效电平选择 1: 低电平有效; 0: 高电平有效
2	CPHA	SCLK 相位选择 1: 第一个有效时钟沿发送数据; 0: 第一个有效时钟沿采样数据
1	LSBFE	LSB 先发 (移位器方向) 1: SPI 串行数据传输始于最低位; 0: SPI 串行数据传输始于最高位
0	CS_N	片选信号 0: 拉低 CS;

		1: 拉高 CS
--	--	----------

**SPI\_CFG2 (B6H) SPI 控制寄存器 2**

位编号	7	6	5	4
符号	-	FEEDBACK	HSPEED_START	HALF_FUPLEX
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	BIDIR_SELECT	SPR		
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
6	FEEDBACK	发送接收到的数据给主机\从机 1: 发送接收到的数据给主机\从机 0: 发送 MCU 写入的数据给主机\从机
5	HSPEED_START	高速 SPI 通讯模式开启, 工作完毕, 硬件自动拉低 1: 高速 SPI 通讯模式开启; 0: 高速 SPI 通讯模式关闭 高速 SPI 模式下, 无论在从机还是主机模式, 片选信号都不能拉高, 会导致 SPI 发送的数据丢失
4	HALF_FUPLEX	半双工模式选择: 1: 选择半双工模式; 0: 选择全双工模式
3	BIDIR_SELECT	半双工模式, 发送、接收方向选择 1: 发送; 0: 接收
2~0	SPR	SPI 波特率系数: 最高通信频率 2MHz 000: spi_clk/2; 001: spi_clk /4; 010: spi_clk/6; 011: spi_clk /8; 100: spi_clk/10; 101: spi_clk /12; 110: spi_clk/14; 111: spi_clk /16;

**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: Timer1中断为低优先级; 1: Timer1中断为高优先级
2	PX2	INT_EXT1中断优先级选择位。 0: 外部中断1为低优先级; 1: 外部中断1为高优先级
1	PT0	TF0(Timer0中断)优先级选择位。 0: Timer0中断为低优先级; 1: Timer0中断为高优先级
0	PX0	INT_EXT0中断优先级选择位。 0: 外部中断0为低优先级; 1: 外部中断0为高优先级

**DP\_CON1 (B9H) LCD 对比度配置寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	-	TRI_COM_INV	MATRIX_MOD	PD_LCD_POWER
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	VOL			
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	TRI_COM_INV	LED 行列矩阵 4*4 模式 COM 口反向选择寄存器 4*4 模式时, 1: COM 选中时输出高; 0: COM 选中时输出低
5	MATRIX_MOD	LED 行列矩阵 4*4 模式选择寄存器 1: 选中 4*4 模式, LED0~LED3 对应, COM0~COM3 口选择, LED4~LED7 对应, SEGL0~SEGL3 口选择; 0: 不选中 4*4 模式
4	PD_LCD_POWER	LCD 对比度控制使能位 0: 关闭 LCD 对比度控制; 1: 打开 LCD 对比度控制
3~0	VOL	LCD 对比度控制位 0000: VLCD = 0.53VDD; 0001: VLCD = 0.56VDD; 0010: VLCD = 0.59VDD; 0011: VLCD = 0.63VDD; 0100: VLCD = 0.66VDD; 0101: VLCD = 0.69VDD; 0110: VLCD = 0.72VDD; 0111: VLCD = 0.75VDD; 1000: VLCD = 0.78VDD; 1001: VLCD = 0.81VDD; 1010: VLCD = 0.84VDD; 1011: VLCD = 0.88VDD;

		1100: VLCD = 0.91VDD; 1101: VLCD = 0.94VDD; 1110: VLCD = 0.97VDD; 1111: VLCD = 1.00VDD
--	--	---

**UART2\_BDL (BAH) UART2 波特率控制寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART2_BDL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	UART2_BDL[7:0]	波特率控制寄存器，波特率模数除数寄存器低 8 位 UART_BD_EXT=0, Baud_Mod = {UART2_BDH[1:0], UART2_BDL}; UART_BD_EXT=1, Baud_Mod= {UART2_BD_ADD[1:0], UART2_BDH[1:0], UART2_BDL}; 当 Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟； 当 Baud_Mod>1 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

**UART2\_CON1(BBH) UART2 模式控制寄存器 1**

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART2_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
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	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
6	UART2_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
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

**UART\_IO\_CTRL1(BCH) UART 引脚使能寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	UART2_RXD_ DIASB	UART2_TXD_ DIASB
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	UART1_RXD_ DIASB	UART1_TXD_ DIASB	UART0_RXD_ DIASB	UART0_TXD_ DIASB
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	UART2_RXD_DIASB	UART2 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能; 1: RXD 管脚禁用
4	UART2_TXD_DIASB	UART2 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用
3	UART1_RXD_DIASB	UART1 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能; 1: RXD 管脚禁用
2	UART1_TXD_DIASB	UART1 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用
1	UART0_RXD_DIASB	UART0 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能; 1: RXD 管脚禁用
0	UART0_TXD_DIASB	UART0 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用

**UART2\_BUF(BDH) UART2 数据寄存器**

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

符号	UART2_BUF[7:0]
读/写	读/写
上电初始值	FF

位编号	位符号	说明
7~0	UART2_BUF[7:0]	UART2 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

**SPI\_STATE(BEH) SPI 状态标记寄存器**

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	SPRF	OVERFLOW_RX	SPTEF
读/写	-	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	SPRF	读缓冲器已满标记，软件写 0 清零 0: 接收数据缓冲器中，无数据可用； 1: 接收数据缓冲器中，有数据
1	OVERFLOW_RX	普通通讯模式下，读不及时导致接收溢出时， OVERFLOW_RX=1，该信号不产生中断，只有标记 高速 SPI 通讯模式下，无效（当接收数据个数等于配置的{SPI_NUM_H,SPI_NUM_L}时，会结束工作，SPRF 置位，产生满中断）
0	SPTEF	发送缓冲器空标记，写入 SPID 硬件自动清零。在 SPI 空闲状态下，写入 SPID 的第一笔数据会直接存放到移位寄存器，写入第二笔数据才会装载到发送缓冲器里，SPTEF 自动拉低。 1: 数据缓存为空，可以写入数据；0: 数据缓存不为空

**SPI\_SPID (BFH) SPI 数据寄存器**

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPI_SPID[7:0]	SPID 读该寄存器会返回从接收数据缓冲器 rx_reg 读取的数据。写该寄存器会把数据写入发送数据缓冲器 tx_reg。数据不应写入发送数据缓冲器，除非设置了 SPI 发送缓冲器空标记（SPTEF），显示发送缓冲器中有一定的空间来

		<p>排队新的发送字节。</p> <p>在设置了 SPRF 后、完成另外一个传输前，可以随时从 SPID 中读取数据。如果在新传输结束前未能从接收数据缓冲器读取数据，就会导致接收溢出，新传输的数据丢失。</p>
--	--	---

**DATAF(C0H)PF 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PF7	PF6	PF5	PF4	PF3	PF2	PF1	PF0
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	--	PF 数据寄存器，可配置 PF 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)

**ADC\_SPT (C1H) 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[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_SPT[7:0]	ADC 采样时间配置寄存器 采样时间: $sample\_Timer = (ADC\_SPT+1)*4*Tadc\_clk$

**UART\_IO\_CTRL (C2H) UART TXD/RXD 管脚互换寄存器**

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	UART2_PAD_CHANGE	UART1_PAD_CHANGE	UART0_PAD_CHANGE
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	UART2_PAD_CHANGE	UART2 TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 0: 管脚不互换
1	UART1_PAD_CHANGE	UART1 TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 0: 管脚不互换
0	UART0_PAD_CHANGE	UART0 TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 0: 管脚不互换

**ADC\_SCAN\_CFG (C3H) ADC 扫描配置寄存器**

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
6~1	ADC_ADDR	ADC 通道地址选择寄存器 000000: 对应 ADC0; 000001: 对应 ADC1; ..... 101010: 对应 ADC42; 101011: 对应 ADC43; 101100: ADC44_VREF 其他: 保留
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 (C4H) ADC 时钟及滤波配置寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	FILTER_SEL	SAMBG	SAMDEL	
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	ADCCCKV		ADCK	
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	FILTER_SEL	ADC 输入信号滤波选择 0: 不加 RC 滤波; 1: 加 RC 滤波
6	SAMBG	采样时序与比较时序间隔选择 0: 间隔 0 个 ADC_CLK; 1: 间隔 1 个 ADC_CLK
5~4	SAMDEL	采样延迟时间选择

		00: 0 个 ADC_CLK; 01: 2 个 ADC_CLK; 10: 4 个 ADC_CLK; 11: 8 个 ADC_CLK
3~2	ADCCKV	ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 00: 12MHz; 01: 8MHz; 10: 4MHz; 11: 2MHz
1~0	ADCK	ADC_CLK, ADC 分频时钟 00: 8MHz; 01: 6MHz; 10: 4MHz; 11: 3MHz

**ADC\_RDATAH (C5H) 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_RDATAH [3:0]			
读/写	-	-	-	-	读			
上电初始值	-	-	-	-	0			

**ADC\_RDATAL(C6H) 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_RDATAL[7:0]							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
3~0	ADC_RDATAH[3:0]	ADC扫描结果寄存器
7~0	ADC_RDATAL[7:0]	ADC扫描结果寄存器

**EXINT\_STAT (C7H) 外部中断状态寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	INT07_STAT	INT06_STAT	INT05_STAT	INT04_STAT
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	INT03_STAT	INT02_STAT	INT01_STAT	INT00_STAT
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	INT0x_STAT	INT0x 口中断状态, 该位写 0 清零, 写

	(x=7~0)	INT0x_IO_SEL=0 也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
--	---------	--

**DATAG(C8H)PG 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PG3	PG2	PG1	PG0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	PG 数据寄存器, 可配置 PG 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)

**CSD\_START(C9H) 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 扫描开启寄存器: 1: CSD 扫描开启; 0: CSD 扫描停止 CSD_START=0→1( $\bar{\uparrow}$ ), 开启 CTK 扫描, 在一次扫描结束后, 硬件清 0, 若要开启下一次 CTK 扫描, 须等待上一次转换完成 CSD_START 为 0 时, 然后软件置 1 才开启下一次 CTK 扫描, CTK 扫描过程中如 CSD_START 清 0, 则此次扫描立即结束。

**PULL\_I\_SELA\_L (CAH) 上拉电流源大小选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
7~0	PULL_I_SELA_L[7:0]	CSD 上拉电流源大小选择开关; 默认为 0。上拉电流大小=255.5-0.5*{PULL_I_SELA_H, PULL_I_SELA_L}

**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 CSD 正常模式下: 0~60: 前端时钟为固定频率, $F=F48M/2/(INT (PRS\_DIV/2)+4)$ ; 61: 400kHz 62/63: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 正态分布; CSD 低频模式下: 前端时钟为固定频率 $F=F48M/4/(PRS\_DIV+2)$ 注: PRS_DIV/2 取整计算

**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
7	PULL_I_SELA_H	CSD 上拉电流源配置最高位
6	PARALLEL_EN	SNS 通道并联使能寄存器 1: 多通道并联; 0: 单通道
5~0	CSD_ADDR	检测通道的地址, 对应通道号 0~11, 16~47 000000: SNS00; 000001: SNS01; 000010: SNS02; 000011: SNS03; 000100: SNS04; 000101: SNS05; 000110: SNS06; 000111: SNS07; 001000: SNS08; 001001: SNS09; 001010: SNS10; 001011: SNS11; 010000: SNS16; 010001: SNS17; 010010: SNS18; 010011: SNS19; 010100: SNS20; 010101: SNS21; 010110: SNS22; 010111: SNS23; 011000: SNS24; 011001: SNS25; 011010: SNS26; 011011: SNS27; 011100: SNS28; 011101: SNS29; 011110: SNS30; 011111: SNS31; 100000: SNS32; 100001: SNS33;

		100010: SNS34; 100011: SNS35; 100100: SNS36; 100101: SNS37; 100110: SNS38; 100111: SNS39; 101000: SNS40; 101001: SNS41; 101010: SNS42; 101011: SNS43; 101100: SNS44; 101101: SNS45; 101110: SNS46; 101111: SNS47; 其他: 保留
--	--	--

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	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	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 μs; 1: 40 μs
0	INIT_DISCHRG_SEL	预放电时间选择 0: 2 μs; 1: 10 μs

SPROG\_ADDR\_H (CEH) 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	--	Bit[7:6]: 用于间接读取数据时 block 选择 10: 选择 system block, 复用为进行间接读取数据 (SPROG_CMD=0x88) 01: 选择 information block, 复用为进行间接读取数据 (SPROG_CMD=0x88);

		<p>11/00: 无效; 非 Flash_Boot 升级模式下: Bit[6:2]: DATA 区(0xFC00~0xFFFF)选择使能 00000: 选择 DATA 区(0xFC00~0xFFFF), 1024Bytes 其他: 无效</p> <p><b>1. DATA 区(0xFC00~0xFFFF):</b> 配置{SPROG_ADDR_H[1:0], SPROG_ADDR_L[7:0]}</p> <p><b>2. 当 SPROG_ADDR_H[2]=1, 选择 NVR4:</b> 配置{SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}</p> <p><b>3. 当 SPROG_ADDR_H[2]=0, 选择 NVR3:</b> 配置{SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}</p> <p>注: Flash_Boot 升级模式下, { SPROG_ADDR_H, SPROG_ADDR_L}复用 CODE 所有空间地址</p>
--	--	--

SPROG\_ADDR\_L(CFH) 地址控制寄存器低 8 位

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPROG_ADDR_L[7:0]	地址的低 8 位

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 0: 算术或逻辑运算中, 没有进位或借位发生 1: 算术或逻辑运算中, 有进位或借位发生
6	AC	辅助进位标志位 0: 算数逻辑运算中, 没有辅助进位或借位发生 1: 算数逻辑运算中, 有辅助进位或借位发生
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 0: 没有溢出发生; 1: 有溢出发生
1	F1	1 标志位。可供用户使用的通用标签。
0	P	奇偶校验位 0: 累加器 A 中值为 1 的位数为偶数 1: 累加器 A 中值为 1 的位数为奇数

SPROG\_DATA(D1H) 写入数据寄存器

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	--		待写入的数据					

SPROG\_CMD(D2H) 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: 页擦除 写入 0x69: 字节烧 写入 0x88: 间接读取数据; 当连续写入数据 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0x9A, 进入 Flash Boot 升级模式; 当连续写入数据 0xFE, 0xDC, 0xBA, 0x98, 0x76, 退出 Flash Boot 升级模式 当 CFG_BOOT_SEL = 3 或程序在非 BOOT 空间区运行时, 无法进入 BOOT 升级模式。

SPROG\_TIM(D3H) 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	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	1	1	1	0	1

位编号	位符号	说明
7~5	SPROG_TIM[7:5]	字节写时间固定为 23.5μs
4~0	SPROG_TIM[4:0]	擦除时间配置SPROG_TIM[4:0]=0~31 <b>当选择地址是0xFC00~0xFFFF:</b> 当 SPROG_TIM[4:0]=0~9 时, 擦除时间=1.13+ SPROG_TIM[4:0] (ms) ; 当 SPROG_TIM[4:0]=10~31 时, 擦除时间=9.13 (ms) <b>当选择 NVR3/4 或 BOOT 升级模式时:</b> 当 SPROG_TIM[4:0]=0~9 时, 擦除时间=0.57+0.5* SPROG_TIM[4:0] (ms) ; 当 SPROG_TIM[4:0]=10~31 时, 擦除时间=4.57(ms)

**SPROG\_RDATA (D4H) information block/system block 数据读取寄存器**

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	--	间接读取得到的 information block/system block 中的数据

**INT\_POBO\_STAT(D5H) LVDT 升压/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	lvd1 升压中断状态 1: 升压中断有效; 0: 升压中断无效
0	INT_BO_STAT	lvd1 降压中断状态 1: 降压中断有效; 0: 降压中断无效

**UART1\_BDL(D6H) UART1 波特率控制寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART1_BDL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	UART1_BDL[7:0]	波特率控制寄存器，波特率模数除数寄存器低 8 位 UART_BD_EXT=0, Baud_Mod = {UART1_BDH[1:0], UART1_BDL}; UART_BD_EXT=1, Baud_Mod= {UART1_BD_ADD[1:0], UART1_BDH[1:0], UART1_BDL}; 当 Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟； 当 Baud_Mod>1 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART1\_CON1(D7H) UART1 模式控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART1_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
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	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
6	UART1_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
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

DATAH(D8H)PH 数据寄存器

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

符号	PH7	PH6	PH5	PH4	PH3	PH2	PH1	PH0
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	--	PH 数据寄存器，可配置 PH 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)

**UART1\_CON2 (D9H) UART1 模式控制寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	UART1_BD_ADD	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART1_BDH		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	
上电初始值	-	-	0	0	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
5~4	UART1_BD_ADD	波特率模数除数寄存器高 2 位 (由 UART_BD_EXT 决定是否生效)
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 (DAH) 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，奇偶校验使能时只读
4	TI1	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	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, 写 1 无效
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, 写 1 无效
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, 写 1 无效
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, 写 1 无效

**UART1\_BUF(DBH)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

**UART0\_BDL (DCH) UART0 波特率控制寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART0_BDL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	UART0_BDL[7:0]	波特率控制寄存器, 波特率模数除数寄存器低 8 位 UART_BD_EXT=0, Baud_Mod = {UART0_BDH[1:0], UART0_BDL}; UART_BD_EXT=1, Baud_Mod= {UART0_BD_ADD[1:0], UART0_BDH[1:0], UART0_BDL}; 当 Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟; 当 Baud_Mod>1 时, 波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

**UART0\_CON1 (DDH) UART0 模式控制寄存器 1**

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART0_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
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	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
6	UART0_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
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

**UART0\_CON2 (DEH) UART0 模式控制寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	UART0_BD_ADD	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART0_BDH		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写		
上电初始值	-	-	0	0	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
5~4	UART0_BD_ADD	波特率模数除数寄存器高 2 位 (由 UART_BD_EXT 决定是否生效)
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 (DFH) 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
7	-	保留
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

## 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	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8



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	IE15	外部中断 4 中断标志位 1: 有外部中断 4 中断标志 0: 清除外部中断 4 中断标志
6	IE14	外部中断 3 中断标志位 1: 有外部中断 3 中断标志 0: 清除外部中断 3 中断标志
5	IE13	SPI 中断标志位 1: 有 SPI 中断标志 0: 清除 SPI 中断标志
4	IE12	Timer3/PWM1 中断标志位 1: 有 Timer3/PWM1 中断标志 0: 清除 Timer3/PWM1 中断标志
3	IE11	UART1 中断标志位 1: 有 UART1 中断标志 0: 清除 UART1 中断标志
2	IE10	UART0 中断标志位 1: 有 UART0 中断标志 0: 清除 UART0 中断标志
1	IE9	LVDT 中断标志位 1: 有 LVDT 中断标志 0: 清除 LVDT 中断标志
0	IE8	UART2 中断标志位 1: 有 UART2 中断标志 0: 清除 LVDT 中断标志

UART0\_BUF (E2H) 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	--	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

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	-	-						

上电初始值	0	0	0	0	0	0	-	-
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

位编号	位符号	说明
7	EX7	WDT/Timer2/PWM0中断使能 1: WDT/Timer2/PWM0中断使能; 0: WDT/Timer2/PWM0中断不使能
6	EX6	LED/LCD 中断使能 1: LED/LCD使能; 0: LED/LCD不使能
5	EX5	CSD 中断使能 1: CSD中断使能; 0: CSD中断不使能
4	EX4	ADC 中断使能 1: ADC中断使能; 0: ADC中断不使能
3	EX3	IIC 中断使能 1: IIC中断使能; 0: IIC中断不使能
2	EX2	外部中断2中断使能 1: 外部中断2中断使能; 0: 外部中断2 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	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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	EX15	外部中断 4 中断使能 1: 外部中断 4 中断使能; 0: 外部中断 4 中断不使能
6	EX14	外部中断 3 中断使能 1: 外部中断 3 使能; 0: 外部中断 3 不使能
5	EX13	SPI 中断使能 1: SPI 中断使能; 0: SPI 中断不使能
4	EX12	Timer3/PWM1 中断使能 1: Timer3/PWM1 中断使能; 0: Timer3/PWM1 中断不使能

3	EX11	UART1 中断使能 1: UART1 中断使能; 0: UART1 中断不使能
2	EX10	UART0 中断使能 1: UART0使能; 0: UART0不使能
1	EX9	LVDT中断使能 1: LVDT中断使能; 0: LVDT中断不使能
0	EX8	UART2中断使能 1: UART2中断使能; 0: UART2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

**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	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	Bit[3]~ Bit[1]: PA3~PA0 口引脚的方向 0: PAx 口为输出； 1: PAx 口为输入

**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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PB7~PB0 口引脚的方向 0: PBx 口为输出； 1: PBx 口为输入

**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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PC7~PC0 口引脚的方向 0: PCx 口为输出; 1: PCx 口为输入

**UART2\_CON2 (EDH) UART2 模式控制寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	UART2_BD_ADD	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART2_BDH		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	
上电初始值	-	-	0	0	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
5~4	UART2_BD_ADD	波特率模数除数寄存器高 2 位 (由 UART_BD_EXT 决定是否生效)
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	UART2_BDH	波特率模数除数寄存器高 2 位

**TRISE(EEH) PE 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PE7~PE0 口引脚的方向 0: PEx 口为输出; 1: PEx 口为输入

**TRISF(EFH) PF 方向寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PF7~PF0 口引脚的方向 0: PFx 口为输出; 1: PFx 口为输入

**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/PWM0中断标志 1: 有 WDT/Timer2/PWM0 中断标志; 0: 清除WDT/Timer2/PWM0中断标志
6	IE6	LED/LCD中断标志 1: 有 LED 中断标志; 0: 清除LED中断标志
5	IE5	CSD中断标志 1: 有 CSD 中断标志; 0: 清除CSD中断标志
4	IE4	ADC中断标志 1: 有 ADC 中断标志; 0: 清除ADC中断标志
3	IE3	IIC中断标志 1: 有 IIC 中断标志; 0: 清除IIC中断标志
2	IE2	外部中断2中断标志 1: 有外部中断 2 中断标志; 0: 清除外部中断2中断标志

1~0	-	保留
-----	---	----

**TRISG(F2H) PG 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
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	Bit[3]~ Bit[1]: PG3~PG0 口引脚的方向 0: PGx 口为输出; 1: PGx 口为输入

**IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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	IPL2.7	外部中断 4 优先级选择位。 1: 外部中断 4 中断为高优先级; 0: 外部中断 4 中断为低优先级
6	IPL2.6	外部中断 3 优先级选择位。 1: 外部中断 3 中断为高优先级; 0: 外部中断 3 中断为低优先级
5	IPL2.5	SPI 优先级选择位。 1: SPI 中断为高优先级; 0: SPI 中断为低优先级
4	IPL2.4	Timer3/PWM1 优先级选择位。 1: Timer3/PWM1 中断为高优先级; 0: Timer3/PWM1 中断为低优先级
3	IPL2.3	UART1 优先级选择位。 1: UART1 中断为高优先级; 0: UART1 中断为低优先级
2	IPL2.2	UART0 优先级选择位。 1: UART0 中断为高优先级; 0: UART0 中断为低优先级
1	IPL2.1	LVDT 优先级选择位。 1: LVDT 中断为高优先级; 0: LVDT 中断为低优先级
0	IPL2.0	UART2 优先级选择位。

		1: UART2 中断为高优先级; 0: UART2 中断为低优先级
--	--	---------------------------------------

**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/PWM0 中断优先级位 1: WDT/Timer 2/PWM0 中断为高优先级; 0: WDT/Timer 2/PWM0 中断为低优先级
6	IPL1.6	LED/LCD 中断优先级位 1: LED/LCD 中断为高优先级; 0: LED/LCD 中断为低优先级
5	IPL1.5	CSD 中断优先级位 1: CSD 中断为高优先级; 0: CSD 中断为低优先级
4	IPL1.4	ADC 中断优先级位 1: ADC 中断为高优先级; 0: ADC 中断为低优先级
3	IPL1.3	IIC 中断优先级位 1: IIC 中断为高优先级; 0: IIC 中断为低优先级
2	IPL1.2	外部中断 2 优先级选择位 1: 外部中断 2 为高优先级; 0: 外部中断 2 为低优先级
1~0	--	保留

**TRISH(F7H) PH 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PH7~PH0 口引脚的方向 0: PHx 口为输出; 1: PHx 口为输入

**DATAA (F8H) PA 数据寄存器**

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



符号	-	-	-	-	PA3	PA2	PA1	PA0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	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)

**PWM\_INT\_CTRL(FAH) PWM 中断使能控制寄存器**

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	--	PWM1 计数器溢出中断 1: 中断使能; 0: 中断禁止
0	--	PWM0 计数器溢出中断 1: 中断使能; 0: 中断禁止

注:

- 1、'-': 保留。
- 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

### CFG0\_REG (00H) 配置字寄存器 0

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

### 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	64							

### 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	1F							

### 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	2D							

### 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	C9							

### 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	3F							

### 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	FF							

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	FF							

CFG10\_REG (0AH) 配置字寄存器 10

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

CFG11\_REG (0BH) 配置字寄存器 11

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

CFG12\_REG (0CH) 配置字寄存器 12

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

CFG13\_REG (0DH) 配置字寄存器 13

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

RST\_STAT (0FH) 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	ADD ROF_F	BO_F	PO_F	WDT RST_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	0: 无作用; 1: 发生程序空间跳转时复位
6	DEBUG_F	0: 无作用; 1: 发生修调配置复位
5	SOFT_F	0: 无作用; 1: 发生软件复位
4	PROG_F	0: 无作用; 1: 发生编程复位
3	ADDROF_F	0: 无作用; 1: 发生 PC 指针溢出复位
2	BO_F	0: 无作用; 1: 发生掉电复位
1	PO_F	0: 无作用; 1: 发生上电复位
0	WDTRST_F	0: 无作用; 1: 发生看门狗定时器溢出复位

**PU\_PA (17H) PA 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PA 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PB(18H) PB 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PB 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PC(19H) PC 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PC 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU\_PE (1BH) PE 口上拉电阻控制寄存器

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	--	PE 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU\_PF (1CH) PF 口上拉电阻控制寄存器

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	--	PF 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU\_PG (1DH) PG 口上拉电阻控制寄存器

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	--	PG 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

PU\_PH (1EH) PH 口上拉电阻控制寄存器

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	--	PH 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**LCD\_IO\_SEL\_1 (1FH) LCD\_SEG0-7 口选择配置寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
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	--	LCD_SEG0-7 口选择配置寄存器, 对应的位为 1 选择 SEG 口功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式

**LCD\_IO\_SEL\_2 (20H) LCD\_SEG8-15 口选择配置寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG15	SEG14	SEG13	SEG12	SEG11	SEG10	SEG9	SEG8
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	--	LCD_SEG8-15 口选择配置寄存器, 对应的位为 1 选择 SEG 口功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式

**LCD\_IO\_SEL\_3 (21H) LCD\_SEG16-23 口选择配置寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG23	SEG22	SEG21	SEG20	SEG19	SEG18	SEG17	SEG16
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	--	LCD_SEG16-23 口选择配置寄存器, 对应的位为 1 选择 SEG 口功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式

LCD\_IO\_SEL\_4 (22H) LCD\_SEG24-27 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	SEG27/COM7	SEG26/COM6	SEG25/COM5	SEG24/COM4
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	--	LCD_SEG24-27 口选择配置寄存器，非共享模式下保留，共享模式 COM4~COM7 共享为 LCD_SEG24-27 1: 选择 SEG24~SEG27 口/COM4~COM7 0: 选择 IO 口模式

COM\_IO\_SEL (23H) 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，对应的位为 1 选择 COM 口功能 1: 选择 COM 口模式； 0: 选择 IO 口模式 注：该寄存器在选择 LED 行列矩阵模式下有效，选择大灌电流 IO 口驱动使能时有效，其它情况无效

SEG\_IO\_SEL (24H) LED\_SEG0-7 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
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	--	LED_SEG0-7 口选择配置寄存器，对应的位为 1，选择 SEG 功能 1: 选择 SEGMENT 口模式； 0: 选择 IO 口模式 注：该寄存器仅在选择 LED 行列矩阵非 4*4 模式下有效。

DRAIN\_EN(25H) PC4/5/PE4/5 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	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	--	PE5 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出
2	--	PE4 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出
1	--	PC5 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出
0	--	PC4 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出

**SNS\_IO\_SEL1(26H) SENSOR 口 7-0 选择使能寄存器**

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]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS00;    00000010=SNS01; 00000100=SNS02;    00001000=SNS03; 00010000=SNS04;    00100000=SNS05; 01000000=SNS06;    10000000=SNS07

**SNS\_IO\_SEL2 (27H) SENSOR 口 11-8 选择使能寄存器**

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

位编号	位符号	说明
3~0	SNS_IO_SEL2[3:0]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 0001=SNS8;    0010=SNS9; 0100=SNS10;    1000=SNS11

**SNS\_IO\_SEL3 (28H) SENSOR 口 23-16 选择使能寄存器**

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	SEL_SENSOR[7:0]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS16;    00000010=SNS17; 00000100=SNS18;    00001000=SNS19; 00010000=SNS20;    00100000=SNS21; 01000000=SNS22;    10000000=SNS23

**SNS\_IO\_SEL4 (29H) SENSOR 口 31-24 选择使能寄存器**

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

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL4 [7:0]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS24;    00000010=SNS25; 00000100=SNS26;    00001000=SNS27; 00010000=SNS28;    00100000=SNS29; 01000000=SNS30;    10000000=SNS31

**ADC\_IO\_SEL0 (2AH)ADC 功能选择寄存器 0**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	ADC_IO_SEL0 [6:0]						
读/写	-	读/写						
上电初始值	-	0						

位编号	位符号	说明
6~0	ADC_IO_SEL0[6:0]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 0000001=ADC0;    0000010=ADC1;    0000100=ADC2; 0001000=ADC3;    0010000=ADC4;    0100000=ADC5; 1000000=ADC6

SNS\_ANA\_CFG (2BH) 触摸按键模拟配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	RB_SEL			VTH_SEL		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	1	0	1	1	1	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 information中读取Rb校准值 参考第三章读取Flash information步骤 {SPROG_ADDR_H, SPROG_ADDR_L}=[0x41DC], 进行比例计算归一化灵敏度
2~0	VTH_SEL	VTH 电压选择信号 000: 1.8V; 001: 2.1V; 010: 2.5V; 011: 2.8V; 100: 3.2V; 101: 3.5V; 110: 3.9V; 111: 4.2V

SEL\_LVDT\_VTH (2CH) LVDT 阈值选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	SEL_LVDT_VTH		
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	SEL_LVDT_VTH	LVDT 阈值选择, 对应阈值见表格《阈值与延时选择》 000: 2.7V; 001: 3.0V; 010: 3.8V; 011: 4.2V; 100: 3.3V; 101: 3.6V; 110: 4.0V; 111: 4.4V

PD\_ANA (2DH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PD_LVDT	-	PD_XTAL_32K	-	-	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	-	读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	1	-	1	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
6	PD_LVDT	LVDT 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭
4	PD_XTAL_32K	PA 口晶振电路 (32768Hz) 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭
5, 3~2	--	保留
1	PD_CSD	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。 CSD_EN=0 时, CSD 功能关闭; CSD_EN=1 时, CSD 功能开启, 模拟 CSD 由 PD_CSD 控制开关
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

IDLE\_WAKE\_CFG(30H) 系统唤醒配置寄存器

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

位编号	位符号	说明
2~0	PLL_WAKE_TIM	在 PCON=1 时, 唤醒 PLL 定时时间 000: 0.2ms; 001: 0.3ms; 010: 0.4ms; 011: 0.5ms; 100: 0.6ms; 101: 0.7ms; 110: 0.9ms; 111: 1ms

LED\_DRIVE(31H) LED 口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	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 口驱动能力配置寄存器 0~15—4mA~78mA，具体参照 LED 驱动电流表。

**ADC\_CFG\_SEL(32H)ADC 配置寄存器**

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

位编号	位符号	说明
6~2	ADCWNUM	采样完毕后距离转换间隔时间选择 (3+ADCWNUM)*ADC_CLK
1	ADC_I_SEL[1]	ADC 选择比较器偏置电流 1: 4uA; 0: 5uA
0	ADC_I_SEL[0]	ADC 选择 BUFFER 偏置电流 1: 4uA; 0: 5uA

**PWM\_IO\_SEL(33H)PWM 端口选择寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	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	PWM_IO_SEL[7]	PWM3 选择使能 1: 选择 PWM3 功能; 0: 不选择 PWM3 功能
6	PWM_IO_SEL[6]	PWM2 选择使能 1: 选择 PWM2 功能; 0: 不选择 PWM2 功能
5	PWM_IO_SEL[5]	PWM1C 选择使能 1: 选择 PWM1C 功能; 0: 不选择 PWM1C 功能
4	PWM_IO_SEL[4]	PWM1B 选择使能 1: 选择 PWM1B 功能; 0: 不选择 PWM1B 功能
3	PWM_IO_SEL[3]	PWM1A 选择使能 1: 选择 PWM1A 功能; 0: 不选择 PWM1A 功能

2	PWM_IO_SEL[2]	PWM0C 选择使能 1: 选择 PWM0C 功能; 0: 不选择 PWM0C 功能
1	PWM_IO_SEL[1]	PWM0B 选择使能 1: 选择 PWM0B 功能; 0: 不选择 PWM0B 功能 PWM0B 和 PWM1D 同时配置时, PWM0B 有效, PWM1D 无效
0	PWM_IO_SEL[0]	PWM0A 选择使能 1: 选择 PWM0A 功能; 0: 不选择 PWM0A 功能 PWM0A 和 PWM1E 同时配置时, PWM0A 有效, PWM1E 无效

**PERIPH\_IO\_SEL1(34H)外部端口功能选择寄存器 1**

位编号	7	6	5	4
符号	UART1_IO_SEL	UART0_IO_SEL		IIC_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_IO_SEL	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_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	UART1_IO_SEL	UART1 口选择使能 0: 选择 UART1(RXD1B/TXD1B)功能; 1: 选择 UART1(RXD1A/TXD1A)功能
6~5	UART0_IO_SEL	UART0 口选择使能 00: 选择 UART0(RXD0C/TXD0C)功能; 01: 选择 UART0(RXD0A/TXD0A)功能; 1x: 选择 UART0(RXD0B/TXD0B)功能
4	IIC_IO_SEL	IIC 口选择使能 0: 选择 IIC(SCL0B/SDA0B)功能; 1: 选择 IIC(SCL0A/SDA0A)功能
3	INT3_IO_SEL	INT3 口选择使能 1: 选择 INT3 功能; 0: 不选择 INT3 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_8_IO_SEL	INT0_8 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能
---	---------------	--

**PERIPH\_IO\_SEL2(35H) 外部端口功能选择寄存器 2**

位编号	7	6	5	4
符号	INT0_7_IO_SEL	INT0_6_IO_SEL	INT0_5_IO_SEL	INT0_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	INT0_3_IO_SEL	INT0_2_IO_SEL	INT0_1_IO_SEL	INT0_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	INT0_x_IO_SEL (x=7~0)	INT0_x 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

**PERIPH\_IO\_SEL3 (36H) 外部端口功能选择寄存器 3**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	INT4_7_IO_SEL	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	-	-	-	-	-	-	-
上电初始值	0	-	-	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
7	INT4_7_IO_SEL	INT4_7 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能
6~0	--	保留

**PERIPH\_IO\_SEL4(37H)外部端口功能选择寄存器 4**

位编号	7	6~3	2	1	0
符号	INT4_15_IO_SEL	-	INT4_10_IO_SEL	INT4_9_IO_SEL	INT4_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, 2~0	INT4_x_IO_SEL (x=15, 10~8)	INT4_x 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能
6~3	--	保留

**PERIPH\_IO\_SEL5 (38H) 外部端口功能选择寄存器 5**

位编号	7	6	5	4
符号	-	INT4_22_IO_SEL	INT4_21_IO_SEL	INT4_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	INT4_19_IO_SEL	INT4_18_IO_SEL	INT4_17_IO_SEL	INT4_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
7	--	保留
6~0	INT4_x_IO_SEL (x=22~16)	INT4_x 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

**EXT\_INT\_CON1 (39H) 外部中断配置寄存器 1**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	INT3_POLARITY		INT2_POLARITY		INT1_POLARITY		INT08_POLARITY	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	0	1	0	1	0	1

位编号	位符号	说明
7~6	INT3_POLARITY	外部中断 3 触发极性选择: 01: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 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(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 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(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 模式下低电平唤醒)
1~0	INT08_POLARITY	外部中断 0_8 触发极性选择: 01: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 模式下低电平唤醒)

**EXT\_INT\_CON2 (3AH) 外部中断配置寄存器 2**

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

符号	-	-	-	-	-	INT4_POLARITY	INT0_POLARITY	
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	1

位编号	位符号	说明
2	INT4_POLARITY	外部中断 4_x 触发极性选择: 1: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 0: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒)
1~0	INT0_POLARITY	外部中断 0_0~0_7 触发极性选择: 01: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 模式下低电平唤醒)

SPI\_TX\_START\_ADDR(3EH) SPI 高速模式发送缓存首地址

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	--	SPI 高速模式下, 发送数据缓存首地址, SPI_TX_START_ADDR*16

SPI\_RX\_START\_ADDR (3FH) SPI 高速模式接收缓存首地址

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	--	SPI 高速模式下, 接收数据缓存首地址, SPI_RX_START_ADDR*16

SPI\_NUM\_L (40H) SPI 高速模式数据缓存地址个数低 8 位

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPI_NUM_L[7:0]	SPI 高速模式下数据缓存地址个数, 低 8 位

SPI\_NUM\_H (41H) SPI 高速模式数据缓存地址个数高 4 位

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

符号	-	-	-	-	SPI_NUM_H [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	SPI_NUM_H[3:0]	SPI 高速模式下数据缓存地址个数，高 4 位

**ADC\_CFG\_SEL1 (42H) ADC 比较器失调消除选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
5	ADC_VREF_SEL	ADC 参考电压选择： 0：选择 VCC 作为输出信号； 1：选择 ADC_VREF 模块输出的电压作为参考电压
4	ADC_VREF_VOL_SEL	ADC_VREF 输出模式选择： 0：2V 作为 ADC 参考电压； 1：4V 作为 ADC 参考电压 当 ADC_VREF 输出模式选择 2V/4V 时，建议 ADC 分频时钟选择 3MHz
3~2	VREF_IN_ADC_SEL	输入给芯片内部 ADC 通道的电压选择 00：1.362V；01：2.253V； 10：3.111V；11：4.082V；
1~0	CTRL_SEL	ADC 失调消除时序选择，默认值为 10： 00/01：先失调消除后采样； 10/11：失调消除和采样同时进行，10 第一级比较器的开关最后断开； 11：所有开关同时断开；

**IIC\_FIL\_MODE(50H) IIC 滤波选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
-----	-----	----

1	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;
0	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;

**SNS\_IO\_SEL5(51H) SENSOR 口 39-32 选择使能寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL5 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL5 [7:0]	SENSOR 口选择使能, 对应 SNS39~32, 对应位为: 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS32; 00000010=SNS33; 00000100=SNS34; 00001000=SNS35; 00010000=SNS36; 00100000=SNS37; 01000000=SNS38; 10000000=SNS39

**SNS\_IO\_SEL6 (52H) SENSOR 口 47-40 选择使能寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL6 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL6 [7:0]	SENSOR 口选择使能, 对应 SNS47~40, 对应位为: 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS40; 00000010=SNS41; 00000100=SNS42; 00001000=SNS43; 00010000=SNS44; 00100000=SNS45; 01000000=SNS46; 10000000=SNS47

**ADC\_IO\_SEL1 (53H) ADC 选择使能寄存器 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	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能

	[7:0]	1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00000001=ADC7;    00000010=ADC8 00000100=ADC9;    00001000=ADC10; 00010000=ADC11;   00100000=ADC12; 01000000=ADC13;   10000000=ADC14
--	-------	---

ADC\_IO\_SEL2(54H) ADC 选择使能寄存器 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]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00000001=ADC15;    00000010=ADC16 00000100=ADC17;    00001000=ADC18; 00010000=ADC19;    00100000=ADC20; 01000000=ADC21;    10000000=ADC22

ADC\_IO\_SEL3(55H) ADC 选择使能寄存器 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]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00000001=ADC23;    00000010=ADC24 00000100=ADC25;    00001000=ADC26; 00010000=ADC27;    00100000=ADC28; 01000000=ADC29;    10000000=ADC30

ADC\_IO\_SEL4(56H) ADC 选择使能寄存器 4

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

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL4 [7:0]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00000001=ADC31;    00000010=ADC32; 00000100=ADC33;    00001000=ADC34; 00010000=ADC35;    00100000=ADC36; 01000000=ADC37;    10000000=ADC38

**ADC\_IO\_SEL5(57H) ADC 选择使能寄存器 5**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	ADC_IO_SEL5 [4:0]				
读/写	-	-	-	读/写				
上电初始值	-	-	-	0				

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4~0	ADC_IO_SEL5 [4:0]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00001=ADC39;    00010=ADC40; 00100=ADC41;    01000=ADC42; 10000=ADC43;

**LED\_IO\_START(58H) LED 扫描起始选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
2~0	--	LED 口串行点阵起始 PAD 选择(仅限 LED 串行点阵扫描使用, 且 DUTY_SEL[2]需要配置为 0) 0: PB6 口; 1: PB7 口; 2: PB0 口; 3: PB1 口; 4: PB2 口; 5: PB3 口; 6: PB4 口; 7: PB5 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 例如: LED_IO_START=7, DUTY_SEL=3, 则 LED0: PB5, LED1: PB6, LED2: PB7, LED3: PB0, LED4: PB1, LED5: PB2, LED6: PB3, LED7: PB4

**PWM\_IO\_SEL1(59H)PWM 端口选择寄存器 1**

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	PWM_IO_SEL[3]	PWM1E 选择使能 1: 选择 PWM1E 功能; 0: 不选择 PWM1E 功能 PWM1E 和 PWM0A 同时配置时, PWM0A 有效, PWM1E 无效
2	PWM_IO_SEL[2]	PWM1D 选择使能 1: 选择 PWM1D 功能; 0: 不选择 PWM1D 功能 PWM1D 和 PWM0B 同时配置时, PWM0B 有效, PWM1D 无效
1	PWM_IO_SEL[1]	PWM0E 选择使能 1: 选择 PWM0E 功能; 0: 不选择 PWM0E 功能
0	PWM_IO_SEL[0]	PWM0D 选择使能 1: 选择 PWM0D 功能; 0: 不选择 PWM0D 功能

**FLASH\_BOOT\_EN (5AH) 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: 表示已进入 Flash BOOT 升级模式, 0: 表示已退出 Flash BOOT 升级模式。 注: 在 Flash BOOT 升级模式下, 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 0x0000~0xFFFF 的 Flash 所有空间地址。

**EEP\_SELECT (5BH) DATA 区选择寄存器**

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: 选择 NVR3 和 NVR4 作为 DATA 区 当 SPROG_ADDR_H[2]=1, 选择 NVR4;



		当 SPROG_ADDR_H[2]=0, 选择 NVR3 0: 选择地址(0xFC00~0xFFFF)作为 DATA 区, 为 1 页
--	--	--

**PWM0\_POLA\_SEL (60H) PWM0 极性选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4	--	PWM0E 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
3	--	PWM0D 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
2	--	PWM0C 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
1	--	PWM0B 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
0	--	PWM0A 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出

**PWM1\_POLA\_SEL (61H) PWM1 极性选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4	--	PWM1E 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
3	--	PWM1D 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
2	--	PWM1C 输出极性选择

		1: 反向输出; 0: 正常输出
1	--	PWM1B 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
0	--	PWM1A 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出

**XTAL\_CLK\_SEL(63H) 晶振频率选择寄存器**

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	--	晶振频率选择寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz

**SEL\_LVDT\_DELAY (65H) LVDT 延时控制寄存器**

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	SEL_LVDT_DELAY	选择信号, 选择 LVDT 的掉电延时; 默认 11 00: 延时时间 1; 01: 延时时间 2; 10: 延时时间 3; 11: 延时时间 4

**BOR\_SEL (66H) BOR 控制寄存器**

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

位编号	位符号	说明
3	SEL_BOR_DELAY	选择信号, 选择 BOR 的掉电延时 0: 延时时间 1; 1: 延时时间 2
2~0	SEL_BOR_VTH	BOR 阈值选择 00x: 2.3V; 010: 2.8V; 011: 3.3V; 100: 3.7V; 1xx: 4.2V;

**UART\_BD\_EXT(67H) UART0/1/2 波特率配置扩展位寄存器**

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
0	--	UART0/1/2 波特率配置扩展位选择 1: 选择波特率扩展至 12 位; 0: 选择波特率不扩展维持 10 位

**SPI\_IO\_SEL(68H) SPI 通信口选择寄存器**

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

位编号	位符号	说明
1~0	SPI_IO_SEL[1:0]	SPI 通信口选择寄存器 01: PC2/3/4/5 选择 SPI 功能 10: PE4/5/6/7 选择 SPI 功能 00/11: PG0/1/2/3 选择 SPI 功能

**SPI\_MCLK\_MOD(69H) SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器**

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	--	SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器 1: 选择主机输出做接收时钟; 0: 选择 PAD 口输入做接收时钟

**BOOT\_CMD (6AH) 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 (6BH) 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 (6CH) 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）

注：

- 1、'-': 保留。
- 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。

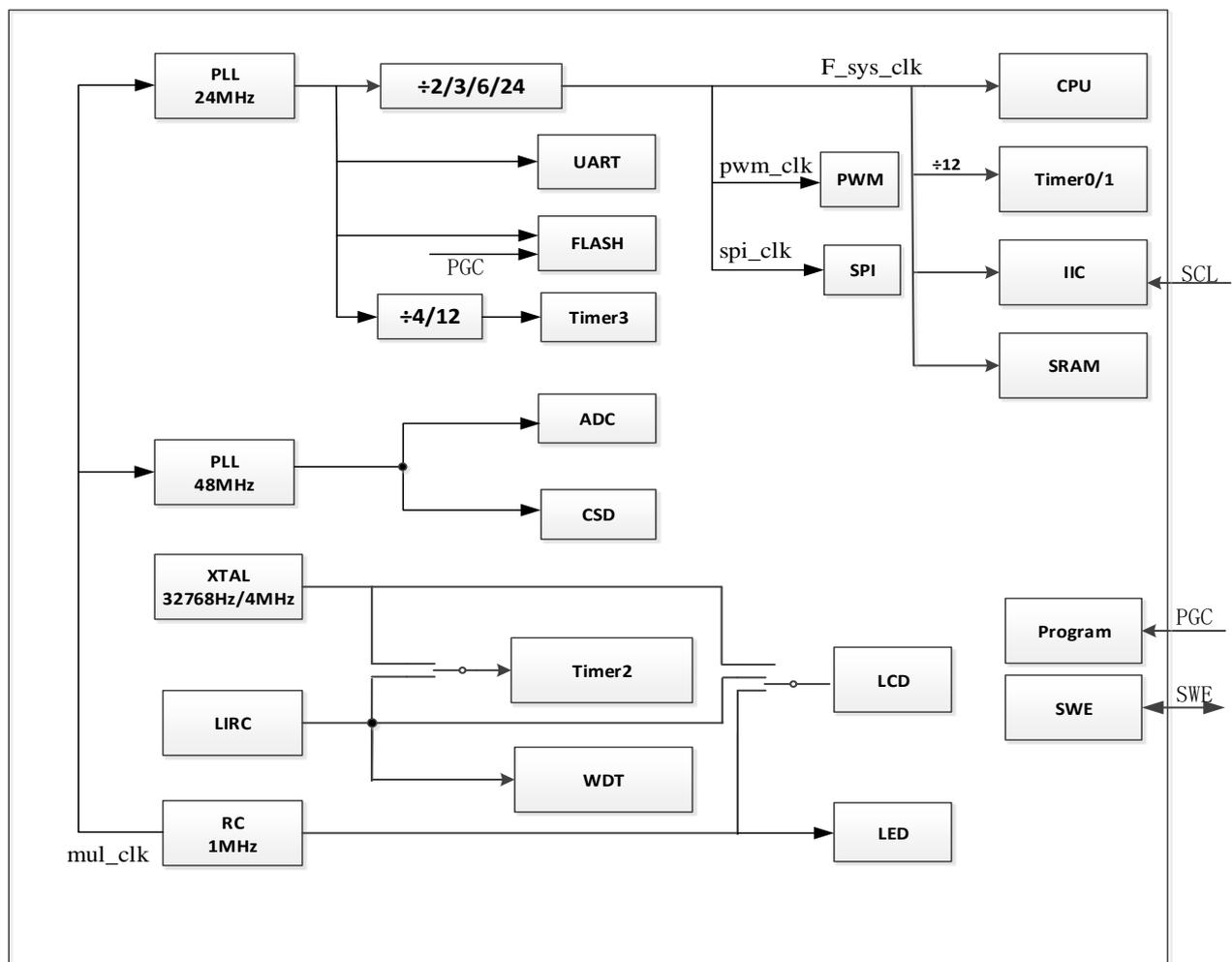
## 第 5 章 时钟、复位、工作模式及看门狗

### 5.1. 时钟

#### 5.1.1 时钟定义

时钟源：

- 内部高速 RC 振荡器：RC1M
- 内部低速 RC 振荡器：LIRC32k
- 外部晶体振荡器：32768 Hz/4 MHz
- RC1M 倍频得到 PLL 时钟：PLL48M/ PLL24M



时钟方框图

BF7615CMXX-XXXX 系列时钟定义如下：

**RC1MHz:** 内置 RC 振荡器，频率为 1MHz，用作 LCD/LED Driver 时钟；

**mul\_clk:** 将 RC1M 倍频得到 PLL 时钟；

**PLL\_24MHz:** 锁相环产生的时钟 24MHz，该时钟分频后作为主系统时钟。

**F\_sys\_clk:** 频率 12MHz/8MHz /4MHz/1MHz 可选，可作为核相关时钟

**pwm\_clk:** PWM 工作时钟，频率 12MHz/8MHz /4MHz/1MHz 可选。

**spi\_clk:** SPI 工作时钟，频率 12MHz/8MHz /4MHz/1MHz 可选。

**PLL\_48MHz:** 锁相环产生的 48MHz 时钟，用作 ADC/CSD 的时钟源。

**XTAL32768Hz/4MHz:** 外部精准时钟，可作为 Timer2 或 LCD Driver 时钟。

**LIRC:** 内部低速时钟 32kHz，该时钟作为看门狗时钟、Timer2 时钟或 LCD Driver 时钟。

**SCL:** 频率 100 kHz/400 kHz，作为 IIC 通信时钟。

**PGC:** flash 的编程时钟，频率范围 100 kHz~5MHz，编程烧录程序时的下载时钟。

### 5.1.2. 时钟寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x84	TIMER3_CFG	RW	xxxx_x000b	TIMER3 配置寄存器
0x93	TIMER2_CFG	RW	xxxx_x000b	TIMER2 配置寄存器
0xAD	SYS_CLK_CFG	RW	xxx0_1000b	系统时钟配置寄存器

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x2D	PD_ANA	RW	x1x1_xx11b	模拟模块开关寄存器
0x30	IDLE_WAKE_CFG	RW	xxxx_x111b	系统唤醒配置寄存器
0x63	XTAL_CLK_SEL	RW	xxxx_xxx0b	晶振频率选择寄存器

#### 5.1.2.1. 系统时钟配置寄存器

SYS\_CLK\_CFG(ADH) 系统时钟配置寄存器

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

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
3~1	PLL_CLK_SEL	PLL 时钟分频选择寄存器: 000/100: 12MHz; 001/101: 8MHz; 010/110: 4MHz; 011/111: 1MHz
0	PD_SYS_CLK	核时钟使能 0: 开启核工作时钟;

		1: 关闭核工作时钟
--	--	------------

### 5.1.2.2.Timer2 时钟寄存器

TIMER2\_CFG (93H) TIMER2 配置寄存器

位编号	7~4	3	2	1	0
符号	-	TIMER2_CNT_MOD	TIMER2_CLK_SEL	TIMER2_RLD	TIMER2_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
2	TIMER2_CLK_SEL	Timer2 时钟选择寄存器 1: 选择 XTAL32768Hz/4MHz; 0: 选择 LIRC

### 5.1.2.3.Timer3 时钟寄存器

TIMER3\_CFG (84H) TIMER3 配置寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	TIMER3_CLK_SEL	TIMER3_RLD	TIMER3_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
2	TIMER3_CLK_SEL	TIMER3 定时时钟选择寄存器 1: 选择 clk_24M/4; 0: 选择 clk_24M/12

### 5.1.2.4. 晶振频率选择寄存器

PD\_ANA (2DH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PD_LVDT	-	PD_XTAL_32K	-	-	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	-	读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	1	-	1	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
4	PD_XTAL_32K	PA 口晶振电路 (32768Hz/4MHz) 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭

XTAL\_CLK\_SEL(63H) 晶振频率选择寄存器

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	--	晶振频率选择寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz

### 5.1.2.5. 系统唤醒配置寄存器

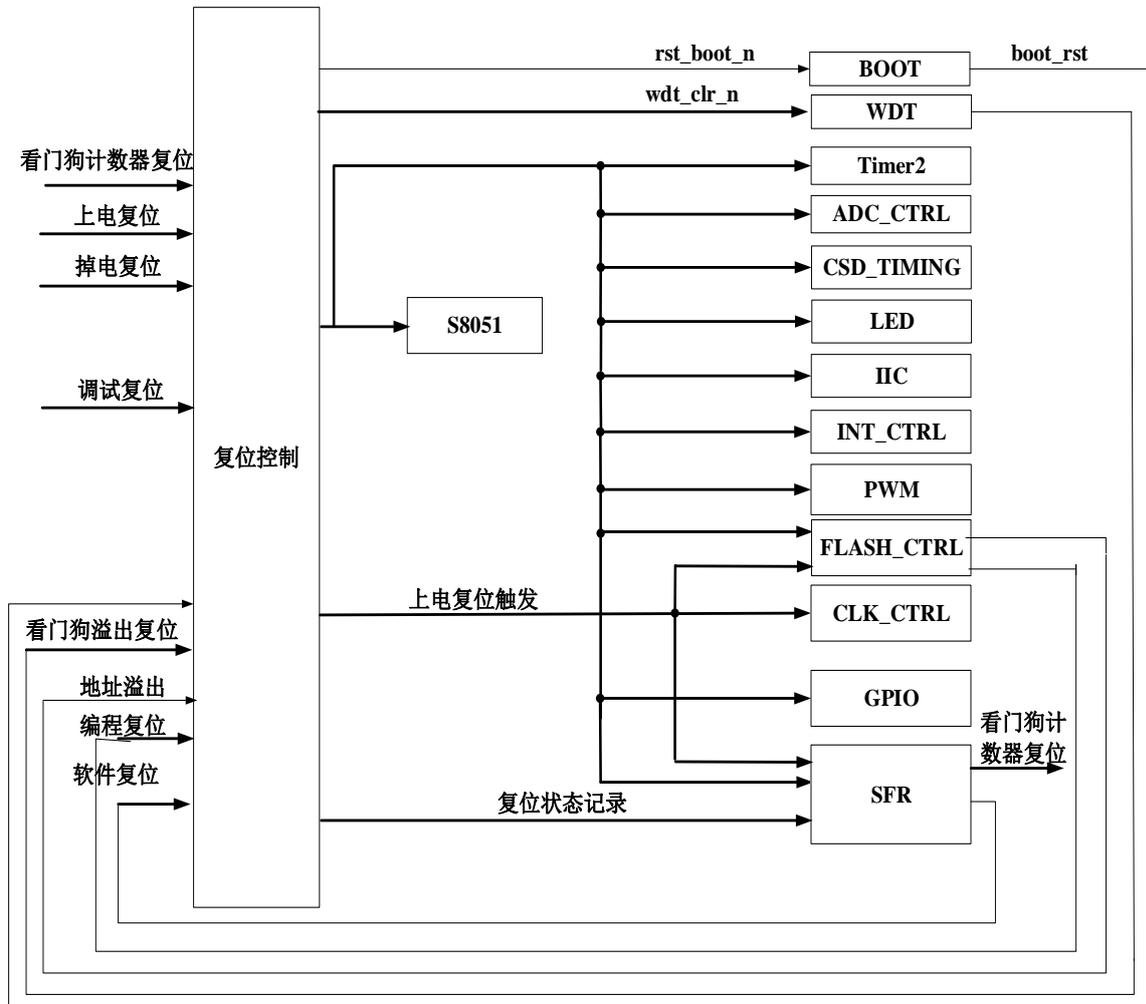
IDLE\_WAKE\_CFG(30H) 系统唤醒配置寄存器

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

位编号	位符号	说明
2~0	PLL_WAKE_TIM	在 PCON=1 时, 唤醒 PLL 定时时间 000: 0.2ms; 001: 0.3ms; 010: 0.4ms; 011: 0.5ms; 100: 0.6ms; 101: 0.7ms; 110: 0.9ms; 111: 1ms

## 5.2. 复位系统

BF7615CMXX-XXXX 中有 8 种复位模式：上电复位、掉电复位、编程复位、软件复位、修调配置复位、看门狗定时器溢出复位、PC 指针溢出复位、ROM 地址跳转复位。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。



复位方框图

### 5.2.1. 复位时序

**po\_n: 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。

**bo\_n: 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。

**soft\_rst: 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。

**prog\_en: 编程复位**, prog\_en 为高时为 FLASH 的编程模式, 此时全局复位信号有效, 变低后全局复位信号继续有效 20ms。

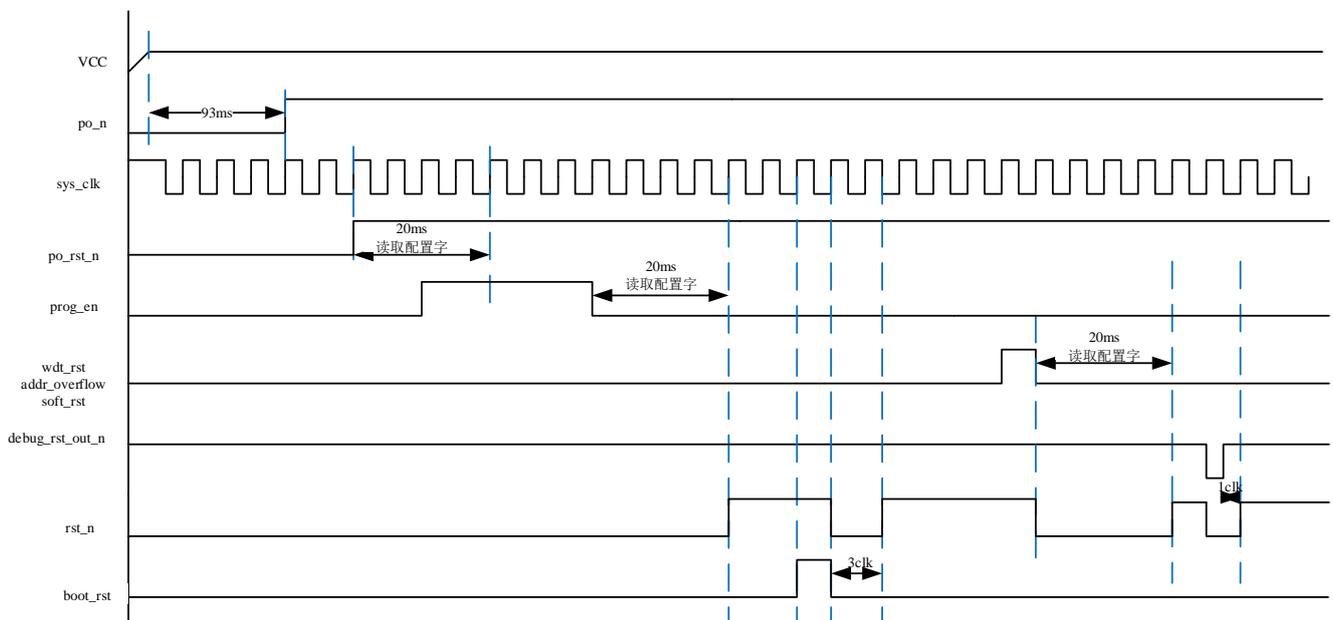
**wdt\_rst: 看门狗定时器溢出复位**, 看门狗定时器溢出后使全局复位 20ms, 20ms 后, 系统退出复位模式。

**addr\_overflow: 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。

**debug\_rst\_out\_n: 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。

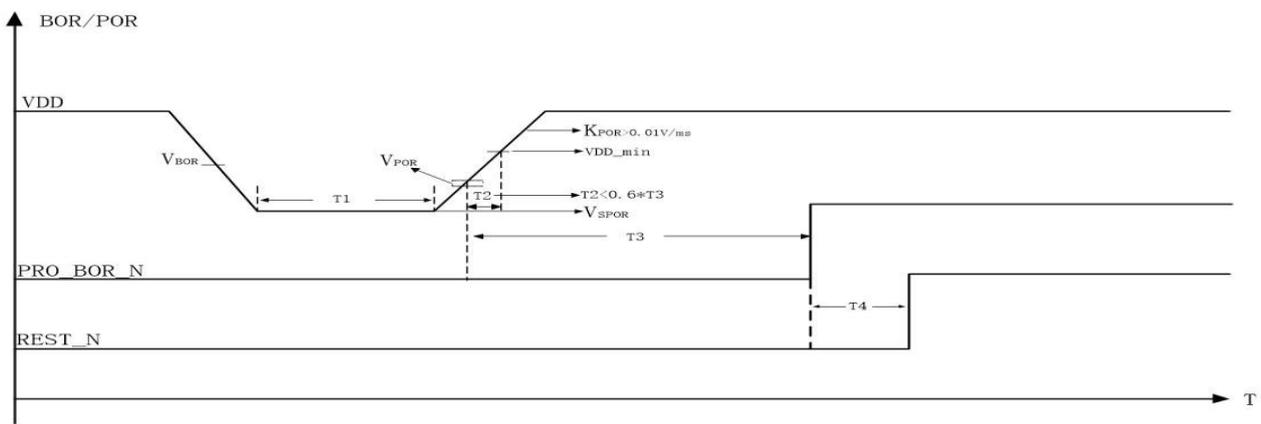
**boot\_rst: ROM 地址跳转复位**, 配置完整的 ROM 空间跳转指令后 boot\_rst 信号变高, sys\_clk 时钟检测到 boot\_rst 高电平 (有效一个时钟周期) 后使全局复位, 但不会有 20ms 读配置字过程, 仅延迟 3 个系统时钟的复位低电平。

复位时序说明:



- 1、芯片发生上电复位, 在模拟 POR 模块延时 93ms, po\_n 拉高。
- 2、编程器发送指令使芯片进入编程模式 (prog\_en 拉高), 完成编程后, 退出编程模式。延时 20ms 后, rst\_n 拉高, 芯片进入正常工作。
- 3、正常工作中, 发生看门狗复位、地址溢出复位、软复位中的任意一个, rst\_n 拉低, 延时 20ms 之后, rst\_n 拉高, 芯片进入正常工作。
- 4、正常工作后, 不能再进入编程模式。
- 5、调试模式下, 配置调试复位, rst\_n 拉低, debug\_rst\_out\_n 拉高 1 个系统时钟后, rst\_n 拉高, 芯片进入正常工作。
- 6、当芯片支持 BOOT 升级功能时, 发生 ROM 地址跳转复位, rst\_n 拉低, 3 个系统时钟后, rst\_n 拉高, 芯片进入正常工作。

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
V <sub>SPOR</sub>	上电复位起始电压	-	-	300	mV
K <sub>POR</sub>	上电复位电压速率	0.01	-	-	V/ms
V <sub>POR</sub>	上电复位电压	1.1	1.5	2.2	V
V <sub>BOR</sub>	掉电复位电压(±10%), 迟滞 0.2V	-	VBOR	-	V
VDD <sub>min</sub>	最小工作电压	2.7	-	-	V
T1	VDD 保持 V <sub>SPOR</sub> 时间	0.1	-	-	ms
T2	V <sub>POR</sub> 到 VDD <sub>min</sub> 时间	-	-	0.6*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

注: VBOR 掉电复位电压通过寄存器 BOR\_SEL[2:0]来选择。

当 VDD 受到负载影响或严重的干扰, 如果电压跌落进入电压死区, 芯片未处于工作电压范围内时, 可能会引起系统工作异常。掉电复位 (BOR) 作用是监测 VDD 下降到 BOR 电压时, MCU 能够提前产生掉电复位以免系统出错。

防止进入电压死区, 降低系统出错几率的建议:

- 增大电压下降斜率

### 5.2.2. 复位相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x8E	SOFT_RST	RW	0000_0000b	软件复位寄存器

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x0F	RST_STAT	RW	0000_0010b <sup>②</sup>	复位标志寄存器
0x66	BOR_SEL	RW	xxxx_0000b <sup>③</sup>	BOR 控制寄存器

‘②’上电复位为 1；其他复位：上电复位为 0，之后与之对应的复位后为 1。

‘③’：该寄存器接上电复位，其他复位不会改变配置值。

SOFT\_RST(8EH) 软件复位寄存器

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

位编号	位符号	说明
7~0	SOFT_RST[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

二级总线寄存器：

BOR\_SEL (66H) BOR 控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
3	SEL_BOR_DELAY	选择信号，选择 BOR 的掉电延时 0：延时时间 1；1：延时时间 2
2~0	SEL_BOR_VTH	BOR 阈值选择 00x：2.3V；010：2.8V； 011：3.3V；100：3.7V；1xx：4.2V；

延时选择 SEL_BOR_DELAY	BOR 阈值选择 SEL_BOR_VTH	BOR			
		掉电阈值(V)	恢复阈值(V)	迟滞(mV)	延时(μs)
0	000	2.3	2.4	143	68.1
	001	2.3	2.4	143	68.1
	010	2.8	2.9	140	84.5
	011	3.3	3.4	145	98.3
	100	3.7	3.8	120	108
	101/110/111	4.2	4.3	130	118.1
1	000	2.3	2.4	146	135.2
	001	2.3	2.4	146	135.2
	010	2.8	2.9	144	168.5



	011	3.3	3.4	150	196.5
	100	3.7	3.8	127	216
	101/110/111	4.2	4.3	135	236.3

RST\_STAT (0FH) 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	0: 无作用; 1: 发生程序空间跳转时复位
6	DEBUG_F	0: 无作用; 1: 发生修调配置复位
5	SOFT_F	0: 无作用; 1: 发生软件复位
4	PROG_F	0: 无作用; 1: 发生编程复位
3	ADDROF_F	0: 无作用; 1: 发生 PC 指针溢出复位
2	BO_F	0: 无作用; 1: 发生掉电复位
1	PO_F	0: 无作用; 1: 发生上电复位
0	WDTRST_F	0: 无作用; 1: 发生看门狗定时器溢出复位

### 5.3. 工作模式

BF7615CMXX-XXXX 系列有 3 种工作模式，可以根据不同的情况进行选择。

BF7615CMXX-XXXX 提供 SYS\_CLK\_CFG 寄存器，配置该寄存器的 Bit4 可控制 MCU 进入 Wait 模式。BF7615CMXX-XXXX 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.4 写入 1，进入 Wait 模式。核相关模块及 uart0~2、spi、pwm0~3 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/IIC/LCD 可配置工作，CPU 和其余数字模块不工作。

SYS\_CLK\_CFG(ADH) 系统时钟配置寄存器

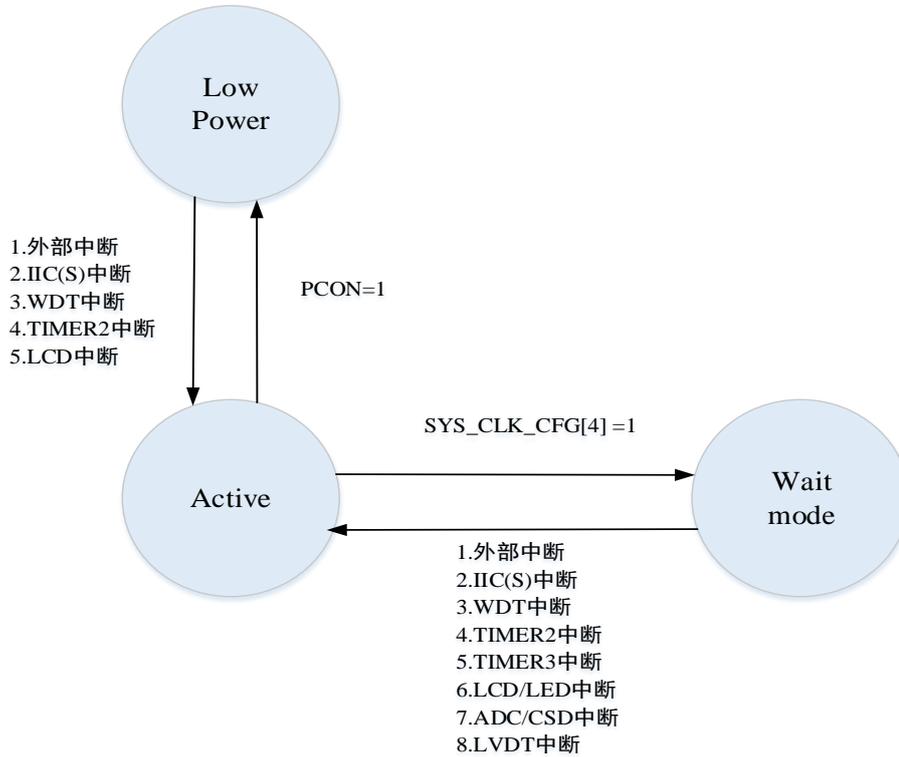
位编号	7~6	5	4	3	2	1	0
符号	-	CSD_LP_EN	WAIT_MODE	PLL_CLK_SEL			PD_SYS_CLK
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
4	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 $\geq 100\mu\text{s}$ ，否则唤醒功能异常



工作模式转换图

此外，所有模块均可以单独配置关闭门控，以此降低功耗。如在正常模式下，可配置关闭 CPU 和系统模块时钟，只使能 LED/LCD/CSD/ADC 等模块工作；

**退出 Wait 模式的方式：**

使能 IIC、External Interrupt0、External Interrupt1、External Interrupt2、External Interrupt3、External Interrupt4、WDT、Timer3、Timer2、LCD、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 Low\_power 模式的方式：**

使能 IIC、External Interrupt0、External Interrupt1、External Interrupt2、External Interrupt3、External Interrupt4、WDT、Timer2、LCD 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。



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

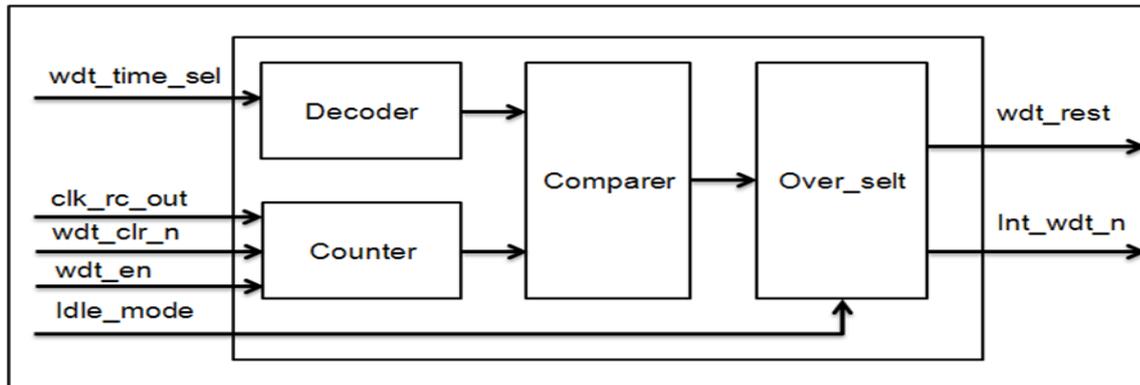
时钟源在各模式下的工作状态表

NO	Module Name	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	PWM0~3	PLL_48M	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/ XTAL	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置
7	内部 Timer3	PLL_24M	根据程序配置	根据程序配置	×
8	LED	RC1M	根据程序配置	根据程序配置	×
9	LCD	LIRC/XTAL/RC1M	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置
10	WDT	LIRC	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置
11	ADC_CTRL	PLL_48M	根据程序配置	根据程序配置	×
12	CSD_Timing	PLL_48M	根据程序配置	根据程序配置	×
13	IIC(S)	F_sys_clk	根据程序配置	根据程序配置	根据程序配置
14	SPI	PLL_48M	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

## 5.4. 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  $2^n * 18ms$  ( $n=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ )——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，在计数使能有效情况下，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。

### 5.4.1. WDT 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
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
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
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

### 5.4.2. WDT 寄存器详细描述

#### 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		

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。

#### INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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
4	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记，该位写 0 清零，写 WDT_CTRL 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

**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/PWM0中断使能 1: WDT/Timer2/PWM0中断使能; 0: WDT/Timer2/PWM0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/PWM0中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

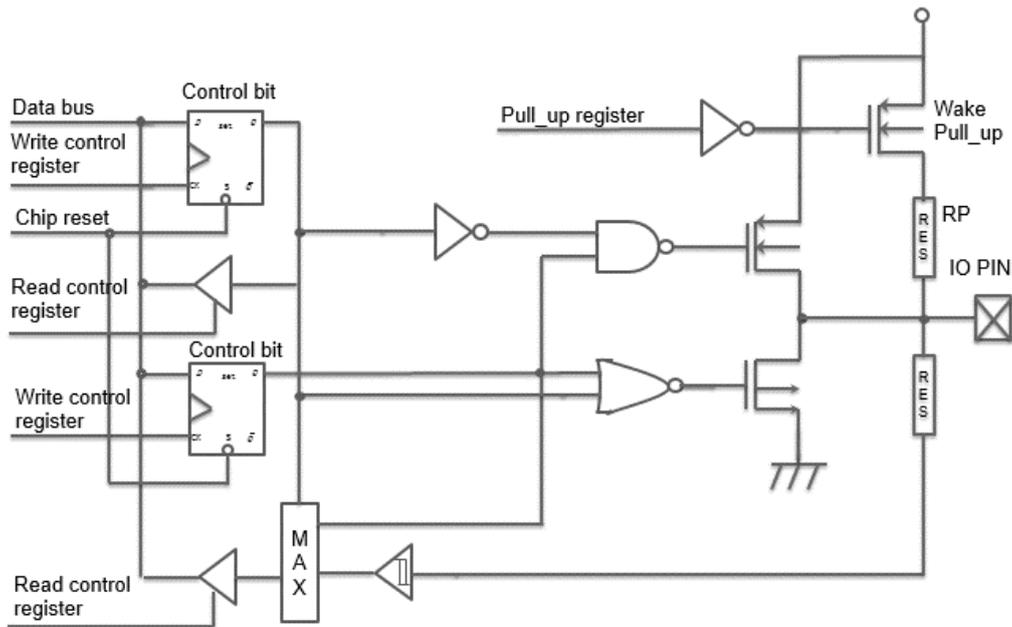
**IPL1 (F6H) 中断优先级寄存器 1**

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	-	-

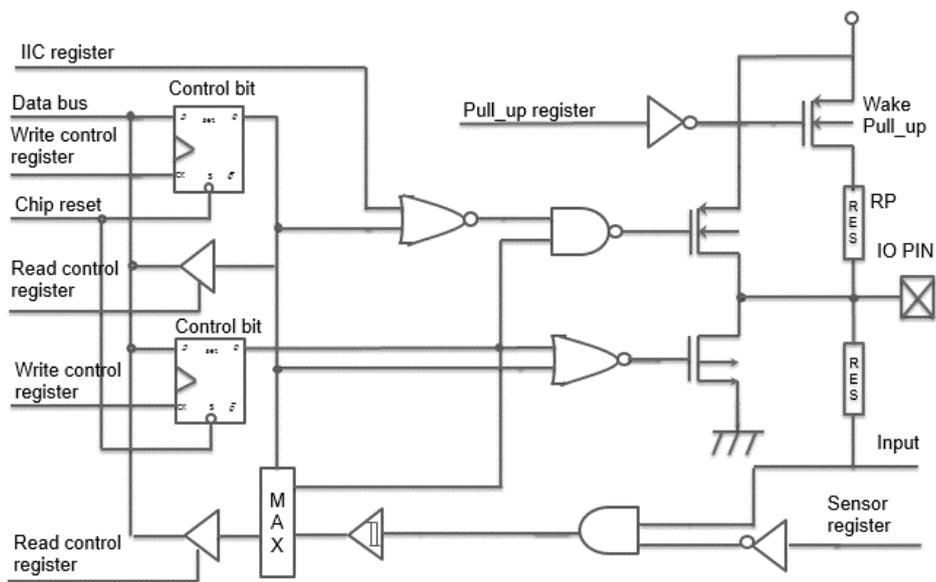
位编号	位符号	说明
7	IPL1.7	WDT/Timer 2/PWM0 中断优先级位 1: WDT/Timer 2/PWM0 中断为高优先级; 0: WDT/Timer 2/PWM0 中断为低优先级

## 第 6 章 GPIO 端口

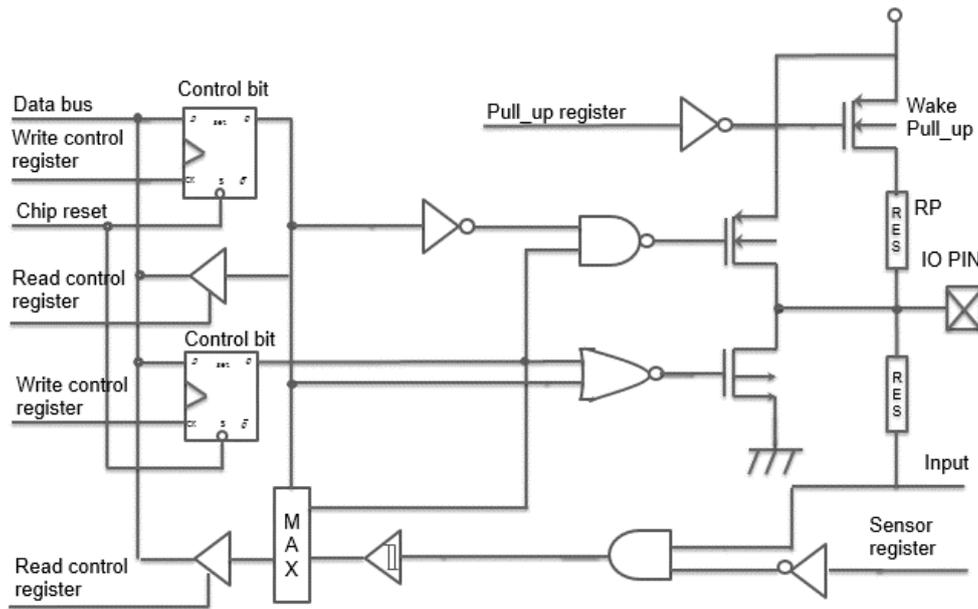
GPIO 端口的一些引脚和器件外设功能复用，同一时间不能同时配置成多种功能，否则会引起功能错乱。IIC 通信口，开漏输出，需要接上拉电阻。



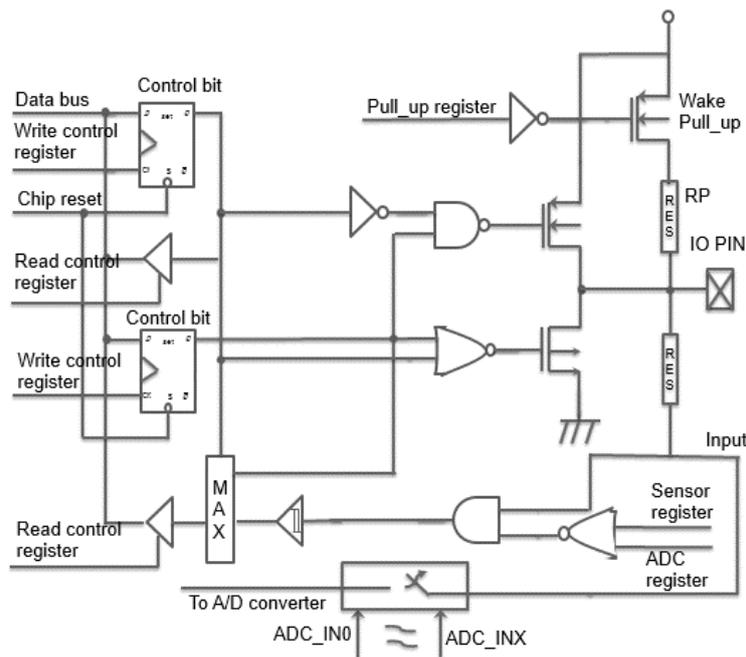
普通 IO 结构图



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 35k。

**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
0x80	DATAB	RW	1111_1111b	PB 数据寄存器
0x90	DATAAC	RW	1111_1111b	PC 数据寄存器
0xB0	DATAE	RW	1111_1111b	PE 数据寄存器
0xB1	DP_CON	RW	x000_0000b	LCD, LED 控制寄存器
0xC0	DATAF	RW	1111_1111b	PF 数据寄存器
0xC8	DATAG	RW	xxxx_1111b	PG 数据寄存器
0xD8	DATAH	RW	1111_1111b	PH 数据寄存器
0xEA	TRISA	RW	xxxx_1111b	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
0xEE	TRISE	RW	1111_1111b	PE 方向寄存器
0xEF	TRISF	RW	1111_1111b	PF 方向寄存器
0xF2	TRISG	RW	xxxx_1111b	PG 方向寄存器
0xF7	TRISH	RW	1111_1111b	PH 方向寄存器
0xF8	DATAA	RW	xxxx_1111b	PA 数据寄存器

端口配置 SFR 寄存器列表

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x17	PU_PA	RW	xxxx_0000b	PA 口上拉电阻控制寄存器
0x18	PU_PB	RW	0000_0000b	PB 口上拉电阻控制寄存器
0x19	PU_PC	RW	0000_0000b	PC 口上拉电阻控制寄存器
0x1B	PU_PE	RW	0000_0000b	PE 口上拉电阻控制寄存器
0x1C	PU_PF	RW	0000_0000b	PF 口上拉电阻控制寄存器
0x1D	PU_PG	RW	xxxx_0000b	PG 口上拉电阻控制寄存器
0x1E	PU_PH	RW	0000_0000b	PH 口上拉电阻控制寄存器
0x23	COM_IO_SEL	RW	0000_0000b	COM 选择配置寄存器
0x25	ODRAIN_EN	RW	xxxx_0000b	PC2/3/PE2/3 口开漏输出使能寄存器

端口配置二级总线寄存器列表

## 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	-	-	-	-	PA3	PA2	PA1	PA0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	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 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)

**DATAE(B0H)PE 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PE7	PE6	PE5	PE4	PE3	PE2	PE1	PE0
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	--	PE 数据寄存器，可配置 PE 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)

**DATAF(C0H)PF 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PF7	PF6	PF5	PF4	PF3	PF2	PF1	PF0
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	--	PF 数据寄存器，可配置 PF 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)

**DATAG(C8H)PG 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	PG3	PG2	PG1	PG0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	PG 数据寄存器，可配置 PG 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)

**DATAH(D8H)PH 数据寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PH7	PH6	PH5	PH4	PH3	PH2	PH1	PH0
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	--	PH 数据寄存器，可配置 PH 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. 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	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	Bit[3]~ Bit[1]: PA3~PA0 口引脚的方向 0: PAx 口为输出; 1: PAx 口为输入

### 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PB7~PB0 口引脚的方向 0: PBx 口为输出; 1: PBx 口为输入

### 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PC7~PC0 口引脚的方向 0: PCx 口为输出; 1: PCx 口为输入

### TRISE(EEH) PE 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PE7~PE0 口引脚的方向 0: PEx 口为输出; 1: PEx 口为输入
-----	----	---

TRISF(EFH) PF 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PF7~PF0 口引脚的方向 0: PFx 口为输出; 1: PFx 口为输入

TRISG(F2H) PG 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
上电初始值	-	-	-	-	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
3~0	--	Bit[3]~ Bit[1]: PG3~PG0 口引脚的方向 0: PGx 口为输出; 1: PGx 口为输入

TRISH(F7H) PH 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	--	Bit[7]~ Bit[1]: PH7~PH0 口引脚的方向 0: PHx 口为输出; 1: PHx 口为输入

### 6.2.3. 上拉使能寄存器

二级总线寄存器:

PU\_PA (17H) PA 口上拉电阻控制寄存器

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	--	PA 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PB(18H) PB 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PB 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PC(19H) PC 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PC 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PE (1BH) PE 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PE 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PF (1CH) PF 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PF 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PG (1DH) PG 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PG 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

**PU\_PH (1EH) PH 口上拉电阻控制寄存器**

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	--	PH 口上拉电阻控制寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能

## 6.2.4. 大灌电流口

**DP\_CON (B1H) LCD, LED 控制寄存器**

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

		<p>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 口功能锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, LED/LCD 扫描配置均无效</p>
--	--	--

COM\_IO\_SEL (23H) 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	--	<p>对应的位为 1 选择 COM 口功能 1: 选择 COM 口模式; 0: 选择 IO 口模式 注: 该寄存器在选择 LED 行列矩阵模式下有效, 选择大灌电流 IO 口驱动使能时有效, 其它情况无效</p>

### 6.2.5. 开漏使能寄存器

二级总线寄存器:

DRAIN\_EN(25H) PC4/5/PE4/5 口开漏输出使能寄存器

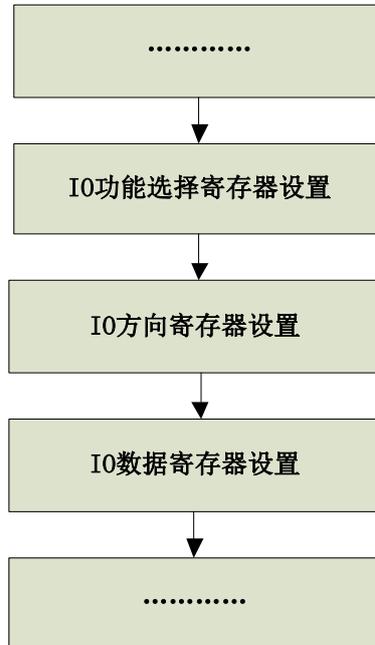
位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	--	<p>PE5 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出</p>
2	--	<p>PE4 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出</p>
1	--	<p>PC5 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出; 0: CMOS 输出</p>
0	--	<p>PC4 口开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出;</p>

		0: CMOS 输出
--	--	------------

### 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 16mA，灌电流驱动能力典型为 68mA @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。

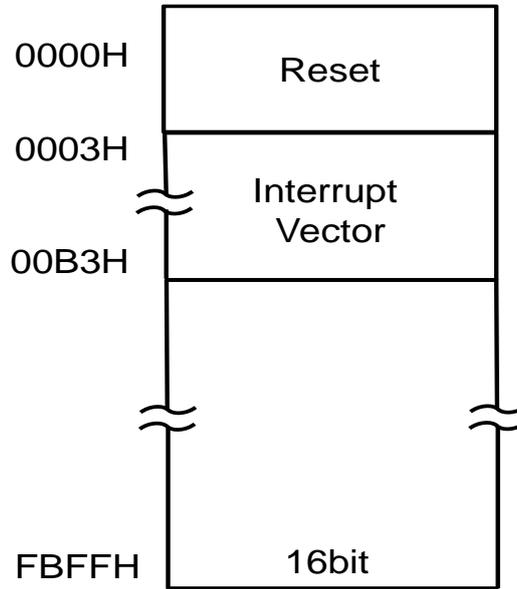
## 第 7 章 中断

### 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	接收或发送完成	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	扫描完成	IE5	IEN1[5]	IPL1[5]	0x0063	8	12	必须用户清除	不能
LED/ LCD	扫描完成	IE6	IEN1[6]	IPL1[6]	0x006B	9	13	必须用户清除	不能
WDT/ Timer2/PWM0	WDT/Timer2/ PWM0 溢出	IE7	IEN1[7]	IPL1[7]	0x0073	10	14	必须用户清除	WDT/Timer2 能 PWM0 不能
UART2	接收或发送完成	IE8	IEN2[0]	IPL2[0]	0x007B	11	15	必须用户清除	不能
LVDT	电压条件符合	IE9	IEN2[1]	IPL2[1]	0x0083	12	16	必须用户清除	不能
UART0	接收或发送完成	IE10	IEN2[2]	IPL2[2]	0x008B	13	17	必须用户清除	不能
UART1	接收或发送完成	IE11	IEN2[3]	IPL2[3]	0x0093	14	18	必须用户清除	不能
Timer3/PWM1	Timer3/PWM1 溢出	IE12	IEN2[4]	IPL2[4]	0x009B	15	19	必须用户清除	不能
SPI	接收或发送完成	IE13	IEN2[5]	IPL2[5]	0x00A3	16	20	必须用户清除	不能
INT3	外部中断 3	IE14	IEN2[6]	IPL2[6]	0x00AB	17	21	必须用户清除	能

	条件符合							清除	
INT4	外部中断 4 条件符合	IE15	IEN2[7]	IPL2[7]	0x00B3	18	22	必须用户 清除	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。

BF7615CMXX-XXXX 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

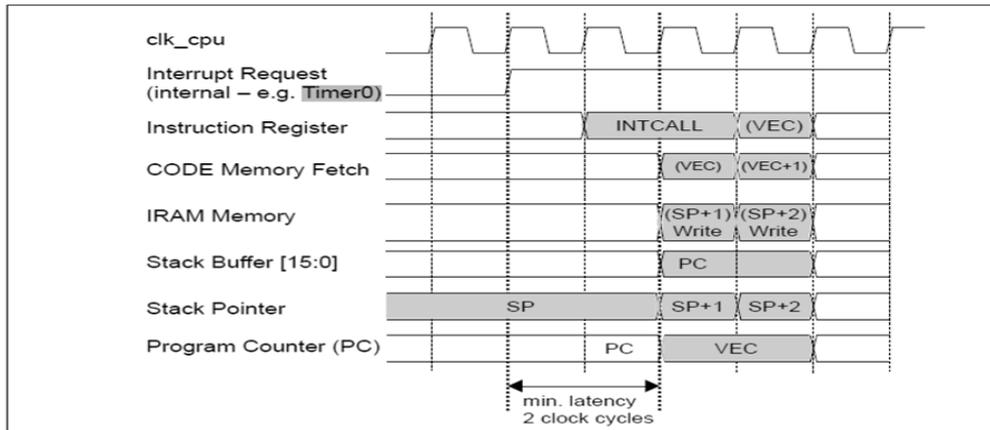
BF7615CMXX-XXXX 有两个中断优先级：中断级和默认优先级。中断级(最高级、高级和低级)优先于默认优先级。优先级设置为高的最先响应，优先级设置为同级时按照默认排队响应。如果允许，掉电中断是唯一一个最高级的中断源。其他的中断源可以设置为高优先级或者低优先级。

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
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
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xB8	IPL0	RW	xxxx_0000b	中断优先级寄存器 0
0xC7	EXINT_STAT	RW	0000_0000b	外部中断状态寄存器
0xD5	INT_POBO_STAT	RW	xxxx_xx00b	LVDT 升压/降压中断状态寄存器
0xE1	IRCON2	RW	0000_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	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF4	IPL2	RW	0000_0000b	中断优先级寄存器 2
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xFA	PWM_INT_CTRL	RW	xxxx_xx00b	PWM 中断使能控制寄存器

中断 SFR 寄存器列表

#### 7.3.1. 中断使能寄存器

##### 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(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	定时器0溢出中断允许位 0: 禁止定时器0(TF0)申请中断; 1: 允许TF0 标志位申请中断
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

**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/PWM0中断使能 1: WDT/Timer2/PWM0中断使能; 0: WDT/Timer2/PWM0中断不使能
6	EX6	LED/LCD 中断使能 1: LED/LCD使能; 0: LED/LCD不使能
5	EX5	CSD 中断使能 1: CSD中断使能; 0: CSD中断不使能
4	EX4	ADC 中断使能 1: ADC中断使能; 0: ADC中断不使能
3	EX3	IIC 中断使能 1: IIC中断使能; 0: IIC中断不使能
2	EX2	外部中断2中断使能 1: 外部中断2中断使能; 0: 外部中断2 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	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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	EX15	外部中断 4 中断使能 1: 外部中断 4 中断使能; 0: 外部中断 4 中断不使能
6	EX14	外部中断 3 中断使能 1: 外部中断 3 使能; 0: 外部中断 3 不使能
5	EX13	SPI 中断使能 1: SPI 中断使能; 0: SPI 中断不使能
4	EX12	Timer3 中断使能 1: Timer3 中断使能; 0: Timer3 中断不使能
3	EX11	UART1 中断使能 1: UART1 中断使能; 0: UART1 中断不使能
2	EX10	UART0 中断使能 1: UART0使能; 0: UART0不使能
1	EX9	LVDT中断使能 1: LVDT中断使能; 0: LVDT中断不使能
0	EX8	UART2中断使能 1: UART2中断使能; 0: UART2中断不使能

PWM\_INT\_CTRL(FAH) PWM 中断使能控制寄存器

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	--	PWM1 计数器溢出中断 1: 中断使能; 0: 中断禁止
0	--	PWM0 计数器溢出中断 1: 中断使能; 0: 中断禁止

### 7.3.2. 中断优先级寄存器

**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: Timer1中断为低优先级; 1: Timer1中断为高优先级
2	PX2	INT_EXT1中断优先级选择位。 0: 外部中断1为低优先级; 1: 外部中断1为高优先级
1	PT0	TF0(Timer0中断)优先级选择位。 0: Timer0中断为低优先级; 1: Timer0中断为高优先级
0	PX0	INT_EXT0中断优先级选择位。 0: 外部中断0为低优先级; 1: 外部中断0为高优先级

**IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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	IPL2.7	外部中断 4 优先级选择位。 1: 外部中断 4 中断为高优先级; 0: 外部中断 4 中断为低优先级
6	IPL2.6	外部中断 3 优先级选择位。 1: 外部中断 3 中断为高优先级; 0: 外部中断 3 中断为低优先级
5	IPL2.5	SPI 优先级选择位。 1: SPI 中断为高优先级; 0: SPI 中断为低优先级
4	IPL2.4	Timer3 优先级选择位。 1: Timer3 中断为高优先级;

		0: Timer3 中断为低优先级
3	IPL2.3	UART1 优先级选择位。 1: UART1 中断为高优先级; 0: UART1 中断为低优先级
2	IPL2.2	UART0 优先级选择位。 1: UART0 中断为高优先级; 0: UART0 中断为低优先级
1	IPL2.1	LVDT 优先级选择位。 1: LVDT 中断为高优先级; 0: LVDT 中断为低优先级
0	IPL2.0	UART2 优先级选择位。 1: UART2 中断为高优先级; 0: UART2 中断为低优先级

**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/PWM0 中断优先级位 1: WDT/Timer 2/PWM0 中断为高优先级; 0: WDT/Timer 2/PWM0 中断为低优先级
6	IPL1.6	LED/LCD 中断优先级位 1: LED/LCD 中断为高优先级; 0: LED/LCD 中断为低优先级
5	IPL1.5	CSD 中断优先级位 1: CSD 中断为高优先级; 0: CSD 中断为低优先级
4	IPL1.4	ADC 中断优先级位 1: ADC 中断为高优先级; 0: ADC 中断为低优先级
3	IPL1.3	IIC 中断优先级位 1: IIC 中断为高优先级; 0: IIC 中断为低优先级
2	IPL1.2	外部中断 2 优先级选择位 1: 外部中断 2 为高优先级; 0: 外部中断 2 为低优先级
1~0	--	保留

### 7.3.3. 中断标志寄存器

**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

**IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8
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	IE15	外部中断 4 中断标志位 1: 有外部中断 4 中断标志 0: 清除外部中断 4 中断标志
6	IE14	外部中断 3 中断标志位 1: 有外部中断 3 中断标志 0: 清除外部中断 3 中断标志
5	IE13	SPI 中断标志位 1: 有 SPI 中断标志

		0: 清除 SPI 中断标志
4	IE12	Timer3/PWM1 中断标志位 1: 有 Timer3/PWM1 中断标志 0: 清除 Timer3/PWM1 中断标志
3	IE11	UART1 中断标志位 1: 有 UART1 中断标志 0: 清除 UART1 中断标志
2	IE10	UART0 中断标志位 1: 有 UART0 中断标志 0: 清除 UART0 中断标志
1	IE9	LVDT 中断标志位 1: 有 LVDT 中断标志 0: 清除 LVDT 中断标志
0	IE8	UART2 中断标志位 1: 有 UART2 中断标志 0: 清除 LVDT 中断标志

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/PWM0中断标志 1: 有 WDT/Timer2/PWM0 中断标志; 0: 清除WDT/Timer2/PWM0中断标志
6	IE6	LED/LCD中断标志 1: 有 LED 中断标志; 0: 清除LED中断标志
5	IE5	CSD中断标志 1: 有 CSD 中断标志; 0: 清除CSD中断标志
4	IE4	ADC中断标志 1: 有 ADC 中断标志; 0: 清除ADC中断标志
3	IE3	IIC中断标志 1: 有 IIC 中断标志; 0: 清除IIC中断标志
2	IE2	外部中断2中断标志 1: 有外部中断 2 中断标志;

		0: 清除外部中断2中断标志
1~0	-	保留

### 7.3.4. 中断状态寄存器

INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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	INT_PWM1_STAT	PWM1 中断状态标记, 该位写 0 清零, 关闭 PWM1 通道也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
6	INT_TIMER3_STAT	TIMER3 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER3_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
5	INT08_STAT	INT08 口中断状态, 该位写 0 清零, 写 INT08_IO_SEL=0 也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
4	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
3	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
2	INT_PWM0_STAT	PWM0 中断状态标记, 该位写 0 清零, 关闭 PWM0 通道也可清零 1: 中断有效;

		0: 中断无效
1	INT_LCD_STAT	LCD 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 SCAN_START 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
0	INT_LED_STAT	LED 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 SCAN_START 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

**EXINT\_STAT (C7H) 外部中断状态寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	INT07_STAT	INT06_STAT	INT05_STAT	INT04_STAT
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	INT03_STAT	INT02_STAT	INT01_STAT	INT00_STAT
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	INT0x_STAT (x=7~0)	INT0x 口中断状态, 该位写 0 清零, 写 INT0x_IO_SEL=0 也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

**INT\_POBO\_STAT(D5H) LVDT 升压/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

## 7. 4. 二级总线寄存器

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x34	PERIPH_IO_SEL1	RW	0001_0000b	外部端口功能选择寄存器 1
0x35	PERIPH_IO_SEL2	RW	0000_0000b	外部端口功能选择寄存器 2
0x36	PERIPH_IO_SEL3	RW	1xxx_xxxx b	外部端口功能选择寄存器 3
0x37	PERIPH_IO_SEL4	RW	0xxx_x000b	外部端口功能选择寄存器 4
0x38	PERIPH_IO_SEL5	RW	0000_0000b	外部端口功能选择寄存器 5
0x39	EXT_INT_CON1	RW	0101_0101b	外部中断配置寄存器 1
0x3A	EXT_INT_CON2	RW	xxxx_x001b	外部中断配置寄存器 2

中断二级总线寄存器列表

### 7. 4. 1. 外部端口功能选择寄存器

PERIPH\_IO\_SEL1(34H)外部端口功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART1_IO_SEL	UART0_IO_SEL		IIC_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_IO_SEL	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_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
3	INT3_IO_SEL	INT3 口选择使能 1: 选择 INT3 功能; 0: 不选择 INT3 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_8_IO_SEL	INT0_8 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

**PERIPH\_IO\_SEL2(35H) 外部端口功能选择寄存器 2**

位编号	7	6	5	4
符号	INT0_7_IO_SEL	INT0_6_IO_SEL	INT0_5_IO_SEL	INT0_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	INT0_3_IO_SEL	INT0_2_IO_SEL	INT0_1_IO_SEL	INT0_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	INT0_x_IO_SEL (x=7~0)	INT0_x 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

**PERIPH\_IO\_SEL3 (36H) 外部端口功能选择寄存器 3**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	INT4_7_IO_SEL	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	-	-	-	-	-	-	-
上电初始值	0	-	-	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
7	INT4_7_IO_SEL	INT4_7 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能
6~0	--	保留

**PERIPH\_IO\_SEL4(37H)外部端口功能选择寄存器 4**

位编号	7	6~3	2	1	0
符号	INT4_15_IO_SEL	-	INT4_10_IO_SEL	INT4_9_IO_SEL	INT4_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, 2~0	INT4_x_IO_SEL (x=15, 10~8)	INT4_x 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能
6~3	--	保留

**PERIPH\_IO\_SEL5 (38H) 外部端口功能选择寄存器 5**

位编号	7	6	5	4
符号	-	INT4_22_IO_SEL	INT4_21_IO_SEL	INT4_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	INT4_19_IO_SEL	INT4_18_IO_SEL	INT4_17_IO_SEL	INT4_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
7	--	保留
6~0	INT4_x_IO_SEL (x=22~16)	INT4_x 口选择使能 1: 选择 INT 功能; 0: 不选择 INT 功能

#### 7.4.2. 外部中断配置寄存器

EXT\_INT\_CON1 (39H) 外部中断配置寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	INT3_POLARITY		INT2_POLARITY		INT1_POLARITY		INT08_POLARITY	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	1	0	1	0	1	0	1

位编号	位符号	说明
7~6	INT3_POLARITY	外部中断 3 触发极性选择: 01: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 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(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 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(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 模式下低电平唤醒)
1~0	INT08_POLARITY	外部中断 0_8 触发极性选择: 01: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 模式下低电平唤醒)

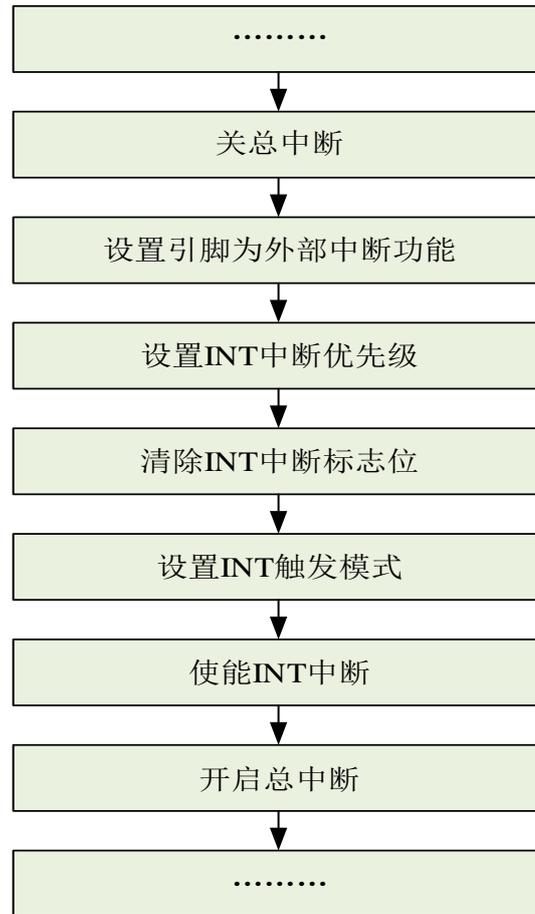
EXT\_INT\_CON2 (3AH) 外部中断配置寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	INT4_POLARITY	INT0_POLARITY	
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	0	0	1

位编号	位符号	说明
2	INT4_POLARITY	外部中断 4_x 触发极性选择： 1: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 0: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒)
1~0	INT0_POLARITY	外部中断 0_0~0_7 触发极性选择： 01: 下降沿(Sleep 模式下低电平唤醒) 10: 上升沿(Sleep 模式下高电平唤醒) 00/11: 双沿(Sleep 模式下低电平唤醒)

注：INT4X 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，检测过程中须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



INT 配置流程图

## 第 8 章 定时器 Timer

BF7615CMXX-XXXX 系列含核内部的 2 个定时器(Timer0/Timer1)和 2 个外部定时器(Timer2/3)。每个 Timer 包含一个 16 位的寄存器。Timer0/Timer1 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。Timer3 的寄存器为低字节  
TIMER3\_SET\_L，高字节 TIMER3\_SET\_H。

Timer 的功能特点如下：

- 16-bit Timer0/1/3, 32-bit Timer2;
- Timer0 连接系统时钟，计时时钟内部分频系统时钟 1/12;
- Timer1 连接系统时钟，计时时钟内部分频系统时钟 1/12;
- Timer2 可选内部低速时钟或外部晶振时钟，频率 32768Hz/4MHz;
- Timer3 连接 PLL24MHz，计时时钟内部分频 1/12 或 1/4;
- Timer0 支持 8bits 自动重载定时，16bits 手动重载定时功能;
- Timer1 支持 8bits 自动重载定时，16bits 手动重载定时功能;
- Timer2 支持 32bits 自动重载定时和手动重载定时，支持中断唤醒功能;
- Timer3 支持 16bits 自动重载定时，手动重载定时功能。

### 8.1.Timer0 和 Timer1

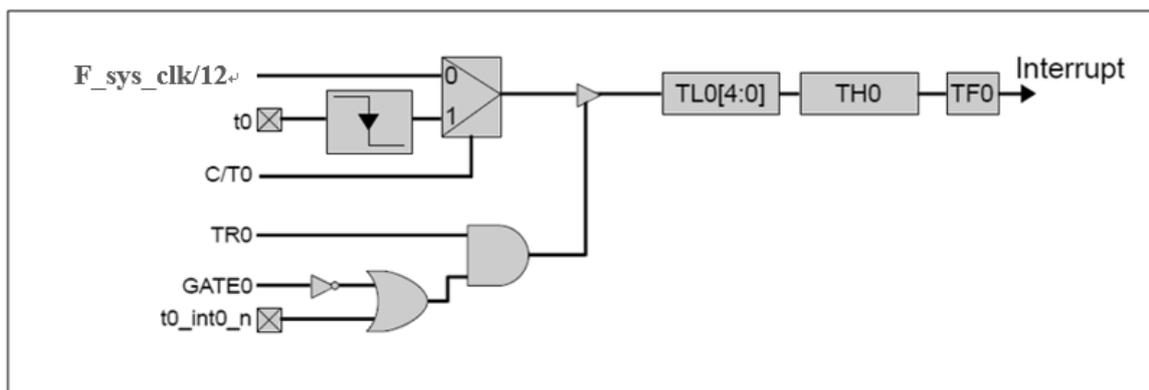
定时器 0/1 有四种运行模式，由 TMOD SFR 和 TCON SFR 控制。

定时器 0/1 四种模式如下：

- 模式 0：13 位定时器
- 模式 1：16 位定时器
- 模式 2：自动重载初值的 8 位定时器
- 模式 3：两个 8 位定时器

在模式 0/1/2 下，定时器 0 和定时器 1 功能完全相同。在模式 3 下，定时器 0 和定时器 1 功能不相同，且只有定时器 0 才能设定模式 3。

模式 0：13 位定时器

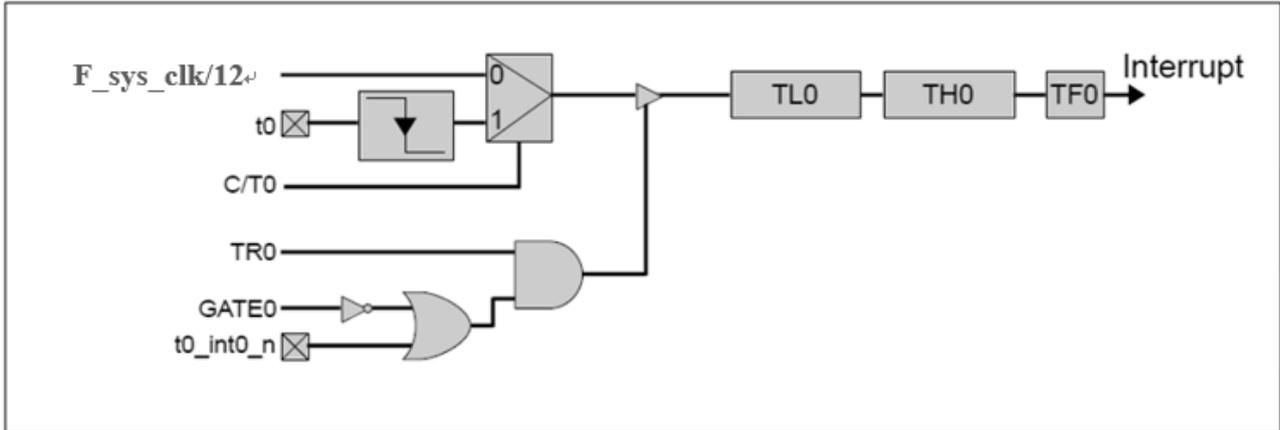


模式 0 逻辑结构图

如图所示，定时器 0 和定时器 1 的工作过程相同。在模式 0 中，定时器 0 为 13 位的计数器，13 位的寄存器由 TH0 8 位和 TL0 低 5 位组成。定时器 1 为 13 位的计数器，13 位的寄存器由 TH1 8 位和 TL1 低 5 位组成。TL0 和 TL1 高三位应忽略。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(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。t0/t1, C/T0 和 C/T1 均为 0，t0\_int0\_n/t1\_int1\_n 均为 1，计数使能仅由 TR0/1 决定。

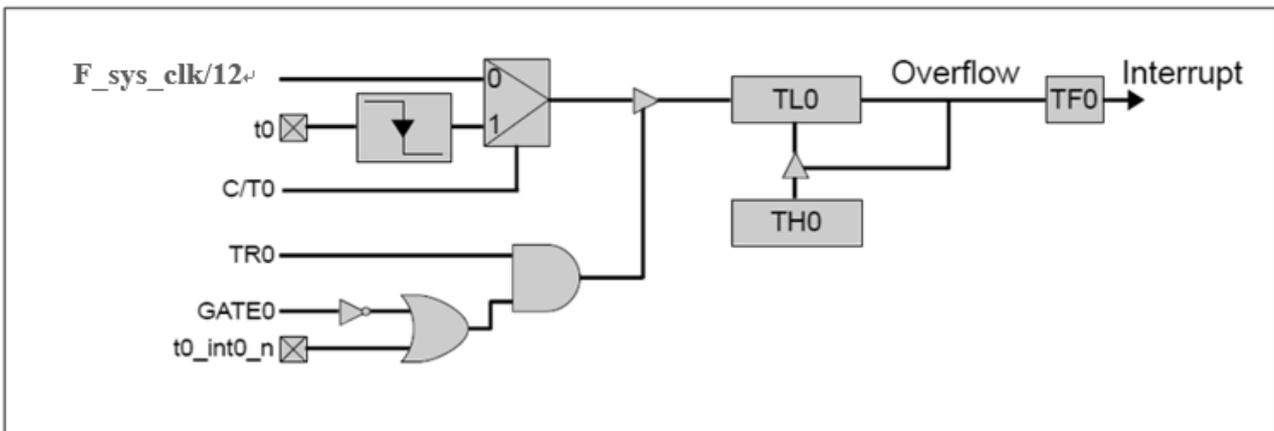
### 模式 1：16 位定时器



模式 1 逻辑结构图

如图所示，定时器 0 和定时器 1 的模式 1 是相同的。在模式 1 中，定时器 0 和定时器 1 为 16 位的计数器。16 位的寄存器由 TH0 8 位和 TL0 8 位组成。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、C/T1 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 位定时器



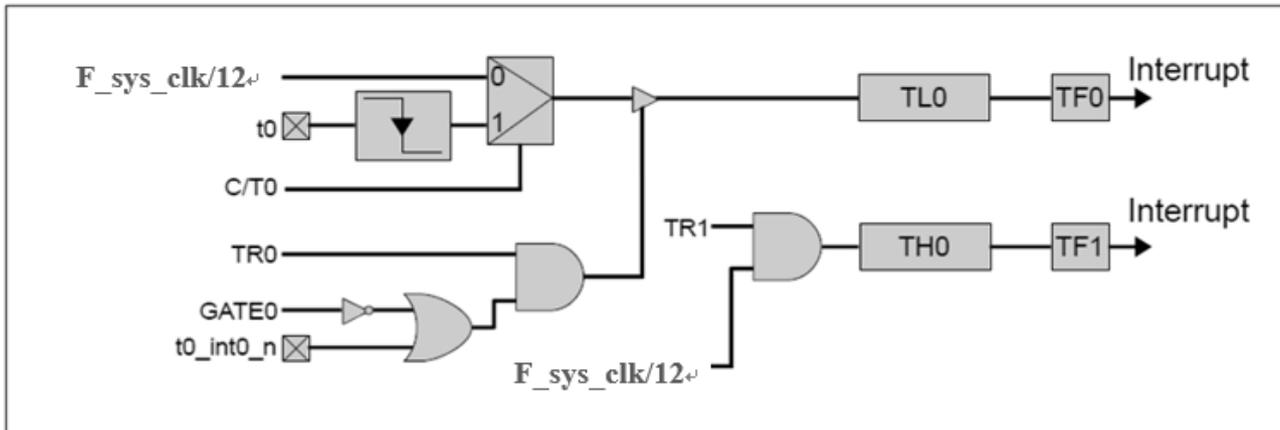
模式 2 逻辑结构图

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、C/T1 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 位定时器



模式 3 逻辑结构图

在模式 3 中，定时器 0 为两个 8 位的定时器，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 位定时器。 $TH0$  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。 $t0/t1$ 、 $C/T0$ 、 $C/T1$  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	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
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

#### 8.1.1.1. 定时器控制寄存器

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。

#### 8.1.1.2. 定时器模式寄存器

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]	定时器1模式选择位 00: 模式0-13 位定时器 01: 模式1-16 位定时器 10: 模式2-自动重载初值的8 位定时器 11: 模式3-两个8 位定时器
1~0	M0[1:0]	定时器0模式选择位 00: 模式0-13 位定时器 01: 模式1-16 位定时器 10: 模式2-自动重载初值的8 位定时器 11: 模式 3-两个 8 位定时器

### 8.1.1.3. 定时器 0 计时器

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							

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							

### 8.1.1.4. 定时器 1 计时器

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							

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							

### 8.1.1.5. 中断使能寄存器

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(TF0)申请中断; 1: 允许TF0 标志位申请中断。

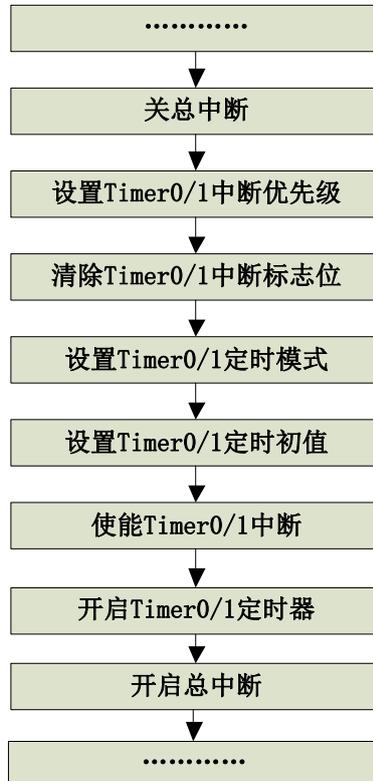
### 8.1.1.6. 中断优先级寄存器 0

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: Timer1中断为低优先级; 1: Timer1中断为高优先级
1	PT0	TF0(Timer0中断)优先级选择位 0: Timer0中断为低优先级; 1: Timer0中断为高优先级

### 8.1.2. 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 32 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 XTAL32768Hz/4MHz 和内部低速时钟 LIRC32kHz，由时钟选择寄存器决定。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。Timer2 支持中断唤醒低功耗模式功能，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：

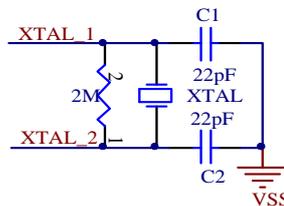
当 TIMER2\_CNT\_MOD=0 时：

$$T_{\text{TIMER2}} = T_{\text{TIMER2\_CLK}} * (\{\text{TIMER2\_SET\_H}, \text{TIMER2\_SET\_L}\} + 1)$$

当 TIMER2\_CNT\_MOD=1 时：

$$T_{\text{TIMER2}} = 65536 * T_{\text{TIMER2\_CLK}} * (\{\text{TIMER2\_SET\_H}, \text{TIMER2\_SET\_L}\} + 1)$$

注： $T_{\text{TIMER2\_CLK}} = 1/32768$  (s) 或  $T_{\text{TIMER2\_CLK}} = 1/4\text{M}$ (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；
3. XTAL 32768Hz 激励功率建议大于 1μW；
4. XTAL 32768Hz 建议并联电阻 2MΩ；
5. XTAL 4M 建议并联电阻 1MΩ。

### 8.2.1. Timer2 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
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
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
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

Timer2 SFR 寄存器列表

#### 8.2.1.1. TIMER2 配置寄存器

TIMER2\_CFG (93H) TIMER2 配置寄存器

位编号	7~4	3	2	1	0
符号	-	TIMER2_CNT_MOD	TIMER2_CLK_SEL	TIMER2_RLD	TIMER2_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
3	TIMER2_CNT_MOD	Timer2 计数步进模式选择寄存器 1: 计数步进为 65536 个时钟; 0: 计数步进为一个时钟
2	TIMER2_CLK_SEL	Timer2 时钟选择寄存器 1: 选择 XTAL32768Hz/4MHz; 0: 选择 LIRC
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。

### 8.2.1.2. TIMER2 计数值配置寄存器

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	TIMER2_SET_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER2_SET_H[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	TIMER2_SET_L[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER2_SET_L[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

### 8.2.1.3. 中断寄存器

INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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	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

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/PWM0中断使能 1: WDT/Timer2/PWM0中断使能; 0: WDT/Timer2/PWM0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/PWM0中断标志 1: 有 WDT/Timer2/PWM0 中断标志; 0: 清除WDT/Timer2/PWM0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/PWM0 中断优先级位 1: WDT/Timer 2/PWM0 中断为高优先级; 0: WDT/Timer 2/PWM0 中断为低优先级

**8.2.2. Timer2 二级总线寄存器**

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x2D	PD_ANA	RW	x1x1_xxx1b	模拟模块开关寄存器
0x63	XTAL_CLK_SEL	RW	xxxx_xxx0b	晶振频率选择寄存器

Timer2 二级总线寄存器列表

### 8.2.2.1. 模块开关控制寄存器

PD\_ANA (2DH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PD_LVDT	-	PD_XTAL_32K	-	-	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	-	读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	1	-	1	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
4	PD_XTAL_32K	PA 口晶振电路（32768Hz/4MHz）控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭

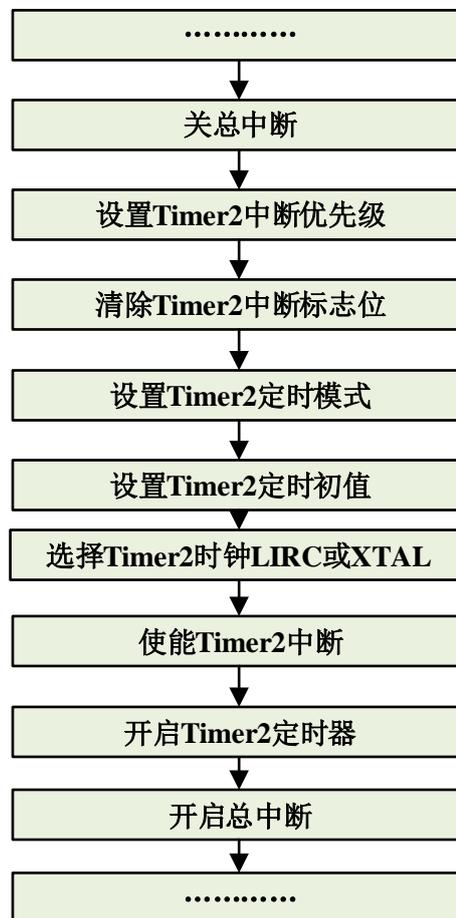
### 8.2.2.2. 晶振频率选择寄存器

XTAL\_CLK\_SEL(63H) 晶振频率选择寄存器

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	--	晶振频率选择寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz

## 8.2.3. Timer2 配置流程



Timer2 配置流程图

Timer2 配置流程:

1. 首先配置定时设定值寄存器 `TIMER2_SET_H/TIMER2_SET_L` 和步进配置 `TIMER2_CNT_MOD`;
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。

### 8.3. Timer3

Timer3 为一个 16 位定时器，通过寄存器 `TIMER3_EN` 配置 Timer3 的功能使能，`TIMER3_RLD` 配置自动重载模式或手动重载模式，定时时间由寄存器 `TIMER3_SET_L` 和 `TIMER3_SET_H` 决定。

计时时钟是 24MHz 时钟的 12 分频或 4 分频，由时钟选择寄存器决定，Timer3 支持中断唤醒 wait 模式功能。

单次定时模式：在一次定时完成后硬件会自动拉低 `TIMER3_EN`，停止计时。

自动重载模式：硬件将自动重载设置值，`TIMER3_EN` 继续维持为 1，重新开始下次计时；软件通过向寄存器 `TIMER3_EN` 写 0 操作停止 `TIMER3` 计数，或者中途修改定时模式。

`TIMER3` 定时时长公式为：

12 分频时， $T_{\text{TIMER3}} = T_{\text{CLK\_24M}} * (\{\text{TIER3\_SET\_H}, \text{TIMER3\_SETL}\} + 1) * 12$

4 分频时， $T_{\text{TIMER3}} = T_{\text{CLK\_24M}} * (\{\text{TIER3\_SET\_H}, \text{TIMER3\_SETL}\} + 1) * 4$

**注意：**

配置任意 `TIMER3_SET_H`、`TIMER3_SET_L`、`TIMER3_CFG` 均可清零计数器。

### 8.3.1. Timer3 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x84	TIMER3_CFG	RW	xxxx_x000b	TIMER3 配置寄存器
0x85	TIMER3_SET_H	RW	0000_0000b	TIMER3 计数值配置寄存器，高 8 位
0x86	TIMER3_SET_L	RW	0000_0000b	TIMER3 计数值配置寄存器，低 8 位
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xE1	IRCON2	RW	0000_0000b	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	RW	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xF4	IPL2	RW	0000_0000b	中断优先级寄存器 2

Timer3 SFR 寄存器列表

#### 8.3.1.1. TIMER3 配置寄存器

TIMER3\_CFG (84H) TIMER3 配置寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	TIMER3_CLK_SEL	TIMER3_RLD	TIMER3_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
2	TIMER3_CLK_SEL	TIMER3 定时时钟选择寄存器 1: 选择 clk_24M/4; 0: 选择 clk_24M/12
1	TIMER3_RLD	TIMER3 自动重载使能寄存器 1: 自动重载模式; 0: 手动重载模式
0	TIMER3_EN	TIMER3 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定时完成后硬件自动清零该寄存器； 扫描过程中配置该寄存器会重新计数

#### 8.3.1.2. TIMER3 计数值配置寄存器

TIMER3\_SET\_H (85H) TIMER3 计数值配置寄存器，高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TIMER3_SET_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER3_SET_H[7:0]	TIMER3 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

TIMER3\_SET\_L (86H) TIMER3 计数值配置寄存器，低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TIMER3_SET_L[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	TIMER3_SET_L[7:0]	TIMER3 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

### 8.3.1.3. 中断寄存器

INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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	INT_TIMER3_STAT	TIMER3 中断状态标记，该位写 0 清零，写 TIMER3_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 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	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8
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
4	IE12	Timer3/PWM1 中断标志位 1: 有 Timer3/PWM1 中断标志

		0: 清除 Timer3/PWM1 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	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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

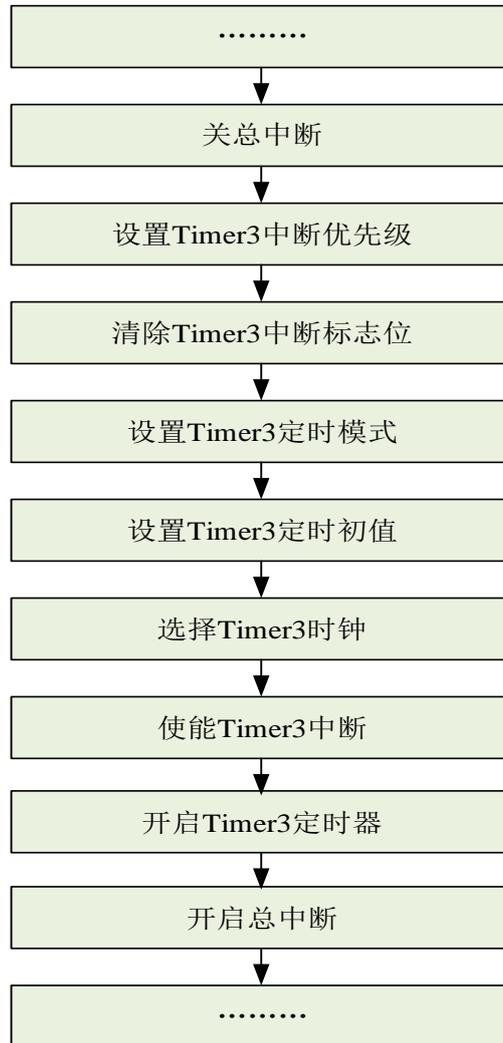
位编号	位符号	说明
4	EX12	Timer3/PWM1 中断使能 1: Timer3/PWM1 中断使能; 0: Timer3/PWM1 中断不使能

**IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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
4	IPL2.4	Timer3/PWM1 优先级选择位。 1: Timer3/PWM1 中断为高优先级; 0: Timer3/PWM1 中断为低优先级

### 8.3.2. Timer3 配置流程



Timer3 配置流程图

Timer3 配置流程:

1. 首先配置定时设定值寄存器 `TIMER3_SET_H/TIMER3_SET_L` 和步进配置 `TIMER3_CNT_MOD`;
2. 然后根据需要配置自动重载使能寄存器 `TIMER3_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 `TIMER3_EN`, 开启定时配置 `TIMER3_EN=1`;
4. 停止计时: `TIMER3_EN=0`。

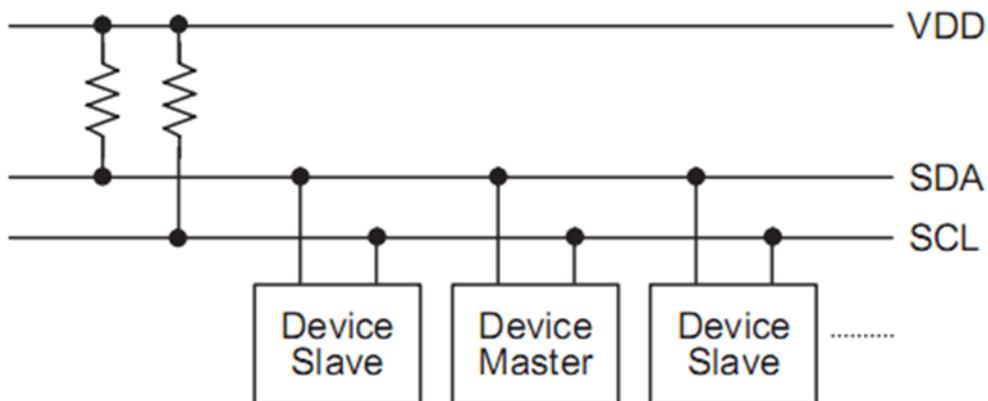
注:

1. `TIMER3_EN=0x1` 操作要放在所有配置的最后。
2. 在 `TIMER3` 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 `TIMER3_EN=0x1`。

## 第 9 章 IIC

BF7615CMXX-XXXX 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



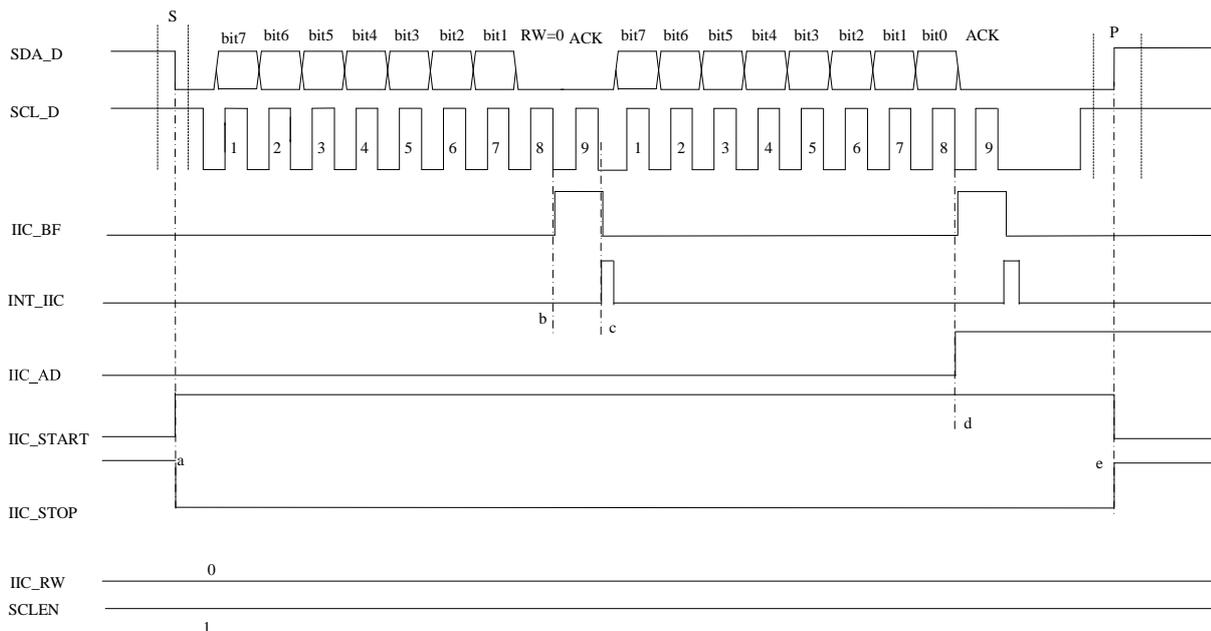
IIC 主从机连接图

主机和从机之间由 SCL(串行时钟)线、SDA(串行数据)线连接，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

BF7615CMXX-XXXX 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。

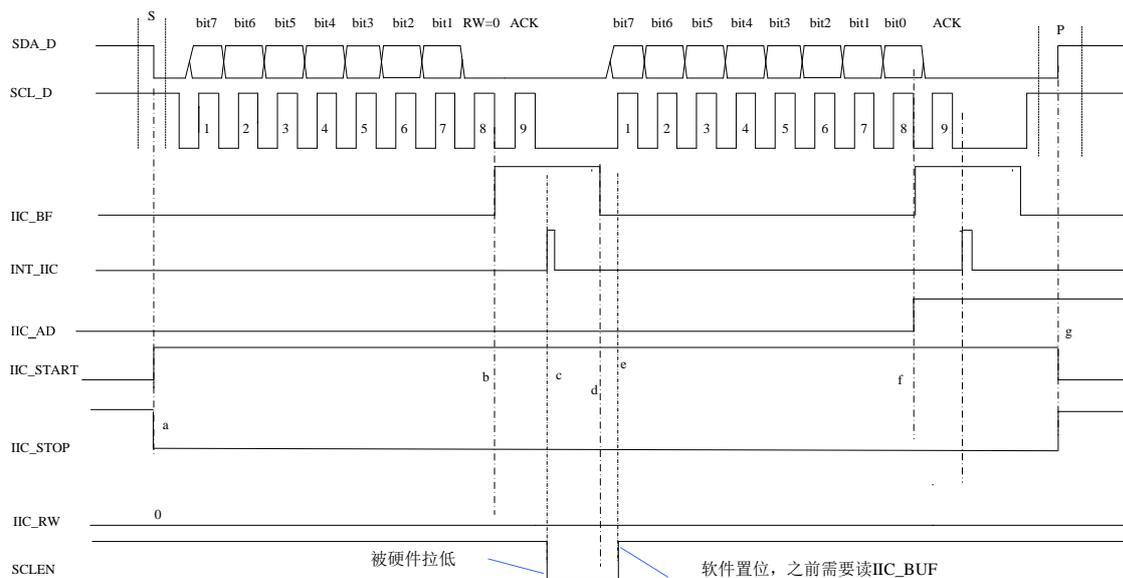
然后，主机发送地址字节和读写标志位，从机在接收到地址字节后硬件自动与自身地址比较，如果匹配则在第 8 个时钟的下降沿之后置位 IIC\_BF，如虚线 b 所示。

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 STAT\_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。

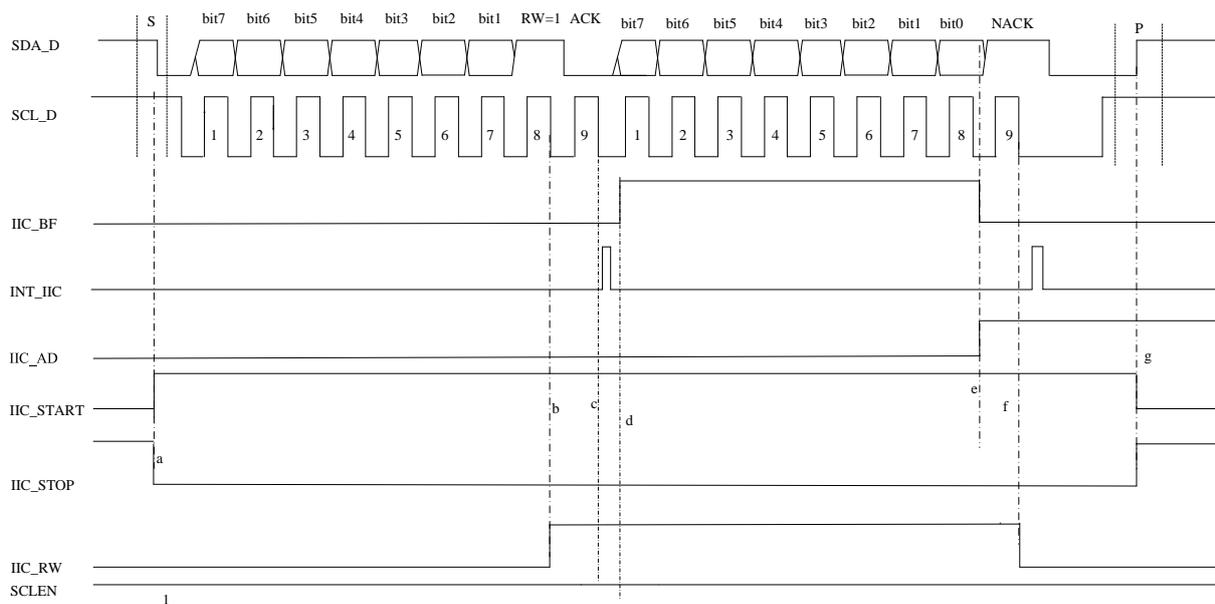
第 9 个时钟的下降沿之后 SCLEN 会被硬件自动清零，此期间用于从机处理或者读取数据，即使此数据没有用，读取 IICBUF 的操作会使 IIC\_BF 间接的清零，如虚线 d 所示。再软件置位 SCLEN，释放时钟线，如虚线 e 所示。

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。

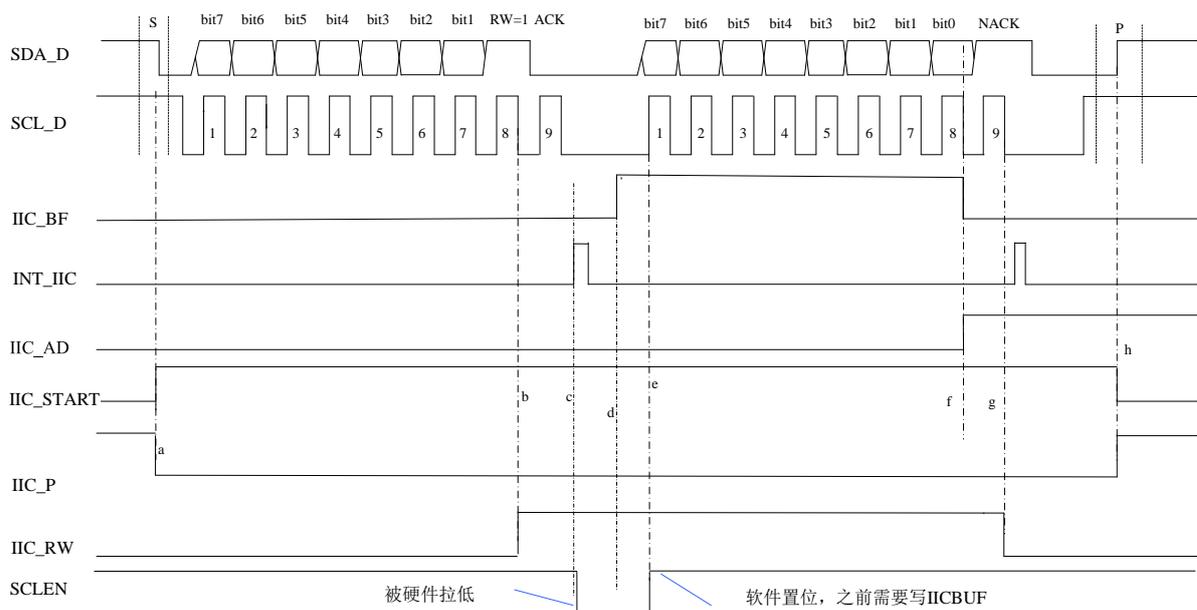
在第九个时钟的下降沿之后会产生中断信号，如虚线 c 所示。并将 IICBUFFER 中的数据压载到 IICBUF 中，IIC\_BF 被置位，如虚线 d 所示，并将最高位送到总线上。在 8 个时钟的之后，一个字节数据发送完毕，IIC\_BF 标志位被清零；同时地址数据标志位也会置位，表示当前发送的字节数据。如虚线 e 所示。

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。

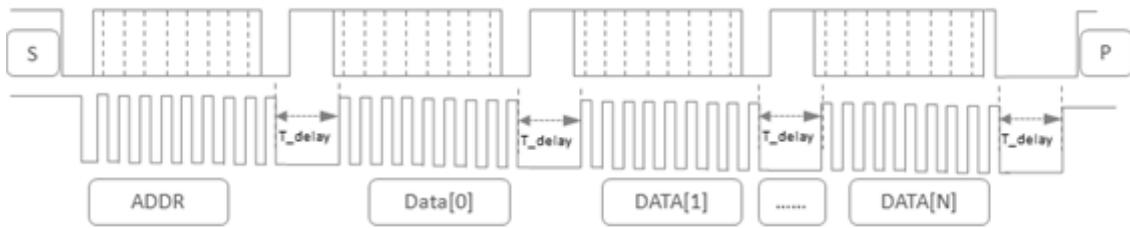
在第九个时钟的下降沿之后会产生中断信号，如虚线 c 所示。第 9 个时钟的下降沿之后 SCL\_EN 也会被硬件自动拉低，此期间用于从机处理或者准备数据，然后把准备好的数据写入 IICBUF，再软件置位 SCL\_EN，释放时钟线。如虚线 d 所示，在把数据写入 IICBUF 中后，IIC\_BF 会置位，标志这 IICBUF 是满的。如虚线 e 所示，软件置位 SCL\_EN，释放时钟线。

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



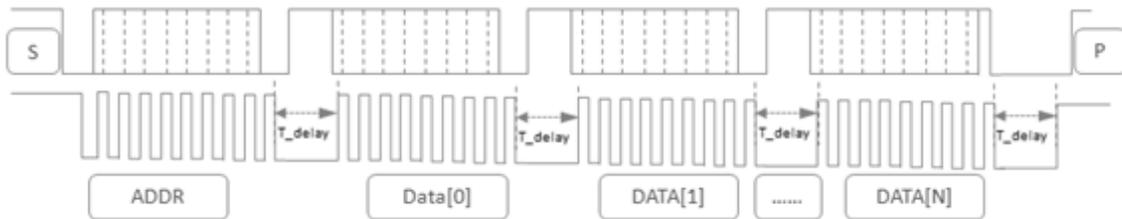
主机到从机

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 $T_{delay} > 200us$ 。

### 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 $T_{delay} > 200us$ 。

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之后产生 IIC 中断, 建议主机在发完第九个时钟下降沿的时候延时 60 $\mu$ s~300 $\mu$ s 预留从机 IIC 中断服务数据准备时间, 然后再发时钟信号。

## 9.2. IIC 端口配置

BF7615CMXX-XXXX 提供二级总线寄存器 PERIPH\_IO\_SEL1，配置该寄存器的 Bit4 位可选择 IIC 端口。

寄存器 PERIPH\_IO\_SEL1.4 写入 1，则将 PE4，PE5 配置为 IIC 功能：

SCL0A，PE4 为 IIC 串行时钟线；

SDA0A，PE5 为 IIC 串行数据线。

寄存器 PERIPH\_IO\_SEL1.4 写入 0，则将 PC4，PC5 配置为 IIC 功能：

SCL0B，PC4 为 IIC 串行时钟线；

SDA0B，PC5 为 IIC 串行数据线。

## 9.3. 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
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1

IIC SFR 寄存器列表

### 9.3.1. IIC 地址寄存器

**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

### 9.3.2. IIC 发送接收数据寄存器

**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。

### 9.3.3. IIC 配置寄存器

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

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，在发送和接收最后一个 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，在完成发送和接收最后一个 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。

### 9.3.4. IIC 状态寄存器

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九个时钟的下降沿。

**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 SCLLEN，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，SCLLEN=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。

### 9.3.5. IIC 发送接收数据缓存寄存器

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。

### 9.3.6. 中断寄存器

#### 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: IIC中断使能; 0: IIC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
3	IE3	IIC中断标志 1: 有 IIC 中断标志; 0: 清除IIC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
3	IPL1.3	IIC 中断优先级位 1: IIC 中断为高优先级; 0: IIC 中断为低优先级

## 9.4. 二级总线寄存器

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x34	PERIPH_IO_SEL1	RW	0001_0000b	外部端口功能选择寄存器 1
0x50	IIC_FIL_MODE	RW	xxxx_xx10b	IIC 滤波选择寄存器

### 9.4.1. 外部端口功能选择寄存器 1

PERIPH\_IO\_SEL1(34H)外部端口功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART1_IO_SEL	UART0_IO_SEL		IIC_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_IO_SEL	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_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
4	IIC_IO_SEL	IIC 口选择使能 0: 选择 IIC(SCL0B/SDA0B)功能; 1: 选择 IIC(SCL0A/SDA0A)功能

### 9.4.2. IIC 滤波选择寄存器

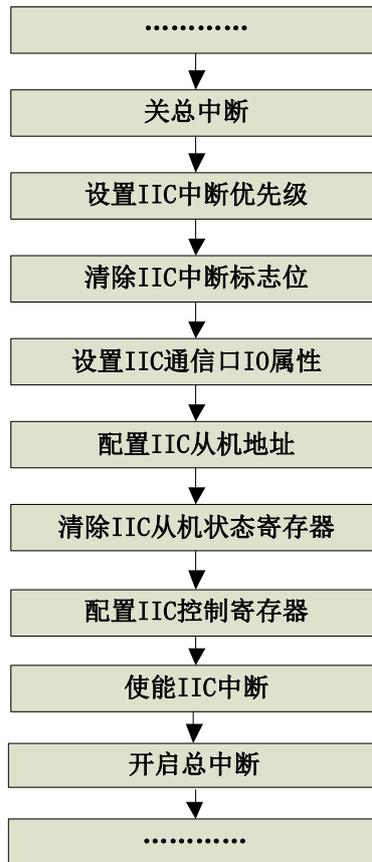
IIC\_FIL\_MODE(50H) IIC 滤波选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
1	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;

0	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;
---	--------------	--

## 9.5. 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

BF7615CMXX-XXXX 系列中有 3 个 UART 模块。BF7615CMXX-XXXX 提供 PERIPH\_IO\_SEL1 寄存器，配置该寄存器的 Bit[6:5]可控制 UART0 映射 IO 口的选择，配置该寄存器的 Bit[7]可控制 UART1 映射 IO 口的选择。每个模块同一时刻仅能对应一组映射。

系统中 UART 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-可扩展至 12 位）
- 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 Baud\_Mod 由扩展位 UART\_BD\_EXT 决定。

UART\_BD\_EXT = 0, 选择波特率不扩展维持 10 位: Baud\_Mod={UART\_BDH[1:0], UART\_BDL}。

UART\_BD\_EXT = 1, 选择波特率扩展至 12 位: Baud\_Mod={ UART\_BD\_ADD[1:0], UART\_BDH[1:0], UART\_BDL}。

波特率计算公式: Baud\_Mod=0 时, 不生成波特率时钟, 当 Baud\_Mod>1 时, 波特率=BUSCLK/(16xBaud\_Mod)。BUSCLK 使用系统时钟源的分频时钟, 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:  $8/(11*16)=4.5\%$ 。

### 10. 1. 2. 发射器功能

发送数据流程: 由写入 UART\_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 (UART\_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, 数据缓冲器被锁定, 配置写入数据寄存器无效, 直到发送完毕停止位后, 再次写入 UART\_BUF 才会重新开启新的发送。

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)。

### 10. 1. 3. 接收器功能

通过设置 UART\_CON1 中的 RECEIVE\_ENABLE 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 (UART\_STATE[3:0])。

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, 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状态标记。如果此时已经设置了接收数

据寄存器已满，就设置溢出状态标记，新数据会丢失。因为接收器是双缓冲的，程序在设置接收数据寄存器已满后、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时，它通过读 UART\_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。这样当出现噪音或不匹配波特率时，就可以提高接收器的可靠性。

#### 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 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
0x98	UART2_STATE	R/RW	x000_0000b	UART2 状态标记寄存器
0xBA	UART2_BDL	RW	0000_0000b	UART2 波特率控制寄存器
0xBB	UART2_CON1	RW	x000_0000b	UART2 模式控制寄存器 1
0xBC	UART_IO_CTRL1	RW	xx00_0000b	UART 引脚使能寄存器
0xBD	UART2_BUF	RW	1111_1111b	UART2 数据寄存器
0xC2	UART_IO_CTRL	RW	xxxx_x000b	UART TXD/RXD 管脚互换寄存器
0xD6	UART1_BDL	RW	0000_0000b	UART1 波特率控制寄存器
0xD7	UART1_CON1	RW	x000_0000b	UART1 模式控制寄存器 1
0xD9	UART1_CON2	RW	xx00_1100b	UART1 模式控制寄存器 2
0xDA	UART1_STATE	RW	x000_0000b	UART1 状态标记寄存器
0xDB	UART1_BUF	RW	1111_1111b	UART1 数据寄存器
0xDC	UART0_BDL	RW	0000_0000b	UART0 波特率控制寄存器
0xDD	UART0_CON1	RW	x000_0000b	UART0 模式控制寄存器 1
0xDE	UART0_CON2	RW	xx00_1100b	UART0 模式控制寄存器 2
0xDF	UART0_STATE	RW	x000_0000b	UART0 状态标记寄存器
0xE1	IRCON2	RW	0000_0000b	中断标志寄存器 2
0xE2	UART0_BUF	RW	1111_1111b	UART0 数据寄存器
0xE7	IEN2	RW	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xED	UART2_CON2	RW	xx00_1100b	UART2 模式控制寄存器 2
0xF4	IPL2	RW	0000_0000b	中断优先级寄存器 2

UART SFR 寄存器列表

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x34	PERIPH_IO_SEL1	RW	0001_0000b	外部端口功能选择寄存器 1
0x67	UART_BD_EXT	RW	xxxx_xxx0b	UART0/1/2 波特率配置扩展位寄存器

UART 二级总线寄存器列表

## 10.3. UART0 寄存器

### 10.3.1. UART0 状态标记寄存器

UART0\_STATE (DFH) UART0 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART0_R8	UART0_T8	TIO

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
7	-	保留
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

### 10.3.2. UART0 波特率控制寄存器

UART0\_BDL (DCH) UART0 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART0_BDL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	UART0_BDL[7:0]	波特率控制寄存器, 波特率模数除数寄存器低 8 位 UART_BD_EXT=0,

		<p>Baud_Mod = {UART0_BDH[1:0], UART0_BDL};          UART_BD_EXT=1,          Baud_Mod= {UART0_BD_ADD[1:0], UART0_BDH[1:0],          UART0_BDL};          当 Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟;          当 Baud_Mod&gt;1 时, 波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)</p>
--	--	---

UART0\_CON2 (DEH) UART0 模式控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	UART0_BD_ADD	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART0_BDH		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写		读/写	
上电初始值	-	-	0	0	1	1	0	0

位编号	位符号	说明
5~4	UART0_BD_ADD	波特率模数除数寄存器高 2 位 (由 UART_BD_EXT 决定是否生效)
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

### 10.3.3. UART0 模式控制寄存器 1

UART0\_CON1 (DDH) UART0 模式控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART0_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
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	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
6	UART0_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
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

### 10.3.4. UART0 数据寄存器

UART0\_BUF (E2H) 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	--	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

### 10.3.5. UART0 引脚使能寄存器

UART\_IO\_CTRL1(BCH) UART 引脚使能寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	UART2_RXD_ DIASB	UART2_TXD_ DIASB
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	UART1_RXD_ DIASB	UART1_TXD_ DIASB	UART0_RXD_ DIASB	UART0_TXD_ DIASB

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
1	UART0_RXD_DIASB	UART0 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能; 1: RXD 管脚禁用
0	UART0_TXD_DIASB	UART0 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用

### 10.3.6. UART0 TXD/RXD 管脚互换

UART\_IO\_CTRL (C2H) UART TXD/RXD 管脚互换寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	UART2_PAD_CHANGE	UART1_PAD_CHANGE	UART0_PAD_CHANGE
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
0	UART0_PAD_CHANGE	UART0 TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 0: 管脚不互换

## 10.4. UART1 寄存器

### 10.4.1. UART1 状态标记寄存器

UART1\_STATE (DAH) 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
-----	-----	----

7	-	保留
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，奇偶校验使能时只读
4	TI1	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	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，写 1 无效
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，写 1 无效
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，写 1 无效
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，写 1 无效

#### 10.4.2 UART1 波特率控制寄存器

UART1\_BDL(D6H) UART1 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART1_BDL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	UART1_BDL[7:0]	波特率控制寄存器，波特率模数除数寄存器低 8 位 UART_BD_EXT=0, Baud_Mod = {UART1_BDH[1:0], UART1_BDL}; UART_BD_EXT=1, Baud_Mod= {UART1_BD_ADD[1:0], UART1_BDH[1:0], UART1_BDL}; 当 Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟； 当 Baud_Mod>1 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART1\_CON2 (D9H) UART1 模式控制寄存器 2

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

符号	-	-	UART1_BD_ADD	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART1_BDH	
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	
上电初始值	-	-	0	0	1	1	0 0

位编号	位符号	说明
5~4	UART1_BD_ADD	波特率模数除数寄存器高 2 位 (由 UART_BD_EXT 决定是否生效)
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

### 10.4.3. UART1 模式控制寄存器 1

UART1\_CON1(D7H) UART1 模式控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART1_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
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	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
6	UART1_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
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

#### 10.4.4 UART1 数据寄存器

UART1\_BUF(DBH)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

#### 10.4.5. UART1 引脚使能寄存器

UART\_IO\_CTRL1(BCH) UART 引脚使能寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	UART2_RXD_ DIASB	UART2_TXD_ DIASB
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	UART1_RXD_ DIASB	UART1_TXD_ DIASB	UART0_RXD_ DIASB	UART0_TXD_ DIASB
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	UART2_RXD_DIASB	UART2 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能;

		1: RXD 管脚禁用
4	UART2_TXD_DIASB	UART2 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用
3	UART1_RXD_DIASB	UART1 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能; 1: RXD 管脚禁用
2	UART1_TXD_DIASB	UART1 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用

#### 10.4.6. UART1 TXD/RXD 管脚互换

UART\_IO\_CTRL (C2H) UART TXD/RXD 管脚互换寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	UART2_PAD_CHANGE	UART1_PAD_CHANGE	UART0_PAD_CHANGE
读/写	-	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
1	UART1_PAD_CHANGE	UART1 TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 0: 管脚不互换

### 10.5. UART2 寄存器

#### 10.5.1. UART2 状态标记寄存器

UART2\_STATE (98H) UART2 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART2_R8	UART2_T8	TI2
读/写	-	读	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	RI2	UART2_RO	UART2_F	UART2_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	UART2_R8	接收器的第 9 个数据，只读
5	UART2_T8	发射器的第 9 个数据，奇偶校验使能时只读
4	TI2	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	RI2	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	UART2_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	UART2_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	UART2_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

### 10.5.2. UART2 波特率控制寄存器

UART2\_BDL (BAH) UART2 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART2_BDL[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	UART2_BDL[7:0]	波特率控制寄存器，波特率模数除数寄存器低 8 位 UART_BD_EXT=0, Baud_Mod = {UART2_BDH[1:0], UART2_BDL}; UART_BD_EXT=1, Baud_Mod= {UART2_BD_ADD[1:0], UART2_BDH[1:0], UART2_BDL}; 当 Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟； 当 Baud_Mod>1 时，波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART2\_CON2 (EDH) UART2 模式控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	UART2_BD_ADD	TX_EMPTY_IE	RX_FULL_IE	UART2_BDH		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	

上电初始值	-	-	0	0	1	1	0	0
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

位编号	位符号	说明
5~4	UART2_BD_ADD	波特率模数除数寄存器高 2 位 (由 UART_BD_EXT 决定是否生效)
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	UART2_BDH	波特率模数除数寄存器高 2 位

### 10.5.3. UART2 模式控制寄存器 1

UART2\_CON1(BBH) UART2 模式控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	-	UART2_ENABLE	RECEIVE_ENABLE	MULTI_MODE
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	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
6	UART2_ENABLE	模块使能 1: 模块使能; 0: 模块关闭
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

#### 10.5.4 UART2 数据寄存器

UART2\_BUF(BDH) UART2 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART2_BUF[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	FF							

位编号	位符号	说明
7~0	UART2_BUF[7:0]	UART2 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

#### 10.5.5. UART2 引脚使能寄存器

UART\_IO\_CTRL1(BCH) UART 引脚使能寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	UART2_RXD_ DIASB	UART2_TXD_ DIASB
读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	UART1_RXD_ DIASB	UART1_TXD_ DIASB	UART0_RXD_ DIASB	UART0_TXD_ DIASB
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	UART2_RXD_DIASB	UART2 RXD 端口禁能 0: RXD 管脚使能; 1: RXD 管脚禁用

4	UART2_TXD_DIASB	UART2 TXD 端口禁能 0: TXD 管脚使能; 1: TXD 管脚禁用
---	-----------------	---

### 10.5.6. UART2 TXD/RXD 管脚互换

UART\_IO\_CTRL (C2H) UART TXD/RXD 管脚互换寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	UART2_PAD_CHANGE	UART1_PAD_CHANGE	UART0_PAD_CHANGE
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	UART2_PAD_CHANGE	UART2 TXD/RXD 管脚互换 1: 管脚互换; 0: 管脚不互换

## 10.6. UART 中断寄存器

### 10.6.1. 中断标志寄存器 2

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8
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
3	IE11	UART1 中断标志位 1: 有 UART1 中断标志 0: 清除 UART1 中断标志
2	IE10	UART0 中断标志位 1: 有 UART0 中断标志 0: 清除 UART0 中断标志
0	IE8	UART2 中断标志位 1: 有 UART2 中断标志 0: 清除 LVDT 中断标志

### 10.6.2. 中断使能寄存器 2

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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
3	EX11	UART1 中断使能 1: UART1 中断使能; 0: UART1 中断不使能
2	EX10	UART0 中断使能 1: UART0使能; 0: UART0不使能
0	EX8	UART2中断使能 1: UART2中断使能; 0: UART2中断不使能

### 10.6.3. 中断优先级寄存器 2

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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
3	IPL2.3	UART1 优先级选择位。 1: UART1 中断为高优先级; 0: UART1 中断为低优先级
2	IPL2.2	UART0 优先级选择位。 1: UART0 中断为高优先级; 0: UART0 中断为低优先级
0	IPL2.0	UART2 优先级选择位。 1: UART2 中断为高优先级; 0: UART2 中断为低优先级

## 10.7. 二级总线寄存器

### 10.7.1. 外部端口功能选择寄存器 1

PERIPH\_IO\_SEL1(34H)外部端口功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4
符号	UART1_IO_SEL	UART0_IO_SEL		IIC_IO_SEL
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	1
位编号	3	2	1	0
符号	INT3_IO_SEL	INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_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	UART1_IO_SEL	UART1 口选择使能 0: 选择 UART1(RXD1B/TXD1B)功能; 1: 选择 UART1(RXD1A/TXD1A)功能
6~5	UART0_IO_SEL	UART0 口选择使能 00: 选择 UART0(RXD0C/TXD0C)功能; 01: 选择 UART0(RXD0A/TXD0A)功能; 1x: 选择 UART0(RXD0B/TXD0B)功能

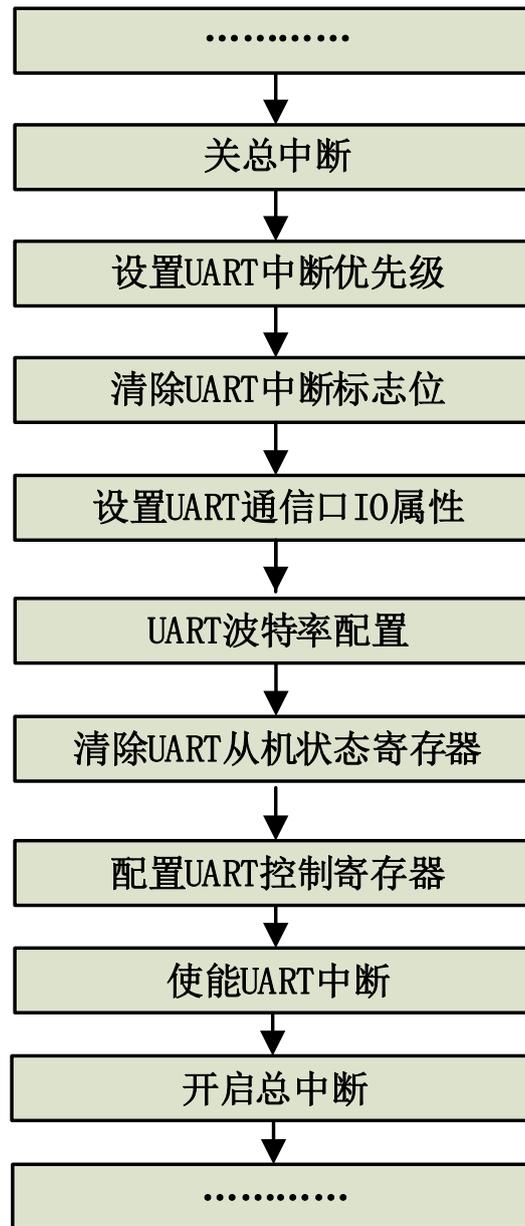
### 10.7.2. UART0/1/2 波特率配置扩展位寄存器

UART\_BD\_EXT(67H) UART0/1/2 波特率配置扩展位寄存器

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
0	--	UART0/1/2 波特率配置扩展位选择 1: 选择波特率扩展至 12 位; 0: 选择波特率不扩展维持 10 位

## 10.8. 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：UART\_CON1；
2. 配置波特率，打开中断使能：UART\_BDL、UART\_CON2；
3. 写入 UART\_BUF 开始发送数据，检测到发送中断后，清除中断标记 TI，一次发送流程完毕，等待下一次写入 UART\_BUF 开始发送流程（不允许在发送的过程中配置下一笔数据，包括 UART\_BUF 和 UART\_T8）；
4. 检测到接收中断，首先读取接收状态 UART\_STATE，然后读取 UART\_R8 和 UART\_BUF，最后清除接收状态标记(UART\_STAT[3:0] = B0000)，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，程序轮询执行 UART 功能，同样要首先读取状态标记，然后读取

UART\_R8 和 UART\_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，清除标志位操作需求将有效中断位写 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  $UART0\_STATE = 0x0F$ ；(即配置  $UART\_STATE = 0x0F$ ，UART\_R8 写无效，UART\_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 UART\_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 UART\_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 UART\_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  $UART\_STATE[0:3]$ 。

## 第 11 章 SPI

SPI 是串行、同步、全/半双工的通信总线，通信时钟为 12MHz/8 MHz /4 MHz /1 MHz 可选，最高支持 2MHz(主、从)通信，通信方式支持普通模式和高速模式。时钟闲置电平四种模式可选，SPI 时钟占比为 50% (允许 10% 偏差)。

**SPI 普通模式：**MCU 通过中断（SPI 使能打开时立刻产生发送空中断）或者轮询，写入 SPI 的发送缓冲器 SPID，数据自动装载入移位寄存器，经 SCLK 同步发送到 SPI\_MOSI；同时从 SPI\_MISO 接收数据，装载到 SPI 接收缓存器，产生接收满中断时，可从 SPID 读出接收数据。

**SPI 高速模式：**MCU 提前往 SRAM 写入发送数据（最多可写入 4K），通信时，SPI 不需通过中断或轮询，直接从 SRAM 读出需要发送的数据；同时，每接收到一笔数据（8Bits），立刻写入 SRAM 相应地址。通信完成时，SPI 同时产生发送空标志和接收满标志，并发送中断。

四种模式 SFR 配置：

**CPOL：**选择时钟空闲状态电平：

- 0：时钟空闲状态为低电平；
- 1：时钟空闲状态为高电平；

**CPHA：**选择每个周期的数据时刻。

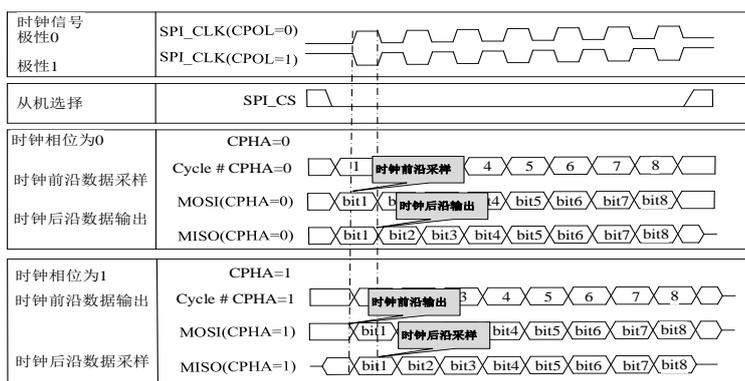
- 0：在时钟的第一个跳变沿(上升沿或下降沿)进行数据采样；
- 1：在时钟的第二个跳变沿(上升沿或下降沿)进行数据采样；

模式 0（CPOL=0，CPHA=0）：时钟空闲电平为低电平，主从机在上升沿采样。

模式 1（CPOL=0，CPHA=1）：时钟空闲电平为低电平，主从机在下降沿采样。

模式 2（CPOL=1，CPHA=0）：时钟空闲电平为高电平，主从机在下降沿采样。

模式 3（CPOL=1，CPHA=1）：时钟空闲电平为高电平，主从机在上升沿采样。



SPI 工作模式时序示意图

说明：SI：从机采样数据 SO：从机发送数据 MI：主机采样数据 MO：主机发送数据，SPI\_CS 高电平最短时间要求为 1 个 SPI 时钟周期。

## 11. 1. SPI 端口配置

使用SPI功能需要将相关端口配置成SPI通道，且通过SPI通信口选择寄存器选择对应端口输入。例如配置PC2, PC3, PC4, PC5为SPI通信口。配置SPI\_IO\_SEL = 0x01:

SPI0B\_CS: SPI片选信号

SPI0B\_CLK: SPI时钟

SPI0B\_MOSI: SPI主设备数据输出

SPI0B\_MISO: SPI主设备数据输入

SPI\_IO\_SEL(68H) SPI 通信口选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
1~0	SPI_IO_SEL[1:0]	SPI 通信口选择寄存器 01: PC2/3/4/5 选择 SPI 功能 10: PE4/5/6/7 选择 SPI 功能 00/11: PG0/1/2/3 选择 SPI 功能

## 11.2. SPI 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xB5	SPI_CFG1	RW	0001_0101b	SPI 配置寄存器 1
0xB6	SPI_CFG2	RW	x001_1000b	SPI 配置寄存器 2
0xBE	SPI_STATE	RW	xxxx_x001b	SPI 状态寄存器
0xBF	SPI_SPID	RW	0000_0000b	SPI 缓存操作寄存器
0xE1	IRCON2	RW	0000_0000b	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	RW	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xF4	IPL2	RW	0000_0000b	中断优先级寄存器 2

SPI SFR 寄存器列表

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x3E	SPI_TX_START_ADDR	RW	0000_0000b	SPI 高速模式发送缓存首地址
0x3F	SPI_RX_START_ADDR	RW	0000_0000b	SPI 高速模式接收缓存首地址
0x40	SPI_NUM_L	RW	0000_0000b	SPI 高速模式数据缓存地址个数低 8 位
0x41	SPI_NUM_H	RW	xxxx_0000b	SPI 高速模式数据缓存地址个数高 4 位
0x68	SPI_IO_SEL	RW	xxxx_xx00b	SPI 通信口选择寄存器
0x69	SPI_MCLK_MOD	RW	xxxx_xxx0b	SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器

SPI 二级总线寄存器列表

### 11.2.1. SPI 控制寄存器 1

SPI\_CFG1 (B5H) SPI 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	RX_IE	SPI_EN	TX_IE	MSTR	CPOL	CPHA	LSBFE	CS_N
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	1	0	1	0	1

位编号	位符号	说明
7	RX_IE	接收使能—SPI 接收缓冲器已满 (SPRF) 中断使能 1: 中断有效; 0: 禁止中断 (使用轮询)
6	SPI_EN	SPI 使能 1: 模块使能打开; 0: 模块使能关闭
5	TX_IE	发送使能—这是 SPI 发送缓冲器空 (SPTEF) 的中断使能 1: 中断有效; 0: 禁止中断 (使用轮询)
4	MSTR	主从机模式选择 1: 主机模式; 0: 从机模式
3	CPOL	SCLK 有效电平选择 1: 低电平有效; 0: 高电平有效
2	CPHA	SCLK 相位选择 1: 第一个有效时钟沿发送数据; 0: 第一个有效时钟沿采样数据
1	LSBFE	LSB 先发 (移位器方向) 1: SPI 串行数据传输始于最低位; 0: SPI 串行数据传输始于最高位
0	CS_N	片选信号 0: 拉低 CS; 1: 拉高 CS

### 11.2.2. SPI 控制寄存器 2

SPI\_CFG2 (B6H) SPI 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4
符号	-	FEEDBACK	HSPEED_START	HALF_FUPLEX

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	BIDIR_SELECT	SPR		
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
6	FEEDBACK	发送接收到的数据给主机\从机 1: 发送接收到的数据给主机\从机 0: 发送 MCU 写入的数据给主机\从机
5	HSPEED_START	高速 SPI 通讯模式开启, 工作完毕, 硬件自动拉低 1: 高速 SPI 通讯模式开启; 0: 高速 SPI 通讯模式关闭 高速 SPI 模式下, 无论在从机还是主机模式, 片选信号都不能拉高, 会导致 SPI 发送的数据丢失
4	HALF_FUPLEX	半双工模式选择 1: 选择半双工模式; 0: 选择全双工模式
3	BIDIR_SELECT	半双工模式, 发送、接收方向选择 1: 发送; 0: 接收
2~0	SPR	SPI 波特率系数: 最高通信频率 2MHz 000: spi_clk/2; 001: spi_clk /4; 010: spi_clk/6; 011: spi_clk /8; 100: spi_clk/10; 101: spi_clk /12; 110: spi_clk/14; 111: spi_clk /16;

### 11.2.3. SPI 状态标记寄存器

SPI\_STATE(BEH) SPI 状态标记寄存器

位编号	7~3	2	1	0
符号	-	SPRF	OVERFLOW_RX	SPTEF
读/写	-	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	SPRF	读缓冲器已满标记, 软件写 0 清零 0: 接收数据缓冲器中, 无数据可用;

		1: 接收数据缓冲器中, 有数据
1	OVERFLOW_RX	普通通讯模式下, 读不及时导致接收溢出时, OVERFLOW_RX=1, 该信号不产生中断, 只有标记高速 SPI 通讯模式下, 无效 (当接收数据个数等于配置的{SPI_NUM_H, SPI_NUM_L}时, 会结束工作, SPRF 置位, 产生满中断)
0	SPTEF	发送缓冲器空标记, 写入 SPID 硬件自动清零。在 SPI 空闲状态下, 写入 SPID 的第一笔数据会直接存放到移位寄存器, 写入第二笔数据才会装载到发送缓冲器里, SPTEF 自动拉低 1: 数据缓存为空, 可以写入数据; 0: 数据缓存不为空

### 11. 2. 4. SPI 数据寄存器

SPI\_SPID (BFH) SPI 数据寄存器

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPI_SPID[7:0]	SPID 读该寄存器会返回从接收数据缓冲器 rx_reg 读取的数据。写该寄存器会把数据写入发送数据缓冲器 tx_reg。数据不应写入发送数据缓冲器, 除非设置了 SPI 发送缓冲器空标记 (SPTEF), 显示发送缓冲器中有一定的空间来排队新的发送字节。 在设置了 SPRF 后、完成另外一个传输前, 可以随时从 SPID 中读取数据。如果在新传输结束前未能从接收数据缓冲器读取数据, 就会导致接收溢出, 新传输的数据丢失。

### 11. 2. 5. SPI 中断寄存器

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8
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
5	IE13	SPI 中断标志位 1: 有 SPI 中断标志 0: 清除 SPI 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	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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
5	EX13	SPI 中断使能 1: SPI 中断使能; 0: SPI 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	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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
5	IPL2.5	SPI 优先级选择位。 1: SPI 优先级为高; 0: SPI 优先级为低

### 11.3. SPI 二级总线寄存器

#### 11.3.1. SPI 高速模式发送缓存首地址

**SPI\_TX\_START\_ADDR(3EH) SPI 高速模式发送缓存首地址**

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	--	SPI 高速模式下，发送数据缓存首地址， SPI_TX_START_ADDR*16

### 11.3.2. SPI 高速模式接收缓存首地址

SPI\_RX\_START\_ADDR (3FH) SPI 高速模式接收缓存首地址

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	--	SPI 高速模式下，接收数据缓存首地址，SPI_RX_START_ADDR*16

### 11.3.3. SPI 高速模式数据缓存地址个数

SPI\_NUM\_L (40H) SPI 高速模式数据缓存地址个数低 8 位

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPI_NUM_L[7:0]	SPI 高速模式下数据缓存地址个数，低 8 位

SPI\_NUM\_H (41H) SPI 高速模式数据缓存地址个数高 4 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	SPI_NUM_H [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	SPI_NUM_H[3:0]	SPI 高速模式下数据缓存地址个数，高 4 位

### 11.3.4. SPI 通信口选择寄存器

SPI\_IO\_SEL(68H) SPI 通信口选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
1~0	SPI_IO_SEL[1:0]	SPI 通信口选择寄存器 01: PC2/3/4/5 选择 SPI 功能 10: PE4/5/6/7 选择 SPI 功能 00/11: PG0/1/2/3 选择 SPI 功能

### 11.3.5. SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器

SPI\_MCLK\_MOD(69H) SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器

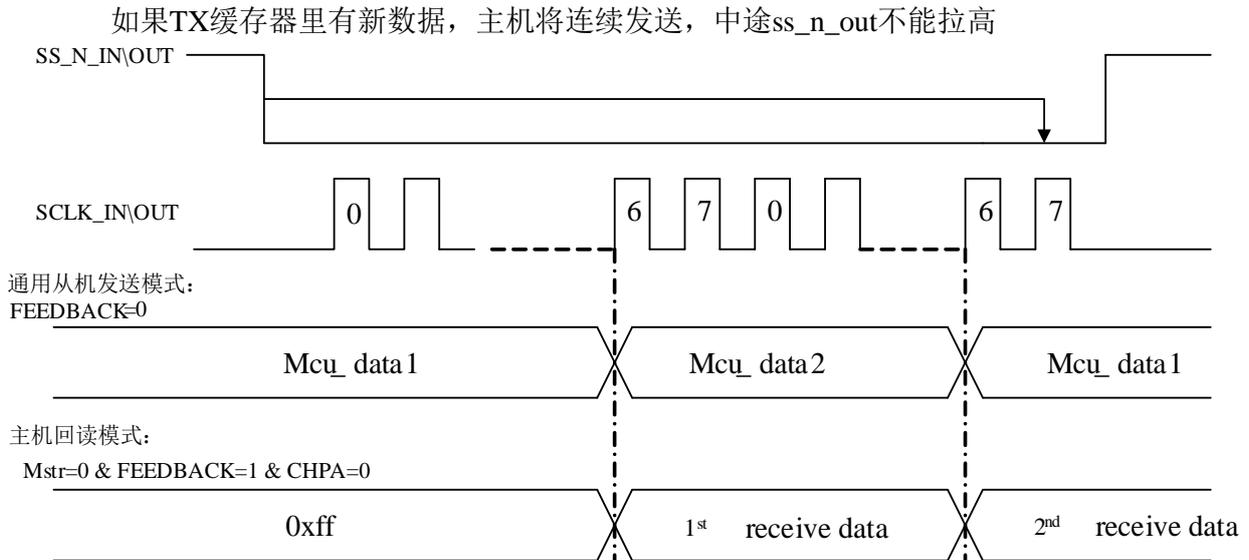
位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
上电初始值	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	--	SPI 主机模式接收器时钟选择寄存器 1: 选择主机输出做接收时钟; 0: 选择 PAD 口输入做接收时钟

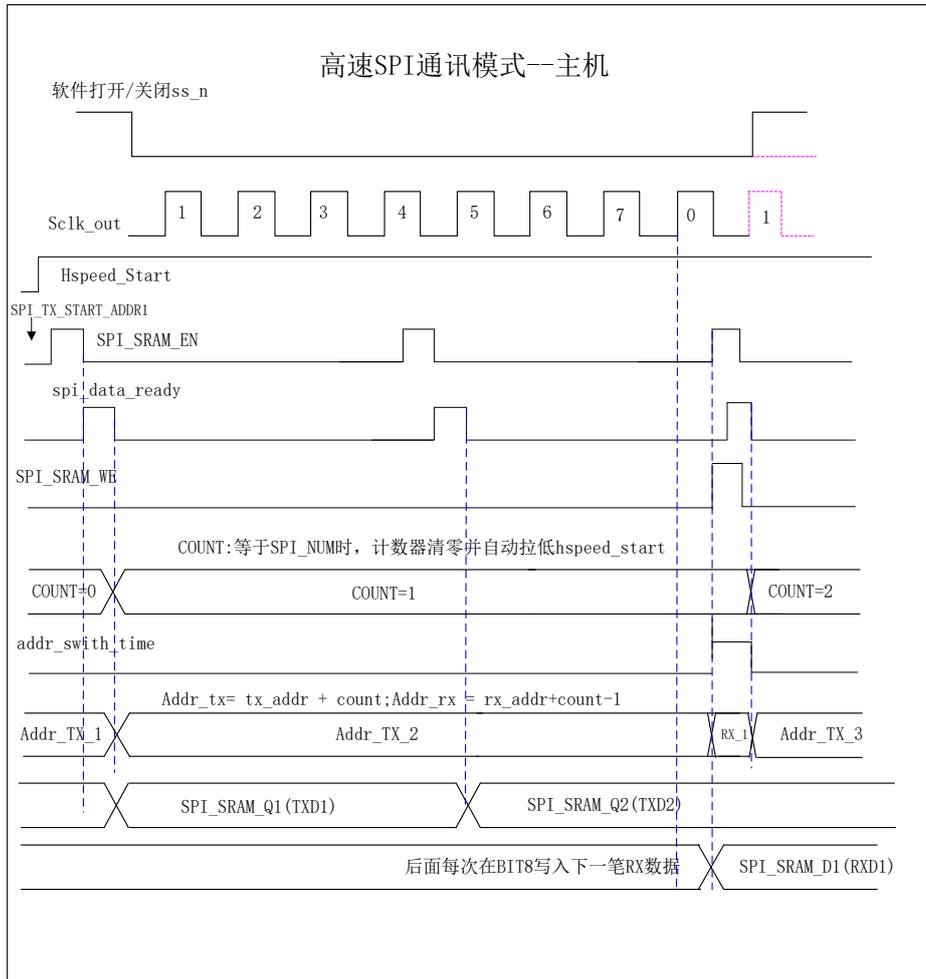
## 11.4. 通信时序

有三个标记位、两个中断屏蔽位和一个与 SPI 系统有关的中断向量。SPI 接收中断使能位(RX\_IE)允许来自 SPI 接收器已满标记(SPRF)的中断发生。SPI 发送中断使能位(TX\_IE)允许来自 SPI 发送缓冲器空标记(SPTIEF)的中断发生。当设置了一个标记位且设置了相关中断使能位，硬件中断请求就被发送到 CPU。如果中断使能位被清除，软件可以轮询相关标记位，而不发生中断。SPI 中断服务程序(ISR)应检查标记位，确定引起中断的事件。在从 ISR(通常在 ISR 起点的附近)返回前，服务程序还应清除标记位。

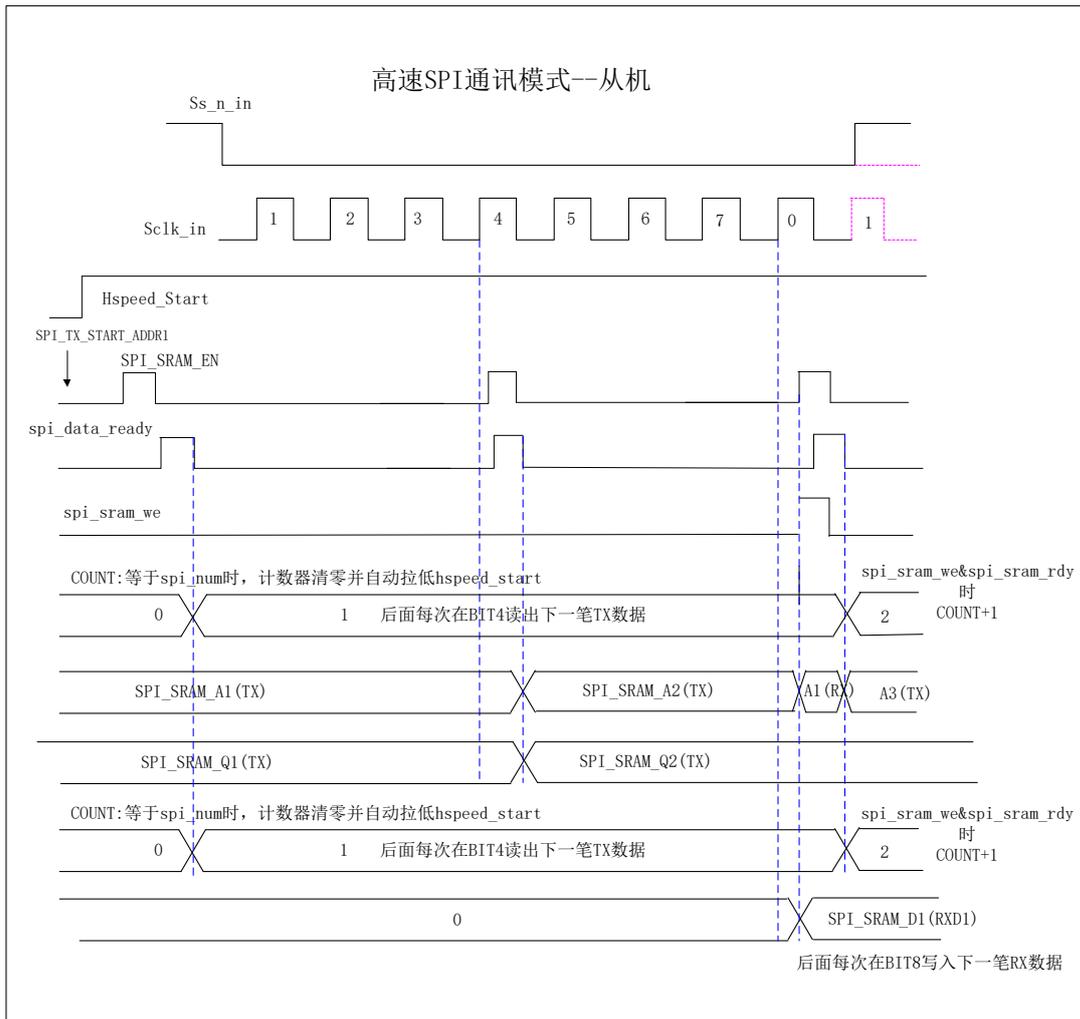
普通通讯模式下 SPI 连续工作示意图：



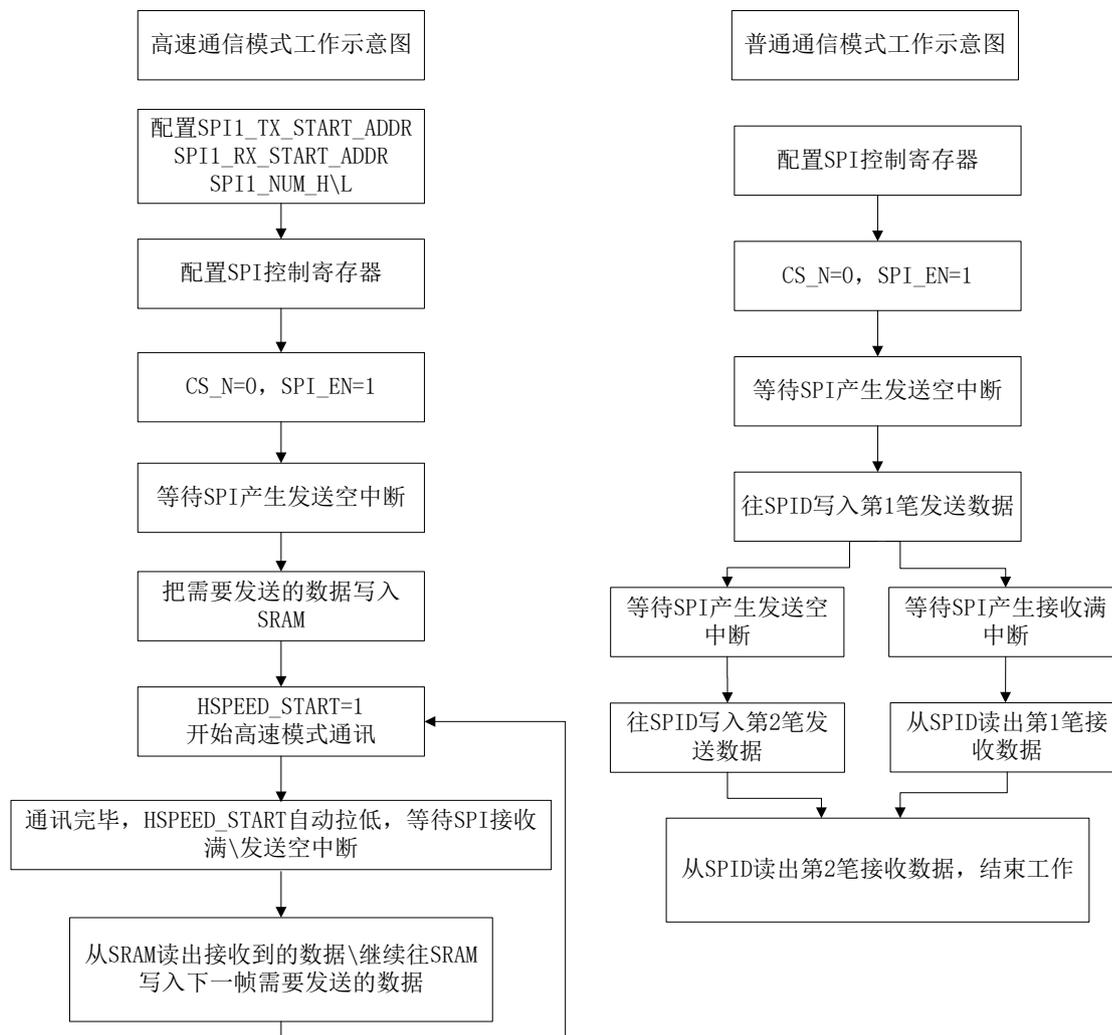
高速通讯模式下 SPI 连续工作示意图（主机）：



高速通讯模式下 SPI 连续工作示意图（从机）：



## 11.5. SPI 配置流程



SPI 工作流程示意图

### 注意：

1. 片选为高时配置 CPOL 和 CPHA，否则 SCLK 有毛刺（主机、从机）。
2. 在高速模式下，hspeed\_start 工作完毕后会自动拉低，此时主机不能再发 SCLK，否则产生不定态。
3. 从机模式下，片选拉低后，不能关闭 SPI\_EN，否则重新打开 SPI\_EN 时，片选再次变成低时，内部产生的 SCLK 有毛刺。即 SPI 被选中期间，不能关闭 SPI\_EN。
4. 从机模式下，如果片选一直是 0，如需中途切换 CPOL\CPHA\LSBFE，必须主机拉高片选后，从机才能切换。
5. 在高速模式下，如果每一帧都发送奇数个数的数据，则需要在每帧之间拉高一次片选信号。

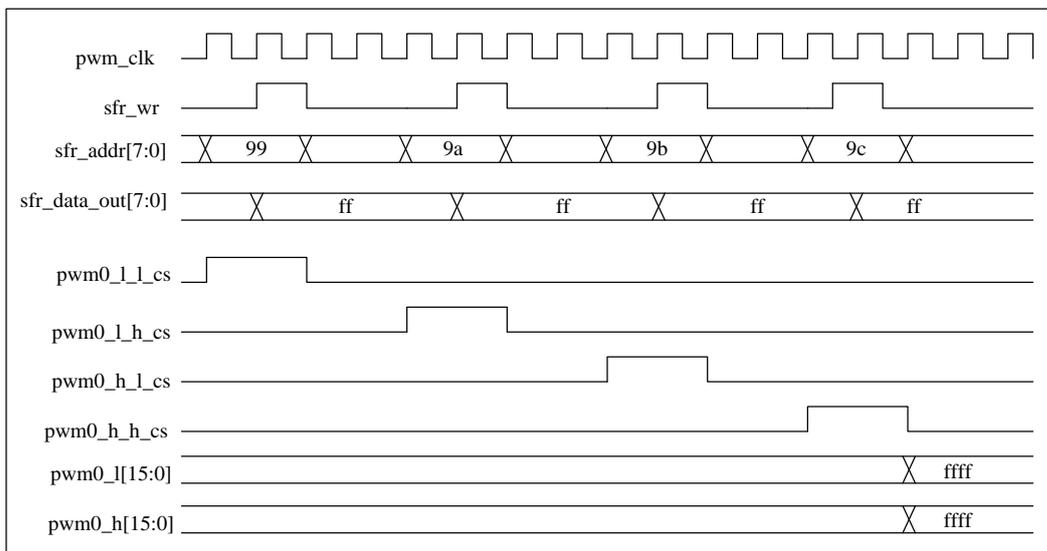
## 第 12 章 PWM

PWM 的功能特点如下：

- 4 个独立的 PWM 模块；
- PWM 的高电平控制寄存器与低电平控制寄存器均为 16 位寄存器；
- 输出周期： $T_{pwm\_data} = (PWM\_H + PWM\_L) * T_{pwm\_clk}$ ；
- 输出占空比： $D_{pwm\_data} = PWM\_H / (PWM\_L + PWM\_H)$ ；
- PWM 0 共用周期和占空比，每路有独立的极性控制；
- PWM 1 共用周期和占空比，每路有独立的极性控制；
- PWM 2 和 PWM 3 分别支持一个输出口且极性不可选；
- PWM 0 和 PWM 1 分别可配置输出溢出中断，PWM2 和 PWM 3 不支持；

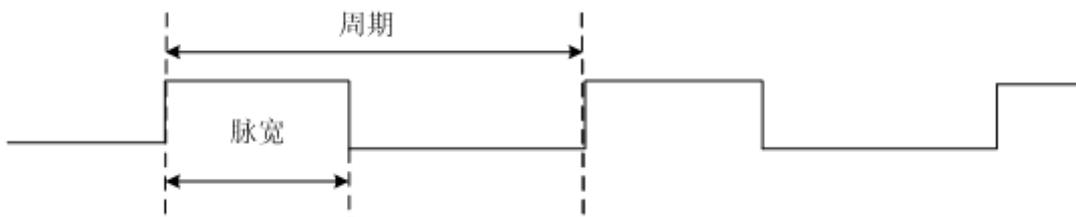
PWM 0 和 PWM 1 计数值满时，发生溢出中断，中断使能配置有效，则核进入 PWM 中断。

注：当占空比为 0 或 100%时，计数器不工作，不产生中断。



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， $PWM\_H + PWM\_L = 0$  时，输出为低，但是寄存器的配置必须在选择为 PWM 输出口有效（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 0 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。

PWM 波形示意图



## 12. 1. PWM 通道配置

BF7615CMXX-XXXX 提供 4 个独立 16bit PWM 模块。

- PWM 0 支持 5 个输出口（PWM0A, PWM0B, PWM0C, PWM0D, PWM0E）；
- PWM 1 支持 5 个输出口（PWM1A, PWM1B, PWM1C, PWM1D, PWM1E）；
- PWM 2 支持 1 个输出口（PWM 2）；
- PWM 3 支持 1 个输出口（PWM 3）；

BF7615CMXX-XXXX 的 PWM0 和 PWM1 最多提供 8 路输出通道。PWM0A 和 PWM1E 同时配置时，PWM0A 有效，PWM1E 无效；PWM0B 和 PWM1D 同时配置时，PWM0B 有效，PWM1D 无效。见 PWM 端口选择寄存器（PWM\_IO\_SEL）和 PWM 端口选择寄存器 1（PWM\_IO\_SEL1）。

## 12. 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	0000_0000b	PWM0 低电平控制寄存器(低 8 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	0000_0000b	PWM0 高电平控制寄存器(低 8 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	0000_0000b	PWM1 低电平控制寄存器(低 8 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	0000_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xA1	PWM1_H_H	RW	0000_0000b	PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA2	PWM2_L_L	RW	0000_0000b	PWM2 低电平控制寄存器(低 8 位)
0xA3	PWM2_L_H	RW	0000_0000b	PWM2 低电平控制寄存器(高 8 位)
0xA4	PWM2_H_L	RW	0000_0000b	PWM2 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xA5	PWM2_H_H	RW	0000_0000b	PWM2 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA6	PWM3_L_L	RW	0000_0000b	PWM3 低电平控制寄存器(低 8 位)
0xA7	PWM3_L_H	RW	0000_0000b	PWM3 低电平控制寄存器(高 8 位)
0xA9	PWM3_H_L	RW	0000_0000b	PWM3 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xAA	PWM3_H_H	RW	0000_0000b	PWM3 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xE1	IRCON2	RW	0000_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	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xF1	IRCON1	RW	0000_00xxb	中断标志寄存器 1
0xF4	IPL2	RW	0000_0000b	中断优先级寄存器 2
0xF6	IPL1	RW	0000_00xxb	中断优先级寄存器 1
0xFA	PWM_INT_CTRL	RW	xxxx_xx00b	PWM 中断使能控制寄存器

### 12.1.1. PWM0 电平控制寄存器

**PWM0\_L\_L (99H) PWM0 低电平控制寄存器(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							

**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 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\_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							

### 12.1.2. PWM1 电平控制寄存器

**PWM1\_L\_L (9DH) PWM1 低电平控制寄存器(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							

**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 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\_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	PWM1_H_H [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

### 12. 1. 3. PWM2 电平控制寄存器

PWM2\_L\_L (A2H) PWM2 低电平控制寄存器(低 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM2_L_L [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM2\_L\_H (A3H) PWM2 低电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM2_L_H [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM2\_H\_L (A4H) PWM2 高电平控制寄存器(低 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM2_H_L [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

PWM2\_H\_H (A5H) PWM2 高电平控制寄存器(高 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM2_H_H [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

### 12. 1. 4. PWM3 电平控制寄存器

PWM3\_L\_L (A6H) PWM3 低电平控制寄存器(低 8 位)

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM3_L_L [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

**PWM3\_L\_H (A7H) PWM3 低电平控制寄存器(高 8 位)**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM3_L_H [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

**PWM3\_H\_L (A9H) PWM3 高电平控制寄存器(低 8 位)**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM3_H_L [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

**PWM3\_H\_H (AAH) PWM3 高电平控制寄存器(高 8 位)**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM3_H_H[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

### 12. 1. 5. PWM0 和 PWM1 中断寄存器

**INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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	INT_PWM1_STAT	PWM1 中断状态标记, 该位写 0 清零, 关闭 PWM1 通道也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效
2	INT_PWM0_STAT	PWM0 中断状态标记, 该位写 0 清零, 关闭 PWM0 通道也可清零 1: 中断有效; 0: 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	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8
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
4	IE12	Timer3/PWM1 中断标志位 1: 有 Timer3/PWM1 中断标志 0: 清除 Timer3/PWM1 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	-	EX4	EX3	EX2	-	-
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	EX7	WDT/Timer2/PWM0中断使能 1: WDT/Timer2/PWM0中断使能; 0: WDT/Timer2/PWM0中断不使能

**IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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
4	EX12	Timer3/PWM1 中断使能 1: Timer3/PWM1 中断使能; 0: Timer3/PWM1 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	-	IE4	IE3	IE2	-	-
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	IE7	WDT/Timer2/PWM0中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

**IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2**

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

符号	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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
4	IPL2.4	Timer3/PWM1 优先级选择位 1: Timer3/PWM1 中断为高优先级; 0: Timer3/PWM1 中断为低优先级

**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	-	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	-
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	IPL1.7	WDT/Timer 2/PWM0 中断优先级位 1: WDT/Timer 2/PWM0 中断为高优先级; 0: WDT/Timer 2/PWM0 中断为低优先级

**PWM\_INT\_CTRL(FAH) PWM 中断使能控制寄存器**

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	--	PWM1 计数器溢出中断 1: 中断使能; 0: 中断禁止
0	--	PWM0 计数器溢出中断 1: 中断使能; 0: 中断禁止

### 12.3. 二级总线寄存器

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x33	PWM_IO_SEL	RW	0000_0000b	PWM 端口选择寄存器
0x59	PWM_IO_SEL1	RW	xxxx_0000b	PWM 端口选择寄存器 1
0x60	PWM0_POLA_SEL	RW	xxx0_0000b	PWM0 极性选择寄存器
0x61	PWM1_POLA_SEL	RW	xxx0_0000b	PWM1 极性选择寄存器

### 12.3.1. PWM 端口选择寄存器

PWM\_IO\_SEL(33H)PWM 端口选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	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	PWM_IO_SEL[7]	PWM3 选择使能 1: 选择 PWM3 功能; 0: 不选择 PWM3 功能
6	PWM_IO_SEL[6]	PWM2 选择使能 1: 选择 PWM2 功能; 0: 不选择 PWM2 功能
5	PWM_IO_SEL[5]	PWM1C 选择使能 1: 选择 PWM1C 功能; 0: 不选择 PWM1C 功能
4	PWM_IO_SEL[4]	PWM1B 选择使能 1: 选择 PWM1B 功能; 0: 不选择 PWM1B 功能
3	PWM_IO_SEL[3]	PWM1A 选择使能 1: 选择 PWM1A 功能; 0: 不选择 PWM1A 功能
2	PWM_IO_SEL[2]	PWM0C 选择使能 1: 选择 PWM0C 功能; 0: 不选择 PWM0C 功能
1	PWM_IO_SEL[1]	PWM0B 选择使能 1: 选择 PWM0B 功能; 0: 不选择 PWM0B 功能 PWM0B 和 PWM1D 同时配置时, PWM0B 有效, PWM1D 无效
0	PWM_IO_SEL[0]	PWM0A 选择使能 1: 选择 PWM0A 功能; 0: 不选择 PWM0A 功能 PWM0A 和 PWM1E 同时配置时, PWM0A 有效, PWM1E 无效

### 12.3.2. PWM 端口选择寄存器 1

PWM\_IO\_SEL1(59H)PWM 端口选择寄存器 1

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	PWM_IO_SEL[3]	PWM1E 选择使能 1: 选择 PWM1E 功能; 0: 不选择 PWM1E 功能 PWM1E 和 PWM0A 同时配置时, PWM0A 有效, PWM1E 无效
2	PWM_IO_SEL[2]	PWM1D 选择使能 1: 选择 PWM1D 功能; 0: 不选择 PWM1D 功能 PWM1D 和 PWM0B 同时配置时, PWM0B 有效, PWM1D 无效
1	PWM_IO_SEL[1]	PWM0E 选择使能 1: 选择 PWM0E 功能; 0: 不选择 PWM0E 功能
0	PWM_IO_SEL[0]	PWM0D 选择使能 1: 选择 PWM0D 功能; 0: 不选择 PWM0D 功能

### 12.3.3. PWM0 极性选择寄存器

PWM0\_POLA\_SEL (60H) PWM0 极性选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4	--	PWM0E 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
3	--	PWM0D 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
2	--	PWM0C 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
1	--	PWM0B 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
0	--	PWM0A 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出

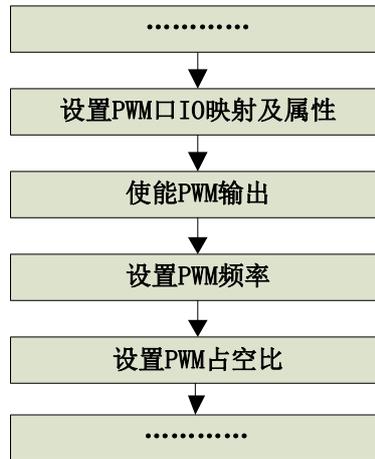
### 12.3.4. PWM1 极性选择寄存器

PWM1\_POLA\_SEL (61H) PWM1 极性选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4	--	PWM1E 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
3	--	PWM1D 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
2	--	PWM1C 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
1	--	PWM1B 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出
0	--	PWM1A 输出极性选择 1: 反向输出; 0: 正常输出

## 12.4. PWM 配置流程



PWM 配置流程示意图

注：频率范围：推荐 184Hz~120kHz。

## 第 13 章 触摸按键

CSD 的功能特点:

- 任意通道均可灵活配置寄存器，包括检测速率、检测精度、上拉电流值等
  - CSD 充放电时钟 2 种模式可选
    - 系统时钟的固定分频 6MHz~400 kHz
    - PRS 1.5M 正态分布
  - 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
  - Wait 模式下可唤醒
  - 支持模块低功耗功能

BF7615CMXX-XXXX 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。

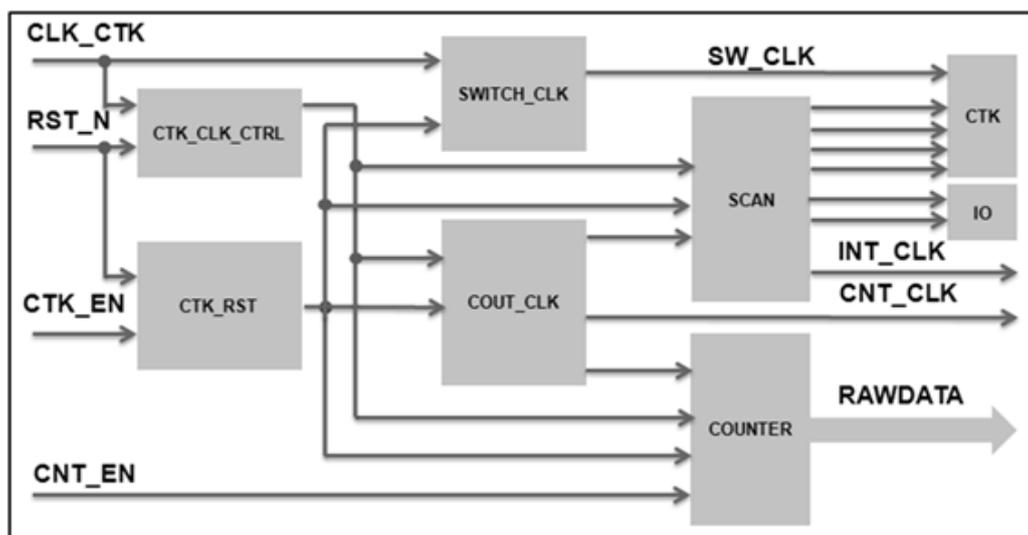
通道触摸变化量与 RESO、Rb 成正比，与 VTH\_SEL 成反比。在保证充放电完全的情况下，与通过 PRS\_DIV 设定的充放电频率与触摸变化量成正比。

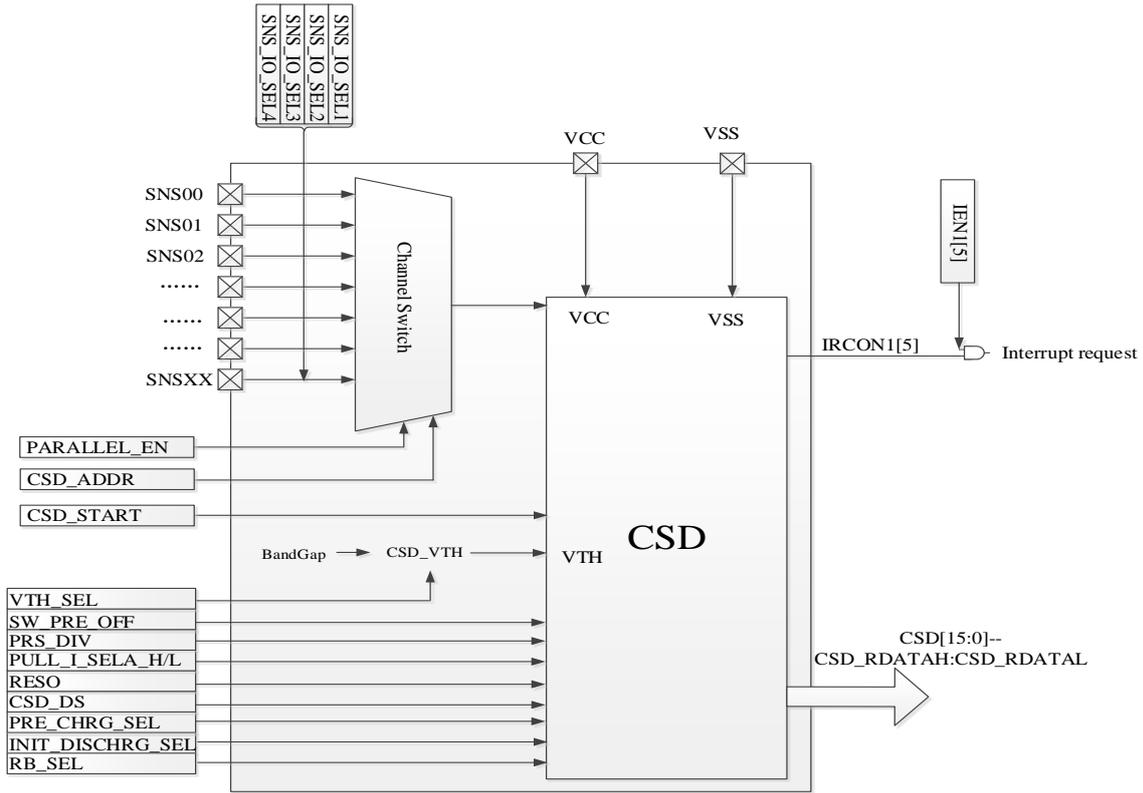
触摸检测的信噪比与 VTH\_SEL 成正比，PULL\_I\_SELA\_L，与 CSD\_DS 成反比。在充放电不完全时，与通过 PRS\_DIV 设定的充放电频率与信噪比成反比。

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

### 13. 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
0xAB	CSD_RAWDATAL	R	0000_0000b	CSD 的计数值低 8 位
0xAC	CSD_RAWDATAH	R	0000_0000b	CSD 的计数值高 8 位
0xAD	SYS_CLK_CFG	RW	xx00_1000b	系统时钟配置寄存器
0xC9	CSD_START	RW	xxxx_xxx0b	CSD 扫描开启寄存器
0xCA	PULL_I_SELA_L	RW	0000_0000b	CSD 上拉电流源大小选择开关
0xCB	SNS_SCAN_CFG1	RW	x000_0000b	触摸按键扫描配置寄存器 1
0xCC	SNS_SCAN_CFG2	RW	1000_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

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x26	SNS_IO_SEL1	RW	0000_0000b	SENSOR 口 7-0 选择使能寄存器
0x27	SNS_IO_SEL2	RW	xxxx_0000b	SENSOR 口 11-8 选择使能寄存器
0x28	SNS_IO_SEL3	RW	0000_0000b	SENSOR 口 23-16 选择使能寄存器
0x29	SNS_IO_SEL4	RW	0000_0000b	SENSOR 口 31-24 选择使能寄存器
0x2B	SNS_ANA_CFG	RW	xx10_1111b	触摸按键模拟配置寄存器
0x2D	PD_ANA	RW	x1x1_xxx1b	模拟模块开关寄存器
0x51	SNS_IO_SEL5	RW	0000_0000b	SENSOR 口 39-32 选择使能寄存器
0x52	SNS_IO_SEL6	RW	0000_0000b	SENSOR 口 47-40 选择使能寄存器

#### 13. 1. 1. CSD 计数值寄存器

CSD\_RAWDATAL (ABH) CSD 计数值低 8 位

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

CSD\_RAWDATAH (ACH) CSD 计数值高 8 位

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

### 13.1.2. 上拉电流源大小选择寄存器

PULL\_I\_SELA\_L (CAH) 上拉电流源大小选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
7~0	PULL_I_SELA_L[7:0]	CSD 上拉电流源大小选择开关；默认为 0 上拉电流大小=255.5-0.5*{PULL_I_SELA_H, PULL_I_SELA_L}

### 13.1.3. CSD 扫描开启寄存器

CSD\_START(C9H) 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 扫描开启寄存器： 1: CSD 扫描开启； 0: CSD 扫描停止 CSD_START=0→1( $\uparrow$ ), 开启 CTK 扫描, 在一次扫描结束后, 硬件清 0, 若要开启下一次 CTK 扫描, 须等待上一次转换完成 CSD_START 为 0 时, 然后软件置 1 才开启下一次 CTK 扫描, CTK 扫描过程中如 CSD_START 清 0, 则此次扫描立即结束。

### 13.1.4. 触摸按键扫描配置寄存器

SYS\_CLK\_CFG(ADH) 系统时钟配置寄存器

位编号	7~6	5	4	3	2	1	0
符号	-	CSD_LP_EN	WAIT_MODE	PLL_CLK_SEL		PD_SYS_CLK	

读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	0	0	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	CSD_LP_EN	CSD_LP_EN =1: CSD 模块低频模式 CSD_LP_EN =0: CSD 模块正常工作模式

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 CSD 正常模式下: 0~60: 前端时钟为固定频率, $F = F_{48M} / 2 / (INT (PRS\_DIV / 2) + 4)$ ; 61: 400kHz 62/63: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 正态分布; CSD 低频模式下: 前端时钟为固定频率 $F = F_{48M} / 4 / (PRS\_DIV + 2)$ <b>注: PRS_DIV/2 取整计算</b>

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
7	PULL_I_SELA_H	CSD 上拉电流源配置最高位
6	PARALLEL_EN	SNS 通道并联使能寄存器 1: 多通道并联; 0: 单通道
5~0	CSD_ADDR	检测通道的地址, 对应通道号 0~11, 16~47 000000: SNS00; 000001: SNS01; 000010: SNS2; 000011: SNS03; 000100: SNS04; 000101: SNS05;

	000110: SNS06; 000111: SNS07; 001000: SNS08; 001001: SNS09; 001010: SNS10; 001011: SNS11; 010000: SNS16; 010001: SNS17; 010010: SNS18; 010011: SNS19; 010100: SNS20; 010101: SNS21; 010110: SNS22; 010111: SNS23; 011000: SNS24; 011001: SNS25; 011010: SNS26; 011011: SNS27; 011100: SNS28; 011101: SNS29; 011110: SNS30; 011111: SNS31; 100000: SNS32; 100001: SNS33; 100010: SNS34; 100011: SNS35; 100100: SNS36; 100101: SNS37; 100110: SNS38; 100111: SNS39; 101000: SNS40; 101001: SNS41; 101010: SNS42; 101011: SNS43; 101100: SNS44; 101101: SNS45; 101110: SNS46; 101111: SNS47; 其他: 保留
--	--

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	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	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 μs; 1: 40 μs
0	INIT_DISCHRG_SEL	预放电时间选择 0: 2 μs; 1: 10 μs

### 13.1.5. CSD 中断寄存器

#### 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: CSD中断使能; 0: CSD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 CSD 中断标志; 0: 清除CSD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 中断优先级位 1: CSD 中断为高优先级; 0: CSD 中断为低优先级

## 13.2. 二级总线寄存器

### 13.2.1. SENSOR 口选择使能寄存器

SENSOR 口选择不影响扫描的 SENSOR 使能，仅用于控制 IO 口的 SENSOR 功能使能。当并联时，所有选择的 SENSOR 口均会发送扫描时序。

**SNS\_IO\_SEL1(26H) SENSOR 口 7-0 选择使能寄存器**

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]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS00;    00000010=SNS01; 00000100=SNS02;    00001000=SNS03; 00010000=SNS04;    00100000=SNS05; 01000000=SNS06;    10000000=SNS07

**SNS\_IO\_SEL2 (27H) SENSOR 口 11-8 选择使能寄存器**

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

位编号	位符号	说明
3~0	SNS_IO_SEL2[3:0]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 0001=SNS08;        0010=SNS09; 0100=SNS10;       1000=SNS11

**SNS\_IO\_SEL3 (28H) SENSOR 口 23-16 选择使能寄存器**

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	SEL_SENSOR[7:0]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS16;    00000010=SNS17; 00000100=SNS18;    00001000=SNS19; 00010000=SNS20;    00100000=SNS21; 01000000=SNS22;    10000000=SNS23

**SNS\_IO\_SEL4 (29H) SENSOR 口 31-24 选择使能寄存器**

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

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL4 [7:0]	SENSOR 口选择使能 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS24;    00000010=SNS25; 00000100=SNS26;    00001000=SNS27; 00010000=SNS28;    00100000=SNS29; 01000000=SNS30;    10000000=SNS31

**SNS\_IO\_SEL5(51H) SENSOR 口 39-32 选择使能寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL5 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL5 [7:0]	SENSOR 口选择使能, 对应 SNS39~32, 对应位为: 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS32;    00000010=SNS33; 00000100=SNS34;    00001000=SNS35; 00010000=SNS36;    00100000=SNS37; 01000000=SNS38;    10000000=SNS39

**SNS\_IO\_SEL6 (52H) SENSOR 口 47-40 选择使能寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL6 [7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	SNS_IO_SEL6 [7:0]	SENSOR 口选择使能, 对应 SNS47~40, 对应位为: 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS40;    00000010=SNS41; 00000100=SNS42;    00001000=SNS43; 00010000=SNS44;    00100000=SNS45; 01000000=SNS46;    10000000=SNS47

### 13.2.2. 触摸按键模拟配置寄存器

SNS\_ANA\_CFG (2BH) 触摸按键模拟配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	RB_SEL			VTH_SEL		
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	-	-	1	0	1	1	1	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 information中读取Rb校准值 参考第三章读取Flash information步骤 {SPROG_ADDR_H, SPROG_ADDR_L}=[0x41DC], 进行比例计算归一化灵敏度
2~0	VTH_SEL	VTH 电压选择信号 000: 1.8V; 001: 2.1V; 010: 2.5V; 011: 2.8V; 100: 3.2V; 101: 3.5V; 110: 3.9V; 111: 4.2V

### 13.2.3. 模块开关控制寄存器

PD\_ANA (2DH) 模块开关控制寄存器

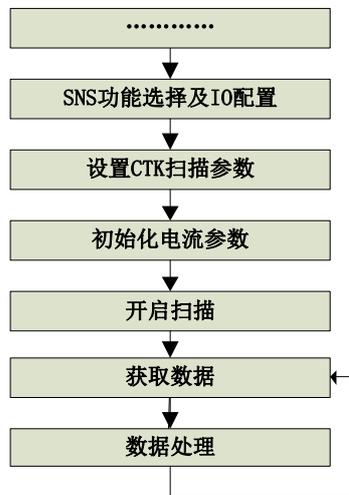
位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PD_LVDT	-	PD_XTAL_32K	-	-	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	-	读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	1	-	1	-	-	1	1

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

		<p>CSD_EN=0 时，CSD 功能关闭； CSD_EN=1 时，CSD 功能开启，模拟 CSD 由 PD_CSD 控制开关</p>
--	--	--

### 13.3. 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**: 0~7，参考电压越小，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: **2: 60k; 3: 80k; 其他: 保留**；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:  
0~60: 为固定频率:  $F = F_{48M} / 2 / (INT (PRS\_DIV / 2) + 4)$ ;  
61: 400kHz;  
62/63: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 正态分布;  
**注: PRS\_DIV/2 取整计算**
6. 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。
7. **PULL\_I\_SELA\_L**: 上拉电流源低 8 位。
8. **PULL\_I\_SELA\_H**: 上拉电流源高位。默认值: 0x01。  
电流源大小 =  $255.5 - 0.5 * \{PULL\_I\_SELA\_H, PULL\_I\_SELA\_L\}$ ，电流源越小，计数值越小。默认值: 0x00。

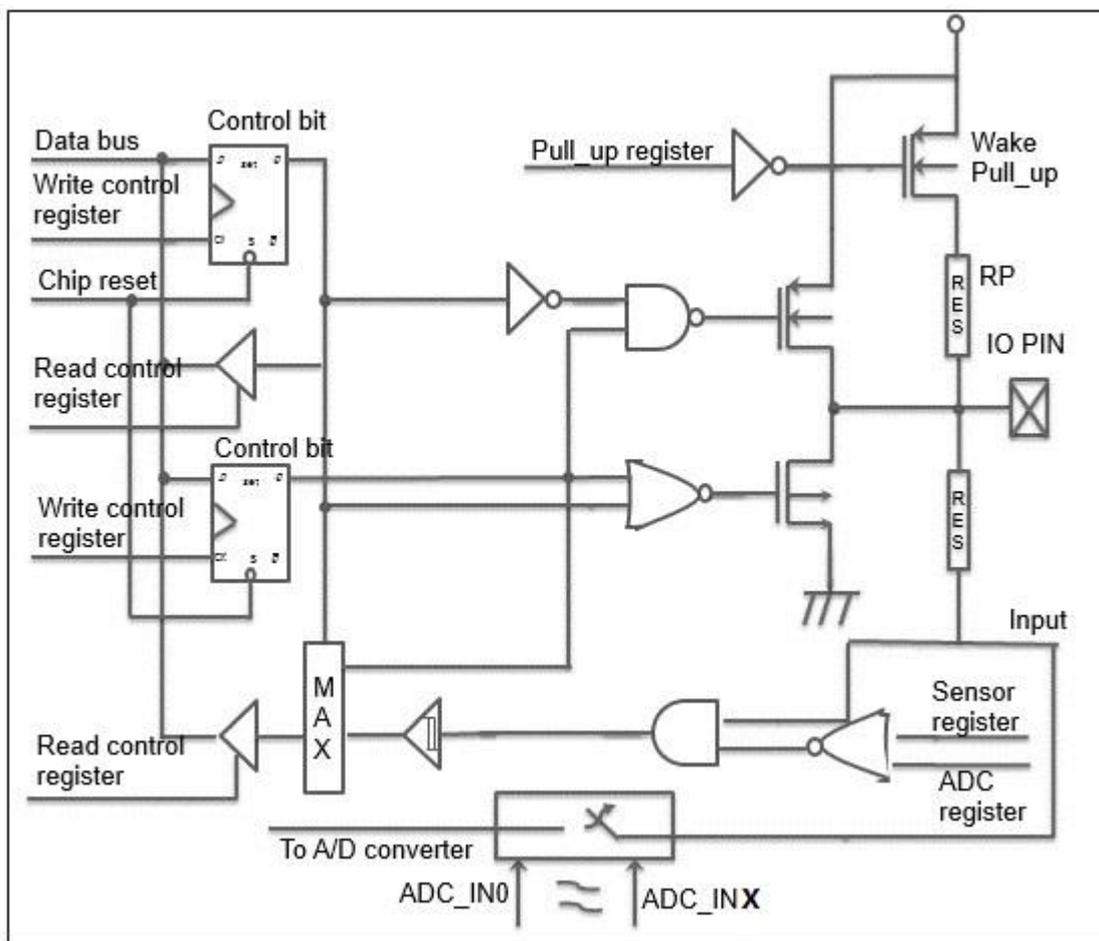
注:

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**。

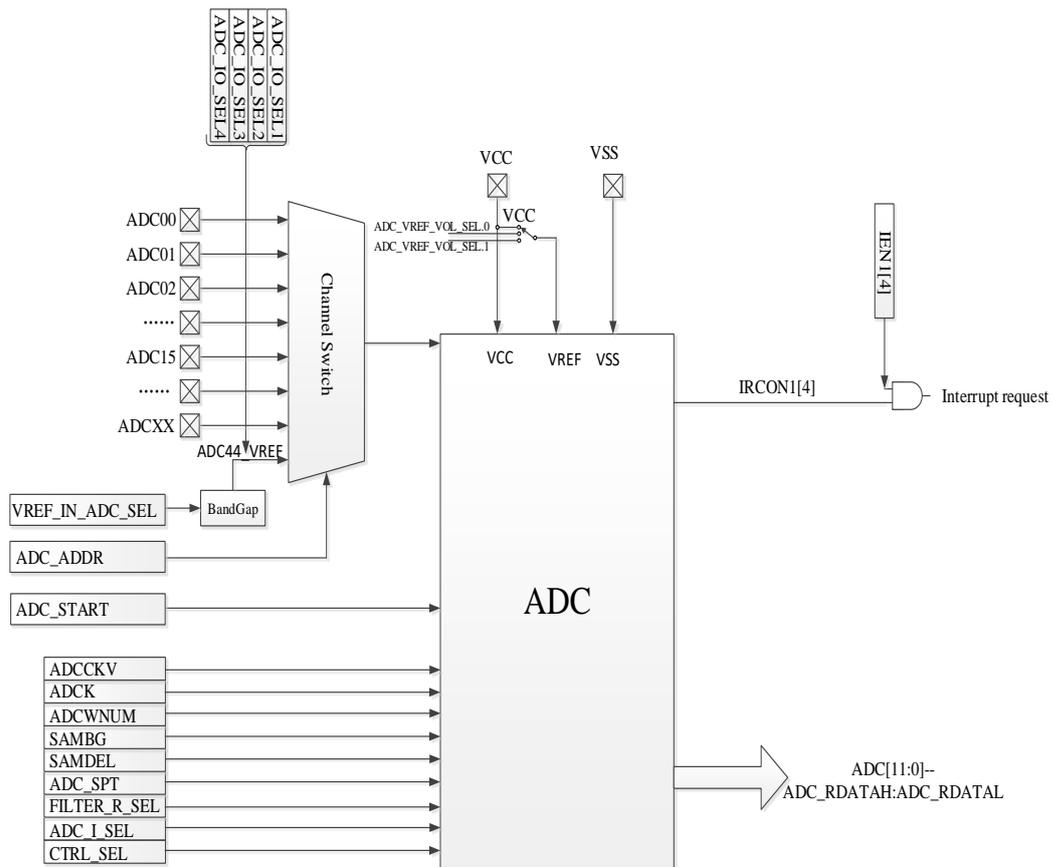
## 第 14 章 ADC

BF7615CMXX-XXXX 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(  )开启转换，转换完成后更新 ADC 结果寄存器并产生一个中断。BF7615CMXX-XXXX 芯片的 ADC 模块具有以下特性：

- 12 位分辨率的线性逐次逼近 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



ADC 模块结构示意图



ADC 结构框图

## 14. 1. ADC 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xC1	ADC_SPT	RW	0000_0000b	ADC 采样时间配置寄存器
0xC3	ADC_SCAN_CFG	RW	x000_0000b	ADC 扫描配置寄存器
0xC4	ADCCKC	RW	0000_0000b	ADC 时钟及滤波配置寄存器
0xC5	ADC_RDATAH	R	xxxx_0000b	ADC 扫描结果寄存器，高 4 位
0xC6	ADC_RDATAL	R	0000_0000b	ADC 扫描结果寄存器，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

ADC SFR 寄存器列表

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x2A	ADC_IO_SEL0	RW	x000_0000b	ADC 功能选择寄存器 0
0x2D	PD_ANA	RW	x1x1_0000b	模拟模块开关寄存器
0x32	ADC_CFG_SEL	RW	x000_0000b	ADC 配置寄存器
0x42	ADC_CFG_SEL1	RW	xx00_0010b	ADC 比较器失调消除选择寄存器
0x53	ADC_IO_SEL1	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 1
0x54	ADC_IO_SEL2	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 2
0x55	ADC_IO_SEL3	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 3
0x56	ADC_IO_SEL4	RW	0000_0000b	ADC 选择使能寄存器 4
0x57	ADC_IO_SEL5	RW	xxx0_0000b	ADC 选择使能寄存器 5

ADC 二级总线寄存器列表

### 14. 1. 1. ADC 采样时间配置寄存器

ADC\_SPT (C1H) 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[7:0]							
读/写	读/写							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_SPT[7:0]	ADC 采样时间配置寄存器 采样时间: $sample\_Timer = (ADC\_SPT+1)*4*Tadc\_clk$

### 14. 1. 2. ADC 扫描配置寄存器

ADC\_SCAN\_CFG (C3H) ADC 扫描配置寄存器

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
6~1	ADC_ADDR	ADC 通道地址选择寄存器 000000: 对应 ADC0; 000001: 对应 ADC1; ..... 101010: 对应 ADC42; 101011: 对应 ADC43; 101100: ADC44_VREF 其他: 保留
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

### 14. 1. 3. ADC 时钟及滤波配置寄存器

ADCCKC (C4H) ADC 时钟及滤波配置寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	FILTER_SEL	SAMBG	SAMDEL	
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	ADCCKV		ADCK	
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	FILTER_SEL	ADC 输入信号滤波选择

		0: 不加 RC 滤波; 1: 加 RC 滤波
6	SAMBG	采样时序与比较时序间隔选择 0: 间隔 0 个 ADC_CLK; 1: 间隔 1 个 ADC_CLK
5~4	SAMDEL	采样延迟时间选择 00: 0 个 ADC_CLK; 01: 2 个 ADC_CLK; 10: 4 个 ADC_CLK; 11: 8 个 ADC_CLK
3~2	ADCCKV	ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 00: 12MHz; 01: 8MHz; 10: 4MHz; 11: 2MHz
1~0	ADCK	ADC_CLK, ADC 分频时钟 00: 8MHz; 01: 6MHz; 10: 4MHz; 11: 3MHz

#### 14. 1. 4. ADC 扫描结果寄存器

ADC\_RDATAH (C5H) 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_RDATAH [3:0]			
读/写	-	-	-	-	读			
上电初始值	-	-	-	-	0			

ADC\_RDATAL(C6H) 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_RDATAL[7:0]							
读/写	读							
上电初始值	0							

位编号	位符号	说明
3~0	ADC_RDATAH[3:0]	ADC扫描结果寄存器
7~0	ADC_RDATAL[7:0]	ADC扫描结果寄存器

### 14.1.5. ADC 中断寄存器

#### 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: ADC中断使能; 0: ADC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 ADC 中断标志; 0: 清除ADC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: ADC 为低优先级; 1: ADC 为高优先级

## 14.2. ADC 二级总线寄存器

### 14.2.1. ADC 功能选择寄存器

#### ADC\_IO\_SEL0 (2AH)ADC 功能选择寄存器 0

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

符号	-	ADC_IO_SEL0 [6:0]
读/写	-	读/写
上电初始值	-	0

位编号	位符号	说明
6~0	ADC_IO_SEL0[6:0]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 0000001=ADC0; 0000010=ADC1; 0000100=ADC2; 0001000=ADC3; 0010000=ADC4; 0100000=ADC5; 1000000=ADC6

ADC\_IO\_SEL1 (53H) ADC 选择使能寄存器 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]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00000001=ADC7; 00000010=ADC8; 00000100=ADC9; 00001000=ADC10; 00010000=ADC11; 00100000=ADC12; 01000000=ADC13; 10000000=ADC14

ADC\_IO\_SEL2(54H) ADC 选择使能寄存器 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]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能 00000001=ADC15; 00000010=ADC16; 00000100=ADC17; 00001000=ADC18; 00010000=ADC19; 00100000=ADC20; 01000000=ADC21; 10000000=ADC22

ADC\_IO\_SEL3(55H) ADC 选择使能寄存器 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]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能  00000001=ADC23;    00000010=ADC24; 00000100=ADC25;    00001000=ADC26; 00010000=ADC27;    00100000=ADC28; 01000000=ADC29;    10000000=ADC30

**ADC\_IO\_SEL4(56H) ADC 选择使能寄存器 4**

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

位编号	位符号	说明
7~0	ADC_IO_SEL4 [7:0]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能  00000001=ADC31;    00000010=ADC32; 00000100=ADC33;    00001000=ADC34; 00010000=ADC35;    00100000=ADC36; 01000000=ADC37;    10000000=ADC38

**ADC\_IO\_SEL5(57H) ADC 选择使能寄存器 5**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	ADC_IO_SEL5 [4:0]				
读/写	-	-	-	读/写				
上电初始值	-	-	-	0				

位编号	位符号	说明
7~5	--	保留
4~0	ADC_IO_SEL5 [4:0]	开启禁止模拟输入管脚的 ADC 控制功能 1: 选择 ADC 功能; 0: 不选择 ADC 功能  00001=ADC39;    00010=ADC40; 00100=ADC41;    01000=ADC42;

		10000=ADC43;
--	--	--------------

### 14.2.2. 模块开关控制寄存器

PD\_ANA (2DH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PD_LVDT	-	PD_XTAL_32K	-	-	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	-	读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	1	-	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

### 14.2.3. ADC 配置寄存器

ADC\_CFG\_SEL(32H)ADC 配置寄存器

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

位编号	位符号	说明
6~2	ADCWNUM	采样完毕后距离转换间隔时间选择 (3+ADCWNUM)*ADC_CLK
1	ADC_I_SEL[1]	ADC 选择比较器偏置电流 1: 4 μA; 0: 5 μA
0	ADC_I_SEL[0]	ADC 选择 BUFFER 偏置电流 1: 4 μA; 0: 5 μA

### 14.2.4. ADC 比较器失调消除选择寄存器

ADC\_CFG\_SEL1 (42H) ADC 比较器失调消除选择寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	-	ADC_VREF_SEL	ADC_VREF_VOL_SEL

读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	-	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	VREF_IN_ADC_SEL		CTRL_SEL	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	1	0

位编号	位符号	说明
5	ADC_VREF_SEL	ADC 参考电压选择： 0: 选择 VCC 作为输出信号； 1: 选择 ADC_VREF 模块输出的电压作为参考电压
4	ADC_VREF_VOL_SEL	ADC_VREF 输出模式选择： 0: 2V 作为 ADC 参考电压； 1: 4V 作为 ADC 参考电压 当 ADC_VREF 输出模式选择 2V/4V 时，建议 ADC 分频时钟选择 3MHz
3~2	VREF_IN_ADC_SEL	输入给芯片内部 ADC 通道的电压选择 00: 1.362V; 01: 2.253V; 10: 3.111V; 11: 4.082V;
1~0	CTRL_SEL	ADC 失调消除时序选择，默认值为 10： 00/01: 先失调消除后采样； 10/11: 失调消除和采样同时进行，10 第一级比较器的开关最后断开； 11: 所有开关同时断开；

### 14.3. ADC 注意点

ADC 检测时间:

公式	说明
$T_{AD} = T_{ADC\_SPT} + T_{W1} + T_{W2} + 200ns$	ADC 转换时间
$T_{ADC\_SPT}(\mu s) = 4 * (ADC\_SPT + 1) * T_{adc\_clk}$	ADC 采样时间
$T_{W1} = (ADCWNUM + 3 + SAMDEL) * T_{adc\_clk}$	采样完毕后距离转换间隔时间
$T_{W2} = (2 * 1 + 12) * T_{adc\_clk}$	采样延迟时间

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

$F_{ADCK}$ : ADC分频时钟 8 MHz / 6 MHz / 4 MHz / 3MHz;

$F_{ADCKV}$ : ADC比较器失调消除模拟输入时钟 12 MHz / 8 MHz / 4 MHz / 2 MHz;

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);
- $ADC\_CLK$ : ADC分频时钟( $ADC\_CLK=0$ : 8MHz; 1: 6MHz; 2: 4MHz; 3: 3MHz)。

$ADC\_SPT$ : ADC采样时间配置寄存器( $ADC\_SPT=0\sim 255$ )。

$SAMDEL$ : 采样延迟时间选择( $SAMDEL=0$ : 0; 1: 2; 2: 4; 3: 8)。
- 选择VCC作为ADC参考电压时**, 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;

**选择ADC\_VREF\_VOL\_SEL 2V/4V参考电压时**, 建议ADC分频时钟选择3MHz, 可通过公式  $Vin\_Data / Vin = 4096 / ADC\_VREF\_VOL\_SEL$  可以反算Vin电压值。

$Vin\_Data$ : ADC输入通道数据;

$Vin$ : 输入电压(0~ $ADC\_VREF\_VOL\_SEL$ );

$VREF\_IN\_ADC\_SEL$ : 需要读取芯片校准值,

$Vin = (Vin\_Data / ADCINNER\_Data) * VREF\_IN\_ADC\_SEL$ ,  $ADC\_VREF\_VOL\_SEL$  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;
- 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。
- { $SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L$ } = [0x41CA] ADC 内部通道输入电压校准值高八位

{ $SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L$ } = [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 1.362V 校准值；

{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41CC] ADC 内部通道输入电压校准值高八位  
{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41CD] 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 2.253V 校准值；

{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41CE] ADC 内部通道输入电压校准值高八位  
{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41CF] 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 3.111V 校准值；

{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41D0] ADC 内部通道输入电压校准值高八位  
{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41D1] 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 4.082V 校准值；

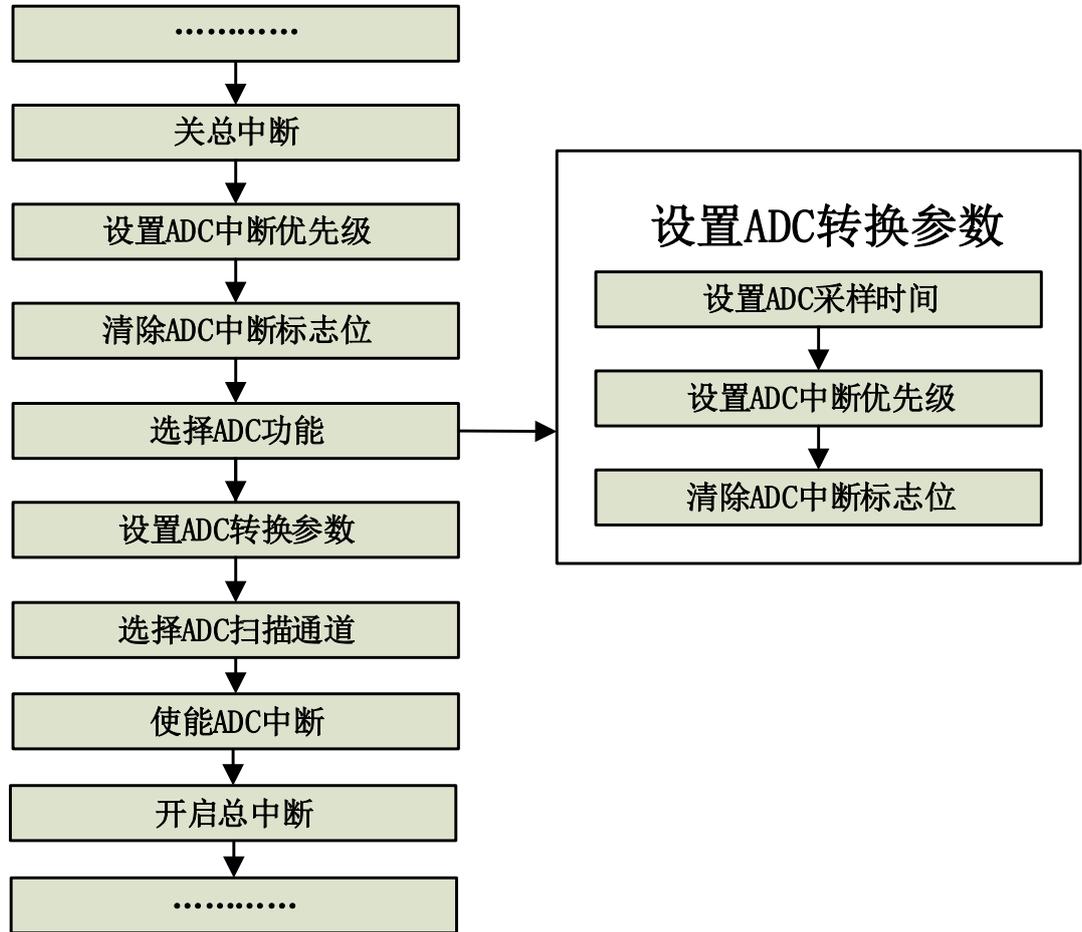
{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41D2] ADC\_VREF 2V 电压校准值高八位，  
{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41D3] ADC\_VREF 2V 电压校准值低八位，  
读取芯片 information 地址 ADC\_VREF2V 的校准值；

{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41D4] ADC\_VREF 4V 电压校准值高八位，  
{SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}=[0x41D5] ADC\_VREF4V 电压校准值低八位，  
读取芯片 information 地址 ADC\_VREF4V 的校准值；

参考第三章读取Flash information步骤。

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。

### 14. 4. ADC 配置流程



ADC 配置流程图

## 第 15 章 LVDT

BF7615CMXX-XXXX 系列支持低压报警功能，有效监控电压动态变化情况。支持 8 个档位电压，分别为：2.7V/3.0V/3.3V/3.6V/3.8V/4.0V/4.2V/4.4V(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。

### 15.1. LVDT 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xD5	INT_POBO_STAT	RW	xxxx_xx00b	LVDT 升压/降压中断状态寄存器
0xE1	IRCON2	RW	0000_0000b	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	RW	0000_0000b	中断使能寄存器 2
0xF4	IPL2	RW	0000_0000b	中断优先级寄存器 2

LVDT SFR 寄存器列表

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x2C	SEL_LVDT_VTH	RW	xxxx_x000b	LVDT 阈值选择寄存器
0x2D	PD_ANA	RW	x1x1_xxx1b	模拟模块开关寄存器
0x65	SEL_LVDT_DELAY	RW	xxxx_xx00b	LVDT 延时控制寄存器

LVDT 二级总线寄存器列表

#### 15.1.1. LVDT 升压/降压中断状态寄存器

INT\_POBO\_STAT (D5H) LVDT 升压/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

### 15.1.2. 中断标志寄存器 2

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE15	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	IE8
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
0	IE8	LVDT 中断标志位 1: 有 LVDT 中断标志 0: 清除 LVDT 中断标志

### 15.1.3. 中断使能寄存器 2

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX9	EX8
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
0	EX8	LVDT中断使能 1: LVDT中断使能; 0: LVDT中断不使能

### 15.1.4. 中断优先级寄存器 2

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL2.7	IPL2.6	IPL2.5	IPL2.4	IPL2.3	IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
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
0	IPL2.0	LVDT 优先级选择位。 1: LVDT 中断为高优先级; 0: LVDT 中断为低优先级

## 15.2. LVDT 二级总线寄存器

### 15.2.1. LVDT 阈值选择寄存器

SEL\_LVDT\_VTH (2CH) LVDT 阈值选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	SEL_LVDT_VTH		
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	SEL_LVDT_VTH	LVDT 阈值选择，对应阈值见表格《阈值与延时选择》 000=2.7V; 001=3.0V; 010=3.8V; 011=4.2V; 100=3.3V; 101=3.6V; 110=4.0V; 111=4.4V

### 15.2.2. 模块开关控制寄存器

PD\_ANA (2DH) 模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	PD_LVDT	-	PD_XTAL_32K	-	-	PD_CSD	PD_ADC
读/写	-	读/写	-	读/写	-	-	读/写	读/写
上电初始值	-	1	-	1	-	-	1	1

位编号	位符号	说明
6	PD_LVDT	LVDT 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭

### 15.2.3. LVDT 延时控制寄存器

SEL\_LVDT\_DELAY (65H) LVDT 延时控制寄存器

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

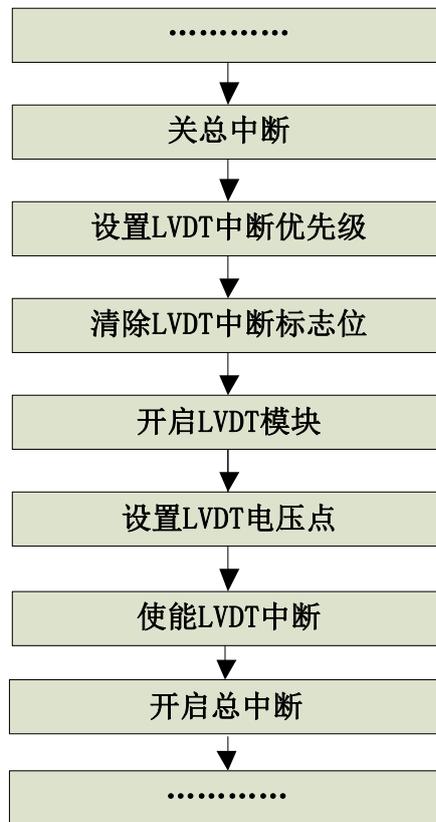
位编号	位符号	说明
1~0	SEL_LVDT_DELAY	选择信号，选择 LVDT 的掉电延时；默认 11 00: 延时时间 1；01: 延时时间 2； 10: 延时时间 3；11: 延时时间 4

阈值选择 SEL_LVDT_VTH	延时选择 SEL_LVDT_DELAY	LVDT			
		掉电阈值 (V)	恢复阈值 (V)	迟滞 (mV)	延时 ( $\mu$ s)
000	00	2.7	2.8	124	7.9
	01	2.7	2.8	125	14.9
	10	2.7	2.8	125	29.1
	11	2.7	2.8	127	57.3
001	00	3.0	3.1	117	8.7
	01	3.0	3.1	117	16.5
	10	3.0	3.1	118	32.3
	11	3.0	3.1	120	63.8
010	00	3.8	3.9	123	10.2
	01	3.8	3.9	123	19.6
	10	3.8	3.9	124	38.5
	11	3.8	3.9	126	76.3
011	00	4.2	4.3	124	10.8
	01	4.2	4.3	125	20.7
	10	4.2	4.3	126	40.8
	11	4.2	4.3	128	80.8
100	00	3.3	3.4	93	9.3
	01	3.3	3.4	94	17.7
	10	3.3	3.4	94	34.8
	11	3.3	3.4	95	68.7
101	00	3.6	3.7	109	9.8
	01	3.6	3.7	110	18.8
	10	3.6	3.7	111	37
	11	3.6	3.7	113	73.2
110	00	4.0	4.1	135	10.5
	01	4.0	4.1	136	20.1
	10	4.0	4.1	137	39.7

	11	4.0	4.1	139	78.6
111	00	4.4	4.5	83	11.1
	01	4.4	4.5	83	21.3
	10	4.4	4.5	84	41.9
	11	4.4	4.5	68	82.8

阈值与延时选择

### 15.3. LVDT 配置流程



LVDT 配置流程图

## 第 16 章 LED/LCD

模块可配置三种驱动模式：LED 点阵驱动模式、LED 矩阵驱动模式、LCD 驱动模式。通过寄存器配置，同时仅支持一种模式工作。

所有驱动方式，总的 IO 口开关可配，扫描模式可配，软件控制 LED 扫描开启，中断模式扫描一次出中断并停止，循环模式一帧扫描完毕后自动开启下一帧扫描，不出中断，如要中止则需要软件关闭扫描使能。在关闭扫描使能的情况下，模块所有状态均复位，包括 LED 控制器和 LCD 控制器。

### 16.1. LED 点阵驱动

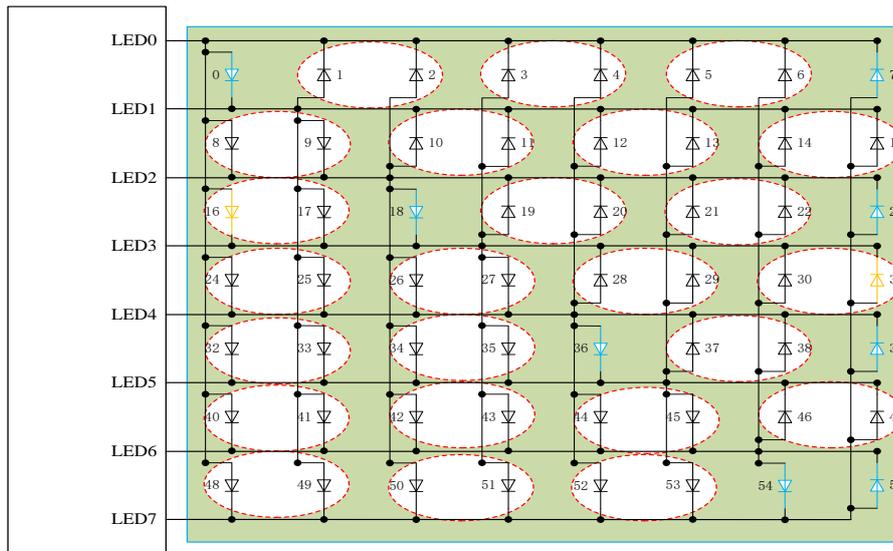
LED 点阵驱动模式功能特点：

- 支持最大 56 灯 LED 驱动，可配置选择矩阵 4\*5、5\*6、6\*7、7\*8，其中矩阵 4\*5 支持两种 IO 使能；
- 双灯同时导通模式，具体分配见下面点阵描述；
- 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 点阵模式选择自动开启 LED0~LED7 对应 IO 口的 LED 功能，起始口 LED0 支持 PB0~PB7 的选择，其他口顺序循环；
- 56 灯点阵地址具有唯一性，见下面点阵描述，用于输入开关灯信息；

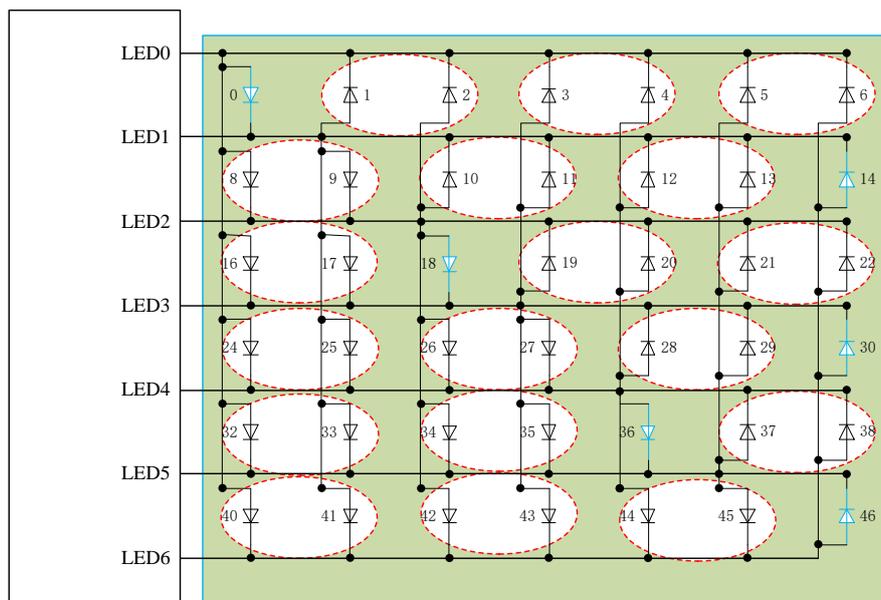
### 16.1.1. LED 点阵驱动描述

LED 点阵是通用 7\*8 点阵，且使用双灯模式，即一次点两个灯（共阴极）。对应 LED0~LED7 口，最多可配置驱动  $7 \times 8 = 56$  个灯，下图 7\*8 点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。可配置点阵 4\*5、5\*6、6\*7、7\*8，不同大小点阵，对应的灯地址不变。

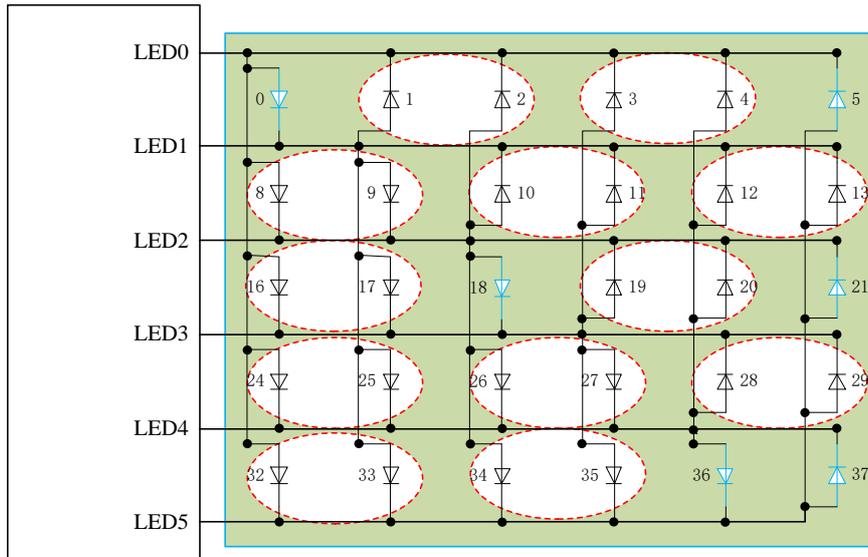
7\*8 矩阵：



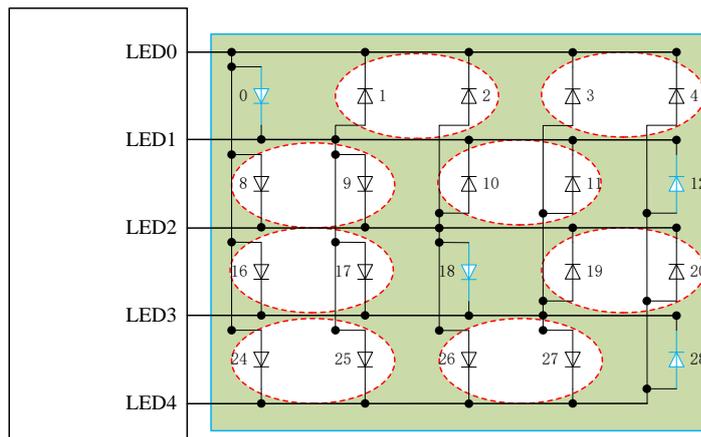
6\*7 矩阵：



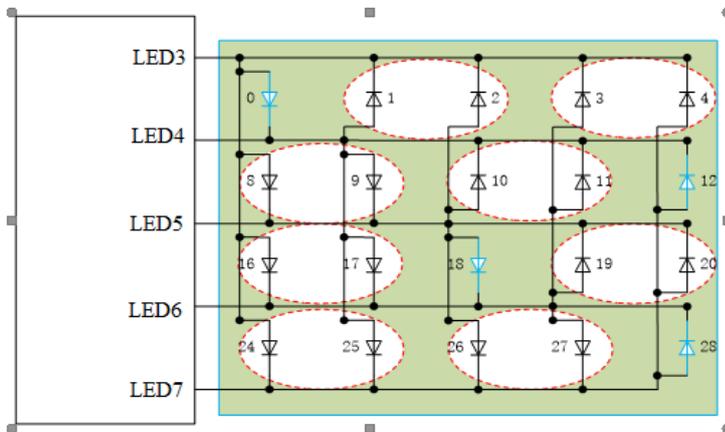
5\*6 矩阵:



4\*5 矩阵—以 LED0 作为起始端口:



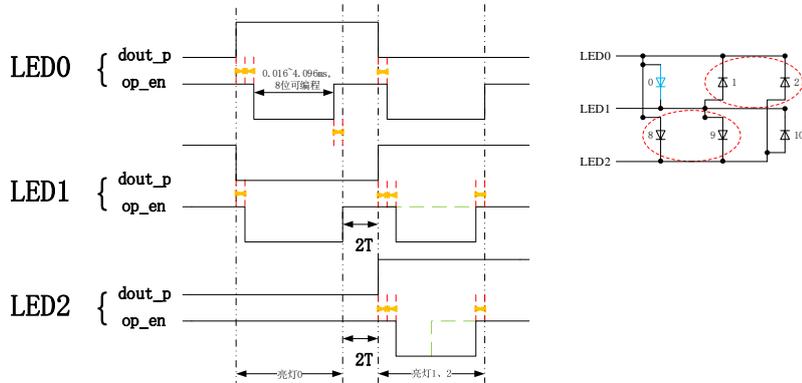
4\*5 矩阵—以 LED3 作为起始端口:



点阵扫描时序举例：

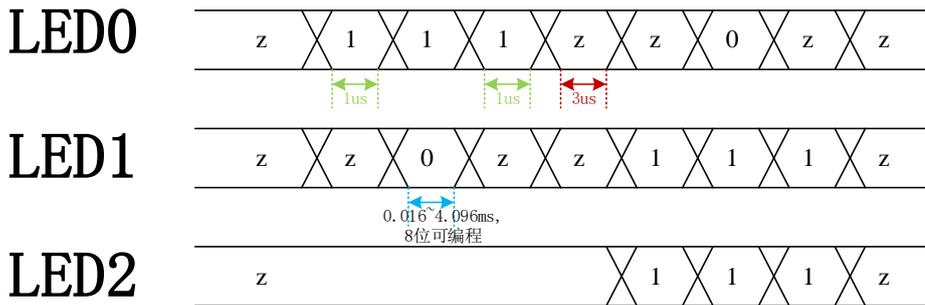
以点亮灯 0、1、2 为例，详细数字输出接口控制时序见下图：

▣ 表示1个T，T为1 $\mu$ s



1. dout\_p: 输出数据信号
2. op\_en: 输出使能信号

结合上图，IO 口状态示意图如下：



LED 扫描时序示意图

### 16. 1. 2. 显示配置地址

LED 点阵驱动模式对应显示配置：

D<sub>x</sub> 表示选择是否亮灯，0：不亮，1：亮；

D<sub>x</sub>\_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
1000H	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1001H	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
1002H	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16
1003H	D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24
1004H	D39	D38	D37	D36	D35	D34	D33	D32
1005H	D47	D46	D45	D44	D43	D42	D41	D40
1006H	D55	D54	D53	D52	D51	D50	D49	D48
1007H	D7_SEL	D6_SEL	D5_SEL	D4_SEL	D3_SEL	D2_SEL	D1_SEL	D0_SEL
1008H	D15_SEL	D14_SEL	D13_SEL	D12_SEL	D11_SEL	D10_SEL	D9_SEL	D8_SEL
1009H	D23_SEL	D22_SEL	D21_SEL	D20_SEL	D19_SEL	D18_SEL	D17_SEL	D16_SEL
100AH	D31_SEL	D30_SEL	D29_SEL	D28_SEL	D27_SEL	D26_SEL	D25_SEL	D24_SEL
100BH	D39_SEL	D38_SEL	D37_SEL	D36_SEL	D35_SEL	D34_SEL	D33_SEL	D32_SEL
100CH	D47_SEL	D46_SEL	D45_SEL	D44_SEL	D43_SEL	D42_SEL	D41_SEL	D40_SEL
100DH	D55_SEL	D54_SEL	D53_SEL	D52_SEL	D51_SEL	D50_SEL	D49_SEL	D48_SEL

LED 点阵驱动模式对应显示配置表

### 16.1.3. LED 点阵寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xAF	SCAN_START	RW	xxxx_xxx0b	LCD, LED 扫描开启寄存器
0xB1	DP_CON	RW	x000_0000b	LCD, LED 控制寄存器
0xB2	DP_MODE	RW	0000_0000b	LCD, LED 模式寄存器
0xB3	SCAN_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 周期配置寄存器
0xB4	LED2_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 点阵驱动模式周期配置寄存器
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

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x31	LED_DRIVE	RW	xxxx_0000b	LED 口驱动能力配置寄存器
0x58	LED_IO_START	RW	xxxx_x000b	LED 扫描起始选择寄存器

#### 16.1.3.1. LED 扫描开启寄存器

SCAN\_START(AFH) LCD, 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	--	LCD, LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭

#### 16.1.3.2. LED 控制寄存器

DP\_CON (B1H) LCD, LED 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	IO_ON	DUTY_SEL	DPSEL	SCAN_MODE	COM_MOD		

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

位编号	位符号	说明
6	IO_ON	LCD/LED 扫描对应所有 IO 口总控制位 0: 关闭 IO; 1: 打开 IO
5~3	DUTY_SEL	LED 点阵驱动模式点阵选择配置寄存器 Bit[1:0]: 00: 4x5 点阵; 01: 5x6 点阵; 10: 6x7 点阵; 11: 7x8 点阵 Bit [2]: 0: 以 LED0 作为起始端口 1: 4x5 点阵—以 LED3(作为起始端口使能)
2	DPSEL	LCD, LED 选择控制位 0: 选择 LCD 驱动器, LED 驱动器无效 1: 选择 LED 驱动器, LCD 驱动器无效
1	SCAN_MODE	LCD, 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 口功能锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, LED/LCD 扫描配置均无效

### 16.1.3.3. LED 模式寄存器

DP\_MODE(B2H) LCD, LED 模式寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	LED_MOD	LCD_CKSEL	LCD_RSEL	LCD_FCSEL	LCD_RMOD			
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	LED_MOD	LED 驱动模式选择寄存器 1: 串行点阵扫描; 0: 行列矩阵扫描

### 16.1.3.4. LED 周期配置寄存器

SCAN\_WIDTH (B3H) LED 周期配置寄存器

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
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： $period = (scan\_width + 1) * 16\mu s$ ，支持配置范围 0.016~4.096ms； 导通时间 1 < 导通时间 2 时，该组的扫描时间为导通时间 2。

**LED2\_WIDTH (B4H) LED 点阵驱动模式周期配置寄存器**

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
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 $period = (led2\_width + 1) * 16\mu s$ 注：此寄存器仅适用于 LED 点阵驱动模式：导通时间 1 大于导通时间 2 时，该组的扫描时间为导通时间 1。

**16.1.3.5. LED 中断寄存器**
**INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器**

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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	INT_LED_STAT	LED 中断状态标记，该位写 0 清零，写 SCAN_START 操作也可清零 1：中断有效；

		0: 中断无效
--	--	---------

**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/LCD 中断使能 1: LED/LCD 中断使能; 0: LED/LCD 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/LCD中断标志 1: 有 LED/LCD 中断标志 0: 清除LED/LCD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/LCD 中断优先级位 1: LED/LCD 中断为高优先级; 0: LED/LCD 中断为低优先级

**16. 1. 4. 二级总线寄存器**

**16.1.4.1. LED 口驱动能力配置寄存器**

**LED\_DRIVE(31H) LED 口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	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	--	详情请参考 LED 串行点阵驱动电流描述

#### 16.1.4.2. LED 扫描起始选择寄存器

LED\_IO\_START(58H) LED 扫描起始选择寄存器

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

位编号	位符号	说明
2~0	--	<p>LED 口串行点阵起始 PAD 选择(仅限 LED 串行点阵扫描使用, 且 DUTY_SEL[2]需要配置为 0)</p> <p>000: LED 扫描起始 PAD 为 PB6 口;                      001: LED 扫描起始 PAD 为 PB7 口;                      010: LED 扫描起始 PAD 为 PB0 口;                      011: LED 扫描起始 PAD 为 PB1 口;                      100: LED 扫描起始 PAD 为 PB2 口;                      101: LED 扫描起始 PAD 为 PB3 口;                      110: LED 扫描起始 PAD 为 PB4 口;                      111: LED 扫描起始 PAD 为 PB5 口;</p> <p>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</p> <p>例如: LED_IO_START=7, DUTY_SEL=3, 则                      LED0: PB5, LED1: PB6, LED2: PB7, LED3: PB0,                      LED4: PB1, LED5: PB2, LED6: PB3, LED7: PB4</p>

## 16. 1. 5. LED 串行点阵驱动电流描述

(Ta = 27°C, VCC = 5V, LED 灯压降 1.8V~2.3V)

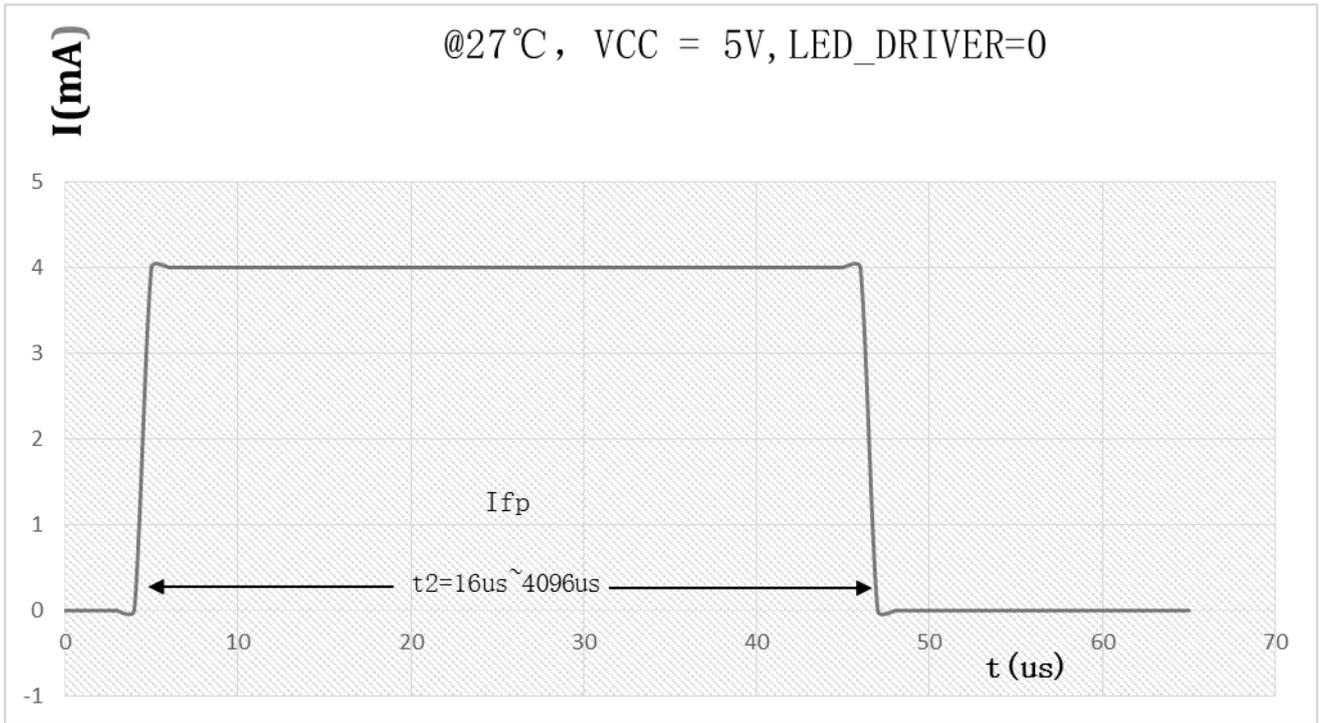
LED_DRIVE	Ifp(mA)
0	4
1	10
2	16
3	20
4	26
5	31
6	36
7	41
8	46
9	51
10	55
11	60
12	65
13	69
14	74
15	78

LED 二级总线驱动电流配置寄存器参照列表

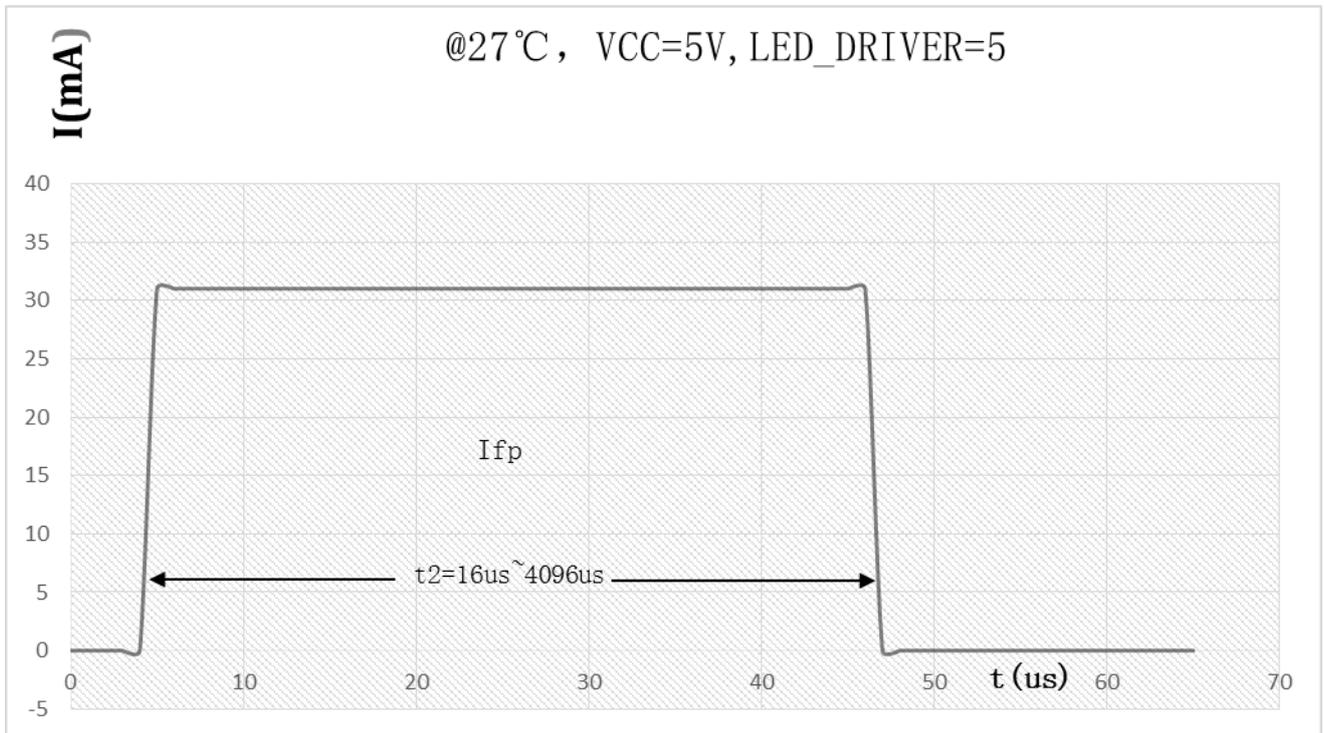
注:

- 1、 LED 驱动电流偏差范围 ( $\pm 8\%$ ) @VCC=5V,Ta=(-40°C~105°C),  
LED\_DRIVE 的设置建议小于 LED 灯标称的 Ifp 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;  
Ifp: LED 灯导通稳态电流。

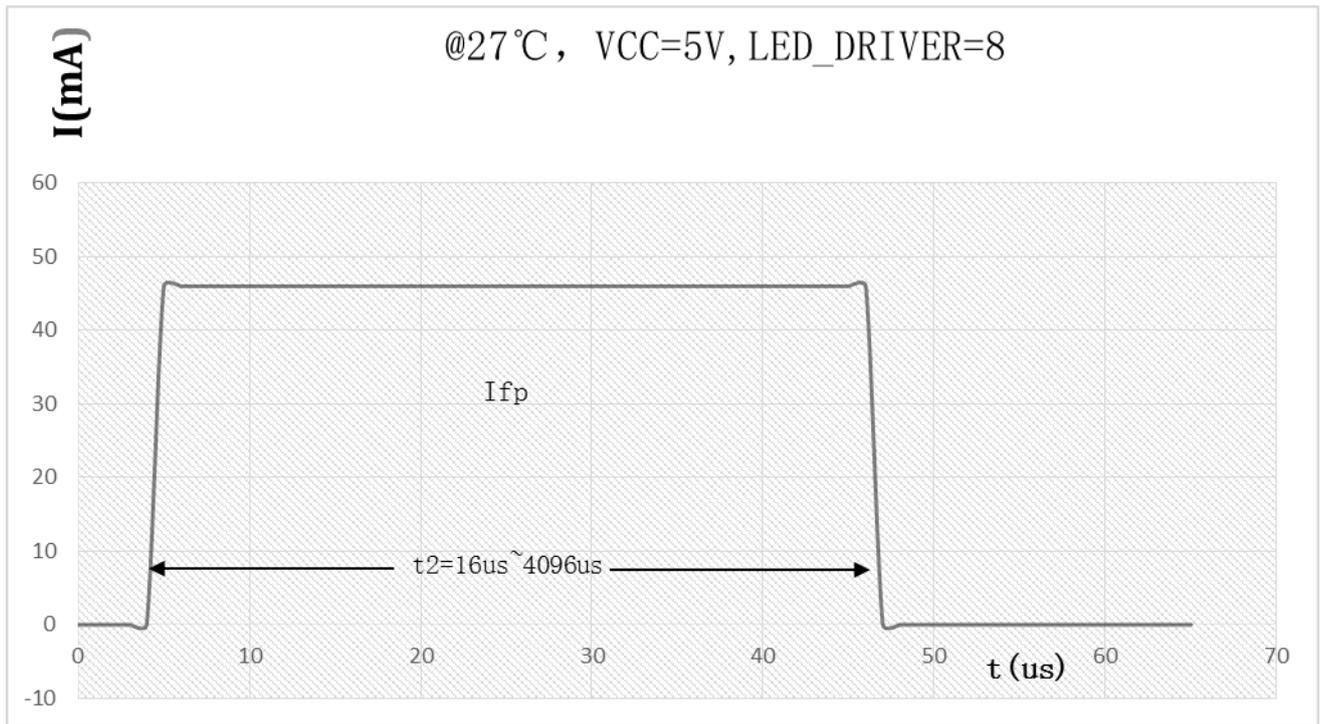
几种常用配置下 LED 串行点阵驱动电流-时间图:



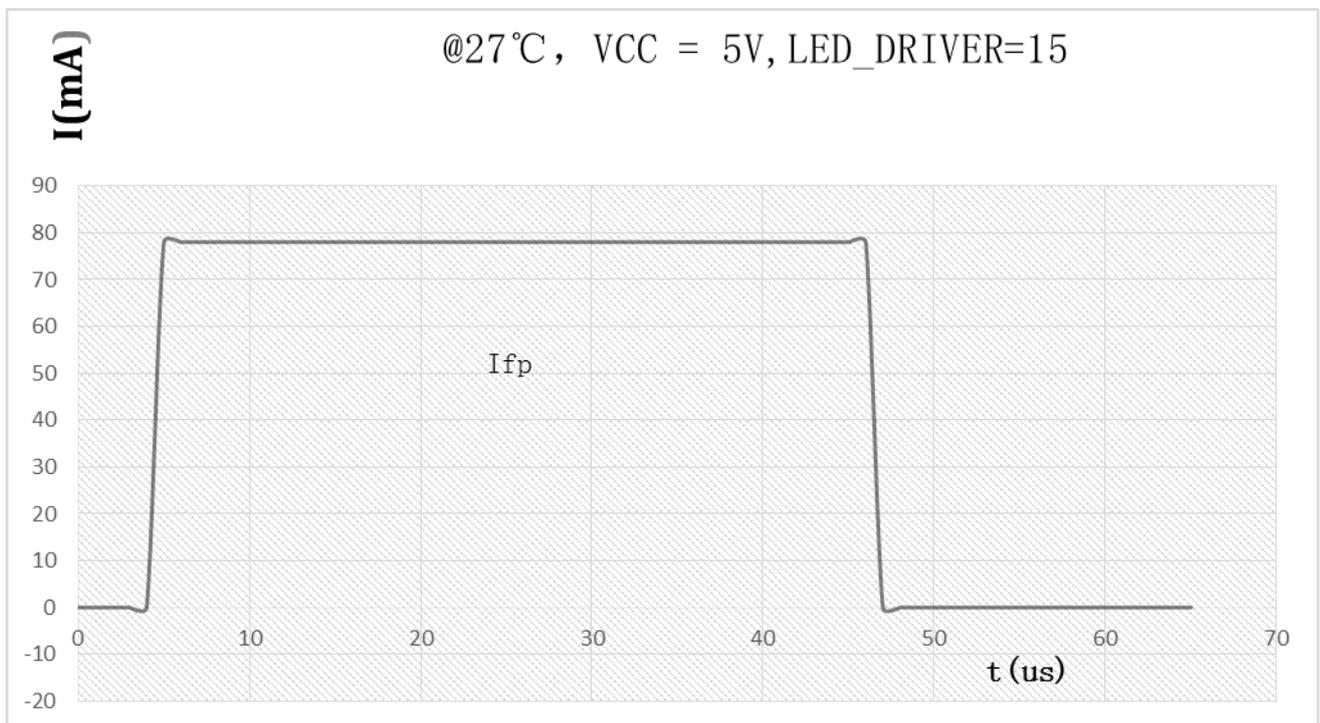
LED\_DRIVER VS Time Figure1



LED\_DRIVER VS Time Figure2



LED\_DRIVER VS Time Figure3



LED\_DRIVER VS Time Figure4

## 16.1.6. LED 点阵配置流程



LED 点阵配置流程图

## 16. 2. LED 行列矩阵驱动

LED 矩阵驱动模式功能特点:

- ◆ 最多支持 8 COM x 8 SEG 的 LED 驱动矩阵，LED 的 SEG 口/COM 口均可选，IO 自由配置；
- ◆ COM 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；
- ◆ 单 COM 口导通占空比可配：1/8~8/8 可配，默认 100% 占空比；
- ◆ 支持的 COM 数量为 1-8 个，寄存器可配；
- ◆ 每个 IO 口切换为 SEG 口或 COM 口均通过寄存器配置，且 COM 口选通配置决定了 COM 扫描的个数；
- ◆ 4COM\*4SEG 驱动矩阵，LED0~LED3 对应，COM0~COM3 口选择，LED4~LED7 对应，SEG0~SEG3 口选择，支持 COM 口的正反向配置

在 BF7615CMXX-XXXX 引脚定义中，COML：LED 行列矩阵的 COM， SEGL：LED 行列矩阵的 SEG；

### 16. 2. 1. LED 行列矩阵驱动描述

LED 行列矩阵模式下，SEG 口/COM 口均可选，IO 自由配置，由下面二级总线寻址方式配置。扫描的 COM 口个数完全由 COM 口选择配置寄存器(COM\_IO\_SEL)控制，并且单 COM 口亮灯区间占空比 1/8~8/8 可选。

COM\_IO\_SEL (23H) 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 选择配置寄存器，对应的位为 1 选择 COM 功能 1: 选择 COM 口模式； 0: 选择 IO 口模式 注：该寄存器在选择 LED 行列矩阵模式下有效，选择大灌电流 IO 口驱动使能时有效，其它情况无效

SEG\_IO\_SEL (24H) LED\_SEG0-7 口选择配置寄存器

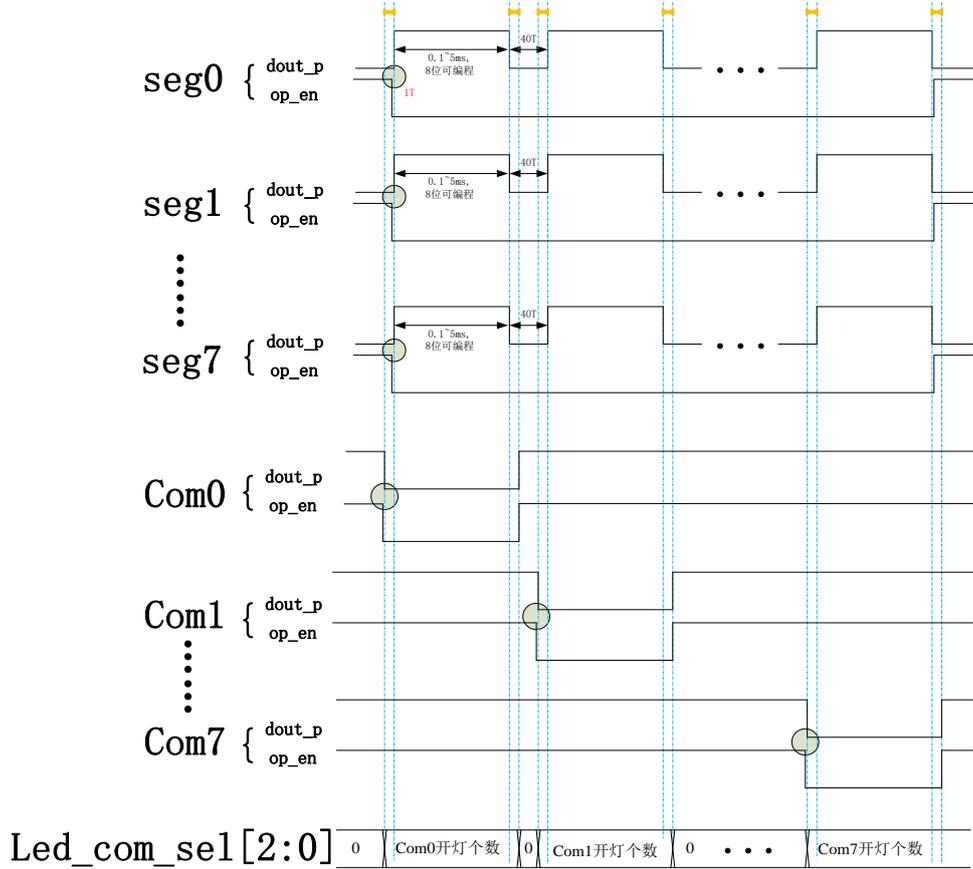
位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
上电初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7~0	--	LED_SEG0-7 口选择配置寄存器，对应的位为 1，选择 SEG 功

		<p>能</p> <p>1: 选择 SEGMENT 口模式;</p> <p>0: 选择 IO 口模式</p> <p>注: 该寄存器仅在<b>选择 LED 行列矩阵非 4*4 模式</b>下有效。</p>
--	--	---

SRAM 中存储每个 COM 口相应的 SEG 口输出数据，以此决定是否亮灯（1 表示亮灯，0 表示不亮灯），硬件代码只需按照以下时序直接向 IO 口输出数据即可。

表示4个T, T为1us



LED 行列矩阵模式时序示意图

### 16. 2. 2. 显示配置地址

LED 矩阵驱动模式对应显示配置：

SEGx 表示选择是否亮灯，0：不亮，1：亮。

地址		7	6	5	4	3	2	1	0
1000H	COM0	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1001H	COM1	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1002H	COM2	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1003H	COM3	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1004H	COM4	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1005H	COM5	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1006H	COM6	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
1007H	COM7	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0

LED 矩阵驱动模式对应显示配置表

### 16.2.3. LED 行列矩阵驱动寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xAF	SCAN_START	RW	xxxx_xxx0b	LCD, LED 扫描开启寄存器
0xB1	DP_CON	RW	x000_0000b	LCD, LED 控制寄存器
0xB2	DP_MODE	RW	0000_0000b	LCD, LED 模式寄存器
0xB3	SCAN_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 周期配置寄存器
0xB9	DP_CON1	RW	x000_0000b	LCD 对比度配置寄存器
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

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x23	COM_IO_SEL	RW	0000_0000b	COM 选择配置寄存器
0x24	SEG_IO_SEL	RW	0000_0000b	LED_SEG0-7 口选择配置寄存器

#### 16.2.3.1. LED 扫描开启寄存器

SCAN\_START(AFH) LCD, 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	--	LCD, LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭

#### 16.2.3.2. LED 控制寄存器

DP\_CON (B1H) LCD, LED 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	IO_ON	DUTY_SEL		DPSEL	SCAN_MODE	COM_MOD	
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
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

位编号	位符号	说明
6	IO_ON	LCD/LED 扫描对应所有 IO 口总控制位 0: 关闭 IO; 1: 打开 IO
5~3	DUTY_SEL	LED 行列驱动模式单 COM 口导通占空比配置寄存器: 0: 1/8 占空比; 1: 2/8 占空比; 2: 3/8 占空比; 3: 4/8 占空比; 4: 5/8 占空比; 5: 6/8 占空比; 6: 7/8 占空比; 7: 8/8 占空比
2	DPSEL	LCD, LED 选择控制位 0: 选择 LCD 驱动器, LED 驱动器无效 1: 选择 LED 驱动器, LCD 驱动器无效
1	SCAN_MODE	LCD, LED 扫描模式配置 1: 循环扫描模式; 0: 中断扫描模式
0	COM_MOD	大灌电流 IO 口驱动使能 1: 作为大灌电流 IO 口; 0: 可通过配置为其他功能; 作为大灌电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, LED/LCD 扫描配置均无效

### 16.2.3.3. LED 模式寄存器

DP\_MODE(B2H) LCD, LED 模式寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	LED_MOD	LCD_CKSEL	LCD_RSEL	LCD_FCSEL	LCD_RMOD			
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	LED_MOD	LED 驱动模式选择寄存器 1: 串行点阵扫描; 0: 行列矩阵扫描

### 16.2.3.4. LED 周期配置寄存器

SCAN\_WIDTH (B3H) LED 周期配置寄存器

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
7~0	--	LED 矩阵驱动模式下，对应单 COM 口扫描时间 period = (scan_width+1)*16us，支持配置范围 0.016~4.096ms；

### 16.2.3.5. LED 行列矩阵 4\*4 模式寄存器

DP\_CON1 (B9H) LCD 对比度配置寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	TRI_COM_INV	MATRIX_MOD	PD_LCD_POWER
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	VOL			
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	TRI_COM_INV	LED 行列矩阵 4*4 模式 COM 口反向选择寄存器 4*4 模式时， 1: COM 选中时输出高； 0: COM 选中时输出低
5	MATRIX_MOD	LED 行列矩阵 4*4 模式选择寄存器 1: 选中 4*4 模式，LED0~LED3 对应，COM0~COM3 口选择，LED4~LED7 对应，SEG0~SEG3 口选择； 0: 不选中 4*4 模式

### 16.2.3.6. 中断寄存器

INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4
-----	---	---	---	---

符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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
1	INT_LCD_STAT	LCD 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 SCAN_START 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

**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/LCD 中断使能 1: LED/LCD 中断使能; 0: LED/LCD 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/LCD中断标志 1: 有 LED/LCD 中断标志 0: 清除LED/LCD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/LCD 中断优先级位 1: LED/LCD 中断为高优先级; 0: LED/LCD 中断为低优先级
---	--------	---

## 16.2.4. 二级总线寄存器

### 16.2.4.1. COM 选择配置寄存器

COM\_IO\_SEL (23H) 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，对应的位为 1 选择 COM 功能 1: 选择 COM 口模式; 0: 选择 IO 口模式 注：该寄存器在选择 LED 行列矩阵模式下有效，选择大灌电流 IO 口驱动使能时有效，其它情况无效

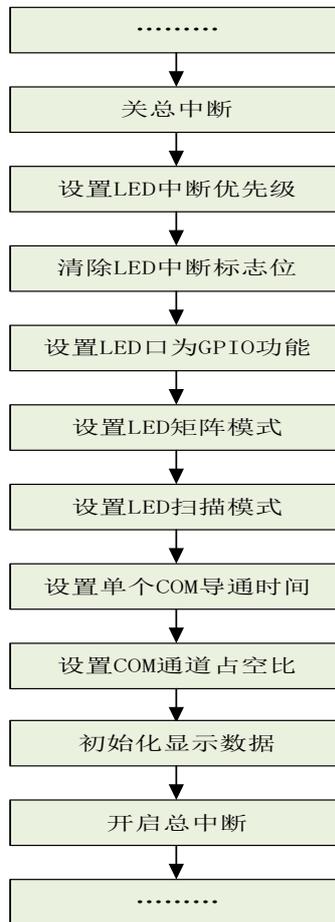
### 16.2.4.2. LED\_SEG0-7 口选择配置寄存器

SEG\_IO\_SEL (24H) LED\_SEG0-7 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
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	--	LED_SEG0-7 口选择配置寄存器，对应的位为 1，选择 SEG 功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式 注：该寄存器仅在选择 LED 行列矩阵非 4*4 模式下有效。

### 16.2.5. LED 行列矩阵配置流程



LED 行列矩阵配置流程图

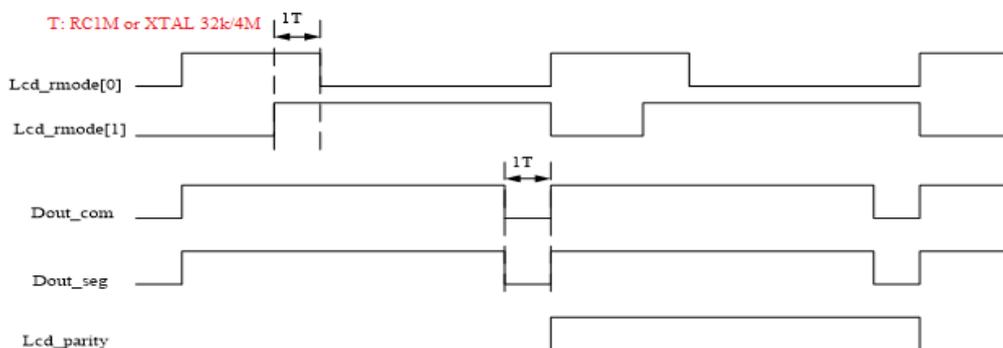
### 16.3. LCD 驱动

LCD 驱动模式功能特点:

- 支持驱动占空比
  - 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 16/24 SEG);
  - 1/8 占空比, 1/4 偏置 (8 COM X 16/24 SEG);
  - 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 20/28 SEG);
  - 1/5 占空比, 1/3 偏置 (5 COM X 19/27 SEG);
  - 1/6 占空比, 1/3 偏置 (6 COM X 18/26 SEG);
  - 1/6 占空比, 1/4 偏置 (6 COM X 18/26 SEG);
- 支持 2 种驱动模式: 传统电阻型模式(快速充电模式、慢速充电模式), 快慢速充电自动切换模式
- 支持 3 种偏置电阻: 60k/225k/900k
- 支持 3 种工作时钟: 内部低速时钟 32768Hz、外部晶振 32768Hz/4MHz、RC1MHz
  - LCD 选择时钟 RC1M 时, 单个 COM 的点灯时间可配, 支持配置范围 0.064~4.096ms, 步进 64us; 内部低速时钟 32768Hz 和外部晶振 32768Hz 模式下 LCD 导通频率固定为 64Hz (8COM 配置); 外部晶振 4MHz 模式下 LCD 导通频率固定为 7.8125kHz (8COM 配置)
- 支持 LCD 对比度控制, 0.531VDD~1.000VDD, 16 级对比度调节
- COM 口由占空比配置决定, SEG 口由寄存器自由配置

#### 16.3.1. LCD 驱动描述

LCD 模式, 扫描的 COM 口个数完全由驱动模式占空比配置寄存器 DUTY\_SEL 控制, SEG 口选择由 LCD\_IO\_SEL\_1, LCD\_IO\_SEL\_2, LCD\_IO\_SEL\_3, LCD\_IO\_SEL\_4 寄存器自由配置, 由二级总线寻址方式配置, LCD\_IO\_SEL\_4 同时决定了共享模式下的 COM 口做 SEG 口用时, 对应的 COM 口是否选择。SRAM 中存储每个 COM 口相应的 SEG 口输出数据, 以此决定是否亮灯 (1 表示亮灯, 0 表示不亮灯), 硬件代码需按照以下时序直接向 IO 口控制电路输出数据。



LCD 时序示意图



DUTY_SEL	占空比	COM 口*SEG 口	COM 口	SEG 口
000/110/111	1/4 占空比 1/3 偏置	4 COM x 16/24 SEG	COM0-3	SEG0-23
001	1/8 占空比 1/4 偏置	8 COM x 16/24 SEG	COM0-7	SEG023
010	1/4 占空比 1/3 偏置	4 COM x 20/28 SEG	COM0-3	SEG0-23, COM4-7 共享为 SEG24-27
011	1/5 占空比 1/3 偏置	5 COM x 19/27 SEG	COM0-4	SEG0-23, COM5-7 共享为 SEG24-26
100	1/6 占空比 1/3 偏置	6 COM x 18/26 SEG	COM0-5	SEG0-23, COM6-7 共享为 SEG24-SEG25
101	1/6 占空比 1/4 偏置	6 COM x 18/26 SEG	COM0-5	SEG0-23, COM6-7 共享为 SEG24-SEG25

模拟 IO 实现以下真值表：

偏压选择 LCD\_BIAS\_SEL      0: 1/3 偏压；    1: 1/4 偏压；

奇偶帧选择 LCD\_PARITY      0: 奇帧；          1: 偶帧；

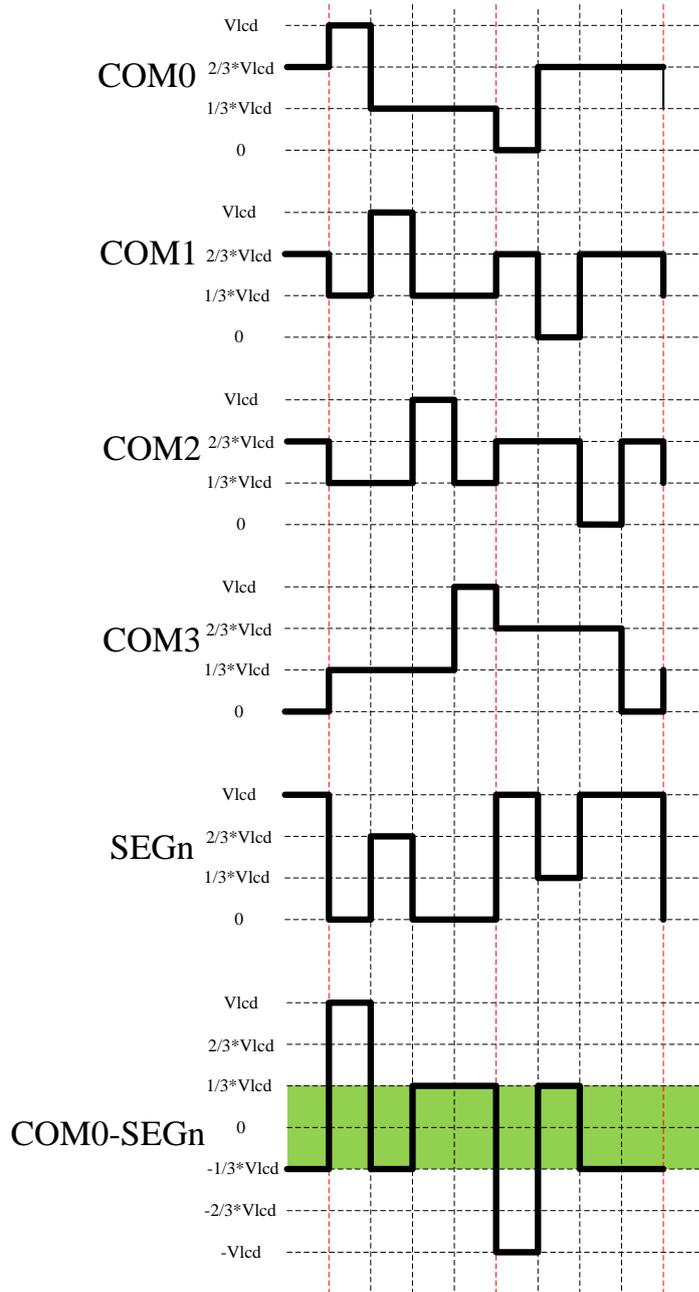
电阻串选择 LCD\_RMODE      001: 20K；      010: 75K ; 100: 300K；

数据选择 DOUT\_PB(举例)，与之前数据线兼容，相应 IO 口的输出功能无效 (OP\_EN\_N=1)；

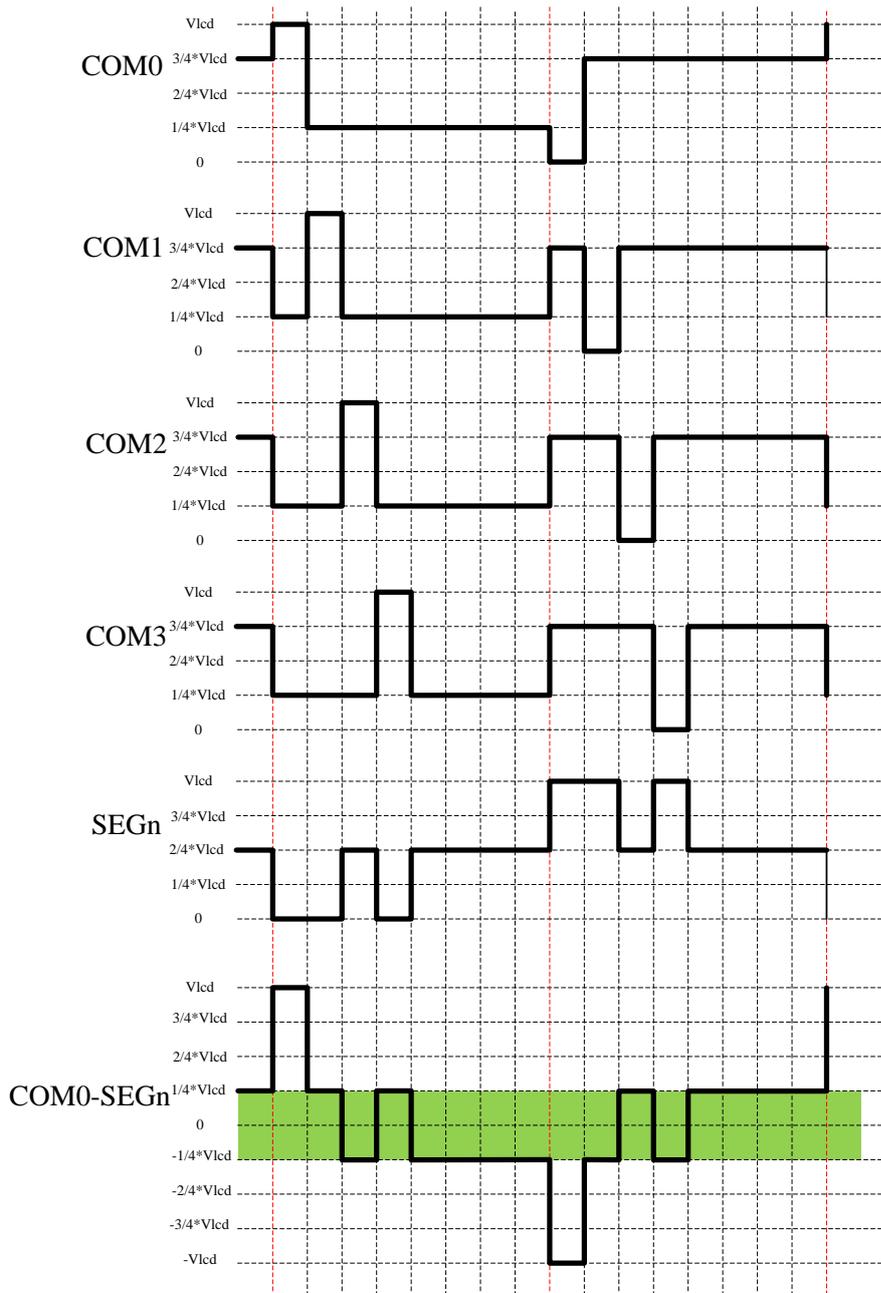
COM 口真值表			
LCD_BIAS_SEL	LCD_PARITY	DOUT_PB	输出电压值
0	0	0	1/3VLCD
0	0	1	VLCD
0	1	0	2/3VLCD
0	1	1	VSS
1	0	0	1/4VLCD
1	0	1	VLCD
1	1	0	3/4VLCD
1	1	1	VSS
SEG 口真值表			
LCD_BIAS_SEL	LCD_PARITY	DOUT_PB	输出电压值
0	0	0	2/3VLCD
0	0	1	VSS
0	1	0	1/3VLCD
0	1	1	VLCD
1	0	0	2/4VLCD
1	0	1	VSS
1	1	0	2/4VLCD
1	1	1	VLCD

LCD 配置真值表

由此实现 PAD 上的偏置分压时序，见下图：



LCD 时序图（1/4 占空比，1/3 偏压）：



LCD 时序图 (1/8 占空比, 1/4 偏压)

### 16.3.2. 显示配置地址

LCD 驱动模式对应显示配置:

SEGx 表示选择是否亮灯, 0: 不亮, 1: 亮。

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0
1000H	SEG0							
1001H	SEG1							
1002H	SEG2							
1003H	SEG3							
1004H	SEG4							
1005H	SEG5							
1006H	SEG6							
1007H	SEG7							
1008H	SEG8							
1009H	SEG9							
100AH	SEG10							
100BH	SEG11							
100CH	SEG12							
100DH	SEG13							
100EH	SEG14							
100FH	SEG15							
1010H	SEG16							
1011H	SEG17							
1012H	SEG18							
1013H	SEG19							
1014H	SEG20							
1015H	SEG21							
1016H	SEG22							
1017H	SEG23							
1018H	SEG24							
1019H			SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
101AH			SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
101BH					SEG27	SEG27	SEG27	SEG27

LCD 驱动模式对应显示配置表

### 16.3.3. LCD 寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xAE	INT_PE_STAT	RW	0000_0000b	中断状态寄存器
0xAF	SCAN_START	RW	xxxx_xxx0b	LCD, LED 扫描开启寄存器
0xB1	DP_CON	RW	x000_0000b	LCD, LED 控制寄存器
0xB2	DP_MODE	RW	0000_0000b	LCD, LED 模式寄存器
0xB3	SCAN_WIDTH	RW	0000_0000b	LED 周期配置寄存器
0xB9	DP_CON1	RW	x000_0000b	LCD 对比度配置寄存器
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

二级总线寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0x1F	LCD_IO_SEL_1	RW	0000_0000b	LCD_SEG0-7 口选择配置寄存器
0x20	LCD_IO_SEL_2	RW	0000_0000b	LCD_SEG8-15 口选择配置寄存器
0x21	LCD_IO_SEL_3	RW	0000_0000b	LCD_SEG16-23 口选择配置寄存器
0x22	LCD_IO_SEL_4	RW	xxxx_0000b	LCD_SEG24-27 口选择配置寄存器
0x63	XTAL_CLK_SEL	RW	xxxx_xxx0b	晶振频率选择寄存器

#### 16.3.3.1. LCD 扫描开启寄存器

SCAN\_START(AFH) LCD, 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	--	LCD, LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭

**16.3.3.2. LCD 控制寄存器**

DP\_CON (B1H) LCD, LED 控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
6	IO_ON	LCD/LED 扫描对应所有 IO 口总控制位 0: 关闭 IO; 1: 打开 IO
5~3	DUTY_SEL	LCD 驱动模式占空比配置寄存器 000: 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 16/24 SEG) COM 口: COM0-3; SEG 口: SEG0-23 001: 1/8 占空比, 1/4 偏置 (8 COM X 16/24 SEG) COM 口: COM0-7; SEG 口: SEG0 -23 010: 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 20/28 SEG) COM 口: COM0-3; SEG 口: SEG023 COM4-7 共享为 SEG24-27 011: 1/5 占空比, 1/3 偏置 (5 COM X 19/27 SEG) COM 口: COM0-4; SEG 口: SEG0-23, COM5-7 共享为 SEG24-26 100: 1/6 占空比, 1/3 偏置 (6 COM X 18/26 SEG) COM 口: COM0-5; SEG 口: SEG0 -23, COM6-7 共享为 SEG24-SEG25 101: 1/6 占空比, 1/4 偏置 (6 COM X 18/26 SEG) COM 口: COM0-5; SEG 口: SEG0-23, COM6-7 共享为 SEG24-SEG25 其它: 1/4 占空比, 1/3 偏置 (4 COM X 16/24 SEG) COM 口: COM0-3 SEG 口: SEG0-23
2	DPSEL	LCD, LED 选择控制位 0: 选择 LCD 驱动器, LED 驱动器无效 1: 选择 LED 驱动器, LCD 驱动器无效
1	SCAN_MODE	LCD, LED 扫描模式配置

		1: 循环扫描模式; 0: 中断扫描模式
0	COM_MOD	大灌电流 IO 口驱动使能 1: 作为大灌电流 IO 口; 0: 可通过配置为其他功能; 作为大灌电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, LED/LCD 扫描配置均无效

### 16.3.3.3. LCD 模式寄存器

DP\_MODE(B2H) LCD, LED 模式寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	LED_MOD	LCD_CKSEL		LCD_RSEL	LCD_FCSEL	LCD_RMOD		
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
6~5	LCD_CKSEL	LCD 时钟选择寄存器 10/11: 选择 RC1MHz; 01: 选择 XTAL; 00: 选择 LIRC32kHz
3~2	LCD_FCSEL	充电时间控制位 00: 1/8 LCD COM 周期; 01: 1/16 LCD COM 周期; 10: 1/32 LCD COM 周期; 11: 1/64 LCD COM 周期
4	LCD_RSEL	LCD 偏置电阻选择控制位 0: LCD 偏置电阻总和为 225k; 1: LCD 偏置电阻总和为 900k
1~0	LCD_RMOD	驱动模式选择位 00: 传统电阻型模式(慢速充电模式), 偏置电阻总和为 225k/900k, LCD_RSEL = 0 时, LCD 偏置电阻总和为 225k, LCD_RSEL = 1 时, LCD 偏置电阻总和为 900k 01: 传统电阻型模式(快速充电模式), 偏置电阻总和为 60k 10/11: 快慢速冲电自动切换模式, 偏置电阻总和自动在 60k 和 225k/900k 之间切换

### 16.3.3.4. LCD 周期配置寄存器

SCAN\_WIDTH (B3H) LED 周期配置寄存器

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
7~0	--	LCD 驱动模式下，对应单 COM 口扫描时间： $period = (scan\_width + 1) * 64us$ ，支持配置范围 0.064~4.096ms，高两位保留 注：该模式下，此寄存器仅适用于 LCD 选择时钟 RC1M 模式，其它时钟模式下 LCD 最慢帧频为 64Hz (8*24)

### 16.3.3.5. LCD 对比度配置寄存器

DP\_CON1 (B9H) LCD 对比度配置寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	-	TRI_COM_INV	MATRIX_MOD	PD_LCD_POWER
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	VOL			
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
4	PD_LCD_POWER	LCD 对比度控制使能位 0: 关闭 LCD 对比度控制; 1: 打开 LCD 对比度控制
3~0	VOL	LCD 对比度控制位 0000: VLCD = 0.53VDD; 0001: VLCD = 0.56VDD; 0010: VLCD = 0.59VDD; 0011: VLCD = 0.63VDD; 0100: VLCD = 0.66VDD; 0101: VLCD = 0.69VDD; 0110: VLCD = 0.72VDD; 0111: VLCD = 0.75VDD; 1000: VLCD = 0.78VDD; 1001: VLCD = 0.81VDD; 1010: VLCD = 0.84VDD; 1011: VLCD = 0.88VDD; 1100: VLCD = 0.91VDD; 1101: VLCD = 0.94VDD;

		1110: VLCD = 0.97VDD; 1111: VLCD = 1.00VDD
--	--	--

### 16.3.3.6. 中断寄存器

INT\_PE\_STAT(AEH) 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	INT_PWM1_STAT	INT_TIMER3_STAT	INT08_STAT	INT_WDT_STAT
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	INT_TIMER2_STAT	INT_PWM0_STAT	INT_LCD_STAT	INT_LED_STAT
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
1	INT_LCD_STAT	LCD 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 SCAN_START 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

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/LCD 中断使能 1: LED/LCD 中断使能; 0: LED/LCD 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/LCD中断标志 1: 有 LED/LCD 中断标志 0: 清除LED/LCD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/LCD 中断优先级位 1: LED/LCD 中断为高优先级; 0: LED/LCD 中断为低优先级

**16.3.4. LCD 二级总线寄存器**
**16.3.4.1. LCD\_SEG 口选择配置寄存器**
**LCD\_IO\_SEL\_1 (1FH) LCD\_SEG0-7 口选择配置寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
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	--	LCD_SEG0-7 口选择配置寄存器，对应的位为 1 选择 SEG 口功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式

**LCD\_IO\_SEL\_2 (20H) LCD\_SEG8-15 口选择配置寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG15	SEG14	SEG13	SEG12	SEG11	SEG10	SEG9	SEG8
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	--	LCD_SEG8-15 口选择配置寄存器，对应的位为 1 选择 SEG 口功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式

**LCD\_IO\_SEL\_3 (21H) LCD\_SEG16-23 口选择配置寄存器**

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SEG23	SEG22	SEG21	SEG20	SEG19	SEG18	SEG17	SEG16

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	--	LCD_SEG16-23 口选择配置寄存器，对应的位为 1 选择 SEG 口功能 1: 选择 SEGMENT 口模式; 0: 选择 IO 口模式

LCD\_IO\_SEL\_4 (22H) LCD\_SEG24-27 口选择配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	SEG27/COM7	SEG26/COM6	SEG25/COM5	SEG24/COM4
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	--	LCD_SEG24-27 口选择配置寄存器，非共享模式下保留，共享模式 COM4~COM7 共享为 LCD_SEG24-27 1: 选择 SEG24~SEG27 口/COM4~COM7 0: 选择 IO 口模式

### 16.3.4.2. 晶振频率选择寄存器

XTAL\_CLK\_SEL(63H) 晶振频率选择寄存器

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	--	晶振频率选择寄存器 1: 选择 4MHz; 0: 选择 32768Hz

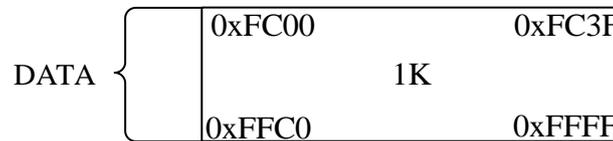
### 16.3.5. LCD 配置流程



LCD 配置流程图

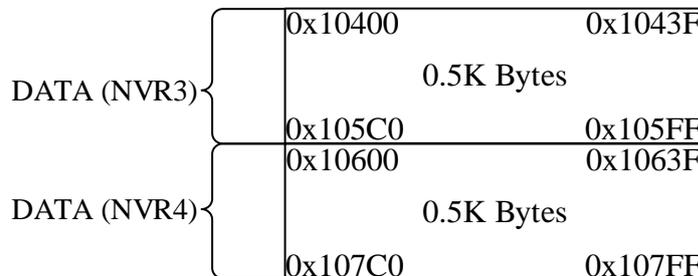
## 第 17 章 DATA 区

EEP\_SELECT = 0 时，选择地址为 0xFC00~0xFFFF 作为 DATA 区，一页。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。



{SPROG\_ADDR\_H[1:0], SPROG\_ADDR\_L[7:0]}逻辑地址(0~1023)对应物理地址为(0xFC00~0xFFFF)。

EEP\_SELECT = 1 时，选择 NVR3 和 NVR4 作为 DATA 区，每块 512Bytes 为一页，地址为(0x10400~0x107FF)。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。



NVR3, SPROG\_ADDR\_H[2]=0:

{SPROG\_ADDR\_H[0], SPROG\_ADDR\_L}逻辑地址(0x4400+(0~511))对应物理地址为(0x10400~0x105FF)。

NVR4, SPROG\_ADDR\_H[2]=1:

{SPROG\_ADDR\_H[0], SPROG\_ADDR\_L}逻辑地址(0x4600+(0~511))对应物理地址为(0x10600~0x107FF)。

## 17.1. 页擦除步骤

EEP\_SELECT = 0 时，选择地址(0xFC00~0xFFFF)作为 DATA 区，1 页。

EEP\_SELECT = 1 时，选择 NVR3/4 作为 DATA 区，NVR3 为 1 页，NVR4 为 1 页。

1. SPROG\_TIM[4:0] = 0~9 (建议 5ms)，字节写时间固定为 23.5us，在主程序 main()函数初始化只配置一次；
2. 关闭中断；
3. EEP\_SELECT 选择；
4. 配置 SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L，选择擦除页；
5. 配置 SPROG\_CMD = 0x96；
6. 写入 4 个 NOP 指令；
7. 开始擦除，CPU 时钟 F\_sys\_clk 关闭，擦除完成后时钟 F\_sys\_clk 打开；
8. 需要继续擦除页，跳转至第 3 步；
9. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00, SPROG\_ADDR\_H=0x00，恢复中断设置；

## 17.2. 字节写步骤

EEP\_SELECT = 0 时，选择地址(0xFC00~0xFFFF)作为 DATA 区，1 页。

EEP\_SELECT = 1 时，选择 NVR3/4 作为 DATA 区，NVR3 为 1 页，NVR4 为 1 页。

1. SPROG\_TIM[4:0] = 0~9 (建议 5ms)，字节写时间固定为 23.5us，在主程序 main()函数初始化只配置一次；
2. 关闭中断；
3. EEP\_SELECT 选择；
4. 配置 SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L，字节写地址；
5. 配置 SPROG\_DATA；
6. 配置 SPROG\_CMD = 0x69；
7. 写入 4 个 NOP 指令；
8. 开始写入，CPU 时钟 F\_sys\_clk 关闭，完成后时钟 F\_sys\_clk 打开；
9. 需要继续写数据，跳转至第 3 步；
10. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00, SPROG\_ADDR\_H=0x00，恢复中断设置；

### 17.3. DATA 读

DATA 区 (0xFC00~0xFFFF)读：直接读 CODE 绝对地址(0xFC00+0~1023)。

NVR3 和 NVR4 读：

1. 关闭中断；
2. 配置SPROG\_CMD = 0x88；
3. 配置SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L, 选择需要读取的地址；  
NVR3: {SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}逻辑地址(0x4400+(0~511))对应物理地址为(0x10400~0x105FF)。  
NVR4: {SPROG\_ADDR\_H, SPROG\_ADDR\_L}逻辑地址(0x4600+(0~511))对应物理地址为(0x10600~0x107FF)。
4. 读取SPROG\_RDATA 数据；
5. 需要继续读取数据，跳转至第2、3 步；
6. 读取SPROG\_RDATA 数据结束，配置SPROG\_CMD = 0x00；
7. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00, SPROG\_ADDR\_H=0x00；恢复中断设置。

## 17. 4. 寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xCE	SPROG_ADDR_H	RW	0000_0000b	地址控制寄存器
0xCF	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	地址控制寄存器低 8 位
0xD1	SPROG_DATA	RW	0000_0000b	写入数据寄存器
0xD2	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	命令寄存器
0xD3	SPROG_TIM	RW	1101_1101b	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
0x5B	EEP_SELECT	RW	xxxx_xxx0b	DATA 区选择寄存器

### 17. 1. 1. 地址控制寄存器

SPROG\_ADDR\_H (CEH) 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	--	非 Flash_Boot 升级模式下： Bit[6:2]: DATA 区(0xFC00~0xFFFF)选择使能 00000: 选择 DATA 区(0xFC00~0xFFFF), 1024Bytes 其他: 无效 <b>1. DATA 区(0xFC00~0xFFFF):</b> 配置{SPROG_ADDR_H[1:0], SPROG_ADDR_L[7:0]} <b>2. 当 SPROG_ADDR_H[2]=1, 选择 NVR4:</b> 配置{SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]} <b>3. 当 SPROG_ADDR_H[2]=0, 选择 NVR3:</b> 配置{SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]} 注: Flash_Boot 升级模式下, {SPROG_ADDR_H, SPROG_ADDR_L}复用 CODE 所有空间地址

### 17.1.2. 地址寄存器低 8 位

SPROG\_ADDR\_L(CFH) 地址控制寄存器低 8 位

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

位编号	位符号	说明
7~0	SPROG_ADDR_L[7:0]	地址的低 8 位

### 17.1.3. 写入数据寄存器

SPROG\_DATA(D1H)写入数据寄存器

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	--	待写入的数据						

### 17.1.4. 命令寄存器

SPROG\_CMD(D2H) 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: 页擦除 写入 0x69: 字节烧 当连续写入数据 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0x9A, 进入 Flash Boot 升级模式; 当连续写入数据 0xFE, 0xDC, 0xBA, 0x98, 0x76, 退出 Flash Boot 升级模式 当 CFG_BOOT_SEL = 3 或程序在非 BOOT 空间区运行时, 无法进入 BOOT 升级模式。

### 17.1.5. 擦写时间控制寄存器

SPROG\_TIM(D3H) 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	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	1	1	1	0	1

位编号	位符号	说明
7~5	SPROG_TIM[7:5]	字节写时间固定为 23.5 $\mu$ s
4~0	SPROG_TIM[4:0]	擦除时间配置SPROG_TIM[4:0]=0~31 <b>当选择地址是0xFC00~0xFFFF:</b> 当 SPROG_TIM[4:0]=0~9 时, 擦除时间=1.13+ SPROG_TIM[4:0] (ms) ; 当 SPROG_TIM[4:0]=10~31 时, 擦除时间=9.13 (ms) <b>当选择 NVR3/4 或 BOOT 升级模式时:</b> 当 SPROG_TIM[4:0]=0~9 时, 擦除时间=0.57+0.5* SPROG_TIM[4:0] (ms) ; 当 SPROG_TIM[4:0]=10~31 时, 擦除时间=4.57(ms)

### 17.1.6. 二级总线寄存器

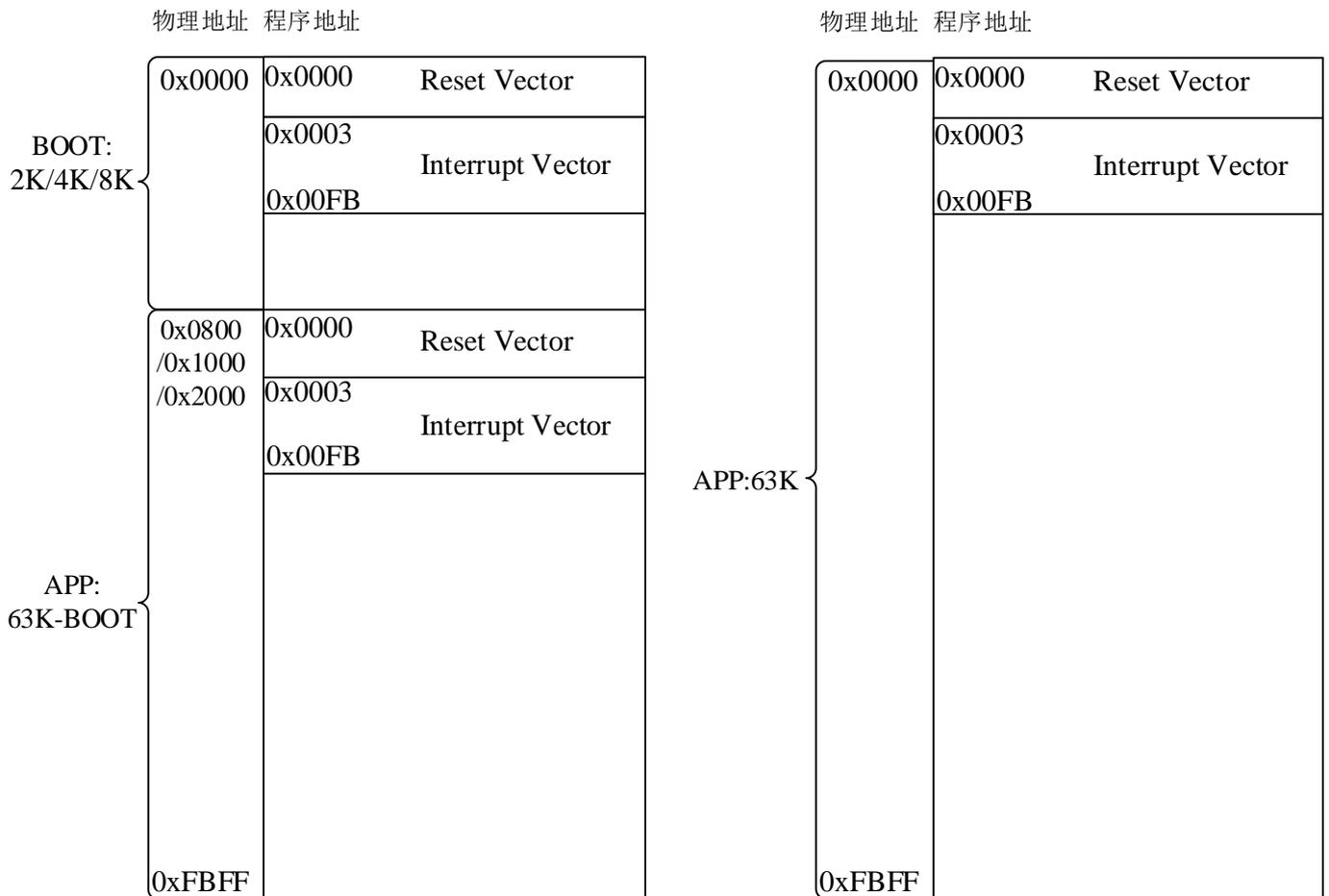
EEP\_SELECT (5BH) DATA 区选择寄存器

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: 选择 NVR3 和 NVR4 作为 DATA 区 当 SPROG_ADDR_H[2]=1, 选择 NVR4; 当 SPROG_ADDR_H[2]=0, 选择 NVR3 0: 选择地址(0xFC00~0xFFFF)作为 DATA 区, 为 1 页

## 第 18 章 IAP 操作

CFG\_11:[7:6] CFG\_BOOT\_SEL 不等于 3 时，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 区大小通过配置字 CFG\_11:[7:6]-CFG\_BOOT\_SEL 选择：0：2K，1：4K，2：8K。



左：BOOT 与 APP 分区图；右：APP 区，无 BOOT 图

## 18. 1. Flash IAP 相关寄存器

SFR 寄存器				
地址	名称	读写	复位值	说明
0xCE	SPROG_ADDR_H	RW	0000_0000b	地址控制寄存器
0xCF	SPROG_ADDR_L	RW	0000_0000b	地址控制寄存器低 8 位
0xD1	SPROG_DATA	RW	0000_0000b	写入数据寄存器
0xD2	SPROG_CMD	RW	0000_0000b	命令寄存器
0xD3	SPROG_TIM	RW	1101_1101b	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
0x5A	FLASH_BOOT_EN	R	xxxx_xxx0b	BOOT 模式状态寄存器
0x5B	EED_SELECT	RW	xxxx_xxx0b	DATA 区选择寄存器
0x6A	BOOT_CMD	RW	0000_0000b	程序空间跳转指令寄存器
0x6B	ROM_OFFSET_L	R	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量低 8 位
0x6C	ROM_OFFSET_H	R	0000_0000b	CODE 区域的地址偏移量高 8 位

### 18. 1. 1. Flash IAP 地址寄存器

#### SPROG\_ADDR\_H (CEH) 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	--	Flash_Boot 升级模式下: { SPROG_ADDR_H, SPROG_ADDR_L}复用为 CODE 区所有空间地址

#### SPROG\_ADDR\_L (CFH) 地址控制寄存器低 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	--	Flash_Boot 升级模式下: { SPROG_ADDR_H, SPROG_ADDR_L}复用为 CODE 区所有空间地址

### 18.1.2. 写入数据寄存器

SPROG\_DATA(D1H)写入数据寄存器

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	--		待写入的数据					

### 18.1.3. 命令寄存器

SPROG\_CMD(D2H) 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	--	当连续写入数据 0x12, 0x34, 0x56, 0x78, 0x9A, 进入 Flash Boot 升级模式; 当连续写入数据 0xFE, 0xDC, 0xBA, 0x98, 0x76, 退出 Flash Boot 升级模式 当 CFG_BOOT_SEL = 3 或程序在非 BOOT 空间区运行时, 无法进入 BOOT 升级模式。

### 18.1.4. 擦写时间控制寄存器

SPROG\_TIM(D3H) 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	读/写	读/写	读/写
上电初始值	1	1	0	1	1	1	0	1

位编号	位符号	说明
7~5	SPROG_TIM[7:5]	字节写时间固定为 23.5μs
4~0	SPROG_TIM[4:0]	<b>BOOT 升级模式时:</b> 当 SPROG_TIM[4:0]=0~9 时,

		擦除时间=0.57+0.5* SPROG_TIM[4:0] (ms) ; 当 SPROG_TIM[4:0]=10~31 时, 擦除时间=4.57(ms)
--	--	--

## 18.2. 二级总线寄存器

### 18.2.1. BOOT 模式状态寄存器

FLASH\_BOOT\_EN (5AH) 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: 表示已进入 Flash BOOT 升级模式, 0: 表示已退出 Flash BOOT 升级模式。 注: 在 Flash BOOT 升级模式下, 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 CODE 区所有空间地址。

### 18.2.2. 程序空间跳转指令寄存器

BOOT\_CMD (6AH) 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。

### 18.2.3. CODE 区域的地址偏移量

读出值为实际的地址偏移总量。

ROM\_OFFSET\_L (6BH) 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							

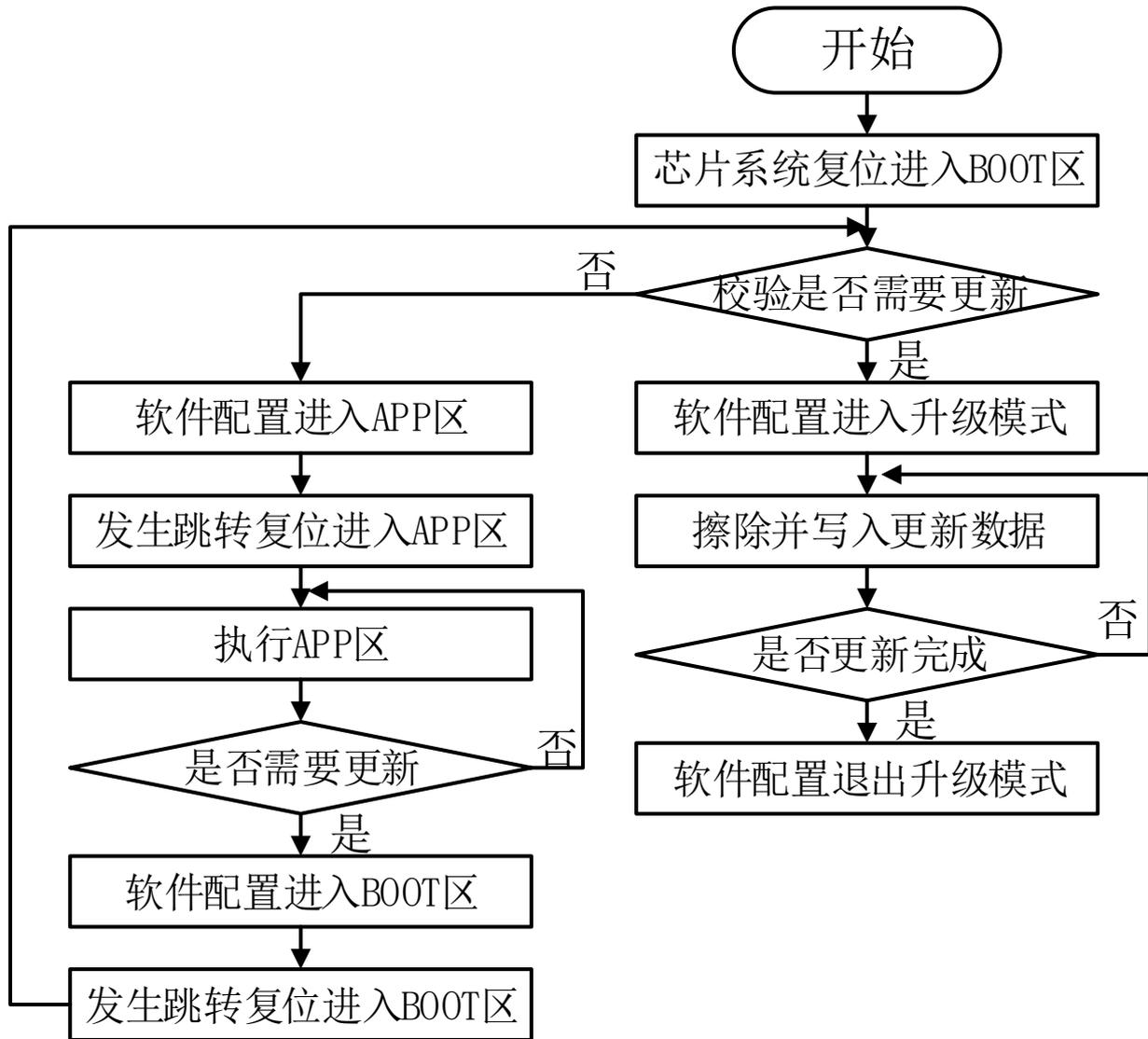
位编号	位符号	说明
7~0	--	CODE 区域的地址偏移量（低 8 位）

ROM\_OFFSET\_H (6CH) 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）

### 18.3. Flash IAP 操作流程



### 18.3.1. Flash IAP 擦除步骤

在 Flash\_BOOT 升级模式下：

1. SPROG\_TIM[4:0] = 0~9(建议 3ms)，字节写时间固定为 23.5us，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([7:1])；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 时钟 F\_sys\_clk 关闭，擦除完成后时钟 F\_sys\_clk 打开；
8. 需要继续擦除数据，跳转至第 3 步；
9. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00，SPROG\_ADDR\_H=0x00，恢复中断设置；

### 18.3.2. Flash IAP 字节写步骤

在 Flash\_BOOT 升级模式下：

1. SPROG\_TIM[4:0] = 0~9(建议 3ms)，字节写时间固定为 23.5us，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，字节写地址；
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 时钟 F\_sys\_clk 关闭，完成后时钟 F\_sys\_clk 打开；
8. 需要继续写数据，跳转至第 3 步；
9. 配置 SPROG\_ADDR\_L=0x00，SPROG\_ADDR\_H=0x00，恢复中断设置；

### 18.3.3. 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_OFFSET_H/L	0xFF, 0x00, 0x88, 0x55, 0xAA
进入 BOOT 区指令	ROM_OFFSET_H/L	0x37, 0xC8, 0x42, 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: 0x37, 0xC8, 0x42, 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\_OFFSET\_H/L 地址偏移状态:

CFG\_BOOT\_SEL = 3 时, ROM\_OFFSET\_H/L = 0x0000 //无 BOOT 升级功能

CFG\_BOOT\_SEL != 3 时, 如果当前处于 APP 区:

CFG\_BOOT\_SEL = 0 时, ROM\_OFFSET\_H/L = 0x0800,

CFG\_BOOT\_SEL = 1 时, ROM\_OFFSET\_H/L = 0x1000,

CFG\_BOOT\_SEL = 2 时, ROM\_OFFSET\_H/L = 0x2000。

如果当前处于 BOOT 区:

CFG\_BOOT\_SEL = 0 时, ROM\_OFFSET\_H/L = 0x0000。

程序执行的物理地址 = PC + ROM\_OFFSET\_H/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。
3. 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。

## 18.3.4. 在 BOOT 升级模式下地址对应关系

在 BOOT 升级模式下地址对应关系				
SPROG_ADDR_H[7:1]	Block	字节写物理地址对应范围(HEX)		
4	4	00000800	--->	000009FF
5	5	00000A00	--->	00000BFF
6	6	00000C00	--->	00000DFF
7	7	00000E00	--->	00000FFF
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
32	32	00004000	--->	000041FF
33	33	00004200	--->	000043FF
34	34	00004400	--->	000045FF
35	35	00004600	--->	000047FF
36	36	00004800	--->	000049FF



37	37	00004A00	--->	00004BFF
38	38	00004C00	--->	00004DFF
39	39	00004E00	--->	00004FFF
40	40	00005000	--->	000051FF
41	41	00005200	--->	000053FF
42	42	00005400	--->	000055FF
43	43	00005600	--->	000057FF
44	44	00005800	--->	000059FF
45	45	00005A00	--->	00005BFF
46	46	00005C00	--->	00005DFF
47	47	00005E00	--->	00005FFF
48	48	00006000	--->	000061FF
49	49	00006200	--->	000063FF
50	50	00006400	--->	000065FF
51	51	00006600	--->	000067FF
52	52	00006800	--->	000069FF
53	53	00006A00	--->	00006BFF
54	54	00006C00	--->	00006DFF
55	55	00006E00	--->	00006FFF
56	56	00007000	--->	000071FF
57	57	00007200	--->	000073FF
58	58	00007400	--->	000075FF
59	59	00007600	--->	000077FF
60	60	00007800	--->	000079FF
61	61	00007A00	--->	00007BFF
62	62	00007C00	--->	00007DFF
63	63	00007E00	--->	00007FFF
64	64	00008000	--->	000081FF
65	65	00008200	--->	000083FF
66	66	00008400	--->	000085FF
67	67	00008600	--->	000087FF
68	68	00008800	--->	000089FF
69	69	00008A00	--->	00008BFF
70	70	00008C00	--->	00008DFF
71	71	00008E00	--->	00008FFF
72	72	00009000	--->	000091FF
73	73	00009200	--->	000093FF
74	74	00009400	--->	000095FF



75	75	00009600	--->	000097FF
76	76	00009800	--->	000099FF
77	77	00009A00	--->	00009BFF
78	78	00009C00	--->	00009DFF
79	79	00009E00	--->	00009FFF
80	80	0000A000	--->	0000A1FF
81	81	0000A200	--->	0000A3FF
82	82	0000A400	--->	0000A5FF
83	83	0000A600	--->	0000A7FF
84	84	0000A800	--->	0000A9FF
85	85	0000AA00	--->	0000ABFF
86	86	0000AC00	--->	0000ADFF
87	87	0000AE00	--->	0000AFFF
88	88	0000B000	--->	0000B1FF
89	89	0000B200	--->	0000B3FF
90	90	0000B400	--->	0000B5FF
91	91	0000B600	--->	0000B7FF
92	92	0000B800	--->	0000B9FF
93	93	0000BA00	--->	0000BBFF
94	94	0000BC00	--->	0000BDFF
95	95	0000BE00	--->	0000BFFF
96	96	0000C000	--->	0000C1FF
97	97	0000C200	--->	0000C3FF
98	98	0000C400	--->	0000C5FF
99	99	0000C600	--->	0000C7FF
100	100	0000C800	--->	0000C9FF
101	101	0000CA00	--->	0000CBFF
102	102	0000CC00	--->	0000CDFF
103	103	0000CE00	--->	0000CFFF
104	104	0000D000	--->	0000D1FF
105	105	0000D200	--->	0000D3FF
106	106	0000D400	--->	0000D5FF
107	107	0000D600	--->	0000D7FF
108	108	0000D800	--->	0000D9FF
109	109	0000DA00	--->	0000DBFF
110	110	0000DC00	--->	0000DDFF
111	111	0000DE00	--->	0000DFFF
112	112	0000E000	--->	0000E1FF



113	113	0000E200	--->	0000E3FF
114	114	0000E400	--->	0000E5FF
115	115	0000E600	--->	0000E7FF
116	116	0000E800	--->	0000E9FF
117	117	0000EA00	--->	0000EBFF
118	118	0000EC00	--->	0000EDFF
119	119	0000EE00	--->	0000EFFF
120	120	0000F000	--->	0000F1FF
121	121	0000F200	--->	0000F3FF
122	122	0000F400	--->	0000F5FF
123	123	0000F600	--->	0000F7FF
124	124	0000F800	--->	0000F9FF
125	125	0000FA00	--->	0000FBFF

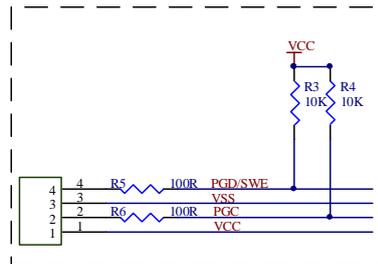
注:

- 1、字节写物理地址对应寄存器: {SPROG\_ADDR\_H[7:0], SPROG\_ADDR\_L[7:0]};
- 2、每个 Block 512Bytes;
- 3、操作 BOOT 所在区 2K/4K/8K 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 19 章 烧录调试

### 19.1. 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。



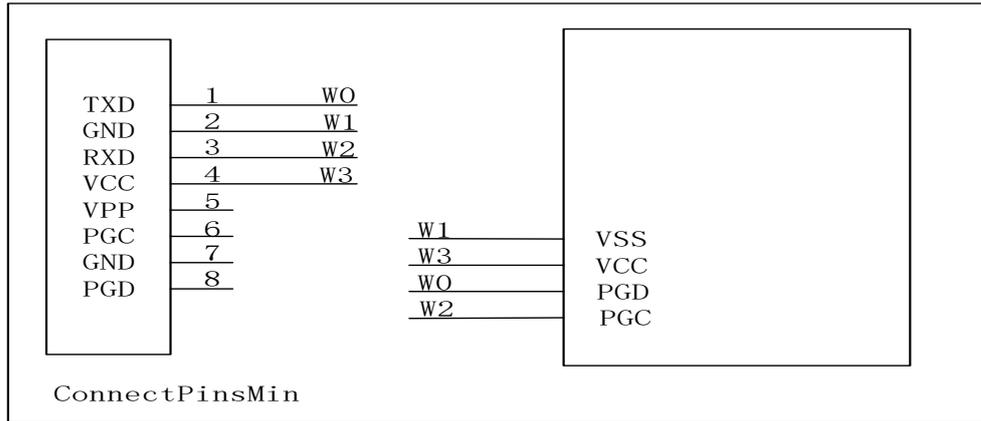
SWE 电路连接参考图

## 19. 2. TouchKey 数据辅助烧录调试

连接芯片 PGC、PGD、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。





## 第 20 章 CPU 指令系统

### 20.1. 指令编码

BF7615CMXX-XXXX 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。

## 20.2. 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	1
	direct2	$\text{direct1} \leftarrow (\text{direct2})$	×	×	×	×	3	2
MOV direct	@Ri	$\text{direct} \leftarrow ((Ri))$	×	×	×	×	2	2
	#data	$\text{direct} \leftarrow \text{data}$	×	×	×	×	3	1

MOV @Ri	A	$(Ri) \leftarrow (A)$	×	×	×	×	1	1
	direct	$(Ri) \leftarrow (\text{direct})$	×	×	×	×	2	2
	#data	$(Ri) \leftarrow \text{data}$	×	×	×	×	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←data16		×	×	×	3	1
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	1
MOVC A,	@A+DPT R	$A \leftarrow ((A) + (DPTR))$	√	×	×	×	1	1
	@A+PC	$A \leftarrow ((A) + (PC))$	√	×	×	×	1	1
MOVX A,	@DPTR	$A \leftarrow (DPTR)$	√	×	×	×	1	1
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	1
	direct	$(A) \leftarrow (\text{direct})$	√	×	×	×	2	2
	@Ri	$(A) \leftarrow ((Ri))$	×	×	×	×	1	2
XCHD A,@Ri		$(A)_{3\sim 0} \sim ((Ri))_{3\sim 0}$	√	×	×	×	1	2
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	$A \leftarrow (A) + (\text{direct})$	√	√	√	√	2	2
	@Ri	$A \leftarrow (A) + ((Ri))$	√	√	√	√	1	2
	#data	$A \leftarrow (A) + \text{data}$	√	√	√	√	2	1
ADDC A,	Rn	$A \leftarrow (A) + (Rn) + (C)$	√	√	√	√	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) + (\text{direct}) + (C)$	√	√	√	√	2	2
	@Ri	$A \leftarrow (A) + ((Ri)) + (C)$	√	√	√	√	1	2
	#data	$A \leftarrow (A) + \text{data} + (C)$	√	√	√	√	2	1
INC	A	$A \leftarrow (A) + 1$	√	×	×	×	1	1
	Rn	$Rn \leftarrow (Rn) + 1$	×	×	×	×	1	1
	direct	$\text{direct} \leftarrow (\text{direct}) + 1$	×	×	×	×	2	2
	@Ri	$(Ri) \leftarrow ((Ri)) + 1$	×	×	×	×	1	2

	DPTR	$DPTR \leftarrow ((DPTR)) + 1$	×	×	×	×	1	1
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	2
	@Ri	$(A) \leftarrow (A) - ((Ri)) - (C)$	√	√	√	√	1	2
	#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	2
	@Ri	$(Ri) \leftarrow ((Ri)) - 1$	×	×	×	×	1	2
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	1
DIV AB		$A \leftarrow (A) / (B)$ B ← 余数	√	√	×	0	1	1
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	$A \leftarrow \bar{A}$	√	×	×	×	1	1	
ANL A,	Rn	$A \leftarrow (A) \wedge (Rn)$	√	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) \wedge (direct)$	√	×	×	×	2	2
	@Ri	$A \leftarrow (A) \wedge ((Ri))$	√	×	×	×	1	2
	#data	$A \leftarrow (A) \wedge data$	√	×	×	×	2	1
ANL direct,	A	$direct \leftarrow (A) \wedge (direct)$	×	×	×	×	2	2
	#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	2
	@Ri	$A \leftarrow (A) \vee ((Ri))$	√	×	×	×	1	2
	#data	$A \leftarrow (A) \vee data$	√	×	×	×	2	1
ORL direct,	A	$direct \leftarrow (direct) \vee (A)$	×	×	×	×	2	2
	#data	$direct \leftarrow (direct) \vee data$	×	×	×	×	3	2
XRL A,	Rn	$A \leftarrow (A) \oplus (Rn)$	√	×	×	×	1	1
	direct	$A \leftarrow (A) \oplus (direct)$	√	×	×	×	2	2
	@Ri	$A \leftarrow (A) \oplus ((Ri))$	√	×	×	×	1	2
	#data	$A \leftarrow (A) \oplus data$	√	×	×	×	2	1
XRL direct,	A	$direct \leftarrow (direct) \oplus (A)$	×	×	×	×	2	2

	#data	direct←(direct)⊕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)←(PC)+3,(SP)←(PC), (PC)←addr16	×	×	×	×	3	2	
ACALL addr11	(PC)←(PC)+2,(SP)←(PC), (PC10~0)←addr11	×	×	×	×	2	2	
RET	(PC)←((SP))	×	×	×	×	1	2	
RETI	(PC)←((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←addr15~0	×	×	×	×	3	1	
AJMP addr11	PC10~0←addr10~0	×	×	×	×	2	1	
SJMP rel	PC←(PC)+rel	×	×	×	×	2	1	
JMP @A+DPTR	PC←(A)+(DPTR)	×	×	×	×	1	1	
JZ rel	PC←(PC)+2, 若 (A)=0,PC←(PC)+rel	×	×	×	×	2	2	
JNZ rel	PC←(PC)+2, 若 (A)≠0,PC←(PC)+rel	×	×	×	×	2	2	
JC rel	PC←(PC)+2, 若 (CY)=1,PC←(PC)+re	×	×	×	×	2	2	



		1						
JNC	rel	PC←(PC)+2, 若 (CY)=0,PC←(PC)+rel 1	×	×	×	×	2	2
JB	bit,rel	PC←(PC)+3, 若 (bit)=1,PC←(PC)+rel	×	×	×	×	3	2
JNB	bit,rel	PC←(PC)+3, 若 (bit)=0,PC←(PC)+rel	×	×	×	×	3	2
JBC	bit,rel	PC←(PC)+3, 若(bit)=1, 则 bit←0, PC←(PC)+rel	×	×	×	×	3	2
CJNE	A, direct,rel	PC←(PC)+3, 若(A) ≠direct 则 PC(PC)+rel 若(A)<(direct),则 CY←1	×	×	×	×	3	2
	A,#data,rel	PC←(PC)+3, 若(A) ≠data 则 PC(PC)+rel 若(A)<(data),则 CY←1	×	×	×	×	3	2
	Rn,#data,rel	PC←(PC)+3, 若(Rn) ≠data 则 PC←(PC)+rel 若(Rn)<(data), 则 CY←1	×	×	×	×	3	1
	@Ri,#data,rel	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	1
	direct,rel	PC←(PC)+3,	×	×	×	×	3	2

		(direct) $\leftarrow$ (direct)-1, 若(direct) $\neq$ 0, 则 PC $\leftarrow$ (PC)+rel						
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 $\leftarrow$ (SP)+1,(SP) $\leftarrow$ (direct)	×	×	×	×	2	2
POP direct		direct $\leftarrow$ (SP),SP $\leftarrow$ (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 $\leftarrow$ bit	×	×	×	√	2	2
	bit,C	bit $\leftarrow$ CY	×	×	×	×	2	2
CLR	C	CY $\leftarrow$ 0	×	×	×	√	1	1
	bit	bit $\leftarrow$ 0	×	×	×	×	2	2
SETB	C	CY $\leftarrow$ 1	×	×	×	√	1	1
	bit	bit $\leftarrow$ 1	×	×	×	×	2	2
CPL	C	CY $\leftarrow$ ( $\overline{\text{CY}}$ )	×	×	×	√	1	1
	bit	bit $\leftarrow$ ( $\overline{\text{bit}}$ )	×	×	×	×	2	2
ANL	C,bit	C $\leftarrow$ (C) $\wedge$ (bit)	×	×	×	√	2	2
	C,/bit	C $\leftarrow$ (C) $\wedge$ ( $\overline{\text{bit}}$ )	×	×	×	√	2	2
ORL	C,bit	C $\leftarrow$ (C) $\vee$ (bit)	×	×	×	√	2	2
	C,/bit	C $\leftarrow$ (C) $\vee$ ( $\overline{\text{bit}}$ )	×	×	×	√	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



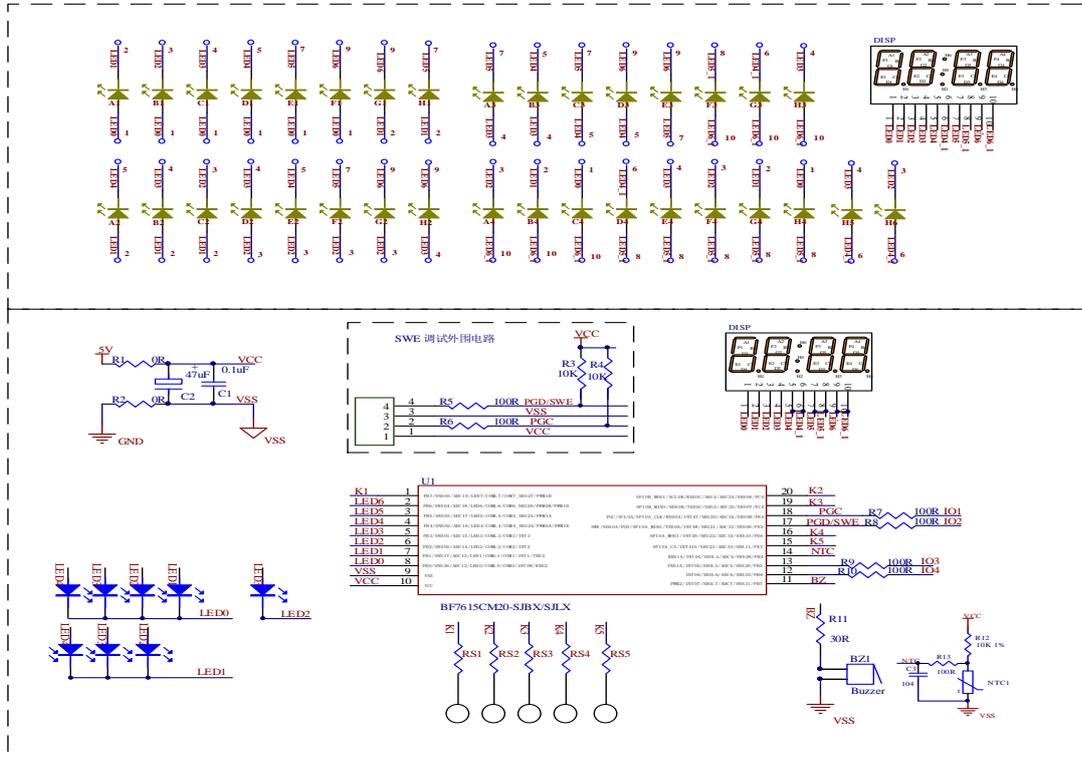
CPU 相关寄存器

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

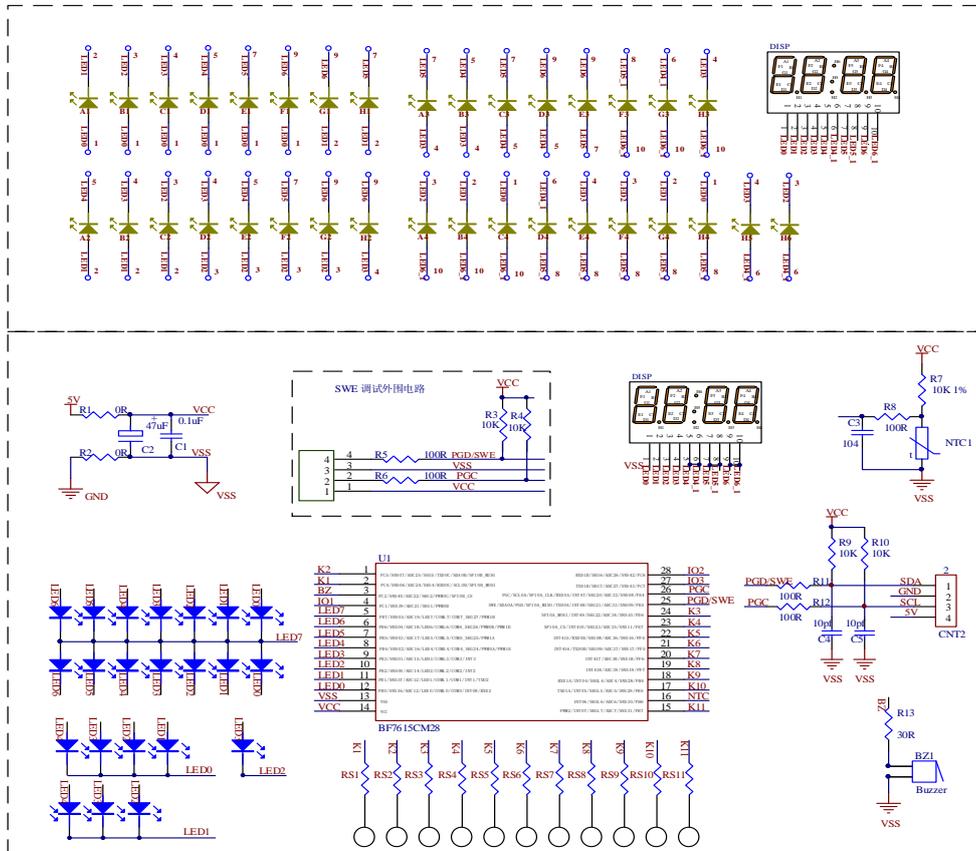
## 第 21 章 参考应用电路

### 21.1. BF7615CM20 参考电路

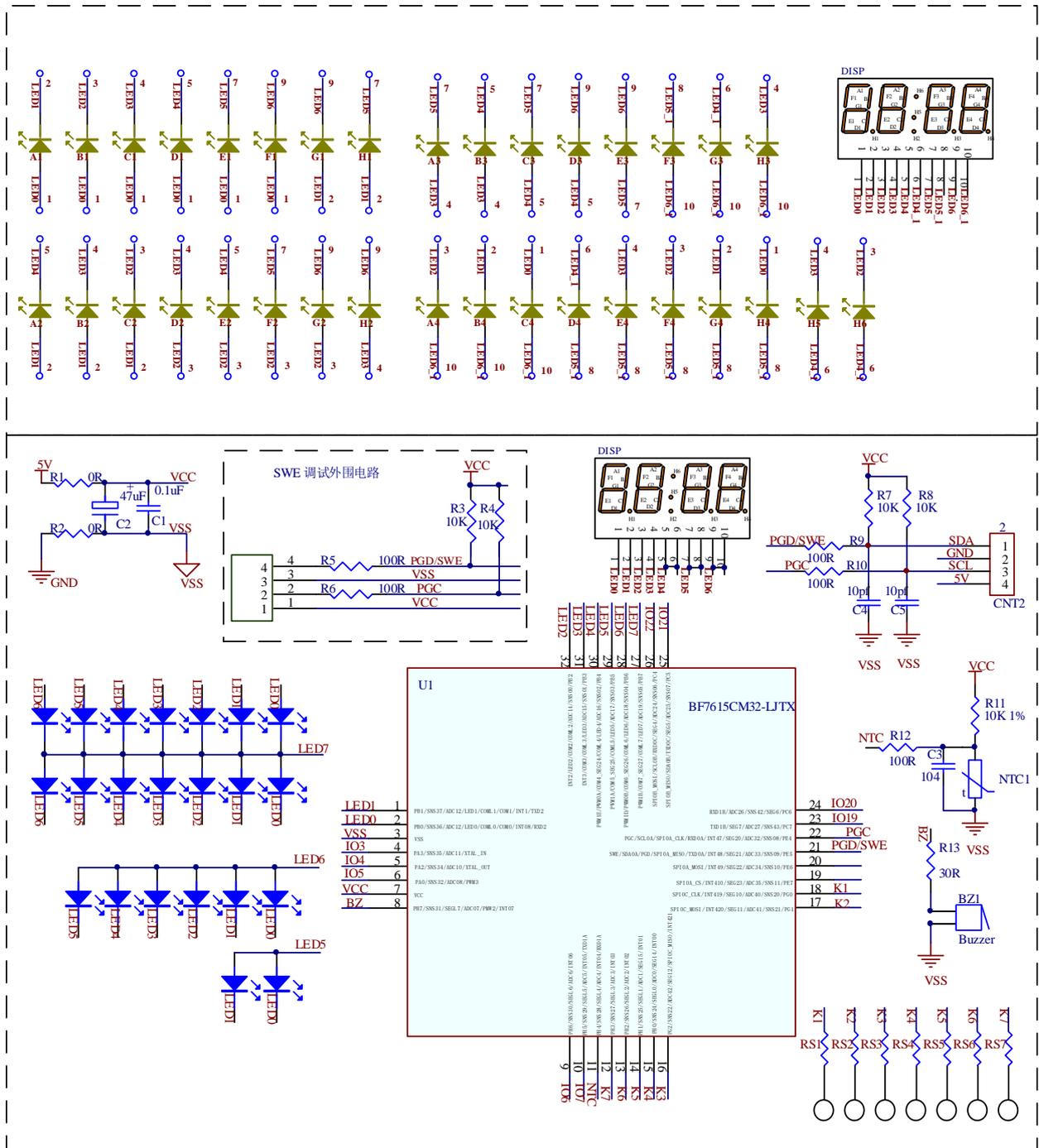




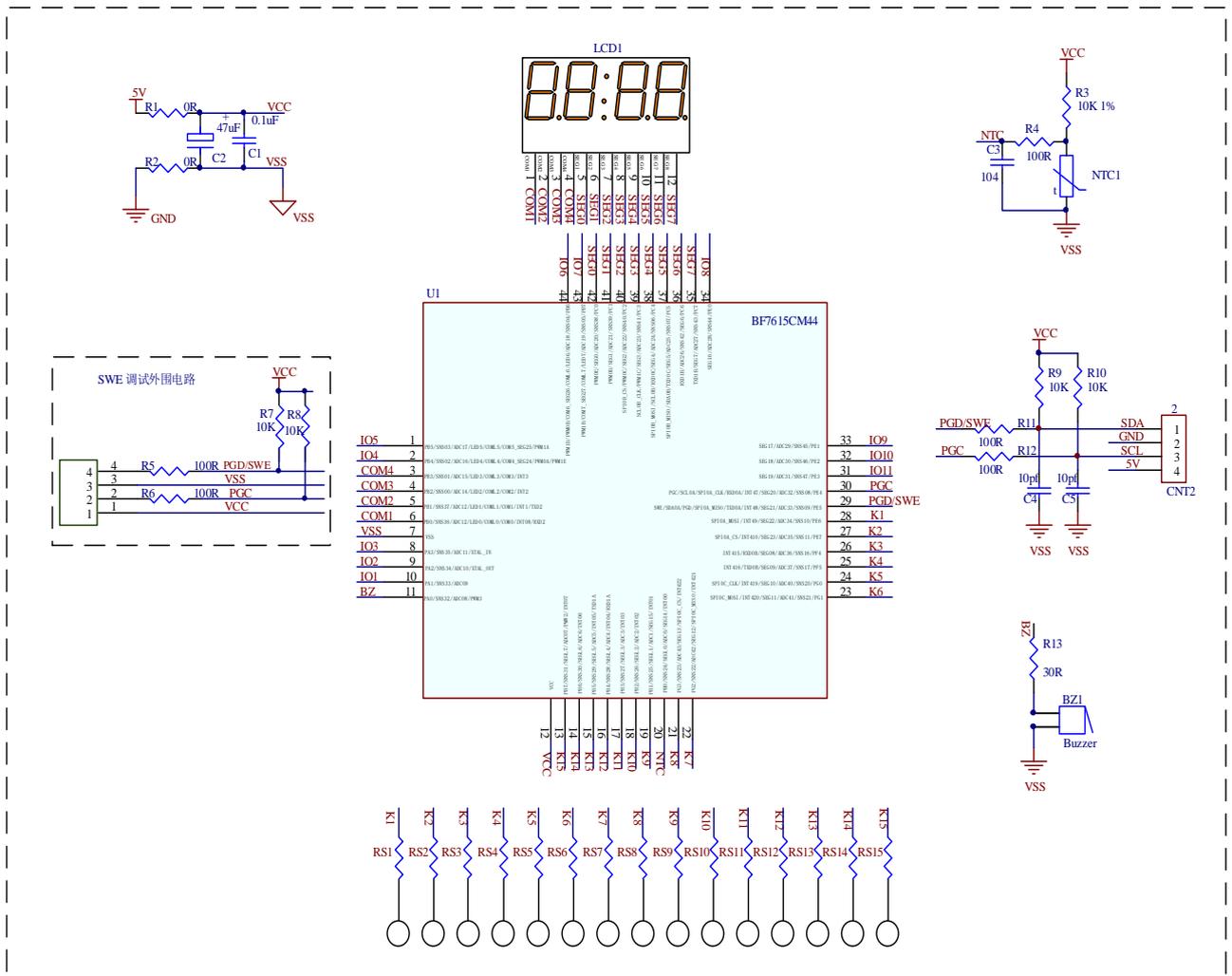
### 21.3. BF7615CM28 参考电路



## 21.4. BF7615CM32 参考电路



## 21.5. BF7615CM44 参考电路

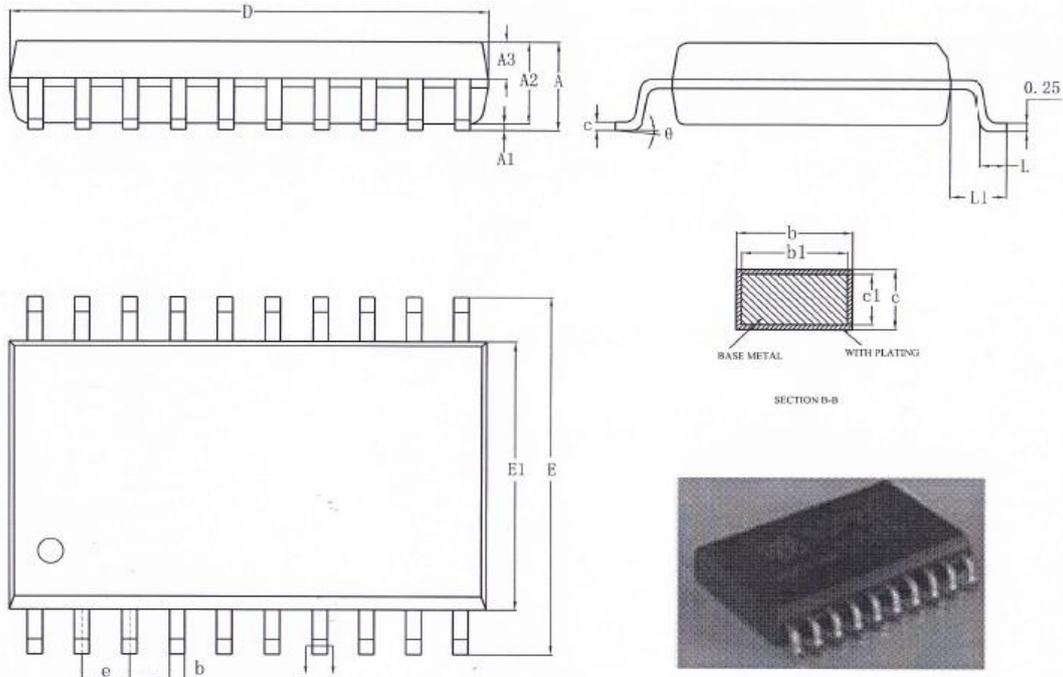


注：以上参考原理图参考电路仅供参考设计。

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。

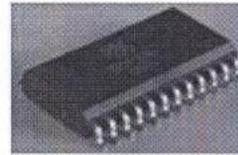
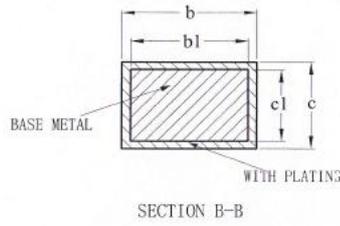
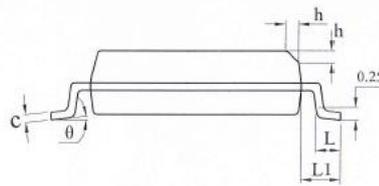
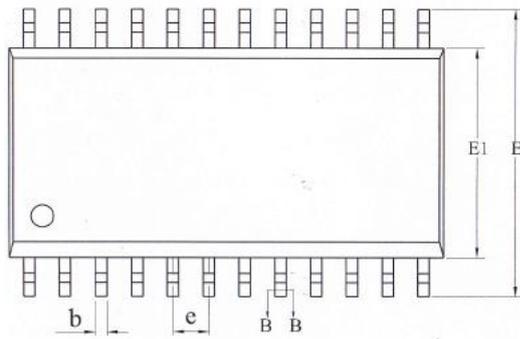
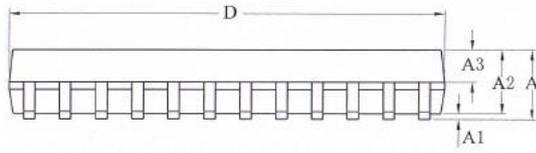
## 第 22 章 封装信息

### 22. 1. SOP20



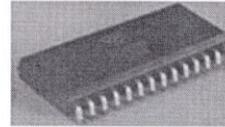
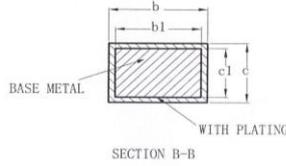
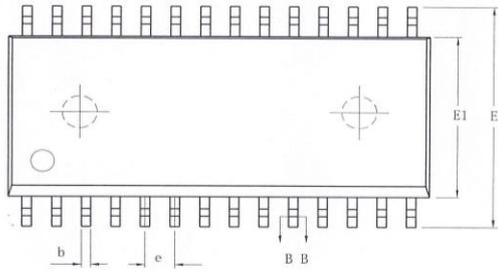
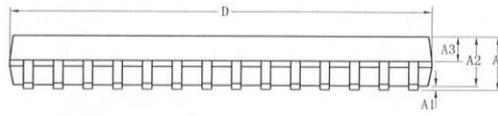
DIM	SOP20 MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	2.650
A1	0.100	0.200	0.300
A2	2.250	2.300	2.350
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.350	-	0.440
c	0.250	-	0.310
D	12.600	12.800	13.000
E1	7.300	7.500	7.700
E	10.100	10.300	10.500
e	1.270(BSC)		
L	0.7	-	1
L1	1.4(BSC)		
θ	0°	-	8°
端面废胶	-	-	0.2
塑封体总长度	12.800	13.000	13.300

22. 2. SOP24



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	2.36	2.54	2.64
A1	0.10	0.20	0.30
A2	2.26	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
△ b	0.39	—	0.47
△ b1	0.38	0.41	0.44
△ c	0.25	—	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	15.30	15.40	15.50
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
L	0.70	—	1.00
L1	1.40REF		
h	0.25	—	0.75
θ	0	—	8°

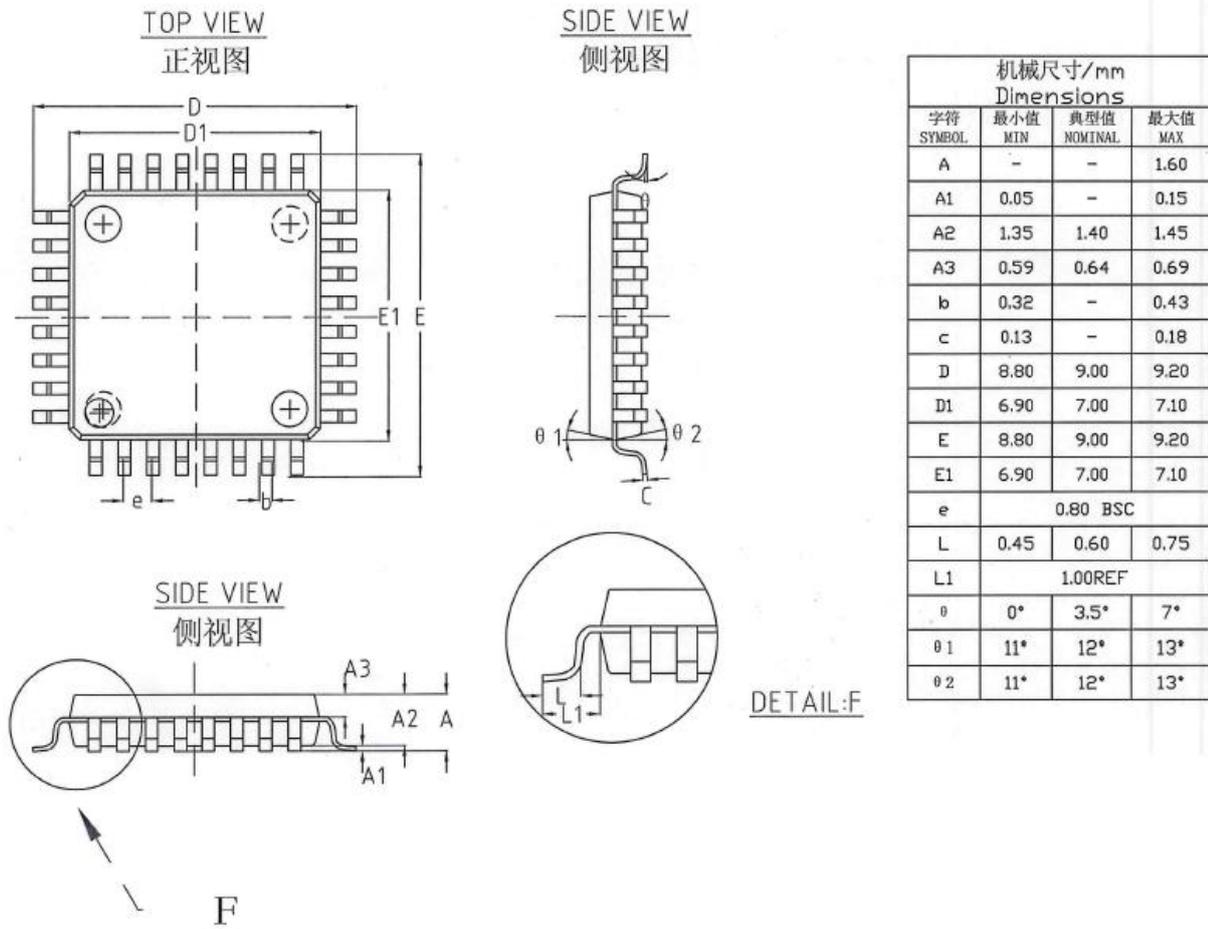
22. 3. SOP28



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	2.65
A1	0.10	—	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.39	—	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.25	—	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	17.80	18.00	18.20
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.30	7.50	7.70
e	1.27BSC		
L	0.70	—	1.00
L1	1.40BSC		
θ	0	—	8°

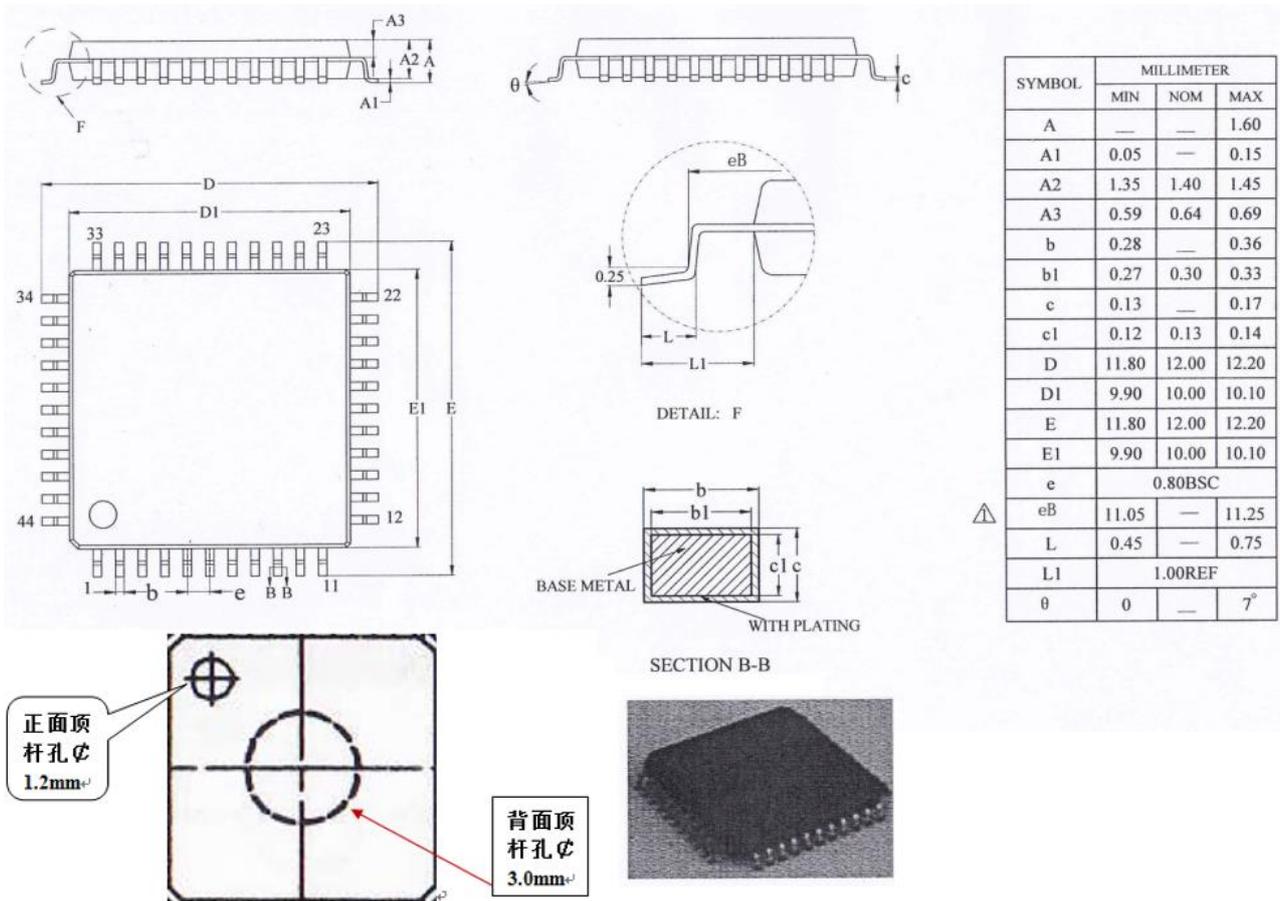
### 21. 4. LQFP32

华宇:

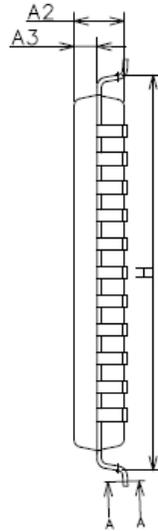
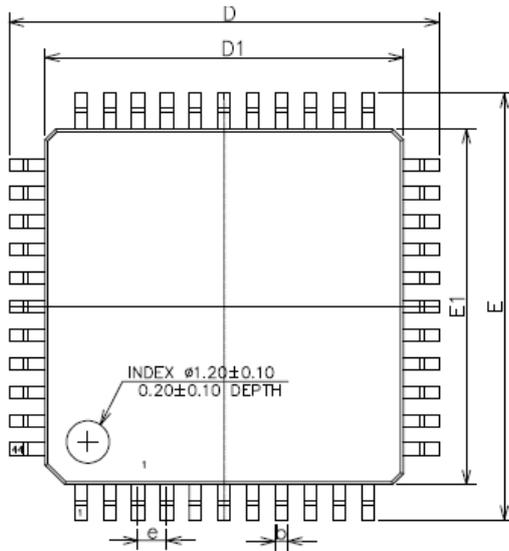


## 21. 5. LQFP44

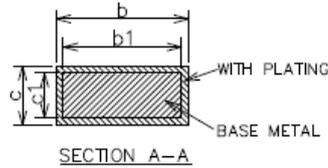
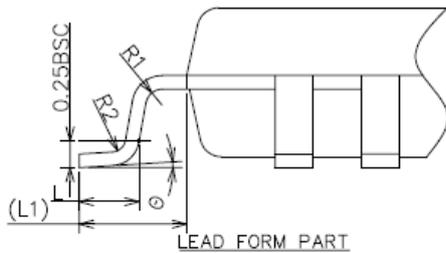
天水华天:



通富微:



SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.33	—	0.42
b1	0.32	0.35	0.38
c	0.13	—	0.18
c1	0.117	0.127	0.137
D	11.95	12.00	12.05
D1	9.90	10.00	10.10
E	11.95	12.00	12.05
E1	9.90	10.00	10.10
e	0.70	0.80	0.90
H	11.09	11.13	11.17
L	0.53	—	0.70
L1	1.00REF		
R1	0.15REF		
R2	0.13REF		
θ	0°	3.5°	7°

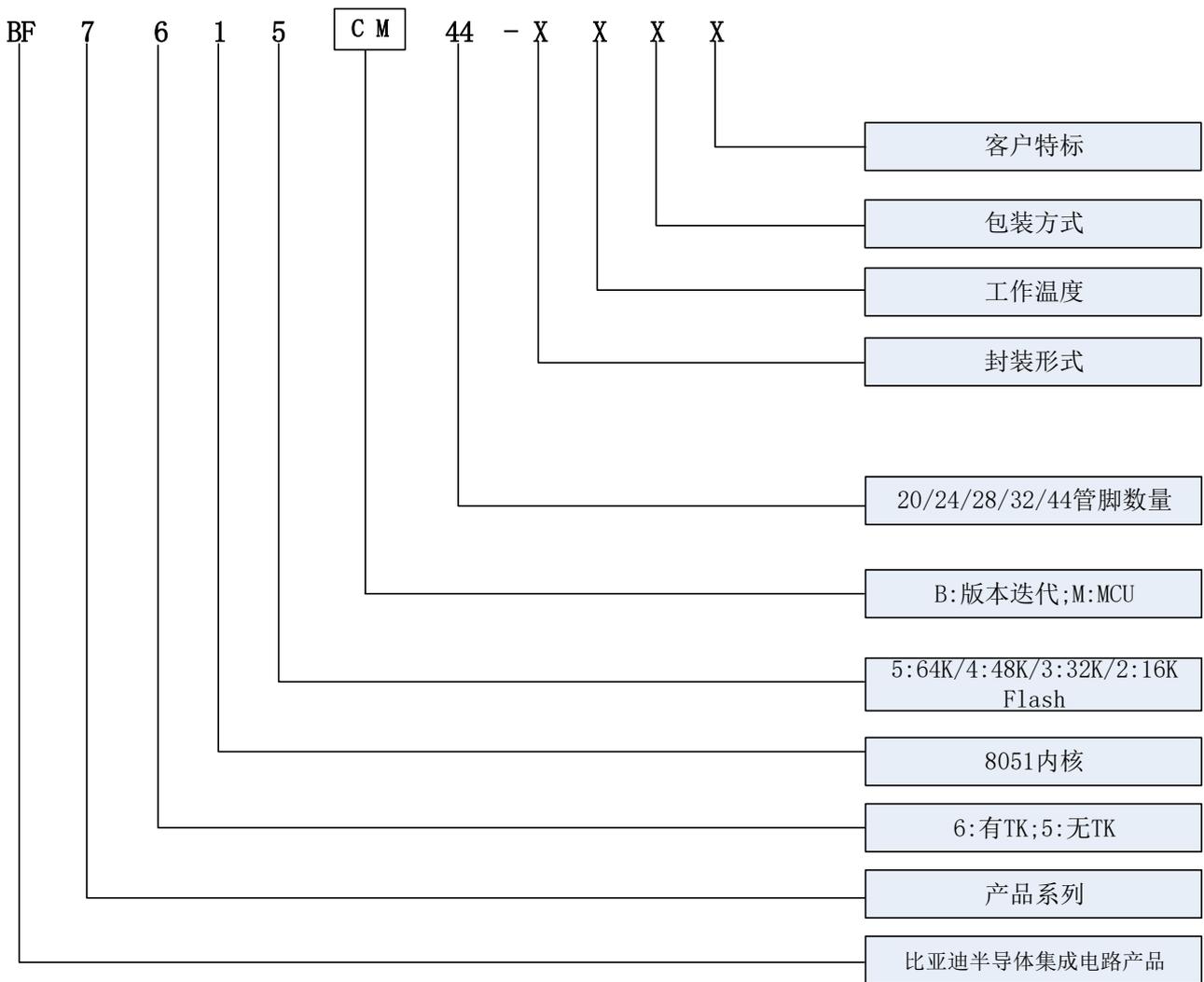




## 订货信息

封装形式	工作温度		包装形式	保留后续用
S: SOP	汽车级	A: -40°C~+150°C	B:编带	-
A: SSOP		B: -40°C~+125°C	L:料管	-
T: TSSOP		C: -40°C~+105°C	T:托盘	-
M: MSSOP		D: -40°C~+85°C	-	-
L: LQFP	工业级	K: -40°C~+85°C	-	-
Q: QFN		J: -40°C~+105°C	-	-
B: BGA		L: -40°C~+125°C	-	-
D: DIP	消费级	P: -25°C~+70°C	-	-
-		Q: 0°C~+70°C	-	-

示例:





## 改版记录

改版日期	改版内容	改版人	备注
2021-03-18	初版	YNN	V1.0
2022-01-19	<ol style="list-style-type: none"><li>更新特性简介</li><li>更新存储器描述</li><li>更新寄存器 0xCB 描述</li><li>更新低功耗电流</li><li>更新时钟框图</li><li>更新页眉</li></ol>	YNN	V1.1
2022-02-11	<ol style="list-style-type: none"><li>增加“BF7615CM32-LJTX”型号</li></ol>	YNN	V1.2



## 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。