



领芯微
Linsynix

LCM08F12XX 系列规格书

文档版本：1.4

发布日期：2026.03.31

适用产品：LCM08F12XX 系列



LCM08F12xx系列		
产品名	可用I/O数量	封装特性
LCM08F12S16	14	SOP16
LCM08F12S20	18	SOP20
LCM08F12S28	26	SOP28
LCM08F12U20	18	QFN20(3*3)



内置高精度振荡、12 位 ADC、3 个定时器、2 路 UART、1 路 I2C、32KB Flash/256B+512B RAM
存储器的 8 位 MCU

主要特性

- **内核：高速 8051**
 - 工作频率：12MHz/6MHz/4MHz
 - 时钟偏差：±1%@25°C，5V；
±3%@-40°C~105°C，5V；
- **存储器**
 - FLASH：CODE 区：29KB；
DATA 区：2KB+2x512B；
 - SRAM：256B+512B
- **复位和电源管理**
 - 7 种复位，掉电复位电压：2.1V
 - 低电压检测：2.4V/3.0V/3.6V/4.2V
- **时钟系统**
 - 内部低速时钟 32K，时钟偏差±15%@25°C，
5V，±35% @-40°C~105°C，5V
 - 内部高速 RC 振荡器：1MHz
 - 外部晶体振荡器：32768Hz/4MHz
- **I/O 端口**
 - IO 口内置上拉电阻 4.7K
 - 大灌电流口
 - 支持 IO 功能映射
 - 支持外部中断功能
- **通信模块**
 - 2xUART 通信
 - IIC 从机通信，支持 100KHz/400KHz
- **16bit PWM**
 - PWM0 支持 4 路通道，共用周期，占空比
和极性可配
 - PWM1/2 支持 1 路通道输出
- **工作电压：2.5V - 5.5V**
- **工作温度：-40°C ~ 105°C**
 - 增强型工业级，符合 JESD 标准
- **高精度 12 位 ADC**
 - 最多可配置 26 个输入通道
 - 参考电压：VCC
- **中断**
 - 两级中断优先级可选
 - ADC，CSD，LED，INT0/1/2/3，LVDT，
TIMER0/1/2，WDT，UART0/1，IIC
- **定时器**
 - 16bit TIMER0/1，32bit TIMER2
 - TIMER2 时钟源为内部低速时钟 LIRC32k 或
者外部晶振 32768/4MHz
 - 看门狗定时器，溢出时间 18ms 到 2.3s
- **LED DRIVER**
 - 最大 8 个大灌电流口
- **低功耗管理**
 - 空闲模式，功耗 8ua（5V 典型情况）
- **触摸按键**
 - 可独立设置各按键灵敏度
 - 按键可复用为 GPIO
 - 无需外接电容
- **封装**
 - SOP16：LCM08F12S16
 - SOP20：LCM08F12S20
 - SOP28：LCM08F12S28
 - QFN20：LCM08F12U20

目录

主要特性.....	3
目录	4
表格目录.....	9
图片目录.....	10
1. 功能概述.....	12
1.1 系统框图.....	12
1.2 时钟框图.....	13
2. 引脚排列和引脚说明.....	14
3. 存储器和SFR.....	18
3.1 FLASH存储器	18
3.2 RAM存储器.....	18
3.3 SFR寄存器总表.....	20
3.4 二级总线寄存器列表.....	23
4. 寄存器汇总.....	25
4.1 SFR寄存器详细说明	25
4.2 二级总线寄存器详细说明.....	58
5. 时钟，复位，工作模式以及看门狗.....	63
5.1 时钟	63
5.1.1 时钟定义.....	63
5.1.2 时钟寄存器.....	64
5.2 复位系统.....	64
5.2.1 复位时序.....	65
5.2.2 复位寄存器.....	67
5.3 工作模式.....	69
5.3.1 概述.....	69
5.3.2 寄存器.....	70
5.4 WDT看门狗.....	70
5.4.1 功能描述.....	70
5.4.2 寄存器.....	71
6. GPIO端口	73
6.1 状态描述.....	73
6.2 寄存器.....	75
6.2.1 数据寄存器.....	76
6.2.2 上拉电阻使能寄存器.....	76
6.2.3 方向寄存器.....	77
6.2.4 大灌电流口.....	78
6.2.5 开漏使能寄存器.....	79
6.3 配置流程.....	79
7. 中断	81
7.1 中断源及入口地址.....	81
7.2 中断功能.....	82
7.2.1 中断响应.....	82

7.2.2 中断优先级.....	82
7.2.3 中断采样.....	82
7.2.4 中断等待.....	83
7.3 寄存器.....	83
7.4 配置流程.....	88
8. 定时器TIMER.....	89
8.1 总体描述.....	89
8.2 TIMER0/TIMER1.....	89
8.2.1 概述.....	89
8.2.2 TIMER0/1 配置流程.....	92
8.2.3 TIMER0/1寄存器.....	92
8.3 TIMER2.....	95
8.3.1 概述.....	95
8.3.2 TIMER2配置流程.....	96
8.3.3 TIMER2寄存器.....	96
9. IIC.....	99
9.1 通信时序.....	99
9.2 IIC寄存器.....	104
9.2.1 IIC地址寄存器.....	105
9.2.2 IIC发送接收数据寄存器.....	105
9.2.3 IIC控制寄存器.....	106
9.2.4 IIC状态寄存器.....	107
9.2.5 IIC发送接收数据缓存寄存器.....	109
9.2.6 IIC功能控制寄存器.....	109
9.2.7 IIC中断寄存器.....	109
9.3 IIC配置流程.....	111
10. UART.....	112
10.1 UART0功能说明.....	112
10.1.1 波特率生成.....	112
10.1.2 发射器功能.....	112
10.1.3 接收器功能.....	113
10.1.4 接收器采样方法.....	113
10.1.5 多处理器模式.....	113
10.2 UART0寄存器.....	114
10.2.1 UART0波特率控制寄存器.....	114
10.2.2 UART0控制寄存器1.....	114
10.2.3 UART0控制寄存器2.....	115
10.2.4 UART0状态标记寄存器.....	115
10.2.5 UART0数据寄存器.....	116
10.2.6 IIC/UART0/INT功能控制寄存器.....	116
10.2.7 中断相关寄存器.....	116
10.3 UART0配置流程.....	117
10.4 UART1功能说明.....	118
10.4.1 波特率生成.....	118

10.4.2	发射器功能.....	119
10.4.3	接收器功能.....	119
10.4.4	接收器采样方法.....	120
10.4.5	接收器休眠唤醒.....	120
10.4.6	管脚连线模式.....	121
10.5	UART1寄存器.....	121
10.5.1	UART1波特率控制寄存器.....	122
10.5.2	UART1波特率控制寄存器.....	122
10.5.3	UART1控制寄存器1.....	122
10.5.4	UART1控制寄存器2.....	123
10.5.5	UART1控制寄存器3.....	124
10.6	UART1同步段控制寄存器.....	125
10.6.1	UART1终端状态标记寄存器.....	125
10.6.2	UART1数据寄存器.....	126
10.6.3	UART1中断标记清楚寄存器.....	126
10.6.4	中断相关寄存器.....	127
10.7	UART1配置流程.....	128
11.	PWM	129
11.1	PWM0功能说明.....	129
11.2	PWM1/2功能说明	130
11.3	PWM寄存器.....	131
11.3.1	PWM1低电平控制寄存器.....	132
11.3.2	PWM1高电平控制寄存器.....	132
11.3.3	PWM2低电平控制寄存器.....	133
11.3.4	PWM2高电平控制寄存器.....	133
11.3.5	PWM控制寄存器.....	133
11.3.6	PWM0控制寄存器.....	134
11.3.7	PWM0通道计数值配置寄存器.....	135
11.3.8	PWM0周期配置寄存器.....	136
11.4	PWM配置流程.....	137
12.	触摸按键	138
12.1	功能描述.....	138
12.2	配置流程.....	139
12.3	寄存器.....	140
12.3.1	CSD扫描开启寄存	141
12.3.2	触摸按键扫描配置寄存器1.....	141
12.3.3	触摸按键扫描配置寄存器2.....	141
12.3.4	触摸按键扫描配置寄存器3.....	142
12.3.5	CSD计数值	142
12.3.6	CSD上拉电流源选择寄存器	143
12.3.7	CSD扫描参数配置寄存器	143
12.3.8	SNS通道选择寄存器	143
12.3.9	中断相关寄存器.....	144
12.3.10	模块开光控制寄存器.....	145

13. ADC.....	146
13.1 功能描述.....	146
13.1.1 ADC转换时间.....	147
13.1.2 ADC参考电压.....	147
13.1.3 ADC中断.....	147
13.2 配置流程.....	148
13.3 寄存器.....	148
13.3.1 ADC采样时间配置寄存器.....	149
13.3.2 ADC扫描寄存器.....	149
13.3.3 ADC时钟控制寄存器.....	150
13.3.4 ADC扫描结果寄存器高4位.....	150
13.3.5 ADC扫描结果寄存器低8位.....	150
13.3.6 ADC采样时序控制寄存器1.....	150
13.3.7 ADC采样时序控制寄存器2.....	151
13.3.8 ADC功能选择寄存器.....	152
13.3.9 中断相关寄存器.....	153
13.3.10 模块开关控制寄存器.....	153
14. LVDT低电压检测.....	154
14.1 功能描述.....	154
14.2 配置流程.....	154
14.3 寄存器.....	154
14.3.1 中断相关寄存器.....	155
14.3.2 模块开关控制寄存器.....	155
14.3.3 LVDT阈值选择寄存器.....	156
15. LED.....	157
15.1 功能描述.....	157
15.1.1 LED.....	157
15.2 驱动电流描述.....	162
15.3 显示配置地址.....	164
15.4 LED配置流程.....	165
15.5 寄存器.....	166
15.5.1 LED扫描开启寄存器.....	166
15.5.2 LED扫描控制寄存器.....	166
15.5.3 LED扫描导通时间1控制寄存器.....	167
15.5.4 LED扫描导通时间2控制寄存器.....	167
15.5.5 LED驱动能力配置寄存器.....	167
16. DATA区.....	169
16.1 页擦除步骤.....	169
16.2 字节写步骤.....	170
16.3 寄存器.....	170
16.3.1 地址控制寄存器.....	170
16.3.2 地址寄存器低8位.....	171
16.3.3 命令寄存器.....	171
16.3.4 擦写时间控制寄存器.....	171

16.3.5 DATA区选择寄存器.....	172
17. 烧录调试	173
17.1 JTAG电路连接.....	173
18. 参考应用电路.....	174
19. 封装信息	175
19.1 SOP16封装外形尺寸	175
19.2 SOP20封装外形尺寸	176
19.3 SOP28封装外形尺寸	177
19.4 QFN20封装外形尺寸	178
20. 电气特性	179
20.1 工作条件.....	179
20.1.1 AC特性	179
20.1.2 DC特性	179
20.1.3 ADC特性.....	180
20.1.4 ESD特性	181
21. 修订历史	184

表格目录

表3-1 SFR寄存器总表.....	20
表5-1 上电复位特性参数表	66
表5-2 时钟源在各模式下的工作状态表.....	69
表5-3 不同模式下各数字模块的状态表.....	70
表6-1 端口配置寄存器列表	75
表7-1 中断信息列表	81
表8-1 TIMERO/1寄存器列表	92
表8-2 TIMER2寄存器列表.....	96
表9-1 IIC寄存器列表	104
表10-1 UART0 寄存器列表	114
表10-2 UART SFR 寄存器列表.....	121
表12-1 CSD寄存器列表	140
表15-1 LED驱动电流配置寄存器参照列表	162
表15-2 LED 点阵驱动模式对应显示配置表	164
表20-1 AC特性参数表.....	179
表20-2 DC特性参数表.....	179
表20-3 充电器件模型静电放电试验	181
表20-4 人体模型静电放电试验	181
表20-5 门锁试验	182
表20-6 机器模型静电放电试验	183
表21-1 文档修订历史	184

图片目录

图1-1 LCM08F12模块框图	12
图1-2 LCM08F12时钟框图	13
图3-1 存储器映射	18
图3-2 RAM地址空间分配图	19
图5-1 时钟框图	63
图5-2 复位方框图	65
图5-3 复位时序图	66
图5-4 上电复位示意图	66
图5-5 工作模式转换图	69
图6-1 普通IO结构图	73
图6-2 开漏输出IO结构图	74
图6-3 SNS IO结构图	74
图6-4 ADC IO结构图	75
图6-5 IO配置流程图	79
图7-1 外部中断配置流程图	88
图8-1 模式0逻辑结构图	89
图8-2 模式1逻辑结构图	90
图8-3 模式2逻辑结构图	90
图8-4 模式3逻辑结构图	91
图8-5 TIMER0/1配置图	92
图8-6 外部晶振电路参考	95
图8-7 TIMER2配置流程图	96
图9-1 IIC主从机连接图	99
图9-2 主机写不拉低时钟线图	100
图9-3 主机写拉低时钟线图	101
图9-4 IIC主机读不拉低时钟线图	102
图9-5 IIC主机读拉低时钟线图	103
图9-6 IIC配置流程图	111
图10-1 UART0初始化配置流程图	117
图10-2 UART1初始化配置流程图	128
图11-1 PWM1/2波形图	131
图11-2 PWM1/2时序图	131
图11-3 PWM配置流程图	137
图12-1 CSD模块结构图	138
图12-2 CSD结构框图	139
图12-3 触摸按键扫描配置流程图	139
图13-1 ADC结构框图	146
图13-2 ADC结构框图	148
图14-1 LVDT配置流程图	154
图15-1 LED_DRIVER VS Time 1	163
图15-2 LED_DRIVER VS Time 2	163
图15-3 LED_DRIVER VS Time	164

图15-4 LED_DRIVER VS Time 4	164
图15-5 LED配置流程图	165
图18-1 参考电路图	174
图20-1 RC1M (OSC) 温度特性趋势曲线	179



1. 功能概述

LCM08F812 系列芯片采用高速 8051 内核，1T 指令周期，具有更快的运行速度，同时兼容标准 8051 指令。芯片包含外设看门狗，触摸按键检测，LED 大灌电流口，IIC，UART，低电压检测，掉电复位，PWM，TIMER，12bitADC，低功耗管理等。集成多路电容检测通道，可以用于触摸检测。各通道可灵活配置实现按键，滑条，滚轮等应用，并且每个通道可以单独调节触摸灵敏度。

1.1 系统框图

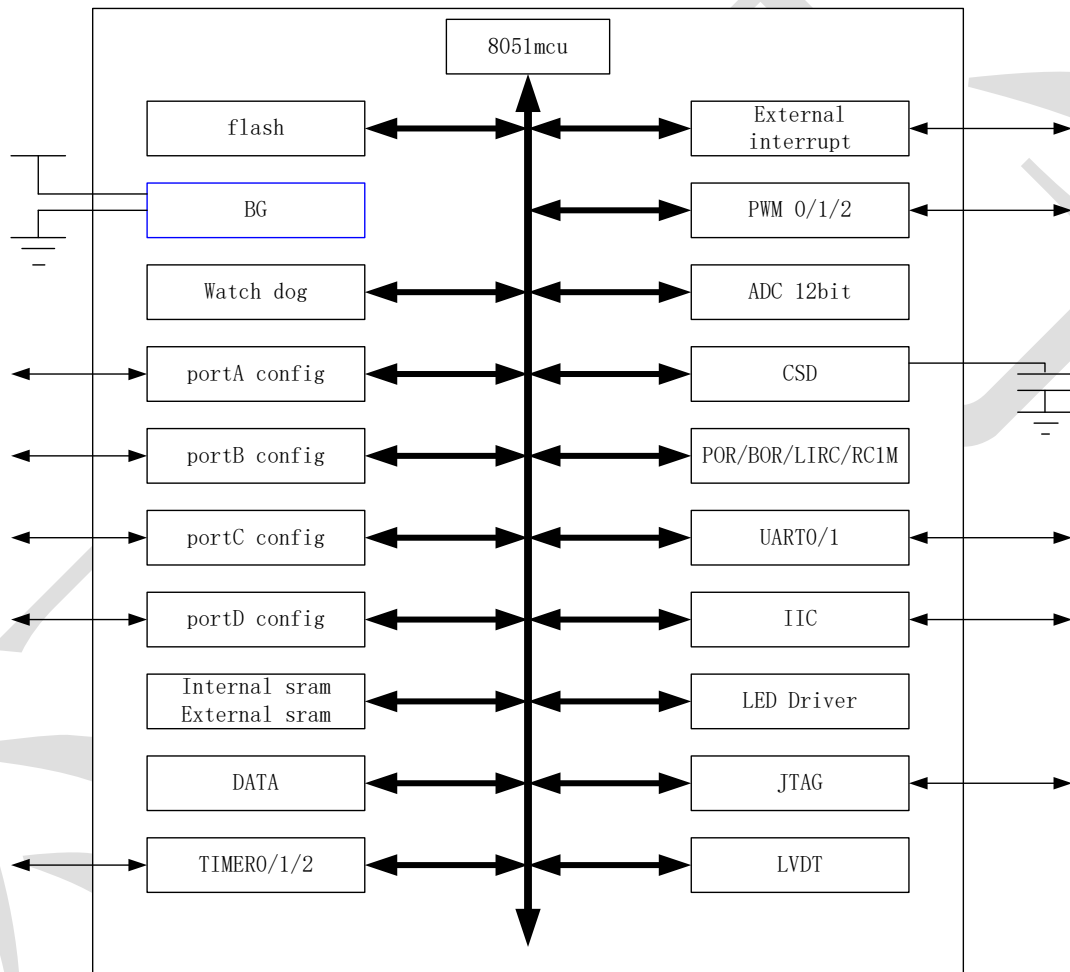


图 1-1 LCM08F12 模块框图

1.2 时钟框图

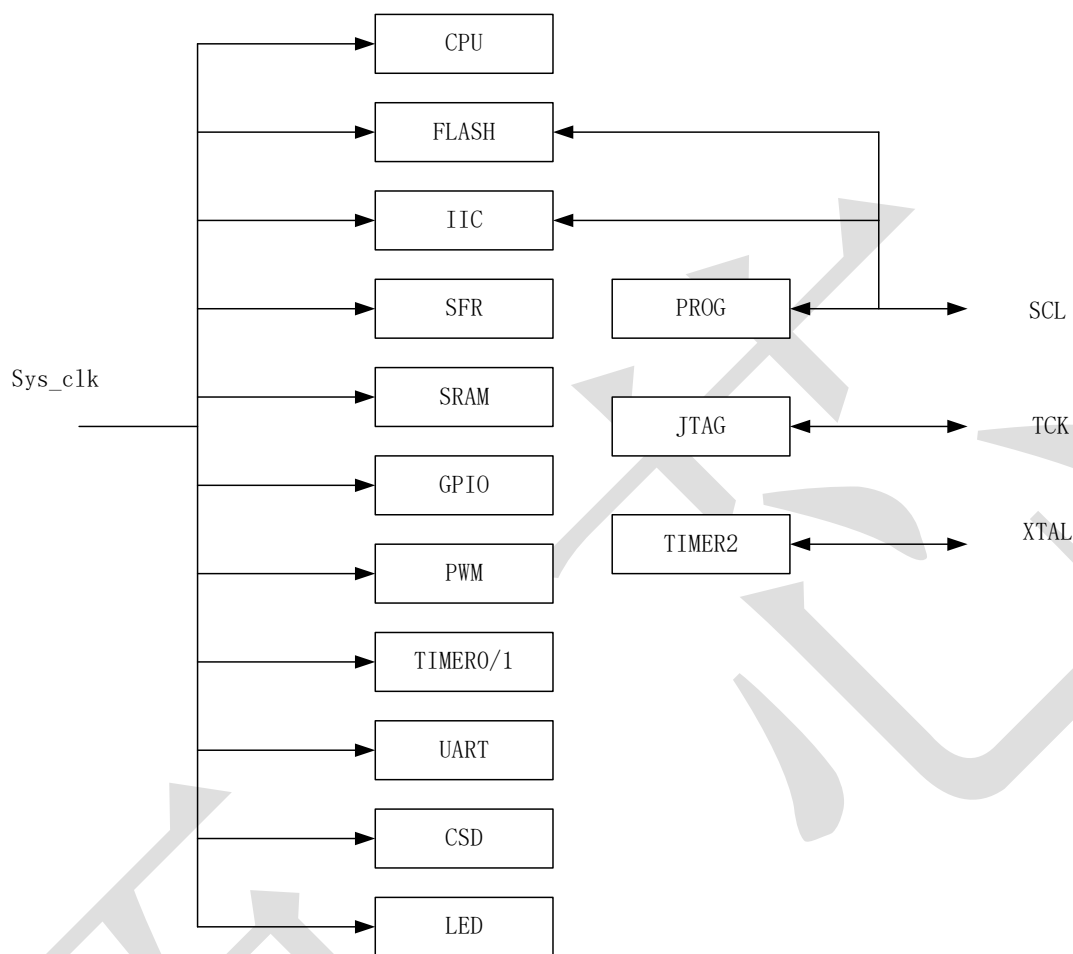
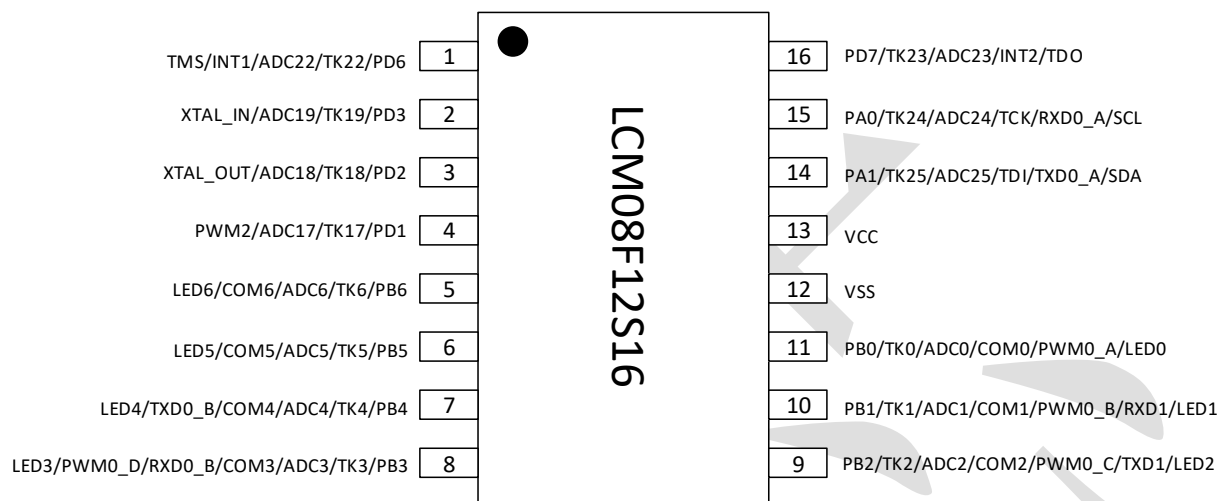


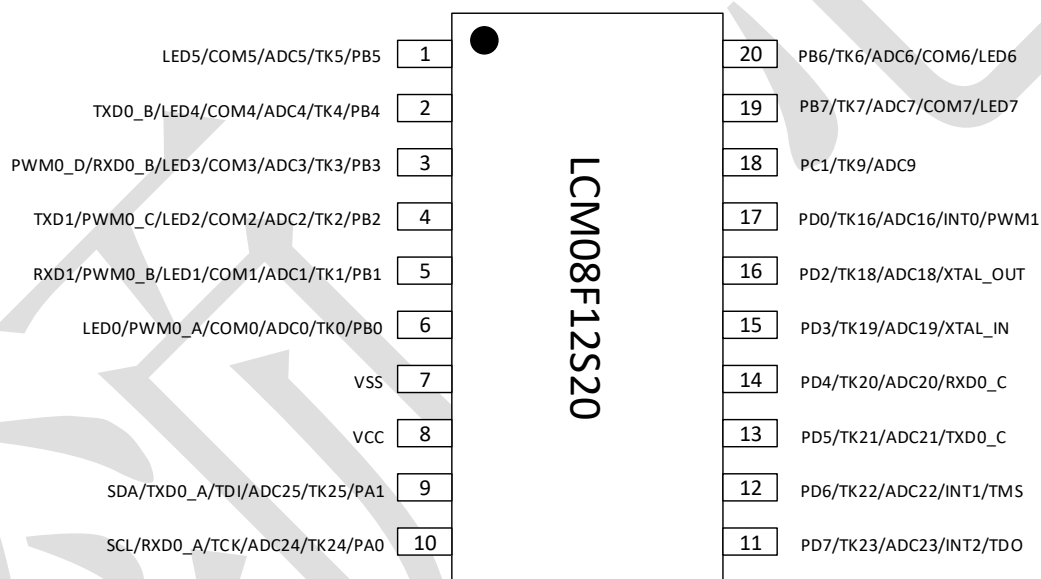
图 1-2 LCM08F12 时钟框图

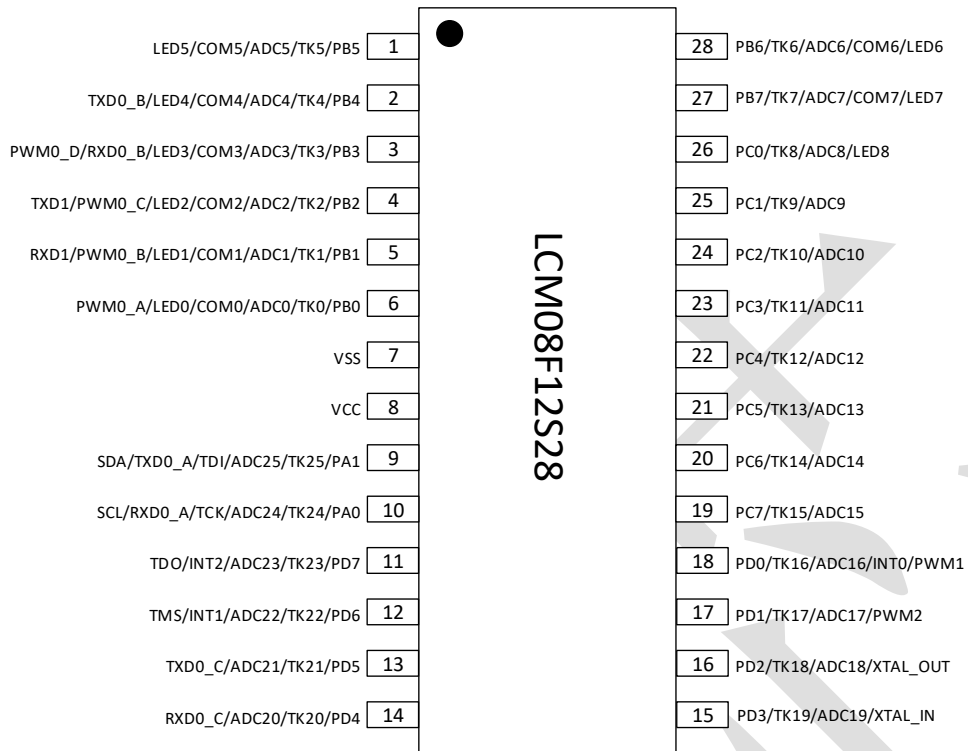
2. 引脚排列和引脚说明

SOP16

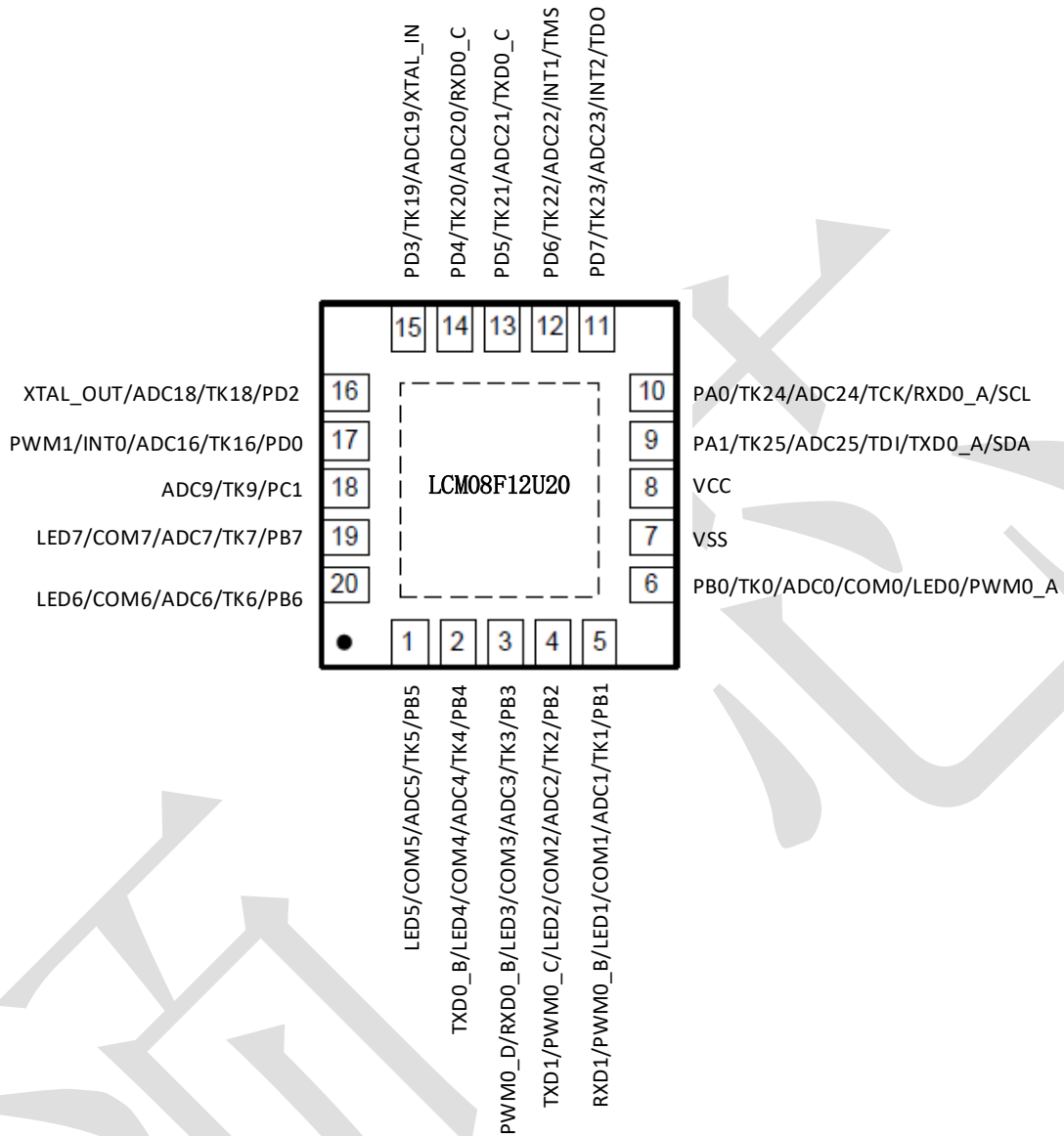


SOP20





注：TK24/TK25（PA0/PA1）有烧录功能，最好不要复用为其他功能。



SOP28	SOP20	SOP16	QFN20	功能描述
1	1	6	1	GPIO PB5; TK5 触摸按键; ADC5 ADC 通道; COM5 大灌电流口; LED5 串行点阵脚
2	2	7	2	GPIO PB4; TK4 触摸按键; ADC4 ADC 通道; COM4 大灌电流口; TXD0_B 串口发送脚; LED4 串行点阵脚
3	3	8	3	GPIO PB3; TK3 触摸按键; ADC3 ADC 通道; COM3 大灌电流口; RXD0_B 串口接收脚; PWM0_D PWM0 输出口; LED3 串行点阵脚
4	4	9	4	GPIO PB2; TK2 触摸按键; ADC2 ADC 通道; COM2 大灌电流口; PWM0_C PWM0 输出口; TXD1 串口输出脚; LED2 串行点阵脚
5	5	10	5	GPIO PB1; TK1 触摸按键; ADC1 ADC 通道; COM1 大灌电流口; PWM0_B PWM0 输出口; RXD1 串口接收脚; LED1 串行点阵脚
6	6	11	6	GPIO PB0; TK0 触摸按键; ADC0 ADC 通道; COM0 大灌电流口; PWM0_A PWM0 输出口; LED0 串行点阵脚

7	7	12	7	VSS 地
8	8	13	8	VCC 电源
9	9	14	9	GPIO PA1; TK25 触摸按键; ADC25 ADC 通道; TDI JTAG 数据输入; TXD0_A 串口输出脚; SDA IIC 数据线;
10	10	15	10	GPIO PA0; TK24 触摸按键; ADC24 ADC 通道; TCK JTAG 时钟输入; RXD0_A 串口接收脚; SCL IIC 时钟线;
11	11	16	11	GPIO PD7; TK23 触摸按键; ADC23 ADC 通道; INT2 外部中断; TDO JTAG 数据输出;
12	12	1	12	GPIO PD6; TK22 触摸按键; ADC22 ADC 通道; INT1 外部中断; TMS JTAG 测试模式;
13	13	---	13	GPIO PD5; TK21 触摸按键; ADC21 ADC 通道; TXD0_C 串口发送脚;
14	14	---	14	GPIO PD4; TK20 触摸按键; ADC20 ADC 通道; RXD0_C 串口接收脚;
15	15	2	15	GPIO PD3; TK19 触摸按键; ADC19 ADC 通道; XTAL_IN 外部晶振输入;
16	16	3	16	GPIO PD2; TK18 触摸按键; ADC18 ADC 通道; XTAL_OUT 外部晶振输出;
17	---	4	---	GPIO PD1; TK17 触摸按键; ADC17 ADC 通道; PWM2 PWM2 输出口;
18	17	---	17	GPIO PD0; TK16 触摸按键; ADC16 ADC 通道; INT0 外部中断; PWM1 输出口;
19	---	---	---	GPIO PC7; TK15 触摸按键; ADC15 ADC 通道;
20	---	---	---	GPIO PC6; TK14 触摸按键; ADC14 ADC 通道;
21	---	---	---	GPIO PC5; TK13 触摸按键; ADC13 ADC 通道;
22	---	---	---	GPIO PC4; TK12 触摸按键; ADC12 ADC 通道;
23	---	---	---	GPIO PC3; TK11 触摸按键; ADC11 ADC 通道;
24	---	---	---	GPIO PC2; TK10 触摸按键; ADC10 ADC 通道;
25	18	---	18	GPIO PC1; TK9 触摸按键; ADC9 ADC 通道;
26	---	---	---	GPIO PC0; TK8 触摸按键; ADC8 ADC 通道;
27	19	---	19	GPIO PB7; TK7 触摸按键; ADC7 ADC 通道; COM7 大灌电流口; LED7 串行点阵脚;
28	20	5	20	GPIO PB6; TK6 触摸按键; ADC6 ADC 通道; COM6 大灌电流口; LED6 串行点阵脚;

3. 存储器和 SFR

3.1 FLASH 存储器

特性:

- CODE 区: 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: 30000 次以上
- 数据保存年限: 100 年/25 度

20 年/85 度

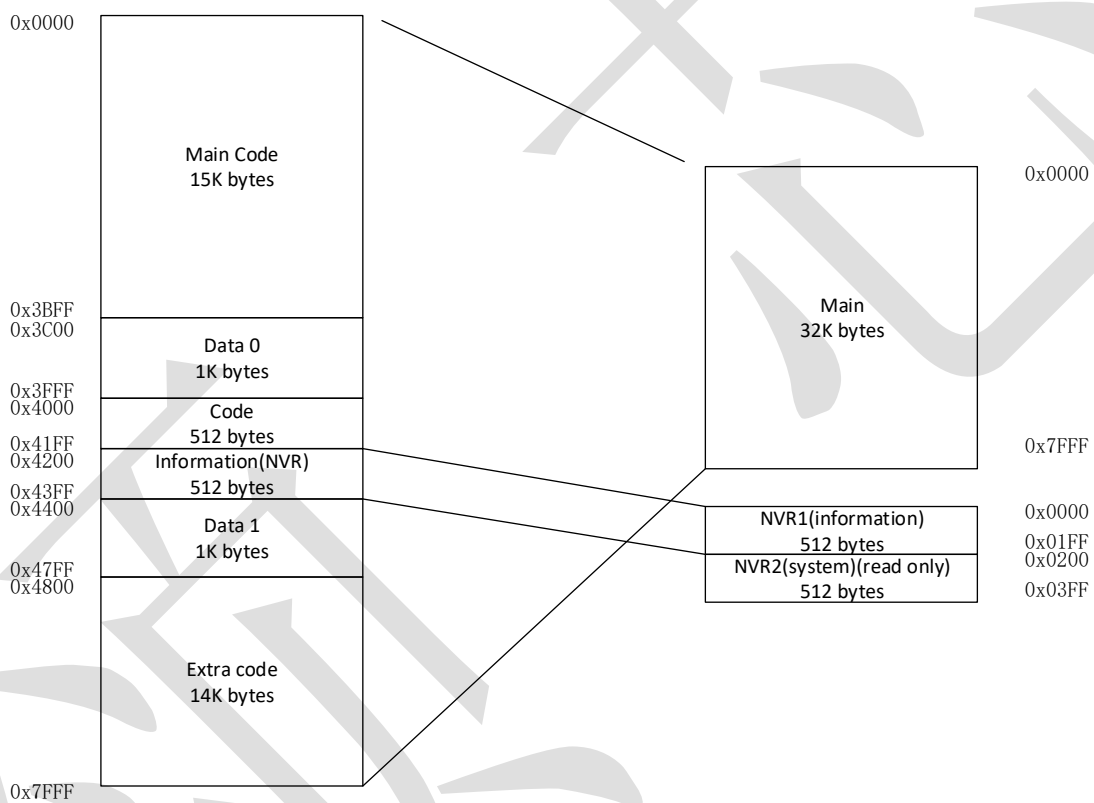


图 3-1 存储器映射

3.2 RAM 存储器

内部 RAM 有 256B, 地址为 00H-FFH, 包括工作寄存器组, 位寻址区, 缓冲区以及 SFR, 其中缓冲区包括了堆栈区。

00H-7FH 共有 128B, 可通过立即寻址方式或者间接寻址方式来读取与写入数据。

80H-FFH 共有 128B, 只能通过寄存器间接寻址方式来读取与写入数据。

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入数据。

XDATA 共有 512B, 地址为 0000H-01FFH, 该区域用户可完全使用。通过数据指针或者工作寄存器寻址方式来读取与写入数据。

LED 存储 RAM 占用 XRAM 总线, 地址为 200H-20FH。该区域为 LED 显示缓存, 通过改变

该区域数据来修改显示内容。

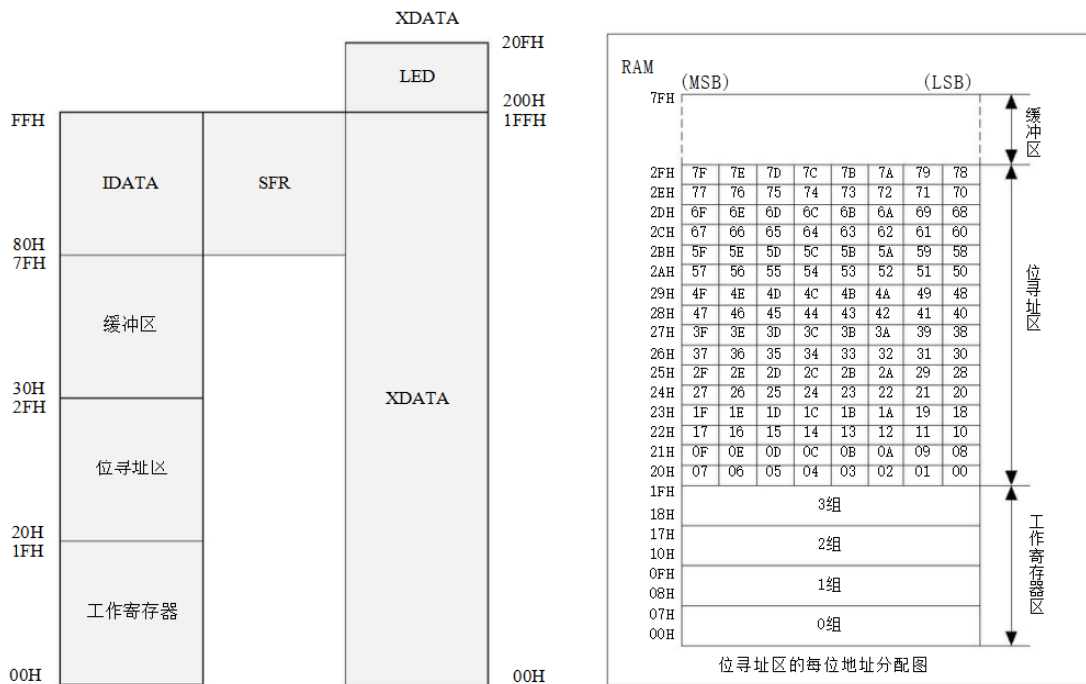


图 3-2 RAM 地址空间分配图

RAM 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

n 取值 0-7, i 取值 0-1.

3.3 SFR 寄存器总表

表 3-1 SFR 寄存器总表

地址	名称	读写	缺省值	说明
0x80	DATAB	R/W	0xFF	PB 数据寄存器
0x81	SP	R/W	0x07	堆栈指针寄存器
0x82	DPL	R/W	0x00	数据指针寄存器 0 低 8 位
0x83	DPH	R/W	0x00	数据指针寄存器 0 高 8 位
0x84	SYS_CLK_CFG	R/W	0x01	时钟控制寄存器
0x85	INT_PE_STAT	R/W	0x00	WDT/Timer2 中断状态寄存器
0x86	INT_POBO_STAT	R/W	0x00	LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器
0x87	PCON	R/W	0x00	空闲模式选择寄存器
0x88	TCON	R/W	0x05	定时器控制寄存器
0x89	TMOD	R/W	0x00	定时器模式寄存器
0x8A	TL0	R/W	0x00	定时器 0 计时器低 8 位
0x8B	TL1	R/W	0x00	定时器 1 计时器低 8 位
0x8C	TH0	R/W	0x00	定时器 0 计时器高 8 位
0x8D	TH1	R/W	0x00	定时器 1 计时器高 8 位
0x8E	SOFT_RST	R/W	0x00	软件复位寄存器
0x90	DATAC	R/W	0xFF	PC 数据寄存器
0x91	WDT_CTRL	R/W	0x00	看门狗溢出定时配置寄存器
0x92	WDT_EN	R/W	0x00	看门狗定时使能配置寄存器
0x93	TIMER2_CFG	R/W	0x00	TIMER2 配置寄存器
0x94	TIMER2_SET_H	R/W	0x00	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位
0x95	TIMER2_SET_L	R/W	0x00	TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位
0x96	REG_ADDR	R/W	0x00	二级总线地址配置寄存器
0x97	REG_DATA	R/W	0x00	二级总线数据读写寄存器
0x98	DATAD	R/W	0xFF	PD 数据寄存器
0x99	PWM1_L_L	R/W	0x00	PWM1 低电平控制寄存器(低 8 位)
0x9A	PWM1_L_H	R/W	0x00	PWM1 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9B	PWM1_H_L	R/W	0x00	PWM1 高电平控制寄存器(低 8 位)
0x9C	PWM1_H_H	R/W	0x00	PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)
0x9D	PWM2_L_L	R/W	0x00	PWM2 低电平控制寄存器(低 8 位)
0x9E	PWM2_L_H	R/W	0x00	PWM2 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9F	PWM2_H_L	R/W	0x00	PWM2 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xA0	P2_XH	R/W	0xFF	MOVX@Ri, A 操作 xdata 地址高 8 位
0xA1	PWM2_H_H	R/W	0x00	PWM2 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA2	PWM_EN	R/W	0x00	PWM 控制寄存器
0xA3	PWM0_CH_CTRL	R/W	0x00	PWM0 控制寄存器
0xA4	PWM0_CH0_CNT_L	R/W	0x00	PWM0 通道 0 计数值配置寄存器低 8 位
0xA5	PWM0_CH0_CNT_H	R/W	0x00	PWM0 通道 0 计数值配置寄存器高 8 位
0xA6	PWM0_CH1_CNT_L	R/W	0x00	PWM0 通道 1 计数值配置寄存器低 8 位

0xA7	PWM0_CH1_CNT_H	R/W	0x00	PWM0 通道 1 计数值配置寄存器高 8 位
0xA8	IEN0	R/W	0x00	中断使能寄存器
0xA9	PWM0_CH2_CNT_L	R/W	0x00	PWM0 通道 2 计数值配置寄存器低 8 位
0xAA	PWM0_CH2_CNT_H	R/W	0x00	PWM0 通道 2 计数值配置寄存器高 8 位
0xAB	PWM0_CH3_CNT_L	R/W	0x00	PWM0 通道 3 计数值配置寄存器低 8 位
0xAC	PWM0_CH3_CNT_H	R/W	0x00	PWM0 通道 3 计数值配置寄存器高 8 位
0xAD	PWM0_MOD_L	R/W	0x00	PWM0 周期配置寄存器低 8 位
0xAE	PWM0_MOD_H	R/W	0x00	PWM0 周期配置寄存器高 8 位
0xB4	ADC_SPT	R/W	0x00	ADC 采样时间配置寄存器
0xB5	ADC_SCAN_CFG	R/W	0x00	ADC 扫描控制寄存器
0xB6	ADCCKC	R/W	0x00	ADC 时钟控制寄存器
0xB8	IPL0	R/W	0x00	中断优先级寄存器 0
0xB9	ADC_RDATAH	R	0x00	ADC 扫描结果寄存器高 4 位
0xBA	ADC_RDATAL	R	0x00	ADC 扫描结果寄存器低 8 位
0xBB	ADC_CFG1	R/W	0x00	ADC 采样时序控制寄存器 1
0xBC	ADC_CFG2	R/W	0x02	ADC 采样时序控制寄存器 2
0xBD	UART0_BDL	R/W	0x00	UART0 波特率控制寄存器
0xBE	UART0_CON1	R/W	0x00	UART0 控制寄存器 1
0xBF	UART0_CON2	R/W	0x0C	UART0 控制寄存器 2
0xC0	UART0_STATE	R/W	0x00	UART0 状态标记寄存器
0xC1	UART0_BUF	R/W	0x00	UART0 数据寄存器
0xC2	SCI_BDH	R/W	0x00	UART1 波特率控制寄存器
0xC3	SCI_BDL	R/W	0x00	UART1 波特率控制寄存器
0xC4	SCI_C1	R/W	0x00	UART1 控制寄存器 1
0xC5	SCI_C2	R/W	0x00	UART1 控制寄存器 2
0xC6	SCI_C3	R/W	0x00	UART1 控制寄存器 3
0xC7	SCI_S2	R/W	0x00	UART1 同步段控制寄存器
0xC8	SCI_S1	R/W	0x00	UART1 中断状态标记寄存器
0xC9	SCI_D	R/W	0x00	UART1 数据寄存器
0xCA	CSD_START	R/W	0x00	CSD 扫描开启寄存器
0xCB	SNS_SCAN_CFG1	R/W	0x00	触摸按键扫描配置寄存器 1
0xCC	SNS_SCAN_CFG2	R/W	0x40	触摸按键扫描配置寄存器 2
0xCD	SNS_SCAN_CFG3	R/W	0x70	触摸按键扫描配置寄存器 3
0xCE	CSD_RAWDATAL	R	0x00	CSD 计数值低 8 位
0xCF	CSD_RAWDATAH	R	0x00	CSD 计数值高 8 位
0xD0	PWS	R/W	0x00	程序状态字寄存器
0xD1	PULL_I_SELA_L	R/W	0x00	CSD 上拉电流源选择寄存器
0xD2	SNS_ANA_CFG	R/W	0x2F	CSD 扫描参数配置寄存器
0xD3	SNS_IO_SEL1	R/W	0x00	SNS 通道选择寄存器 1
0xD4	SNS_IO_SEL2	R/W	0x00	SNS 通道选择寄存器 2
0xD5	SNS_IO_SEL3	R/W	0x00	SNS 通道选择寄存器 3
0xD6	SNS_IO_SEL4	R/W	0x00	SNS 通道选择寄存器 4
0xD7	RST_STAT	R/W	Rst_state	复位标记寄存器

0xD8	SCI_INT_CLR	R/W	0x00	UART1 中断标记清除寄存器
0xD9	ADC_IO_SEL1	R/W	0x00	ADC 功能选择寄存器 1
0xDA	ADC_IO_SEL2	R/W	0x00	ADC 功能选择寄存器 2
0xDB	ADC_IO_SEL3	R/W	0x00	ADC 功能选择寄存器 3
0xDC	ADC_IO_SEL4	R/W	0x00	ADC 功能选择寄存器 4
0xDD	PU_PA	R/W	0x03	PA 口上拉电阻使能寄存器
0xDE	PU_PB	R/W	0x00	PB 口上拉电阻使能寄存器
0xDF	PU_PC	R/W	0x00	PC 口上拉电阻使能寄存器
0xE0	ACC	R/W	0x00	累加器
0xE1	IRCON2	R/W	0x00	中断标志寄存器 2
0xE2	PU_PD	R/W	0x00	PD 口上拉电阻使能寄存器
0xE3	IICADD	R/W	0x00	IIC 地址寄存器
0xE4	IICBUF	R/W	0x00	IIC 发送接收数据寄存器
0xE5	IICCON	R/W	0x10	IIC 配置寄存器
0xE6	IEN1	R/W	0x00	中断使能寄存器 1
0xE7	IEN2	R/W	0x00	中断使能寄存器 2
0xE8	IICSTAT	R/W	0x44	IIC 状态寄存器
0xE9	IICBUFFER	R/W	0x00	IIC 发送接收数据缓存寄存器
0xEA	TRISA	R/W	0x03	PA 方向寄存器
0xEB	TRISB	R/W	0xFF	PB 方向寄存器
0xEC	TRISC	R/W	0xFF	PC 方向寄存器
0xED	TRISD	R/W	0xFF	PD 方向寄存器
0xEE	COM_IO_SEL	R/W	0x00	COM 大灌电流选择寄存器
0xEF	ODRAIN_EN	R/W	0x00	PA 口开漏使能寄存器
0xF0	B	R/W	0x00	B 寄存器
0xF1	IRCON1	R/W	0x00	中断标志寄存器 1
0xF2	PERIPH_IO_SEL	R/W	0x40	IIC/UART0/INT 功能控制寄存器
0xF4	IPL2	R/W	0x00	中断优先级寄存器 2
0xF6	IPL1	R/W	0x00	中断优先级寄存器 1
0xF7	EXT_INT_CON	R/W	0x15	外部中断极性控制寄存器
0xF8	DATAA	R/W	0x03	PA 数据寄存器
0xF9	SPROG_ADDR_H	R/W	0x00	地址控制寄存器
0xFA	SPROG_ADDR_L	R/W	0x00	地址寄存器低 8 位
0xFB	SPROG_DATA	R/W	0x00	数据寄存器
0xFC	SPROG_CMD	R/W	0x00	命令寄存器
0xFD	SPROG_TIM	R/W	0x5A	擦写时间控制寄存器
0xFE	PD_ANA	R/W	0x1F	模块开关控制寄存器
0xFF	SEL_LVDT_VTH	R/W	0x00	LVDT 阈值选择寄存器

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（7 种复位模式：看门狗定时器溢出复位、上电复位、掉电复位、编程复位、修调配置复位、PC 指针溢出复位、软件复位）。

rst_state：上电复位为 0x02；其它模式复位，对应的复位标志位为 1，其它复位标记保持原来状态。

3.R: 只读; RW: 读写。

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。

3.4 二级总线寄存器列表

LCM08F12 系列芯片支持扩展的二级总线寄存器。使用时将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。建议操作二级总线寄存器时, 先配置 EA 为 0, 完成操作后再配置 EA 为 1, 防止地址或者数据被修改

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

地址	名称	读写	复位值	说明
0x00	CFG0_REG	R	0xFF	配置字寄存器 0
0x01	CFG1_REG	R	0xFF	配置字寄存器 1
0x02	CFG2_REG	R	0xFF	配置字寄存器 2
0x03	CFG3_REG	R	0xFF	配置字寄存器 3
0x04	CFG4_REG	R	0xFF	配置字寄存器 4
0x05	CFG5_REG	R	0xFF	配置字寄存器 5
0x06	CFG6_REG	R	0xFF	配置字寄存器 6
0x07	CFG7_REG	R	0xFF	配置字寄存器 7
0x08	CFG8_REG	R	0xFF	配置字寄存器 8
0x09	CFG9_REG	R	0xFF	配置字寄存器 9
0x0A	CFG10_REG	R	0xFF	配置字寄存器 10
0x0B	CFG11_REG	R	0xFF	配置字寄存器 11
0x0C	CFG12_REG	R	0xFF	配置字寄存器 12
0x0D	CFG13_REG	R	0xFF	配置字寄存器 13
0x0E	CFG14_REG	R	0xFF	配置字寄存器 14
0x0F	CFG15_REG	R	0xFF	配置字寄存器 15
0x10	CFG16_REG	R	0xFF	配置字寄存器 16
0x11	CFG17_REG	R	0xFF	配置字寄存器 17
0x12	CFG18_REG	R	0xFF	配置字寄存器 18
0x13	CFG19_REG	R	0xFF	配置字寄存器 19
0x14	CFG20_REG	R	0xFF	配置字寄存器 20
0x15	CFG21_REG	R	0xFF	配置字寄存器 21
0x16	CFG22_REG	R	0xFF	配置字寄存器 22
0x17	CFG23_REG	R	0xFF	配置字寄存器 23
0x18	CFG24_REG	R	0xFF	配置字寄存器 24
0x19	CFG25_REG	R	0xFF	配置字寄存器 25
0x1A	CFG30_REG	R	0xFF	配置字寄存器 30
0x1F	DUMMY_REG	RW	0x00	RTC 晶振电路选择寄存器

0x20	EEP_SELECT	RW	0x00	EEP NVR/main block 选择寄存器
------	------------	----	------	--------------------------

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

4.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；

操作步骤：

1. 关闭中断

2. 配置二级总线地址

3. 读取数据

4. 恢复中断设置

4. 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
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							
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							
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							
初始值	0							

SYS_CLK_CFG(84H)时钟控制寄存器:

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

位编号	位符号	说明
7:2	--	保留
1:0	PLL_CLK_SEL	PLL 时钟分频选择器。00:12Mhz; 01:6Mhz; 10:4Mhz; 11:

		保留
--	--	----

INT_PE_STAT(85H)WDT/Timer2 中断状态寄存器:

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

位编号	位符号	说明
7:2	--	保留
1	INT_WDT_STAT	WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效
0	INT_TIMER2_STAT	TIMER2 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER2_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

INT_POBO_STAT(86H)LVDT 升压/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
初始值	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
7:2	--	保留
1	INT_PO_STAT	LVDT 升压中断。1: 有效; 0: 无效
0	INT_PB_STAT	LVDT 降压中断。1: 有限; 0: 无效

PCON(87H)空闲模式选择寄存器:

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

位编号	位符号	说明
0	IM_EN	空闲模式控制。1: 空闲模式; 0: 正常模式, 唤醒后自动清零

TCON(88H)定时器控制器:

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	-
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。
2	--	保留
1	IE0	外部中断 0 标志位，硬件置 1，可软件清 0
0	--	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	
初始值	-	-	0	0	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
7:6	--	保留
5:4	M1[1:0]	定时器 1 模式选择 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
3:2	--	保留
1:0	M0[1:0]	定时器 0 模式选择 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

TLO(8AH)定时器 0 计时器低 8 位：

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

SOFT_RST(8EH)软件复位寄存器:

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	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		
初始值	-	-	-	-	-	0	0	0
说明	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							
初始值	0							
说明	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	6	5	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
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 XTAL 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	--							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位, 扫描过程中配置该寄存器会重新计数							

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

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

DATAD(98H)PD 数据寄存器:

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PD7	PD6	PD5	PD4	PD3	PD2	PD1	PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	可配置 PD 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平,读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)							

PWM1_L_L(99H)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							
初始值	0							

PWM1_L_H(9AH)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							
初始值	0							

PWM1_H_L(9BH)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							
初始值	0							

PWM1_H_H(9CH)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							
初始值	0							

PWM2_L_L(9DH)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							
初始值	0							

PWM2_L_H(9EH)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							
初始值	0							

PWM2_H_L(9FH)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							
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							
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	使用到 MOVX@Ri, A 指令时, 操作 pdata 区时, P2_XH 需要清 0							

PWM2_H_H(A1H)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							
初始值	0							

PWM_EN(A2H)PWM 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	PWM0_CH3_C MOD	PWM0_CH2_C MOD	PWM0_CH1_ CMOD	PWM2_EN	PWM1_E N	PWM0_E N
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	PWM0_CH3_CMOD	PWM0 通道 3 占空比模式选择 1: 选择通道 0 占空比; 0: 选择自身通道占空比;
4	PWM0_CH2_CMOD	PWM0 通道 2 占空比模式选择 1: 选择通道 0 占空比; 0: 选择自身通道占空比;
3	PWM0_CH1_CMOD	PWM0 通道 1 占空比模式选择

		1: 选择通道 0 占空比; 0: 选择自身通道占空比;
2	PWM2_EN	PWM2 模块使能。1: 使能; 0: 不使能;
1	PWM1_EN	PWM1 模块使能。1: 使能; 0: 不使能;
0	PWM0_EN	PWM0 模块使能。1: 使能; 0: 不使能;

PWM0_CH_CTRL(A3H)PWM0 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH3_POLA	PWM0_CH2_POLA	PWM0_CH1_POLA	PWM0_CH0_POLA_S	PWM0_CH3_EN	PWM0_CH2_EN	PWM0_CH1_EN	PWM0_CH0_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	PWM0_CH3_POLA	通道 3 极性选择。1: 计数溢出输出低; 0: 计数溢出输出高;
6	PWM0_CH2_POLA	通道 2 极性选择。1: 计数溢出输出低; 0: 计数溢出输出高;
5	PWM0_CH1_POLA	通道 1 极性选择。1: 计数溢出输出低; 0: 计数溢出输出高;
4	PWM0_CH0_POLA_S	通道 0 极性选择。1: 计数溢出输出低; 0: 计数溢出输出高;
3	PWM0_CH3_EN	通道 3 使能。1: 使能; 0: 不使能;
2	PWM0_CH2_EN	通道 2 使能。1: 使能; 0: 不使能;
1	PWM0_CH1_EN	通道 1 使能。1: 使能; 0: 不使能;
0	PWM0_CH0_EN	通道 0 使能。1: 使能; 0: 不使能;

PWM0_CH0_CNT_L(A4H)PWM0 通道 0 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH0_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 0 计数值配置寄存器低 8 位配置 PWM 输出占空比							

PWM0_CH0_CNT_H(A5H)PWM0 通道 0 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH0_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 0 计数值配置寄存器高 8 位配置 PWM 输出占空比							

PWM0_CH1_CNT_L(A6H)PWM0 通道 1 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH1_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 1 计数值配置寄存器低 8 位配置 PWM 输出占空比							

PWM0_CH1_CNT_H(A7H)PWM0 通道 1 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH1_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 1 计数值配置寄存器高 8 位配置 PWM 输出占空比							

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
初始值	0	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	EA	EA-中断允许位。 EA=0 屏蔽所有的中断(EA 优先于中断源各自的中断使能位)。 EA=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	ET1-定时器 1 溢出中断允许位。 ET1=0, 禁止定时器 1(TF1)申请中断。 ET1=1, 允许 TF1 标志位申请中断。
2	EX1	EX1-INT_EXT1 允许位。 EX1=0, 禁止 INT_EXT1 申请中断。 EX1=1, 允许 INT_EXT1 申请中断。
1	ET0	ET0-定时器 0 溢出中断允许位。 ET0=0, 禁止定时器 0(TF0)申请中断。 ET0=1, 允许 TF0 标志位申请中断。
0	EX0	EX0-INT_EXT0 允许位。 EX0=0, 禁止 INT_EXT0 申请中断。 EX0=1, 允许 INT_EXT0 申请中断。

PWM0_CH2_CNT_L(A9H)PWM0 通道 2 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH2_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							

说明	通道 2 计数值配置寄存器低 8 位：配置 PWM 输出占空比
----	---------------------------------

PWM0_CH2_CNT_H(AAH)PWM0 通道 2 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH2_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 2 计数值配置寄存器高 8 位：配置 PWM 输出占空比							

PWM0_CH3_CNT_L(ABH)PWM0 通道 3 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH3_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 3 计数值配置寄存器低 8 位配置 PWM 输出占空比							

PWM0_CH3_CNT_H(ACH)PWM0 通道 3 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH3_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	通道 3 计数值配置寄存器高 8 位配置 PWM 输出占空比							

PWM0_MOD_L(ADH)PWM0 周期配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_MOD_L							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	PWM0 计数周期配置寄存器低 8 位配置 PWM 输出周期							

PWM0_MOD_H(AEH)PWM0 周期配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_MOD_H							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	PWM0 计数周期配置寄存器高 8 位配置 PWM 输出周期							

ADC_SPT(B4H)ADC 采样时间配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_SPT							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	ADC 采样时间配置寄存器							

采样时间: $t_2 = (\text{ADC_SPT} + 1) * 4 * t_{\text{ADCK}}$

ADC_SCAN_CFG(B5H)ADC 扫描控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
5:1	ADC_ADDR	ADC 通道地址选择寄存器 00000: 对应 ADC0; 00001: 对应 ADC01; 11000: 对应 ADC24; 11001: 对应 ADC25; 11010: ADC26_VREF; 保留所有其他数值
0	ADC_START	ADC 扫描开启寄存器 0: ADC 模块不扫描; 1: ADC 模块开始扫描 ADC_START 从 0 置 1, ADC 开始扫描, 扫描一次结束后, ADC_START 硬件自动置 0, 对应 ADC 中断标记位置 1, ADC 中断标记位需要软件清 0 注: 扫描过程中不允许配置 ADC_START

ADCCKC(B6H)ADC 时钟控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
3:2	ADCCKV	ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 0: 12MHz1: 8MHz2: 4MHz3: 2MHz
1:0	ADCK	ADC 时钟选择 0: 8MHz1: 6MHz2: 4MHz3: 3MHz

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
初始值	-	-	-	-	0	0	0	0

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

ADC_RDATAH(B9H)ADC 扫描结果寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_RDATAH[7:0]							
读/写	读							
初始值	0							
说明	ADC 扫描结果寄存器							

ADC_RDATAL(BAH)ADC 扫描结果寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_RDATAL[7:0]							
读/写	读							
初始值	0							
说明	ADC 扫描结果寄存器							

ADC_CFG1(BBH)ADC 采样时序控制寄存器 1

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

位编号	位符号	说明
7:3	ADCWNUM	采样完毕后距离转换间隔时间选择 00000: 3+0 个 t_{ADCK} 00001: 3+1 个 t_{ADCK} 00010: 3+2 个 t_{ADCK} 00011: 3+3 个 t_{ADCK} 00100: 3+4 个 t_{ADCK}

		11110: 3+30 个 t_{ADCK} 11111: 3+31 个 t_{ADCK}
2	SAMBG	采样时序与比较时序间隔选择 0: 间隔 0 个 t_{ADCK} 1: 间隔 1 个 t_{ADCK}
1:0	SAMDEL	采样前延迟时间选择 00: 0 个 t_{ADCK} 01: 2 个 t_{ADCK} 10: 4 个 t_{ADCK} 11: 8 个 t_{ADCK}

ADC_CFG2(BCH)ADC 采样时序控制寄存器 2

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

位编号	位符号	说明
6	FILTER_R_SEL	输入信号滤波选择 0 为不加 RC 滤波, 1 为加 RC 滤波
5:4	VREF_IN_ADC_SEL	输入给芯片内部 ADC26 基准电压选择 01: 2.253V(不同芯片有偏差), 使用时需要从芯片 Flash 读取校准电压值, VREF_IN_ADC_SEL 档电压={CBYTE[0x43C6], CBYTE[0x43C7]}mV; 其它: 保留。
3: 2	ADC_I_SEL[1:0]	ADC 偏置电流大小选择寄存器 ADC_I_SEL[0]:比较器偏置电流 0: 4uA; 1: 5uA; ADC_I_SEL[1]:运放偏置电流 0: 4uA; 1: 5uA;
1:0	CTRL_SEL[1:0]	ADC 比较器失调消除选择信号, 默认值为 10 CTRL_SEL[1:0]: 00/01:为先采样再失调消除; 10: 所有开关一起断开; 11: 开关依次断开;

UART0_BDL(BDH)UART0 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	UART0_BDL							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位							

Baud_Mod={UART0_BDH[1:0], UART0_BDL}, Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟, 当 Baud_Mod=1~1023 时, 波特率=BUSCLK/(16xBaud_Mod)

UART0_CON1(BEH)UART0 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	UART0_EN	REC_EN	MULTI_MODE	STOP_MODE	DATA_MODE	PARITY_EN	PARITY_SEL
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	UART0_EN	模块使能, 1: 模块使能, 0: 模块关闭
5	REC_EN	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: 奇偶校验使能, 0: 奇偶校验不使能
0	PARITY_SEL	奇偶校验选择, 1: 奇校验, 0: 偶校验

UART0_CON2(BFH)UART0 控制寄存器 2

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

位编号	位符号	说明
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(COH)UART0 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	R8	T8	TX_EMPTY_IF	RX_FULL_IF	RX_OVERFLOW_IF	FRAME_ERR_IF	PARITY_ERR_IF
读/写	-	读	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
-----	-----	----

6	R8	接收器的第 9 个数据, 只读
5	T8	发射器的第 9 个数据, 可读可写, 但奇偶校验使能时只读
4	TX_EMPTY_IF	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	RX_FULL_IF	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	RX_OVERFLOW_IF	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	FRAM_ERR_IF	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	PARITY_ERR_IF	parity_err_if 奇偶校验错误标记: 1: 接收器奇偶校验错误 0: 奇偶校验正确, 软件写 0 清零, 写 1 无效

UART0_BUF(C1H)UART0 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-UART0_BUF							
读/写	读/写							
初始值	FF							
说明	UART0 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							

SCI_BDH(C2H)UART1 波特率控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
7	BREAK_CHECK_IE	间隔段检测中断使能 1: 中断使能, 0: 中断禁止,
6	RX_EDGE_IE	RxD 管脚活动边沿中断使能 1: 中断使能, 0: 中断禁止
5	-	保留
4:0	-	波特率模数除数寄存器高 5 位

SCI_BDL(C3H)UART1 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SCI_BDL							
读/写	读/写							

初始值	0
说明	波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位， Baud_Mod={SCI_BDH[4:0], SCI_BDL}, Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟，当 Baud_Mod=1~8191 时，SCI 波特率= BUSCLK/(16xBaud_Mod)

SCI_C1(C4H)UART1 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CYCLE_MO DE	STOP_MOD E	SIGNLE_TX D	DATA_MO DE	PARITY_E N	PARITY_SE L	-	SCI_ENABLE
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	-	0

位编号	位符号	说明
7	CYCLE_MODE	循环模式使能 1: 循环模式或单线模式，txd 连接 rxd; 0: 正常双线模式
6	STOP_MODE	stop 位数选择: 1: 2bits, 0: 1bit
5	SIGNLE_TXD	单线模式使能: 1: 在 cycle_mode=1 时选择单线模式，txd 管脚有效; 0: 内部循环模式，txd 管脚无效
4	DATA_MODE	传输数据模式选择 1: 在 cycle_mode=1 时选择单线模式，txd 管脚有效; 0: 内部循环模式，txd 管脚无效
3	PARITY_EN	奇偶校验使能 1: 奇偶校验使能，0: 奇偶校验不使能
2	PARITY_SEL	奇偶校验选择 1: 奇校验，0: 偶校验
1	--	保留
0	SCI_ENABLE	模块工作时钟门控使能，写 1 表示使能有效，打开模块工作时钟，写 0 会关闭模块工作时钟，并且复位功能模块

SCI_C2(C5H)UART1 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TX_EMPTY Y_IE	TX_FINISH_IE	RX_FULL_ IE	IDLE_IE	TRANS_ EN	RECEIV E_EN	RWU	BREAK_TRANS _START
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	TX_EMPTY_IE	发送缓存空中断使能，1: 中断使能，0: 中断禁止

6	TX_FINISH_IE	发送完成中断使能, 1: 中断使能, 0: 中断禁止
5	RX_FULL_IE	接收满中断使能, 1: 中断使能, 0: 中断禁止
4	IDLE_IE	闲置线路中断使能, 1: 中断使能, 0: 中断禁止
3	TRANS_EN	发射器使能, 1: 发射器打开, 0: 发射器关闭
2	RECEIVE_EN	接收器使能, 1: 接收器打开, 0: 接收器关闭
1	RWU	接收器唤醒控制, 1: 接收器处于待机状态, 等待唤醒条件, 0: 接收器正常运行
0	BREAK_TRANS_START	发送间隔段, 先后将 1 和 0 写入该位, 即在发送数据流中排入了一个间隔段

SCI_C3(C6H)UART1 控制寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	R8	T8	TXD_DIRECT	TXD_INV	RXD_INV	RWU_IDLE_SEL	IDLE_SEL	WAKE_SEL
读/写	读	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	R8	接收器的第 9 个数据, 只读
6	T8	发射器的第 9 个数据
5	TXD_DIRECT	单线模式下 txd 管脚方向选择, 1: TXD 管脚是单线模式中的输出, 0: TXD 管脚是单线模式中的输入
4	TXD_INV	txd 端数据反相, 1: 发送数据被反转, 0: 发送数据未反转
3	RXD_INV	rxid 端数据反相, 1: 接收数据被反转, 0: 接收数据未反转
2	RWU_IDLESEL	接收唤醒闲置检测, 1: 在接收待机状态(RWU=1)期间, 检测到闲置字符时设置 IDLE 位, 0: 在接收待机状态(RWU=1)期间, 检测到闲置字符时不设置 IDLE 位
1	IDLE_SEL	闲置线路类型选择, 1: 停止位后闲置字符位计数开始, 0: 开始位后闲置字符位计数开始, 计数 10 位时间 (如果 data_mode=1 或 stop_mode=1, 则分别增加 1 位时间)
0	WAKE_SEL	接收器唤醒方式选择, 1: 地址标记唤醒, 0: 闲置线路唤醒

SCI_S2(C7H)UART1 同步段控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	BREAK_CHECK_IF	RX_EDGE_IF	RX_ACTIVE_FLAG	-	-	-	BREAK_TRANS_SIZE	BREAK_CHECK_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	-	-	-	读/写	读/写
初始值	0	0	0	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
-----	-----	----

7	BREAK_CHECK_IF	间隔段检测中断标记, 1: 检测到间隔段, 0: 未检测到间隔段, 该位写 1 清除, 写 0 无效
6	RX_EDGE_IF	RxD 管脚活动边沿中断标记, 1: 接收管脚上出现活动边沿, 0: 接收管脚上未出现活动边沿, 该位写 1 清除, 写 0 无效
5	RX_ACTIVE_FLAG	接收器活动标记, 只读, 1: 接收器活动, 0: 接收器闲置
4:2	--	保留
1	BREAK_TRANS_SIZE	间隔段生成位长度, 1: 用 13 位时间(如果 data_mode=1 或 stop_mode=1, 则分别增加 1 位时间)长度发送, 0: 用 10 位时间(如果 data_mode=1 或 stop_mode=1, 则分别增加 1 位时间)长度发送
0	BREAK_CHECK_EN	间隔段检测使能, 1: 在 11 位时间(如果 data_mode=1 或 stop_mode=1, 则分别增加 1 位时间)长度上检测, 0: 不检测

SCI_S1(C8H)UART1 中断状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TX_EM PTY_IF	TX_FINI SH_IF	RX_FULL _IF	IDLE_IF	RX_OVERF LOW	NOISE_ERR _IF	FRAME_ERR _IF	PARITY_E RR_IF
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	TX_EMPTY_IF	发送缓存空中断标记, 1: 发送缓存为空, 0: 发送缓存为满, 只读
6	TX_FINISH_IF	发送完成中断标记, 1: 发送完成, 发射器闲置, 0: 发射器正在工作, 只读
5	RX_FULL_IF	接收满中断标记, 1: 接收缓存为满, 0: 接收缓存为空, 只读
4	IDLE_IF	闲置线路中断标记, 1: 检测到闲置线路, 0: 未检测到闲置线路, 只读
3	RX_OVERFLOW	接收溢出标记, 1: 接收溢出(新数据丢失), 0: 没有溢出, 只读
2	NOISE_ERR_IF	噪声标记, 1: 检测到噪声, 0: 未检测到噪声, 只读
1	FRAME_ERR_IF	帧错误标记, 1: 检测到帧错误, 0: 未检测到帧错误, 只读
0	PARITY_ERR_IF	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, 只读

SCI_D(C9H)UART1 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SCI_D							

读/写	读/写
初始值	00
说明	SCI 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

CSD_START(CAH)CSD 扫描开启寄存器

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

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					
初始值	-	0	0					

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

SNS_SCAN_CFG2(CCH)触摸按键扫描配置寄存器 2

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

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

SNS_SCAN_CFG3(CDH)触摸按键扫描配置寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	RESO			CSD_DS	PRE_CHRG_SEL		INIT_DISCHRG_SEL
读/写	-	读/写			读/写	读/写		读/写
初始值	-	1	1	1	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: 20us; 1: 40us
0	INIT_DISCHRG_SEL	预放电时间选择: 0: 2us; 1: 10us

CSD_RAWDATAH(CEH)CSD 计数值低 8 位

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

CSD_RAWDATAH(CFH)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							
初始值	0							

PSW(D0H)程序状态字寄存器

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

位编号	位符号	说明
7	CY	进位标志位。 当加法生成进位或减法产生借位时设置, 否则清除。当 CJNE 第一个操作数小于第二个操作数时设置, 由 MUL 和 DIV 指令清除。也通过鼠标指令(RLC, RRC)和逐位指令影响。
6	AC	辅助进位标志位 当加法从累加器第三位到第四位产生进位时设置, 或者当减法从第三位到第四位产生借位时, 否则清零。
5	F0	0 标志位。可供用户使用的通用标签。
4:3	RS[1:0]	工作寄存器组选择: 选择有效的工作寄存器组: RS[1:0]BankIRAMArea 0000x00-0x07 0110x08-0x0F 1020x10-0x17 1130x18-0x1F

2	OV	溢出标志位。 当加法产生累加器位 6 和 7 的不同进位时，或者减法产生累加器位 6 和 7 的借位。否则清除。OV 标志位表示签名的 8 位数字的结果超出了限制(大于 127 或小于 -128)。当乘法结果大于 255 或试图除以 0 时，也会设置溢出标志。
1	F1	1 标志位。可供用户使用的通用标签。
0	P	奇偶标志位。始终包含累加器中所有位的形式 2 的总和。

PULL_I_SELA_L(D1H)CSD 上拉电流源选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PULL_I_SEL							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	CSD 上拉电流源大小选择开关，默认值 0							

SNS_ANA_CFG(D2H)CSD 扫描参数配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	RB_SEL			VTH_SEL		
读/写	-	-	读/写			读/写		
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 0: 10k; 1: 20k; 2: 30k; 3: 40k; 4: 60k; 5: 80k; 6: 150k; 7: 300k; 推荐使用 60K/80K。使用时需要从芯片 Flash 读取 Rb80K 校准值： CBYTE[0x43CD]K/80K，进行比例计算归一化灵敏度。
2:0	VTH_SEL	VTH 电压选择信号 000:1.5V;001:2.1V;010:2.5V;011:2.9V; 100:3.2V;101:3.5V;110:3.9V;111:4.2V;

SNS_IO_SEL1(D3H)SNS 通道选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL1							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	SENSOR 口选择使能位 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS0; 00000010=SNS1; 00000100=SNS2; 00001000=SNS3; 00010000=SNS4; 00100000=SNS5; 01000000=SNS6; 10000000=SNS7;							

SNS_IO_SEL2(D4H)SNS 通道选择寄存器 2

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

符号	SNS_IO_SEL2
读/写	读/写
初始值	0
说明	SENSOR 口选择使能位 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS8; 00000010=SNS9; 00000100=SNS10; 00001000=SNS11; 00010000=SNS12; 00100000=SNS13; 01000000=SNS14; 10000000=SNS15;

SNS_IO_SEL3(D5H)SNS 通道选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL3							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	SENSOR 口选择使能位 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(D6H)SNS 通道选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	SNS_IO_SEL4	
读/写	-	-	-	-	--	-	读/写	
初始值	-	-	-	-	-	-	0	
说明	-	-	-	-	-	-	SENSOR 口选择使能位 1: 选择 SENSOR 使能; 0: 不选择 SENSOR 使能 01=SNS24; 10=SNS25;	

RST_STAT(D7H)复位标记寄存器

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

位编号	位符号	说明
7	-	保留
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	ADDR0F_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

SCI_INT_CLR(D8H)UART1 中断标记清除寄存器

位编号	7	6	5	4
符号	clr_tx_empty_if	clr_tx_finish_if	clr_rx_full_if	clr_idle_if
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0
位编号	3	2	1	0
符号	clr_rx_overflow_if	clr_noise_err_if	clr_frame_err_if	clr_parity_err_if
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	clr_tx_empty_if	发送缓存空中断清除位, 该位写 1 清除相应中断, 写 0 无效
6	clr_tx_finish_if	发送完成中断清除位, 该位写 1 清除相应中断, 写 0 无效
5	clr_rx_full_if	接收满中断清除位, 该位写 1 清除相应中断, 写 0 无效
4	clr_idle_if	闲置线路中断清除位, 该位写 1 清除相应中断, 写 0 无效
3	clr_rx_overflow_if	接收溢出标记清除位, 该位写 1 清除相应标记, 写 0 无效
2	clr_noise_err_if	噪声标记清除位, 该位写 1 清除相应标记, 写 0 无效
1	clr_frame_err_if	帧错误标记清除位, 该位写 1 清除相应标记, 写 0 无效
0	clr_parity_err_if	奇偶校验错误标记清除位, 该位写 1 清除相应标记, 写 0 无效

ADC_IO_SEL1(D9H)ADC 功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL1							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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=ADC00; 00000010=ADC01; 00000100=ADC02; 00001000=ADC03; 00010000=ADC04; 00100000=ADC05; 01000000=ADC06; 10000000=ADC07;							

ADC_IO_SEL2(DAH)ADC 功能选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL2							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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=ADC08; 00000010=ADC09; 00000100=ADC10; 00001000=ADC11; 00010000=ADC12; 00100000=ADC13; 01000000=ADC14; 10000000=ADC15;							

ADC_IO_SEL3(DBH)ADC 功能选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL3							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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=ADC16; 00000010=ADC17; 00000100=ADC18; 00001000=ADC19; 00010000=ADC20; 00100000=ADC21; 01000000=ADC22; 10000000=ADC23;							

ADC_IO_SEL4(DCH)ADC 功能选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	ADC_IO_SEL4	
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	
初始值	-	-	-	-	-	-	0	
说明	-	-	-	-	-	-	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; 01=ADC24; 10=ADC25;	

PU_PA(DDH)PA 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	PU_PA1	PU_PA0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
初始值	-	-	-	-	-	-	1	1
说明	-	-	-	-	-	-	PA 口上拉电阻使能寄存器 PU_PA 置 1 对应的引脚上拉电阻使能, 清零对应的引脚不使能上拉电阻, 上拉电阻 4.7K。	

PU_PB(DEH)PB 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PB7	PU_PB6	PU_PB5	PU_PB4	PU_PB3	PU_PB2	PU_PB1	PU_PB0

读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	PB 口上拉电阻使能寄存器 PU_PB 置 1 对应的引脚上拉电阻使能，清零对应的引脚不使能上拉电阻，上拉电阻 4.7K。							

PU_PC(DFH)PC 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PC7	PU_PC6	PU_PC5	PU_PC4	PU_PC3	PU_PC2	PU_PC1	PU_PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	PC 口上拉电阻使能寄存器 PU_PC 置 1 对应的引脚上拉电阻使能，清零对应的引脚不使能上拉电阻，上拉电阻 4.7K。							

ACC(E0H)累加器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ACC							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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	-	-	-	-	-	IE10	IE9	IE8
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
初始值	-	-	-	-	-	0	0	0
说明	-	-	-	-	-	UART1 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志	UART0 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志	LVDT 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志

PU_PD(E2H)PD 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PD7	PU_PD6	PU_PD5	PU_PD4	PU_PD3	PU_PD2	PU_PD1	PU_PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	PD 口上拉电阻使能寄存器 PU_PD 置 1 对应的引脚上拉电阻使能，清零对应的引脚不使能上拉电阻，上拉电阻 4.7K。							

IICADD(E3H)IIC 地址寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IICADD							

读/写	读/写	-
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							
初始值	0							
说明	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	3	2	1	0
符号	-	-	IIC_RST	RD_SCL_EN	WR_SCL_EN	SCLEN	SR	IIC_EN
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	-	0	1	0	0	0	1

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

IEN1(E6H)中断使能寄存器 1

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

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

IEN2(E7H)中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					EX10	EX9	EX8
读/写						读/写	读/写	读/写
初始值						0	0	0
说明	保留					UART1 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能	UART0 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能	LVDT 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IICSTAT(E8H)IIC 状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IIC_STAR T	IIC_STOP	IIC_RW	IIC_AD	IIC_BF	IIC_ACK	IIC_WCOL	IIC_RECO V
读/写	读	读	读	读	读	读	读/写	读/写
初始值	0	1	0	0	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							
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	
初始值	1						1	
说明	PA1~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
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	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
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

TRISD(EDH)PD 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	Bit[7]~Bit[1]: PD7~PD0 引脚的方向 0: PDx 口为输出; 1: PDx 口为输入							

COM_IO_SEL(EEH)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
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	COM 口选择配置寄存器, PB 口对应 bit 位选择 1: 选择 COM 口模式, 打开大电流功能; 0: 选择 IO 口模式							

ODRAIN_EN(EFH)PA 口开漏使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						-	-
读/写							读/写	读/写
初始值	0						0	0
说明	PA1 开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出 0: CMOS 输出						PA0 开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出 0: CMOS 输出	

B(F0H)B 寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	B							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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	IE	IE	IE	IE	IE	IE	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-
初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

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

PERIPH_IO_SEL(F2H)IIC/UART0/INT 功能控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	IIC_AFIL_SEL	IIC_DFIL_SEL	UART0_IO_SEL		INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_IO_SEL
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	1	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	IIC_AFIL_SEL	IIC 口模拟滤波选择使能 1: 选择模拟滤波功能, 0: 不选择模拟滤波功能
5	IIC_DFIL_SEL	IIC 口数字滤波选择使能 1: 选择数字滤波功能, 0: 不选择数字滤波功能
4:3	UART0_IO_SEL	UART0 口选择使能 00: 选择 UART0(RXD0_A/TXD0_A)功能 01: 选择 UART0(RXD0_B/TXD0_B)功能 1x: 选择 UART0(RXD0_C/TXD0_C)功能
2	INT2_IO_SEL	INT2 口选择使能 1: 选择 INT2 功能, 0: 不选择 INT2 功能
1	INT1_IO_SEL	INT1 口选择使能 1: 选择 INT1 功能, 0: 不选择 INT1 功能
0	INT0_IO_SEL	INT0 口选择使能 1: 选择 INT0 功能, 0: 不选择 INT0 功能

IPL2(F4H)中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0
读/写						读/写	读/写	读/写
初始值						0	0	0
说明	保留					UART1 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级;	UART0 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级	LVDT 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级

IPL1(F6H)中断优先级寄存器 1

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

位编号	位符号	说明
7	IPL1.7	WDT/Timer2 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
6	IPL1.6	LED 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
5	IPL1.5	CSD 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
4	IPL1.4	ADC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
3	IPL1.3	IIC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
2	IPL1.2	外部中断 2 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级
1:0	--	保留

EXT_INT_CON(F7H)外部中断极性控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
5:4	INT2_POLARITY	外部中断 2 触发极性选择: INT2_POLARITY=01: 下降沿(空闲模式下低电平唤醒) INT2_POLARITY=10: 上升沿(空闲模式下高电平唤醒) INT2_POLARITY=00/11: 双沿(空闲模式下低电平唤醒)
3:2	INT1_POLARITY	外部中断 1 触发极性选择: INT1_POLARITY=01: 下降沿(空闲模式下低电平唤醒)

		INT1_POLARITY=10: 上升沿(空闲模式下高电平唤醒) INT1_POLARITY=00/11: 双沿(空闲模式下低电平唤醒)
1:0	INT0_POLARITY	外部中断 0 触发极性选择: INT0_POLARITY=01: 下降沿(空闲模式下低电平唤醒) INT0_POLARITY=10: 上升沿(空闲模式下高电平唤醒) INT0_POLARITY=00/11: 双沿(空闲模式下低电平唤醒)

DATAA(F8H)PA 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						PA1	PA0
读/写							读/写	读/写
初始值							1	1
说明	PA 数据寄存器, 可配置 PA 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平, 读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)							

SPROG_ADDR_H(F9H)地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	--						-	-	-
读/写							读/写		
初始值							0	0	0
说明	EEP_SELECT=0 时, Bit[2]: DATA 区选择使能, 0: 选择 0x3C00~0x3FFF; 1: 保留。 {SPROG_ADDR_H[1:0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示 0x3C00~0x3FFF 地址 EEP_SELECT=1 时, Bit[2]=0, 选择 NVR3(512Bytes); Bit[2]=1, 选择 NVR4(512Bytes) {SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示页 内字节地址 Bit[1]: 保留;								

SPROG_ADDR_L(FAH)地址寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	地址的低 8 位							

SPROG_DATA(FBH)数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							

初始值	0
说明	待写入的数据

SPROG_CMD(FCH)命令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	写入 0x96: 页擦除; 写入 0x69: 字节烧写;							

SPROG_TIM(FDH)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
初始值	0	1	0	1	0	1	0	1
说明	字节写时间固定为 23.5us			EEP_SELECT=0 时, bit[4:0]: 0~9 对应擦除时(1~10ms)+0.13ms(步进 1ms),>9 时为 10.13ms。 EEP_SELECT=1 时, bit[4:0]: 0~9 对应擦除(0.5~5ms)+0.065ms(步进 0.5ms),>9 时为 5.065ms。				

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
4	PD_LVDT	LVDT 控制寄存器 1: 关闭, 0: 打开, 默认关闭
3	PD_BOR	BOR 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, VBOR=2.1V, 默认关闭 注: 建议程序最先初始化时开启 BOR
2	PD_XTAL_32K	RTC 晶振电路(32768Hz/4MHz)控制寄存器 1: 关闭, 0: 打开, 默认关闭
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
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

SEL_LVDT_VTH(FFH)LVDT 阈值选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						-	
读/写							读/写	
初始值							0	0
说明	保留						LVDT 阈值选择 00=2.4V; 01=3.0V; 10=3.6V; 11=4.2V;	

注：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							
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							
初始值	FF							

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							
初始值	FF							

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							
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							
初始值	FF							

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							
初始值	FF							

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							
初始值	FF							

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							
初始值	FF							

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							
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							
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							
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							
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							
初始值	FF							

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							
初始值	FF							

CFG14_REG(0EH)配置字寄存器 14

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

CFG15_REG(0FH)配置字寄存器 15

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

CFG16_REG(10H)配置字寄存器 16

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

CFG17_REG(11H)配置字寄存器 17

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

CFG18_REG(12H)配置字寄存器 18

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

CFG19_REG(13H)配置字寄存器 19

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

符号	-
读/写	读
初始值	FF

CFG20_REG(14H)配置字寄存器 20

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

CFG21_REG(15H)配置字寄存器 21

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

CFG22_REG(16H)配置字寄存器 22

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

CFG23_REG(17H)配置字寄存器 23

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

CFG24_REG(18H)配置字寄存器 24

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

CFG25_REG(19H)配置字寄存器 25

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

CFG30_REG(1AH)配置字寄存器 30

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							

读/写	读
初始值	FF

DUMMY_REG(1FH)RTC 晶振电路选择寄存器

位编号	7 6 5 4 3 2 1 0
符号	-- XTAL_CLK_SEL
读/写	读/写
初始值	0
说明	保留 RTC 晶振电路选择寄存器 1: XTAL4MHz0: XTAL32768Hz

EEP_SELECT(20H)DATA 区选择寄存器

位编号	7 6 5 4 3 2 1 0
符号	-- -
读/写	读/写
初始值	0
说明	保留 1: 选择 NVR3/4 作为 DATA 区 NVR3, 1 页, 512Bytes; NVR4, 1 页, 512Bytes 0: 选择 DATA 区(0x3C00~0x3FFF), 1 页, 1024Bytes

5. 时钟，复位，工作模式以及看门狗

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：32768Hz/4MHz

RC1M 倍频得到 PLL 时钟：PLL48M/PLL24M

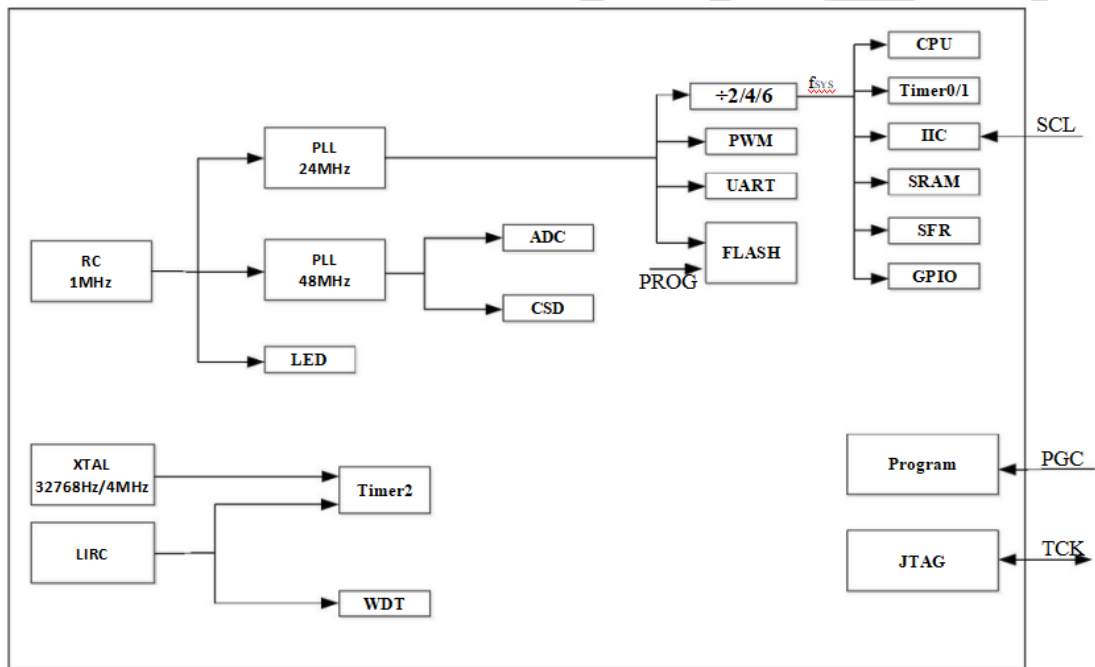


图 5-1 时钟框图

时钟用于以下模块：

RC1MHz：内置 RC 振荡器，频率为 1MHz，用作 LED 时钟；

PLL48MHz：锁相环产生的 48MHz 时钟，用作 CSD/ADC 的时钟源；

PLL24MHz：锁相环产生的 24MHz 时钟，用作 UART/PWM 的时钟源，及分频后得到 fSYS 时钟；

fSYS：12MHz/6MHz/4MHz，可作为核相关时钟；

XTAL32768Hz/4MHz：外部晶振时钟 32768Hz/4MHz，可作为 Timer2 时钟；

LIRC：内部低速时钟 32768Hz，该时钟作为看门狗时钟、Timer2 时钟；

SCL：频率 100kHz/400kHz，由 IIC 主机发出，作为 IIC 通信时钟；

TCK：调试时钟。

5.1.2 时钟寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0		
符号	--						PLL_CLK_SEL			
读/写							读/写		读/写	
初始值							0		1	
说明	保留						PLL 时钟分频选择寄存器 00: 12MHz; 01: 6MHz; 10: 4MHz; 11: 保留			

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1		0
符号	-						PD_XTAL_32K		-
读/写							读/写		
初始值							1		
说明							RTC 晶振电路(32768Hz/4MHz)控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭		

二级总线寄存器

DUMMY_REG(1FH)RTC 晶振电路选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							XTAL_CLK_SEL
读/写								读/写
初始值								0
说明	保留							RTC 晶振电路选择寄存器 1: XTAL4MHz 0: XTAL32768Hz

5.2 复位系统

芯片有 7 种复位模式：看门狗定时器溢出复位、上电复位、掉电复位、编程复位、修调配置复位、PC 指针溢出复位、软件复位。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。

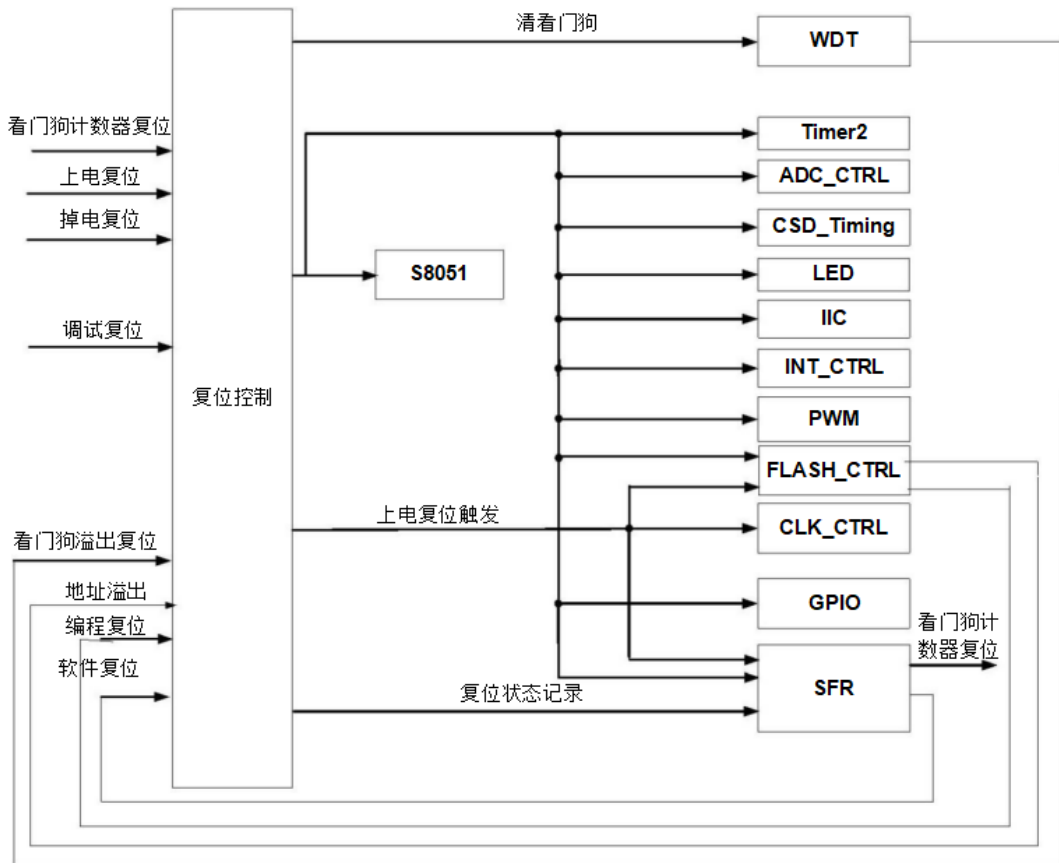


图 5-2 复位方框图

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。

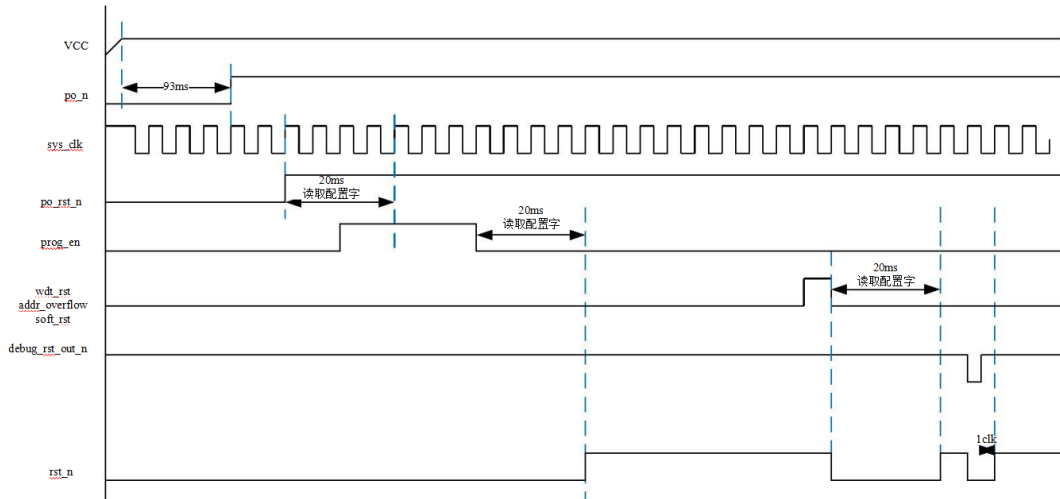


图 5-3 复位时序图

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），编程模式下系统处于全局复位状态，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、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。

上/掉电时序:

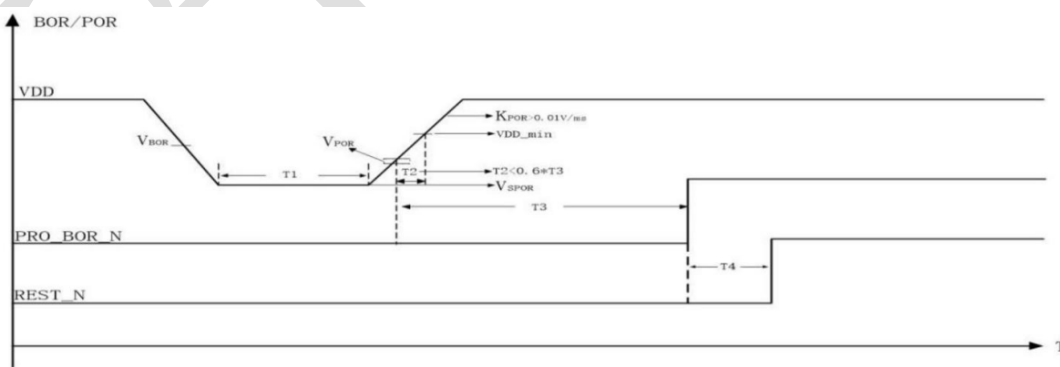


图 5-4 上电复位示意图

上/掉电复位参数:

表 5-1 上电复位特性参数表

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VCC	温度				
V _{SPOR}	上电复位起始电压	-	25 度	-	-	300	mv
K _{POR}	上电复位电压速率	-	25 度	0.01	-	-	V/ms
V _{POR}	上电复位电压	-	25 度	1.1	1.5	2.2	V

V _{BOR}	掉电复位电压(±10%), 迟滞 0.2V	-	25 度	-	V _{BOR}	-	V
VDD_min	最小工作电压	-	25 度	2.5	-	-	V
T1	VCC 保持 V _{SPOR} 时间	-	25 度	0.1	-	-	ms
T2	V _{POR} 到 VCC_min 时间	-	25 度	-	-	0.6*T3	ms
T3	模拟 POR 模块延时时间	-	25 度	55	93	131	ms
T4	全局复位有效时间	-	25 度	-	20	-	ms

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, 如 DATA 区数据丢失等。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:

- 程序最先初始化时开 BOR, 不加延时开 BOR
- 增大电压下降斜率

5.2.2 复位寄存器

地址	名称	读写	复位值	说明
0x8E	SOFT_RST	读/写	0x00	软件复位寄存器
0xD7	RST_STAT	读/写	rst_state	复位标记寄存器
0xFE	PD_ANA	读/写	0x1F	模块开关控制寄存器

注: rst_state 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**。

SOFT_RST(8EH) 软件复位寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	软件复位寄存器, 只有在寄存器值为 0x55 时, 才产生软件复位							

RST_STAT (D7H) 复位标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	DEBUG_F	SOFT_F	PROG_F	ADDR_OF_F	BO_F	PO_F	WDTRST_F
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	0	0	0	0	0	1	0

位编号	位符号	说明
7	-	保留
6	DEBUG_F	0: 无作用; 1: 发生修调配置复位

SOFT_RST(8EH)软件复位寄存器

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

符号	-
读/写	读/写
初始值	0
说明	软件复位寄存器，只有在寄存器值为 0x55 时，才产生软件复位

RST_STAT(D7H)复位标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	DEBUG_F	SOFT_F	PROG_F	ADDR_OF_F	BO_F	PO_F	WDTRST_F
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	-	0	0	0	0	0	1	0

位编号	位符号	说明
7	-	保留
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	ADDR_OF_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

上电复位 RST_STAT 寄存器复位值 0x02；其它模式复位：RST_STAT 寄存器对应的复位标志位为 1，其它复位标志位保持原来状态。

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	--					PD_BOR	--		
读/写						读/写			
初始值						1			
说明	保留					BOR 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, VBOR=2.1V, 默认关闭 注: 建议程序最先初始化时开启 BOR	保留		

5.3 工作模式

5.3.1 概述

工作模式：正常模式、空闲模式。

提供 PCON 寄存器，配置该寄存器的 Bit0 可控制 MCU 进入空闲模式。

- 正常模式（ActiveMode）

RC1M、PLL、LIRC 工作，XTAL 取决于软件配置。内核运行，外设保持正常工作，各外设功能由软件配置控制。

- 空闲模式（IdleMode）

RC1M 和 PLL 关闭，LIRC 工作，XTAL 取决于软件配置。内核停止运行，使用 LIRC 时钟外设可正常工作。

表 5-2 时钟源在各模式下的工作状态表

工作模式	进入该模式条件	对时钟的影响	
Active Mode	上电复位/空闲模式下唤醒	RC1M	工作
		PLL	工作
		LIRC	工作
		XTAL32K/4M	取决于软件配置
Idle Mode	PCON=1	RC1M	关闭
		PLL	关闭
		LIRC	工作
		XTAL32K/4M	取决于软件配置

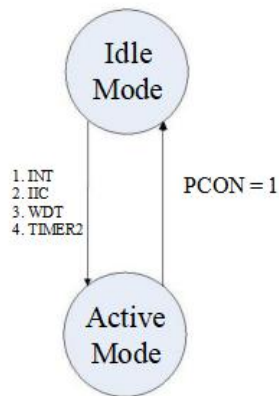


图 5-5 工作模式转换图

此外，所有模块均可以单独配置关闭门控，以此降低功耗。

退出空闲模式的方式

- 使能 IIC、ExternalInterrupt0/1/2/3、WDT、Timer2，其中任何一种中断产生都可唤醒芯片，退出空闲模式，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 进入空闲模式的指令的下一条指令继续运行程序。

注：PCON=0x01，BOR 关闭可获得更低功耗，但芯片需确保在正常工作电压范围(2.5V~5.5V)，若芯片供电不稳导致低于 2.5V，强烈建议 BOR 开启。

表 5-3 不同模式下各数字模块的状态表

编号	名称	时钟源	工作模式	休眠模式
1	S8051	f _{sys}	√	×
2	UART0/1	PLL_24M	根据程序配置	×
3	PWM	PLL_24M	根据程序配置	×
4	Timer0	f _{sys}	根据程序配置	×
5	Timer1	f _{sys}	根据程序配置	×
6	Timer2	LIRC/XTAL32k/4MHz	根据程序配置	根据程序配置
7	LED	RC1M	根据程序配置	×
8	WDT	LIRC	根据程序配置	根据程序配置
9	ADC	PLL_48M	根据程序配置	×
10	CSD	PLL_48M	根据程序配置	×
11	IIC	f _{sys}	根据程序配置	根据程序配置

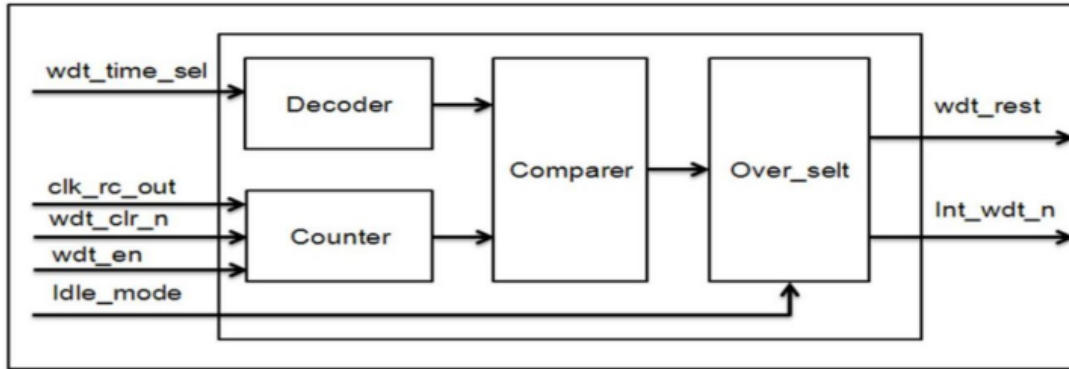
5.3.2 寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							IM_EN
读/写								读/写
初始值								0
说明								空闲模式控制 1: 空闲模式; 0: 正常模式, 唤醒后自动清零

5.4 WDT 看门狗

5.4.1 功能描述

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；

在空闲模式下，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，中断唤醒芯片退出空闲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。

5.4.2 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0x85	INT_PE_STAT	读/写	0x00	WDT/Timer2 中断状态寄存器
0x91	WDT_CTRL	读/写	0x00	看门狗溢出定时配置寄存器
0x92	WDT_EN	读/写	0x00	看门狗定时使能配置寄存器
0xE6	IEN1	读/写	0x00	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1

INT_PE_STAT(85H)WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						INT_WDT_STAT	INT_TIMER2_STAT
读/写							读/写	读/写
初始值							0	0
说明							WDT 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 WDT_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效	TIMER2 中断状态标记, 该位写 0 清零, 写 TIMER2_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效

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
初始值		0
说明		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							
初始值	0							
说明	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							

IEN1(E6H)中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EX7	--						
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	WDT/Timer2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能							

IRCON1(F1H)中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	--						
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	WDT/Timer2 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志							

6. GPIO 端口

6.1 状态描述

GPIO 端口的一些引脚和器件外设功能复用，同一时间只能配置一种功能。IIC 通信口，开漏输出，需要接上拉电阻。

TRISX (方向寄存器)： TRISX 置 1 将对应的引脚配置为输入，清 0 将对应的引脚配置为输出。

DATAx (数据寄存器)： DATAx 置 1 将对应的引脚配置输出高，清 0 将对应的引脚配置输出低。

PU_PX (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 0 对应的引脚上拉电阻不使能。IO 口上拉电阻 4.7k。

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。

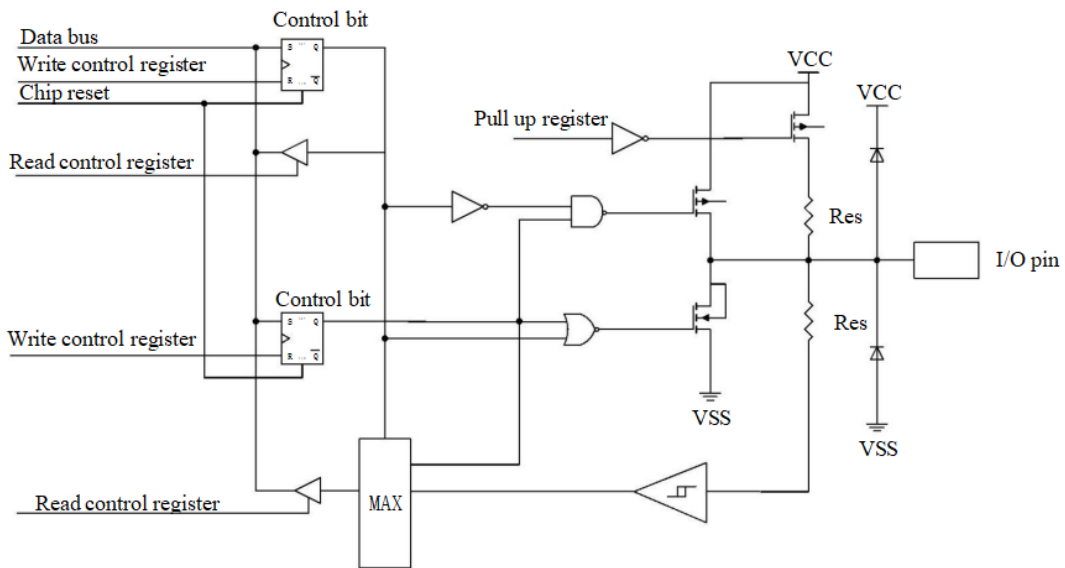


图 6-1 普通 IO 结构图

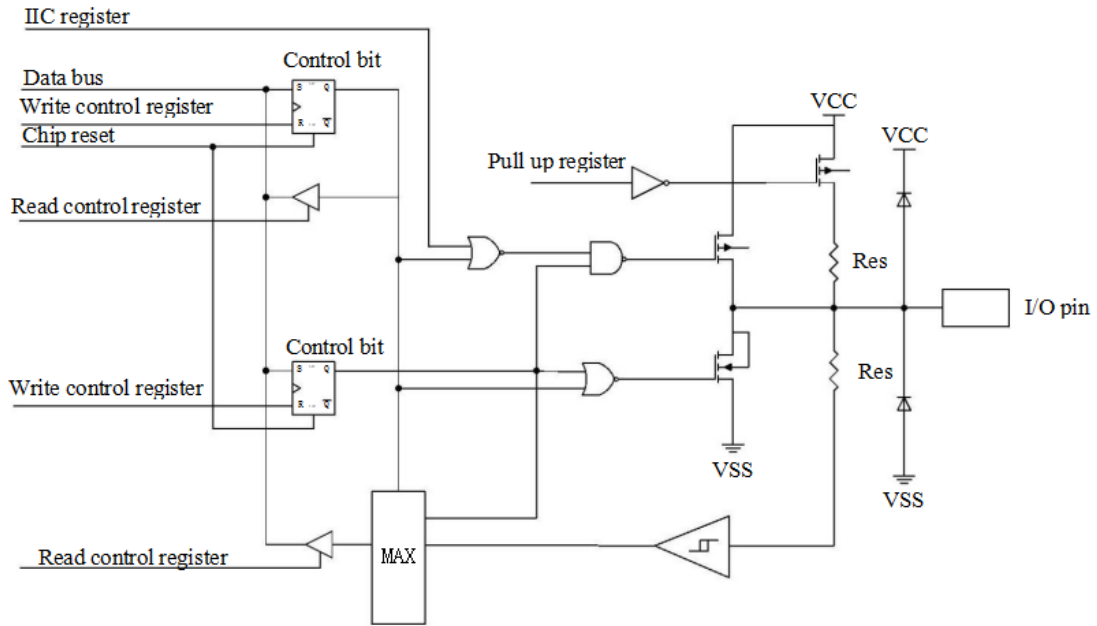


图 6-2 开漏输出 IO 结构图

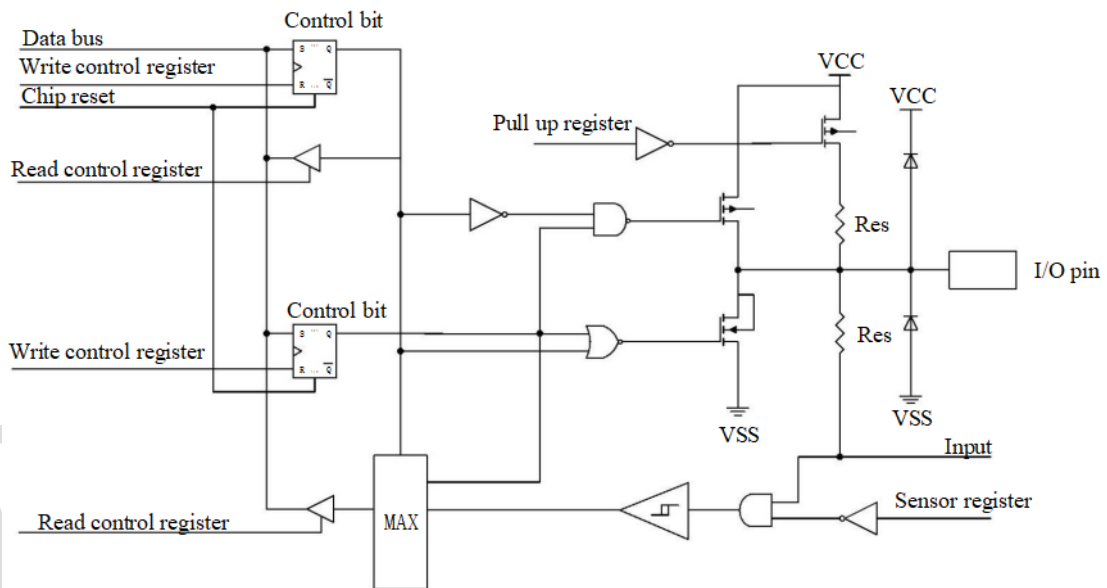


图 6-3 SNS IO 结构图

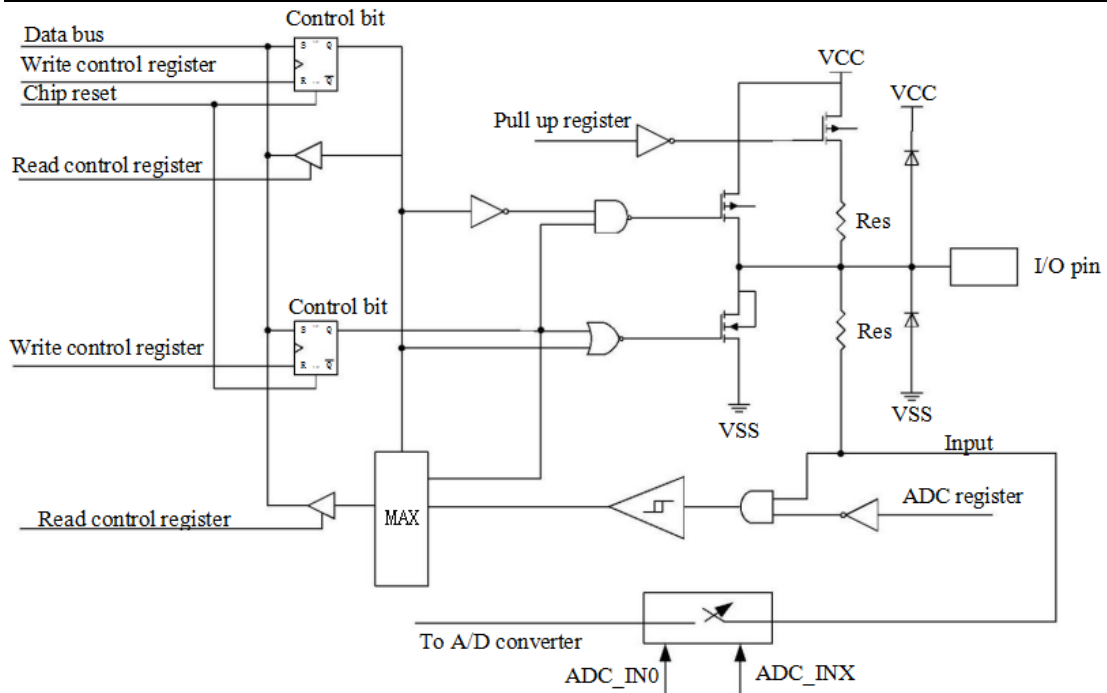


图 6-4 ADC IO 结构图

6.2 寄存器

表 6-1 端口配置寄存器列表

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xF8	DATAA	读/写	0x03	PA 数据寄存器
0x80	DATAB	读/写	0xFF	PB 数据寄存器
0x90	DATAC	读/写	0xFF	PC 数据寄存器
0x98	DATAD	读/写	0xFF	PD 数据寄存器
0xB0	DP_CON	读/写	0x00	LED 扫描控制寄存器
0xDD	PU_PA	读/写	0x03	PA 口上拉电阻使能寄存器
0xDE	PU_PB	读/写	0x00	PB 口上拉电阻使能寄存器
0xDF	PU_PC	读/写	0x00	PC 口上拉电阻使能寄存器
0xE2	PU_PD	读/写	0x00	PD 口上拉电阻使能寄存器
0xEA	TRISA	读/写	0x03	PA 方向寄存器
0xEB	TRISB	读/写	0xFF	PB 方向寄存器
0xEC	TRISC	读/写	0xFF	PC 方向寄存器
0xED	TRISD	读/写	0xFF	PD 方向寄存器
0xEE	COM_IO_SEL	读/写	0x00	COM 大灌电流选择寄存器
0xEF	ODRAIN_EN	读/写	0x00	PA 口开漏使能寄存器

6.2.1 数据寄存器

DATAA (F8H) PA 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						PA1	PA0
读/写							读/写	读/写
初始值							1	1
说明	可配置 PA 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)							

DATAB(80H)PB 口数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	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)							

DATA(90H) PC 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	可配置 PC 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)							

DATAD(98H) PD 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PD7	PD6	PD5	PD4	PD3	PD2	PD1	PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	可配置 PD 组 IO 口作为 GPIO 口时的输出电平，读取值为当前 IO 口(输入)的电平状态或配置输出值(输出)							

6.2.2 上拉电阻使能寄存器

PU_PA (DDH) PA 口上拉电阻使能寄存器

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

初始值		1	1
说明		PA 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能	

PU_PB(DEH)PB 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PB7	PU_PB6	PU_PB5	PU_PB4	PU_PB3	PU_PB2	PU_PB1	PU_PB0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	PB 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能							

PU_PC(DFH)PC 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PC7	PU_PC6	PU_PC5	PU_PC4	PU_PC3	PU_PC2	PU_PC1	PU_PC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	PC 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能							

PU_PD (E2H)PD 口上拉电阻使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PU_PD7	PU_PD6	PU_PD5	PU_PD4	PU_PD3	PU_PD2	PU_PD1	PU_PD0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	PD 口上拉电阻使能寄存器 1: 上拉电阻使能; 0: 上拉电阻不使能							

6.2.3 方向寄存器

TRISA (EAH) PA 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						-	-
读/写							读/写	读/写
初始值							1	1
说明	Bit[1]~ Bit[1]: PA1~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
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	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
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	Bit[7]~ Bit[1]: PC7~PC0 口引脚的方向 0: PCx 口为输出; 1: PCx 口为输入;							

TRISD(EDH) PD 方向寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1
说明	Bit[7]~ Bit[1]: PD7~PD0 口引脚的方向 0: PDx 口为输出; 1: PDx 口为输入;							

6.2.4 大灌电流口

DP_CON (B0H) LED 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	--							COM_MOD	
读/写								读/写	
初始值								0	
说明	大电流 IO 口驱动使能 1: COM 口功能锁定, 作为大电流 IO 口工作; 0: COM 口功能不锁定, 可通过配置为其他功能 COM 口锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, 它有效时以下所有 LED 扫描配置均无效								

COM_IO_SEL (EEH) 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
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
说明	COM 口选择配置寄存器，PB 口对应 bit 位选择 1: 选择 COM 口模式； 0: 选择 IO 口模式							

6.2.5 开漏使能寄存器

ODRAIN_EN (EFH) PA 口开漏使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						-	
读/写	--						读/写	
初始值	0						0	
说明	PA1 开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出； 0: CMOS 输出；						PA0 开漏输出使能寄存器 1: 开漏输出； 0: CMOS 输出；	

6.3 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。

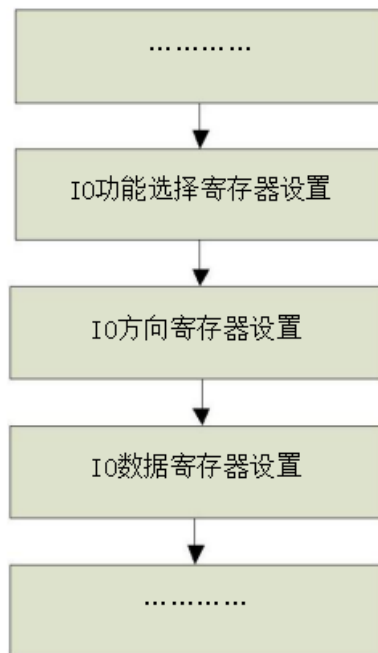


图 6-5 IO 配置流程图

IO 口默认源电流驱动能力典型为 15mA，灌电流驱动能力典型为 60mA@5V0.9VCC，当用 IO 来驱动 LED/数码管时，需要注意 LED 灯的 Ifp 电流，建议加限流电阻使 IO 驱动峰值电流限制在 LED/数码管 Ifp 电流以内，如因成本因素希望省电阻，建议使用 LED 串行点阵模块驱动 LED/数码管。

领芯

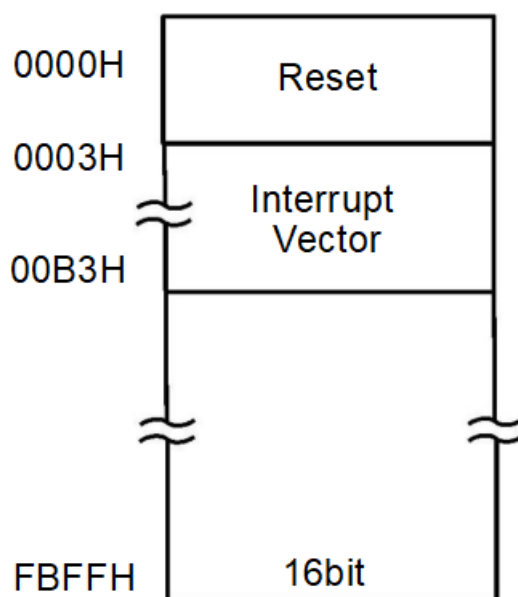
领芯

7. 中断

7.1 中断源及入口地址

表 7-1 中断信息列表

中断源	发生条件	标志	使能控制	优先级控制	中断向量	查询优先级	中断号	清除方式	空闲模式唤醒
INT0	外部中断 0 符合条件	IE0	IEN0[0]	IPL	0x00	1	0	用户清除	能
TIMER0	TIMER0 溢出	TF0	IEN0[1]	IPL	0x00	2	1	用户清除	不能
INT1	外部中断 1 符合条件	IE1	IEN0[2]	IPL	0x00	3	2	用户清除	能
TIMER1	TIMER1 溢出	TF1	IEN0[3]	IPL	0x00	4	3	用户清除	不能
INT2	外部中断 2 符合条件	IE2	IEN1[2]	IPL	0x00	5	9	用户清除	能
IIC	接收/发送完成	IE3	IEN1[3]	IPL	0x00	6	10	用户清除	能
ADC	ADC 转换完成	IE4	IEN1[4]	IPL	0x00	7	11	用户清除	不能
CSD	计数器溢出	IE5	IEN1[5]	IPL	0x00	8	12	用户清除	不能
LED	扫描完成	IE6	IEN1[6]	IPL	0x00	9	13	用户清除	不能
WDT/TIMER2	溢出	IE7	IEN1[7]	IPL	0x00	10	14	用户清除	能
LVDT	电压符合条件	IE8	IEN2[0]	IPL	0x00	11	15	用户清除	不能
UART0	接收/发送完成	IE9	IEN2[1]	IPL	0x00	12	16	用户清除	不能
UART1	接收/发送完成	IE10	IEN2[2]	IPL	0x00	13	17	用户清除	不能



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 继续执行在终端没有发生之前的程序。

ISR 中断服务程序只能被优先级更高的中断申请执行，即低优先级的 ISR 能被高优先级的中断申请给中断掉

梧桐芯片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 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。

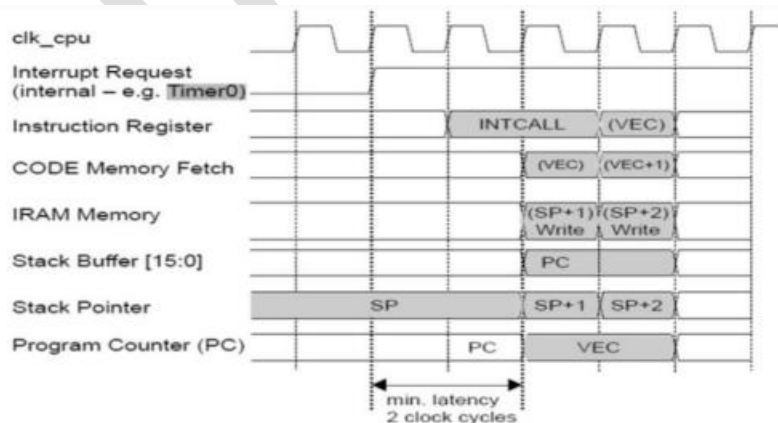
7.2.2 中断优先级

芯片有两个中断优先级：中断级和默认优先级。中断级（最高级，高级，低级）优先于默认优先级。优先级高的最先响应。优先级一样的默认排队响应。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，也有默认的优先级。同一级别中的中断源的优先级由默认的优先级决定。正在进行的中断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 SFR 寄存器中的中断标志位来产生中断请求。为了确保边缘触发中断被检测到，相应的端口要先保持两个时钟的高电平，然后保持两个时钟的低电平。



7.2.4 中断等待

中断的响应时间由系统当前状态决定。响应时间为 5-15 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 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0x85	INT_PE_STAT	读/写	0x00	WDT/Timer2 中断状态标记
0x86	INT_POBO_STAT	读/写	0x00	LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器
0xA8	IEN0	读/写	0x00	中断使能寄存器
0xB8	IPL0	读/写	0x00	中断优先级寄存器 0
0xE1	IRCON2	读/写	0x00	中断标志寄存器 2
0xE6	IEN1	读/写	0x00	中断使能寄存器 1
0xE7	IEN2	读/写	0x00	中断使能寄存器 2
0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1
0xF2	PERIPH_IO_SEL	读/写	0x40	IIC/UART0/INT 功能控制寄存器
0xF4	IPL2	读/写	0x00	中断优先级寄存器 2
0xF6	IPL1	读/写	0x00	中断优先级寄存器 1
0xF7	EXT_INT_CON	读/写	0x15	外部中断触发极性选择寄存器

INT_PE_STAT(85H)WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						INT_WDT_STAT	INT_TIMER2_STAT
读/写							读/写	读/写
初始值							0	0
说明							WDT 中断状态标记，该位写 0 清零，写 WDT_CTRL 操作也可清 0 1: 中断有效; 0: 中断无效	TIMER2 中断状态标记，该位写 0 清零，写 TIMER2_CFG 操作也可清零 1: 中断有效; 0: 中断无效

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

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						INT_PO_STAT	INT_BO_STAT
读/写							读/写	读/写
初始值							0	0
说明							lvdt 升压中断状态	lvdt 降压中断状态

		1: 升压中断有效; 0: 升压中断无效	1: 降压中断有效; 0: 降压中断无效
--	--	----------------------	----------------------

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
初始值	0				0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	EA	EA-中断允许位。 EA=0 屏蔽所有的中断(EA 优先于中断源各自的中断使能位)。EA=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	ET1-定时器 1 溢出中断允许位。 ET1=0, 禁止定时器 1(TF1)申请中断。 ET1=1, 允许 TF1 标志位申请中断。
2	EX1	EX1-INT_EXT1 允许位。 EX1=0, 禁止 INT_EXT1 申请中断。 EX1=1, 允许 INT_EXT1 申请中断。
1	ET0	ET0-定时器 0 溢出中断允许位。 ET0=0, 禁止定时器 0(TF0)申请中断。 ET0=1, 允许 TF0 标志位申请中断。
0	EX0	EX0-INT_EXT0 允许位。 EX0=0, 禁止 INT_EXT0 申请中断。 EX0=1, 允许 INT_EXT0 申请中断。

IPL0(B8H)中断优先级寄存器 0

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

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

0	PX0	外部中断 0 中断优先级选择位。 0: 为低优先级; 1: 为高优先级。
---	-----	--

IRCON2 (E1H) 中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					IE10	IE9	IE8
读/写						读/写	读/写	读/写
初始值						0	0	0
说明						UART1 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;	UART0 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;	LVDT 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

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

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

IEN2(E7H) 中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					EX10	EX9	EX8

读/写		读/写	读/写	读/写
初始值		0	0	0
说明	保留	UART1 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;	UART0 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能	LVDT 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

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

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

PERIPH_IO_SEL (F2H) IIC/UART0/INT 功能控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					INT2_IO_SEL	INT1_IO_SEL	INT0_IO_SEL
读/写						读/写	读/写	读/写
初始值						0	0	0
说明						INT2 口选择使能 1: 选择 INT2 功能。0: 不选择 INT2 功能。	INT1 口选择使能 1: 选择 INT1 功能。0: 不选择 INT1 功能。	INT0 口选择使能 1: 选择 INTO 功能。0: 不选择 INTO 功能。

IPL2 (F4H) 中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	--					IPL2.2	IPL2.1	IPL2.0	
读/写						读/写	读/写	读/写	
初始值						0	0	0	
说明	保留						UART1 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高	UART0 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高	LVDT 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高

		优先级低:	优先级低:	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	-	-
初始值	0	0	0	0	0	0	-	-

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

EXT_INT_CON (F7H) 外部中断极性控制寄存器

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

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

7.4 配置流程

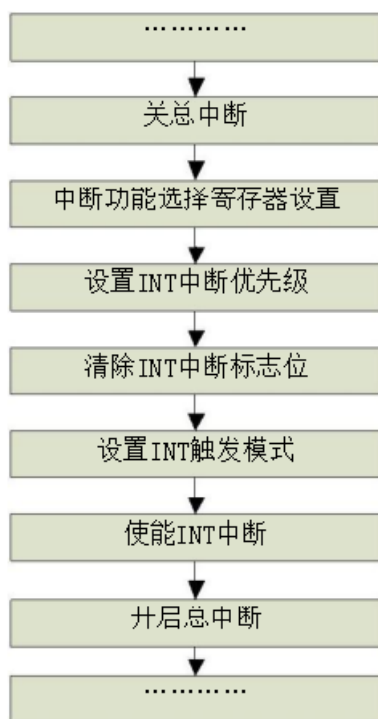


图 7-1 外部中断配置流程图

8. 定时器 TIMER

8.1 总体描述

芯片有三个定时器，TIMER0，TIMER1，TIMER2。每个 TIMER 包含一个 16 位的寄存器。在被访问时以两个字节的形式出现。TIMER 的功能特点如下：

- TIMER0 连接系统时钟，计时时钟分频 $F_{sys}/12$ ；
- TIMER1 连接系统时钟，计时时钟分频 $F_{sys}/12$ ；
- TIMER2 可选 LIRC32KHz 或者外部晶振，频率为 32768/4MHz；
- TIMER0 支持 8bit 自动重载定时，16bit 手动重载定时；
- TIMER1 支持 8bit 自动重载定时，16bit 手动重载定时；
- TIMER2 支持 32bit 自动重载定时和手动重载定时，支持中断唤醒功能；

8.2 TIMER0/TIMER1

8.2.1 概述

通过设置 IEN0 寄存器中的 ET0 位使能 TIMER0 中断；通过设置 IEN0 寄存器中的 ET1 位使能 TIMER1 中断。通过设置 TCON 寄存器中的 TR0/1 位使能计数器工作，以及 TF0/1 位判断定时器是否发生溢出中断。定时器 0/1 有四种运行模式，由 TMOD SFR 和 TCON SFR 控制。定时器 TIMER0/1 四种模式如下：

- 13 位定时器/模式 0
- 16 位定时器/模式 1
- 自动重载初值的 8 位定时器/模式 2
- 两个 8 位定时器/模式 3，只用于 TIMER0

模式 0:13 位定时器：

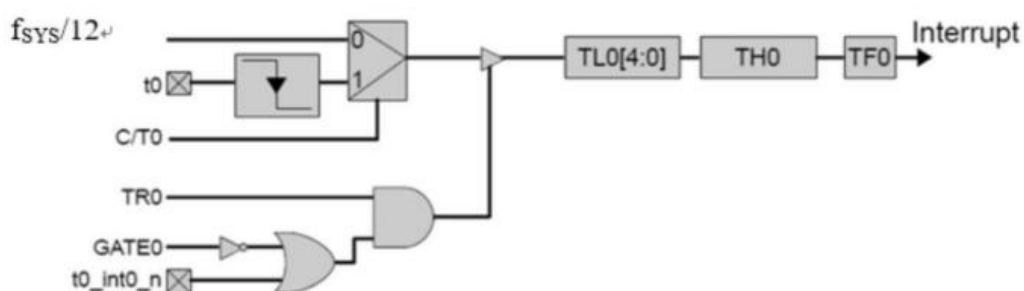


图 8-1 模式 0 逻辑结构图

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 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 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($f_{sys}/12$)进行计数, 当 13 位计数器计数累积到全 1 时, 计数器清 0 (全 0), 并且 TF0 (或者 TF1) 置位。在模式 0 中, TL0 (或者 TL1) 的高 3 位是不确定的, 在读计数值时应屏蔽掉或忽略这 3 位。 $t0/t1, C/T0, C/T1$ 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:

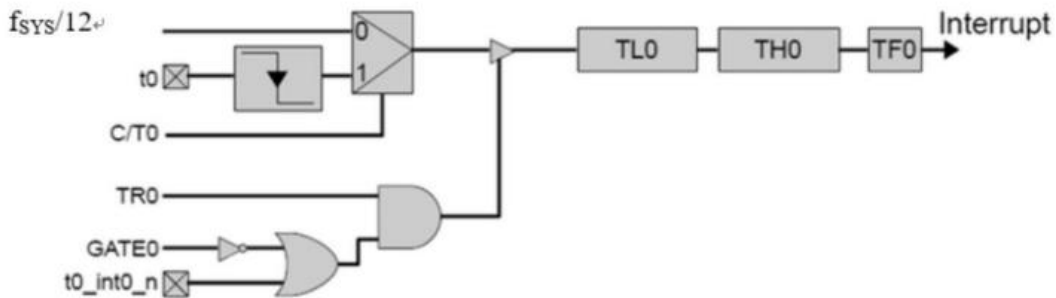


图 8-2 模式 1 逻辑结构图

定时器 0 和定时器 1 的模式 1 是相同的, 如图所示。在模式 1 中, 定时器为 16 位的计数器。LSB 寄存器(TL0 或者 TL1)的所有 8 位都被使用。当定时器计数累计至 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: 自动重载的 8 位定时器:

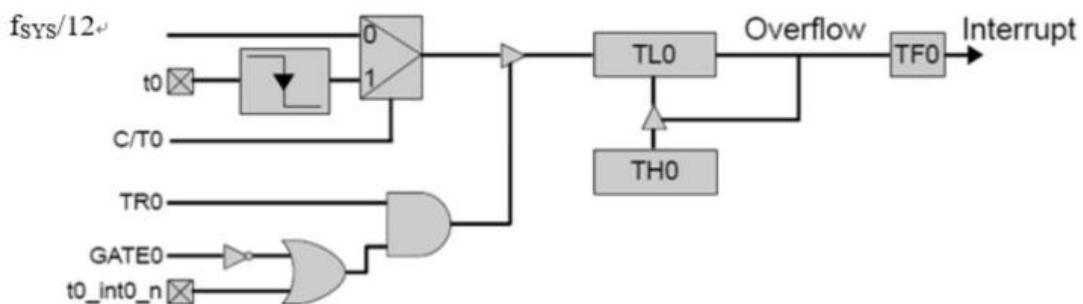


图 8-3 模式 2 逻辑结构图

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

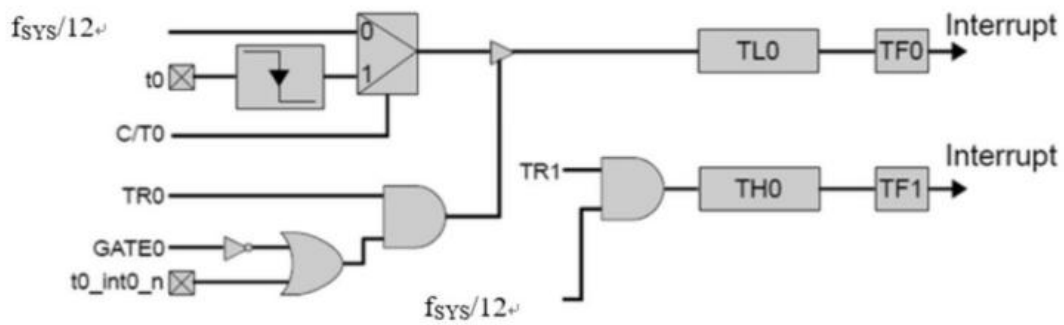


图 8-4 模式 3 逻辑结构图

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

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

当定时器 0 工作在模式 3 时，通过定时器 1 的模式位来控制定时器 1。要开启定时器 1，需要将定时器 1 设置为模式 0、1 或者 2。要关闭定时器 1，将定时器 1 的模式设置为 3。定时器 1 可以作为定时器（时钟为 $f_{sys}/12$ ），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。

8.2.2 TIMER0/1 配置流程

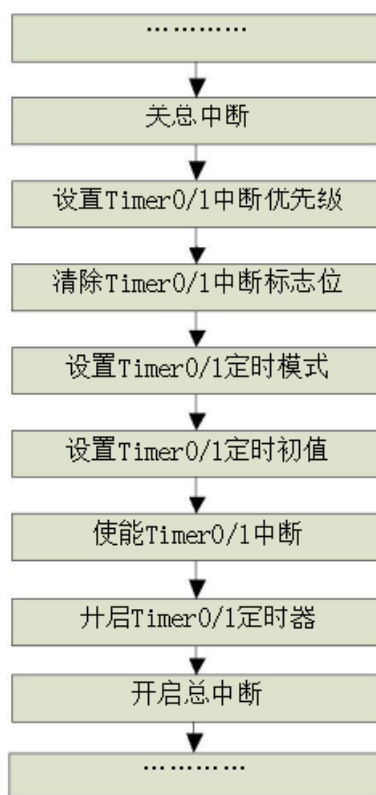


图 8-5 TIMER0/1 配置图

8.2.3 TIMER0/1 寄存器

表 8-1 TIMER0/1 寄存器列表

地址	名称	读/写	复位值	说明
0x88	TCON	读/写	0x05	定时器控制寄存器
0x89	TMOD	读/写	0x00	定时器模式寄存器
0x8A	TL0	读/写	0x00	定时器 0 计数器低 8 位
0x8B	TL1	读/写	0x00	定时器 1 计数器低 8 位
0x8C	TH0	读/写	0x00	定时器 0 计数器高 8 位
0x8D	TH1	读/写	0x00	定时器 1 计数器高 8 位
0xA8	IEN0	读/写	0x00	中断使能寄存器
0xB8	IPL0	读/写	0x00	中断优先级寄存器 0

8.2.3.1 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	-
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。

8.2.3.2 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			
初始值	0				0			
说明	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				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			

8.2.3.3 定时器 0 计数器寄存器

TLO(8AH)定时器 0 计数器低 8 位

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

TH0(8CH)定时器 0 计数器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	TH0[7:0]							

读/写	读/写
初始值	0

8.2.3.4 定时器 1 计时器寄存器

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							
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							
初始值	0							

8.2.3.5 中断相关寄存器

IEN0(A8H) 中断使能寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	EA	--			ET1	-	ET0	
读/写	读/写				读/写	-	读/写	
初始值	0				0		0	
说明	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。				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。		Timer 0 中断使能位 0: 禁止定时器 0 申请中断; 1: 允许定时器 0 申请中断。	

IPL0 (B8H) 中断优先级寄存器 0

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--				PT1	-	PT0	-
读/写					读/写	-	读/写	-
初始值					0		0	
说明					TF1(Timer1 中断)优先级选择位 0: 为低优先级; 1: 为高优先级;	TF0(Timer0 中断)优先级选择位 0: 为低优先级;		

8.3 TIMER2

8.3.1 概述

TIMER2 模块起定时作用，其内部主要结构为一个 32 位计数器。TIMER2 的计数原则为累加计数，当计数达到设定值时产生中断。

TIMER2 有单次定时模式和自动重载模式

通过 TIMER2_EN 寄存器配置 TIMER2 的功能使能。TIMER2_RLD 配置模式。定时时间由 TIMER2_SET_L 和 TIMER2_SET_H 决定。计时时钟可选择 LIRC32KHz 或者 XTAL32768Hz/4MHz，由时钟选择寄存器决定。

Timer2 支持中断唤醒空闲模式功能，在中断处理函数中需要软件清除中断标记。

Timer2 定时时长公式：

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

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

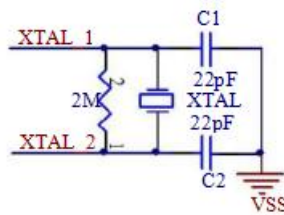


图 8-6 外部晶振电路参考

注：

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

8.3.2 TIMER2 配置流程

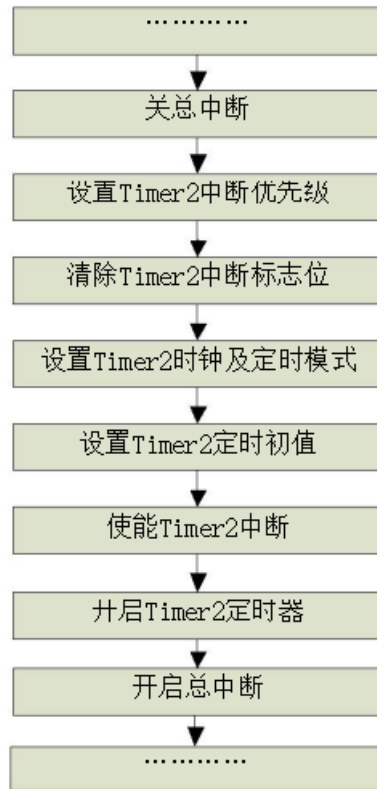


图 8-7 TIMER2 配置流程图

在配置流程中：

1. 首先配置定时设定值寄存器 `TIMER2_SET_H/TIMER2_SET_L`；
2. 然后根据需要配置自动重载使能寄存器 `TIMER2_RLD`，若需自动循环计数则设为 1，否则配置为 0；
3. 最后在配置定时使能寄存器 `TIMER2_EN`，开启定时配置 `TIMER2_EN=0x1`；
4. 停止计时：`TIMER2_EN=0x0`。

注意：

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。

8.3.3 TIMER2 寄存器

表 8-2 TIMER2 寄存器列表

地址	名称	读/写	复位值	说明
0x85	INT_PE_STAT	读/写	0x00	WDT/Timer2 中断状态标记
0x93	TIMER2_CFG	读/写	0x00	TIMER2 配置寄存器

0x94	TIMER2_SET_H	读/写	0x00	TIMER2 计数值配置寄存器, 高 8 位
0x95	TIMER2_SET_L	读/写	0x00	TIMER2 计数值配置寄存器, 低 8 位
0xE6	IEN1	读/写	0x00	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	读/写	0x00	中断优先级寄存器 1
0xFE	PD_ANA	读/写	0x1F	模块开关控制寄存器
二级总线寄存器				
0x1F	DUMMY_REG	读/写	0x00	RTC 晶振电路选择寄存器

8.3.3.1 TIMER2 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							
初始值	0							
说明	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							
初始值	0							
说明	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							

8.3.3.2 中断相关寄存器

INT_PE_STAT(85H)WDT/Timer2 中断状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	INT_TIMER2_STAT							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	保留 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							
读/写	读/写							

初始值	0	
说明	WDT/Timer2 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;	保留

IRCON1(F1H)中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IE7	--						
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	WDT/Timer2 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;	保留						

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					PD_XTAL_32K	--	
读/写						读/写		
初始值						1		
说明	保留					RTC 晶振电路(32768Hz/4MHz)控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭		

8.3.3.3 RTC 晶振选择寄存器

二级总线寄存器

DUMMY_REG(1FH)RTC 晶振电路选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							XTAL_CLK_SEL
读/写								读/写
初始值								0
说明	保留							RTC 晶振电路选择寄存器 1: XTAL4MHz 0: XTAL32768Hz

9. IIC

芯片支持标准 IIC 通信和快速 IIC 通信。

- 两条串行接口：数据线 SDA 和时钟线 SCL
- 符合标准通信协议
- 速率：100Kbps/400Kbps
- 支持 7 位地址寻址
- 具有延长时钟低电平的功能
- 在空闲模式下可以通过 IIC 中断唤醒 8051
- 检测写冲突和缓存 BUF 溢出异常的情况

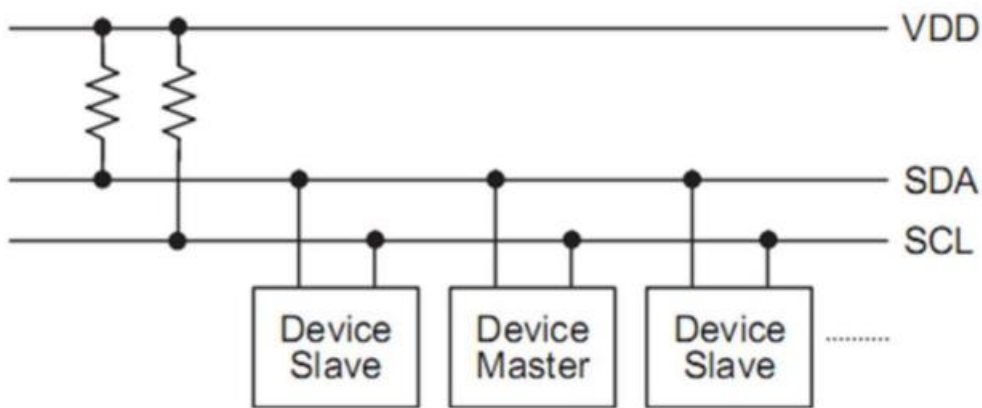


图 9-1 IIC 主从机连接图

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

9.1 通信时序

芯片采用硬件从机。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

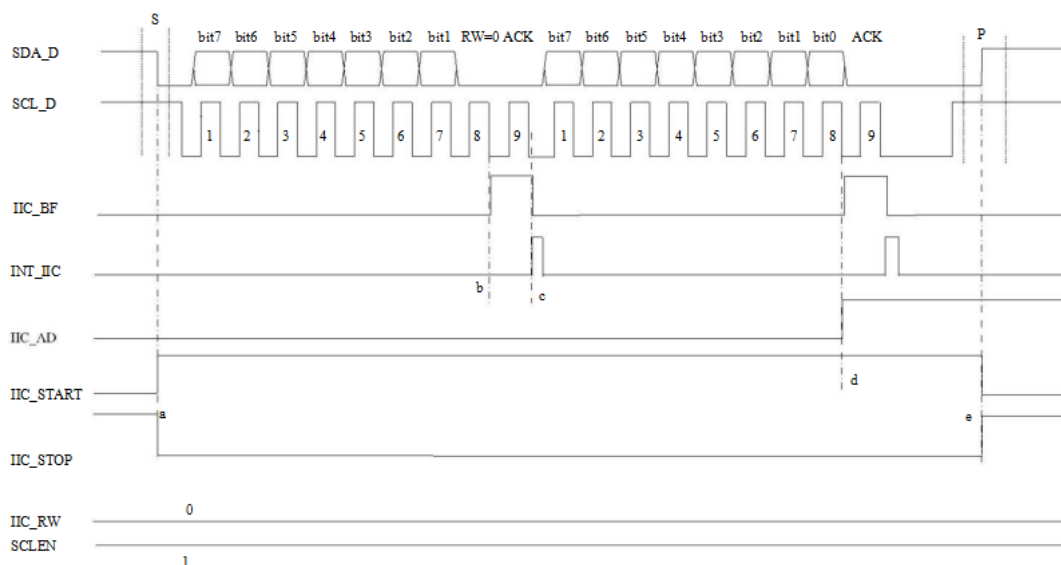


图 9-2 主机写不拉低时钟线图

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

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

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

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

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

IIC 主机写拉低时序描述

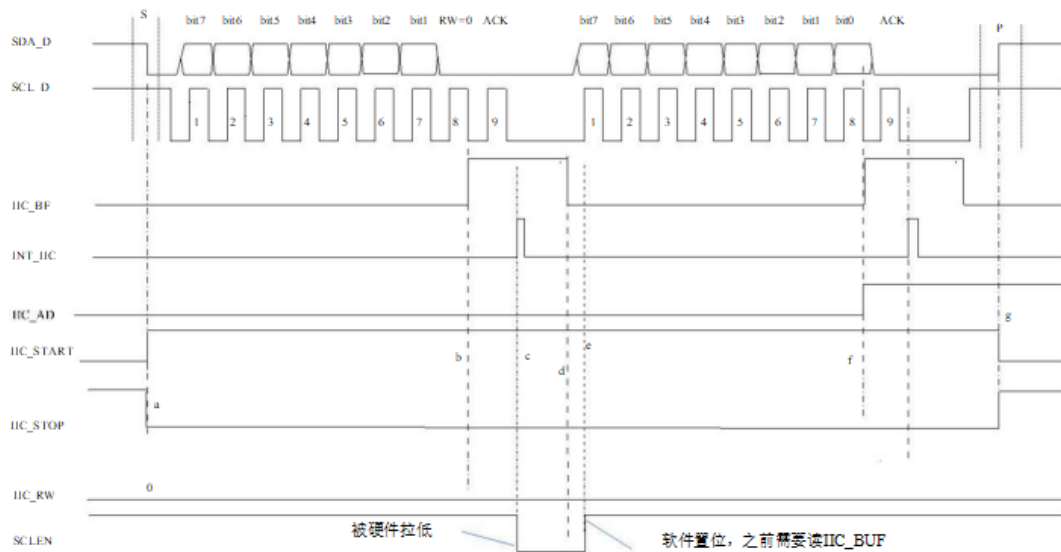


图 9-3 主机写拉低时序线图

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 SCLLEN 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 SCLLEN，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

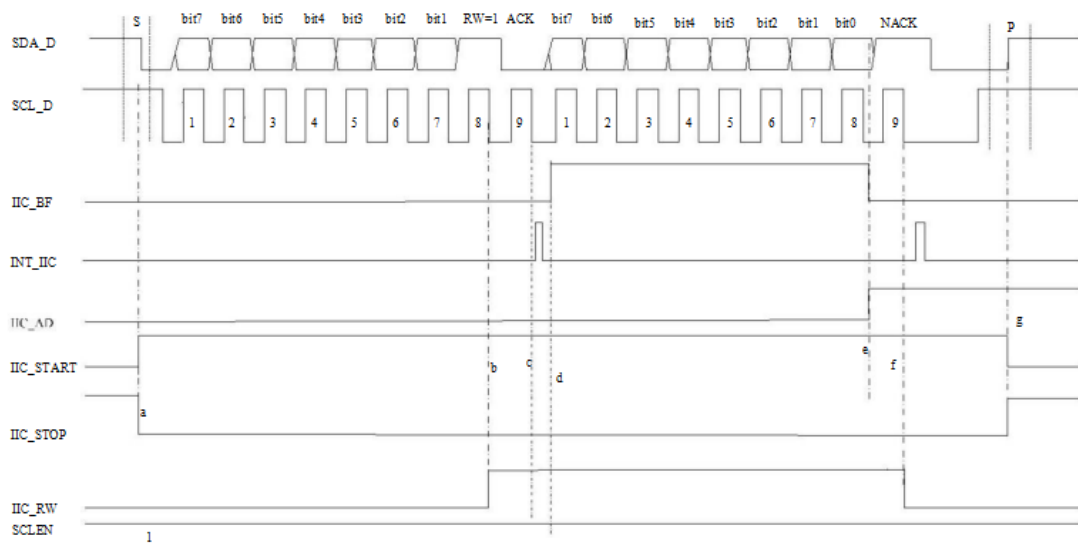


图 9-4 IIC 主机读不拉低时钟线图

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

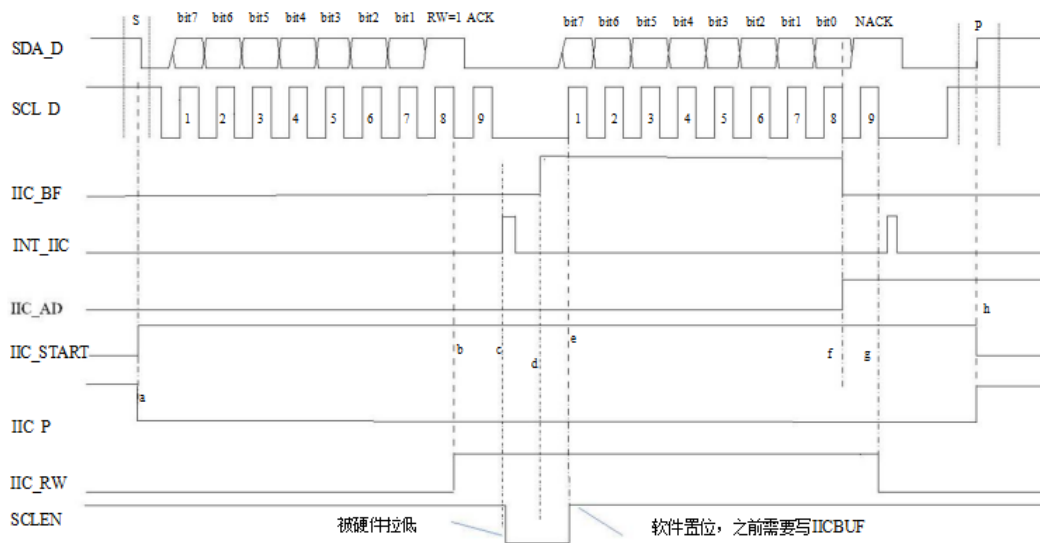


图 9-5 IIC 主机读拉低时钟线图

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 SCLEN 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 SCLEN，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 SCLEN，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。

0xE9	IICBUFFER	读/写	0x00	IIC 发送接收数据缓存寄存器
0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1
0xF2	PERIPH_IO_SEL	读/写	0x40	IIC/UART0/INT 功能控制寄存器
0xF6	IPL1	读/写	0x00	中断优先级寄存器 1

9.2.1 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							--
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	IIC 设备地址							

9.2.2 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							
初始值	0							
说明	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，`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 SCLEN=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。

9.2.3 IIC 控制寄存器

IICCON(E5H)IIC 控制寄存器

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

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;

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。

9.2.4 IIC 状态寄存器

IICSTAT(E8H)IIC 状态寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IIC_START	IIC_STOP	IIC_RW	IIC_AD	IIC_BF	IIC_ACK	IIC_WCOL	IIC_RECOV
读/写	读	读	读	读	读	读	读/写	读/写
初始值	0	1	0	0	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: 表示无效应答 2: 表示有效应答
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_START: 起始信号状态位。当检测到起始信号之后 IIC_START 就会置位, 表示总线处于忙的状态。

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

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

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

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

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

地址匹配并且 IIC_RW=1 的情况下, 从机接收到地址字节后 IIC_BF 标志位不会置位; IIC_RW=1 表示主机读取从机的操作, 从机需要把数据写入 IICBUF, 从机写 IICBUF 的操作会置位 IIC_BF, 然后软件置位 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，SCLEN=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。

9.2.5 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							
初始值	0							
说明	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。							

9.2.6 IIC 功能控制寄存器

PERIPH_IO_SEL(F2H)IIC/UART0/INT 功能控制寄存器

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							
初始值		1	0							
说明		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	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							

9.2.7 IIC 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	--	EX3	---		
读/写		读/写			
初始值		0			
说明		IIC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;			

IRCON1(F1H)中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号						IE3		
读/写						读/写		
初始值						0		
说明						IIC 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	--					IPL1.3		
读/写						读/写		
初始值						0		
说明						IIC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级;		

9.3 IIC 配置流程

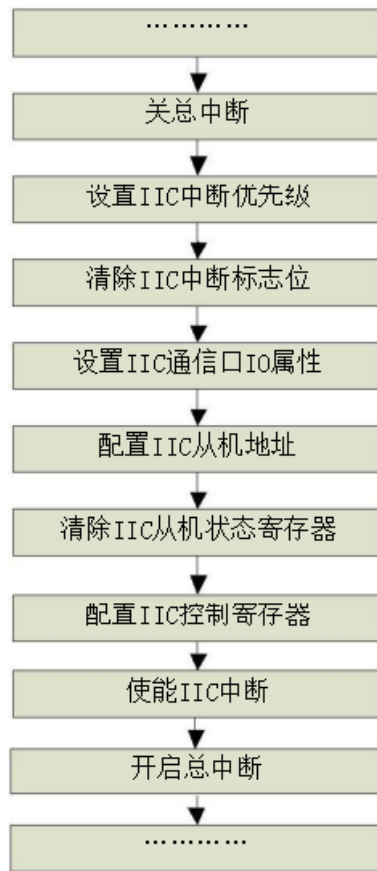


图 9-6 IIC 配置流程图

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。

10. UART

芯片中有 2 个 UART 模块。UART0 支持 3 路 IO 口映射，同一时刻只能对应一组映射，通过 UART0_IO_SEL 寄存器选择映射。

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
- 中断驱动型/轮询型操作
- 发送完成
- 接收满
- 接收溢出，奇偶校验错误，帧错误
- 支持硬件奇偶校验生成和检查
- 可编程 8 位或 9 位字符长度
- 可选择 STOP 位 1 位或者 2 位
- 支持多处理器模式

10.1 UART0 功能说明

10.1.1 波特率生成

波特率生成模数 $Baud_Mod = \{UART0_BDH[1:0], UART0_BDL\}$ 。

波特率计算公式： $Baud_Mod=0$ 时，不生成波特率时钟，当 $Baud_Mod=1\sim 1023$ 时，UART0 波特率 = $BUSCLK / (16 \times Baud_Mod)$ 。

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： $8 / (11 \times 16) = 4.5\%$

10.1.2 发射器功能

发送数据流程：由写入 UART0_BUF 数值开启发送，发送停止位后置位发送中断，软件清楚中断标记，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。整个发送过程必须在模块使能时进行。通过把数据写入数据寄存器 (UART0_BUF)，会将数据直接保存到发送数据缓冲器并开启发送过程，在后续完整的发送过程中，不允许写入数据寄存器 UART0_BUF 和 T8，直到发送完毕停止位后，发送中断标志置位，才可以再次写入 UART0_BUF，重新开启新的发送。

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

10.1.3 接收器功能

通过设置 `UART0_CON1` 中的接收使能位，接收器被使能。当然，整个接收过程必须在模块使能时进行。

接收数据流程: 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 (`UART0_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 (`rx_full_if=0`)，数据字符就被传输到接收数据寄存器，设置接收数据寄存器已满 (`rx_full_if=1`) 状态标记。如果此时已经设置了接收数据寄存器已满的 `rx_full_if`，就设置溢出 (`rx_overflow_if`) 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 `rx_full_if` 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 (`rx_full_if=1`) 时，它通过读 `UART0_BUF` 从接收数据寄存器中获取数据。

10.1.4 接收器采样方法

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

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

10.1.5 多处理器模式

多处理器模式，仅工作在 9 位模式下，接收到的 `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 UART0 寄存器

表 10-1 UART0 寄存器列表

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xBD	UART0_BDL	读/写	0x00	UART0 波特率控制寄存器
0xBE	UART0_CON1	读/写	0x00	UART0 模式控制寄存器 1
0xBF	UART0_CON2	读/写	0x0C	UART0 模式控制寄存器 2
0xC0	UART0_STATE	读/写	0x00	UART0 状态标记寄存器
0xC1	UART0_BUF	读/写	0x00	UART0 数据寄存器
0xF2	PERIPH_IO_SEL	读/写	0x40	IIC/UART0/INT 功能控制寄存器
0xE1	IRCON2	读/写	0x00	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	读/写	0x00	中断使能寄存器 2
0xF4	IPL2	读/写	0x00	中断优先级寄存器 2

10.2.1 UART0 波特率控制寄存器

UART0_BDL (BDH) UART0 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位, Baud_Mod={UART0_BDH[1:0], UART0_BDL}, Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟, 当 Baud_Mod=1~1023 时, 波特率=BUSCLK/(16xBaud_Mod)							

10.2.2 UART0 控制寄存器 1

UART0_CON1 (BEH) UART0 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号		uart0_enable	receive_enable	multi_mode	stop_mode	data_mode	parity_en	parity_sel
读/写		读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值		0	0	0	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;

10.2.3 UART0 控制寄存器 2

UART0_CON2(BFH)UART0 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--		tx_empty_ie		rx_full_ie		UART0_BDH	
读/写			读/写		读/写		读/写	
初始值			1		1		0	
说明			发送中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式);		接收中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止(用于轮询模式)		波特率模数除数寄存器高 2 位	

10.2.4 UART0 状态标记寄存器

UART0_STATE(COH)UART0 状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	r8	t8	tx_empty_if	frx_full_i	rx_overflow_i	frame_err_i	parity_err_if
读/写	-	读	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值		0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6	r8	接收器的第 9 个数据, 只读
5	t8	发射器的第 9 个数据, 可读可写, 但奇偶校验使能时只读
4	tx_empty_if	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	frx_full_i	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	rx_overflow_if	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	frame_err_if	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	parity_err_if	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

10.2.5 UART0 数据寄存器

UART0_BUF(C1H)UART0 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							
读/写	读/写							
初始值	00							
说明	UART0 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							

10.2.6 IIC/UART0/INT 功能控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--			UART0_IO_SEL			--	
读/写				读/写				
初始值				0				
说明				UART0 口选择使能 00: 选择 UART0(RXD0_A/TXD0_A)功能 01: 选择 UART0(RXD0_B/TXD0_B)功能 1x: 选择 UART0(RXD0_C/TXD0_C)功能				

10.2.7 中断相关寄存器

IRCON2(E1H)中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						IE9	-
读/写							读/写	-
初始值							0	

说明		UART0 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;	
----	--	-----------------------------------	--

IEN2(E7H)中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1		0
符号	--						EX9		
读/写	--						读/写		
初始值	--						0		
说明	--						UART0 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;		

IPL2(F4H)中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1		0
符号	--						IPL2.1		-
读/写	--						读/写		-
初始值	--						0		
说明	--						UART0 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级;		

10.3 UART0 配置流程

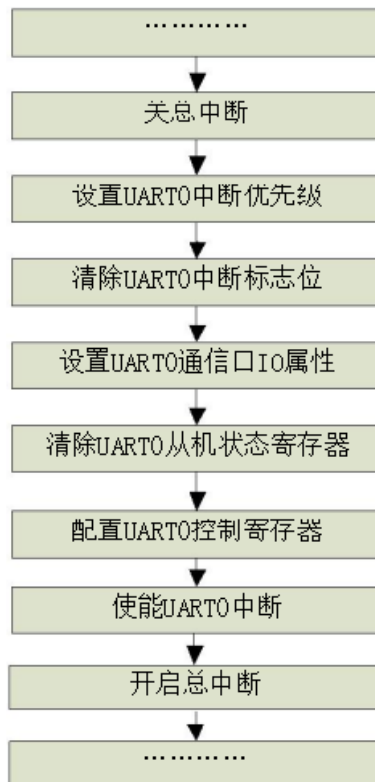


图 10-1 UART0 初始化配置流程图

建议应用流程：

- 1.配置模块使能、接收使能、模式选择：UART0_CON1；
- 2.配置波特率，打开中断使能：UART0_BDL、UART0_CON2；
- 3.写入 UART0_BF 开始发送数据，检测到发送中断后，清除中断标记 tx_empty_if；
- 4.检测到接收中断，首先读取接收状态 UART0_STATE，然后读取 R8 和 UART0_BUF，最后清除接收状态标记(UART0_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，程序执行 UART 功能，同样要首先读取状态标记，然后读取 R8 和 UART0_BUF，最后清除状态标记。
- 6.中断标志位清除操作，在全双工工作时，清除标志位操作需要将有效中断位写 0，其它中断位写 1（写 1 为无效操作），否则容易误操作。例：发送中断有效时，需要写 UART0_STATE=0x0F；（即配置 UART0_STATE[0:3]=0x0F，R8 写无效，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 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 R8 位=1 时，接收中断置位，否则不置位。使用多处理器模式时，配置接收使能，配置多处理器模式，接收地址数据(第 9 位=1)接收并产生中断，应用确认地址是否匹配，匹配则配置关闭多处理器模式，后续所有数据(第 9 位=0)均能被接收中断产生中断，直到下一次接收到地址数据，地址不匹配，则打开多处理器模式，则后续所有数据不被接收，直到下一个地址数据依次循环应用。

硬件响应：发送数据，由写入 UART0_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 UART0_STATE[0:3]。

注：不支持映射同步输出功能。

10.4 UART1 功能说明

10.4.1 波特率生成

波特率生成模数 Baud_Mod={SCI_BDH[4:0],SCI_BDL}。

波特率计算公式：Baud_Mod=0 时，不生成波特率时钟，当 Baud_Mod=1~8191 时，SCI 波特率=BUSCLK/（16xBaud_Mod）。BUSCLK 是 sci 工作时钟，本项目中使用固定 24MHz 时钟。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%

支持自动波特率匹配，在 LIN 协议中，同步段字符为 0x55。波特率检测时，从接收的 START 位下降沿开始测量，直到第 8 位数据位下降沿停止，一共 8 位，会在通信完毕后自动更新 Baud_Mod，且可通过寄存器 SCI_BDH/SCI_BDL 读出。这里注意，接收同步段并自动匹配波特率，与接收功能同时进行，接收完毕该字符后会出接收满中断。波特率匹配之前的最

大偏差不允许超过 40%，否则校准失效。

10.4.2 发射器功能

发射器输出管脚 (TXD) 闲置状态默认为逻辑高态 (复位后 `txd_inv=0`)。如果 `txd_inv=1`，发射器输出就被颠倒。

发射器可以发送三种字符：前导闲置字符，中止字符，数据字符。三种字符排队发送，`SCI_TRANS_CTRL[4]:trans_enable` 位写 0 后再写 1 会排队前导闲置字符，`SCI_BREAK_CTRL[0]:break_trans_start` 位写 1 后再写 0 会排队一个中止字符，写数据寄存器 `SCI_BUFFER` 会排队一个数据字符。

通过在 `SCI_TRANS_CTRL` 中设置 `trans_enable` 位，发射器被使能。这会排队前导闲置字符，前导闲置字符是闲置状态的一个完整字符帧，根据 `data_mode` 和 `stop_mode` 控制发送 12 位或 11 位或 10 位闲置字符 (逻辑高)。在正常应用过程中需要发送闲置字符，程序会等待 `tx_empty` 有效再进行设置，显示信息的最后字符已经移动到发送移位器，然后依次把 0 和 1 写入 `trans_enable` 位。之后一旦移位器可用，该操作就立即将发送的闲置字符进行排队。

注意：在 `trans_enable=0` 时只要移位器中的字符 (包括三种字符) 没有完成，SCI 发射器就不会停止发送。

通过把数据写入 SCI 数据寄存器 (`SCI_BUFFER`)，程序把数据保存到发送数据缓冲器，会排队一个数据字符。SCI 发射器的中心元件是长度为 10 或 11 或 12 位 (取决于 `data_mode` 和 `stop_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 1/2 个停止位。当发送移位寄存器可以用于新 SCI 字符时，在发送数据寄存器中等待的值被传输到移位寄存器，同时设置发送数据寄存器空 (`tx_empty`) 状态标记，显示另外一个字符可以写入 `SCI_BUFFER` 的发送数据缓冲器。

通过将寄存器 `SCI_BREAK_CTRL[0]:break_trans_start` 位写 1 后再写 0 会排队一个中止字符。中止字符是逻辑 0 (10 位时间，包括启动和停止位) 的全字符时间。13 位时间的较长中止符可以通过设置 `break_trans_size=1` 进行使能。同样，`data_mode` 和 `stop_mode` 都分别可以选择增加一位时间。一般来说，程序要等待 `tx_empty` 有效再进行设置，以显示信息的最后一个字符已经移动到发送移位器，然后依次把 1 和 0 写入 `break_trans_start` 位。之后一旦移位器可用，该操作就立即对将发送的中止字符进行排队。如果当已进入队列的中止符进入移位器时 `break_trans_start` 仍然为 1，额外的中止字符会进入队列。

如果停止位移出 TXD 管脚后发送数据缓冲器中没有新字符 (包括三种字符) 在等待，发射器设置发送完成标记，进入闲置模式，TXD 处于高态，等待发送更多字符。

注意：发送数据空中断产生条件包括：配置发射器使能 0 变 1 开启一次空中断，发送 fifo 向移位寄存器传输时开启一次空中断。在传输过程中关闭发射器使能则会在将当前字符发送完毕后停止发送，会将之前的排队字符清除。

发送完成中断产生条件：排队的字符均发送完毕后开启一次完成中断。

10.4.3 接收器功能

通过设置 `rx_inv=1`，接收器输入被反转。通过设置 `SCI_TRANS_CTRL` 中的 `receive_enable`

位，接收器被使能。

接收字符包括三种：数据字符，中止字符和闲置字符。

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（`rx_full_if=0`），数据字符就被传输到接收数据寄存器，设置接收数据寄存器已满（`rx_full_if=1`）状态标记。如果此时已经设置了接收数据寄存器已满的 `rx_full_if`，就设置溢出（`rx_overflow_if`）状态标记，新数据丢失。因为 SCI 接收器是双缓冲的，程序在设置 `rx_full_if` 后、读取接收数据缓冲器的数据前，有一个全字符时间，以避免接收器溢出。

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

中止字符从 `start` 的 0 字符开始计数，直到 `stop` 位检测到 0 字符，`break_check_en` 位选择是否使能 11 位中止字符检测，过程中一旦检测到管脚上的上升沿则清除计数。检测到足够的 0 字符（11/12/13 位），设置中止字符检测标记（`break_check_if`）。

闲置字符根据 `idle_sel` 位选择从停止/起始位后闲置字符位计数开始，是以接收器活动一段时间（`rx_full` 有效置位一次）后才开始检测的。一旦检测到 0 字符即清除计数，检测到足够的 1 字符（10/11/12 位），设置闲置字符检测标记（`idle_if`）。

注意：使能中止字符检测后只检测中止字符，不考虑数据接收，用于 lin 协议流程控制；关闭中止字符检测使能后只接收数据，忽略中止字符检测。

10.4.4 接收器采样方法

SCI 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`。当定位了下降边沿时，还要从 `RT3`、`RT5` 和 `RT7` 中提取三个样本，以确保这是真正的起始位，而不仅仅噪音，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。

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。在起始位中，如果 `RT3`、`RT5` 和 `RT7` 上的样本中至少有 2 个样本为 0，那么就假设该位为 0，即便在 `RT8`、`RT9` 和 `RT10` 上提取的一个或所有样本均为 1。如果字符帧的任意位时间中的任意样本（起始位的 8 个样本 `RT3~RT10`，其它位的 3 个样本 `RT8~RT10`）不能与该位的逻辑电平保持一致，当收到的字符传输到接收数据缓冲器时，都设置噪音错误标记（`noise_err_if`）。

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。

10.4.5 接收器休眠唤醒

接收器休眠唤醒是一种硬件机制，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 SCI 接收器忽略用于不同 SCI 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第一个字符，一旦确定该信息旨在用于不同接收器，它们就立即将逻辑 1 写入 `SCI_TRANS_CTRL` 中的接收器唤醒（`RWU`）控制位。

当设置了 RWU 位时，禁止设置与接收器有关的状态标记（当设置了 `rwu_idlese1` 位时，闲置位 IDLE 会被设置并产生中断）。

在接收器休眠状态下（软件设置 RWU 位进入休眠），可以通过 `wake_sel` 位选择唤醒方式（即硬件自动清除 RWU 位），包括闲置字符唤醒和地址标记唤醒。

闲置字符检测见上面描述，一旦接收器检测到一个完整闲置字符，RWU 被自动清除。唤醒后接收器会在下一个字符接收时设置相应状态标记。

地址标记唤醒是当接收器检测到已接收字符的最高位（在 `data_mode=0` 模式中是第 8 位；在 `data_mode=1` 模式中是第 9 位 `r8`）中的逻辑 1 时，RWU 被自动清除。唤醒后接收器相关状态标记及中断在当前字符即可以被设置。

10.4.6 管脚连线模式

当 `cycle_mode=1` 时，`single_txd` 位选择循环模式（`single_txd=0`）或单线模式（`single_txd=1`）。

循环模式：循环模式独立于外部系统连接，有时用于检查软件，以帮助隔离系统问题。在该模式中，发射器输出内部连接到接收器输入，且 SCI 不使用 `RxD` 管脚。

单线模式：在单线模式中，`txd_direct` 位控制着 TXD 管脚上的串行数据方向。当 `txd_direct=0` 时，TXD 管脚是 SCI 接收器的输入，连接接收器输入，当 `txd_direct=1` 时，TXD 管脚是一个由发射器驱动的输出。

10.5 UART1 寄存器

表 10-2 UART SFR 寄存器列表

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xC2	SCI_BDH	读/写	0x00	UART1 波特率控制寄存器
0xC3	SCI_BDL	读/写	0x00	UART1 波特率控制寄存器
0xC4	SCI_C1	读/写	0x0C	UART1 控制寄存器 1
0xC5	SCI_C2	读/写	0x00	UART1 控制寄存器 2
0xC6	SCI_C3	读/写	0x00	UART1 控制寄存器 3
0xC7	SCI_S2	读/写	0x00	UART1 同步间隔段控制寄存器
0xC8	SCI_S1	读/写	0x00	UART1 中断状态标记寄存器
0xC9	SCI_D	读/写	0x00	UART1 数据寄存器
0xD8	SCI_INT_CLR	读/写	0x00	UART1 模块中断清除寄存器
0xE1	IRCON2	读/写	0x00	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	读/写	0x00	中断使能寄存器 2
0xF4	IPL2	读/写	0x00	中断优先级寄存器 2

10.5.1 UART1 波特率控制寄存器

注：红色字体未实现

SCI_BDH(C2H)UART1 波特率控制寄存器

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

位编号	位符号	说明
7	break_check_ie	间隔段检测中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止;
6	rx_edge_ie	RxD 管脚活动边沿中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止;
5	--	保留
4:0	--	波特率模数除数寄存器高 5 位

10.5.2 UART1 波特率控制寄存器

SCI_BDL(C3H)UART1 波特率控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	波特率控制寄存器 波特率模数除数寄存器低 8 位, Baud_Mod={SCI_BDH[4:0], SCI_BDL}, Baud_Mod=0 时不生成波特率时钟, 当 Baud_Mod=1~8191 时, SCI 波特率=BUSCLK/(16xBaud_Mod)							

10.5.3 UART1 控制寄存器 1

SCI_C1(C4H)UART1 控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	cycle_mode	stop_mode	single_txd	data_mode	parity_en	parity_sel	-	sci_enable
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写		读/写
初始值	0	0	0	0	0	0		0

位编号	位符号	说明
7	cycle_mode	循环模式使能 1: 循环模式或单线模式, txd 连接 rxd; 0: 正常双线模式;
6	stop_mode	stop 位数选择 1: 2bits, 0: 1bit;
5	single_txd	单线模式使能: 1: 在 cycle_mode=1 时选择单线模式, txd 管脚有效; 0: 内部循环模式, txd 管脚无效;
4	data_mode	传输数据模式选择 1: 9 位模式 (第 9 位为奇偶校验位); 0: 8 位模式;
3	parity_en	奇偶校验使能 1: 奇偶效验使能; 0: 奇偶效验不使能;
2	parity_sel	奇偶校验选择 1: 奇校验; 0: 偶校验;
1	--	保留
0	sci_enable	模块工作时钟门控使能 写 1 表示使能有效, 打开模块工作时钟; 写 0 会关闭模块工作时钟, 并且复位功能模块;

10.5.4 UART1 控制寄存器 2

SCI_C2(C5H)UART1 控制寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	tx_empty_ie	tx_finish_ie	rx_full_ie	idle_ie	trans_enable	receive_enable	rwu	break_trans_start
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	tx_empty_ie	发送缓存空中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止;
6	tx_finish_ie	发送完成中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止;
5	rx_full_ie	接收满中断使能 1: 中断使能; 0: 中断禁止;
4	idle_ie	闲置线路中断使能 1: 中断使能;

		0: 中断禁止;
3	trans_enable	发射器使能 1: 发射器打开; 0: 发射器关闭;
2	receive_enable	接收器使能 1: 接收器打开; 0: 接收器关闭;
1	rwu	接收器唤醒控制 1: 接收器处于待机状态, 等待唤醒条件; 0: 接收器正常运行;
0	break_trans_start	发送间隔段, 先后将 1 和 0 写入该位, 即在发送数据流中排入了一个间隔段

10.5.5 UART1 控制寄存器 3

SCI_C3(C6H)UART1 控制寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	r8	t8	txd_direct	txd_inv	rxd_inv	rwu_idlesel	idle_sel	wake_sel
读/写	读	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	r8	接收器的第 9 个数据, 只读
6	t8	发射器的第 9 个数据
5	txd_direct	单线模式下 txd 管脚方向选择 1: TxD 管脚是单线模式中的输出; 0: TXD 管脚是单线模式中的输入;
4	txd_inv	txd 端数据反相 1: 发送数据被反转; 0: 发送数据未反转;
3	rxd_inv	rxd 端数据反相 1: 接收数据被反转; 0: 接收数据未反转;
2	rwu_idlesel	接收唤醒闲置检测 1: 在接收待机状态 (RWU=1) 期间, 检测到闲置字符时设置 IDLE 位; 0: 在接收待机状态 (RWU=1) 期间, 检测到闲置字符时不设置 IDLE 位
1	idle_sel	闲置线路类型选择 1: 停止位后闲置字符位数开始; 0: 开始位后闲置字符位数开始, 计数 10 位时间 (如果 data_mode=1 或 stop_mode=1, 则分别增加 1 位时间)

0	wake_sel	接收器唤醒方式选择； 1: 地址标记唤醒； 0: 闲置线路唤醒；
---	----------	--

10.6 UART1 同步段控制寄存器

SCI_S2(C7H)UART1 同步段控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	break_check_if	rx_edge_if	rx_active_flag	--			break_trans_size	break_check_en
读/写	读/写	读/写	读				读/写	读/写
初始值	0	0	0				0	0

位编号	位符号	说明
7	break_check_if	间隔段检测中断标记 1: 检测到间隔段； 0: 未检测到间隔段，该位写 1 清除，写 0 无效；
6	rx_edge_if	RxD 管脚活动边沿中断标记 1: 接收管脚上出现活动边沿； 0: 接收管脚上未出现活动边沿，该位写 1 清除，写 0 无效；
5	rx_active_flag	接收器活动标记，只读 1: 接收器活动； 0: 接收器闲置；
4:2	--	保留
1	break_trans_size	间隔段生成位长度 1: 用 13 位时间（如果 data_mode=1 或 stop_mode=1，则分别增加 1 位时间）长度发送； 0: 用 10 位时间（如果 data_mode=1 或 stop_mode=1，则分别增加 1 位时间）长度发送；
0	break_check_en	间隔段检测使能 1: 在 11 位时间（如果 data_mode=1 或 stop_mode=1，则分别增加 1 位时间）长度上检测； 0: 不检测；

10.6.1 UART1 终端状态标记寄存器

SCI_S1(C8H)UART1 中断状态标记寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	tx_empty_if	tx_finish_if	rx_full_if	idle_if	rx_overflow_if	noise_err_if	frame_err_if	Parity_err_if
读/写	读	读	读	读	读	读	读	读

初始值	0	0	0	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

位编号	位符号	说明
7	tx_empty_if	发送缓存空中断标记 1: 发送缓存为空; 0: 发送缓存为满, 只读;
6	tx_finish_if	发送完成中断标记 1: 发送完成, 发射器闲置; 0: 发射器正在工作, 只读;
5	rx_full_if	接收满中断标记 1: 接收缓存为满; 0: 接收缓存为空, 只读;
4	idle_if	闲置线路中断标记 1: 检测到闲置线路; 0: 未检测到闲置线路, 只读;
3	rx_overflow_if	接收溢出标记 1: 接收溢出(新数据丢失), 0: 没有溢出, 只读;
2	noise_err_if	噪声标记 1: 检测到噪声; 0: 未检测到噪声, 只读;
1	frame_err_if	帧错误标记 1: 检测到帧错误; 0: 未检测到帧错误, 只读;
0	Parity_err_if	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, 只读;

10.6.2 UART1 数据寄存器

SCI_D(C9H)UART1 数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	00							
说明	SCI 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							

10.6.3 UART1 中断标记清除寄存器

SCI_INT_CLR(D8H)UART1 中断标记清除寄存器

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

符号	clr_tx_empty_if	clr_tx_finish_if	clr_rx_full_if	clr_idle_if	clr_rx_overflow_if	clr_noise_err_if	clr_frame_err_if	clr_parity_err_if
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	clr_tx_empty_if	发送缓存空中断清除位 该位写 1 清除相应中断，写 0 无效
6	clr_tx_finish_if	发送完成中断清除位 该位写 1 清除相应中断，写 0 无效
5	clr_rx_full_if	接收满中断清除位 该位写 1 清除相应中断，写 0 无效
4	clr_idle_if	闲置线路中断清除位 该位写 1 清除相应中断，写 0 无效
3	clr_rx_overflow_if	接收溢出标记清除位 该位写 1 清除相应标记，写 0 无效
2	clr_noise_err_if	噪声标记清除位 该位写 1 清除相应标记，写 0 无效
1	clr_frame_err_if	帧错误标记清除位，该位写 1 清除相应标记，写 0 无效
0	clr_parity_err_if	奇偶校验错误标记清除位 该位写 1 清除相应标记，写 0 无效

10.6.4 中断相关寄存器

IRCON2(E1H)中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					IE10	--	
读/写						读/写		
初始值						0		
说明						UART1 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;		

IEN2(E7H)中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					EX10	--	
读/写						读/写		
初始值						0		
说明						UART1 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;		

IPL2(F4H)中断优先级寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--					IPL2.2	--	
读/写						读/写		
初始值						0		
说明						UART1 中断优先级		
						0: 为低优先级; 1: 为高优先级;		

10.7 UART1 配置流程

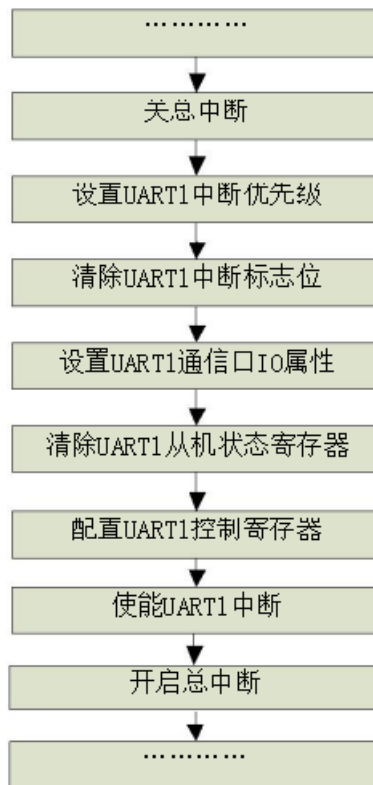


图 10-2 UART1 初始化配置流程图

11. PWM

11.1 PWM0 功能说明

PWM0 功能特点:

- 支持 4 个通道，每个通道单独使能；
- 16 位计数器；
- 计数周期可配置，每个通道占空比可调；
- 可极性互补输出；
- PWM0_B/C/D(PWM0_CH1/2/3)占空比可选择为 PWM0_A(PWM0_CH0)的配置，也可选择为自己通道的占空比配置。

PWM0 脉宽调制模块为周期和脉宽都可以通过寄存器进行配置，但是寄存器的配置必须在 PWM0 使能有效（高有效）的情况下，而且每组寄存器（包括 PWM0_MOD_L/H, PWM0_CHX_CNT_L/H）必须按照从低到高的顺序配置，为了保证 PWM0 模块内部计数器正确计数，避免产生错误波形。这些配置值在等到计数器从（PWM0_MOD）变为（PWM0_MOD+1）时更新寄存器值，就是在一个完整的周期之后再更新周期和占空比。

PWM0 模块支持 4 个通道，每个通道可以单独控制使能，共用一个 16 位的计数器，计数时钟是 24MHz 和系统时钟是同步的。PWM0 信号的周期由周期配置寄存器（PWM0_MOD）的值确定，占空比由通道寄存器（PWM0_CHn_CNT）中的设置确定，PWM0 信号的极性由 PWM0_CH_CTRL 控制位中的设置确定，0%和 100%的占空比可配。

$$\text{脉冲宽度} = (\text{PWM0_CHn_CNT})$$

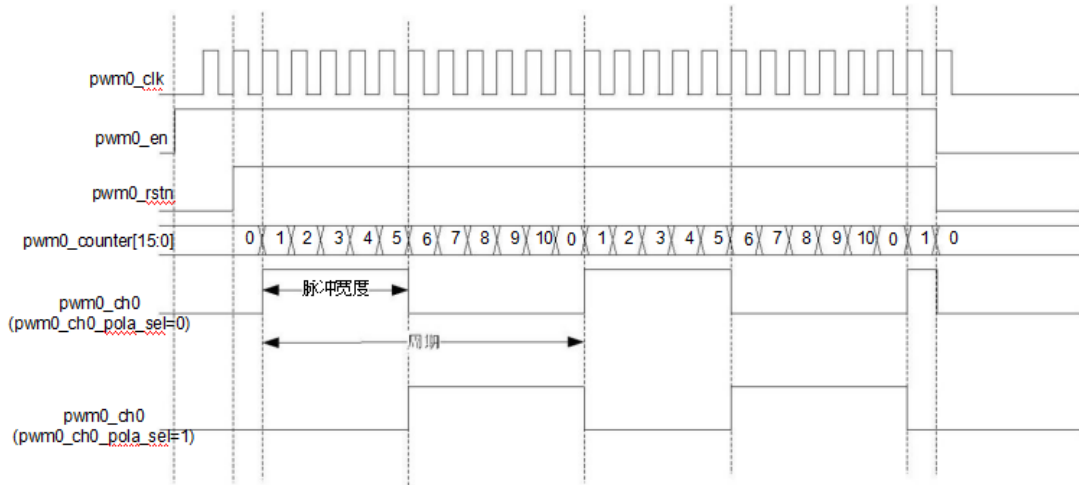
$$\text{周期} = (\text{PWM0_MOD} + 1)$$

$$\text{占空比} = \text{脉冲宽度} / \text{周期}$$

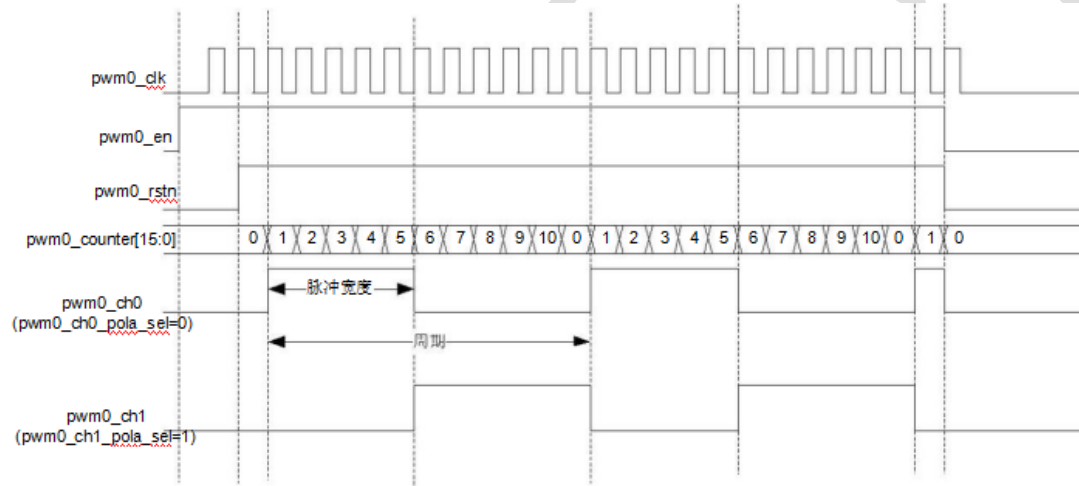
PWM0 计数器从 0x0000 开始向上计数，当计到 PWM0_CHn_CNT 时输出翻转，这段时间为脉冲宽度，继续计数直到计到 PWM0_MOD+1 时计数溢出。

如果 PWM0_CH0_POLA_SEL=0，输出翻转时 PWM0 信号进入低态，计数溢出时 PWM0 信号进入高态。如果 PWM0_CH0_POLA_SEL=1，输出翻转时 PWM0 信号进入高态，计数溢出时 PWM0 信号进入低态。

当通道计数寄存器（PWM0_CHn_CNT）被设为 0x0000 时，占空比为 0%；当通道计数寄存器（PWM0_CHn_CNT）设置为大于周期配置寄存器（PWM0_MOD）设置的值可实现 100% 的占空比。计数器是自动重载的，不会自行停止，直到寄存器 PWM0 使能关闭才会停止，计数器清零。



PWM0_CH0_CNT=5, PWM0_MOD=10, duty_cycle=5/11



PWM0_CH0, PWM0_CH1 互补输出

11.2 PWM1/2 功能说明

PWM1/2 的功能特点如下:

- 时钟来源时钟 PLL24MHz;
- PWM1/2 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: $T_{PWM1/2_data} = (PWM1/2_H + PWM1/2_L) * T_{PLL24MHz}(us)$;
- 输出占空比: $D_{PWM1/2_data} = PWM1/2_H / (PWM1/2_L + PWM1/2_H)$;

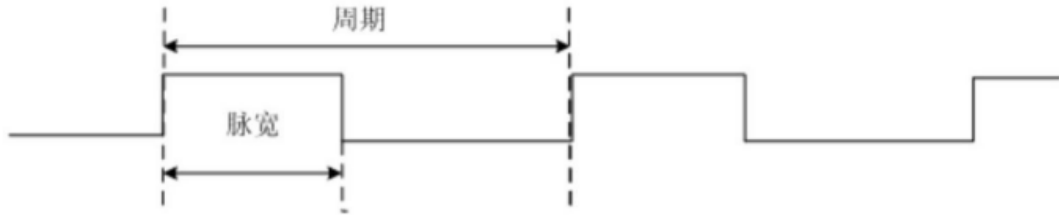


图 11-1 PWM1/2 波形图

PWM1/2 脉宽调制模块为高低电平时间都可以通过寄存器进行配置，但是寄存器的配置必须在 PWM1/2 使能有效（高有效）的情况下，而且高电平控制寄存器和低电平控制寄存器必须按照从低到高的顺序配置，为了保证 PWM1/2 模块内部计数器正确计数，避免产生错误波形。这些配置值在一个完整的周期之后再更新周期和占空比。

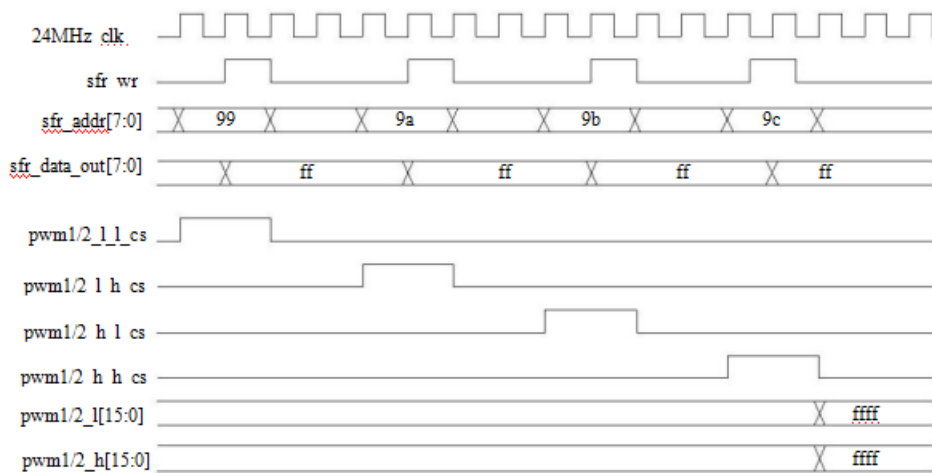


图 11-2 PWM1/2 时序图

11.3 PWM 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0x99	PWM1_L_L	读/写	0x00	PWM1 低电平控制寄存器(低 8 位)
0x9A	PWM1_L_H	读/写	0x00	PWM1 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9B	PWM1_H_L	读/写	0x00	PWM1 高电平控制寄存器(低 8 位)
0x9C	PWM1_H_H	读/写	0x00	PWM1 高电平控制寄存器(高 8 位)
0x9D	PWM2_L_L	读/写	0x00	PWM2 低电平控制寄存器(低 8 位)
0x9E	PWM2_L_H	读/写	0x00	PWM2 低电平控制寄存器(高 8 位)
0x9F	PWM2_H_L	读/写	0x00	PWM2 高电平控制寄存器(低 8 位)
0xA1	PWM2_H_H	读/写	0x00	PWM2 高电平控制寄存器(高 8 位)
0xA2	PWM_EN	读/写	0x00	PWM 控制寄存器
0xA3	PWM0_CH_CTRL	读/写	0x00	PWM0 控制寄存器
0xA4	PWM0_CH0_CNT_L	读/写	0x00	PWM0 通道 0 计数值配置寄存器低 8 位
0xA5	PWM0_CH0_CNT_H	读/写	0x00	PWM0 通道 0 计数值配置寄存器高 8 位
0xA6	PWM0_CH1_CNT_L	读/写	0x00	PWM0 通道 1 计数值配置寄存器低 8 位

0xA7	PWM0_CH1_CNT_H	读/写	0x00	PWM0 通道 1 计数值配置寄存器高 8 位
0xA9	PWM0_CH2_CNT_L	读/写	0x00	PWM0 通道 2 计数值配置寄存器低 8 位
0xAA	PWM0_CH2_CNT_H	读/写	0x00	PWM0 通道 2 计数值配置寄存器高 8 位
0xAB	PWM0_CH3_CNT_L	读/写	0x00	PWM0 通道 3 计数值配置寄存器低 8 位
0xAC	PWM0_CH3_CNT_H	读/写	0x00	PWM0 通道 3 计数值配置寄存器高 8 位
0xAD	PWM0_MOD_L	读/写	0x00	PWM0 周期配置寄存器低 8 位
0xAE	PWM0_MOD_H	读/写	0x00	PWM0 周期配置寄存器高 8 位

11.3.1 PWM1 低电平控制寄存器

PWM1_L_L(99H)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							
初始值	0							

PWM1_L_H(9AH)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							
初始值	0							

11.3.2 PWM1 高电平控制寄存器

PWM1_H_L(9BH)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							
初始值	0							

PWM1_H_H(9CH)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							
初始值	0							

11.3.3 PWM2 低电平控制寄存器

PWM2_L_L(9DH)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							
初始值	0							

PWM2_L_H(9EH)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							
初始值	0							

11.3.4 PWM2 高电平控制寄存器

PWM2_H_L(9FH)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							
初始值	0							

PWM2_H_H(A1H)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							
初始值	0							

11.3.5 PWM 控制寄存器

通道 0: PWM0_A;

通道 1: PWM0_B;

通道 2: PWM0_C;

通道 3: PWM0_D;

PWM_EN(A2H)PWM 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	--	PWM0_CH3_C MOD		PWM0_CH2_C MOD		PWM0_CH1_C MOD		PWM2_ EN	PWM1_E N

读/写		读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值		0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	PWM0_CH3_CMOD	PWM0 通道 3 占空比模式选择寄存器 1: 选择通道 0 占空比; 0: 选择自身通道占空比
4	PWM0_CH2_CMOD	PWM0 通道 2 占空比模式选择寄存器 1: 选择通道 0 占空比; 0: 选择自身通道占空比
3	PWM0_CH1_CMOD	PWM0 通道 1 占空比模式选择寄存器 1: 选择通道 0 占空比; 0: 选择自身通道占空比
2	PWM2_EN	PWM2 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能
1	PWM1_EN	PWM1 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能
0	PWM0_EN	PWM0 模块使能寄存器 1: 使能; 0: 不使能

11.3.6 PWM0 控制寄存器

通道 0: PWM0_A;

通道 1: PWM0_B;

通道 2: PWM0_C;

通道 3: PWM0_D;

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_C H3_POLA _SEL	PWM0_ CH2_PO LA_SEL	PWM0_ CH1_PO LA_SEL	PWM0_C H0_POLA _SEL	PWM0_C H3_EN	PWM0_C H2_EN	PWM0_C H1_EN	PWM0_CH 0_EN
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	PWM0_CH3_POLA_SEL	通道 3 极性选择 ch3_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高;
6	PWM0_CH2_POLA_SEL	通道 2 极性选择 ch2_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高;
5	PWM0_CH1_POLA_SEL	通道 1 极性选择 ch1_pola_sel 1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高;
4	PWM0_CH0_POLA_SEL	通道 0 极性选择 ch0_pola_sel

		1: 计数值溢出使输出低; 0: 计数值溢出使输出高;
3	PWM0_CH3_EN	通道 3 使能 ch3_en 1: 使能; 0: 不使能
2	PWM0_CH2_EN	通道 2 使能 ch2_en 1: 使能; 0: 不使能
1	PWM0_CH1_EN	通道 1 使能 ch1_en 1: 使能; 0: 不使能
0	PWM0_CH0_EN	通道 0 使能 ch0_en 1: 使能; 0: 不使能

11.3.7 PWM0 通道计数值配置寄存器

配置 PWM0 输出占空比

通道 0: PWM0_A;

通道 1: PWM0_B;

通道 2: PWM0_C;

通道 3: PWM0_D;

PWM0_CH0_CNT_L(A4H)PWM0 通道 0 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH0_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH0_CNT_H(A5H)PWM0 通道 0 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH0_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH1_CNT_L(A6H)PWM0 通道 1 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH1_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH1_CNT_H(A7H)PWM0 通道 1 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH1_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH2_CNT_L(A9H)PWM0 通道 2 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH2_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH2_CNT_H(AAH)PWM0 通道 2 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH2_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH3_CNT_L(ABH)PWM0 通道 3 计数值配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH3_CNT_L							
读/写	读/写							
初始值	0							

PWM0_CH3_CNT_H(ACH)PWM0 通道 3 计数值配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_CH3_CNT_H							
读/写	读/写							
初始值	0							

11.3.8 PWM0 周期配置寄存器

PWM0_MOD_L(ADH)PWM0 周期配置寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_MOD_L							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	PWM0 计数周期配置寄存器低 8 位配置 PWM 输出周期							

PWM0_MOD_H(AEH)PWM0 周期配置寄存器高 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PWM0_MOD_H							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	PWM0 计数周期配置寄存器高 8 位配置 PWM 输出周期							

11.4 PWM 配置流程

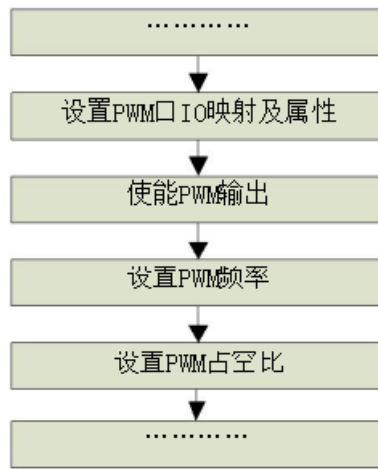


图 11-3 PWM 配置流程图

12. 触摸按键

12.1 功能描述

CSD 的功能特点：

- CSD 充放电时钟三种模式可选；
 - 系统时钟的固定分频 6M~369K
 - PRS1.5M 正态分布
 - PRS1.5M 均匀分布
- CSD 计数时钟 24M、12M、6M、4M 可选；
- 计数位宽 9~16 位可选；
- 仅支持非同步扫描模式。

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。

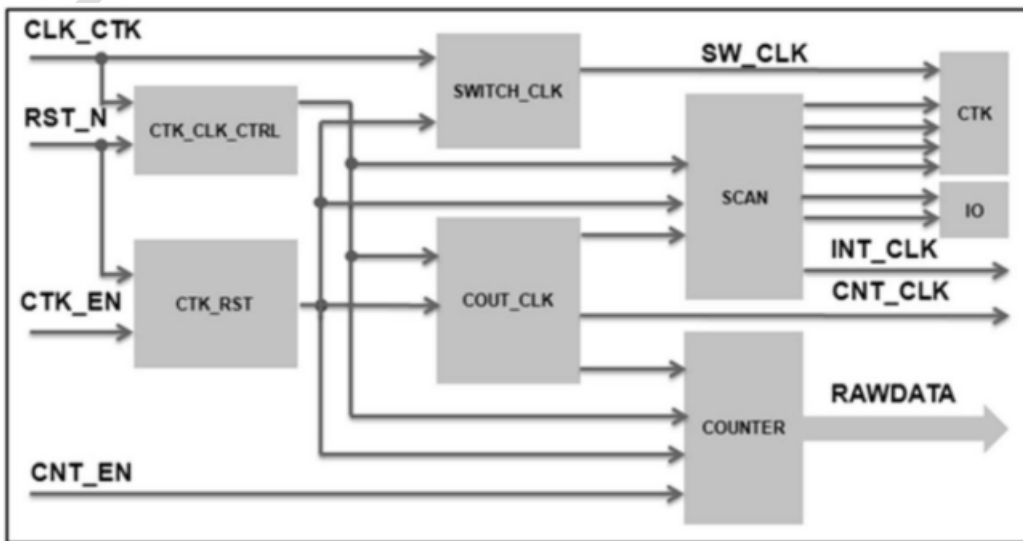


图 12-1 CSD 模块结构图

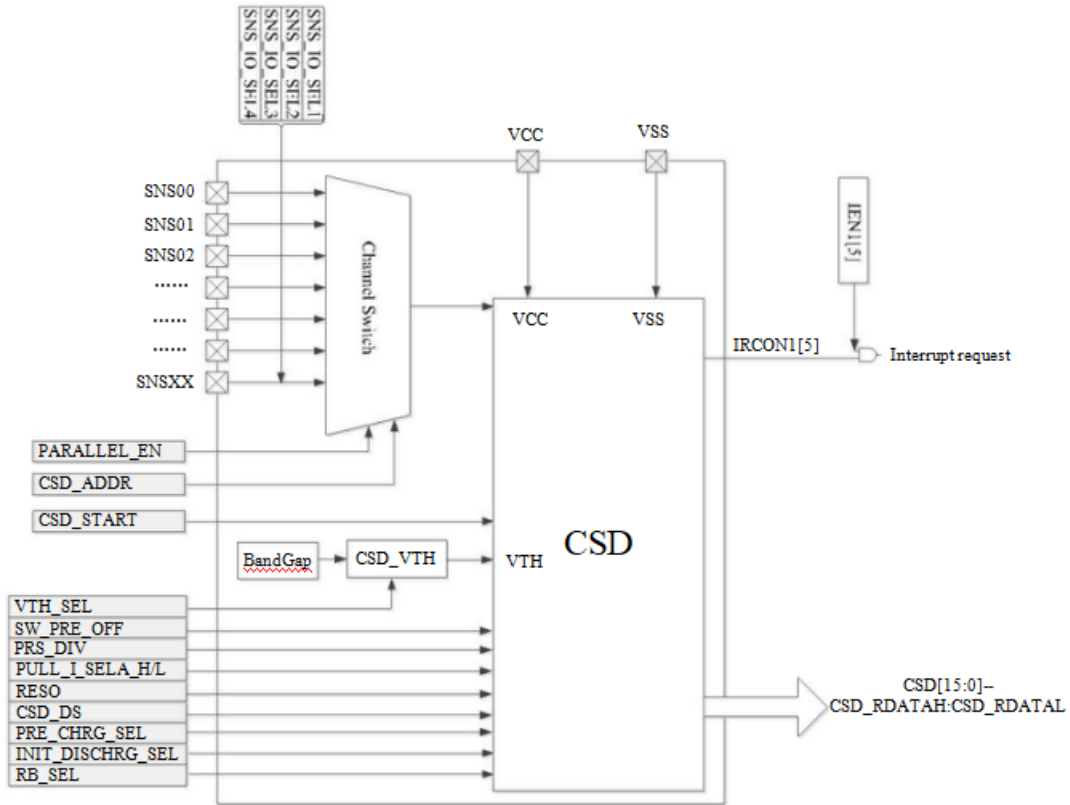


图 12-2 CSD 结构框图

12.2 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。

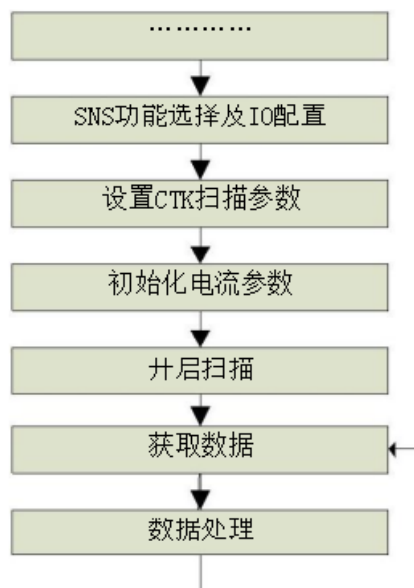


图 12-3 触摸按键扫描配置流程图

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。
RB_SEL: Rb 电阻选择: 0:10K, 1:20K, 2:30K, 3:40K, 4:60K, 5:80K, 6:150K, 7:300K; 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，推荐使用 60K/80K
- 4、PRS_DIV: 前端充放电时钟频率选择寄存器:
0~61: 为固定频率: $F=48\text{MHz}/2/(\text{PRS_DIV}+4)$ (6M~369K);
62: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 正态分布;
63: 最高频率 3M, 最低频率 1M, 中心频率 1.5M, 均匀分布;
PRS 时钟越大，Rawdata 的变化量越大，同时引入的噪声也会增大，反之相反
- 5、PULL_I_SELA_L: 上拉电流源低 8 位。
- 6、电流源大小= $255.5-0.5*\{\text{PULL_I_SELA_H},\text{PULL_I_SELA_L}\}$, 电流源越小，计数值越小。默认值: 0x00。
- 7、PULL_I_SELA_H: 上拉电流源高位。默认值: 0x01。

注意:

- 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: $VCC-VTH>0.5V$ 。

12.3 寄存器

表 12-1 CSD 寄存器列表

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xCA	CSD_START	读/写	0x00	CSD 扫描开启寄存器
0xCB	SNS_SCAN_CFG1	读/写	0x00	触摸按键扫描配置寄存器 1
0xCC	SNS_SCAN_CFG2	读/写	0x40	触摸按键扫描配置寄存器 2
0xCD	SNS_SCAN_CFG3	读/写	0x70	触摸按键扫描配置寄存器 3
0xCE	CSD_RAWDATA_L	读	0x00	CSD 计数值低 8 位
0xCF	CSD_RAWDATA_H	读	0x00	CSD 计数值高 8 位
0xD1	PULL_I_SELA_L	读/写	0x00	CSD 上拉电流源选择寄存器
0xD2	SNS_ANA_CFG	读/写	0x2F	CSD 扫描参数配置寄存器
0xD3	SNS_IO_SEL1	读/写	0x00	SNS 通道选择寄存器 1
0xD4	SNS_IO_SEL2	读/写	0x00	SNS 通道选择寄存器 2
0xD5	SNS_IO_SEL3	读/写	0x00	SNS 通道选择寄存器 3
0xD6	SNS_IO_SEL4	读/写	0x00	SNS 通道选择寄存器 4
0xE6	IEN1	读/写	0x00	中断使能寄存器 1

0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	读/写	0x00	中断优先级寄存器 1
0xFE	PD_ANA	读/写	0x1F	模块开关控制寄存器

12.3.1 CSD 扫描开启寄存

CSD_START(CAH)CSD 扫描开启寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							-
读/写								读/写
初始值								0
说明	1: CSD 扫描开启; 0: CSD 扫描停止 CSD_START 写 1 开始扫描, 在扫描一次结束后, 硬件自动置 0, 若要开启下一次扫描, 则需软件再次置 1; 扫描过程中若 CSD_START=0, 则此次扫描立即停止, 模块内部相关信号复位 注: 必须按照流程配置使用: CSD_START=1, 检测到中断, 配置 CSD_START=0。扫描过程中不允许配置 CSD_START							

12.3.2 触摸按键扫描配置寄存器 1

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

12.3.3 触摸按键扫描配置寄存器 2

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	-	CSD_ADDR				
读/写		读/写		读/写				

初始值	1	0
说明	CSD 上拉电流源配置最高位	检测通道的地址，对应通道号 0~25

12.3.4 触摸按键扫描配置寄存器 3

SNS_SCAN_CFG3(CDH)触摸按键扫描配置寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	RESO			CSD_DS		PRE_CHRG_SEL		INIT_DISCHRG_SEL
读/写	读/写			读/写		读/写		读/写
初始值	1	1	1	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: 20us; 1: 40us;
0	INIT_DISCHRG_SEL	预放电时间选择 0: 2us; 1: 10us;

12.3.5 CSD 计数值

CSD_RAWDATA1(CEH)CSD 计数值低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	CSD_RAWDATA1[7:0]							
读/写	读							
初始值	0							

CSD_RAWDATAH(CFH)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							
初始值	0							

12.3.6 CSD 上拉电流源选择寄存器

PULL_I_SELA_L(D1H)CSD 上拉电流源选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	PULL_I_SEL[7:0]							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	CSD 上拉电流源大小选择开关，默认值 0							

12.3.7 CSD 扫描参数配置寄存器

SNS_ANA_CFG(D2H)CSD 扫描参数配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	RB_SEL					VTH_SEL		
读/写	读/写					读/写		
初始值	1		0		1	1	1	1
说明	Rb 电阻大小选择 0: 10k; 1: 20k; 2: 30k; 3: 40k; 4: 60k; 5: 80k; 6: 150k; 7: 300k; 推荐使用 60K/80K。使用时需 要从芯片 Flash 读取 Rb80K 校准值： CBYTE[0x43CD]K/80K，进行比例计算归一化灵敏度。					VTH 电压选择信号 000: 1.5V; 010: 2.5V; 100: 3.2V; 110: 3.9V; 001: 2.1V; 011: 2.9V; 101: 3.5V; 111: 4.2V;		

12.3.8 SNS 通道选择寄存器

SNS_IO_SEL1(D3H)SNS 通道选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL1[7:0]							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	SENSOR 口选择使能位 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS0 ; 00000010=SNS1 ; 00000100=SNS2 ; 00001000=SNS3 ; 00010000=SNS4 ; 00100000=SNS5; 01000000=SNS6; 10000000=SNS7;							

SNS_IO_SEL2(D4H)SNS 通道选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL2[7:0]							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	SENSOR 口选择使能位 1: 选择 SENSOR; 0: 不选择 SENSOR 00000001=SNS8; 00000010=SNS9; 00000100=SNS10; 00001000=SNS11; 00010000=SNS12; 00100000=SNS13; 01000000=SNS14; 10000000=SNS15;							

SNS_IO_SEL3(D5H)SNS 通道选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	SNS_IO_SEL3[7:0]							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	SENSOR 口选择使能位 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(D6H)SNS 通道选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						SNS_IO_SEL4[1:0]	
读/写	--						读/写	
初始值	--						0	
说明	保留						SENSOR 口选择使能位 1: 选择 SENSOR 使能; 0: 不选择 SENSOR 使能 01=SNS24; 10=SNS25	

12.3.9 中断相关寄存器

IEN1(E6H)中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--			EX5			--	
读/写	--			读/写			--	
初始值	--			0			--	
说明	--			CSD 中断使能			--	
	--			1: 中断使能; 0: 中断不使能;			--	

IRCON1(F1H)中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--		IE5					
读/写			读/写					
初始值			0					
说明			CSD 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;					

IPL1(F6H)中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--		IPL1.5	--				
读/写			读/写					
初始值			0					
说明			CSD 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级;					

12.3.10 模块开光控制寄存器

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						PD_CSD	--
读/写							读/写	
初始值							1	
说明	保留						CSD 工作控制寄存器: PD_CSD=0CSD 模块正常工作; PD_CSD=1CSD 模块不工作;	

13. ADC

13.1 功能描述

芯片包含一个单端，12 位线性逐次逼近的 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 每次转换 1 个通道，寄存器 ADC_START 位的上升沿开启转换，转换完成后更新 ADC 值，并产生一个中断。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

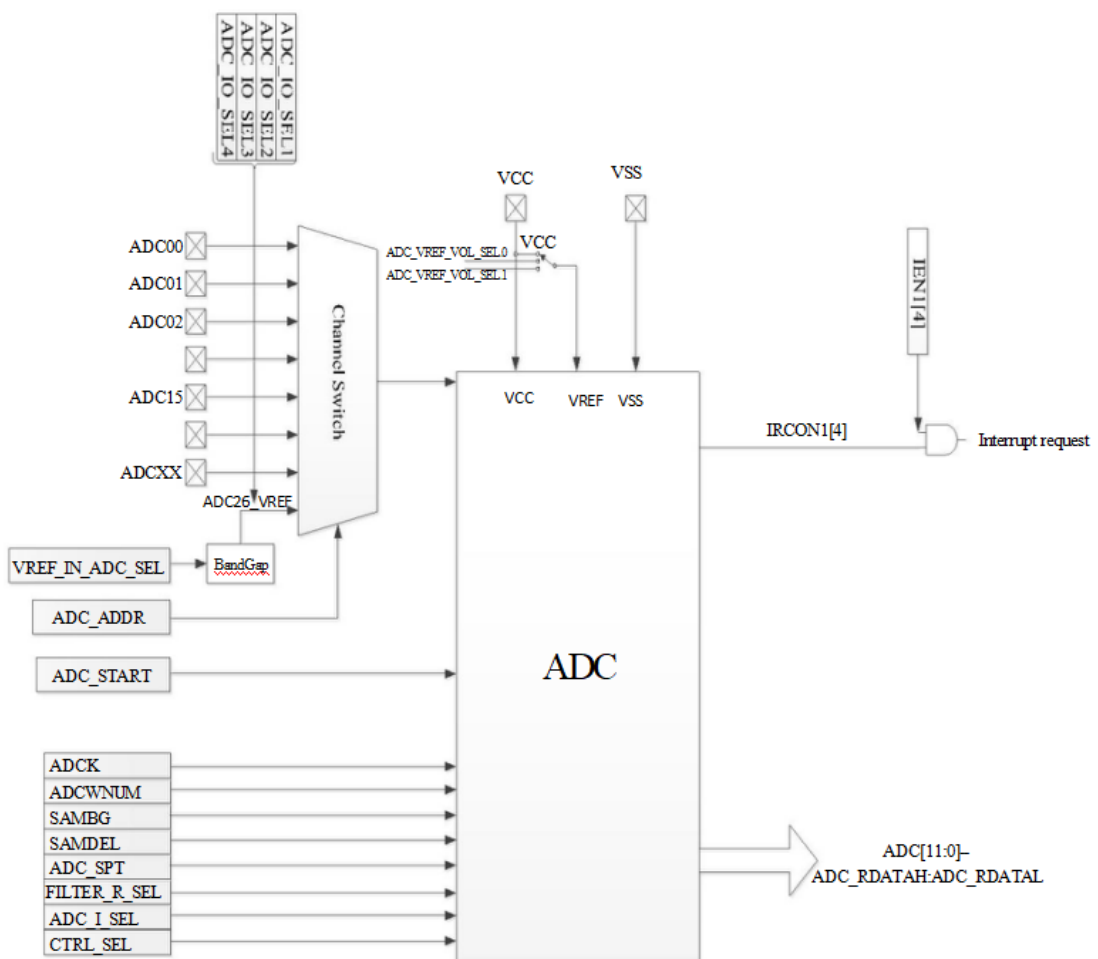


图 13-1 ADC 结构框图

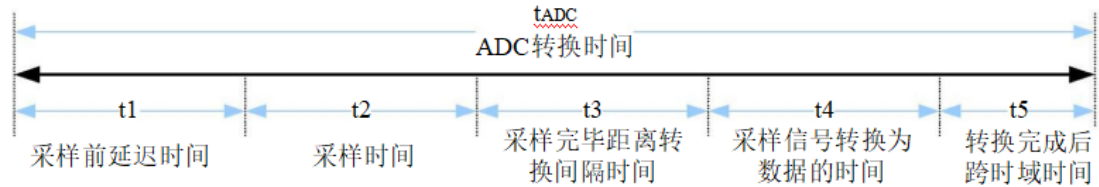
13.1.1 ADC 转换时间

时序要求: $(ADCWNUM+3)*t_{ADCK} > 4*T_{ADCKV}$

ADCK: ADC 时钟 (8MHz/6MHz/4MHz/3MHz 可选)

ADCKV: ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 (12MHz/8MHz/4MHz/2MHz 可选)

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



公式	备注
$t_{ADC}=t1+t2+t3+t4+t5$	ADC 转换时间
$t1=SAMDEL*t_{ADCK}$	SAMDEL: 采样前延迟时间选择寄存器
$t2=4*(ADC_SPT+1)*t_{ADCK}$	ADC_SPT: ADC 采样时间配置寄存器
$t3=(3+ADCWNUM)*t_{ADCK}$	ADCWNUM: 采样完毕距离转换间隔时间选择寄存器
$t4=(2*1+12)*t_{ADCK}$	ADCK: ADC 时钟
$t5=200ns$	-

13.1.2 ADC 参考电压

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;

13.1.3 ADC 中断

ADC 进中断条件:

1. 配置顺序为 ADC_IO_SEL 使能;
2. ADC 中断使能;
3. ADC_ADDR(地址与 ADC_IO_SEL 必须对应);

4.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。

引脚配置成 ADC 功能时, 该引脚需要配置成 IO 输入模式, 其它复用功能关闭, 如上拉电阻等。

13.2 配置流程

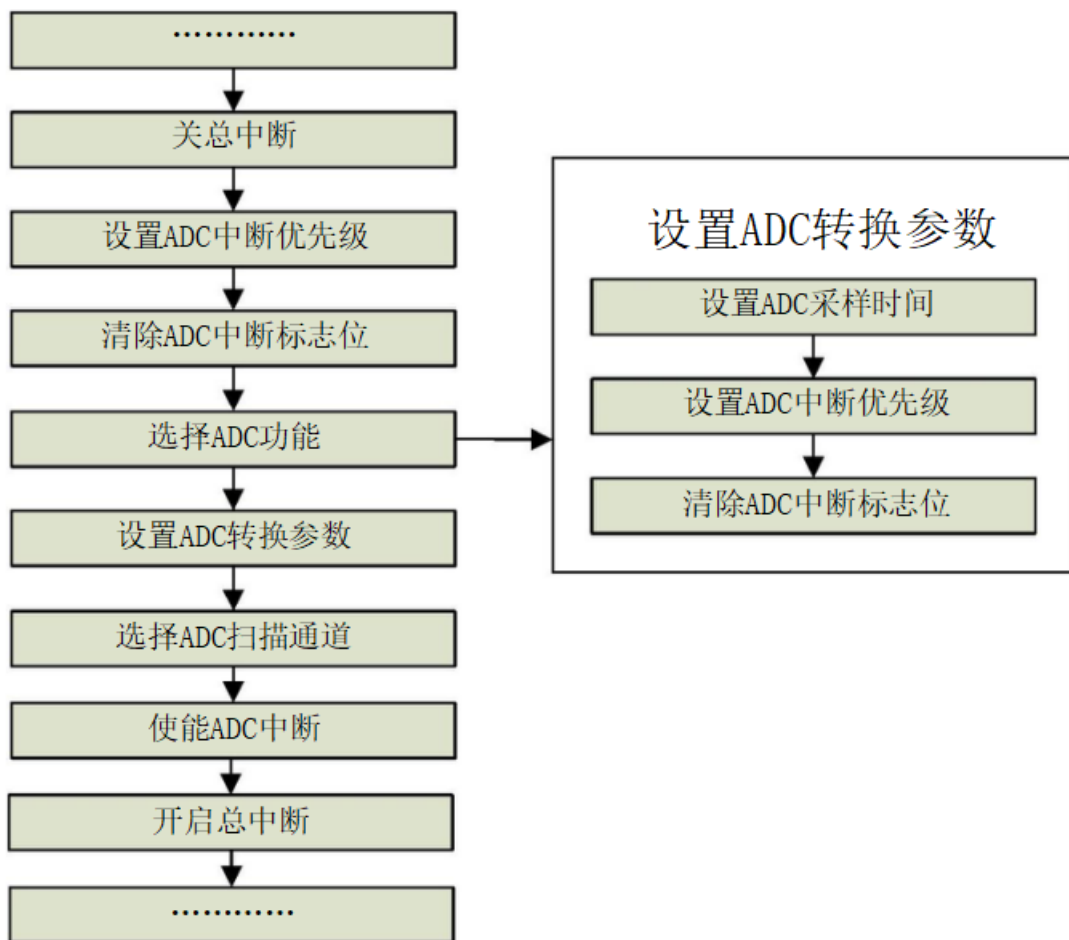


图 13-2 ADC 结构框图

13.3 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xB4	ADC_SPT	读/写	0x00	ADC 采样时间配置寄存器
0xB5	ADC_SCAN_CFG	读/写	0x00	ADC 扫描控制寄存器
0xB6	ADCCKC	读/写	0x00	ADC 时钟控制寄存器

0xB9	ADC_RDATAH	读	0x00	ADC 扫描结果寄存器，高 4 位
0xBA	ADC_RDATAL	读	0x00	ADC 扫描结果寄存器，低 8 位
0xBB	ADC_CFG1	读/写	0x00	ADC 采样时序控制寄存器 1
0xBC	ADC_CFG2	读/写	0x02	ADC 采样时序控制寄存器 2
0xD9	ADC_IO_SEL1	读/写	0x00	ADC 功能选择寄存器 1
0xDA	ADC_IO_SEL2	读/写	0x00	ADC 功能选择寄存器 2
0xDB	ADC_IO_SEL3	读/写	0x00	ADC 功能选择寄存器 3
0xDC	ADC_IO_SEL4	读/写	0x00	ADC 功能选择寄存器 4
0xE6	IEN1	读/写	0x00	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	读/写	0x00	中断优先级寄存器 1
0xFE	PD_ANA	读/写	0x1F	模块开关控制寄存器

13.3.1 ADC 采样时间配置寄存器

ADC_SPT(B4H)ADC 采样时间配置寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_SPT							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	ADC 采样时间配置寄存器 采样时间: $t_2=(ADC_SPT+1)*4*t_{ADCK}$							

13.3.2 ADC 扫描寄存器

ADC_SCAN_CFG(B5H)ADC 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	ADC_ADDR						ADC_START
读/写		读/写						读/写
初始值		0						0
说明		ADC 通道地址选择寄存器 00000: 对应 ADC00; 00001: 对应 ADC01; 11000: 对应 ADC24; 11001: 对应 ADC25; 11010: ADC26_VREF; 保留所有其他数值						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

13.3.3 ADC 时钟控制寄存器

ADCCCK(B6H)ADC 时钟控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--				ADCCCKV		ADCK	
读/写					读/写		读/写	
初始值					0		0	
说明					ADC 比较器失调消除模拟输入时钟 0: 12MHz 1: 8MHz 2: 4MHz 3: 2MHz		ADC 时钟选择 0: 8MHz 1: 6MHz 2: 4MHz 3: 3MHz	

13.3.4 ADC 扫描结果寄存器高 4 位

ADC_RDATAH(B9H)ADC 扫描结果寄存器高 4 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--				ADC_RDATAH[3:0]			
读/写					读			
初始值					0			
说明	保留				ADC 扫描结果寄存器			

13.3.5 ADC 扫描结果寄存器低 8 位

ADC_RDATAL(BAH)ADC 扫描结果寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_RDATAL[7:0]							
读/写	读							
初始值	0							
说明	ADC 扫描结果寄存器							

13.3.6 ADC 采样时序控制寄存器 1

ADC_CFG1(BBH)ADC 采样时序控制寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADCWNUM				SAMBG		SAMDEL	
读/写	读/写				读/写		读/写	
初始值	0				0		0	
说明	采样完毕后距离转换间隔时间				采样时序与比较时序间隔选择		采样前延迟时间选择	

	选择 00000: 3+0 个 t_{ADCK} 00001: 3+1 个 t_{ADCK} 00010: 3+2 个 t_{ADCK} 00011: 3+3 个 t_{ADCK} 00100: 3+4 个 t_{ADCK} 11110: 3+30 个 t_{ADCK} 11111: 3+31 个 t_{ADCK}	0: 间隔 0 个 t_{ADCK} 1: 间隔 1 个 t_{ADCK}	00: 0 个 t_{ADCK} 01: 2 个 t_{ADCK} 10: 4 个 t_{ADCK} 11: 8 个 t_{ADCK}
--	--	--	--

13.3.7 ADC 采样时序控制寄存器 2

ADC_CFG2(BCH)ADC 采样时序控制寄存器 2

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

位编号	位符号	说明
6	FILTER_R_SEL	输入信号滤波选择 0 为不加 RC 滤波，1 为加 RC 滤波
5:4	VREF_IN_ADC_SEL	输入给芯片内部 ADC26 基准电压选择 01: 2.253V（不同芯片有偏差），使用时需要从芯片 Flash 读取校准电压值，VREF_IN_ADC_SEL 档电压 ={CBYTE[0x43C6], CBYTE[0x43C7]}mV; 其它：保留。
3:2	ADC_I_SEL[1:0]	ADC 偏置电流大小选择寄存器 ADC_I_SEL[0]:比较器偏置电流 0: 4uA; 1: 5uA; ADC_I_SEL[1]:运放偏置电流 0: 4uA; 1: 5uA;
1:0	CTRL_SEL[1:0]	ADC 比较器失调消除选择信号，默认值为 10 CTRL_SEL[1:0]: 00/01:为先采样再失调消除; 10: 所有开关一起断开; 11: 开关依次断开;

13.3.8 ADC 功能选择寄存器

ADC_IO_SEL1(D9H)ADC 功能选择寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL1							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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=ADC0; 00000010=ADC01; 00000100=ADC02; 00001000=ADC03; 00010000=ADC04; 00100000=ADC05; 01000000=ADC06; 10000000=ADC07;							

ADC_IO_SEL2(DAH)ADC 功能选择寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL2							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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=ADC08; 00000010=ADC09; 00000100=ADC10; 00001000=ADC11; 00010000=ADC12; 00100000=ADC13; 01000000=ADC14; 10000000=ADC15;							

ADC_IO_SEL3(DBH)ADC 功能选择寄存器 3

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	ADC_IO_SEL3[7:0]							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	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=ADC16; 00000010=ADC17; 00000100=ADC18; 00001000=ADC19; 00010000=ADC20; 00100000=ADC21; 01000000=ADC22; 10000000=ADC23;							

ADC_IO_SEL4(DCH)ADC 功能选择寄存器 4

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						ADC_IO_SEL4	
读/写	--						读/写	
初始值	--						0	
说明	--						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; 01=ADC24; 10=ADC25;	

13.3.9 中断相关寄存器

IEN1(E6H)中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4		3	2	1	0
符号	--				EX4	--			
读/写					读/写				
初始值					0				
说明					ADC 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;				

IRCON1(F1H)中断标志寄存器 1

位编号	7	6	5	4		3	2	1	0
符号	--				IE4	--			
读/写					读/写				
初始值					0				
说明					ADC 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;				

IPL1(F6H)中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4		3	2	1	0
符号	--				IPL1.4	--			
读/写					读/写				
初始值					0				
说明					ADC 中断优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级				

13.3.10 模块开关控制寄存器

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--							
读/写	PD_ADC 读/写							
初始值	1							
说明	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. LVDT 低电压检测

14.1 功能描述

芯片支持低电压检测功能，有效监控电压动态变化情况。支持 4 个档位电压，分别为：2.4V/3.0V/3.6V/4.2V(降压到达设定值产生降压中断；升压到达设定值+0.05V 产生升压中断) 产生中断后，系统可根据应用需要，做适当的处理

14.2 配置流程



图 14-1 LVDT 配置流程图

14.3 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0x86	INT_POBO_STAT	读/写	0x00	LVDT 升压/LVDT 降压中断状态寄存器
0xE1	IRCON2	读/写	0x00	中断标志寄存器 2
0xE7	IEN2	读/写	0x00	中断使能寄存器 2

0xF4	IPL2	读/写	0x00	中断优先级寄存器 2
0xFE	PD_ANA	读/写	0x1F	模块开关控制寄存器
0xFF	SEL_LVDT_VTH	读/写	0x00	LVDT 阈值选择寄存器

14.3.1 中断相关寄存器

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

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						INT_PO_STAT	INT_BO_STAT
读/写							读/写	读/写
初始值							0	0
说明							Lvdt 升压中断状态 1: 升压中断有效; 0: 升压中断无效;	Lvdt 降压中断状态 1: 降压中断有效; 0: 降压中断无效;

IRCON2(E1H)中断标志寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						IE8	
读/写							读/写	
初始值							0	
说明							LVDT 中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;	

IEN2(E7H)中断使能寄存器 2

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--						EX8	
读/写							读/写	
初始值							0	
说明							LVDT 中断使能 1: 中断使能; 0: 中断不使能;	

14.3.2 模块开关控制寄存器

PD_ANA(FEH)模块开关控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--			PD_LVDT	--			
读/写				读/写				
初始值				1				
说明				LVDT 控制寄存器 1: 关闭; 0: 打开, 默认关闭;				

14.3.3 LVDT 阈值选择寄存器

SEL_LVDT_VTH(FFH)LVDT 阈值选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写							读/写	
初始值							0	0
说明							LVDT 阈值选择 00=2.4V; 01=3.0V; 10=3.6V; 11=4.2V;	

注：建议 LVDT 配置 3V，LVDT 电压检测点低档位对电源纹波抑制更好，若高电压检测电压档受到干扰时，软件需要做去抖处理，以降低误判机率。

15. LED

LED 点阵驱动模式功能特点:

- 支持最大 64 灯 LED 驱动，可配置选择矩阵 4x4、5x5、6x6、6x7、7x7、7x8、8x8(配置后引脚固定);
- 双灯同时导通模式，具体分配见下面矩阵描述;
- 单个灯导通时间设置档：寄存器 8 位，可配置范围为 16us-4.096ms，步进为 16us;
- 每个灯驱动时间单独可选;
- IO 口有多重复用关系，每个 IO 口切换为 LED 口需要通过软件配置，根据
- LED 矩阵模式选择自动开启 LED0~LED8 对应 IO 口的 LED 功能;
- 64 灯矩阵地址具有唯一性，见下面矩阵描述，用于输入开关灯信息;

15.1 功能描述

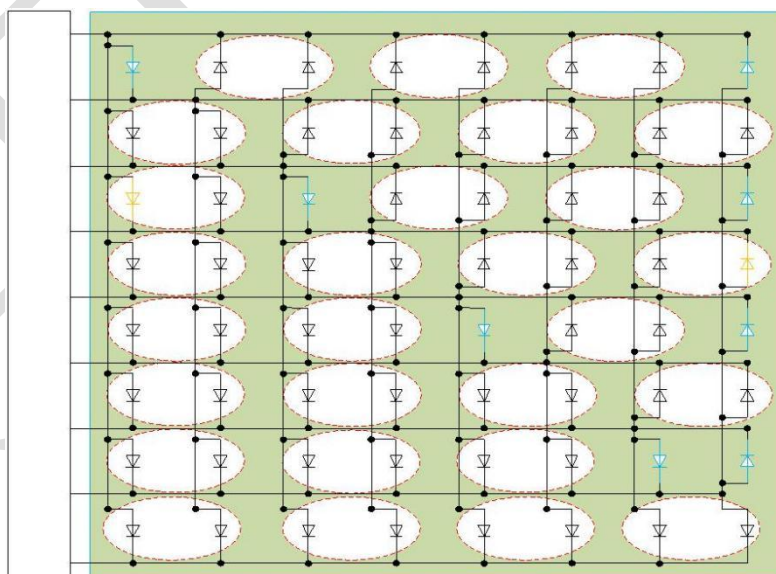
15.1.1 LED

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

LED 点阵是通用 8*8 矩阵双灯模式扫描，即一次点两个灯（共阴极）。

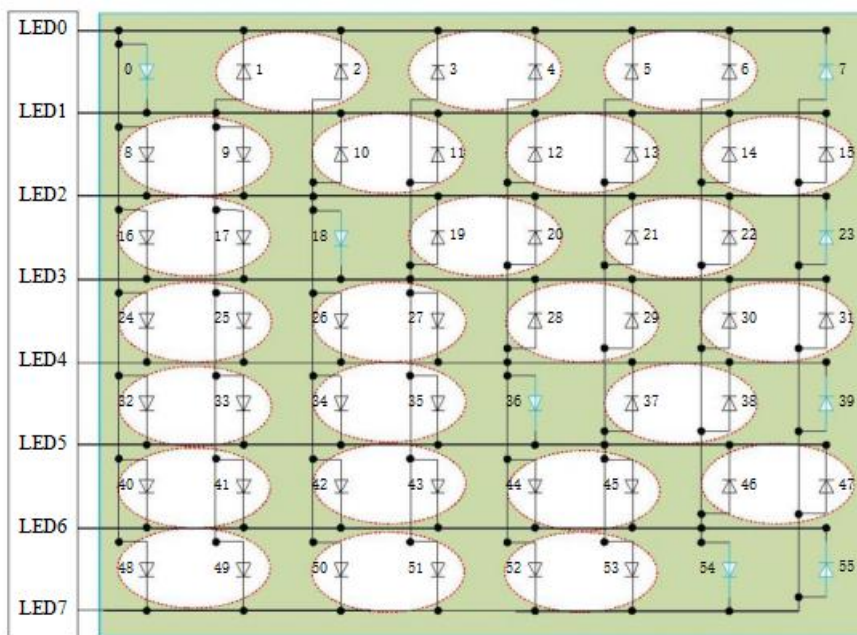
对应 LED0~LED8 口，最多可配置驱动 8x8=64 个灯，下图 8*8 矩阵中标注了对应位置的灯地址，sram 中的显示配置对应相应地址的亮灯情况（1 表示亮灯，0 表示不亮灯），硬件代码需解析亮灯地址和当前扫描地址自动完成相应的 IO 口输出控制。可配置矩阵 4x4、5x5、6x6、6x7、7x7、7x8、8x8，不同大小矩阵，对应的灯地址不变。

8*8 点阵:



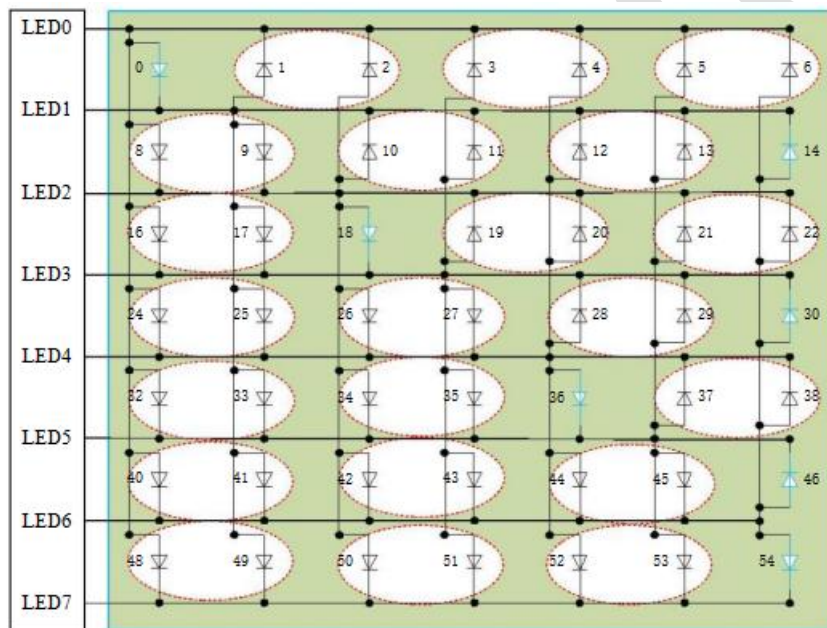
LED8x8 点阵图

7*8 点阵:



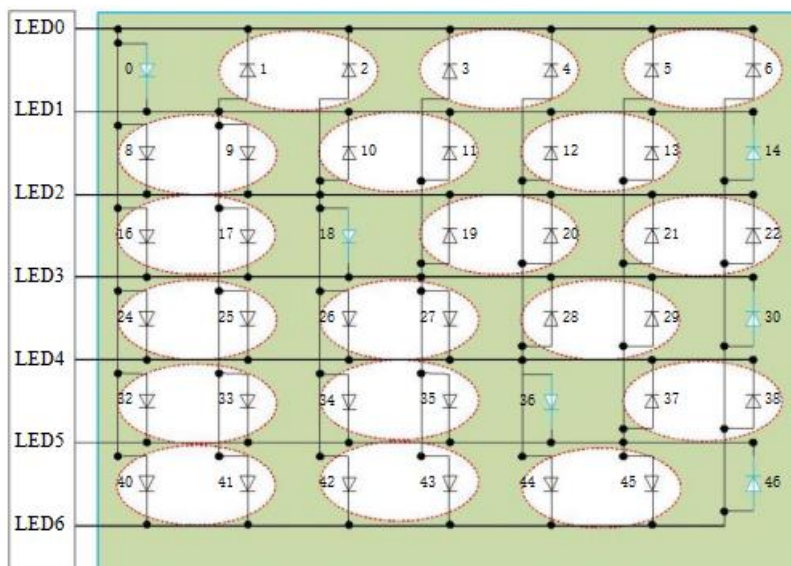
LED 7x8 点阵图

7x7 点阵:



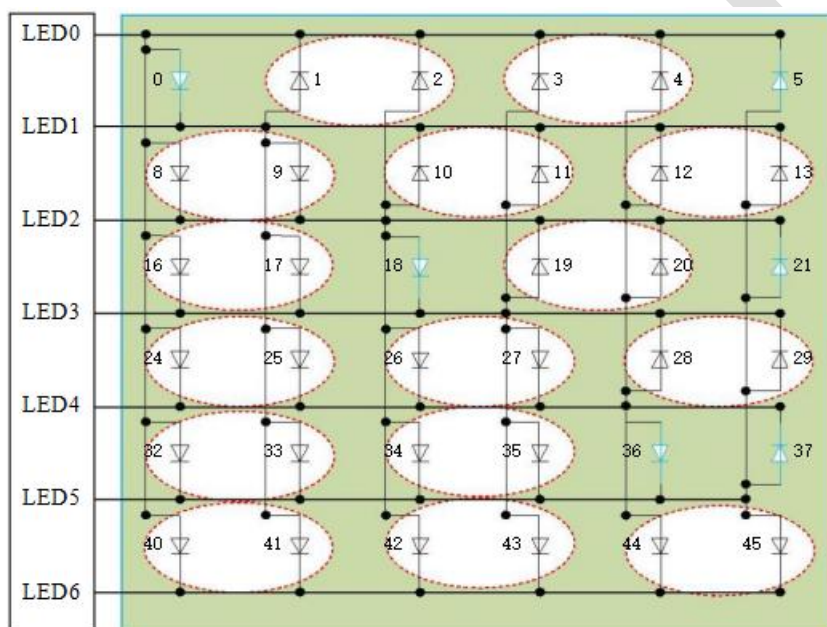
LED7x7 点阵图

6x7 点阵:



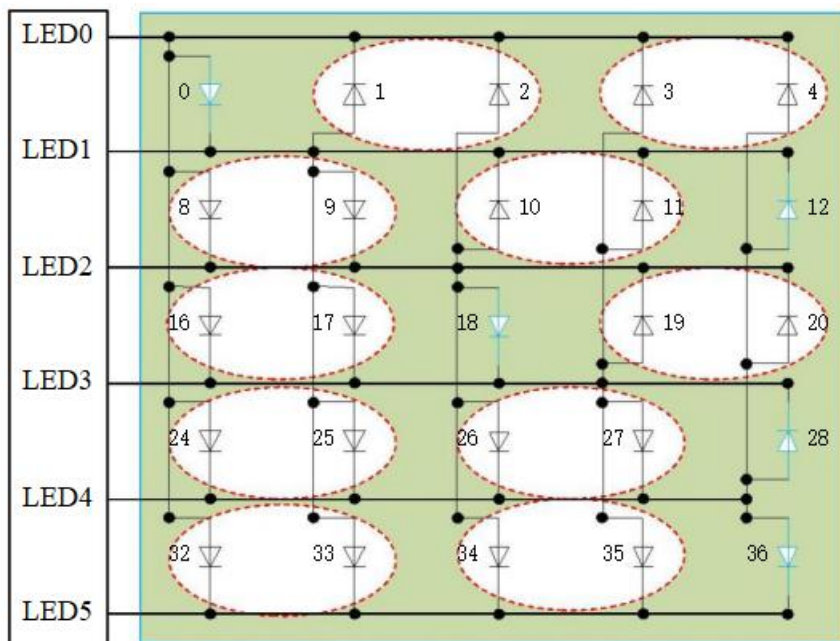
LED 6x7 点阵图

6x6 点阵:



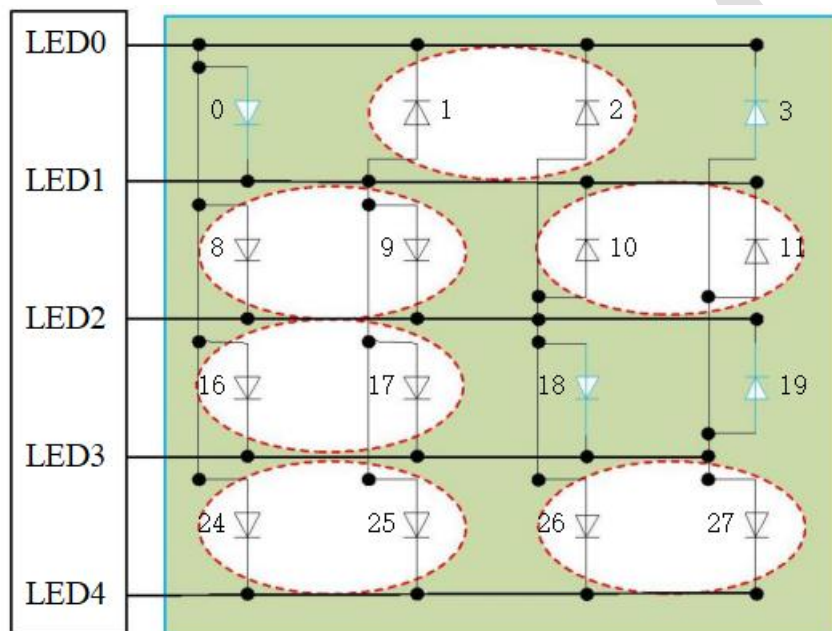
LED 6x6 点阵图

5x5 点阵:



LED 5x5 点阵图

4x4 点阵:

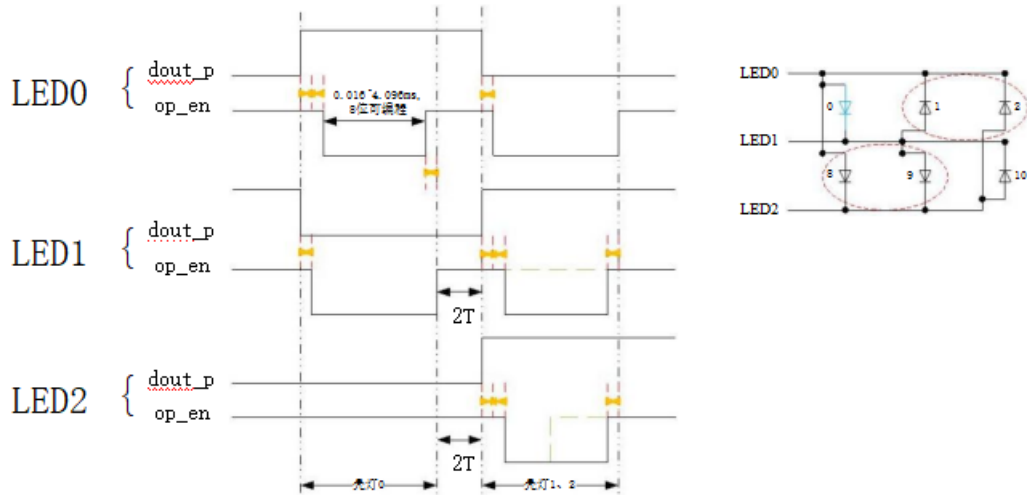


LED 4x4 点阵图

点阵扫描时序举例：

以点亮灯 0、1、2 为例，详细数字输出接口控制时序见下图：

表示1个T，T为1us



注：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 串行点阵总时间计算公式如下：

$$\text{扫描总时间 } t = n1 * t_{\text{单灯扫描时间}} + n2 * t_{\text{双灯扫描时间}} + (n1 + n2) * 5 * t_{\text{led}}$$

n1: 单灯组数；

n2: 双灯组数；

t_{单灯扫描时间}：当 Dx_SEL=0, t_{单灯扫描时间}=t_{导通时间 1}；当 Dx_SEL=1, t_{单灯扫描时间}=t_{导通时间 2}

t_{双灯扫描时间}：由导通时间长的决定。若灯 1 和灯 2 同时扫描。

若灯 1 导通时间 > 灯 2 导通时间, t_{双灯扫描时间}=灯 1 导通时间

若灯 1 导通时间 < 灯 2 导通时间, t_{双灯扫描时间}=灯 2 导通时间

若灯 1 导通时间 = 灯 2 导通时间, t_{双灯扫描时间}=灯 1 导通时间=灯 2 导通时间

t_{led}: led 时钟周期, 1us;

每个灯导通时间由 sram 中存储的 Dx SEL 决定。当 Dx_SEL=0, 选择 t_{导通时间 1}；当

Dx_SEL=1, 选择 t_{导通时间 2}

t_{导通时间 1}: 寄存器 SCAN_WIDTH 配置；

t_{导通时间 2}: 寄存器 LED2_WIDTH 配置；

15.2 驱动电流描述

($T_a = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{V}$, LED 灯压降 $1.8\text{V}\sim 2.3\text{V}$)

表 15-1 LED 驱动电流配置寄存器参照列表

LED_DRIVER	I_led 电流 (mA)
0	3.8
1	8.5
2	13.1
3	17.7
4	22.2
5	26.7
6	31.0
7	35.4
8	39.8
9	44.0
10	48.3
11	52.6
12	56.8
13	61.0
14	65.0
15	69.1

注：1、LED 驱动电流偏差范围($\pm 8\%$)@ $V_{CC}=5\text{V}, T_a=(-40^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C})$, LED_DRIVE 的设置建议小于 LED 灯标称的 I_{fp} 电流, 所驱动的 LED 灯应选择正向电压 V_f 一致的 LED 灯。

2、LED_DRIVE: LED 驱动能力配置寄存器

3、I_led: LED 灯导通稳态电流

几种常用配置下 LED 串行点阵驱动电流-时间图:

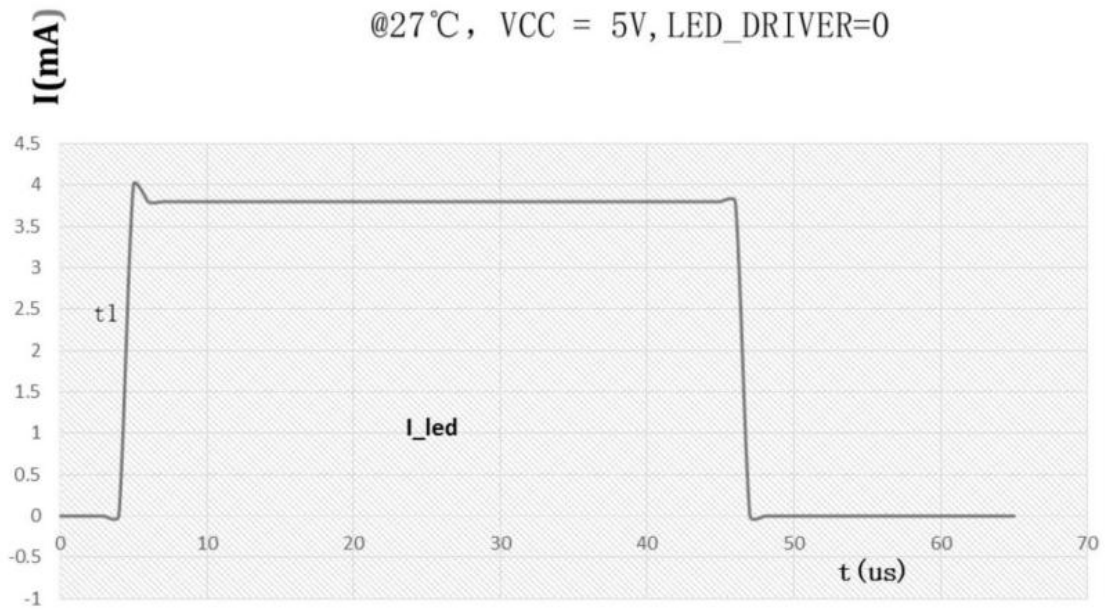


图 15-1 LED_DRIVER VS Time 1

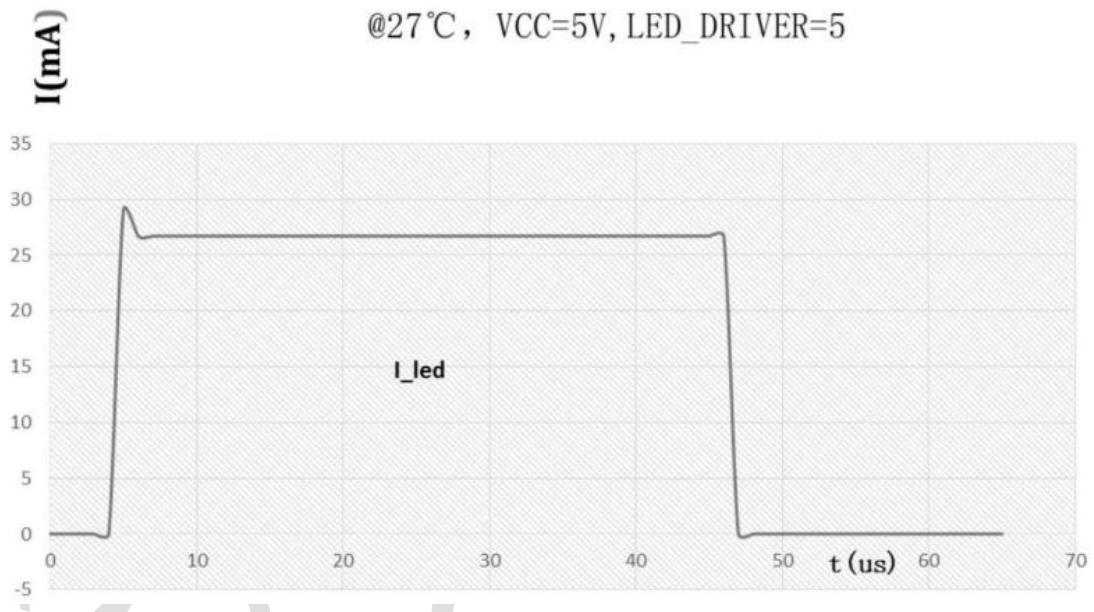


图 15-2 LED_DRIVER VS Time 2

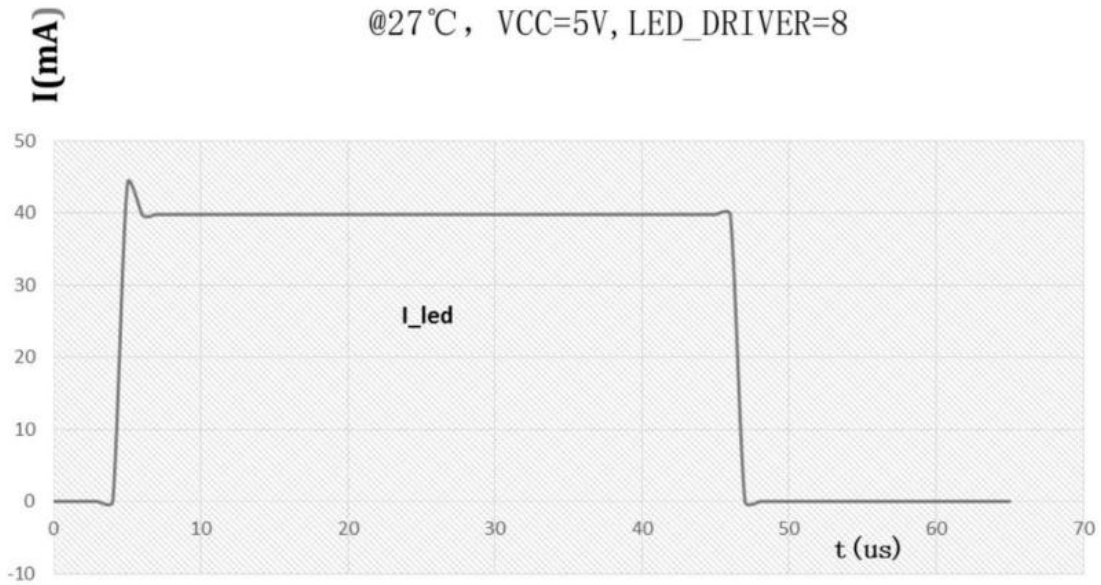


图 15-3 LED_DRIVER VS Time

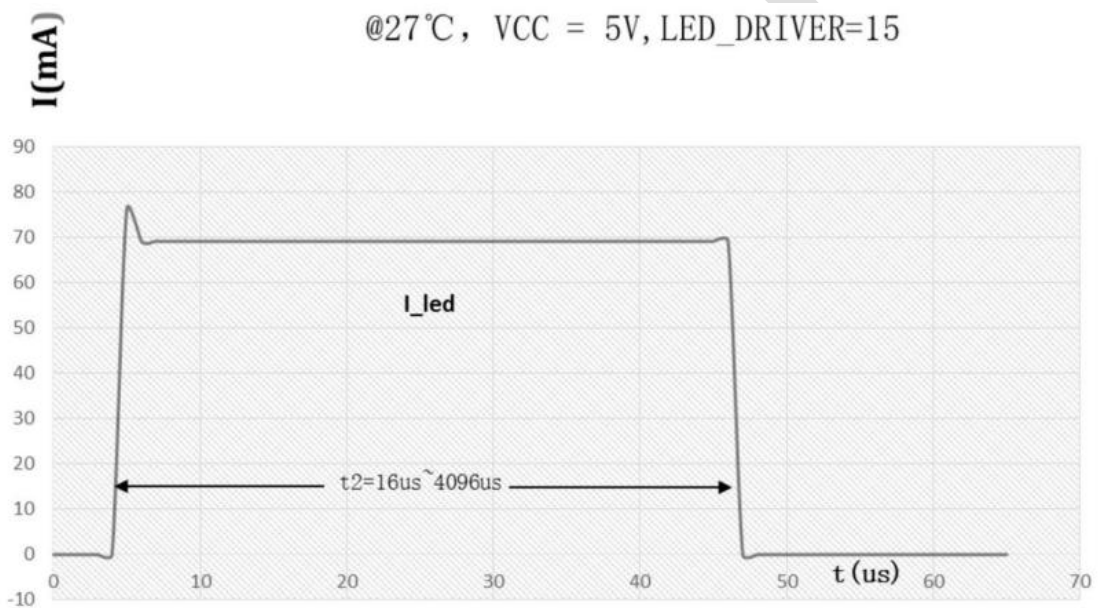


图 15-4 LED_DRIVER VS Time 4

15.3 显示配置地址

LED 点阵驱动模式对应显示配置:

Dx 表示选择是否亮灯, 0: 不亮, 1: 亮;

Dx_SEL 表示选择该灯亮灯周期, 0: 选择导通时间 1, 1: 选择导通时间 2;

表 15-2 LED 点阵驱动模式对应显示配置表

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
200H	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
201H	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8

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

15.4 LED 配置流程

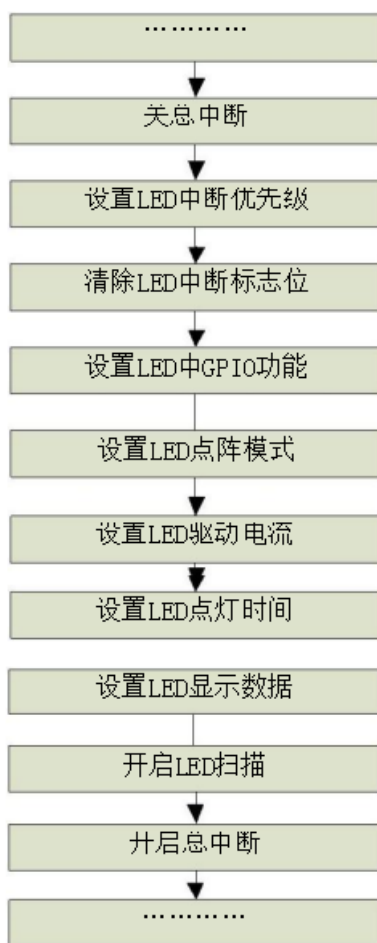


图 15-5 LED 配置流程图

15.5 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xAF	SCAN_START	读/写	0x00	LED 扫描开启寄存器
0xB0	DP_CON	读/写	0x00	LED 模式寄存器
0xB1	SCAN_WIDTH	读/写	0x00	LED 周期配置寄存器
0xB2	LED2_WIDTH	读/写	0x00	LED 周期配置寄存器
0xB3	LED_DRIVE	读/写	0x00	LED 点阵驱动能力配置寄存器
0xE6	IEN1	读/写	0x00	中断使能寄存器 1
0xF1	IRCON1	读/写	0x00	中断标志寄存器 1
0xF6	IPL1	读/写	0x00	中断优先级寄存器 1

15.5.1 LED 扫描开启寄存器

SCAN_START(AFH) LED 扫描开启寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-	-	-	-	-	-	-	-
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
初始值	-	-	-	-	-	-	-	0
说明	-	-	-	-	-	-	-	LED 扫描开启寄存器 1: 扫描开启; 0: 扫描关闭;

15.5.2 LED 扫描控制寄存器

DP_CON (BOH) LED 扫描控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	--		DUTY_SEL				SCAN_MODE	COM_MOD
读/写			读/写				读/写	读/写
初始值			0	0	0	0	0	
说明			LED 口驱动模式矩阵选择配置寄存器 0: 无矩阵 1: 4x4 矩阵(LED0~LED4); 2: 5x5 矩阵(LED0~LED5); 3: 6x6 矩阵(LED0~LED6); 4: 6x7 矩阵(LED0~LED6); 5: 7x7 矩阵(LED0~LED7);				LED 扫描模式配置: 1: 循环扫描模式; 0: 中断扫描模式	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

		6: 7x8 矩阵(LED0~LED7); 7: 8x8 矩阵(LED0~LED8);	COM 口锁定大电流 IO 口时, 通过配置 GPIO 寄存器输出驱动时序, 它有效时以下所有 LED 扫描配置均无效
--	--	--	---

15.5.3 LED 扫描导通时间 1 控制寄存器

SCAN_WIDTH (B1H) LED 扫描导通时间 1 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	LED 点阵驱动模式下, 对应单个灯亮灯时间配置寄存器——导通时间 1 配置 $period=(scan_width+1)*16us$, 支持配置范围0.016~4.096ms							

15.5.4 LED 扫描导通时间 2 控制寄存器

LED2_WIDTH (B2H) LED 扫描导通时间 2 控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	LED 点阵驱动模式下, 对应单个灯亮灯时间配置寄存器——导通时间 2 配置 $period=(led2_width+1)*16us$, 支持配置范围 0.016~4.096ms							

15.5.5 LED 驱动能力配置寄存器

IEN1 (E6H) 中断使能寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	EX6						--		
读/写	读/写								
初始值	0								
说明	LED 中断使能								
	1: 中断使能;						0: 中断不使能;		

IRCON1 (F1H) 中断标志寄存器 1

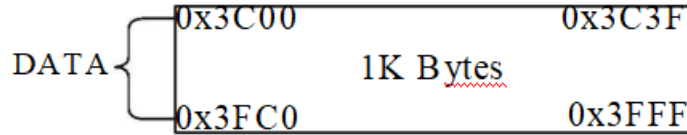
位编号	7	6					5	4	3	2	1	0
符号	-	IE6					--					
读/写		读/写										
初始值		0										
说明	LED中断标志 1: 有中断标志; 0: 无中断标志;											

IPL1(F6H)中断优先级寄存器 1

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	IPL1.7	IPL1.6	IPL1.5	IPL1.4	IPL1.3	IPL1.2	-	
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写		
初始值	0	0	0	0	0	0		
说明	LED 优先级 0: 为低优先级; 1: 为高优先级							

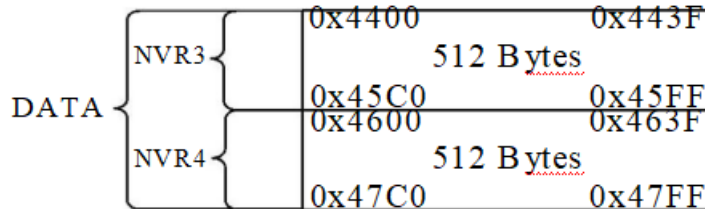
16. DATA 区

当二级总线寄存器 EEP_SELECT=0 时：DATA 区大小为 1024Bytes 为一页，地址为 (0x3C00~0x3FFF)，使用时需要进行页擦除，然后进行字节写操作，擦除后仅能被写入一次。



{SPROG_ADDR_H[1:0],SPROG_ADDR_L[7:0]}逻辑地址(0~1023)对应物理地址为(0x3C00~0x3FFF)。

当二级总线寄存器 EEP_SELECT=1 时：选择 NVR3/4，512Bytes 为一页。



NVR3:SPROG_ADDR_H[0]=0 时，

{SPROG_ADDR_H[0],SPROG_ADDR_L[7:0]}逻辑地址(0~511)对应物理地址为(0x4400~0x45FF)。

NVR4:SPROG_ADDR_H[0]=1 时，

{SPROG_ADDR_H[0],SPROG_ADDR_L[7:0]}逻辑地址(0~511)对应物理地址为(0x4600~0x47FF)。

16.1 页擦除步骤

EEP_SELECT=0, 选择操作(0x3C00~0x3FFF), 1*1024 字节; EEP_SELECT=1, 选择 NVR3/NVR4, 2*512 字节。具体参见寄存器 SPROG_ADDR_H 描述。

- 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.配置 SPROG_ADDR_L=0x00;
- 4.配置 SPROG_ADDR_H=0x00; 选择擦除该页;
- 5.配置 SPROG_CMD=0x96;
- 6.写入 4 个 NOP 指令;
- 7.开始擦除, CPU 关闭时钟 f_{sys}, 擦除完成后打开时钟 f_{sys}
- 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;

16.2 字节写步骤

EEP_SELECT=0, 选择操作(0x3C00~0x3FFF), 1*1024 字节。

EEP_SELECT=1, 选择操作 NVR3/NVR4, 2*512 字节。

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.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 关闭时钟 f_{sys}, 完成后打开时钟 f_{sys}

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;

注: 强烈不建议 DATA 区地址(0x3C00~0x3FFF)作为用户 CODE 存储。

16.3 寄存器

地址	名称	读/写	复位值	说明
0xF9	SPROG_ADDR_H	读/写	0x00	地址控制寄存器
0xFA	SPROG_ADDR_L	读/写	0x00	地址寄存器低 8 位
0xFB	SPROG_DATA	读/写	0x00	数据寄存器
0xFC	SPROG_CMD	读/写	0x00	命令寄存器
0xFD	SPROG_TIM	读/写	0x5A	擦写时间控制寄存器
0x20	EEP_SELECT	读/写	0x00	DATA 区选择寄存器

16.3.1 地址控制寄存器

SPROG_ADDR_H(F9H)地址控制寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0	
符号	--						-		
读/写							读/写		
初始值	0						0	0	
	EEP_SELECT=0 时, Bit[2]: DATA 区选择使能, 0: 选择 0x3C00~0x3FFF; 1: 保留。 {SPROG_ADDR_H[1:0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示 0x3C00~0x3FFF 地址								

		EEP_SELECT=1 时, Bit[2]=0, 选择 NVR3(512Bytes); Bit[2]=1, 选择 NVR4(512Bytes) {SPROG_ADDR_H[0], SPROG_ADDR_L[7:0]}表示页 内字节地址 Bit[1]: 保留;
--	--	---

16.3.2 地址寄存器低 8 位

SPROG_ADDR_L(FAH)地址寄存器低 8 位

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	地址的低 8 位							

SPROG_DATA(FBH)数据寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	待写入的数据							

16.3.3 命令寄存器

SPROG_CMD(FCH)命令寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	-							
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	写入 0x96: 页擦除; 写入 0x69: 字节烧写;							

16.3.4 擦写时间控制寄存器

SPROG_TIM(FDH)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
初始值	0	1	0	1	0	1	0	1
说明	字节写时间固定为 23.5us			EEP_SELECT=0 时， bit[4:0]: 0~9 对应时间(1~10ms)+0.13ms(步进 1ms), >9 时为 10.13ms。 EEP_SELECT=1 时， bit[4:0]: 0~9 对应时间(0.5~5ms)+0.065ms(步进 0.5ms), >9 时为 5.065ms。				

16.3.5 DATA 区选择寄存器

EEP_SELECT(20H)DATA 区选择寄存器

位编号	7	6	5	4	3	2	1	0
符号								
读/写	读/写							
初始值	0							
说明	1: 选择 NVR3/4 作为 DATA 区 NVR3, 1 页, 512Bytes; NVR4, 1 页, 512Bytes; 0: 选择 DATA 区(0x3C00~0x3FFF), 1 页, 1024Bytes							

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

17. 烧录调试

17.1 JTAG 电路连接

在进行仿真调试时，需要接 TDI, TCK



18. 参考应用电路

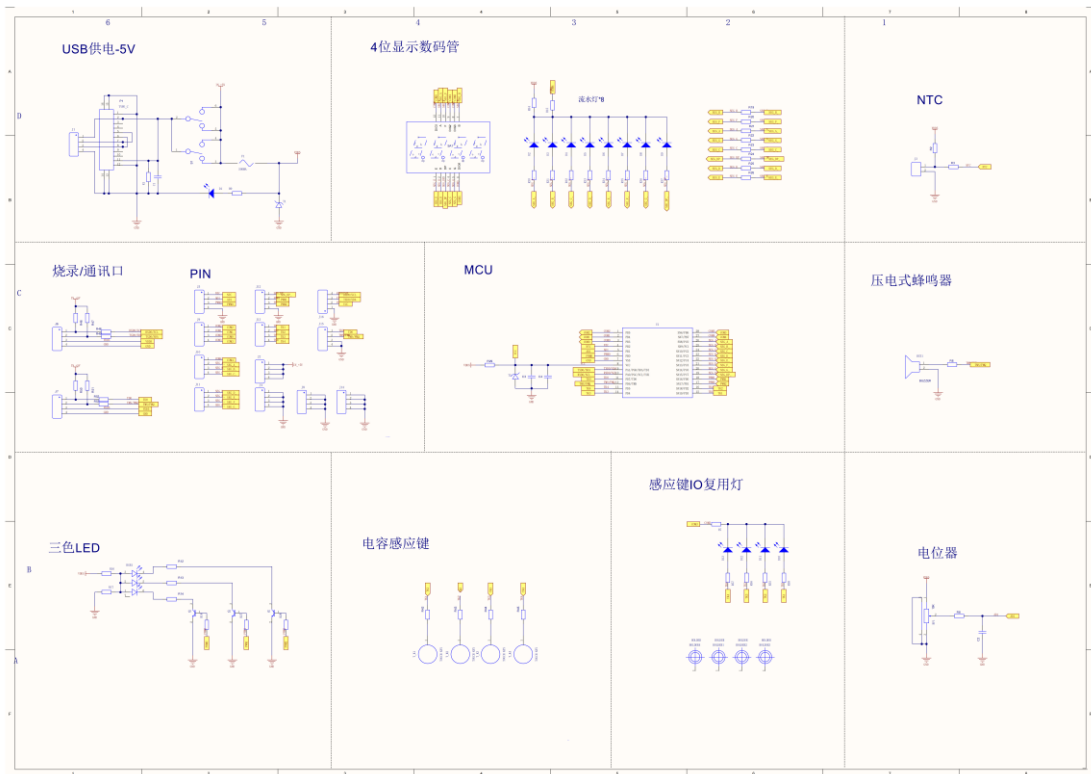
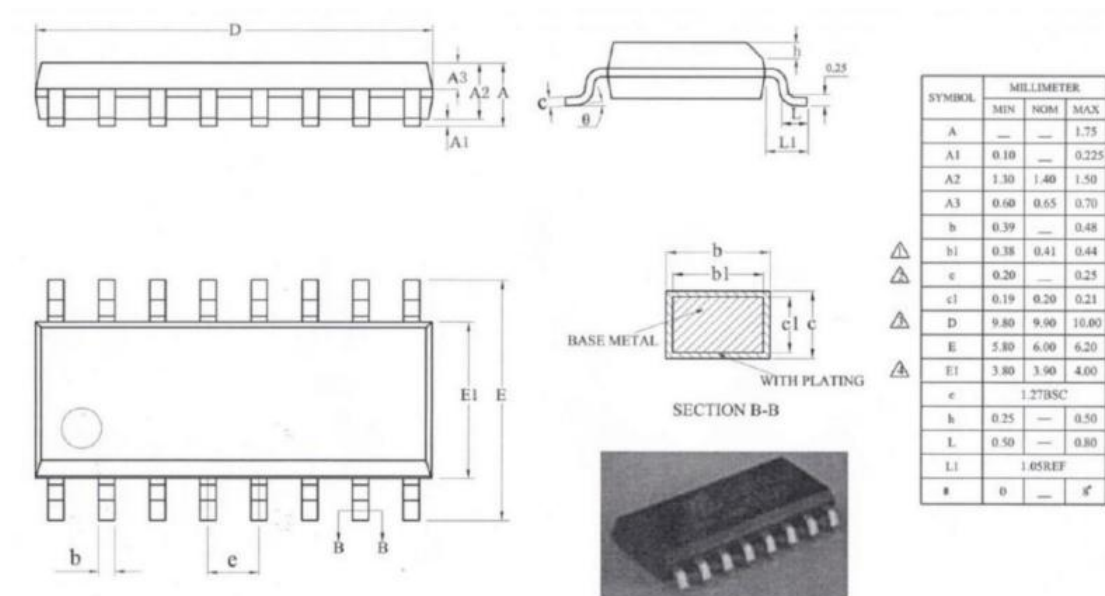


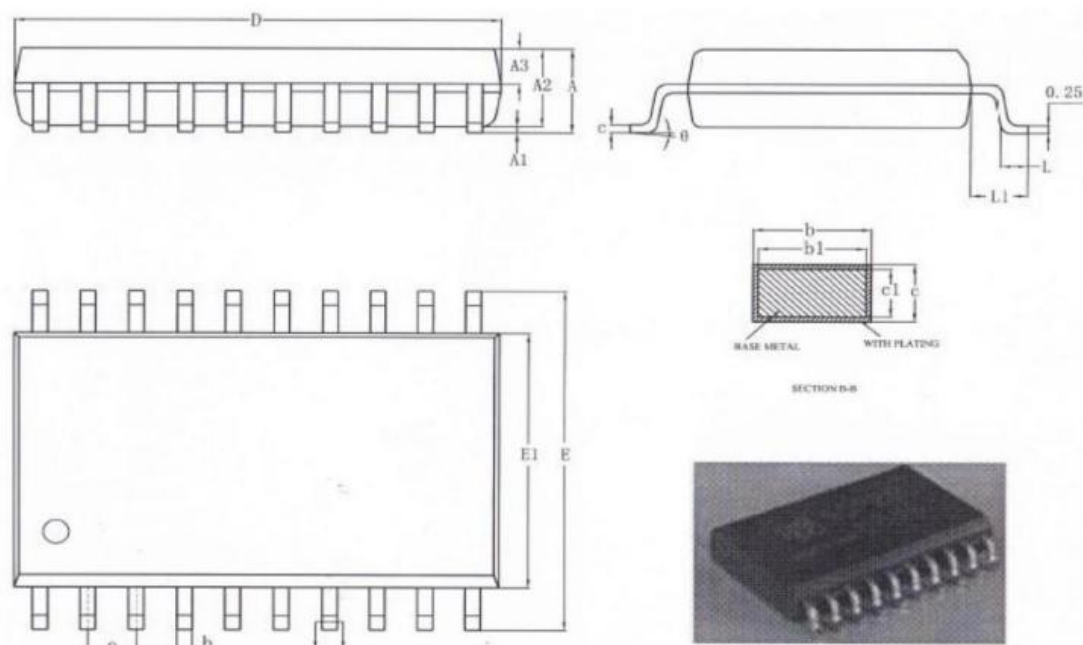
图 18-1 参考电路图

19. 封装信息

19.1 SOP16 封装外形尺寸

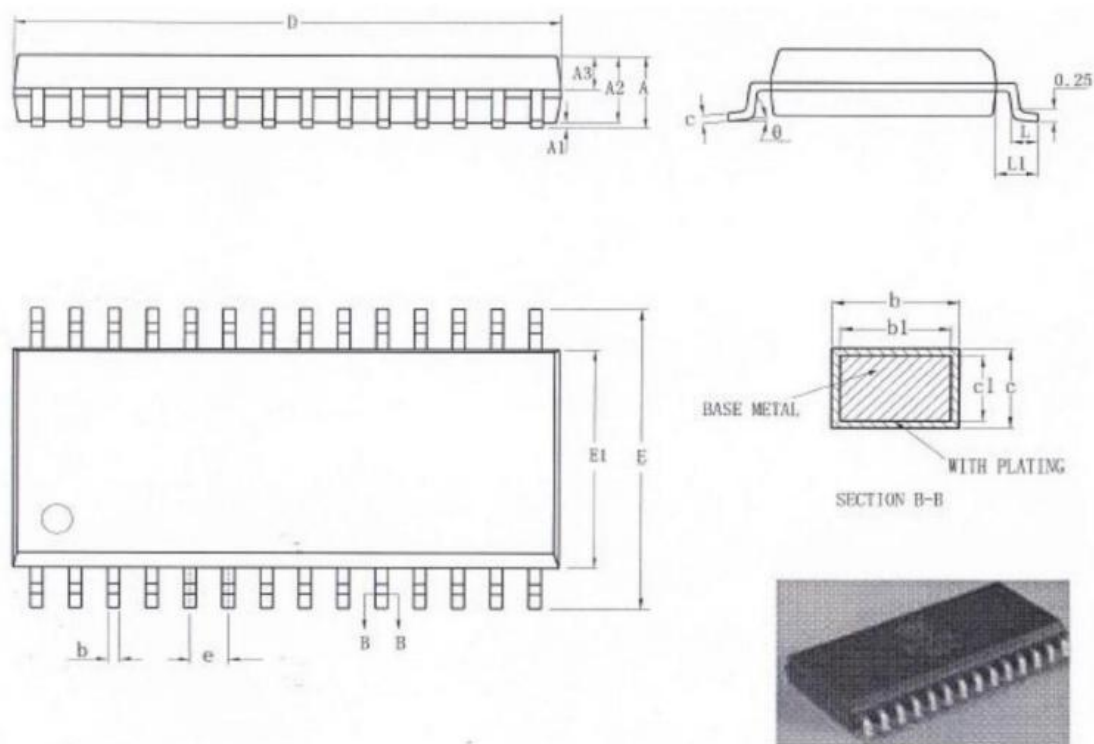


19.2 SOP20 封装外形尺寸



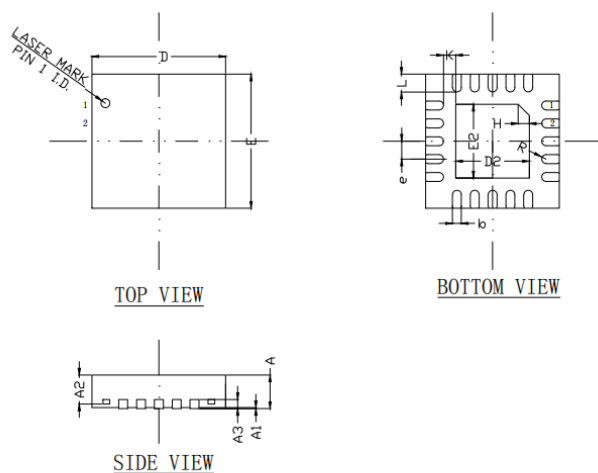
DIM	SOP20 MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	2.650
A1	0.100	0.200	0.300
A2	2.250	2.300	2.350
b	0.350	-	0.440
c	0.250	-	0.310
D	12.600	12.800	13.000
E1	7.300	7.500	7.700
E	10.100	10.300	10.500
e	1.270(BSC)		
L	0.7	-	1
θ	0°	-	8°
端面废胶	-	-	0.2
塑封体总长度	12.800	13.000	13.300

19.3 SOP28 封装外形尺寸



DIM	SOP28 MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	2.250	2.400	2.650
A1	0.100	0.200	0.300
A2	2.250	2.300	2.350
b	0.300	0.425	0.480
c	0.250	0.285	0.310
D	17.800	18.000	18.200
E1	7.300	7.500	7.700
E	10.100	10.300	10.500
e	1.270(BSC)		
L	0.7	-	1
θ	0°	-	8°
端面废胶	-	-	0.2
塑封体总长度	18.000	18.300	18.500

19.4 QFN20 封装外形尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NDM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.60	0.65	0.70
A3	0.20REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10
D2	1.60	1.70	1.80
E2	1.60	1.70	1.80
e	0.30	0.40	0.50
H	0.25REF		
K	0.25	--	--
L	0.35	0.40	0.45
R	0.10	--	--

20. 电气特性

20.1 工作条件

20.1.1 AC 特性

表 20-1 AC 特性参数表

符号	参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
		VCC	温度				
f _{RC1M}	内部高速 RC 振荡器	5V	25℃	-1%	1	+1%	MHz
			-40℃~105℃	-3%	1	+3%	
f _{sys}	系统时钟	5V	-20℃~65℃	-1%	12/6/4	+1%	MHz
			-40℃~105℃	-3%	12/6/4	+3%	
f _{LIRC}	内部低速 RC 振荡器	5V	25℃	-1%	32	+15%	KHz
			-40℃~105℃	-3%	32	+35%	

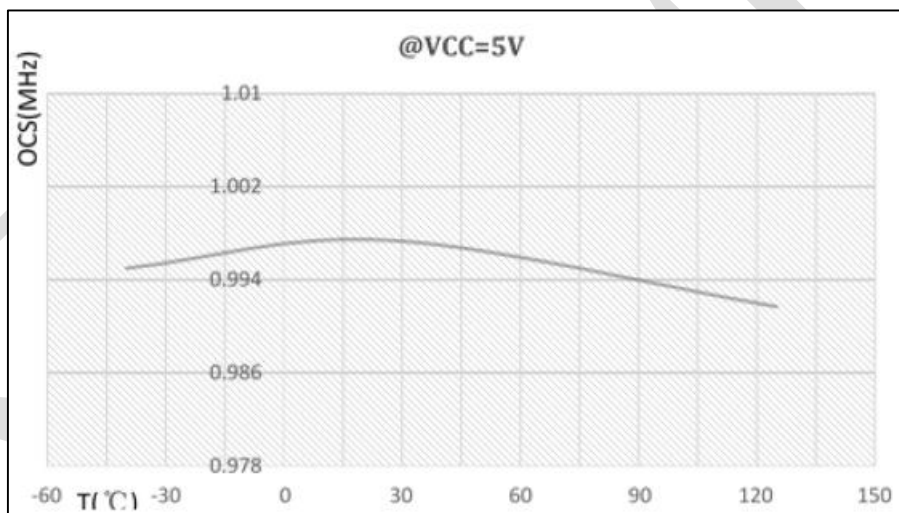


图 20-1 RC1M (OSC) 温度特性趋势曲线

20.1.2 DC 特性

除非特别指明，T=25℃条件下测试。

表 20-2 DC 特性参数表

符号	参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
		VCC	条件				
VCC	工作电压	-	-	2.5	-		V
I _{OP}	正常模式电	3.3V	f _{sys} =12MHz, 无负载, 所有外设	-	2.0	2.6	mA

	流	5V	关闭	-	2.1	2.7	
		3.3V	f _{sys} =6MHz, 无负载, 所有外设	-	1.6	2.0	
		5V	关闭	-	1.7	2.2	
		3.3V	f _{sys} =4MHz, 无负载, 所有外设	-	1.4	1.8	
		5V	关闭	-	1.5	2.0	
I _{STB0}	空闲模式电流	3.3V	PCON=0x01, IO 输出低, 关闭其它所有功能	-	8	10	uA
		5V		-	8	10	
ISTB1	从空闲模式间歇唤醒的平均电流	3.3V	WDT_CTRL=7, WDT 中断 2s 唤醒, 2ms 工作时间, IO 输出低, 关闭其它功能	-	10	16	uA
		5V		-	10	16	
		3.3V	Timer2 外部晶振 2s 唤醒, 2ms 工作时间, IO 输出低, 关闭其它功能	-	10	16	uA
		5V		-	10	16	
		3.3V	CSD 并联模式, WDT 中断 2s 唤醒, 2ms 工作时间, IO 输出低, 关闭其它功能	-	10	16	uA
		5V		-	10	16	
V _{IL}	输入低电压	2.5~5.5	-	-	-	0.3*VCC	V
V _{IH}	输入高电压	2.5~5.5	-	0.7*VCC	-	-	V
V _{INTL}	INT 输入低电压	2.5~5.5	-	-	-	0.3*VCC	V
V _{INTH}	INT 输入高电压	2.5~5.5	-	0.7*VCC	-	-	V
V _{OL}	输出低电压	5	I _{OL} =60mA	-	-	0.3*VCC	V
V _{OH}	输出高电压	5	I _{OH} =17mA	0.9*VCC	-	-	V
I _{OL}	IO 灌电流	5	V _{OL} =0.1VCC	-	60	-	mA
I _{OH}	IO 源电流	5	V _{OH} =0.9VCC	-	17	-	mA
I _{COM}	PB 大电流	5	V _{OL} =0.1VCC	-	120	-	mA
I _{Leak}	输入漏电流	5	-	-	1	5	uA
R _{PH}	IO 内部上拉电阻	5	-	-	4.7	-	kΩ

20.1.3 ADC 特性

- 除非特别指明, T=25°C 条件下测试。

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VCC	条件				
V _{ADC}	供电电压	-	-	2.5	-	5.5	V
N _R	精度	-	-	-	9	10	Bit
V _{ADCI}	ADC 输入电压	-	-	VSS	-	V _{REF}	V
V _{ADCI}	A/D 输入电流	-	-	-	-	1	uA
DNL	微分非线性误差	5V	-	-	±4	±6	LSB

INL	积分非线性误差	5V	-	-	±4	±6	LSB
t ₂	ADC 采样时间	-	-	0.5	-	-	us
t _{ADC}	ADC 转换时间	-	-	2.825	-	-	us
RESO	分辨率	-	-	12			Bit
N _{ADC}	输入通道	-	-	-	-	26	

20.1.4 ESD 特性

表 20-3 充电器件模型静电放电试验

Tes Model: CDM		ESD sensitivity passed: ±2000V		JS-002:2022 Classification Class: C3
Test condition	Sample NO.	Curve trace passed volts	FT testing PASS Volts	Class C0a: <125V Class C0b: 125V to <250V Class C1: 250V to <500V Class C2a: 500V to <750V Class C2b: 750V to <1000V Class C3: ≥1000V
500V~2000V(±)	#C1	±2000V	Unknown	
2000V(±)	#C2#C3	±2000V	Unknown	

表 20-4 人体模型静电放电试验

Tes Model: HBM		ESD sensitivity passed: ±8000V		MIL-STD Classification Class: 3B
Test condition	Sample Quantity	Passed Volts		Class 0 : <125V Class 1A: ≥125V, <500V Class 1B: ≥500V, <1000V Class 1C: ≥1000V, <2000V Class 2: ≥2000V, <4000V Class3A: ≥4000V, <8000V Class3B: ≥8000
All other pins to VSS(+)	3	+8000V		
All other pins to VSS(-)	3	-8000V		
All other pins to VCC(+)	3	+8000V		
All other pins to VCC(-)	3	-8000V		
IO to IO(+)	3	+8000V		
IO to IO(-)	3	-8000V		

表 20-5 闩锁试验

Trigger mode	Test pin	Sample quantity	Tested result	V or I limits	JESD78F I trigger: class I A
I trigger(+)	I/P5.5V	3	PASS+200mA	+8.25V	Temperature Classification: CLASS I For Latch-up testing performed at room temperature CLASS IA: Positive I-Test : $\geq 100\text{mA}$ Negative I-Test : $\geq 100\text{mA}$ Over Voltage Test : 1.5XVDD or MSV, whichever is less
	O/P5.5V			+8.25V	
	I/O4.5V			+6.75V	
I trigger(-)	I/P5.5V	3	PASS-400mA	-2.75V	CLASS IB: If immunity level A cannot be achieved CLASS II For Latch-up testing performed at maximum rated temperature CLASS IIA: Positive I-Test : $\geq 100\text{mA}$ Negative I-Test : $\geq 100\text{mA}$ Over Voltage Test : 1.5XVDD or MSV, whichever is less
	O/P5.5V			-2.75V	
	I/O4.5V			-2.25V	
Over Volt Test Vsupply	VCC	3	PASS+8.25V	+900mA	CLASS IIB: If immunity level A cannot be achieved

表 20-6 机器模型静电放电试验

Tes Model: MM	ESD sensitivity passed: $\pm 600V$		JEDEC Classification Class: C
Test condition	Sample Quantity	Passed Volts	Class A : <200V Class B: $\geq 200V, <400V$ Class C: $\geq 400V$
All other pins to VSS(+)	3	+850V	
All other pins to VSS(-)	3	-900V	
All other pins to VCC(+)	3	+850V	
All other pins to VCC(-)	3	-600V	
IO to IO(+)	3	+850V	
IO to IO(-)	3	-750V	

21. 修订历史

表 21-1 文档修订历史

日期	版本	变更内容
2024.11.12	1.0	初版发布
2025.3.4	1.1	电气特性、ESD 特性
2026.1.27	1.2	空闲模式电流
2026.02.10	1.3	添加产品 LCM08F12U20
2026.03.31	1.4	全文内容勘误