



ZHM2601 用户手册

8 位 MTP 微控制器

Ver 1.4



修改记录说明

版本号	修改说明	备注
V0.0	初稿版本	
V0.1	更新电气特性及测试数据	
V0.2	修订错误参数、错误描述	
V1.0	正式版本	
V1.1	修订错误参数、错误描述	
V1.2	修改 SOP8 脚位图、增加 HXT、RTC 描述、修订错误描述	
V1.3	修订错误参数、错误描述，低速时钟频率，option 选项和在板烧录说明	
V1.4	增加 option 【上电时间选择】注意事项、电容值修改、LCD 注意事项、TC0 唤醒注意事项	

注意事项：

- 1、TC0 低速定时唤醒分频应尽量小，再次睡眠时，睡眠前需保证延迟半个 TC0 时钟周期 ($1/ILRC \times \text{分频} \times (65536 - \text{初值}) / 2$)，以免重复唤醒；
- 2、TC3 定时器使用 8 位重载模式时，需要保证系统时钟 SYSCK 不大于 8MHz；
- 3、过零信号请避免选用比较器端口和 AD 端口，建议选用 P53/P54；
- 4、LCD 占空比为 1/2 时 COM 口只能使用 COM0/1，为 1/3 时只能使用 COM0/1/2，不用的 COM 口设为模拟输入，不能用作其他功能；



目 录

1. 芯片简介	7
1.1 功能特性	7
1.2 引脚分配	8
1.3 引脚描述	13
1.4 系统框图	16
2. 存储器结构	17
2.1 程序存储区结构	17
2.2 数据存储区	18
2.2.1 数据存储区结构	18
2.2.2 特殊功能寄存器概览	18
3. 功能描述	19
3.1 操作寄存器	19
3.1.1 R180/RSR (RAM 选择寄存器)	19
3.1.2 R181/PCH (程序计数高位寄存器)	19
3.1.3 R182/PCL (程序计数低位寄存器)	19
3.1.4 R183/STATUS (状态标志寄存器)	20
3.1.5 R186/TBRDH (查表指针高位寄存器)	21
3.1.6 R187/TBRDL (查表指针低位寄存器)	22
3.1.7 R188/CPUCON (CPU 模式控制寄存器)	22
3.1.8 R189/IHRCCAL (IHRC 频率微调寄存器)	23
3.1.9 R18A/P5 (P5 数据寄存器)	23
3.1.10 R18B/P6 (P6 数据寄存器)	23
3.1.11 R18C/P7 (P7 数据寄存器)	23
3.1.12 R18D/P5CON (P5 控制寄存器)	24
3.1.13 R18E/P6CON (P6 控制寄存器)	24
3.1.14 R18F/P7CON (P7 控制寄存器)	24
3.1.15 R190/P5PH (P5 上拉控制寄存器)	24
3.1.16 R191/P6PH (P6 上拉控制寄存器)	25
3.1.17 R192/P7PH (P7 上拉控制寄存器)	25
3.1.18 R193/P5PD (P5 下拉控制寄存器)	25
3.1.19 R194/P6PD (P6 下拉控制寄存器)	26
3.1.20 R195/P7PD (P7 下拉控制寄存器)	26
3.1.21 R19C/P5IWE (P5 输入变化中断、唤醒使能寄存器)	26
3.1.22 R19D/P6IWE (P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器)	26
3.1.23 R19E/P7IWE (P7 输入变化中断、唤醒使能寄存器)	27
3.1.24 R1A0/P5P7AE (P5P7 模拟口使能寄存器)	27
3.1.25 R1A1/P6AE (P6 模拟口使能寄存器)	27
3.1.26 R1A3/ADATH (ADC 数据高 8 位寄存器)	28
3.1.27 R1A4/ADATL (ADC 数据低 8 位寄存器)	28
3.1.28 R1A5/ADC0N0 (ADC 控制寄存器 0)	28
3.1.29 R1A6/ADC0N1 (ADC 控制寄存器 1)	29
3.1.30 R1A7/ADC0N2 (ADC 控制寄存器 2)	30



3. 1. 31 R1AE/EXINTCON (外部中断控制寄存器)	30
3. 1. 32 R1AF/WDTCON (WDT、唤醒控制寄存器)	31
3. 1. 33 R1B0/TC1CON (TC1 控制寄存器)	32
3. 1. 34 R1B1/TC1PRDL (TC1/PWM123 周期低 8 位寄存器)	33
3. 1. 35 R1B2/PWM1DTL (PWM1 占空比低 8 位寄存器)	33
3. 1. 36 R1B3/PWM2DTL (PWM2 占空比低 8 位寄存器)	33
3. 1. 37 R1B4/PWM3DTL (PWM3 占空比低 8 位寄存器)	34
3. 1. 38 R1B5/TC1PRDTH (TC1/PWM123 周期高 4 位及 PWM3 占空比高 4 位寄存器)	34
3. 1. 39 R1B6/PWM21DTH (PWM21 占空比高 4 位寄存器)	34
3. 1. 40 R1B7/PWMCON1 (PWM 控制寄存器 1)	34
3. 1. 41 R1B8/TC2CON (TC2 控制寄存器)	35
3. 1. 42 R1B9/TC2PRDL (TC2/PWM456 周期低 8 位寄存器)	36
3. 1. 43 R1BA/PWM4DTL (PWM4 占空比低 8 位寄存器)	36
3. 1. 44 R1BB/PWM5DTL (PWM5 占空比低 8 位寄存器)	37
3. 1. 45 R1BC/PWM6DTL (PWM6 占空比低 8 位寄存器)	37
3. 1. 46 R1BD/TC2PRDTH (TC2/PWM456 周期高 4 位及 PWM6 占空比高 4 位寄存器)	37
3. 1. 47 R1BE/PWM54DTH (PWM54 占空比高 4 位寄存器)	37
3. 1. 48 R1BF/PWMCON2 (PWM 控制寄存器 2)	38
3. 1. 49 R1C0/TC0CON (TC0 控制寄存器)	39
3. 1. 50 R1C1/TC0CL (TC0 低 8 位计数寄存器)	39
3. 1. 51 R1C2/TC0CH (TC0 高 8 位计数寄存器)	40
3. 1. 52 R1C3/TC0RL (TC0 重载低 8 位寄存器)	40
3. 1. 53 R1C4/TC0RH (TC0 重载高 8 位寄存器)	40
3. 1. 54 R1C5/CAPCON (捕获控制寄存器)	40
3. 1. 55 R1C8/TC3CON (TC3 控制寄存器)	41
3. 1. 56 R1C9/TC3CL (TC3 低 8 位计数寄存器)	42
3. 1. 57 R1CA/TC3CH (TC3 高 8 位计数寄存器)	42
3. 1. 58 R1D6/INTE0 (中断使能控制寄存器 0)	43
3. 1. 59 R1D7/INTE1 (中断使能控制寄存器 1)	43
3. 1. 60 R1DA/INTF0 (中断标志寄存器 0)	44
3. 1. 61 R1DB/INTF1 (中断标志寄存器 1)	45
3. 1. 62 R1E0/E2PCON (EEPROM 控制寄存器)	46
3. 1. 63 R1E1/E2PDATL (EEPROM 数据低 8 位寄存器)	46
3. 1. 64 R1E2/E2PDATH (EEPROM 数据高 8 位寄存器)	47
3. 1. 65 R1E3/SCON0 (UART 串口控制寄存器 0)	47
3. 1. 66 R1E4/SBUF (UART 收发数据寄存器)	48
3. 1. 67 R1E5/SCON1 (UART 串口控制寄存器 1)	48
3. 1. 68 R1E6/LCDCON (LCD 控制寄存器)	49
3. 1. 69 R1E7/SEGCON0 (SEG 控制寄存器 0)	49
3. 1. 70 R1E8/SEGCON1 (SEG 控制寄存器 1)	50
3. 1. 71 R1E9/LCDDDB (LCD 数据寄存器)	50
3. 1. 72 R1EA/CMPCON0 (CMP 控制寄存器 0)	50
3. 1. 73 R1EB/CMPCON1 (CMP 控制寄存器 1)	51
3. 1. 74 R1FF/IAR (间接寻址寄存器)	52



3.2 中断	53
3.2.1 中断现场保护	54
3.3 复位	55
3.3.1 复位功能概述	55
3.3.2 POR 上电复位	55
3.3.3 WDT 看门狗复位	56
3.3.4 LVR 低电压复位	56
3.3.5 工作频率与 LVR 低压检测关系	57
3.4 工作模式	59
3.4.1 高速模式	59
3.4.2 低速模式	60
3.4.3 空闲模式	60
3.4.4 睡眠模式	61
3.5 系统时钟	62
3.5.1 内部 IHRC 振荡器	62
3.5.2 内部 ILRC 振荡器	62
3.5.3 外部晶体振荡器	62
3.5.4 时钟模块应用说明	63
3.6 I/O 端口	64
3.6.1 GPIO 内部结构图	64
3.6.2 端口输入变化唤醒	65
3.6.3 端口施密特参数	65
3.7 定时计数器	66
3.7.1 TC0 定时计数器	66
3.7.1.1 TC0 定时设置说明	66
3.7.1.2 TC0 定时计算说明	67
3.7.1.3 TC0 空闲模式唤醒说明	67
3.7.1.4 RTC 模式说明	68
3.7.2 TC1 定时计数器	68
3.7.2.1 TC1 定时设置说明	69
3.7.2.2 TC1 定时计算说明	69
3.7.2.3 TC1 空闲模式唤醒说明	69
3.7.3 TC2 定时计数器	70
3.7.3.1 TC2 定时设置说明	70
3.7.3.2 TC2 定时计算说明	70
3.7.3.3 TC2 空闲模式唤醒说明	71
3.7.4 TC3 定时计数器	71
3.7.4.1 TC3 定时设置说明	71
3.7.4.2 TC3 定时计算说明	72
3.7.4.3 TC3 空闲模式唤醒说明	72
3.8 TC0 捕获模式	73
3.8.1 TC0 捕获模式设置说明	73
3.8.2 TC0 捕获模式说明	74
3.9 PWM 脉宽调制	78



3.9.1 PWM 内部结构与时序	78
3.9.2 PWM 周期与占空比	79
3.9.3 PWM 空闲模式唤醒说明	79
3.9.4 PWM 比较器门控说明	80
3.9.5 IPWM 波形以及 Buzzer 设置说明	80
3.9.6 PWM2DT 中断以及触发 ADC 说明	80
3.10 LED 单线级联	81
3.11 ADC 模数转换	82
3.11.1 ADC 检测电源电压说明	83
3.11.2 ADC 模数转换设置说明	83
3.11.3 ADC 模数转换精度校正说明	83
3.12 CMP 比较器	84
3.12.1 分压电阻输出电压 V _{internal R}	85
3.12.2 比较器配置	86
3.12.3 Bandgap 使用方法	86
3.13 RFC 电阻频率转换	87
3.14 LCD/LED 驱动	88
3.15 UART 串口接收器/发送器	90
3.15.1 UART 发送	90
3.15.2 UART 接收	91
3.16 EEPROM 以及 ISP 烧录	92
3.16.1 EEPROM 读写操作	92
3.16.2 ISP 烧录	93
4. OPTION 配置表	95
5. 指令集	97
6. 电气特性	99
6.1 极限参数	99
6.2 电气特性	99
6.3 AD 转换特性	101
6.4 VREF 特性	101
6.5 特性曲线图	102
6.5.1 内部低速振荡器-压频特性曲线	102
6.5.2 内部低速振荡器-温频特性曲线	102
6.5.3 内部 1MHz RC 振荡器-压频特性曲线	103
6.5.4 内部 1MHz RC 振荡器-温频特性曲线	103
6.5.5 内部 16MHz RC 振荡器-压频特性曲线	104
6.5.6 内部 16MHz RC 振荡器-温频特性曲线	104
6.6 IHRC 频率微调参数说明	105
7. 封装尺寸	111
7.1 24PIN 封装尺寸	111
7.2 20PIN 封装尺寸	113
7.3 16PIN 封装尺寸	116
7.4 8PIN 封装尺寸	118



1. ZHM2601芯片简介

1.1 功能特性

CPU 配置

- 4K×16-Bit MTP ROM
- 128×16-Bit EEPROM
- 256×8-Bit SRAM
- 8 级堆栈空间
- 7 级可编程电压复位 (LVR)
 - 1.8V, 2.0V, 2.2V, 2.3V
 - 2.5V, 2.7V, 3.1V
- 工作电流小于 2 mA (8MHz/5V)
- 工作电流小于 10 μ A (40KHz/5V)
- 睡眠电流小于 3 μ A (睡眠模式)

I/O 配置

- 3 组 22 个双向 I/O 端口: P5, P6, P7
- 唤醒端口: P5, P6, P7
- 22 个可编程上拉 I/O 引脚
- 22 个可编程下拉 I/O 引脚
- P60、P61、P62、P63 三档驱动可选
- 外部中断:
 - INT0:P50/P54 INT1:P60/P65

工作电压

- 工作电压范围:
 - VLVR2.2V~5.5V|Fcpu=0~8MHz
 - VLVR1.8V~5.5V|Fcpu=0~4MHz
 - VLVR1.8V~5.5V|Fcpu=0~2MHz

工作频率范围

- 外部晶振 HXT/LXT 可选内置电容:
 - 14pF, 18pF, 25pF
- 内部 IHRC 振荡电路:
 - 32MHz/16MHz/6MHz/1MHz
- 内部 ILRC 振荡电路:
 - 40KHz (5V)/41KHz (3V)
- 时钟周期分频选择:
 - 2Clock, 4Clock, 8Clock, 16Clock

外围模块

- 17 路通道 12Bit ADC 模数转换器
- 16Bit 实时时钟/计数器 TC0
- 16Bit 定时计数器 TC3
- 6 路 2 组 12Bit-PWM (两对互补)
- 1 路 UART (支持全双工和半双工)
- 1 路比较器 CMP
- P60/P64 口电平捕获 (四种捕获模式)
- PWM 可触发 AD 采样
- 2 路 RGB LED 级联控制器 (驱动幻彩灯)
- LCD 驱动: 4com*16seg (1/2bias)
- LED 驱动: 4com*8seg

中断源

- TC0 溢出中断
- TC3 溢出中断
- 外部中断 1
- 外部中断 0
- P7 端口输入变化中断
- P6 端口输入变化中断
- P5 端口输入变化中断
- ADC 转换完成中断
- PWM1 周期匹配/TC1 定时中断
- PWM4 周期匹配/TC2 定时中断
- PWM2 占空比匹配中断
- CMP 状态变化中断
- 端口捕获中断
- UART 接收中断
- UART 发送中断

特性

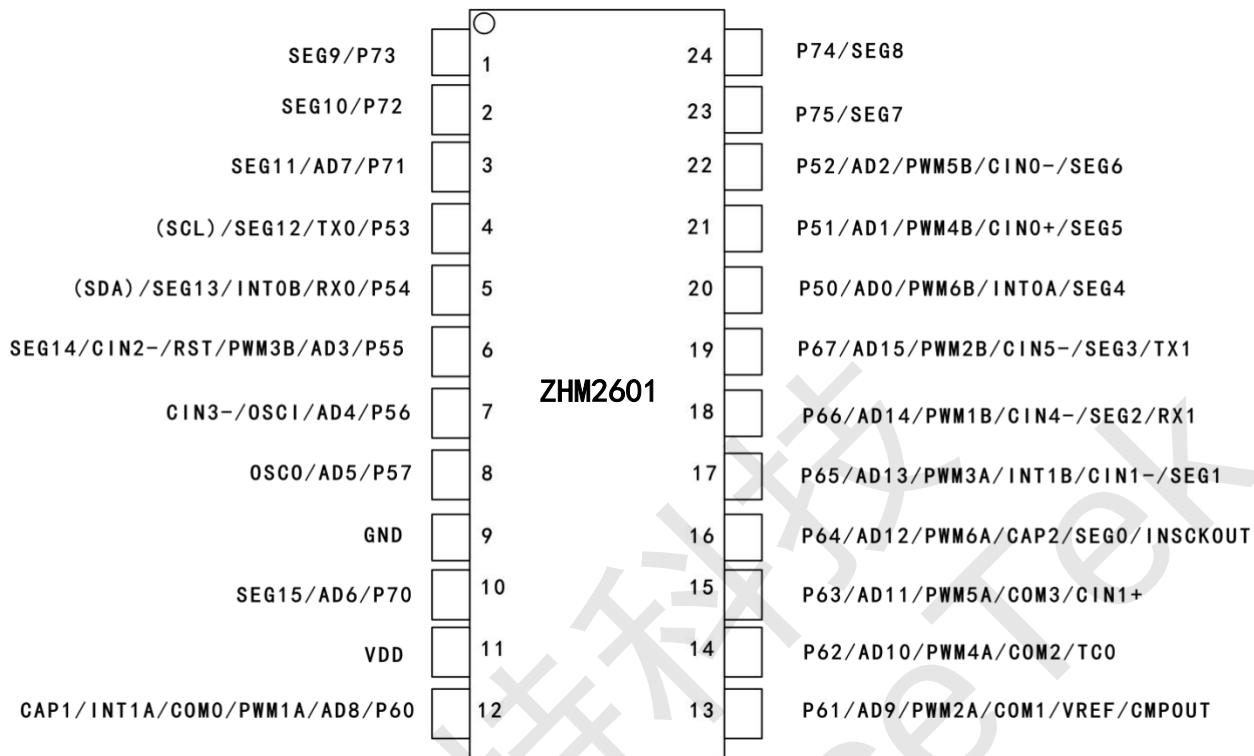
- 可编程 WDT 定时器
- 四种工作模式切换
- 支持 Type-C 口升级, 支持带电烧录

封装类型

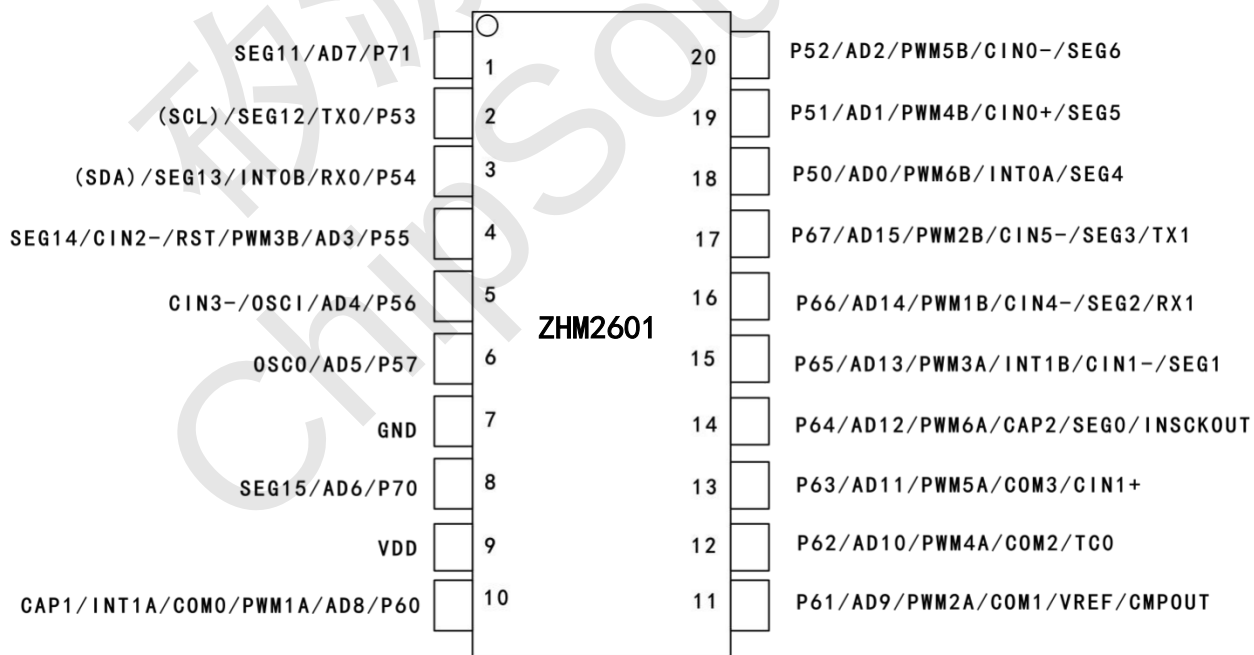
- ZHM2601-TSSOP24/QFN24
- ZHM2601-TSSOP20/QFN20
- ZHM2601-SOP16/QFN16/SOP8



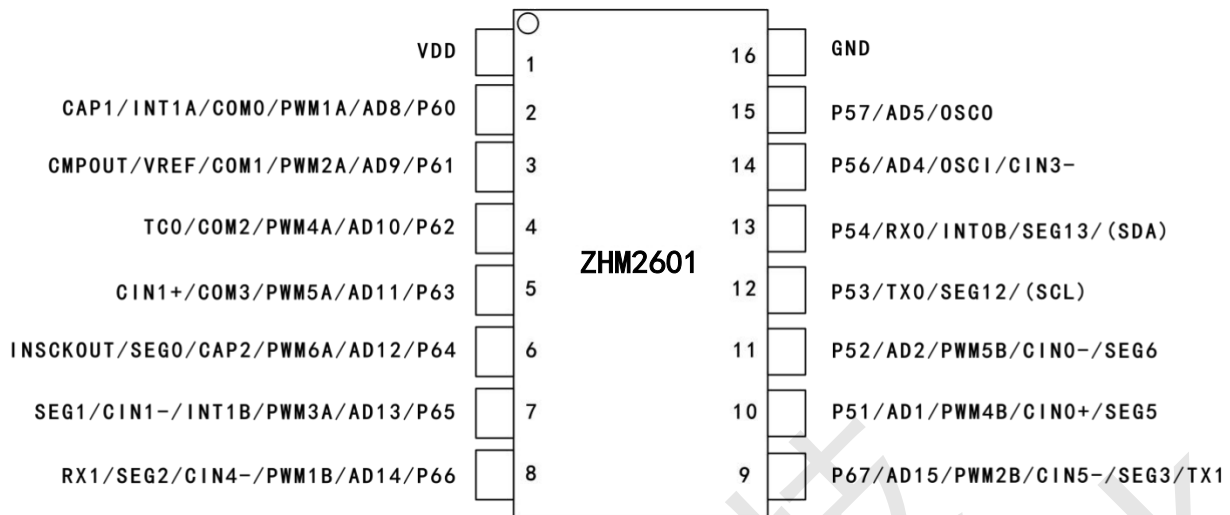
1.2 引脚分配



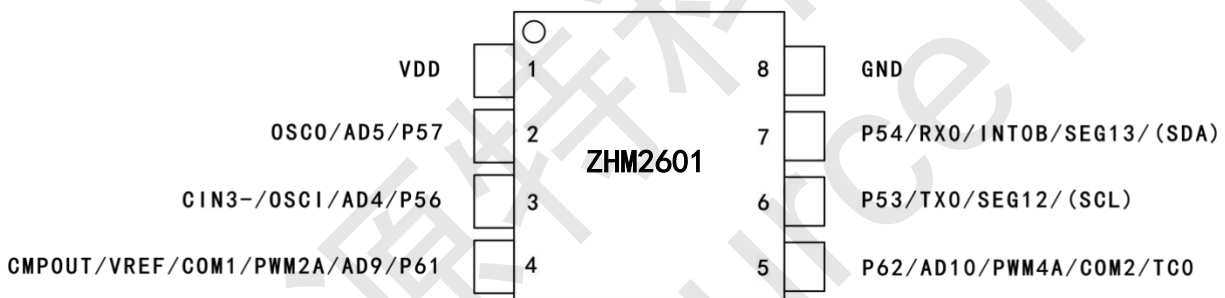
ZHM2601-TSSOP24 脚位图



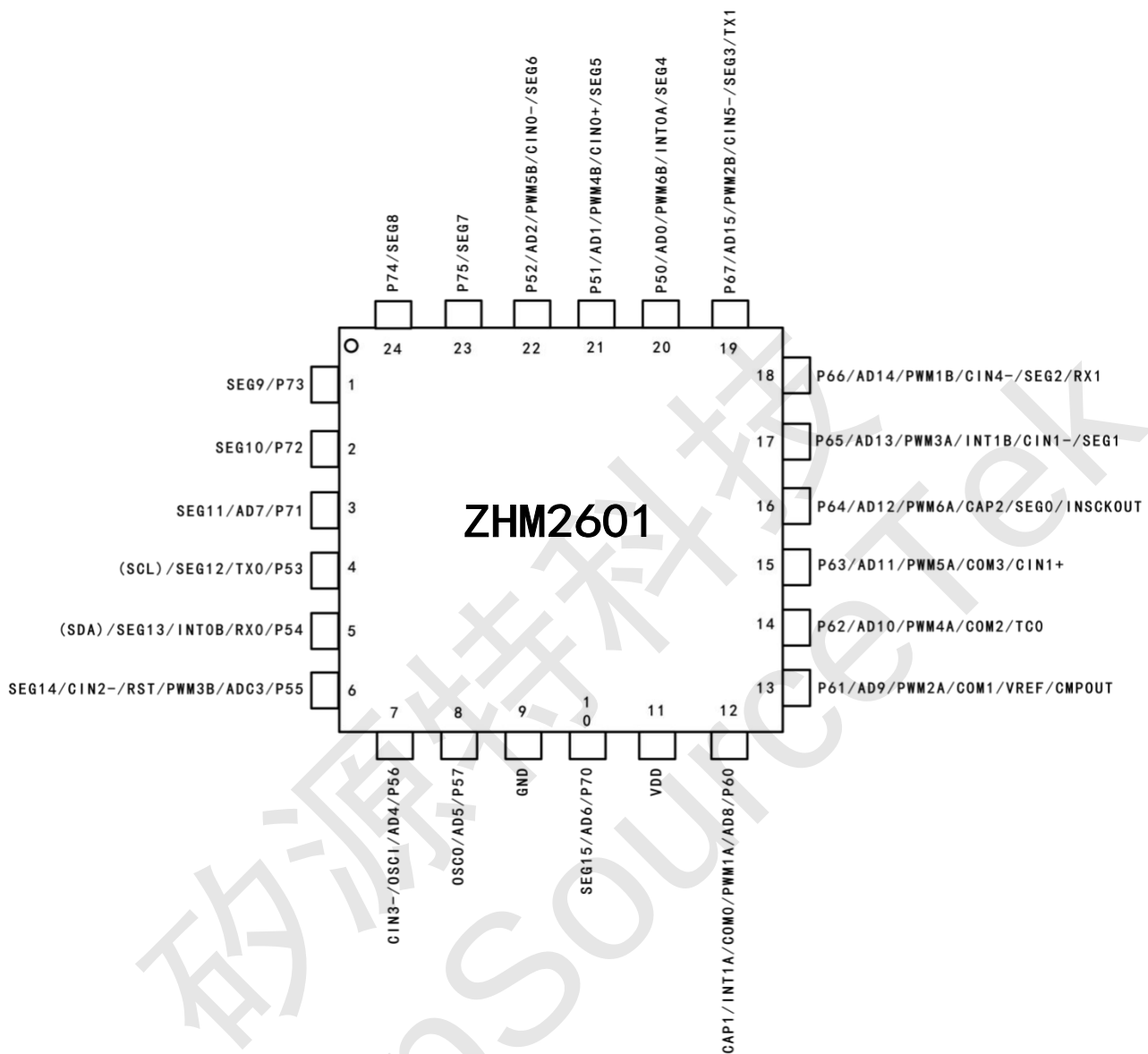
ZHM2601-TSSOP20 脚位图



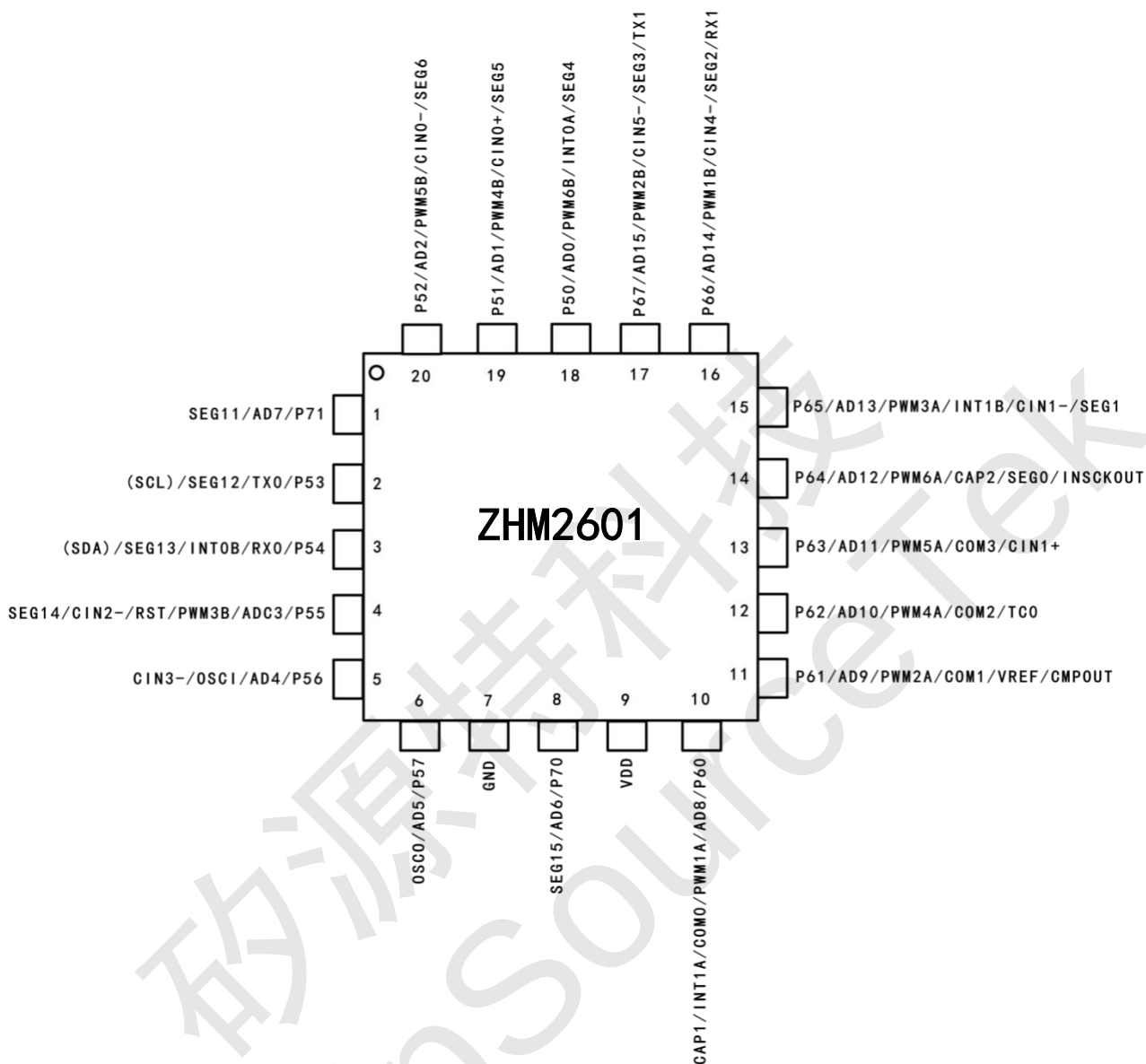
ZHM2601-SOP16 脚位图



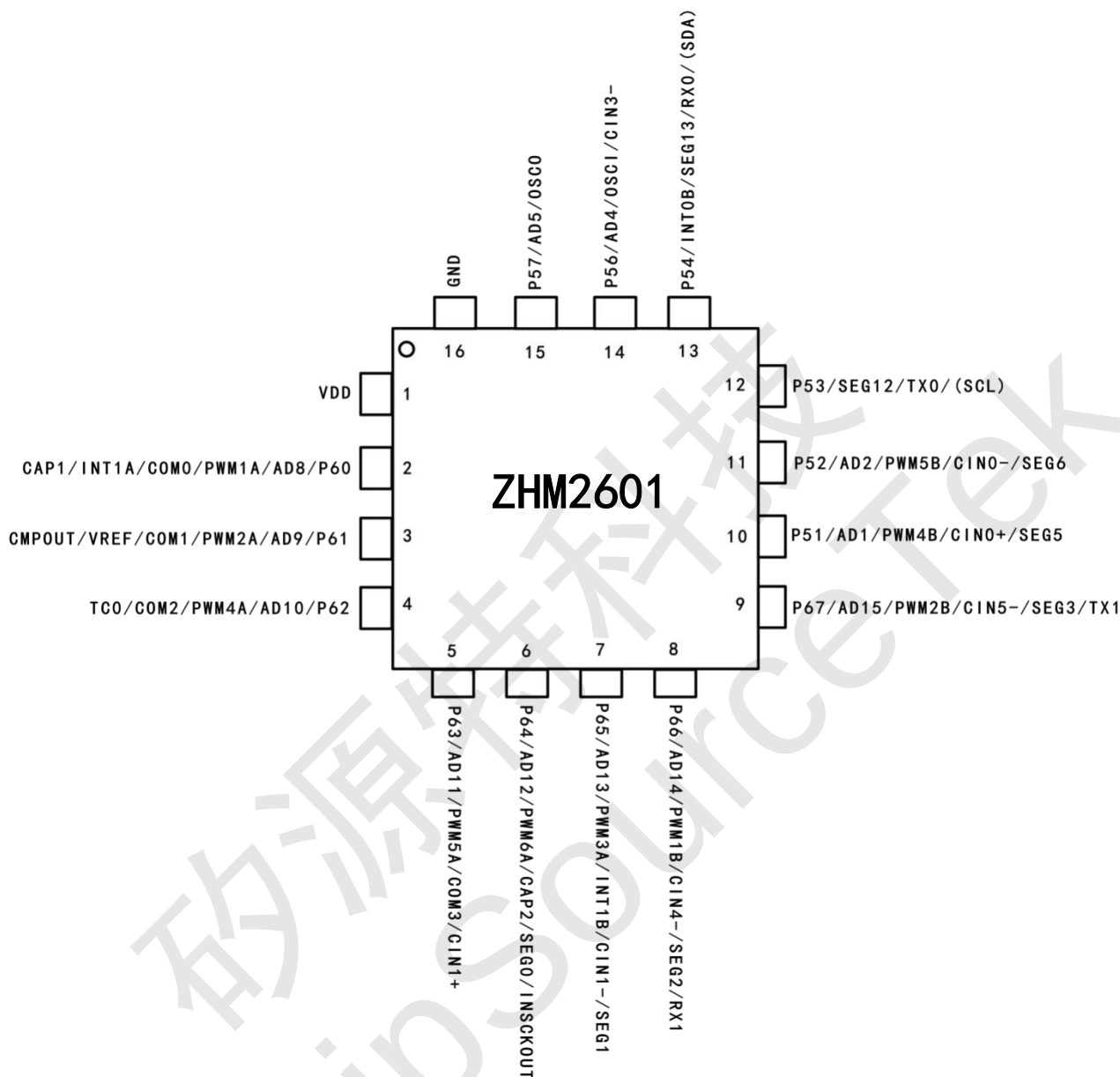
ZHM2601-SOP8 脚位图



ZHM2601-QFN24 脚位图



ZHM2601-QFN20 脚位图



ZHM2601-QFN16 脚位图



1.3 引脚描述

序号	管脚名	I/O	功能描述
P50	P50	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN0	AN	模拟输入通道
	PWM6B	O	PWM6B 输出
	INT0A	I	外部中断 INT0 输入口
	SEG4	O	LCD 驱动 SEG4 口
P51	P51	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN1	AN	模拟输入通道
	PWM4B	O	PWM4B 输出
	CIN0+	AN	比较器正极输入口
	SEG5	O	LCD 驱动 SEG5 口
P52	P52	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN2	AN	模拟输入通道
	PWM5B	O	PWM5B 输出
	CIN0-	AN	比较器负极输入口
	SEG6	O	LCD 驱动 SEG6 口
P53	P53	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	TX0	O	UART 通信发送口
	SEG13	O	LCD 驱动 SEG12 口
P54	P54	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	INT0B	I	外部中断 INT0 输入口
	RX0	O	UART 通信接收口
	SEG13	O	LCD 驱动 SEG13 口
P55	P55	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN3	AN	模拟输入通道
	PWM3B	O	PWM3B 输出
	RST	I	外部复位输入端口
	CIN2-	AN	比较器负极输入口
	SEG14	O	LCD 驱动 SEG14 口
P56	P56	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN4	AN	模拟输入通道
	OSCI	I	外部晶振口
	CIN3-	AN	比较器负极输入口
P57	P57	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN5	AN	模拟输入通道
	OSCO	I	外部晶振口



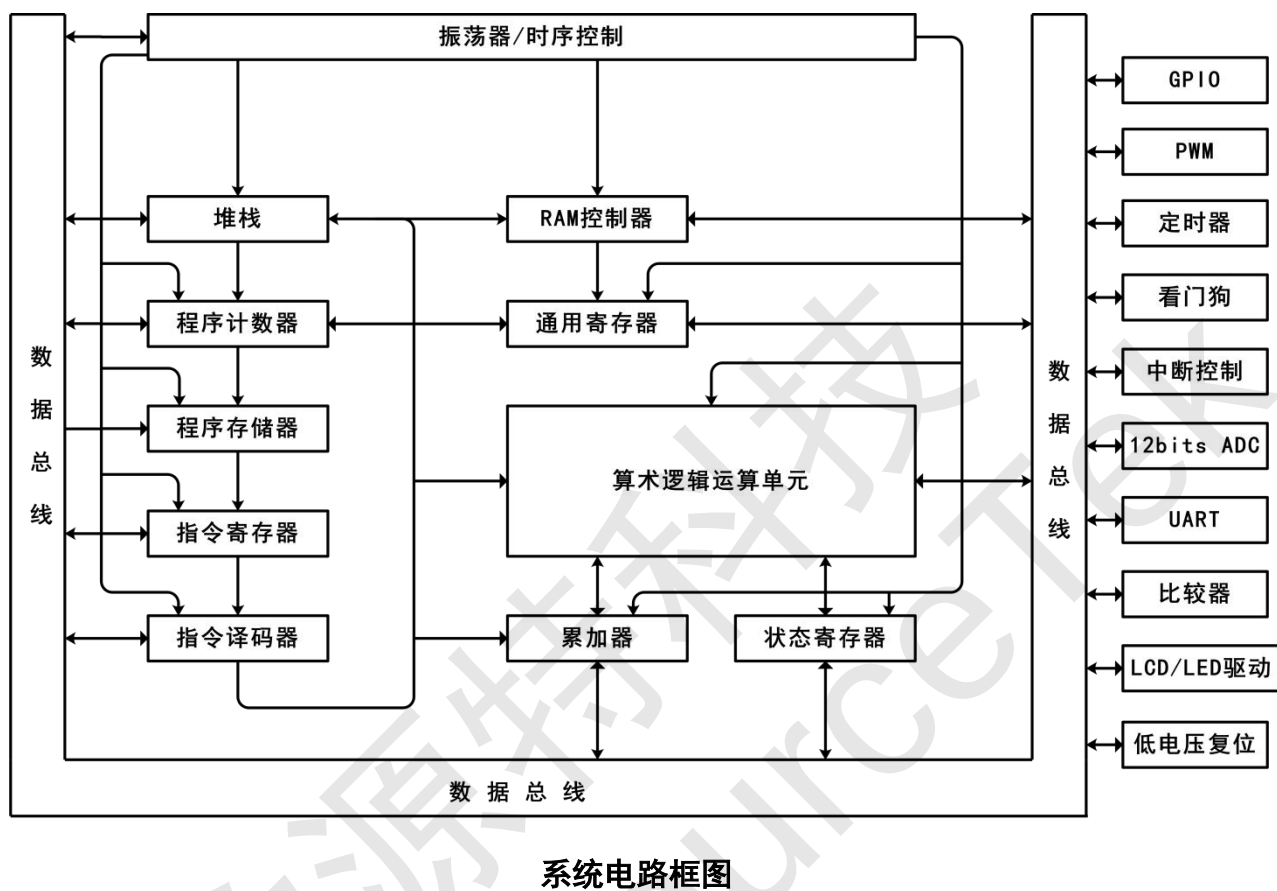
P60	P60	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN8	AN	模拟输入通道
	PWM1A	0	PWM1A 输出
	INT1A	I	外部中断 1 输入口
	COM0	0	LCD 驱动 COM0 口
	CAP1	I	捕获输入端口
P61	P61	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN9	AN	模拟输入通道
	PWM2A	0	PWM2A 输出
	COM1	0	LCD 驱动 COM1 口
	VREF	AN	ADC 外部基准电压输入口
	CMPOUT	0	比较器结果输出端口
P62	P62	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN10	AN	模拟输入通道
	PWM4A	0	PWM4A 输出
	COM2	0	LCD 驱动 COM2 口
	TC0	I	TC0 外部时钟输入口
P63	P63	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN11	AN	模拟输入通道
	PWM5A	0	PWM5A 输出
	COM3	0	LCD 驱动 COM3 口
	CIN1+	AN	比较器正极输入口
P64	P64	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN12	AN	模拟输入通道
	PWM6A	0	PWM6A 输出
	CAP2	I	捕获输入端口
	SEG0	0	LCD 驱动 SEG0 口
	INSCKOUT	0	内部指令时钟频率输出
P65	P65	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN13	AN	模拟输入通道
	PWM3A	0	PWM3A 输出
	INT1B	I	外部中断 1 输入口
	CIN1-	AN	比较器负极输入口
	SEG1	0	LCD 驱动 SEG1 口
P66	P66	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN14	AN	模拟输入通道
	PWM1B	0	PWM1B 输出
	CIN4-	AN	比较器负极输入口
	SEG2	0	LCD 驱动 SEG2 口
	RX1	0	UART 通信接收口



P67	P67	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN15	AN	模拟输入通道
	PWM2B	0	PWM2B 输出
	CIN5-	AN	比较器负极输入口
	SEG3	0	LCD 驱动 SEG3 口
	TX1	0	UART 通信发送口
P70	P70	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN6	AN	模拟输入通道
	SEG15	0	LCD 驱动 SEG15 口
P71	P71	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	AIN7	AN	模拟输入通道
	SEG11	0	LCD 驱动 SEG11 口
P72	P72	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	SEG10	0	LCD 驱动 SEG10 口
P73	P73	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	SEG9	0	LCD 驱动 SEG9 口
P74	P74	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	SEG8	0	LCD 驱动 SEG8 口
P75	P75	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强
	SEG7	0	LCD 驱动 SEG7 口
	VDD	---	电源
	GND	---	地



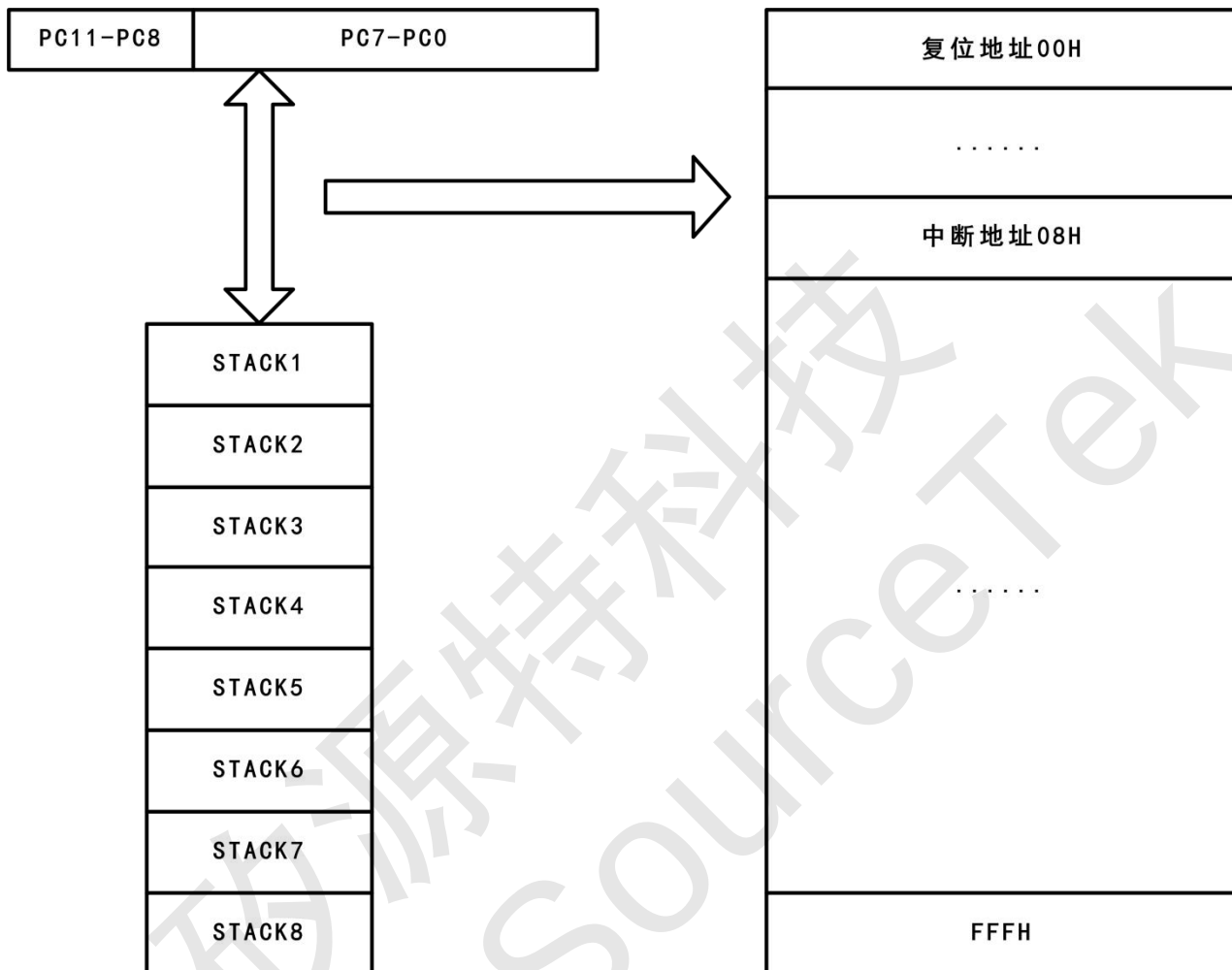
1.4 系统框图





2. ZHM2601存储器结构

2.1 程序存储区结构

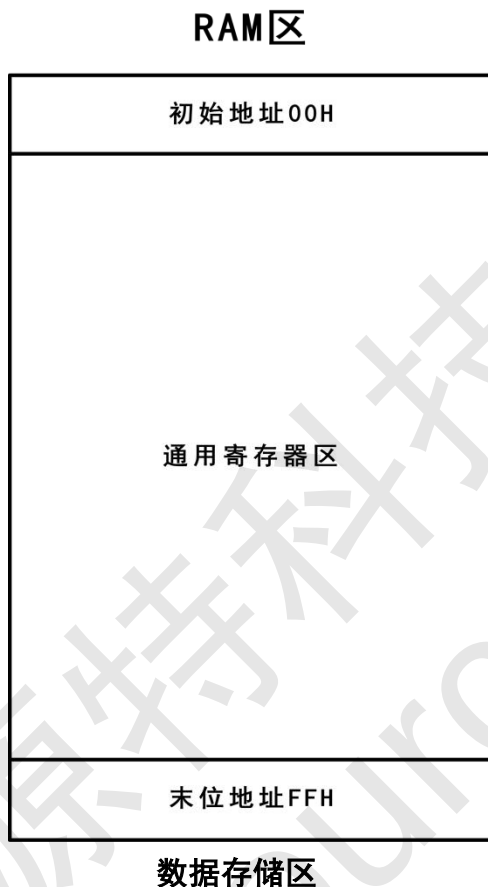


程序存储区结构图



2.2 数据存储区

2.2.1 数据存储区结构



2.2.2 特殊功能寄存器概览

地址	0X18_	0X19_	0X1A_	0X1B_	0X1C_	0X1D_	0X1E_	0X1F_
0	RSR	P5PH	P5P7AE	TC1CON	TC0CON		E2PCON	
1	PCH	P6PH	P6AE	TC1PRDL	TC0CL		E2PDATL	
2	PCL	P7PH		PWM1DTL	TC0CH		E2PDATH	
3	STATUS	P5PD	ADATH	PWM2DTL	TC0RL		SCON0	
4		P6PD	ADATL	PWM3DTL	TC0RH		SBUF	
5		P7PD	ADCON0	TC1PRDTH	CAPCON		SCON1	
6	TBRDH		ADCON1	PWM21DTH		INTE0	LCDCON	
7	TBRDL		ADCON2	PWMCON1		INTE1	SEGCON0	
8	CPUCON			TC2CON	TC3CON		SEGCON1	
9	IHRCCAL			TC2PRDL	TC3CL		LCDDDB	
A (10)	P5			PWM4DTL	TC3CH	INTF0	CMPCON0	
B (11)	P6			PWM5DTL		INTF1	CMPCON1	
C (12)	P7	P5IWE		PWM6DTL				
D (13)	P5CON	P6IWE		TC2PRDTH				
E (14)	P6CON	P7IWE	EXINTCON	PWM54DTH				
F (15)	P7CON		WDTCON	PWMCON2				IAR



3. ZHM2601功能描述

3.1 操作寄存器

3.1.1 R180/RSR (RAM 选择寄存器)

0X180	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
RSR	RSR<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	X	X	X	X	X	X	X	X

1、RSR<7:0> 在间接寻址方式中用于选择 SRAM 地址（寻址范围：0X00~0XFF）。

RSR 寄存器用于配合 R1FF 寄存器实现间接寻址操作。用户可以将某个 SRAM 对应的地址放进 RSR 寄存器,然后通过访问间接寻址寄存器 R1FF,此时地址将指向 RSR 中对应地址的 SRAM。

2、RSR<3:0> 在 LCD 功能中用于选择 LCD RAM 地址，对应选择 SEG0~SEG15。

3.1.2 R181/PCH (程序计数高位寄存器)

0X181	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PCH	—	—	—	—	PC<11:8>			
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.3 R182/PCL (程序计数低位寄存器)

0X182	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PCL	PC<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

程序计数器（PC）是用于记录每个指令周期中 CPU 所要处理的指令的指针。在 CPU 运行周期中，PC 将指令指针推进程序存储器，然后指针自增 1 以进入下一个周期。ZHM2601 拥有一个 12 位宽度的程序计数器（PC），其低字节来自可读可写的 PCL 寄存器，高字节来自可读的 PCH 寄存器。

堆栈是用于记录程序返回的指令指针。当调用子程序时，PC 将指令指针压栈。待执行返回指令时，堆栈将指令指针送回 PC，继续进行原来的进程。ZHM2601 拥有 8 级堆栈，该堆栈既不占程序存储空间也不占数据存储空间，并且堆栈指针不能读写。

程序计数器（PC）及堆栈详细说明如下：



- (1) 寄存器 PC 和内置 8 级堆栈都是 12 位宽，用于 4K×16Bit MTP ROM 的寻址。
- (2) 一般情况下，PC 自增一；复位时，PC 的所有位都被清零。
- (3) 指令“JMP”允许直接载入 12 位地址，然后将 PC+1 推入堆栈。因此，JMP 指令允许 PC 跳转到程序的任一位置。
- (4) 指令“CALL”允许加载 PC 的 12 位地址，然后将 PC+1 推入堆栈。因此，子程序入口地址可位于程序的任一位置。
- (5) 执行“RET”指令时将栈顶数据送到 PC。
- (6) 执行“ADD PCL, A”指令可将一个相对地址与当前 PC 相加，PC 的第九位及以上各位逐次递增。
- (7) 执行“MOV PCL, A”指令可从“A”寄存器加载一个地址到 PC 的低 8 位，PC 的第九位及以上各位保持不变。
- (8) 任何（除“ADD PCL, A”指令外）向 PCL 写入值的指令（例如：“MOV PCL, A”，“BTC PCL, 1”）都会使 PC 的第九位、第十位保持不变。
- (9) 堆栈的工作犹如循环缓冲器，也就是说，压栈 8 次之后，第 9 次压栈时进栈的数据将覆盖第 1 次进栈的数据，而第 10 次压栈时进栈的数据将覆盖第 2 次进栈的数据，依此类推。

3.1.4 R183/STATUS (状态标志寄存器)

0X183	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
STATUS	RST	GIE	LXT_ERR	T	P	Z	DC	C
读/写	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	1	1	X	X	X

Bit<7>: RST-复位或唤醒标志位

0: 其它复位类型

1: 由引脚状态改变唤醒

Bit<6>: GIE - 中断使能标志位

0: 由 DIT 指令或硬件中断屏蔽

1: 由 EIT/RTI 指令使能中断

Bit<5>: LXT_ERR - 低速晶振功能异常标志位

0: 非正常

1: 正常

Bit<4>: T-时间溢出位

0: WDT 溢出

1: 执行“SLEEP”和“CWDT”指令或低压复位

Bit<3>: P-掉电标志位

0: 执行“SLEEP”指令



1: 上电复位或执行“CWDT”指令

影响 T/P 的事件如下表所示:

类型	RST	T	P
上电复位	0	1	1
工作模式下按 RESET	0	保持	保持
RESET 唤醒	0	1	0
工作模式下 WDT 溢出	0	0	保持
WDT 溢出唤醒	0	0	0
端口输入变化唤醒	1	1	0
执行 CWDT 指令	保持	1	1
执行 SLEEP 指令	保持	1	0

Bit<2>: Z-零标志位算术或逻辑操作结果为零时置为“1”

0: 当算术或者逻辑运算结果不为 0

1: 当算术或者逻辑运算结果为 0

Bit<1>: DC-辅助进位标志

0: 执行加法运算时, 低四位没有进位产生; /执行减法运算时, 低四位产生借位

1: 执行加法运算时, 低四位有进位产生; /执行减法运算时, 低四位没产生借位

Bit<0>: C-进位标志

0: 执行加法运算时, 高四位没有进位产生; /执行减法运算时, 高四位产生借位

1: 执行加法运算时, 高四位有进位产生; /执行减法运算时, 高四位没产生借位

3.1.5 R186/TBRDH(查表指针高位寄存器)

0X186	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TBRDH	PWM4_LEDEN	PWM1_LEDEN	-	-	RBIT<11:8>			
读/写	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: PWM4_LEDEN-PWM4 LED 级联控制位

0: 禁止

1: 使能

Bit<6>: PWM1_LEDEN-PWM1 LED 级联控制位

0: 禁止

1: 使能

Bit<3:0>: RBIT<11:8>-TBRD 指针地址高 4 位。



3.1.6 R187/TBRDL (查表指针低位寄存器)

0X187	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TBRDL	RBIT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:0>: RBIT<7:0>-TBRD 指针地址低 8 位。

- 1、RBIT <7:0> 在查表方式中用于选择查表 ROM 地址低 8 位。
- 2、RBIT <6:0> 在 EEPROM 读写中用于选择 EEPROM 地址。

3.1.7 R188/CPUCON (CPU 模式控制寄存器)

0X188	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CPUCON	ADCWE	TC3WE	TC2WE	TC1WE	TCOWE	STPHX	CLKMD	IDLE
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: ADCWE -ADC 唤醒使能位

- 0: 唤醒禁止
- 1: 唤醒使能, 可唤醒空闲模式

Bit<6>: TC3WE -TC3 唤醒使能位

- 0: 唤醒禁止
- 1: 唤醒使能, 可唤醒空闲模式

Bit<5>: TC2WE -TC2 唤醒使能位

- 0: 唤醒禁止
- 1: 唤醒使能, 可唤醒空闲模式

Bit<4>: TC1WE -TC1 唤醒使能位

- 0: 唤醒禁止
- 1: 唤醒使能, 可唤醒空闲模式

Bit<3>: TCOWE -TC0 唤醒使能位

- 0: 唤醒禁止
- 1: 唤醒使能, 可唤醒空闲模式

Bit<2>: STPHX-高速时钟控制位

- 0: 高速时钟正常工作
- 1: 停止高速时钟

Bit<1>: CLKMD-系统时钟控制位

- 0: 系统时钟使用高速振荡器 (IHRC) 时钟



1: 系统时钟使用低速振荡器 (ILRC) 时钟

系统从高速模式进入低速模式时 先设置 CLKMD=1, 后设置 STPHX=1;

系统从低速模式进入高速模式时 先设置 STPHX=0, 后设置 CLKMD=0。

Bit<0>: IDLE-空闲模式使能位

0: 系统执行 SLEEP 指令时进入睡眠模式

1: 系统执行 SLEEP 指令时进入空闲模式, 系统时钟正常工作

TC0、TC3 和 PWM 在空闲模式下如果选择系统时钟可继续工作, 并可唤醒系统。

3.1.8 R189/IHRCCAL (IHRC 频率微调寄存器)

0X189	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IHRCCAL	IHRCCAL<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	X	X	X	X	X	X	X	X

IHRC 高速振荡器频率微调

3.1.9 R18A/P5 (P5 数据寄存器)

0X18A	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5	P5<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P5 端口数据控制

3.1.10 R18B/P6 (P6 数据寄存器)

0X18B	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6	P6<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P6 端口数据控制

3.1.11 R18C/P7 (P7 数据寄存器)

0X18C	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P7	—	—	P7<5:0>					
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P7 端口数据控制



3. 1. 12 R18D/P5CON (P5 控制寄存器)

0X18D	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5CON	P5CON<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P5 端口输入输出控制位:

0: 输出

1: 输入

3. 1. 13 R18E/P6CON (P6 控制寄存器)

0X18E	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6CON	P6CON<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P6 端口输入输出控制位:

0: 输出

1: 输入

3. 1. 14 R18F/P7CON (P7 控制寄存器)

0X18F	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P7CON	—	—	P7CON<5:0>					
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P7 端口输入输出控制位:

0: 输出

1: 输入

3. 1. 15 R190/P5PH (P5 上拉控制寄存器)

0X190	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5PH	P5PH<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P5 端口上拉控制位:



0: 使能

1: 禁止

3. 1. 16 R191/P6PH (P6 上拉控制寄存器)

0X191	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6PH	P6PH<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P6 端口上拉控制位:

0: 使能

1: 禁止

3. 1. 17 R192/P7PH (P7 上拉控制寄存器)

0X192	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P7PH	—	—	P7PH<5:0>					
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P7 端口上拉控制位:

0: 使能

1: 禁止

3. 1. 18 R193/P5PD (P5 下拉控制寄存器)

0X193	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5PD	P5PD<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P5 端口下拉控制位:

0: 使能

1: 禁止



3. 1. 19 R194/P6PD (P6 下拉控制寄存器)

0X194	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6PD	P6PD<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P6 端口下拉控制位:

0: 使能

1: 禁止

3. 1. 20 R195/P7PD (P7 下拉控制寄存器)

0X195	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P7PD	—	—	P7PD<5:0>					
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

P7 端口下拉控制位:

0: 使能

1: 禁止

3. 1. 21 R19C/P5IWE (P5 输入变化中断、唤醒使能寄存器)

0X19C	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5IWE	P5IWE<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P5 端口输入变化唤醒控制位:

0: 禁止

1: 使能

3. 1. 22 R19D/P6IWE (P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器)

0X19D	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6IWE	P6IWE <7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0



P6 端口输入变化唤醒控制位：

0：禁止

1：使能

3. 1. 23 R19E/P7IWE (P7 输入变化中断、唤醒使能寄存器)

0X19E	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P7IWE	—	—	P7IWE <5:0>					
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P7 端口输入变化唤醒控制位：

0：禁止

1：使能

3. 1. 24 R1A0/P5P7AE (P5P7 模拟口使能寄存器)

0X1A0	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5P7AE	P7AE<1>	P7AE<0>	P5AE<7>	P5AE<6>	P5AE<5>	P5AE<2>	P5AE<1>	P5AE<0>
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P5P7 端口模拟口选择控制位：

0：端口设置为 GPIO

1：端口设置为模拟输入口

3. 1. 25 R1A1/P6AE (P6 模拟口使能寄存器)

0X1A1	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6AE	P6AE <7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

P6 端口模拟口选择控制位：

0：端口设置为 GPIO

1：端口设置为模拟输入口



3. 1. 26 R1A3/ADATH (ADC 数据高 8 位寄存器)

0X1A3	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADATH	ADAT<11:4>							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位值	X	X	X	X	X	X	X	X

Bit<7:0>: ADAT<11:4>-AD 转换结果高 8 位

3. 1. 27 R1A4/ADATL (ADC 数据低 8 位寄存器)

0X1A4	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADATL	ADAT<7:0>							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位值	X	X	X	X	X	X	X	X

Bit<7:0>: ADAT<7:0>-AD 转换结果低 8 位

3. 1. 28 R1A5/ADCON0 (ADC 控制寄存器 0)

0X1A5	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADCON0	ADPSR<1:0>		SHS<1:0>		ADAT<11:8>			
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R	R
复位值	0	0	0	0	X	X	X	X

Bit<7:6>: ADPSR<1:0>-ADC 时钟分频选择 (**Fosc** 为系统时钟频率)

ADPSR<1>	ADPSR<0>	ADC 时钟
0	0	Fosc/16
0	1	Fosc/4
1	0	Fosc/64
1	1	Fosc/1

Bit<5:4>: SHS<1:0>-ADC 采样保持时间选择

SHS<1>	SHS<0>	ADC 采样保持时间
0	0	ADC 采样保持时间 2TAD
0	1	ADC 采样保持时间 4TAD
1	0	ADC 采样保持时间 8TAD
1	1	ADC 采样保持时间 12TAD

Bit<3:0>: ADAT<11:8>-AD 转换结果高 4 位



3. 1. 29 R1A6/ADCON1 (ADC 控制寄存器 1)

0X1A6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADCON1	ADIS<4:0>					VREF<2:0>		
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	1	0	0

Bit<7:3>: ADIS<4:0>-AD 输入口选择

ADIS<4>	ADIS<3>	ADIS<2>	ADIS<1>	ADIS<0>	通道选择
0	0	0	0	0	AD0/P50
0	0	0	0	1	AD1/P51
0	0	0	1	0	AD2/P52
0	0	0	1	1	AD3/P55
0	0	1	0	0	AD4/P56
0	0	1	0	1	AD5/P57
0	0	1	1	0	AD6/P70
0	0	1	1	1	AD7/P71
0	1	0	0	0	AD8/P60
0	1	0	0	1	AD9/P61
0	1	0	1	0	AD10/P62
0	1	0	1	1	AD11/P63
0	1	1	0	0	AD12/P64
0	1	1	0	1	AD13/P65
0	1	1	1	0	AD14/P66
0	1	1	1	1	AD15/P67
1	0	0	0	0	0. 254*VDD
1	1	1	1	1	通道测试

注：通道测试选项为出厂测试使用，用户避免操作这个选项；

Bit<2:0>: VREF<2:0>-参考电压选择

VREF<2>	VREF<1>	VREF<0>	参考电压
0	0	0	VBG 电压 1. 29V
0	0	1	基准 2V
0	1	0	基准 3V
0	1	1	基准 4V
1	0	0	VDD
1	1	1	VREFS (P61)



3. 1. 30 R1A7/ADCON2 (ADC 控制寄存器 2)

0X1A7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADCON2	ADRUN	ADEN	ADCGATE	CALI	SIGN	VOF<2:0>		
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: ADRUN

0: ADC 无采样或采样结束

1: ADC 开始采样

Bit<6>: ADEN

0: ADC 禁止（睡眠模式下关闭 ADC，否则有功耗）

1: ADC 使能

Bit<5>: ADCGATE-ADC 门控选择位

0: 门控禁止，由软件 ADCEN 使能

1: 门控使能，由 PWM2 占空比下降沿触发 ADC 采样使能

Bit<4>: CALI

0: ADC 调 0 校准禁止

1: ADC 调 0 校准使能

Bit<3>: SIGN

0: ADC 调 0 负极性

1: ADC 调 0 正极性

Bit<2:0>: VOF<2:0>- ADC 调 0 校准位

VOF<2>	VOF<1>	VOF<0>	校准幅度
0	0	0	0 LSB
0	0	1	2 LSB
0	1	0	4 LSB
0	1	1	6 LSB
1	0	0	8 LSB
1	0	1	10 LSB
1	1	0	12 LSB
1	1	1	14 LSB

3. 1. 31 R1AE/EXINTCON (外部中断控制寄存器)

0X1AE	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
EXINTCON	EXINT1MS<1:0>		EXINT0MS<1:0>		EXINT1S	EXINT0S	TCOGATE	LXT_STEN
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	1



Bit<7:6>: EXINT1MS<1:0>-EXINT1 模式选择位

EXINT1MS<1>	EXINT1MS<0>	EXINT1 模式选择
0	0	功能禁止
0	1	上升沿触发
1	0	下降沿触发
1	1	电平变化触发

Bit<5:4>: EXINTOMS<1:0>-EXINT0 模式选择位

EXINTOMS<1>	EXINTOMS<0>	EXINT0 模式选择
0	0	功能禁止
0	1	上升沿触发
1	0	下降沿触发
1	1	电平变化触发

Bit<3>: EXINT1S-EXINT1 端口选择位

0: EXINT1 端口选择 P60

1: EXINT1 端口选择 P65

Bit<2>: EXINT0S-EXINT0 端口选择位

0: EXINT0 端口选择 P50

1: EXINT0 端口选择 P54

Bit<1>: TCOGATE - TCO 捕获门控使能位

0: 禁止

1: 使能门控, CMPOUT 作为捕获源

Bit<0>: LXT_STEN - 低速晶振驱动增强控制位

0: 禁止

1: 使能

3. 1. 32 R1AF/WDTCON (WDT、唤醒控制寄存器)

0X1AF	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
WDTCON	WDTE	WDTPSR<1:0>		LVREN	UARTWE	CMPWE	EXINT1WE	EXINT0WE
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: WDTE-WDT 使能控制

1: 使能

0: 禁止

Bit<6:5>: WDTPSR<1:0>-WDT 预分频选择位:



WDTPSR<1>	WDTPSR<0>	WDT 分频系数
0	0	1:2
0	1	1:4
1	0	1:8
1	1	1:16

Bit<4>: LVREN –LVR 使能控制

1: 禁止

0: 使能

Bit<3>: UARTWE – UART 唤醒使能位

1: 使能

0: 禁止

Bit<2>: CMPWE – CMP 唤醒使能位

1: 使能

0: 禁止

Bit<1>: EXINT1WE – EXINT1 唤醒使能位

1: 使能

0: 禁止

Bit<0>: EXINT0WE – EXINT0 唤醒使能位

1: 使能

0: 禁止

3.1.33 R1B0/TC1CON (TC1 控制寄存器)

0X1B0	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC1CON	TC1EN	TC21EN	PWM1GATE	TC1CKS	TC1PTEN	TC1PSR<2:0>		
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: TC1EN –TC1/PWM123 计数器使能控制

(若设置 TC1PRD 寄存器, TC1 计数到预设值复位, TC1 从 1 开始计数)

1: 使能

0: 禁止

Bit<6>: TC21EN–TC1/PWM123、TC2/PWM456 计数器同时使能控制位

1: 使能

0: 禁止

Bit<5>: PWM1GATE–PWM1 门控输出使能控制位

1: PWM1 输出由比较器结果控制, 当 CMPOUT=0 时输出 PWM 波形, CMPOUT=1 时保持 PWM1

为低电平



0: 无限制

Bit<4>: TC1CKS-TC1 时钟选择

1: 系统时钟

0: 指令时钟

Bit<3:0>: TC1PTEN、TC1PSR2~TC1PSR0 分频系数选择位:

TC1PTEN	TC1PSR<2>	TC1PSR<1>	TC1PSR<0>	TC1 分频系数
0	0	0	0	1:1
1	0	0	0	1:2
1	0	0	1	1:4
1	0	1	0	1:8
1	0	1	1	1:16
1	1	0	0	1:32
1	1	0	1	1:64
1	1	1	0	1:128
1	1	1	1	1:256

3.1.34 R1B1/TC1PRDL (TC1/PWM123 周期低 8 位寄存器)

0X1B1	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC1PRDL	TC1PRD<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

TC1 (PWM1、PWM2、PWM3) 周期低 8 位

3.1.35 R1B2/PWM1DTL (PWM1 占空比低 8 位寄存器)

0X1B2	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM1DTL	PWM1DT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM1 占空比低 8 位

3.1.36 R1B3/PWM2DTL (PWM2 占空比低 8 位寄存器)

0X1B3	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM2DTL	PWM2DT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM2 占空比低 8 位



3. 1. 37 R1B4/PWM3DTL (PWM3 占空比低 8 位寄存器)

0X1B4	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM3DTL	PWM3DT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM3 占空比低 8 位

3. 1. 38 R1B5/TC1PRDTH(TC1/PWM123 周期高 4 位及 PWM3 占空比高 4 位寄存器)

0X1B5	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC1PRDTH	TC1PRD<11:8>				PWM3DT<11:8>			
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

TC1 (PWM1、PWM2、PWM3) 周期高 4 位及 PWM3 占空比高 4 位

3. 1. 39 R1B6/PWM21DTH (PWM21 占空比高 4 位寄存器)

0X1B6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM21DTH	PWM2DT<11:8>				PWM1DT<11:8>			
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM2 占空比高 4 位, PWM1 占空比高 4 位

3. 1. 40 R1B7/PWMCON1 (PWM 控制寄存器 1)

0X1B7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWMCON1	BZ1EN	PWM3S	PWM2S	PWM1S	IPWM1EN	PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: BZ1EN -BZ1 波形输出使能控制位

1: 输出 BZ1 波形 (需设置 BZ1EN=1, PWM1EN=0)

(设置 P60/P66 为输出才能输出 BZ1 波形)

0: 禁止

Bit<6>: PWM3S-PWM3 输出选择控制位

1: PWM3 从 P55 输出



0: PWM3 从 P65 输出

Bit<5>: PWM2S-PWM2 输出选择控制位

1: PWM2 从 P67 输出

0: PWM2 从 P61 输出

Bit<4>: PWM1S-PWM 输出选择控制位

1: PWM1 从 P66 输出

0: PWM1 从 P60 输出

Bit<3>: IPWM1EN-IPWM1 使能控制位

1: 输出 PWM2 与 PWM3 异或

(根据 PWM2EN (P64/P67) 或 PWM3EN (P55/P65) 选择输出端口)

0: 禁止

Bit<2>: PWM3EN-PWM3 使能控制位

1: 输出 PWM3 波形使能

(需要设置对应端口为输出才能输出 PWM3 波形)

0: 禁止

Bit<1>: PWM2EN-PWM2 使能控制位

1: 输出 PWM2 波形使能

(需要设置对应端口为输出才能输出 PWM2 波形)

0: 禁止

Bit<0>: PWM1EN-PWM1 使能控制位

1: 输出 PWM1 波形使能

(需要设置对应端口为输出才能输出 PWM1 波形, 且 BZ1EN=0)

0: 禁止

3.1.41 R1B8/TC2CON (TC2 控制寄存器)

0X1B8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC2CON	TC2EN	PWM4GATE<1:0>		TC2CKS	TC2PTEN	TC2PSR<2:0>		
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: TC2EN-TC2/PWM456 计数器使能控制

1: 使能

0: 禁止

Bit<6>: PWM4GATE<1>-PWM4 门控输出使能控制位 1

1: PWM4 输出由外部中断 EXINT0 控制, 当 EXINT0=1 输出 PWM, 否则输出低电平

0: 无限制



Bit<5>: PWM4GATE<0>-PWM4 门控输出使能控制位 0

1: PWM4 输出由比较器结果控制, 当 CMPOUT=0 输出 PWM, 否则输出低电平

0: 无限制

Bit<4>: TC2CKS-TC2 时钟选择

1: 系统时钟

0: 指令时钟

Bit<3:0>: TC2PTEN、TC2PSR2~TC2PSR0 分频系数选择位:

TC2PTEN	TC2PSR<2>	TC2PSR<1>	TC2PSR<0>	TC2 分频系数
0	0	0	0	1:1
1	0	0	0	1:2
1	0	0	1	1:4
1	0	1	0	1:8
1	0	1	1	1:16
1	1	0	0	1:32
1	1	0	1	1:64
1	1	1	0	1:128
1	1	1	1	1:256

3. 1. 42 R1B9/TC2PRDL (TC2/PWM456 周期低 8 位寄存器)

0X1B9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC2PRDL	TC2PRD<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

TC2 (PWM4、PWM5、PWM6) 周期低 8 位

3. 1. 43 R1BA/PWM4DTL (PWM4 占空比低 8 位寄存器)

0X1BA	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM4DTL	PWM4DT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM4 占空比低 8 位



3. 1. 44 R1BB/PWM5DTL (PWM5 占空比低 8 位寄存器)

0X1BB	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM5DTL	PWM5DT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM5 占空比低 8 位

3. 1. 45 R1BC/PWM6DTL (PWM6 占空比低 8 位寄存器)

0X1BC	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM6DTL	PWM6DT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM6 占空比低 8 位

3. 1. 46 R1BD/TC2PRDTH (TC2/PWM456 周期高 4 位及 PWM6 占空比高 4 位寄存器)

0X1BD	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC2PRDTH	TC2PRD <11:8>				PWM6DT<11:8>			
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

TC2 (PWM4、PWM5、PWM6) 周期高 4 位及 PWM6 占空比高 4 位

3. 1. 47 R1BE/PWM54DTH (PWM54 占空比高 4 位寄存器)

0X1BE	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWM54DTH	PWM5DT<11:8>				PWM4DT<11:8>			
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

PWM5 占空比高 4 位, PWM4 占空比高 4 位



3. 1. 48 R1BF/PWMCON2 (PWM 控制寄存器 2)

0X1BF	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWMCON2	BZ2EN	PWM6S	PWM5S	PWM4S	IPWM4EN	PWM6EN	PWM5EN	PWM4EN
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: BZ2EN –BZ2 波形输出使能控制位

- 1: 输出 BZ2 波形（需设置 BZ2EN=1, PWM4EN=0）
（设置 P51/P62 为输出才能输出 BZ2 波形）
- 0: 禁止

Bit<6>: PWM6S–PWM6 输出选择控制位

- 1: PWM6 从 P50 输出
- 0: PWM6 从 P64 输出

Bit<5>: PWM5S–PWM5 输出选择控制位

- 1: PWM5 从 P52 输出
- 0: PWM5 从 P63 输出

Bit<4>: PWM4S–PWM4 输出选择控制位

- 1: PWM4 从 P51 输出
- 0: PWM4 从 P62 输出

Bit<3>: IPWM4EN–IPWM4 使能控制位

- 1: 输出 PWM5 与 PWM6 异或
- 0: 禁止

（根据 PWM5EN（P52/P63）或 PWM6EN（P50/P64）选择输出端口）

Bit<2>: PWM6EN–PWM6 使能控制位

- 1: 输出 PWM6 波形使能
（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM6 波形）
- 0: 禁止

Bit<1>: PWM5EN–PWM5 使能控制位

- 1: 输出 PWM5 波形使能
（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM5 波形）
- 0: 禁止

Bit<0>: PWM4EN–PWM4 使能控制位

- 1: 输出 PWM4 波形使能
（需要设置对应端口为输出才能输出 PWM4 波形，且 BZ2EN=0）
- 0: 禁止



3. 1. 49 R1C0/TC0CON (TC0 控制寄存器)

0X1C0	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0CON	TC0EN	RTCS	TC0CKS<1:0>		TC0PTEN	TC0PSR<2:0>		
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: TC0EN–TC0 定时计数使能位

1: 使能 TC0

0: 禁止 TC0

Bit<6>: RTCS – RTC 模式选择位

0: 禁止 RTC 时钟

1: 使能 RTC 时钟

Bit<5:4>: TC0CKS<1:0>–TC0 信号源选择位

00: 系统时钟

01: ILRC 时钟（低速振荡器）

10: 外部输入信号（P62），信号上升沿计数

11: 外部输入信号（P62），信号下降沿计数

Bit<3>: TC0PTEN–预分频器使能位

0: 禁止 TC0 预分频

1: 使能 TC0 预分频

Bit<2:0>: TC0PSR<2:0>–TC0 预分频选择控制位:

TC0PSR<2>	TC0PSR<1>	TC0PSR<0>	TC0 分频系数
0	0	0	1:2
0	0	1	1:4
0	1	0	1:8
0	1	1	1:16
1	0	0	1:32
1	0	1	1:64
1	1	0	1:128
1	1	1	1:256

3. 1. 50 R1C1/TC0CL (TC0 低 8 位计数寄存器)

0X1C1	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0CL	TC0C<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0



3.1.51 R1C2/TC0CH (TC0 高 8 位计数寄存器)

0X1C2	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0CH	TC0C<15:8>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.52 R1C3/TC0RL (TC0 重载低 8 位寄存器)

0X1C3	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0RL	TC0R<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.53 R1C4/TC0RH (TC0 重载高 8 位寄存器)

0X1C4	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0RH	TC0R<15:8>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.54 R1C5/CAPCON (捕获控制寄存器)

0X1C5	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CAPCON	CAPEN	TCOMD	CAPEDGE	CAPS	CAPMD<1:0>		CAPTIME<1:0>	
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: CAPEN - 捕获使能位

- 1: 使能 TC0 捕获功能
- 0: 禁止 TC0 捕获功能

Bit<6>: TCOMD-TC0 模式选择位

- 0: 自动重载模式
- 1: 捕获模式

Bit<5>: CAPEDGE - 捕获边沿选择位

- 0: 上升沿触发捕获开始
- 1: 下降沿触发捕获开始



Bit<4>: CAPS-捕获输入源选择位 (TCOGATE=1 时, CAPS 选择无效)

0: P60

1: P64

Bit<3:2>: CAPMD<1:0>-捕获模式选择位

CAPMD<1>	CAPMD<0>	捕获模式选择
0	0	模式一
0	1	模式二
1	0	模式三
1	1	模式四

捕获模式	捕获模式说明
模式一	周期捕获, 周期个数可选 (1, 4, 8, 16)
模式二	高低电平连续捕获
模式三	电平控制 TC0 计数, 电平个数可选 (1, 4, 8, 16)
模式四	单电平捕获

Bit<1:0>: CAPTIME<1:0>-捕获计数选择位

CAPTME<1>	CAPTME<0>	捕获计数值选择
0	0	1
0	1	4
1	0	8
1	1	16

3.1.55 R1C8/TC3CON (TC3 控制寄存器)

0X1C8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC3CON	TC3EN	TC3CKS	RELOAD	TC3HEN	TC3PTEN	TC3PSR<2:0>		
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: TC3EN-TC3 定时计数使能位

1: 使能 TC3

0: 禁止 TC3

Bit<6>: TC3CKS-TC3 时钟源选择位

0: 系统时钟 (SYSCK)

1: 低速时钟 (ILRC)



Bit<5>: RELOAD-TC3 重载模式选择位

0: TC3 为 8/16 bits 计数器，无重载功能

1: TC3 为 8 bits 可重载计数器，TC3CH 寄存器为重载赋值寄存器，保持 TC3HEN=0

注: TC3 为 8 bits 可重载计数模式且 TC3CKS 选择 SYSCK 时，需要保证 $SYSCK \leq 8MHz$ 。

Bit<4>: TC3HEN-TC3 高 8 位计数器选择位

0: TC3 为 8 bits 计数器

1: TC3 为 16 bits 计数器

Bit<3>: TC3PTEN-预分频器使能位

0: 禁止 TC3 预分频

1: 使能 TC3 预分频

Bit<2:0>: TC3PSR<2:0>-TC3 预分频选择控制位:

TC3PSR<2>	TC3PSR<1>	TC3PSR<0>	TC3 分频系数
0	0	0	1:2
0	0	1	1:4
0	1	0	1:8
0	1	1	1:16
1	0	0	1:32
1	0	1	1:64
1	1	0	1:128
1	1	1	1:256

3.1.56 R1C9/TC3CL (TC3 低 8 位计数寄存器)

0X1C9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC3CL	TC3C<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.57 R1CA/TC3CH (TC3 高 8 位计数寄存器)

0X1CA	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC3CH	TC3C<15:8>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0



3. 1. 58 R1D6/INTE0 (中断使能控制寄存器 0)

0X1D6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTE0	PWM2DTIE	ADIE	CMPIE	EX1IE	EX0IE	P7ICIE	P6ICIE	P5ICIE
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: PWM2DTIE - PWM2 占空比中断使能位

0: 禁止

1: 使能 (必须同时使能 PWM2EN)

Bit<6>: ADIE - AD 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<5>: CMPIE - CMP 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<4>: EX1IE - EXINT1 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<3>: EX0IE - EXINT0 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<2>: P7ICIE - P7IC 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<1>: P6ICIE - P6IC 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<0>: P5ICIE - P5IC 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

3. 1. 59 R1D7/INTE1 (中断使能控制寄存器 1)

0X1D7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTE1	—	RXIE	TXIE	CAPIE	TC3IE	TC2IE	TC1IE	TC0IE
读/写	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0



Bit<7>: 未使用

Bit<6>: RXIE - UART 接收中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<5>: TXIE - UART 发送中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<4>: CAPIE - 捕获完成中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<3>: TC3IE - TC3 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<2>: TC2IE - TC2 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<1>: TC1IE - TC1 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<0>: TC0IE - TC0 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

3.1.60 R1DA/INTF0(中断标志寄存器 0)

0X1DA	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTF0	PWM2DTIF	ADIF	CMPIF	EX1IF	EX0IF	P7ICIF	P6ICIF	P5ICIF
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: PWM2DTIF - PWM2 占空比中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<6>: ADIF - AD 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<5>: CMPIF - CMP 中断标志位



0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<4>: EX1IF - EXINT1 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<3>: EX0IF - EXINT0 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<2>: P7ICIF - P7IC 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<1>: P6ICIF - P6IC 中断使能位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<0>: P5ICIF - P5IC 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

3.1.61 R1DB/INTF1 (中断标志寄存器 1)

0X1DB	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTF1	—	RXIF	TXIF	CAPIF	TC3IF	TC2IF	TC1IF	TC0IF
读/写	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: 未使用

Bit<6>: RXIF - UART 接收中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<5>: TXIF - UART 发送中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<4>: CAPIF - 捕获完成中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<3>: TC3IF - TC3 中断标志位

0: 未触发中断



1: 触发中断

Bit<2>: TC2IF - TC2 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<1>: TC1IF - TC1 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<0>: TC0IF - TC0 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

3. 1. 62 R1E0/E2PCON (EEPROM 控制寄存器)

0X1E0	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
E2PCON	E2PLOCK<3:0>				—	E2PTIME	E2PRDEN	E2PWREN
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:4>: E2PLOCK<3:0> - EEPROM 功能解锁位

1001: 打入数据 **1001** 解锁 EEPROM 写操作

0110: 打入数据 **0110** 解锁 ISP 功能

Bit<3>: 未使用

Bit<2>: E2PTIME - EEPROM 写时间选择位

0: EEPROM 写时间选择快档位

1: EEPROM 写时间选择慢档位

Bit<1>: E2PRDEN - EEPROM 读使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<0>: E2PWREN - EEPROM 写使能位

0: 禁止

1: 使能

3. 1. 63 R1E1/E2PDATL (EEPROM 数据低 8 位寄存器)

0X1E1	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
E2PDATL	E2PDAT<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0



3. 1. 64 R1E2/E2PDATH (EEPROM 数据高 8 位寄存器)

0X1E2	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
E2PDATH	E2PDAT<15:8>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3. 1. 65 R1E3/SCON0 (UART 串口控制寄存器 0)

0X1E3	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SCON0	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:6>: SM0:SM1 模式选择

SM0	SM1	工作模式	发送波特率	接收波特率
0	1	8 位 UART	定时器溢出频率的 1/32	定时器溢出, RCLK 选择
1	0	9 位 UART	系统时钟的 1/32 或 1/64 由 SMOD 决定	系统时钟或系统时钟的两分 频
1	1	9 位 UART	定时器溢出频率的 1/32	定时器溢出, RCLK 选择

Bit<5>: SM2-多机通讯控制位

1: 接收时当第 9 位 (RB8) 为 1 时, 将数据送入 SBUF, 并将 RI 置 1 产生中断请求

0: 接收时不论第 9 位 (RB8) 为 0 或 1, 将数据送入 SBUF, 并将 RI 置 1 产生中断请求

Bit<4>: REN - UART 接收使能控制

1: 使能接收

0: 禁止接收

Bit<3>: TB8- UART 发送数据的第 9 位

Bit<2>: RB8- UART 接收数据的第 9 位

Bit<1>: TI - 发送中断标志位

发送停止位硬件置 1, 软件清 0

Bit<0>: RI - 接收中断标志位

收到停止位硬件置 1, 软件清 0



3. 1. 66 R1E4/SBUF (UART 收发数据寄存器)

0X1E4	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
SBUF	SBUF<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

串行发送时, MCU 对 SBUF 写入数据

串行接收时, MCU 从 SBUF 读取数据

3. 1. 67 R1E5/SCON1 (UART 串口控制寄存器 1)

0X1E5	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
SCON1	-	-	UARTS	TXDS	RXDS	SMOD	TCLK	RCLK
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:6>: 未使用位

Bit<5>: UARTS - UART 端口选择

1: 选择 UART1 组端口, 对应 TX1、RX1

0: 选择 UART0 组端口, 对应 TX0、RX0

Bit<4>: TXDS - UART 发送口控制

1: 使能 UART 发送口 (UARTS =0 选 P53 , UARTS=1 选 P67)

0: 禁止 UART 发送口

Bit<3>: RXDS - UART 接收口控制

1: 使能 UART 接收口 (UARTS =0 选 P54 , UARTS=1 选 P66)

0: 禁止 UART 接收口

Bit<2>: SMOD - UART 波特率控制位 (仅对模式 2 有效)

1: UART 波特率使用系统时钟的 1/32

0: UART 波特率使用系统时钟的 1/64

Bit<1>: TCLK - UART 发送波特率控制位 (仅对模式 1、3 有效)

1: UART 发送波特率使用 TC3 溢出频率

0: UART 发送波特率使用 TC0 溢出频率

Bit<0>: RCLK - UART 接收波特率控制位 (仅对模式 1、3 有效)

1: UART 接收波特率使用 TC3 溢出频率

0: UART 接收波特率使用 TC0 溢出频率



3. 1. 68 R1E6/LCDCON (LCD 控制寄存器)

0X1E6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
LDCON	LCDEN	LCDMD	DS<1:0>		TYPE	LCDCKS	LCDPSR<1:0>	
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: LCDEN - LCD 使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<6>: LCDMD - LCD 模式选择位

0: LED 模式

1: LCD 模式

Bit<5:4>: DS<1:0> - LCD 占空比选择位

DS<1>	DS<0>	LCD 占空比
0	0	1/2
0	1	1/3
1	X	1/4

Bit<3>: TYPE - LCD/LED 类型选择位

0: LCD-A 类型/LED-共阴模式

1: LCD-B 类型/LED-共阳模式

Bit<2>: LCDCKS - LCD 时钟源选择位

0: 系统时钟

1: 低速时钟

Bit<1:0>: LCDPSR<1:0> - LCD 时钟分频选择位

LCDPSR<1>	LCDPSR<0>	时钟分频
0	0	16 分频
0	1	32 分频
1	0	64 分频
1	1	128 分频

3. 1. 69 R1E7/SEGCON0 (SEG 控制寄存器 0)

0X1E7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SEGCON0	SEGEN<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0



Bit<7:0>: SEGEN<7:0> - SEG 使能位

0: 禁止

1: 使能

3.1.70 R1E8/SEGCON1 (SEG 控制寄存器 1)

0X1E8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
SEGCON1	SEGEN<15:8>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:0>: SEGEN<15:8> - SEG 使能位

0: 禁止

1: 使能

3.1.71 R1E9/LCDDDB (LCD 数据寄存器)

0X1E9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LCDDDB	LCDDDB<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:0>: LCDDDB<7:0> - LCD RAM 数据读写位

3.1.72 R1EA/CMPCON0 (CMP 控制寄存器 0)

0X1EA	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CMPCON0	CMPEN	CMPOUT	CMPRS<5:0>					
读/写	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: CMPEN-CMP 使能控制位

0: 禁止

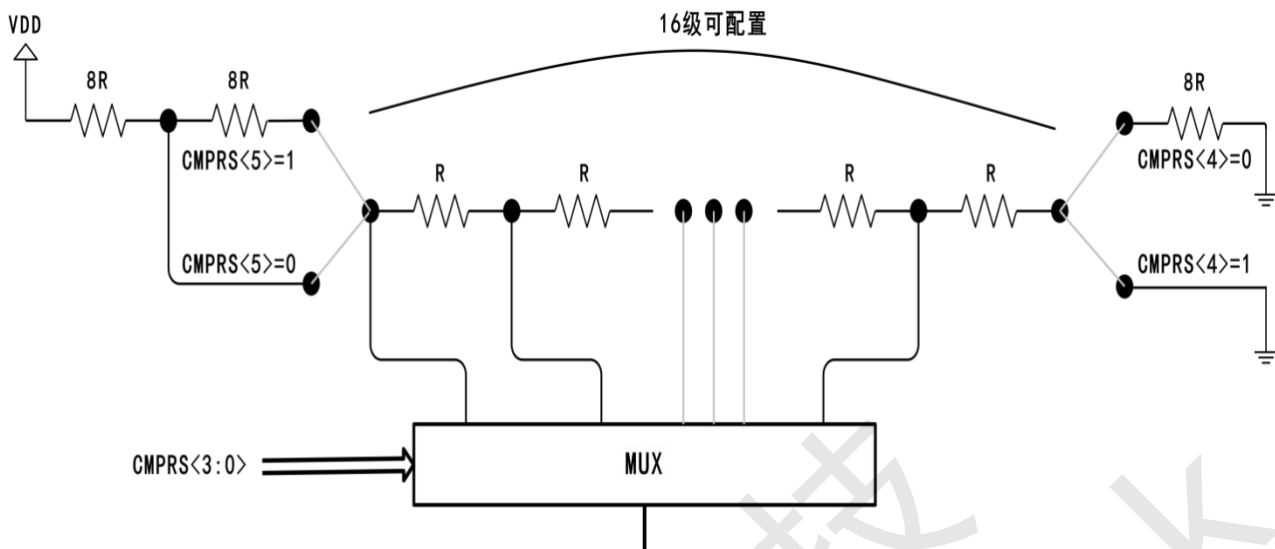
1: 使能

Bit<6>: CMPOUT-CMP 结果输出位

0: 比较器正极电压小于负极电压

1: 比较器正极电压大于负极电压

Bit<5:0>: CMPRS<5:0>-比较器修调位



当 CMPCON1 寄存器=0x07，ADCON1 寄存器 VREF<2:0>选择 VDD，比较器正极选择电阻分压，比较器负极选择 VBG，不同电阻分压档位 CMPRCS<5:0>对应不同的检测电压，具体如下表（灰色部分检测电压禁止使用）：

CMPRS	检测电压	CMPRS	检测电压	CMPRS	检测电压	CMPRS	检测电压
00H	4.44V	10H	30.00V	20H	5.56V	30H	40.00V
01H	4.00V	11H	15.00V	21H	5.00V	31H	20.00V
02H	3.64V	12H	10.00V	22H	4.55V	32H	13.33V
03H	3.33V	13H	7.50V	23H	4.17V	33H	10.00V
04H	3.08V	14H	6.00V	24H	3.85V	34H	8.00V
05H	2.86V	15H	5.00V	25H	3.57V	35H	6.66V
06H	2.67V	16H	4.29V	26H	3.33V	36H	5.71V
07H	2.50V	17H	3.75V	27H	3.13V	37H	5.00V
08H	2.35V	18H	3.33V	28H	2.94V	38H	4.44V
09H	2.22V	19H	3.00V	29H	2.78V	39H	4.00V
0AH	2.10V	1AH	2.73V	2AH	2.63V	3AH	3.64V
0BH	2.00V	1BH	2.50V	2BH	2.50V	3BH	3.33V
0CH	1.90V	1CH	2.31V	2CH	2.38V	3CH	3.08V
0DH	1.82V	1DH	2.14V	2DH	2.27V	3DH	2.86V
0EH	1.74V	1EH	2.00V	2EH	2.17V	3EH	2.67V
0FH	1.67V	1FH	1.88V	2FH	2.08V	3FH	2.50V

3.1.73 R1EB/CMPCON1 (CMP 控制寄存器 1)

0X1EB	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CMPCON1	CMPOE	CMPINV	CMPIS<5:0>					
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7>: CMPOE-比较器结果输出使能



0:P61 作为 GPIO

1:比较器结果从 P61 输出

Bit<6>: CMPINV-CMPOUT 输出结果取反

0:不取反

1:取反

Bit<5>: CMPIS<5>-分压电阻输入电压

0:ADC 参考电压基准, 需要设置 ADCON1 寄存器 VREF<2:0>位

1:P64 输入

Bit<4:3>: CMPIS<4:3>-比较器正极输入源选择

CMPIS<4>	CMPIS<3>	正极输入源
0	0	电阻分压
0	1	CIN0+/P51
1	0	CIN1+/P63
1	1	VBG (Bandgap 电压 1.29V)

Bit<2:0>: CMPIS<2:0>-比较器负极输入源选择

CMPIS<2>	CMPIS<1>	CMPIS<0>	负极输入源
0	0	0	CIN0-/P52
0	0	1	CIN1-/P65
0	1	0	CIN2-/P55
0	1	1	CIN3-/P56
1	0	0	CIN4-/P66
1	0	1	CIN5-/P67
1	1	0	电阻分压
1	1	1	VBG (Bandgap 电压 1.29V)

3.1.74 R1FF/IAR(间接寻址寄存器)

0X1FF	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IAR	IAR<7:0>							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	X	X	X	X	X	X	X	X

间接寻址寄存器并不是一个实际存在的寄存器, 它的主要功能是作为间接寻址的指针。任何以 R1FF 作为指针的指令, 实际对应的地址是 R180 (RAM 选择寄存器) RSR<7:0>所指向的 SRAM 中数据。

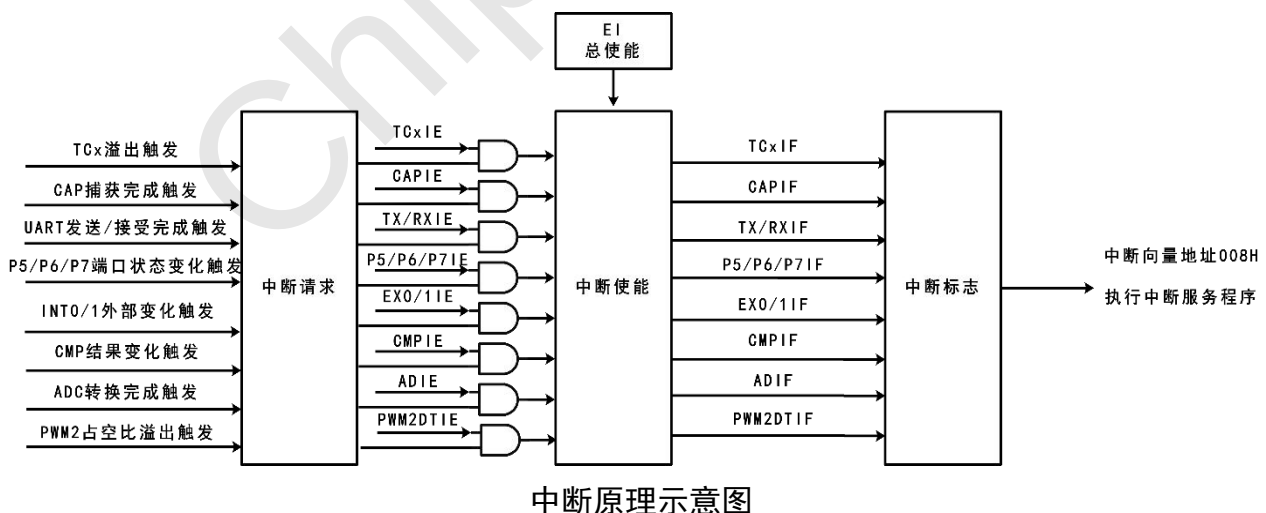


3.2 中断

ZHM2601 具有 15 个中断源, 无论是使用其中那一个中断, 都必须使能总中断, 即 “EI” 指令。中断向量地址固定为 008H。下面分别是每个中断的特性:

中断源	使能条件	中断标志
TC0 溢出中断	EI + TC0IE=1	TC0IF
TC1 溢出中断	EI + TC1IE=1	TC1IF
TC2 溢出中断	EI + TC2IE=1	TC2IF
TC3 溢出中断	EI + TC3IE=1	TC3IF
CAP 捕获完成中断	EI + CAPIE=1	CAPIF
UART 发送完成中断	EI + TXIE=1	TXIF
UART 接受完成中断	EI + RXIE=1	RXIF
P5 端口输入变化中断	EI + P5ICIE=1	P5ICIF
P6 端口输入变化中断	EI + P6ICIE=1	P6ICIF
P7 端口输入变化中断	EI + P7ICIE=1	P7ICIF
INT0 外部中断	EI + EX0IE=1	EX0IF
INT1 外部中断	EI + EX1IE=1	EX1IF
CMP 比较完成中断	EI + CMPIE=1	CMPIF
ADC 转换完成中断	EI + ADIE=1	ADIF
PWM2 占空比溢出中断	EI + PWM2DTIE=1	PWM2DTIF

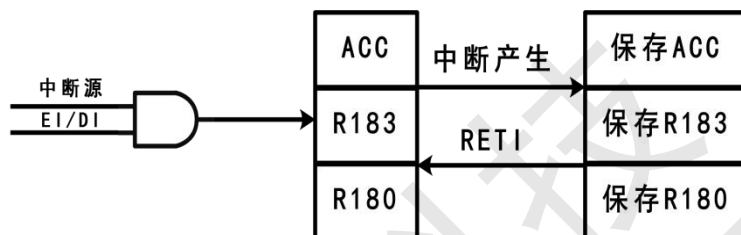
R1DA/R1DB 为中断标志寄存器, 它们记录了当某个中断产生中断请求后的中断标志位。R1D6/R1D7 为中断使能控制寄存器, 中断的允许与禁止在这两个寄存器中设置。总中断的允许是通过下 “EI” 指令, 相反, 总中断的禁止是通过下 “DI” 指令。当一个中断产生时, 它的下一条指令的执行将从中断向量地址 008H 处执行。在离开中断服务程序之前相应的中断标志位必须清零, 这样才能避免中断的误动作。





3.2.1 中断现场保护

在响应中断过程中，硬件自带中断保护功能，将 ACC、R183、R180 的内容保存起来，直到离开中断服务程序时，将被保存的值再重新载入 ACC、R183、R180，如此是为了避免在执行中断子程序时，有指令将 ACC、R183、R180 的值改变，导致返回主程序时发生错误。如下图所示：



中断现场保护示意图



3.3 复位

3.3.1 复位功能概述

ZHM2601 系统提供 4 种复位方式：

- POR 上电复位
- RESET 脚输入低电平复位
- WDT 看门狗溢出复位
- LVR 低电压复位

以上任意一种复位发生时，所有的系统寄存器初始化到复位值，程序停止运行，同时程序计数器 PC 清零。复位结束后，系统从向量 0000H 处重新开始运行。

任何一种复位情况都需要一定的响应时间，系统复位机制能够保证 MCU 的可靠复位。不同类型的振荡器，完成复位所需要的时间也不同。因此，VDD 的上升速度和不同振荡器的起振时间都是不固定的。RC 振荡器的起振时间最短，晶体振荡器的起振时间则较长。在用户终端使用的过程中，应注意考虑应用场景对上电复位时间的要求。

3.3.2 POR 上电复位

上电复位与 LVR 操作密切相关。系统上电的过程呈逐渐上升的曲线形式，需要一定时间才能达到正常电平值。

- 上电：系统检测到电源电压上升并等待其稳定；
- 系统初始化：所有的系统寄存器被置为初始值；
- 振荡器开始工作：振荡器开始提供系统时钟；
- 执行程序：上电结束，程序开始运行；

上电复位时间由 OPTION 中的【复位时间】选择决定，如下表所示：

PWRT 与 WDT	复位建立时间
PWRT=WDT	4. 5ms (跟随看门狗复位时间)
PWRT=WDT	16ms (跟随看门狗复位时间)
PWRT=WDT	64ms (跟随看门狗复位时间)
PWRT=WDT	256ms (跟随看门狗复位时间)
PWRT ≠ WDT	350us (独立固定复位时间)



3.3.3 WDT 看门狗复位

看门狗复位是系统的一种保护设置。在正常状态下，由程序将看门狗定时器清零。若出错，系统处于未知状态，看门狗定时器溢出，此时系统复位。看门狗复位后，系统重启进入正常状态。

- 看门狗定时器状态：系统检测看门狗定时器是否溢出，若溢出，则系统复位；
- 系统初始化：所有的系统寄存器被置为初始化默认值；
- 振荡器开始工作：振荡器开始提供系统时钟；
- 执行程序：上电结束，程序开始运行；

看门狗唤醒的说明：

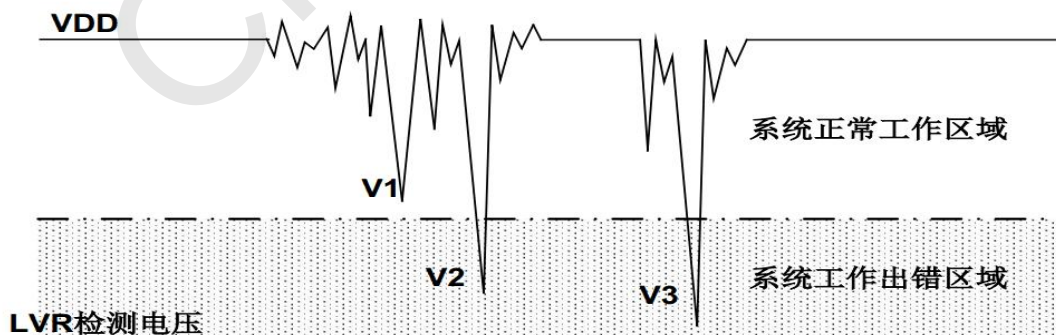
看门狗复位在空闲模式和睡眠模式下都可以复位，系统复位后从地址 0X00 开始执行程序，用户可以判断 R183 (STATUS) 寄存器 Bit4 的时间溢出位，如果为 WDT 溢出则可以判断为是看门狗复位，执行对应的唤醒子程序。注意，看门狗唤醒实质为看门狗复位的特殊应用。

看门狗定时器应用注意事项：

- ◆ 对看门狗清零之前，检查 I/O 口的状态和 RAM 可增强程序的可靠性；
- ◆ 不能在中断中对看门狗清零，否则无法侦测到主程序跑飞的状况；
- ◆ 程序中应该只在主程序中有一次清看门狗的动作，这种架构能够最大限度的发挥看门狗的保护功能。

3.3.4 LVR 低电压复位

掉电复位针对外部因素引起的系统电压跌落情形（例如，干扰或外部负载的变化），掉电可能会引起系统工作状态不正常或程序执行错误。





电压跌落可能会进入系统死区。系统死区意味着电源不能满足系统的最小工作电压要求。上图是一个典型的掉电复位示意图。图中，VDD 受到严重的干扰，电压值降的非常低。虚线以上区域系统正常工作，在虚线以下的区域内，系统进入未知的工作状态，这个区域称作死区。当 VDD 跌至 V1 时，系统仍处于正常状态；当 VDD 跌至 V2 和 V3 时，系统进入死区，则容易导致出错。以下情况系统可能进入死区：

DC 运用中：

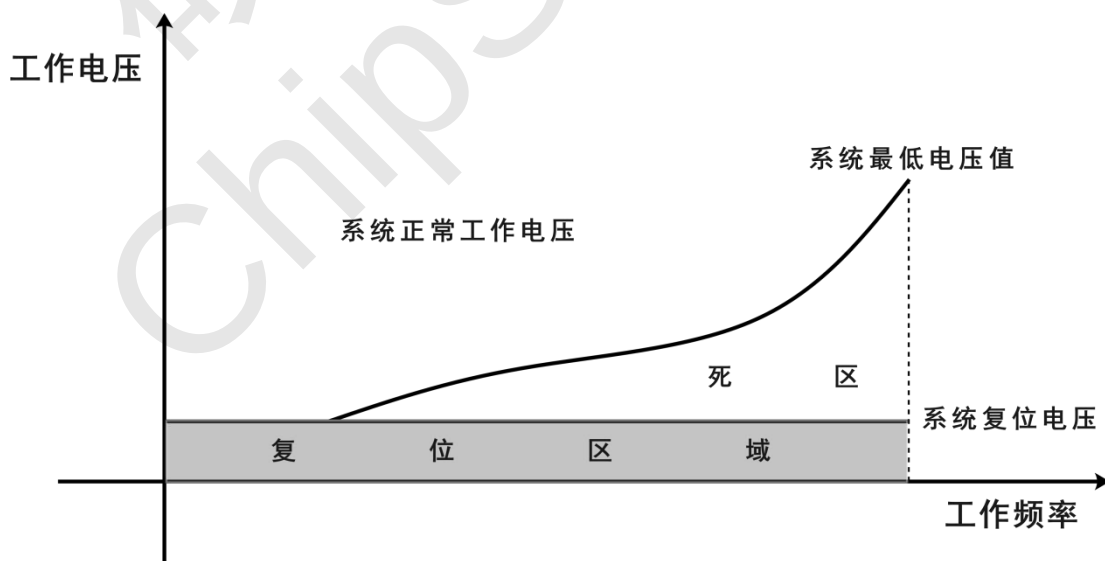
DC 运用中一般都采用电池供电，当电池电压过低或单片机驱动负载时，系统电压可能跌落并进入死区。这时，电源不会进一步下降到 LVR 检测电压，因此系统维持在死区。

AC 运用中：

系统采用 AC 供电时，DC 电压值受 AC 电源中的噪声影响。当外部负载过高，如驱动马达时，负载动作产生的干扰也影响到 DC 电源。VDD 若由于受到干扰而跌落至最低工作电压以下时，则系统将有可能进入不稳定工作状态。在 AC 运用中，系统上、下电时间都较长。其中，上电时序保护使得系统正常上电，但下电过程却和 DC 运用中情形类似，AC 电源关断后，VDD 电压在缓慢下降的过程中易进入死区。

3.3.5 工作频率与 LVR 低压检测关系

为了改善系统掉电复位的性能，首先必须明确系统具有的最低工作电压值。系统最低工作电压与系统执行速度有关，不同的执行速度下最低工作电压值也不同。



如上图所示，系统正常工作电压区域一般高于系统复位电压，同时复位电压由低电压检测（LVR）电平决定。当系统执行速度提高时，系统最低工作电压也相应提高，但由于系统复



位电压是固定的，因此在系统最低工作电压与系统复位电压之间就会出现一个电压区域，系统不能正常工作，也不会复位，这个区域即为死区。

为避免出现死区电压，在选择工作频率的时候，要选择相应的 LVR 复位电压点。如下表：

IRC 频率	Clocks 分频	LVR 复位电压点
IRC-16MHz	2 Clocks	LVR=2.2V
IRC-6MHz	2 Clocks	LVR=1.8V
IRC-1MHz	2 Clocks	LVR=1.8V

注：1、工作频率=指令周期频率=IRC 频率/ Clocks 分频；2、此工作频率和 LVR 复位电压点的对应值，只是推荐值，用户在使用过程中，根据用于的具体应用场合可以适当的调整复位电压点。



3.4 工作模式

ZHM2601 可以在 4 种工作模式下以不同的时钟频率工作，这些模式可以控制振荡器的工作、程序的执行以及模拟电路的功能损耗。

- 高速模式：系统时钟选择内部高速时钟，低速时钟正常工作；
- 低速模式：系统时钟选择内部低速时钟，高速时钟暂停工作；
- 空闲模式：系统时钟正常工作，系统其他部分进入睡眠（TC0、TC1、TC2、TC3 选择系统时钟可继续工作并可唤醒系统，RTC 模式也可唤醒），还可通过 P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE, UARTWE 唤醒；
- 睡眠模式：所有功能暂停工作，系统进入睡眠，可通过 TC0（P62 外部输入或 RTC 模式），P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, CMPWE 唤醒；

功能模块	高速模式	低速模式	空闲模式	睡眠模式
IHRC	运行	停止	运行	停止
ILRC	运行	运行	运行	停止
CPU 指令	执行	执行	停止	停止
TC0	可工作	可工作	可工作	可工作 (P62 输入时钟, RTC 模式)
TC1	可工作	可工作	可工作	停止
TC2	可工作	可工作	可工作	停止
TC3	可工作	可工作	可工作	停止
中断	全部有效	全部有效	全部有效 (TC0, TC1, TC2, TC3 选系统时钟)	TC0IE, P5ICIE, P6ICIE, P7ICIE, INT0IE, INT1IE, CMPIE
唤醒功能	-	-	(TC0, TC1, TC2, TC3 选系统时钟可唤醒) P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE, UARTWE	TCOWE, P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, CMPWE
看门狗	WDT 选项	WDT 选项	WDT 选项控制	WDT 选项控制

3.4.1 高速模式

高速模式是系统高速时钟工作模式，系统时钟源由高速 RC 振荡器提供。程序被执行。上电复位或任意一种复位触发后，系统进入高速模式执行程序。高速模式下，高速振荡器正常工作，功耗最大。

- ◆ 程序被执行，所有的功能都可控制；



- ◆ 系统速率为高速；
- ◆ 高速振荡器和内部低速振荡器都正常工作；
- ◆ 高速模式可以切换到低速模式；
- ◆ 从高速模式进入到睡眠模式，唤醒后返回到高速模式；
- ◆ 从高速模式进入到空闲模式，唤醒后返回到高速模式；

3.4.2 低速模式

低速模式为系统低速时钟工作模式。系统时钟源由低速 RC 振荡器提供。低速模式由 CPU 模式控制寄存器的 CLKMD 位控制。当 CLKMD=0 时，系统为高速模式；当 CLKMD=1 时，系统进入低速模式。进入低速模式后，系统不能自动禁止高速 RC 振荡器，必须通过 SPTHX=1 来禁止以减少功耗。

- ◆ 程序被执行，所有的功能都可控制；
- ◆ 系统速率为低速；
- ◆ 内部低速振荡器正常工作，高速振荡器停止工作。
- ◆ 低速模式可以切换到高速模式；
- ◆ 从低速模式进入到睡眠模式，唤醒后返回到低速模式；
- ◆ 从低速模式进入到空闲模式，唤醒后返回到低速模式；

3.4.3 空闲模式

空闲模式是另外一种理想状态。在睡眠模式下，所有的功能和硬件设备都被禁止，但在空闲模式下，系统时钟保持工作，空闲模式下的功耗大于睡眠模式下的功耗。空闲模式下，不执行程序，但具有唤醒功能的 TC0, TC1, TC2, TC3, P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE, UARTWE 仍正常工作，定时器 TC0, TC1, TC2 和 TC3 的时钟源为仍在工作的系统时钟。由系统时钟及状态控制寄存器的 IDLE 位决定是否进入空闲模式，当 IDLE=1，执行 SLEEP 后进入空闲模式。

- ◆ 程序停止执行，所有的功能被禁止；
- ◆ 具有唤醒功能的模块正常工作；
- ◆ 系统时钟正常工作；
- ◆ 由高速模式进入到空闲模式，被唤醒后返回到高速模式；
- ◆ 由低速模式进入到空闲模式，被唤醒后返回到低速模式；



- ◆ 空闲模式下的唤醒方式为 P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE, UARTWE;
- ◆ 空闲模式下 TC0、TC1、TC2 和 TC3 功能仍然有效;

3.4.4 睡眠模式

睡眠模式是系统的理想状态,不执行程序,振荡器也停止工作。整个芯片的功耗低于 1uA。睡眠模式可以由 TC0 (P62 输入时钟), P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, CMPWE 唤醒。从高速模式或者低速模式进入睡眠模式,被唤醒后将返回到对应模式。由系统时钟及状态控制寄存器的 IDLE 位控制是否进入睡眠模式,当 IDLE=0,执行 SLEEP 后进入睡眠模式。

- ◆ 程序停止执行,所有的功能被禁止;
- ◆ 所有的振荡器,包括外部高速振荡器、内部高速振荡器和内部低速振荡器都停止工作;
- ◆ 功耗低于 1uA;
- ◆ 由高速模式进入到睡眠模式,被唤醒后返回到高速模式;
- ◆ 由低速模式进入到睡眠模式,被唤醒后返回到低速模式;
- ◆ 睡眠模式下的唤醒方式为 TC0 (P62 输入时钟), P5IWE, P6IWE, P7IWE, INT0WE, INT1WE, CMPWE;



3.5 系统时钟

ZHM2601 内部集成了 3 种振荡器，高速 RC 振荡器 IHRC、低速 RC 振荡器 ILRC 和外部晶振，可以通过 R188/CPUCON 寄存器实现系统时钟切换高低速振荡器。

3.5.1 内部 IHRC 振荡器

ZHM2601 内置 IHRC 高速振荡器，提供 IHRC 频率可配置功能，频率默认值为 6MHz，IHRC 频率可寄存器微调（IHRCAL 寄存器）。

IHRC 振荡器包含 1M/6M/16M/32MHz 四种频率值。通过设置 OPTION 的配置位，可选择 IHRC 工作频率，下面是它们的对应关系：

RCM	IRC 频率
1M	IHRC 频率选为 1MHz
6M	IHRC 频率选为 6MHz
16M	IHRC 频率选为 16MHz
32M	IHRC 频率选为 32MHz

ZHM2601 提供了指令时钟多种分频选择，可以在 OPTION 中选择，适用于更多的场合。如下表：

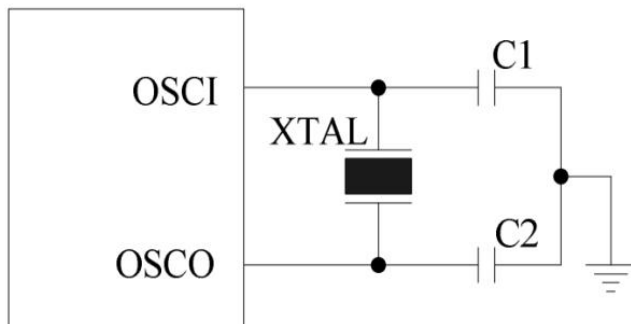
Clocks	Clocks 分频
2clock	分频为 2clock
4clock	分频为 4clock
8clock	分频为 8clock
16clock	分频为 16clock
32clock	分频为 32clock

3.5.2 内部 ILRC 振荡器

ZHM2601 内置 ILRC 低速振荡器，提供稳定的 40KHz 低速时钟。

3.5.3 外部晶体振荡器

ZHM2601 内置 HXT/LXT 晶振起振电路和三档（14pF、18pF、25pF）可选内置电容，在大多数应用中，引脚 OSC0 和 OSC1 上可接晶体或陶瓷谐振器来产生振荡，电路图如下，表中为 C1、C2 的推荐值。由于各个谐振器特性不同，用户应参参照其规格选择 C1、C2 的合适值。



晶体振荡器应用电路

晶体振荡器或陶瓷振荡器的电容选择参考：

振荡器模式	频率模式	频率	C1 (pF)	C2 (pF)	内置电容推荐值
高速晶体振荡器	HXT	400K~16MHz	5-30	5-30	14pF
低速晶体振荡器	LXT	32.768KHz	5-30	5-30	25pF

注：以上数据仅供参考，一切以实物测试为准

3.5.4 时钟模块应用说明

- 内部振荡器是最常用的振荡模式，该模式可以省去外接的电路；
- 在使用外部时钟输入时，时钟信号要从 OSCI 输入，OSCO 可以悬空；
- 外界条件不同，各振荡模式的时钟频率可能会有轻微差别，使用时应根据需要合理选择；



3.6 I/O 端口

ZHM2601 有 3 组双向 I/O 端口，共 22 个输入，22 个输出，大部分 I/O 可以复用为其它功能。22 个可编程上拉 I/O 引脚：P50~P57，P60~P67，P70~P75；

22 个可编程下拉 I/O 引脚：P50~P57，P60~P67，P70~P75；

22 个可 OPTION 选择驱动增强 I/O 引脚：P50~P57，P60~P67，P70~P75；

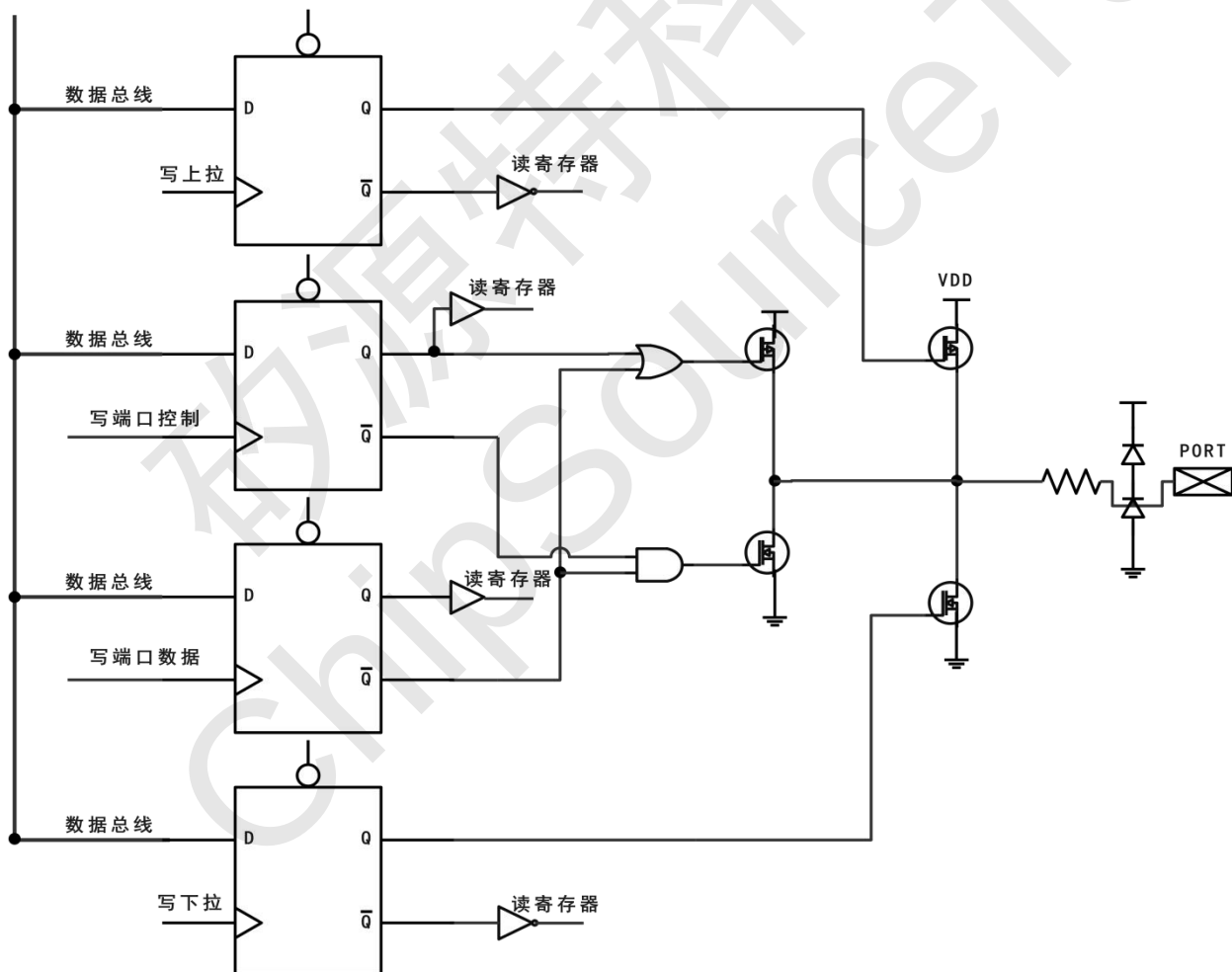
4 个可 OPTION 选择驱动二级增强 I/O 引脚：P60~P63；

22 个可编程唤醒 I/O 引脚：P50~P57，P60~P67，P70~P75；

16 个可编程模拟口：P50~P52，P55~P57，P60~P67，P70~P71；

3.6.1 GPIO 内部结构图

以下内部结构图仅供参考理解，并不代表实际电路。



I/O 控制寄存器/数据寄存器/上拉/下拉结构电路



3.6.2 端口输入变化唤醒

ZHM2601 包含 22 个可编程端口输入变化唤醒 I/O: P50~P57, P60~P67, P70~P75。芯片执行“SLEEP”指令可以进入到睡眠模式或者空闲模式。此时, CPU 不执行指令。端口输入变化唤醒可以通过程序选择继续原有的进程(SLEEP 前执行 DI)或执行相应的跳转(SLEEP 前执行 EI), 需打开相应的中断使能控制, 端口输入变化唤醒后跳转到中断服务程序。

端口状态改变查询方式唤醒设置:

- 1、端口输入变化唤醒口设为输入;
- 2、可以根据需要选择唤醒口的内部上拉或下拉;
- 3、使能端口输入变化唤醒控制 P5IWE/P6IWE/P7IWE;
- 4、执行 DI 指令, 不进入中断地址口;
- 5、执行“SLEEP”指令, IDLE=0 进入睡眠模式或者 IDLE=1 进入空闲模式;
- 6、唤醒后, 执行 SLEEP 的下一条指令;

端口状态改变中断方式唤醒设置:

- 1、端口输入变化唤醒口设为输入;
- 2、可以根据需要选择唤醒口的内部上拉或下拉;
- 3、使能端口输入变化唤醒控制 P5IWE/P6IWE/P7IWE;
- 4、使能端口输入变化中断 P5ICIE/P6ICIE/P7ICIE;
- 5、执行“EI”指令, 等待进入中断地址口;
- 6、执行“SLEEP”指令, IDLE=0 进入睡眠模式或者 IDLE=1 进入空闲模式;
- 7、唤醒后会进入中断地址口, 退出中断后, 执行 SLEEP 下一条指令;

3.6.3 端口施密特参数

ZHM2601 端口的施密特特性, 表格如下(仅供参考):

端口	SMT	
P50~P57	0.25*VDD	0.54*VDD
P60~P67	0.25*VDD	0.54*VDD
P70~P75	0.25*VDD	0.54*VDD

以上参数仅做参考, 请以目标样机实测数据为准。



3.7 定时计数器

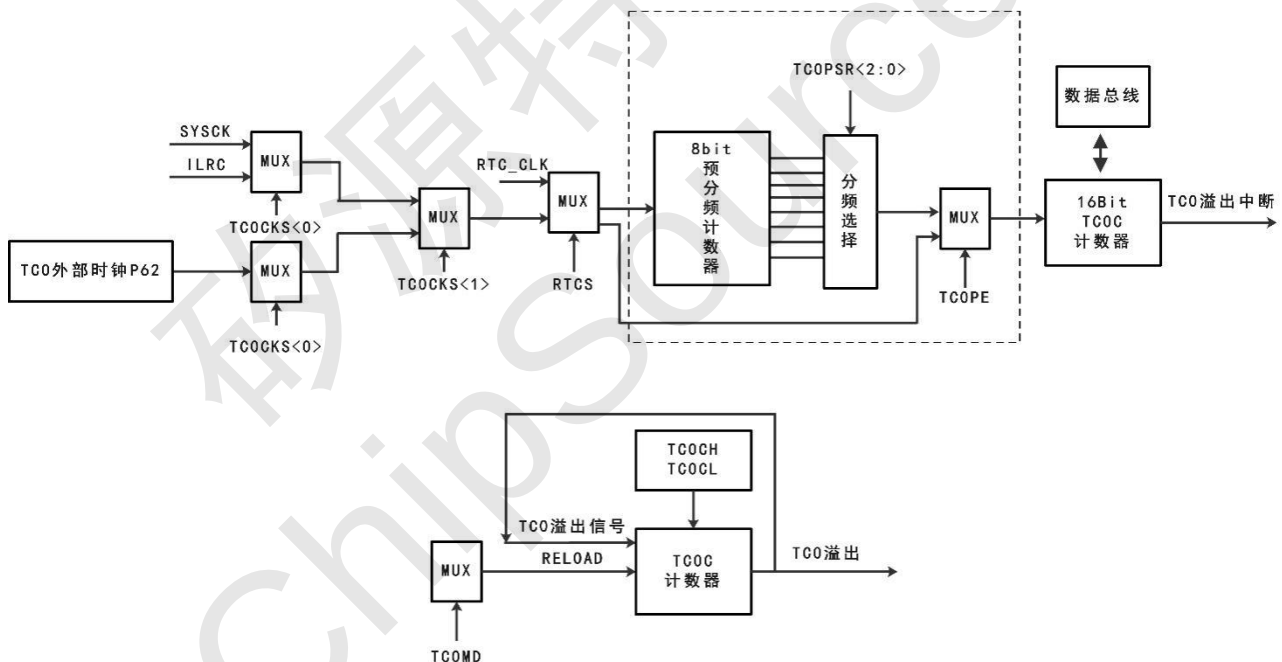
3.7.1 TC0 定时计数器

ZHM2601提供一个8位定时计数器作为TC0预分频器。TC0CON寄存器的TC0PTEN位决定预分频器的使能，TC0PSR<2:0>三位决定预分频比。

TC0 是一个 16Bit 可重载上行计数器，重载寄存器写值时默认给 TC0 计数寄存器写入相同数据。TC0EN 使能后，时钟源既可以是内部低速时钟、系统时钟，也可以选择外部时钟（由 P62 引脚输入，触发沿可选）、RTC 模式下的外部晶振时钟，时钟到来计数器实现加 1。

TC0 计数溢出可以形成中断信号。

在 IDLE 模式下，TC0 中断可以唤醒电路，唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序，方法参考端口输入变化唤醒。在睡眠模式下，TC0 设置为 P62 外部输入时钟或者 RTC 外部晶振时钟可以中断溢出并唤醒电路。



TC0 结构框图

3.7.1.1 TC0 定时设置说明

- 1、给 TC0C 寄存器 TC0CL、TC0CH 赋初始值；
- 2、设置 TC0CON 寄存器的值（选择时钟源及预分频比）；



- 3、作为计数器使用，需要在 TC0CON 寄存器选择 TC0 信号源为外部输入信号；当选择信号源为 RTC 晶振时，需要在 TC0CON 寄存器选择 RTC 模式并使能 OPTION 中的 RTC_EN；
- 4、若使用重载功能时，需要在 CAPCON 寄存器将 TCOMOD 设置为 0 自动重载模式，并在 TCORL、TCORH 设置重载值；
- 5、当配置都设置好之后，最后再设置 TC0CON 寄存器中的 TC0EN 对定时计数器使能；
- 6、若需要执行中断功能，须设置 INTE1 寄存器中的 TC0IE (Bit0) 为 1，并执行 EI 指令；
- 7、系统执行中断服务程序将自动保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据自动恢复，退出中断前要清除 TC0 中断标志位；

3.7.1.2 TC0 定时计算说明

TC0 定时功能通过写值到 TCORL、TCORH 或者 TC0CL、TC0CH 寄存器，给定时器赋初始值，定时器从初始值位置开始累加，直至定时器溢出产生中断。

TC0 定时时间计算公式（选择内部系统时钟）：

$$\text{TC0 定时时间} = (1/F_{\text{osc}}) \times (\text{TC0 分频}) \times (65536 - \text{TC0 初始值})$$

示例：

$F_{\text{osc}}=6\text{MHz}$ ，TC0 分频选择=8 分频，TC0 初始值=64936；

$$\text{TC0 定时时间} = (1/6) \times (8) \times (65536 - 64936) = 800 \text{ us}$$

TC0 定时时间计算公式（选择外部输入时钟）：

$$\text{TC0 定时时间} = (1/\text{外部输入时钟}) \times (\text{TC0 分频}) \times (65536 - \text{TC0 初始值})$$

示例：

外部输入时钟=1MHz，TC0 分频选择=4 分频，TC0 初始值=65286；

$$\text{TC0 定时时间} = (1/1) \times (4) \times (65536 - 65286) = 1000 \text{ us}$$

3.7.1.3 TC0 空闲模式唤醒说明

在空闲模式下，系统指令停止执行，具有唤醒功能的模块和系统时钟正常工作，其它功能被禁止。

TC0 可以唤醒空闲模式，设置 R188/CPUCON 寄存器 Bit3 位 TC0WE 为 1，IDLE = 1 加上 SLEEP 指令系统进入空闲模式，TC0 定时器正常工作（选择系统时钟）。当 TC0 定时器溢出后，系统被唤醒。若使能 TC0IE 及 EI，则唤醒后进入中断，若执行 DI，则唤醒后执行下一条指令。重载模式下的唤醒和中断与 TC0 定时计数器一致。



当时钟源选择 P62 外部时钟或 RTC 晶振时钟时,使能 TC0WE=1,直接执行 SLEEP 睡眠指令,也可以唤醒系统。

3.7.1.4 RTC 模式说明

R1C0/TC0CON 寄存器第 6 位 RTCS=1 且 option 中【RTC】选择使能,打开 RTC 模式。此模式下 TC0 中断时钟源为外部 32.768KHz 低速晶振(默认 4 分频),主时钟为所选 IHRC 时钟。使能 RTC 后可选内部 14pF、18pF、25pF 晶振电容,也可关闭内部晶振电容外加 5~30pF 范围晶振电容,根据需求设置合适容值。

软件使能 R1AE/EXINTCON 寄存器中第 0 位 LXT_STEN=1 可增强低速晶振起振,当晶振起振后关闭使能,以免增加功耗。同时可检测 R183/STATUS 寄存器中第 5 位 LXT_ERR 只读标志位,当 LXT_ERR=1 时晶振正常起振, LXT_ERR=0 时晶振异常。

RTC 定时精度和外接晶振以及电容有直接关系,建议使用时选用高精度器件。电源波动也会影响定时,需要在电源地加电容滤波优化。

RTC 定时计算公式:

$$\text{RTC 定时时间} = (4/32768) \times (\text{TC0 分频}) \times (65536 - \text{TC0 初始值})$$

示例:

TC0 分频选择=1 分频, TC0 初始值=57344;

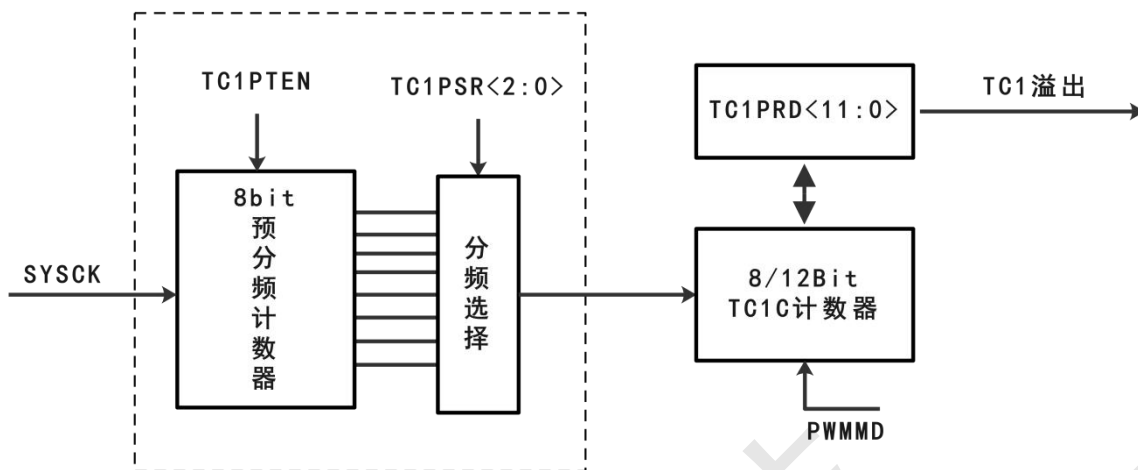
$$\text{RTC 定时} = 4/32768 * 1 * (65536 - 57344) = 1\text{s}$$

3.7.2 TC1 定时计数器

TC1 定时计数器提供一个 8 位预分频器, TC1CON 寄存器的 TC1PSR<2:0> 三位决定预分频比。在 TC1 模式下每次 TC1EN 使能, 预分频寄存器就被清零。

TC1 是一个 12Bit 上行计数器。TC1 定时器需使能 TC1EN 才能工作, 时钟源是内部系统时钟, 每个时钟周期到来, 计数器实现加 1。TC1 计数值与 TC1PRD 设定值一致产生溢出, 若使能 TC1IE 及 EI, 系统跳转到对应的中断向量地址, 执行中断服务程序。

在 IDLE 模式下, TC1 中断可以唤醒电路(时钟为系统时钟), 唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序, 方法参考端口输入变化唤醒。



TC1 结构框图

3.7.2.1 TC1 定时设置说明

- 1、给 TC1PRD<11:0>寄存器赋初始值；
- 2、设置 TC1CON 寄存器，按需配置预分频比；
- 3、使能 R1D7/INTE1 寄存器的 TC1IE 打开中断使能，并执行 EI 指令；
- 4、使能 TC1EN，打开 TC1 定时器计数；
- 5、系统执行中断服务程序将自动保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据自动恢复，退出中断前要清除 TC1 中断标志位；

3.7.2.2 TC1 定时计算说明

TC1 定时功能通过写值到 TC1PRD<11:0>，定时器从初始值 0x01 开始累加，直至定时器计数值与 TC1PRD<11:0>值匹配，则溢出执行中断服务程序。

TC1 定时时间计算公式：

$$\text{TC1 定时时间} = (1/F_{\text{osc}}) \times (\text{TC1 分频}) \times (\text{TC1PRD} - 1)$$

示例：

$F_{\text{osc}}=16 \text{ MHz}$ ，TC1 分频选择=16 分频，TC1PRD 值=512；

$$\text{TC1 定时时间} = (1/16) \times (16) \times (512 - 1) = 511\mu\text{s}$$

3.7.2.3 TC1 空闲模式唤醒说明

TC1 可以唤醒空闲模式，使能 R188/CPUCON 寄存器 Bit4 位 TC1WE。IDLE = 1 加上 SLEEP 指令系统进入空闲模式，TC1 定时器正常工作。当 TC1 定时器溢出后，系统被唤醒。若使能 TC1IE 及 EI，则唤醒后进入中断，若执行 DI，则唤醒后执行下一条指令。

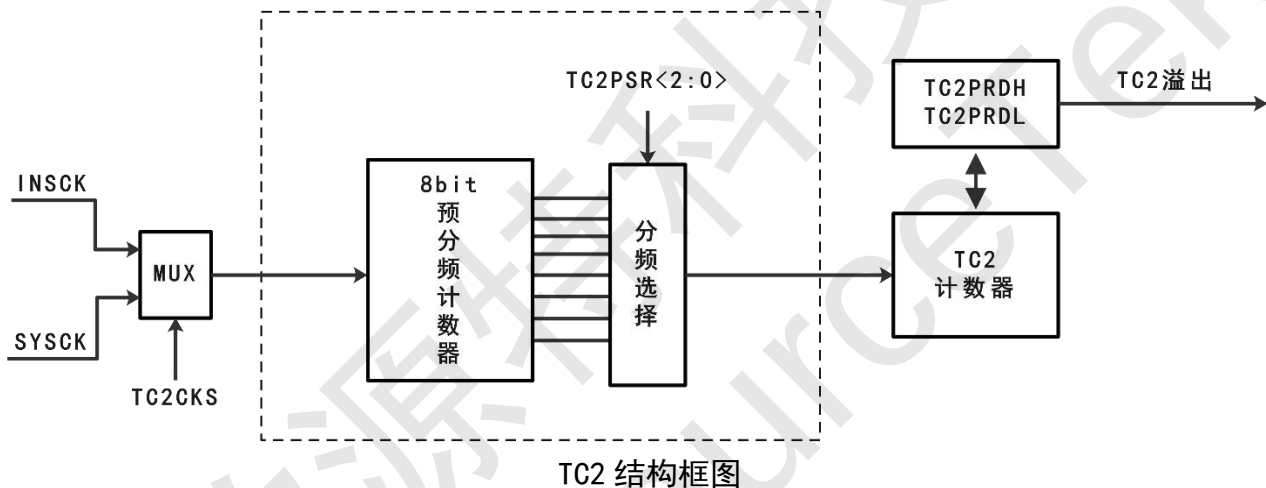


3.7.3 TC2 定时计数器

TC2定时计数器提供一个8位预分频器，TC2CON寄存器的TC2PSR<2:0> 三位决定预分频比。在TC2模式下每次TC2EN使能，预分频寄存器就被清零。

TC2 是一个 12Bit 上行计数器。TC2 定时器需使能 TC2EN 才能工作，时钟源是内部系统时钟，每个时钟周期到来，计数器实现加 1。TC2 计数值与 TC2PRD 设定值一致产生溢出，若使能 TC2IE 及 EI，系统跳转到对应的中断向量地址，执行中断服务程序。

在 IDLE 模式下，TC2 中断可以唤醒电路（时钟为系统时钟），唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序，方法参考端口输入变化唤醒。



3.7.3.1 TC2 定时设置说明

- 1、给 TC2PRD<11:0>寄存器赋初始值；
- 2、设置 TC2CON 寄存器，按需配置预分频比；
- 3、使能 R1D7/INTE1 寄存器的 TC2IE 打开中断使能，并执行 EI 指令；
- 4、使能 TC2EN，打开 TC2 定时器计数；

5、系统执行中断服务程序将自动保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据自动恢复，退出中断前要清除 TC2 中断标志位；

3.7.3.2 TC2 定时计算说明

TC2 定时功能通过写值到 TC2PRD<11:0>，定时器从初始值 0x01 开始累加，直至定时器计数值与 TC2PRD<11:0>值匹配，则溢出执行中断服务程序。

TC2 定时时间计算公式：

$$\text{TC2 定时时间} = (1/\text{Fosc}) \times (\text{TC2 分频}) \times (\text{TC2PRD} - 1)$$



示例:

Fosc=16 MHz, TC2 分频选择=16 分频, TC2PRD 值=512;

$$TC2 \text{ 定时时间} = (1/16) \times (16) \times (512 - 1) = 511\mu s$$

3.7.3.3 TC2 空闲模式唤醒说明

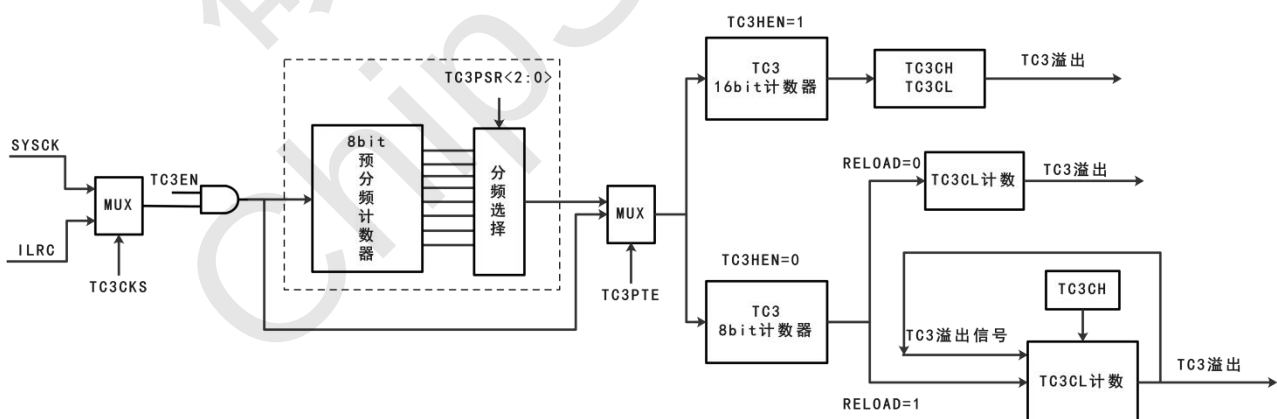
TC2 可以唤醒空闲模式, 使能 R188/CPUCON 寄存器 Bit4 位 TC2WE。IDLE = 1 加上 SLEEP 指令系统进入空闲模式, TC2 定时器正常工作。当 TC2 定时器溢出后, 系统被唤醒。若使能 TC2IE 及 EI, 则唤醒后进入中断, 若执行 DI, 则唤醒后执行下一条指令。

3.7.4 TC3 定时计数器

TC3 定时计数器提供一个 8 位预分频器, TC3CON 寄存器的 TC3PSR<2:0> 三位决定预分频比。

TC3 是一个 8/16 Bit 上行计数器, 由 TC3HEN 高 8 位计数器选择位进行控制。当选择 8bit 计数器功能时, 计数器高位 TC3CH 不工作, 仅计数器低位 TC3CL 在计数。当使能 RELOAD, 即选择 TC3 为 8bit 可重载计数器, TC3CH 寄存器为重载赋值寄存器, 此时 TC3HEN 置 0。TC3 定时器需使能 TC3EN 才能工作, 时钟源是内部系统时钟或者低速时钟, 每个时钟周期到来, 计数器实现加 1。TC3 计数值计满产生溢出, 若使能 TC3IE 及 EI, 系统跳转到对应的中断向量地址, 执行中断服务程序。

在 IDLE 模式下, TC3 中断可以唤醒电路 (时钟选择系统时钟), 唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序, 方法参考端口输入变化唤醒。



TC3 结构框图

3.7.4.1 TC3 定时设置说明

1、给 TC3C 寄存器 TC3CL、TC3CH 赋初始值;



2、设置 TC3CON 寄存器的值（选择时钟源及预分频比），设置 TC3HEN=0 选择 TC3 作为 8bit 计数器功能，设置 TC3HEN=1 选择 TC3 作为 16 bit 计数器功能；

3、若选择 TC3 为 8bit 可重载计数器，设置 TC3CON 寄存器 RELOAD=1，设置 TC3CH 寄存器为重载赋值寄存器，此时 TC3HEN 置 0。

4、当配置都设置好之后，最后再设置 TC3CON 寄存器中的 TC3EN 对定时计数器使能；

5、若需要执行中断功能，须设置 INTE1 寄存器中的 TC3IE (Bit3) 为 1，并执行 EI 指令；

6、系统执行中断服务程序将自动保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据自动恢复，退出中断前要清除 TC3 中断标志位；

3.7.4.2 TC3 定时计算说明

TC3 定时功能通过写值到 TC3CL、TC3CH 寄存器，定时器从初始值开始累加，直至定时器溢出产生中断。

TC3 定时时间计算公式（8bit 计数器模式）：

$$\text{TC3 定时时间} = (1/\text{Fosc}) \times (\text{TC3 分频}) \times (256 - \text{TC3 初始值})$$

示例：

Fosc=6MHz, TC3 分频选择=8 分频, TC3 初始值=100;

$$\text{TC3 定时时间} = (1/6) \times (8) \times (256 - 100) = 208 \text{ us}$$

TC3 定时时间计算公式（16bit 计数器模式）：

$$\text{TC3 定时时间} = (1/\text{Fosc}) \times (\text{TC3 分频}) \times (65536 - \text{TC3 初始值})$$

示例：

Fosc=6MHz, TC3 分频选择=8 分频, TC3 初始值=64936;

$$\text{TC3 定时时间} = (1/6) \times (8) \times (65536 - 64936) = 800 \text{ us}$$

3.7.4.3 TC3 空闲模式唤醒说明

TC3 可以唤醒空闲模式，使能 R188/CPUCON 寄存器 Bit6 位 TC3WE，选择 TC3 时钟源为系统时钟。IDLE = 1 加上 SLEEP 指令系统进入空闲模式，TC3 定时器正常工作。当 TC3 定时器溢出后，系统被唤醒。若使能 TC3IE 及 EI，则唤醒后进入中断，若执行 DI，则唤醒后执行下一条指令。

当时钟源选择 ILRC 时，使能 TC3WE=1，直接执行 SLEEP 睡眠指令，也可以唤醒系统

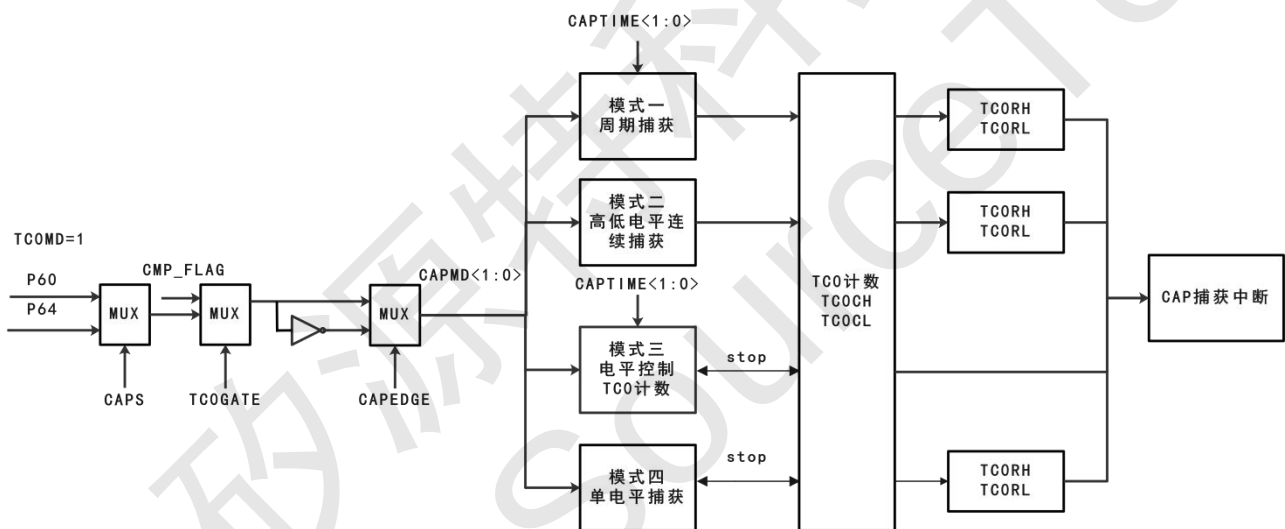


3.8 TCO 捕获模式

TCO 定时计数器具有捕获功能，捕获的信号源可以是 P60、P64 外部端口或者比较器的比较结果 CMPOUT，选择 TCOMD 模式选择位为捕获模式，复用 TCO 重载寄存器 TCORL、TCORH，用来保存捕获到的计数值。每组捕获源可以选择上升沿或者下降沿来设定捕获开始和计数。捕获共有四组模式可以选择，由 CAPCON 捕获控制寄存器中的 CAPMMD<1:0>进行选择，其中涉及到周期个数可选模式，计数值由 CAPIME<1:0>进行选择。

捕获可以产生中断信号，使能 INTE1 寄存器的 CAPIE (bit4)。

如果信号周期较长，需注意定时器计数器可能的溢出问题，通过适当设置定时器的工作模式和预分频值来匹配信号特性。



TCO 捕获模式结构框图

3.8.1 TCO 捕获模式设置说明

- 1、给 TCOC 寄存器 TCOCCL、TCOCR 赋初始值；
- 2、设置 TCOCN 寄存器的值（选择时钟源及预分频比）；
- 3、作为计数器使用，需要在 TCOCN 寄存器选择 TCO 信号源为外部输入信号；当选择信号源为 RTC 晶振时，需要在 TCOCN 寄存器选择 RTC 模式并使能 OPTION 中的 RTC_EN；
- 4、使用捕获模式时，需要在 CAPCON 寄存器将 TCOMOD 设置为 1 捕获模式，并设置 CAPEDG 捕获边沿选择位，设置 CAPS 捕获输入源或者 TCOGATE=1，选择捕获模式 CAPMD，根据捕获模式选择捕获计数选择位 CAPTIME；



5、当配置都设置好之后，设置 CAPEN 捕获使能，最后再设置 TC0CON 寄存器中的 TCOEN 对定时计数器使能；

6、若需要执行中断功能，须设置 INTE1 寄存器中的 CAPIE (Bit4) 为 1，并执行 EI 指令；

7、系统执行中断服务程序将自动保存 ACC、STATUS 及 RSR 数据，执行 RETI 指令后，数据自动恢复，退出中断前要清除 CAPIF 中断标志位；

3.8.2 TC0 捕获模式说明

Bit<3:2>: CAPMD<1:0>-捕获模式选择位

CAPMD<1>	CAPMD<0>	捕获模式选择
0	0	模式一
0	1	模式二
1	0	模式三
1	1	模式四

捕获模式	捕获模式说明
模式一	周期捕获，周期个数可选（1，4，8，16）
模式二	高低电平连续捕获
模式三	电平控制 TC0 计数，电平个数可选（1，4，8，16）
模式四	单电平捕获

Bit<1:0>: CAPTIME<1:0>-捕获计数选择位

CAPTME<1>	CAPTME<0>	捕获计数值选择
0	0	1
0	1	4
1	0	8
1	1	16

模式一：周期捕获

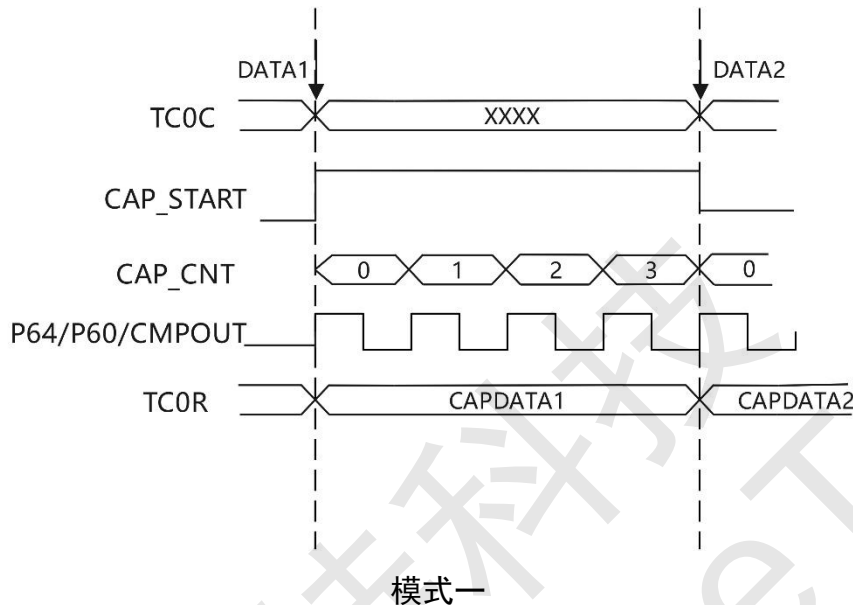
周期捕获可以捕捉输入信号一个或者多个周期的时间。

如图所示的周期捕获模式，CAPCON (R1C5) = 0xD1，选择上升沿触发捕获开始，选择捕捉 4 个周期。当捕获源的第一个上升沿到来时，捕获第一个计数值 DATA1，并将 TC0 计数值记录到 TCORL、TCORH。当第五个上升沿到来时，捕获第二个计数值 DATA2，并将 TC0 计数值记录



到 TC0RL、TC0RH，之后捕获停止，CAPEN 置位为 0。通过计算 DATA1、DATA2 的差值可以实现对捕获源信号的精确测量。TC0 计数器在此期间不停止计数。

如设置了捕获中断使能，在两次捕获发生时均可进入中断程序。

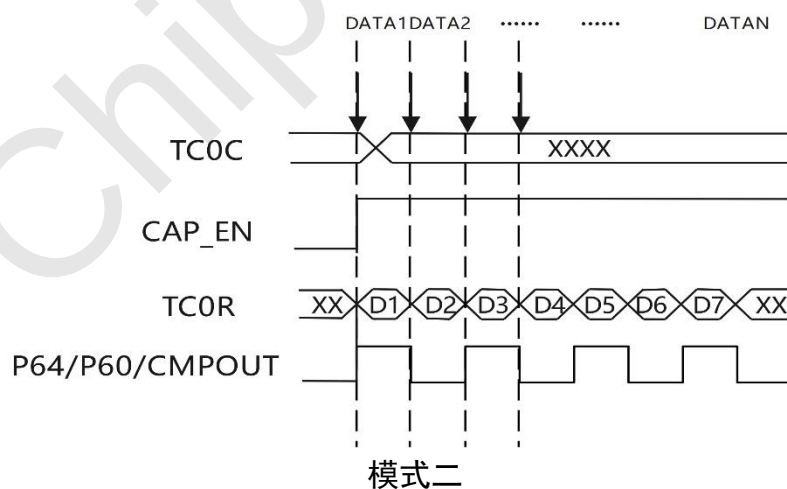


模式二：高低电平连续捕获

高低电平连续捕获可以监测并记录捕获源信号高低电平变化的时刻及持续时间。

如图所示的高低电平连续捕获模式，此时对 CAPEDGE 设置为 1 或 0 均可，TC0 正常计数，只要捕获信号源产生了高低电平变化，就会捕获当前计数值 DATA，并将该值记录到 TC0RL、TC0RH，TC0 计数器不停止计数。

如设置了捕获中断使能，在每次捕获发生时均可进入中断程序。

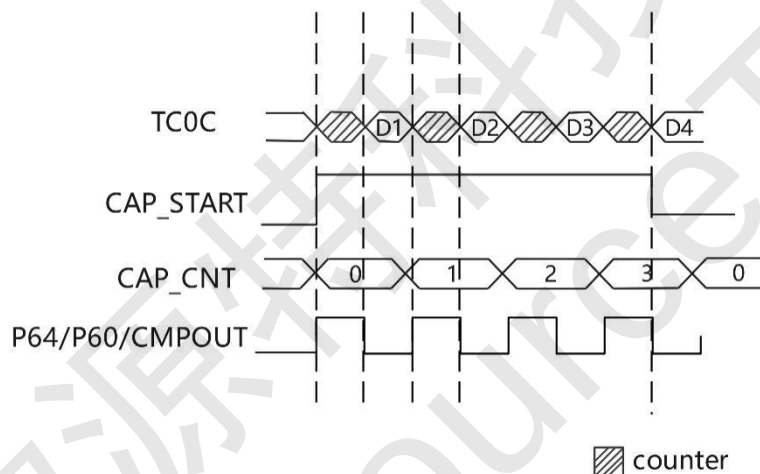




模式三：电平控制 TC0 计数

电平控制计数器计数可以在高电平或者低电平条件下控制 TC0 的计数。CAPEDG 可以选择高电平或者低电平使能计数。如下图所示，CAPCON=0xD9，在 4 个周期的高电平内计数，当高电平变化为低电平时，TC0 计数停止，计数器的计数值保持为 DATAn，在下一个高电平内，TC0 计数器在 DATAn 的基础上继续计数。使能计数的电平个数可以设置 CAPTIME<1:0>捕获计数选择位来确定，在相应的电平个数内 TC0 计数器停止计数，捕获使能会自动关闭。在电平计数期间如遇到计数器溢出，使能中断唤醒可以正常进入中断或唤醒系统。若使能捕获中断 CAPIE，在最后一个电平计数结束时，可以进入捕获中断程序。

若更改 CAPEDGE 为 1，即使能低电平期间计数，高电平期间停止计数。

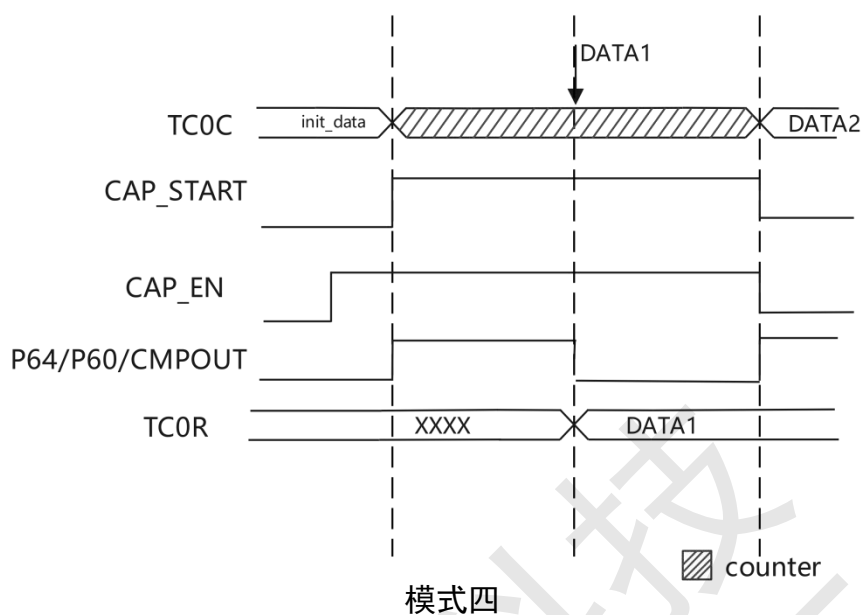


模式三

模式四：单电平捕获

单电平捕获可以监测外部捕获源信号。下图中 CAPCON=0xDC，当信号达到并保持在预设的电平（比如高电平）时，TC0 计数器开始计时，直到该信号转换为另一个电平（变为低电平）时，此时计数值 DATA1 会保存在 TCORL、TCORH 中（TC0 计数器不停止），以此来确定该电平状态的持续时间。如果在计数期间遇到计数器溢出，使能中断唤醒可以正常进入中断或唤醒系统。若使能捕获中断 CAPIE，捕获产生时，可以进入捕获中断程序。

该模式下只会在捕获源信号的一个周期内进行，周期结束后 TC0 计数器停止计数，捕获使能也会自动关闭。若更改 CAPEDGE 为 1，低电平转变为高电平时产生捕获。





3.9 PWM 脉宽调制

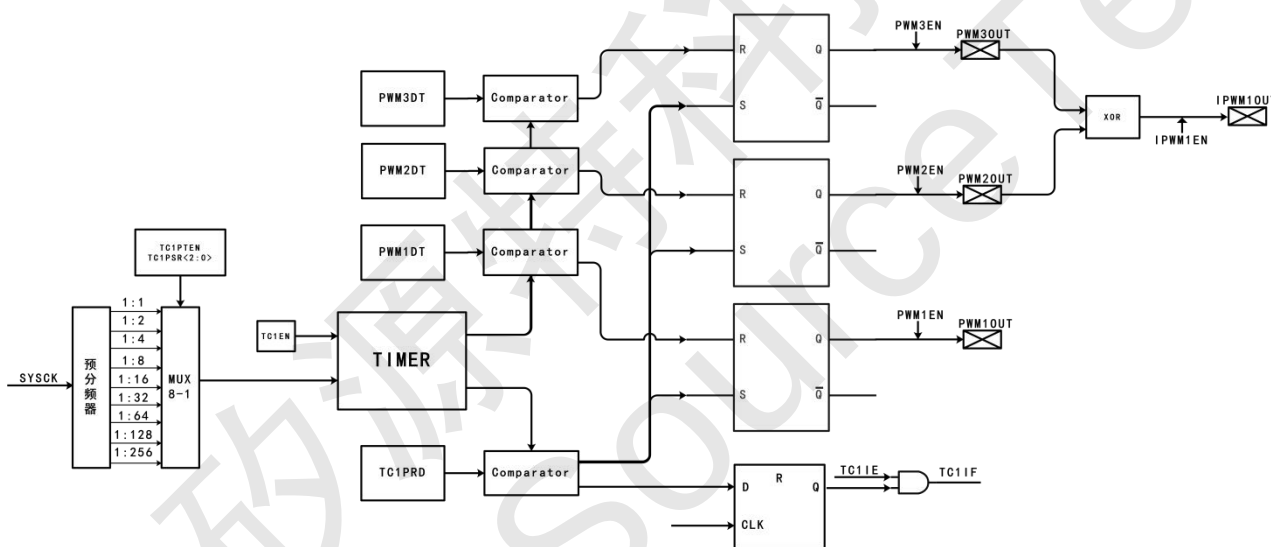
ZHM2601 提供 2 组 12 bit TC1、TC2 计数器，每组计数器可分为三路 PWM，用来产生脉宽调制信号，PWM 输出波形由周期及占空比决定，传输速率为周期倒数。芯片提供死区互补输出，通过 PWM2 和 PWM3 异或后作为 IPWM1，与 PWM1 作为死区互补信号。（IPWM4 同 IPWM1）

PWM 带有周期溢出中断，使能后可跳转到中断。

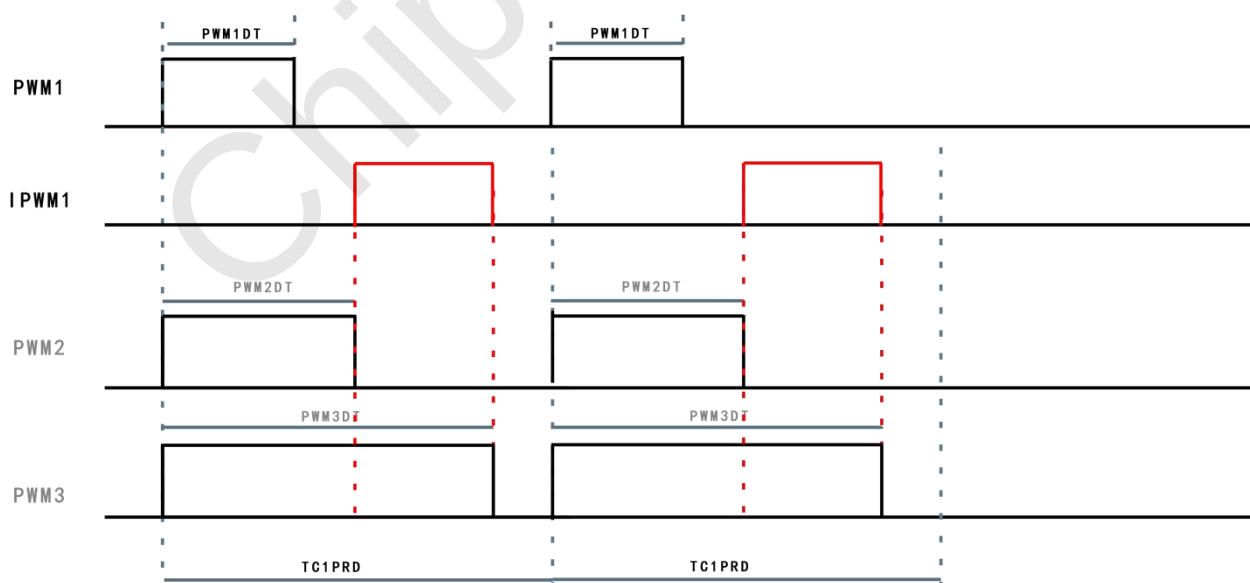
在 IDLE (空闲模式) 下，TC1、TC2 在 TC1、TC2 控制寄存器中选择 TC1CKS=1、TC2CKS=1 并且在 CPU 模式控制寄存器中使能 TC1WE、TC2WE 可唤醒系统。

3.9.1 PWM 内部结构与时序

以下内部结构图仅供参考理解，并不代表实际电路。



PWM 工作结构电路



3 路共周期 PWM 与 IPWM 时序说明



3.9.2 PWM 周期与占空比

PWM 提供一个带 8bit 可编程预分频的 12bit 时钟计数器，作为 PWM 模块的波特率时钟发生器。可通过使能 PWM 控制寄存器中的 TCxEN，使能计数器功能。通过 TCxPSR<2:0>控制位，可进行计数器的预分频设置。PWMxE 和 IPWMxE 分别使能 PWM 功能和 PWM 互补功能。

PWM 周期通过写值到 TCxPRDL（低八位）和 TCxPRDTH（高四位）周期寄存器，当计数器的值与 PRD 值相等，在下一个递增周期发生如下事件：

- 计数器清零；
- 对应 PWM 输出引脚置高电平；
- 产生 PWM 周期溢出中断（若使能）；
- PWM 占空比由 PWMxDTL/TCxPRDTH 寄存器锁存到 DT/TIMER 比较寄存器；

PWM 周期计算公式：

$$\text{PWM 周期} = (\text{PRD}) \times (\text{PWM_CK}) \times (\text{PWM 分频})$$

示例：

PWMxRD=100, Fosc=16MHz, PWMCKS=1, PWM 分频选择=2 分频；

$$\text{PWM 周期} = (100) \times (1/16) \times (2) = 12.5 \text{ us}$$

PWM 占空比通过写值到 PWM 占空比寄存器，当计数器的值溢出清零时，PWMxDT 的值被锁存到 DT/TIMER 比较寄存器。当 DT/TIMER 比较寄存器的值与 TIMER 计数器的值相等时，PWM 输出引脚置为低电平。PWMxDT 的值可以在任何时候被写入，但 DT/TIMER 比较寄存器的值只有在周期溢出时写入：

PWM 占空比计算公式：

$$\text{PWM 占空比} = (\text{DT}) \times (\text{PWM_CK}) \times (\text{PWM 分频})$$

示例：

PWMxDT=50, Fosc=16MHz, PWMCKS=1, PWM 分频选择=2 分频；

$$\text{PWM 占空比} = (50) \times (1/16) \times (2) = 6.25 \text{ us}$$

3.9.3 PWM 空闲模式唤醒说明

在空闲模式下，CPU 指令停止执行，具有唤醒功能的模块和系统时钟正常工作，其它功能被禁止。



PWM 可以唤醒空闲模式，设置 TC1/TC2WE 唤醒使能，选择时钟源为系统时钟 (SYSCK)。设置对应的周期或占空比中断使能，将 IDLE (R188) 置 1，配合 SLEEP 指令系统进入空闲模式，PWM 定时器正常工作。

当满足对应中断条件，系统被唤醒，若使能 EI，则唤醒后进入中断，若使能 DI 则唤醒后执行下一条指令。

3.9.4 PWM 比较器门控说明

PWM1 的门控功能由 TC1CON 寄存器的 PWM1GATE 进行控制。当 PWM1GATE=1 时，PWM1 输出由比较器结果控制，CMP_FLAG=0 时输出 PWM 波形。

PWM4 的门控功能由 TC2CON 寄存器的 PWM4GATE<1:0>进行控制。当 PWM4GATE<0>=1 时，PWM4 输出由比较器结果控制，CMP_FLAG=0 时输出 PWM 波形。当 PWM4GATE<1>=1 时，PWM4 输出由外部中断 EXINT 控制 (P50 或 P54)，EXINT=1 时输出 PWM 波形。

3.9.5 IPWM 波形以及 Buzzer 设置说明

IPWM 波形不是直接取反，而是使能 IPWM1EN，将 PWM2 和 PWM3 进行异或后进行输出。若此时使能 IPWM1EN，可以通过 PWM2 输出选择控制位选择从 P61/P67 输出；使能 PWM3EN，可以通过 PWM3 输出选择控制位选择从 P55/P65 输出。同时使能支持同时从两个端口输出 IPWM1 波形。

同理使能 IPWM4EN，是将 PWM5 与 PWM6 异或后进行输出。若此时使能 PWM5EN，可以通过 PWM5 输出选择控制位选择从 P52/P63 输出；使能 PWM6EN，可以通过 PWM6 输出选择控制位选择从 P50/P64 输出。同时使能支持同时从两个端口输出 IPWM4 波形。

PWM 模块中还设计了蜂鸣器功能，用户可通过 BZXEN (R1B7、R1BF) 控制位使能 PWM 输出蜂鸣器，蜂鸣器可通过 PWM1S (R1B7) 与 PWM4S (R1BF) 进行端口选择，分别从 P60/P66 口与 P51/P62 口输出，需要注意的是，使能蜂鸣器需将 PWM1EN 与 PWM4EN 清零并将对应输出口设置为输出。

3.9.6 PWM2DT 中断以及触发 ADC 说明

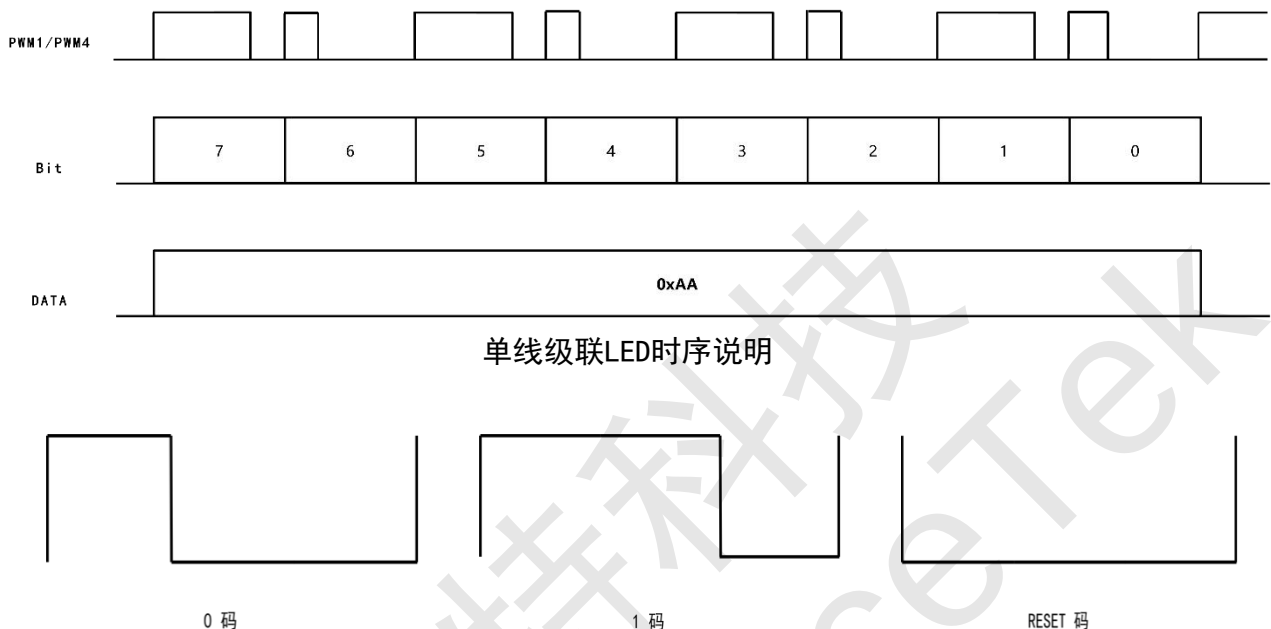
PWM2DT 提供占空比触发中断的功能，在使能 PWM2DTIE (R1D6) 后并执行 EI 指令可根据配置的 PWM2 占空比进入中断程序。

PWM 可选择通过 PWM2 占空比触发 ADC 转换使能，通过配置 ADCGATE (R1A7) 位置 1，那么 ADC 转换将在 PWM2 占空比下降沿被触发。



3. 10 LED 单线级联

ZHM2601 支持 2 路单线级联 LED 驱动，通过 PWM1、PWM4 端口输出级联控制时序。级联 LED 驱动时序说明图如下：



PWM1 和 PWM4 为两路独立的单线级联 LED 驱动控制。当使用 PWM1 作为 LED 驱动控制时，0/1 码型的周期由 TC1PRD 周期寄存器设定，0 码型的高电平时间由 PWM1 占空比寄存器设定，1 码型的高电平时间由 PWM2 占空比寄存器设定，发送数据由 PWM3 占空比寄存器低 8 位设定。在使能 PWM1_LEDEN (R186) +TC1EN 后开始发送 8 位级联数据，数据由 PWM1 端口输出。8 位级联数据发送结束后 TC1EN 自动复位清零，重新置位 TC1EN 即开始下一个 8 位级联数据的发送。

使用 PWM4 作为 LED 驱动控制时，0/1 码型的周期由 TC2PRD 周期寄存器设定，0 码型的高电平时间由 PWM4 占空比寄存器设定，1 码型的高电平时间由 PWM5 占空比寄存器设定，发送数据由 PWM6 占空比寄存器低 8 位设定。在使能 PWM4_LEDEN (R186) +TC2EN 后开始发送 8 位级联数据，数据由 PWM4 端口输出。8 位级联数据发送结束后 TC2EN 自动复位清零，重新置位 TC2EN 即开始下一个 8 位级联数据的发送。

Tony.Wang@ChipSourceTek.com



3.11.1 ADC 检测电源电压说明

通过配置 ADCCON1 (R1A6) 寄存器，通道选择位 ADIS<4:0>=10000 选择 0.254*VDD 作为采样通道，VREF<2:0>选择参考电压，通过 ADC 转换得到转换结果。可以推出 VDD 的电压值：

$$\text{转换结果} = ((0.254 * VDD) / VREF) \times 4096$$

则
$$VDD = (\text{转换结果} / 4096) / 0.254 * VREF$$

3.11.2 ADC 模数转换设置说明

- 1、ADC 输入端口使能及模拟通道选择，设置 R1A0/P5ADE、R1A1/P6ADE、R1A6/ADCON1 寄存器；
- 2、ADC 参考电压源、时钟预分频及参考电压选择，设置 R1A5/ADCON0、R1A6/ADCON1 寄存器；
- 3、如果需要用到中断功能，设置 ADIE=1，执行“EI”指令；
- 4、置“ADEN=1”开始 AD 供电电压；
- 5、调用 AD 精度校正子程序；
- 6、根据需要选择 IDLE/SLEEP 模式，设置 AD 唤醒功能，ADCWE=1；
- 7、置“ADRUN=1”开始 AD 转换；
- 8、等待中断或 ADRUN 被清 0，如果 AD 中断发生，则离开中断程序时需将 ADIF 清 0；
- 9、保存转换的结果。如果需要做多次 AD 转换，跳到步骤 7；

3.11.3 ADC 模数转换精度校正说明

- 1、完成 [3.11.2 ADC 模数转换设置说明](#) 1~4 步骤的基础上，使能 ADC 补偿校准 CALI；
- 2、设置 ADC 补偿电压极性 SIGN，先校正 ADC 正电压，再校正 ADC 负电压，每次校正 2LSB 的补偿幅度；
- 3、循环检测 AD 值，结果为“0”则结束 AD 精度校正，将 ADC 的“CALI”位置 0；



3.12 CMP 比较器

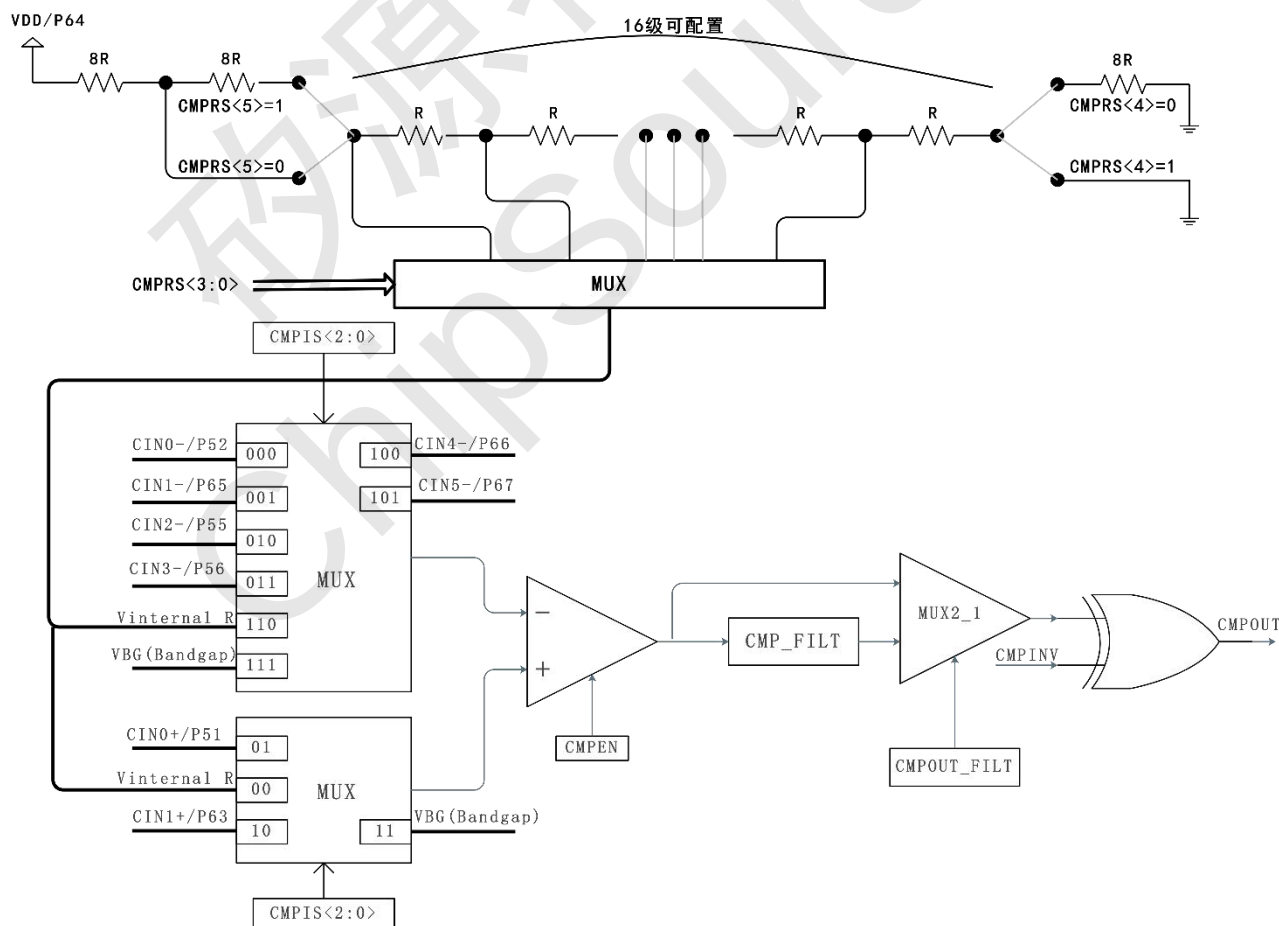
ZHM2601 内置一个硬件比较器，它可以从输入引脚、内部参考电压 $V_{\text{internal R}}$ 与内置 Bandgap (1.29v) 三者任选其二进行比较，选择其中一个作为正输入，选择其中另一个作为负输入。比较器的负输入可以是 P52、P55、P56、P65、P66、P67、分压电阻（由 $\text{CMPRS}\langle 5:0 \rangle$ 选择）、内置 Bandgap (1.29v)。比较器的正输入可以是 P51、P63、分压电阻（由 $\text{CMPRS}\langle 5:0 \rangle$ 选择）。（同一端口不可同时作为正极和负极输入，分压电阻输入源也不能同时作为正极和负极。）

分压电阻可通过 CMPCON 控制寄存器配置选择输入电压源为 P64 口输入或 VDD。

比较器的输出结果可以选择 P61 口输出，支持输出取反。芯片支持输出结果数字滤波，可在 OPTION 中选择。

比较器支持输出结果变化触发中断，使能 CMPIE 可产生中断信号。

比较器支持输出结果变化唤醒，使能 CMPWE 可唤醒空闲模式和睡眠模式。在空闲模式和睡眠模式下，如果使能 CMPEN ，会使能低速振荡器，睡眠功耗会变高。

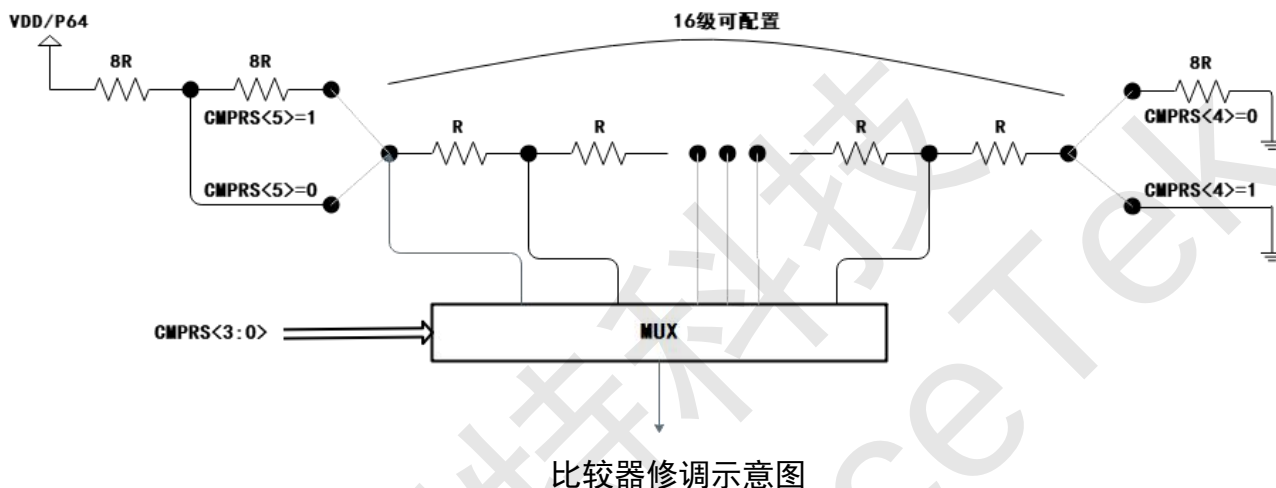


比较器原理图说明



3.12.1 分压电阻输出电压 $V_{\text{internal R}}$

分压电阻输出电压 $V_{\text{internal R}}$ 由一连串电阻所组成，可以产生不同层次的参考电压。
 $\text{CMPRS}\langle 5:0 \rangle$ 共同决定 $V_{\text{internal R}}$ 的大小， $\text{CMPRS}\langle 5 \rangle$ 和 $\text{CMPRS}\langle 4 \rangle$ 选择 $V_{\text{internal R}}$ 的最高和最低值， $\text{CMPRS}\langle 3:0 \rangle$ 用于选择所要的电压水平，是由 $V_{\text{internal R}}$ 的最高和最低值平均分成 16 等分，由 $\text{CMPRS}\langle 3:0 \rangle$ 选择出来。



例 1: $\text{CMPRS}\langle 5 \rangle = 0$, $\text{CMPRS}\langle 4 \rangle = 0$

取值范围: $V_{\text{internal R}} = (3/4) * VDD \sim (1/4) * VDD + (1/32) * VDD$

计算公式: $V_{\text{internal R}} = (1/4) * VDD + \frac{(n+1)}{32} * VDD$

例 2: $\text{CMPRS}\langle 5 \rangle = 0$, $\text{CMPRS}\langle 4 \rangle = 1$

取值范围: $V_{\text{internal R}} = (2/3) * VDD \sim (1/24) * VDD$

计算公式: $V_{\text{internal R}} = \frac{(n+1)}{24} * VDD$

例 3: $\text{CMPRS}\langle 5 \rangle = 1$, $\text{CMPRS}\langle 4 \rangle = 0$

取值范围: $V_{\text{internal R}} = (3/5) * VDD \sim (1/5) * VDD + (1/40) * VDD$

计算公式: $V_{\text{internal R}} = (1/5) * VDD + \frac{(n+1)}{40} * VDD$

例 4: $\text{CMPRS}\langle 5 \rangle = 1$, $\text{CMPRS}\langle 4 \rangle = 1$

取值范围: $V_{\text{internal R}} = (1/2) * VDD \sim (1/32) * VDD$

计算公式: $V_{\text{internal R}} = \frac{(n+1)}{32} * VDD$

注: $n = \text{CMPRS}\langle 3:0 \rangle$ ($0 \sim 15$)



3.12.2 比较器配置

使用比较器时需使能 CMPEN（此时会打开用于对输出结果 CMPOUT 滤波的 LRC，功耗会增加），设置 CMPIS<5:0>选择正负极输入源，将正负极的端口设置为输入，同一端口不可同时作为正极和负极输入，分压电阻输入源也不能同时作为正极和负极。

若选择了电阻分压作为输入源，根据需要设置寄存器 CMPRS<5:0>，选择所需的分压电阻输出电压 $V_{\text{internal R}}$ 进行比对。

例 1：

选择 P52 作为负端输入和 $V_{\text{internal R}}$ 的电压为 $(18/32)*VDD$ 作为正输入， $V_{\text{internal R}}$ 选择 CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=0 的配置方式，CMPRS<3:0>=4b' 1001 (n=9) 以得到

$$V_{\text{internal R}} = (1/4)*VDD + [(9+1)/32]*VDD = (18/32)*VDD$$

当配置完成后，使能 CMPCON0 (R1EA) 控制寄存器的 Bit7 位 CMPEN，比较器开始对比，并可通过配置 CMPCON1 (R1EB) 控制寄存器的 Bit7 位 CMPOE 选择 P61 口将比较结果输出来（P61 口需设为输出），也可通过配置该控制寄存器的 Bit6 位 CMPINV 将输出结果取反

3.12.3 Bandgap 使用方法

内置 Bandgap 参考电压可以提供 1.29V 的电压，它可以测量外部电源电压水平。具体实现可以通过选择 Bandgap 参考电压做负输入去和正输入 $V_{\text{internal R}}$ 比较。将 $V_{\text{internal R}}$ 的电源设置为 VDD，利用调整 $V_{\text{internal R}}$ 电压水平和 Bandgap 参考电压比较，就可以知道 VDD 的电压。如果 n (CMPRS[3:0] 十进制) 是让 $V_{\text{internal R}}$ 最接近 1.29V，以 3.11.1 中的四种情况为例，VDD 的电压就可以通过下列公式计算：

$$\text{For using Case 1: } VDD = [32/(n+9)] * 1.29V;$$

$$\text{For using Case 2: } VDD = [24/(n+1)] * 1.29V;$$

$$\text{For using Case 3: } VDD = [40/(n+9)] * 1.29V;$$

$$\text{For using Case 4: } VDD = [32/(n+1)] * 1.29V;$$

E-mail: Sales@ChipSourceTek.com Tony.Wang@ChipSourceTek.com



3.14 LCD/LED 驱动

ZHM2601 芯片内置 LCD/LED 驱动模块，LCD 和 LED 共用控制寄存器和显示数据 RAM。可通过 LCDMD (R1E6) 位进行模式切换。

ZHM2601 LCD 模块具有 4 个 common 引脚和 16 个 segment 引脚。每个 SEG 引脚有一个对应的寄存器使能位，通过 R1E7、R1E8 寄存器进行控制，能独立控制每个单独 SEG 引脚。对应占空比使用的 COM 口需要设置为输入引脚，以保证公共驱动输出正常。

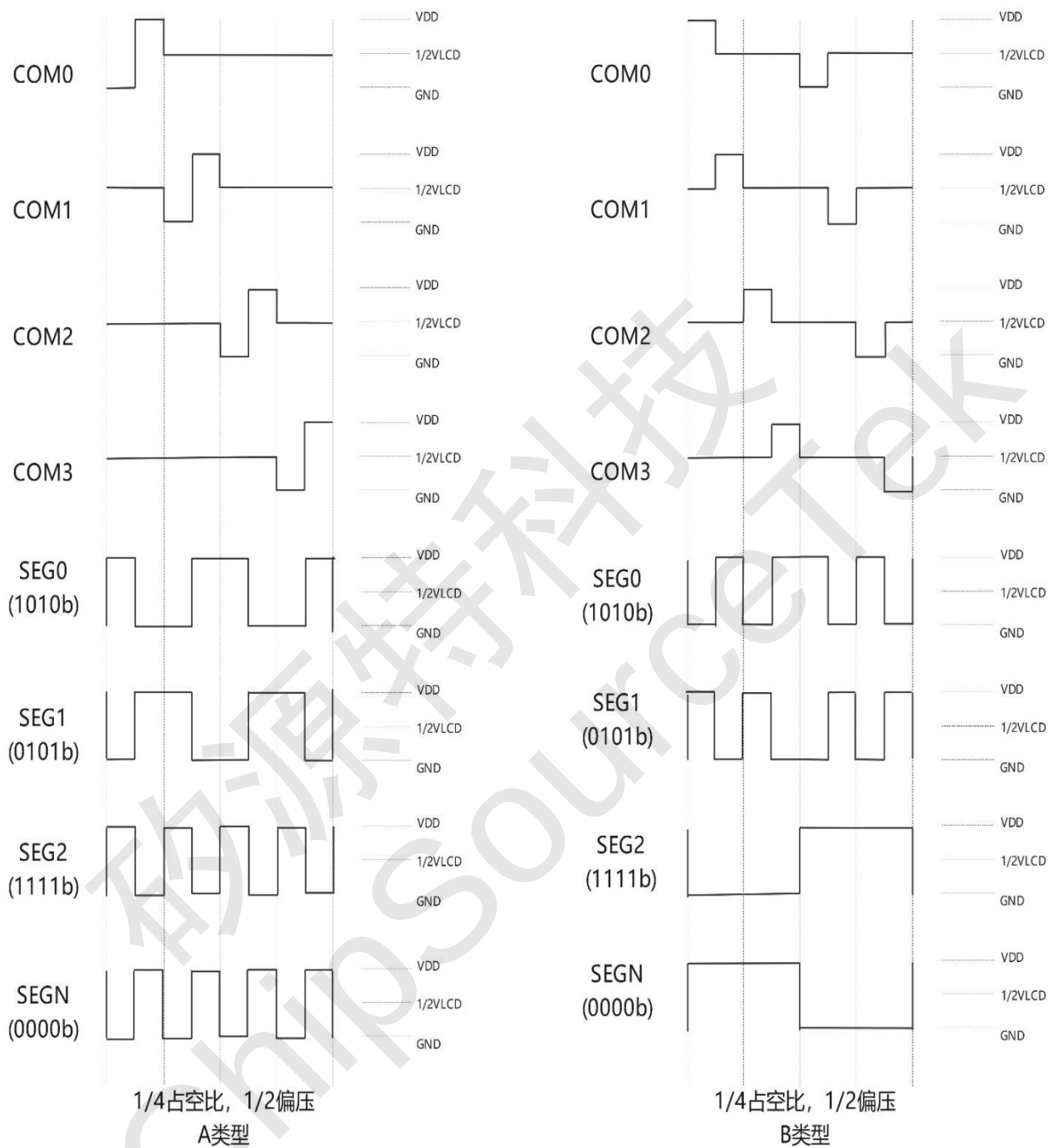
LCD 驱动中，时序控制器根据子系统时钟来设定显示存取和占空比的时序，以满足显示需求。R1E6 是 LCD 驱动器的控制寄存器，它包括对 LCD 使能/禁止、LCD/LED 选择、占空比 (1/2、1/3、1/4)、驱动波形选择、时钟源和 LCD 帧频率的控制。R180 寄存器低 4 位为 LCDRAM 地址选择位，R1E9 为 LCDRAM 数据寄存器，选择 LCDRAM 地址后，对 R1E9 寄存器的读写等于对相同地址 LCDRAM 的操作。公共驱动端默认 1/2VDD 偏压，

下面为 LCD/LED 显示 RAM 的结构说明示意：

LCD/LED RAM 地址	LCD 数据寄存器					段
	Bit7-4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
00H	X	-	-	-	-	SEG0
01H	X	-	-	-	-	SEG1
02H	X	-	-	-	-	SEG2
03H	X	-	-	-	-	SEG3
04H	X	-	-	-	-	SEG4
05H	X	-	-	-	-	SEG5
06H	X	-	-	-	-	SEG6
07H	X	-	-	-	-	SEG7
08H	X	-	-	-	-	SEG8
09H	X	-	-	-	-	SEG9
0AH	X	-	-	-	-	SEG10
0BH	X	-	-	-	-	SEG11
0CH	X	-	-	-	-	SEG12
0DH	X	-	-	-	-	SEG13
0EH	X	-	-	-	-	SEG14
0FH	X	-	-	-	-	SEG15
	X	COM3	COM2	COM1	COM0	COM SEG



下面分别为 1/2 偏压、1/4 占空比的 A 和 B 类型的 LCD 波形





3.15 UART 串口接收器/发送器

通用异步收发器（UART）串口是一个串行 I/O 通信外设。串行接口应用于低速数据传输，以及与低速外围设备通信。ZHM2601 支持一个字节数据长度，传输格式有起始位、8 位数据、奇偶校验位和停止位。可编程的波特率支持不同速度的外围设备。

串口通信模式主要有以下三种模式，由 SCON0（R1E3）寄存器高两位进行选择。

模式 1，8 位异步全双工通信模式，由一个起始位，8 个数据位组成，收发波特率可以选择 TC0 或者 TC3 的溢出信号作为时钟源。

模式 2，9 位异步固定波特率通信模式，由一个起始位，8+1 个数据位组成，收发波特率可选择系统时钟的 32 分频或者 64 分频，通过 SCON2（R1E5）寄存器的 SMOD 控制位进行选择。

模式 3，9 位异步可变波特率通信模式，由一个起始位，8+1 个数据位组成，收发波特率可以选择 TC0 或者 TC3 的溢出信号作为时钟源。

UART 在通讯之前必须先初始化串口控制寄存器，选择工作方式和波特率，如果是模式一和模式三还需要先初始化定时器 TC0/TC3。

在所有模式中，任何对 UART 收发数据寄存器 SBUF 的写操作都会启动发送。

UART 模式列表：

SM<0:1>	模式	类型	波特率	帧长度	起始位	停止位	第 9 位
01	1	异步	TC0/TC3 溢出	10 位	1 位	1 位	-
10	2	异步	SYSCK 32 分频/64 分频	11 位	1 位	1 位	0/1
11	3	异步	TC0/TC3 溢出	11 位	1 位	1 位	0/1

波特率计算：

UART 的时钟来自于 TC0 和 TC3 的 32 分频或 64 分频，根据这个时间匹配目标波特率。

例：目标波特率 9600bps，UART 时钟来自于 TC3 的 32 分频

$$TC3 = 1/9600/32 = 3.25\mu s$$

3.15.1 UART 发送

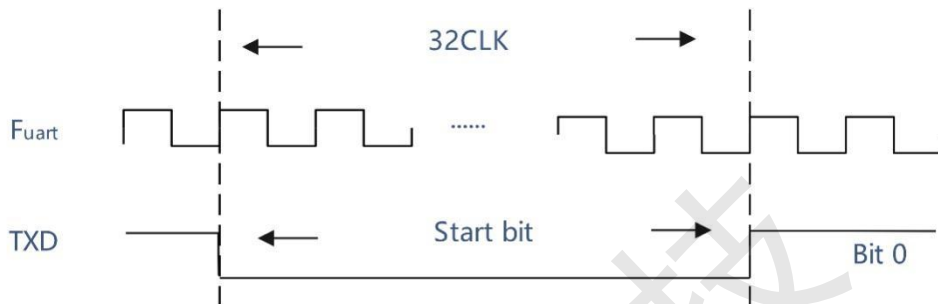
UART 串行发送数据主要操作如下：

1. 将 UART 串口控制寄存器 SCON0（R1E3）、SCON1（R1E5）进行配置，选择对应模式、端口以及波特率。
2. 将数据写入 UART 收发数据寄存器 SBUF（R1E4）中。



3. UART 将开始发送。
4. 数据将串行从 TX 引脚发送，发送数据从 LSB 到 MSB 输出。
5. 停止位：输出一个停止位（“1”）。

下图为 UART 发送计数器时序（32CLK 仅供参考，波特率可通过配置位选择）



3.15.2 UART 接收

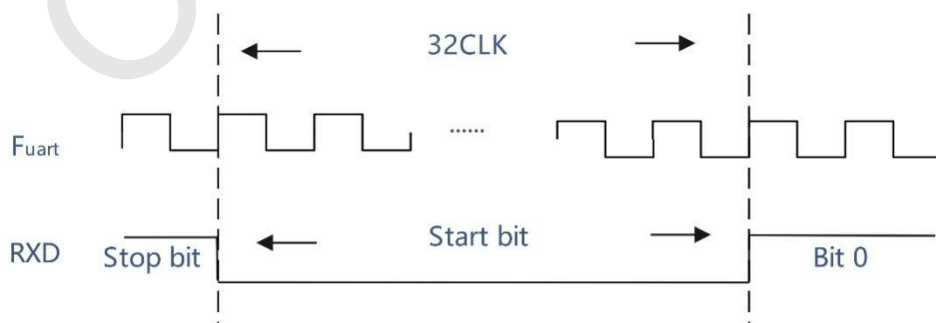
UART 串行接收数据主要操作如下：

1. 将 SCON0 寄存器的 REN 位置高使能 UART 接收功能。UART 监视 RXD 引脚，并在检测到起始位时进行内部同步。
2. 起始位，输出一个“0”位。
3. 接收的数据按从 LSB 到 MSB 的顺序移入 UBUF 寄存器。
4. 奇偶校验位，可由 SCON0 寄存器进行选择，输出一个奇偶校验位。
5. 停止位：输出一个停止位（“1”）。
6. 接收奇偶校验位和停止位，收到最后一个字符后，SCON0 寄存器的 RI 位将设置为“1”。

若使能 UART 中断并使能 EI，这将发生 UART 中断。

7. 从 SBUF 寄存器读取接收的数据。将 RI 位由软件清零（若使能中断）。

下图为 UART 接收计数器时序（32CLK 仅供参考，波特率可通过配置位选择）





3. 16 EEPROM 以及 ISP 烧录

3. 16. 1 EEPROM 读写操作

ZHM2601 内置 128 Byte 16bits EEPROM 数据存储器，出厂默认数据为 0xFFFF，支持用户程序在带电工作中实时地读出或写入数据，写入数据时 MCU 将停止指令运行，待写入结束后继续执行指令。仿真时 EEPROM 窗口不能读值，支持烧录器直接读取 EEPROM。

写 EEPROM:

在写入 EEPROM 单元前，用户必须先将地址写入 TBRDL 寄存器，用于选择 EEPROM 地址，再通过对 EEPROM 数据寄存器 E2PDATL/E2PDATH 进行写值，最后打开 E2PLOCK 解锁 EEPROM 写操作，将 E2PWR 位置 1，一个写过程启动后，将 E2PWR 清零将不会影响词写周期，写周期完成时，E2PWR 位将由硬件清零，在下一次进行写入前由用户主动打开。

注意：EEPROM 写期间，指令时钟停止，MCU 不执行任何指令。高速振荡器和低速振荡器正常运行，系统时钟正常；

读 EEPROM:

要读取 EEPROM 存储器单元，用户必须先将地址写入 TBRDL 寄存器，将 E2PCON 寄存器的 E2PRD 位置 1。使能读控制位后，执行 TBRD 指令，EEPROM 中的数据被存入对应的 R（数据高 8 位）和 ACC（数据低 8 位）中。



3.16.2 ISP 烧录

ZHM2601 支持常规烧写（不在板）、在板不带电烧写、在板带电烧写三种不同的烧写方式。在板带电烧写需要用户提前配置好烧写端口以及烧写功能。

1、常规烧写（不在板）：

OPTION 选项【烧写端口设置】选择【P53/P54 不作烧写口，不支持在板带电烧写】，OPTION 选项【烧写功能选择】选择【常规烧写（烧写器供电烧写）】。以上配置不影响 P53/P54 的端口使用。

2、在板不带电烧写：

OPTION 选项【烧写端口设置】选择【P53/P54 不作烧写口，不支持在板带电烧写】，OPTION 选项【烧写功能选择】选择【常规烧写（烧写器供电烧写）】。以上配置需要 P53/P54 尽量设为输入口，避免外接三极管或 MOS 管等器件。

3、在板带电烧写：

在板带电烧写需要 MCU 提前选择“常规烧写”烧好程序，不能空片烧录，在板带电烧写模式下烧录器需要接 3 根线 GND、P53、P54，VDD 禁止接。支持以下两种烧写方式。

方式一：P53/P54 仅在复位时作烧写口，程序可以使用

OPTION 选项【烧写端口设置】选择【P53/P54 仅在复位时作烧写口（程序可以使用）】，OPTION 选项【烧写功能选择】选择【在板带电烧写】，指令时钟 (Fcpu) 频率必须大于 1M（例：IRC 频率=16M，Clocks 分频=4Clocks）。以上配置 P53/P54 可以做 GPIO 正常使用，程序需要配置特定寄存器并且使能外部中断 0（EXINT0）接收烧录器发送的时钟数据，正确解码后软件解锁 ISP 功能，详细见 ISP demo。

软件解锁 ISP 主要分为以下两步：

- 1) 程序写 0110 到 E2PCON(0x1E0) 寄存器高 4 位 E2PLOCK<3:0>中，完成第一步解锁；
- 2) 程序写 0xC5 到 E2PDATH(0x1E2) 寄存器再写 0x3A 到 E2PDATL(0x1E1) 寄存器，完成第二步解锁；

完成两步解锁后，MCU 硬件将 P53、P54 设为输入口，等待外部时序控制 MCU 复位。

方式二：P53/P54 仅作烧写口，程序不可控

OPTION 选项【烧写端口设置】选择【P53/P54 仅作烧写口（硬件上拉程序不可控），芯片可随时切入烧写模式】，OPTION 选项【烧写功能选择】选择【在板带电烧写】。以上配置 P53/P54 需要悬空，若需要 Type-C 口升级，则 P53/P54 接 CC1/CC2 端口。

注意：P53/P54 烧写口默认硬件上拉，程序不可以控制，外部下拉会有漏电。



根据 Type-C 口型号，选择合适的带电烧录方式，以 Type-C 口带电烧录举例：

- 1) 如果 P53/P54 接 Type-C 口的 CC1/CC2 且有下拉电阻，请选择方式一软件控制；
- 2) 如果 Type-C 口的 CC1/CC2 无下拉电阻，请选择方式二；
- 3) 如果 P53/P54 接 Type-C 口 D+/D-，请选择方式二；

矽源特科技
ChipSourceTek



4. ZHM2601 OPTION 配置表

CODE OPTION	选项	功能描述
看门狗	使能	看门狗 WDT 使能
	禁止	看门狗 WDT 禁止
Clocks 分频	2 Clocks	指令时钟分频选择 2 Clocks
	4 Clocks	指令时钟分频选择 4 Clocks
	8 Clocks	指令时钟分频选择 8 Clocks
	16 Clocks	指令时钟分频选择 16 Clocks
	32 Clocks	指令时钟分频选择 32 Clocks
振荡模式	IRC 模式	主时钟选择内部 IHRC 振荡器
	HXT 模式	主时钟选择外部高速晶体振荡器
	LXT 模式	主时钟选择外部低速晶体振荡器
IRC 频率	1M	IRC 频率选择 1M
	6M	IRC 频率选择 6M
	16M	IRC 频率选择 16M
	32M	IRC 频率选择 32M (禁止选择 2clock)
低压复位选项	使能: LVR always	默认 LVR 功能一直使能
	使能: 软件控制	LVR 使能位软件可改
低压复位	LVR=1.8V	低压复位点选择 1.8V
	LVR=2.0V	低压复位点选择 2.0V
	LVR=2.2V	低压复位点选择 2.2V
	LVR=2.3V	低压复位点选择 2.3V
	LVR=2.5V	低压复位点选择 2.5V
	LVR=2.7V	低压复位点选择 2.7V
	LVR=3.1V	低压复位点选择 3.1V
P55 端口	RST	P55 端口作 外部复位口
	GPIO	P55 端口作 通用输入输出口
复位时间	PWRT=WDT=4.5ms	复位建立时间=WDT 溢出时间 (不分频) = 4.5ms
	PWRT=WDT=18ms	复位建立时间=WDT 溢出时间 (不分频) = 16ms
	PWRT=WDT=72ms	复位建立时间=WDT 溢出时间 (不分频) = 64ms
	PWRT=WDT=288ms	复位建立时间=WDT 溢出时间 (不分频) = 256ms
	PWRT=350us, WDT=4.5ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间 (不分频) = 4.5ms
	PWRT=350us, WDT=16ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间 (不分频) = 16ms
	PWRT=350us, WDT=64ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间 (不分频) = 64ms
	PWRT=350us, WDT=256ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间 (不分频) = 256ms
RTC	使能	RTC 功能 使能
	禁止	RTC 功能 禁止



P5 驱动增强	使能	P5 端口驱动增强功能 使能
	禁止	P5 端口驱动增强功能 禁止
P6 驱动增强	使能	P6 端口驱动增强功能 使能
	禁止	P6 端口驱动增强功能 禁止
P7 驱动增强	使能	P7 端口驱动增强功能 使能
	禁止	P7 端口驱动增强功能 禁止
CMP_FILT	使能	比较器结果数字滤波 使能
	禁止	比较器结果数字滤波 禁止
IRC 振荡器电压源选择	IRC 振荡器选择 LDO 电压	IRC 振荡器电压源选择 LDO 电压
	IRC 振荡器选择 VDD 电压	IRC 振荡器电压源选择 VDD 电压
封装脚位	16pin	芯片封装脚位选择 16 脚
	20pin	芯片封装脚位选择 20 脚
	24pin	芯片封装脚位选择 24 脚
烧录模式选择	FLASH	只烧录 FLASH 区
	EEPROM	只烧录 EEPROM 区, EEPROM 支持程序单独读写
	FLASH+EEPROM	烧录 FLASH+EEPROM 区
烧录端口设置	P53/P54 不作烧写口	P53/P54 不作烧写口, 不支持在板带电烧写
	P53/P54 仅在复位时作烧写口	P53/P54 仅在复位时作烧写口 (程序可以使用)
	P53/P54 仅作烧写口	P53/P54 仅作烧写口 (硬件上拉程序不可控), 芯片可以随时切入烧写模式
烧写功能选择	常规烧写	常规烧写 (烧写器供电烧写)
	在板带电烧写	在板带电烧写
OS 测试	使能	OS 测试使能 (所有引脚检测)
	禁止	OS 测试禁止 (烧录脚检测)
晶振脚内置电容选择	晶振脚内置电容关闭	晶振脚内置电容不选择
	晶振脚内置电容 14pf	晶振脚内置电容选择 14pf
	晶振脚内置电容 18pf	晶振脚内置电容选择 18pf
	晶振脚内置电容 25pf	晶振脚内置电容选择 25pf
上电时间选择 (见注意事项)	快上电	电源地之间电容 $\leq 50\mu\text{F}$
	慢上电	$50\mu\text{F} \leq$ 电源地之间电容 $\leq 470\mu\text{F}$

烧录 option 【上电时间选择】注意事项:

- 1) 如果【上电时间选择】选【快上电】, 则【复位时间】可以任意选;
- 2) 如果【上电时间选择】选【慢上电】, 则【复位时间】必须选【PWRT=16ms/64ms/256ms】的其中一种;
- 3) 如果第一次烧录时, 【上电时间选择】选【快上电】+【PWRT=350us】, 第二次烧录时, 【上电时间选择】又想选【慢上电】, 那么必须“【快上电】+【PWRT=16ms】”先烧录一次 (目的是将芯片烧成长复位时间), 再选择【慢上电】进行烧录;



5. ZHM2601指令集

指令	指令动作	标志位影响
ADD A, R	$A+R \rightarrow A$	Z, C, DC
ADD R, A	$A+R \rightarrow R$	Z, C, DC
AND A, R	$A \& R \rightarrow A$	Z
AND R, A	$A \& R \rightarrow R$	Z
CLRA	$0 \rightarrow A$	Z
CLR R	$0 \rightarrow R$	Z
INVA R	$\neg R \rightarrow A$	Z
INV R	$\neg R \rightarrow R$	Z
DA	A 寄存器调整为 BCD 值	C
DECA R	$R-1 \rightarrow A$	Z
DEC R	$R-1 \rightarrow R$	Z
DJA R	$R-1 \rightarrow A$, skip if zero	-
DJ R	$R-1 \rightarrow R$, skip if zero	-
INCA R	$R+1 \rightarrow A$	Z
INC R	$R+1 \rightarrow R$	Z
IJA R	$R+1 \rightarrow A$, skip if zero	-
IJ R	$R+1 \rightarrow R$, skip if zero	-
MOV R, A	$A \rightarrow R$	-
MOV A, R	$R \rightarrow A$	Z
MOV R, R	$R \rightarrow R$	Z
OR A, R	$A \vee R \rightarrow A$	Z
OR R, A	$A \vee R \rightarrow R$	Z
SUB A, R	$R-A \rightarrow A$	Z, C, DC
SUB R, A	$R-A \rightarrow R$	Z, C, DC
XOR A, R	$A \oplus R \rightarrow A$	Z
XOR R, A	$A \oplus R \rightarrow R$	Z
BTC R, b	$0 \rightarrow R(b)$	-
BTS R, b	$1 \rightarrow R(b)$	-
JBTC R, b	if $R(b)=0$, skip	-
JBTS R, b	if $R(b)=1$, skip	-
LCR R	$R(n) \rightarrow R(n+1)$, $R(7) \rightarrow C$, $C \rightarrow R(0)$	C



LCA R	$R(n) \rightarrow A(n+1), R(7) \rightarrow C, C \rightarrow A(0)$	C
RCR R	$R(n) \rightarrow R(n-1), R(0) \rightarrow C, C \rightarrow R(7)$	C
RCA R	$R(n) \rightarrow A(n-1), R(0) \rightarrow C, C \rightarrow A(7)$	C
SWAP R	$R(0-3) \leftrightarrow R(4-7)$	—
SWAPA R	$R(0-3) \rightarrow A(4-7), R(4-7) \rightarrow A(0-3)$	—
ADD A, k	$A+k \rightarrow A$	Z, C, DC
AND A, k	$A \& k \rightarrow A$	Z
MOV A, k	$k \rightarrow A$	—
OR A, k	$A \vee k \rightarrow A$	Z
SUB A, k	$k-A \rightarrow A$	Z, C, DC
XOR A, k	$A \oplus k \rightarrow A$	Z
CALL k	$PC+1 \rightarrow [SP], (Page, k) \rightarrow PC$	—
DI	禁止中断	—
EI	使能中断	—
JMP k	$K (Page, k) \rightarrow PC$	—
NOP	空指令	—
RET	$[堆栈顶端] \rightarrow PC$	—
RETI	$[堆栈顶端] \rightarrow PC$, 使能中断	—
RETL k	$k \rightarrow A, [堆栈顶端] \rightarrow PC$	—
SLEEP	$0 \rightarrow WDT$, 振荡器停止振荡（睡眠模式）	T, P
CWDT	$0 \rightarrow WDT$	T, P
TBRD R	机器码 bit7~0 给 ACC 机器码 bit15~8 给 R（通用寄存器）	—

注：指令的执行改变了程序计数器的值（"MOV R182, A", "ADD R182, A", "JMP *", "CALL* "）或者对 R182 的算术或逻辑操作（例如 "SUB R182, A", "BTS(C) R182, 3", "CLR R182"），否则执行所有的指令都只占用单个指令周期（一个指令周期包含 2 个振荡周期）。



6. ZHM2601电气特性

6.1 极限参数

工作温度.....	-40℃~85℃
存储温度.....	-40℃~150℃
输入电压.....	Vss-0.3V~Vdd+0.5V
输出电压.....	Vss-0.3V~Vdd+0.5V
工作电压.....	1.8V~5.5V

6.2 电气特性

(VDD=5V, 工作温度=25℃, 除非另有情况说明)

工作特性

参数		最小	典型	最大	单位	条件
系统时钟 (SYSCK)		-	32	-	MHz	【振荡模式】选择 IRC 模式, 频率值通过【IRC 频率】选择
		-	16	-	MHz	
		-	6	-	MHz	
		-	1	-	MHz	
		-	LXT	-	Hz	振荡模式选择 LXT 模式
指令时钟 (Fcpu)	2T/4T	-	8	-	MHz	VDD=2.0V~5.5V
	4T/8T	-	4	-	MHz	VDD=1.8V~5.5V
	8T/16T	-	2	-	MHz	VDD=1.8V~5.5V
上电复位保持时间			350		μs	PWRT 独立时间
		复位时间=WDT 溢出时间			ms	PWRT=WDT
外部复位脉冲宽度		2	-	-	μs	25℃

低电压复位 (LVR)

参数	最小	典型	最大	单位	条件
ILVR	-	0.7	-	uA	25℃, VDD=5V
LVR 阈值	1.72	1.8	1.85	V	25℃
	1.91	2.0	2.05		
	2.11	2.2	2.5		
	2.25	2.3	2.35		
	2.45	2.5	2.57		
	2.61	2.7	2.78		
	2.95	3.1	3.18		
LVR delay	50	-	120	us	25℃, VDD=1.8V~5V



I/O 端口电路

参数		最小	典型	最大	单位	条件
V _{IL}		0	–	0.25*V _{DD}	V	25°C
V _{IH}		0.54*V _{DD}	–	V _{DD}	V	25°C
源电流	L0 (P5/P6/P7)	6	8	10	mA	25°C, V _{DD} =5V, V _{OH} =4.4V
	L1 (P5/P6/P7)	33	35	37		
	L2 (P60/P61/P62/P63)	56	61	66		
灌电流	L0 (P5/P6/P7)	11	13	15	mA	25°C, V _{DD} =5V, V _{OH} =0.6V
	L1 (P5/P6/P7)	36	38	40		
	L2 (P60/P61/P62/P63)	55	60	65		
上拉电阻 (P5/P6/P7)		80	90	100	KΩ	25°C, V _{DD} =5V
下拉电阻 (P5/P6/P7)		80	90	100	KΩ	25°C, V _{DD} =5V

工作电流 (I_{DD})

参数	SYSCK	典型值@ V _{DD}			单位
		2.0V	3.0V	5.0V	
正常模式 (2T)	32 MHz	0.88	1.9	3.2	mA
	16 MHz	0.64	1.0	1.4	
	6 MHz	0.35	0.5	0.67	
	1 MHz	0.18	0.23	0.25	
	40 KHz	0.004	0.005	0.009	
Sleep 模式 (WDT off, LVR on)	–	0.2	0.3	0.8	uA
Sleep 模式 (WDT on, LVR on)	–	1.4	2	4	
Sleep 模式 (WDT off, LVR on, ADC on)	–	400	500	900	
Sleep 模式 (WDT off, LVR on, CMP on)	–	50	55	65	

MTP 和 EEPROM

参数		最小值	典型值	最大值	单位	条件
V _{DD} -READ	MTP/EEPROM	1.2	–	5.5	V	25°C, F _{CPU} ≤8MHz
V _{DD} -WRIT	MTP	2.5	–	5.5	V	25°C
	EEPROM	2.5	–	5.5	V	25°C
Endurance	MTP/EEPROM	–	10000	–	次	25°C
Retention	MTP/EEPROM	–	10	–	年	25°C
T _{WRIT} 写时间	MTP/EEPROM	–	2.5	–	ms	25°C
T _{ERASE} 擦除时间	MTP/EEPROM	–	1.5	–	ms	25°C
I _{P/E} 擦写电流	MTP/EEPROM	–	2.5	–	mA	25°C, V _{DD} =5.5V



6.3 AD 转换特性

($V_{DD}=5V$, $V_{SS}=0V$, 工作温度= $25^{\circ}C$)

符号	参数说明	条件	最小	典型	最大	单位
V_{AREF}	模拟参考电压	$V_{AREF} - V_{ASS} \geq 2V$	1.29	—	V_{DD}	V
V_{ASS}			V_{SS}	—	V_{SS}	V
VAI	模拟输入电压	—	V_{ASS}	—	V_{AREF}	V
IAI1	I_{VDD}	$V_{AREF}=V_{DD}=5V$ $V_{ASS}=0V$ $FS^{*1}=100KHz$ $FIN^{*1}=1KHz$ (VREF 来自内部 Vdd)	—	—	1400	μA
	I_{VREF}		—	—	10	μA
IAI2	I_{VDD}	$V_{AREF}=V_{DD}=5V$ $V_{ASS}=0V$ $FS^{*1}=100KHz$ $FIN^{*1}=1KHz$ (VREF 来自外部 VREF 引脚)	—	—	900	μA
	I_{VREF}		—	—	500	μA
RN	分辨率	—	—	12	—	Bits
TAD	ADC 周期时钟	$V_{DD}=V_{AREF}=5V$, $V_{ASS}=0V$	1	—	—	μs
T_{SH}	采样和保持时间	$V_{DD}=3\sim 5.5V$ $V_{ASS}=0V$, $T_a=25^{\circ}C$	4	—	—	μs
		$V_{DD}=2.5\sim 3V$ $V_{ASS}=0V$, $T_a=25^{\circ}C$	16	—	—	μs
TCN	AD 转换时间	$V_{DD}=2.5\sim 5.5V$, $V_{ASS}=0V$	14	—	24	TAD
TADD1	AD “ADRUN” 位置高开始第一个 TAD 之间的延时	$V_{DD}=2.5\sim 5.5V$ $V_{ASS}=0V$	1	—	—	TAD
PSRR	供电电源抑制比	$V_{AREF}=2.5V$ $V_{ASS}=0V$ $V_{IN}^{*1}=0V\sim 2.5V$ $FS^{*1}=25KHz$	—	—	2	LSB

6.4 VREF 特性

($V_{DD}=5V$, $V_{SS}=0V$, $T_a=-40\sim 85^{\circ}C$)

符号	参数说明	条件	最小	典型	最大	单位
VDD	供电电压	—	1.29	—	5.5	V
I_{VDD}	DC 供电电流	No load	—	—	250	μA
VREF	参考电压输出	VBG, 2V, 3V, 4V	—	± 1	1.75	%
Warm up Time	参考电压准备时间	$V_{DD}=V_{DDmin}\sim 5.5V$, $C_{load}=19.2pF$ $R_{load}=15.36K\Omega$	—	38	50	μs
VDDmin	最小供电电压	—	—	$V_{REF}+0.2$	—	V

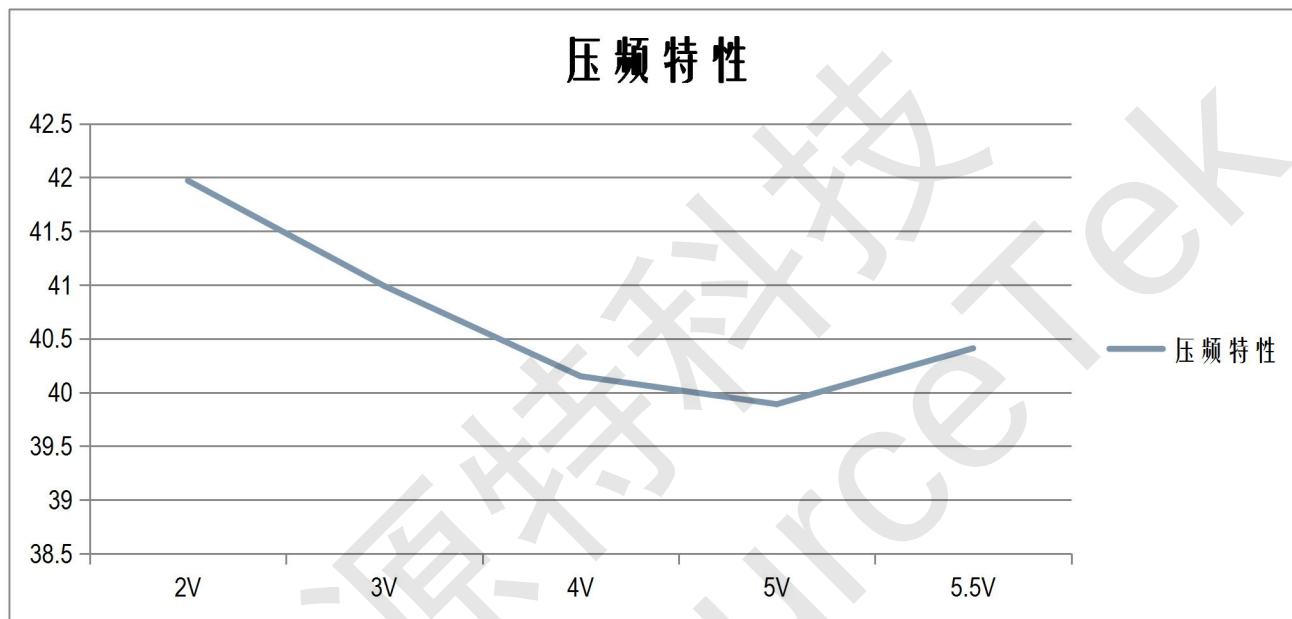


6.5 特性曲线图

本章所列的曲线图仅作设计参考,其中给出的部分数据可能超出了芯片指定的工作范围,为保证芯片的正常工作,请严格参照电气特性说明。

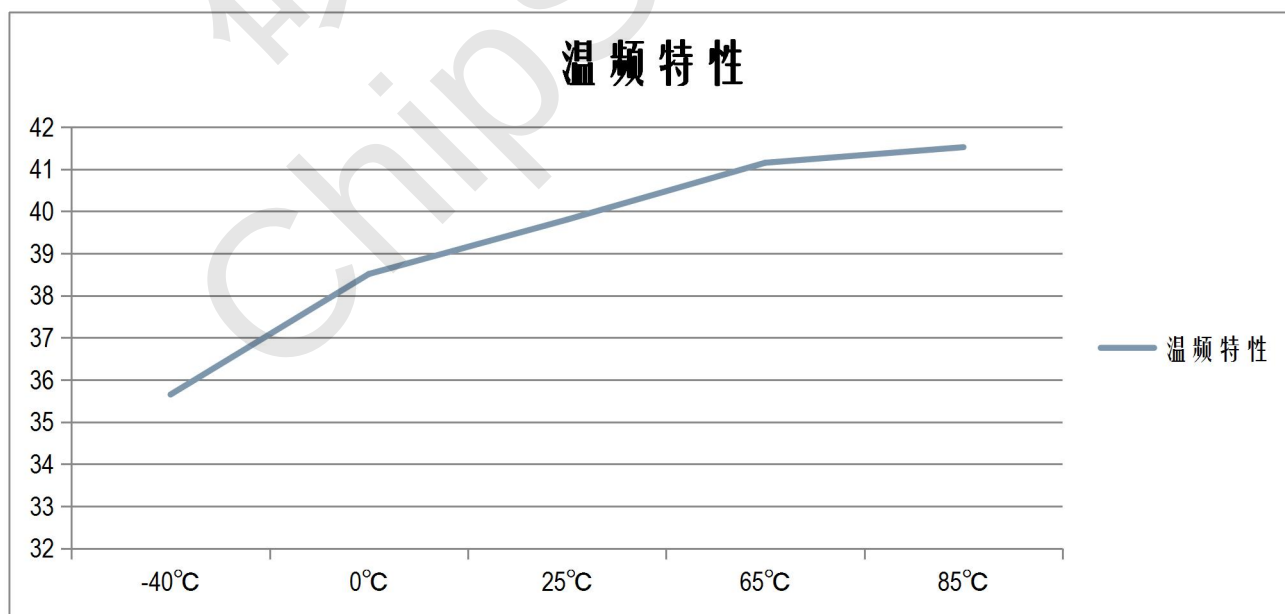
6.5.1 内部低速振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25℃条件下:(单位 KHz)



6.5.2 内部低速振荡器-温频特性曲线

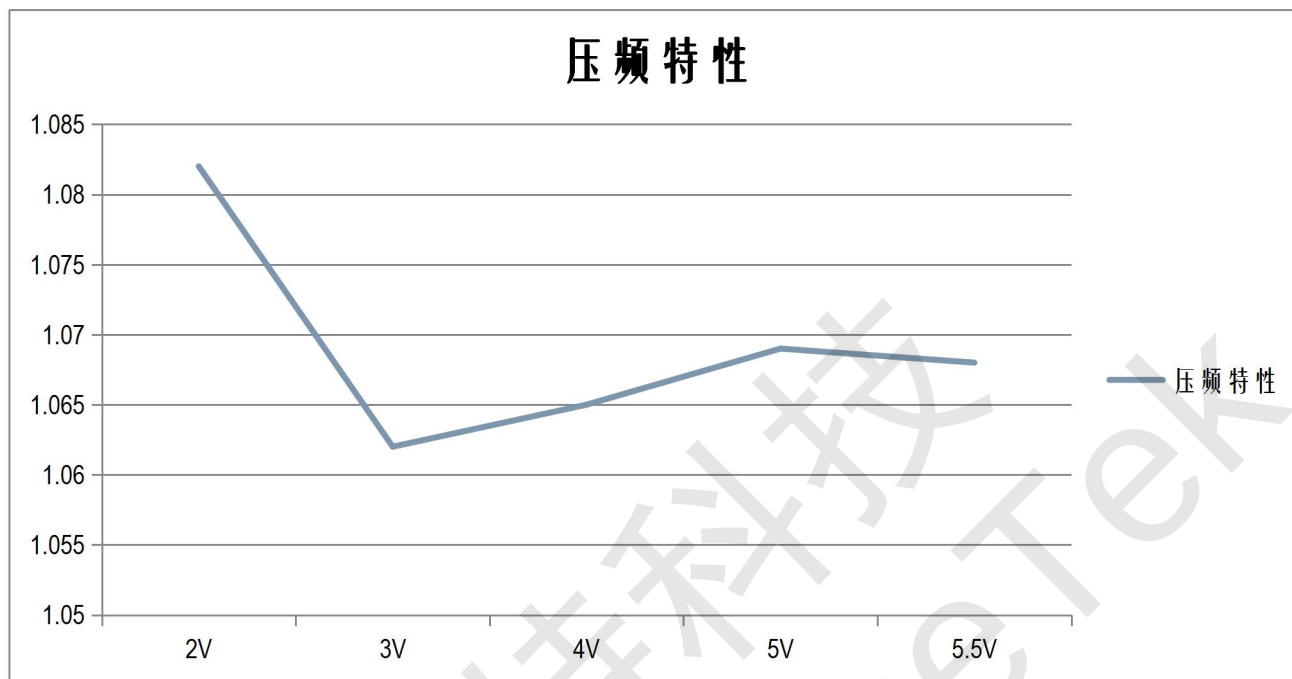
工作电压在 5V 条件下:(单位 KHz)





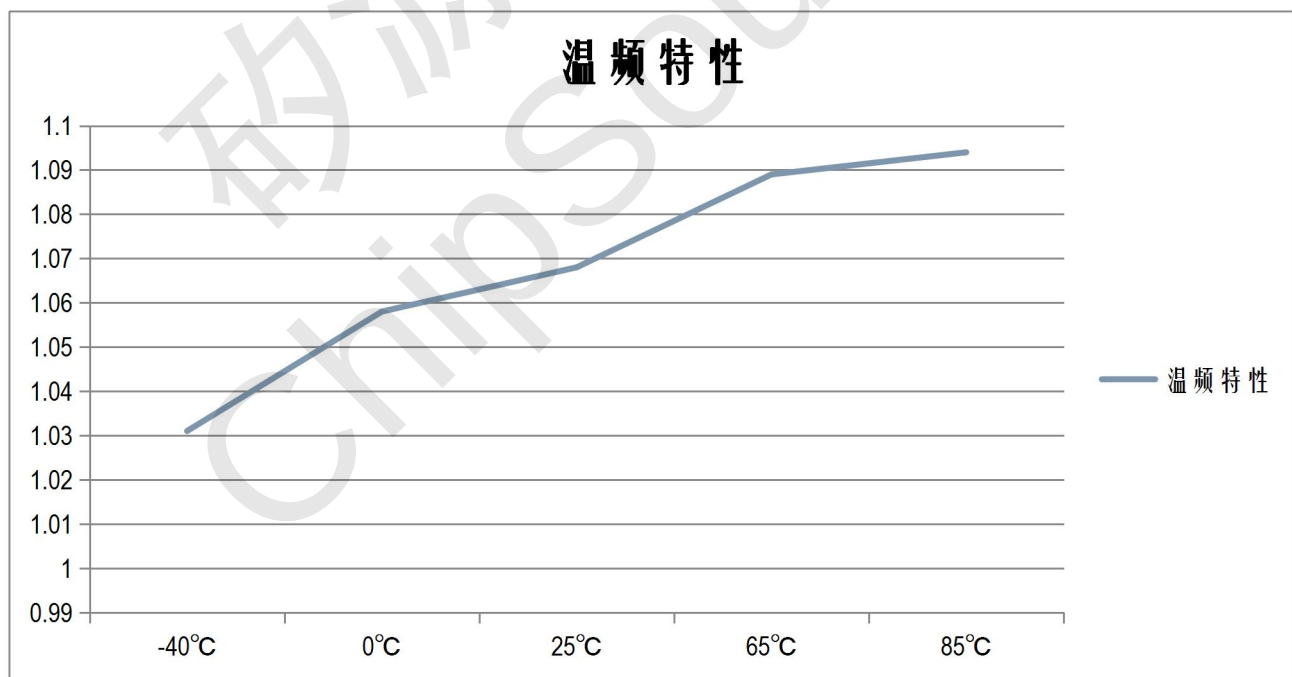
6.5.3 内部 1MHz RC 振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25°C 条件下：（单位 MHz）



6.5.4 内部 1MHz RC 振荡器-温频特性曲线

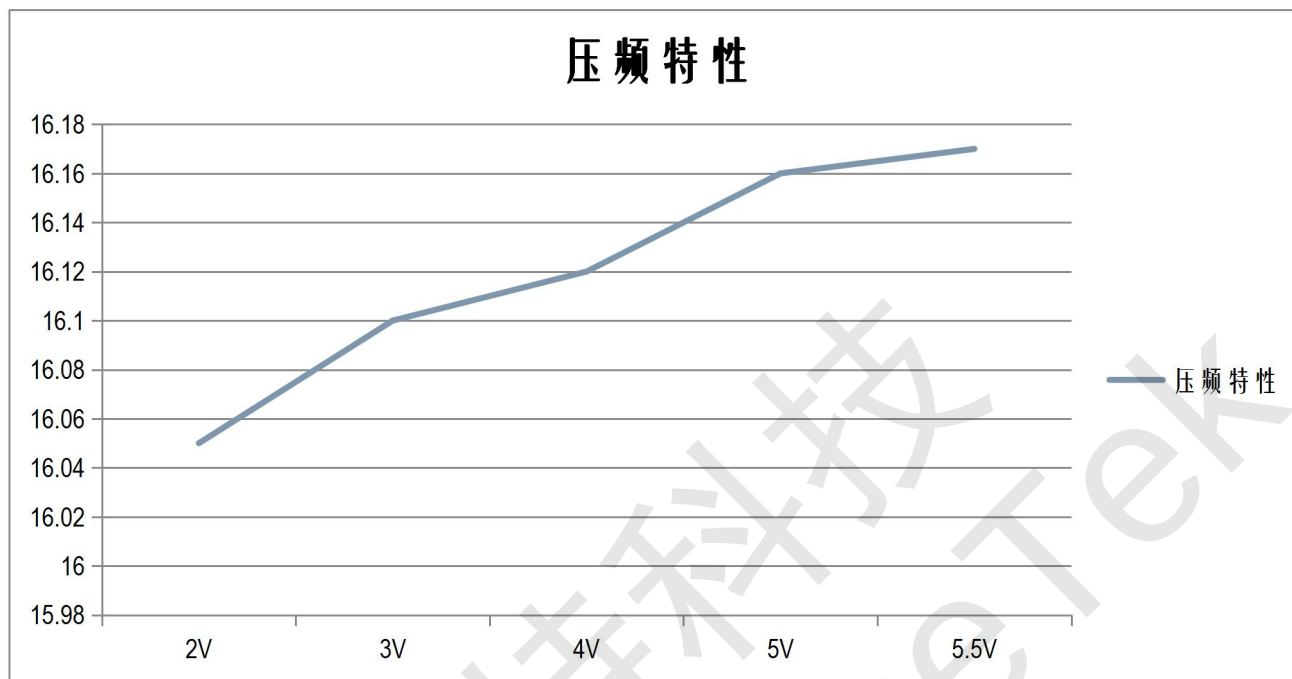
工作电压在 5V 条件下：（单位 MHz）





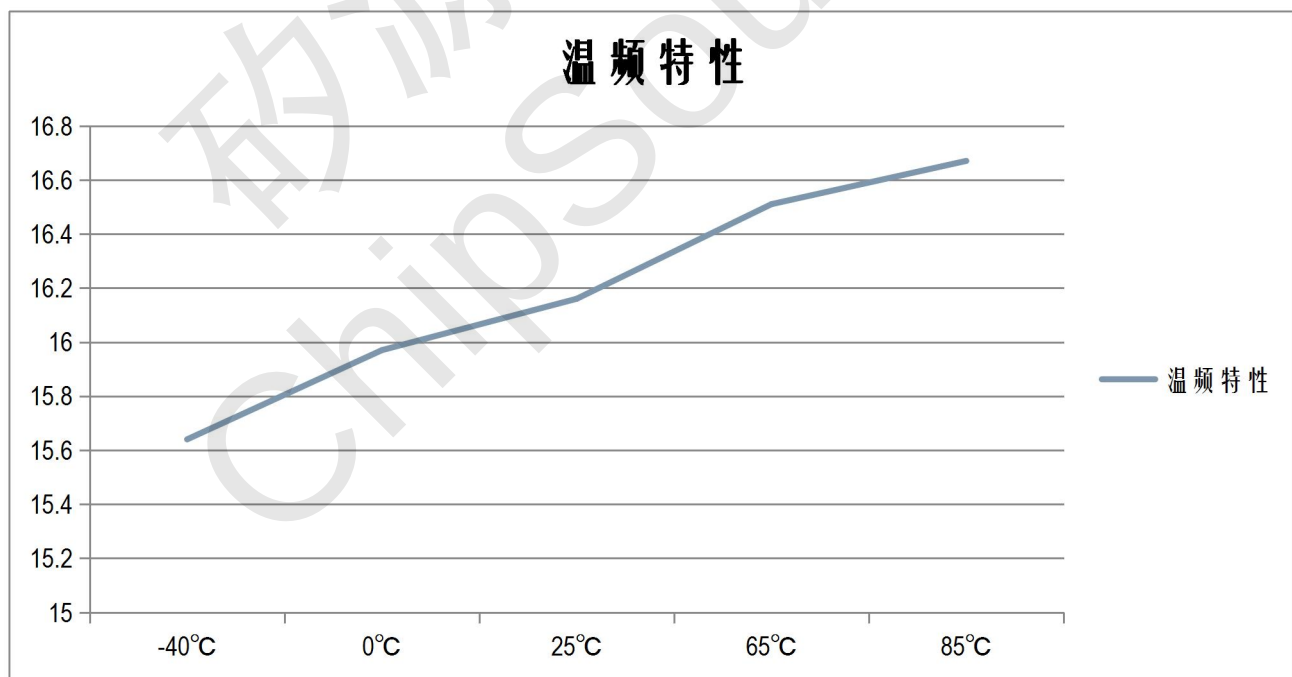
6.5.5 内部 16MHz RC 振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25°C 条件下：（单位 MHz）



6.5.6 内部 16MHz RC 振荡器-温频特性曲线

工作电压在 5V 条件下：（单位 MHz）





6.6 IHRC 频率微调参数说明

参数说明仅供作变化趋势参考，实际有偏差。

IHRCCAL 修调值 (十六进制)	频率 (MHz)	修调偏差 (IHRCCAL=0x7F)
00	7.8685	-51.27%
01	7.8989	-51.08%
02	7.9306	-50.88%
03	7.9615	-50.69%
04	7.9946	-50.48%
05	8.0244	-50.30%
06	8.0567	-50.10%
07	8.0900	-49.89%
08	8.1230	-49.69%
09	8.1554	-49.49%
0A	8.1911	-49.27%
0B	8.2221	-49.08%
0C	8.2612	-48.83%
0D	8.2928	-48.64%
0E	8.3260	-48.43%
0F	8.3594	-48.23%
10	8.3979	-47.99%
11	8.4313	-47.78%
12	8.4694	-47.54%
13	8.5057	-47.32%
14	8.5400	-47.11%
15	8.5790	-46.87%
16	8.6136	-46.65%
17	8.6503	-46.42%
18	8.6891	-46.18%
19	8.7255	-45.96%
1A	8.7629	-45.73%
1B	8.8015	-45.49%
1C	8.8443	-45.22%
1D	8.8817	-44.99%
1E	8.9246	-44.73%
1F	8.9603	-44.50%
20	9.0002	-44.26%
21	9.0346	-44.04%
22	9.0782	-43.77%
23	9.1206	-43.51%
24	9.1629	-43.25%
25	9.2062	-42.98%
26	9.2536	-42.69%



27	9. 2929	-42. 44%
28	9. 3373	-42. 17%
29	9. 3862	-41. 87%
2A	9. 4265	-41. 62%
2B	9. 4737	-41. 32%
2C	9. 5194	-41. 04%
2D	9. 5634	-40. 77%
2E	9. 6137	-40. 46%
2F	9. 6657	-40. 13%
30	9. 7111	-39. 85%
31	9. 7610	-39. 54%
32	9. 8052	-39. 27%
33	9. 8555	-38. 96%
34	9. 9056	-38. 65%
35	9. 9545	-38. 35%
36	10. 0069	-38. 02%
37	10. 0607	-37. 69%
38	10. 1097	-37. 38%
39	10. 1618	-37. 06%
3A	10. 2126	-36. 75%
3B	10. 2720	-36. 38%
3C	10. 3227	-36. 07%
3D	10. 3786	-35. 72%
3E	10. 4337	-35. 38%
3F	10. 4836	-35. 07%
40	10. 5419	-34. 71%
41	10. 6021	-34. 34%
42	10. 6584	-33. 99%
43	10. 7153	-33. 63%
44	10. 7758	-33. 26%
45	10. 8314	-32. 91%
46	10. 8925	-32. 54%
47	10. 9519	-32. 17%
48	11. 0149	-31. 78%
49	11. 0798	-31. 38%
4A	11. 1415	-30. 99%
4B	11. 2065	-30. 59%
4C	11. 2811	-30. 13%
4D	11. 3397	-29. 77%
4E	11. 4024	-29. 38%
4F	11. 4741	-28. 93%
50	11. 5460	-28. 49%
51	11. 6136	-28. 07%
52	11. 6864	-27. 62%
53	11. 7510	-27. 22%



54	11. 8237	-26. 77%
55	11. 8957	-26. 32%
56	11. 9714	-25. 85%
57	12. 0446	-25. 40%
58	12. 1222	-24. 92%
59	12. 1995	-24. 44%
5A	12. 2718	-23. 99%
5B	12. 3573	-23. 46%
5C	12. 4258	-23. 04%
5D	12. 5138	-22. 50%
5E	12. 5884	-22. 03%
5F	12. 6776	-21. 48%
60	12. 7655	-20. 94%
61	12. 8476	-20. 43%
62	12. 9325	-19. 90%
63	13. 0183	-19. 37%
64	13. 1138	-18. 78%
65	13. 2061	-18. 21%
66	13. 2976	-17. 64%
67	13. 3926	-17. 05%
68	13. 4878	-16. 46%
69	13. 5799	-15. 89%
6A	13. 6794	-15. 28%
6B	13. 7778	-14. 67%
6C	13. 8836	-14. 01%
6D	13. 9823	-13. 40%
6E	14. 0871	-12. 75%
6F	14. 1931	-12. 09%
70	14. 3019	-11. 42%
71	14. 4097	-10. 75%
72	14. 5217	-10. 06%
73	14. 6339	-9. 36%
74	14. 7487	-8. 65%
75	14. 8661	-7. 93%
76	14. 9850	-7. 19%
77	15. 1078	-6. 43%
78	15. 2292	-5. 68%
79	15. 3525	-4. 91%
7A	15. 4803	-4. 12%
7B	15. 6073	-3. 34%
7C	15. 7431	-2. 49%
7D	15. 8757	-1. 67%
7E	16. 0069	-0. 86%
7F	16. 1458	0. 00%



80	14. 7633	-8. 56%
81	14. 8206	-8. 21%
82	14. 8799	-7. 84%
83	14. 9406	-7. 46%
84	14. 9875	-7. 17%
85	15. 0587	-6. 73%
86	15. 1219	-6. 34%
87	15. 1816	-5. 97%
88	15. 2429	-5. 59%
89	15. 3056	-5. 20%
8A	15. 3653	-4. 83%
8B	15. 4271	-4. 45%
8C	15. 4962	-4. 02%
8D	15. 5627	-3. 61%
8E	15. 6262	-3. 22%
8F	15. 6900	-2. 82%
90	15. 7579	-2. 40%
91	15. 8226	-2. 00%
92	15. 8758	-1. 67%
93	15. 9582	-1. 16%
94	16. 0252	-0. 75%
95	16. 0920	-0. 33%
96	16. 1644	0. 11%
97	16. 2341	0. 55%
98	16. 3050	0. 99%
99	16. 3822	1. 46%
9A	16. 4535	1. 91%
9B	16. 5289	2. 37%
9C	16. 6084	2. 87%
9D	16. 6874	3. 35%
9E	16. 7538	3. 77%
9F	16. 8327	4. 25%
A0	16. 9115	4. 74%
A1	16. 9946	5. 26%
A2	17. 1022	5. 92%
A3	17. 1442	6. 18%
A4	17. 2501	6. 84%
A5	17. 3241	7. 30%
A6	17. 4032	7. 79%
A7	17. 4754	8. 23%
A8	17. 5911	8. 95%
A9	17. 6619	9. 39%
AA	17. 7601	10. 00%
AB	17. 8608	10. 62%



AC	17. 9364	11. 09%
AD	18. 0114	11. 55%
AE	18. 1189	12. 22%
AF	18. 2237	12. 87%
B0	18. 3181	13. 45%
B1	18. 4032	13. 98%
B2	18. 4694	14. 39%
B3	18. 5649	14. 98%
B4	18. 6502	15. 51%
B5	18. 7591	16. 19%
B6	18. 8554	16. 78%
B7	18. 9598	17. 43%
B8	19. 0521	18. 00%
B9	19. 1623	18. 68%
BA	19. 2432	19. 18%
BB	19. 3453	19. 82%
BC	19. 4602	20. 53%
BD	19. 5515	21. 09%
BE	19. 6595	21. 76%
BF	19. 7762	22. 49%
C0	19. 8803	23. 13%
C1	19. 9999	23. 87%
C2	20. 1009	24. 50%
C3	20. 2071	25. 15%
C4	20. 3154	25. 82%
C5	20. 4301	26. 54%
C6	20. 5520	27. 29%
C7	20. 6728	28. 04%
C8	20. 8597	29. 20%
C9	20. 9218	29. 58%
CA	21. 0434	30. 33%
CB	21. 1664	31. 10%
CC	21. 2888	31. 85%
CD	21. 4206	32. 67%
CE	21. 5467	33. 45%
CF	21. 6666	34. 19%
D0	21. 7945	34. 99%
D1	21. 9343	35. 85%
D2	22. 0665	36. 67%
D3	22. 2033	37. 52%
D4	22. 3494	38. 42%
D5	22. 4765	39. 21%
D6	22. 6220	40. 11%
D7	22. 7328	40. 80%
D8	22. 9036	41. 85%



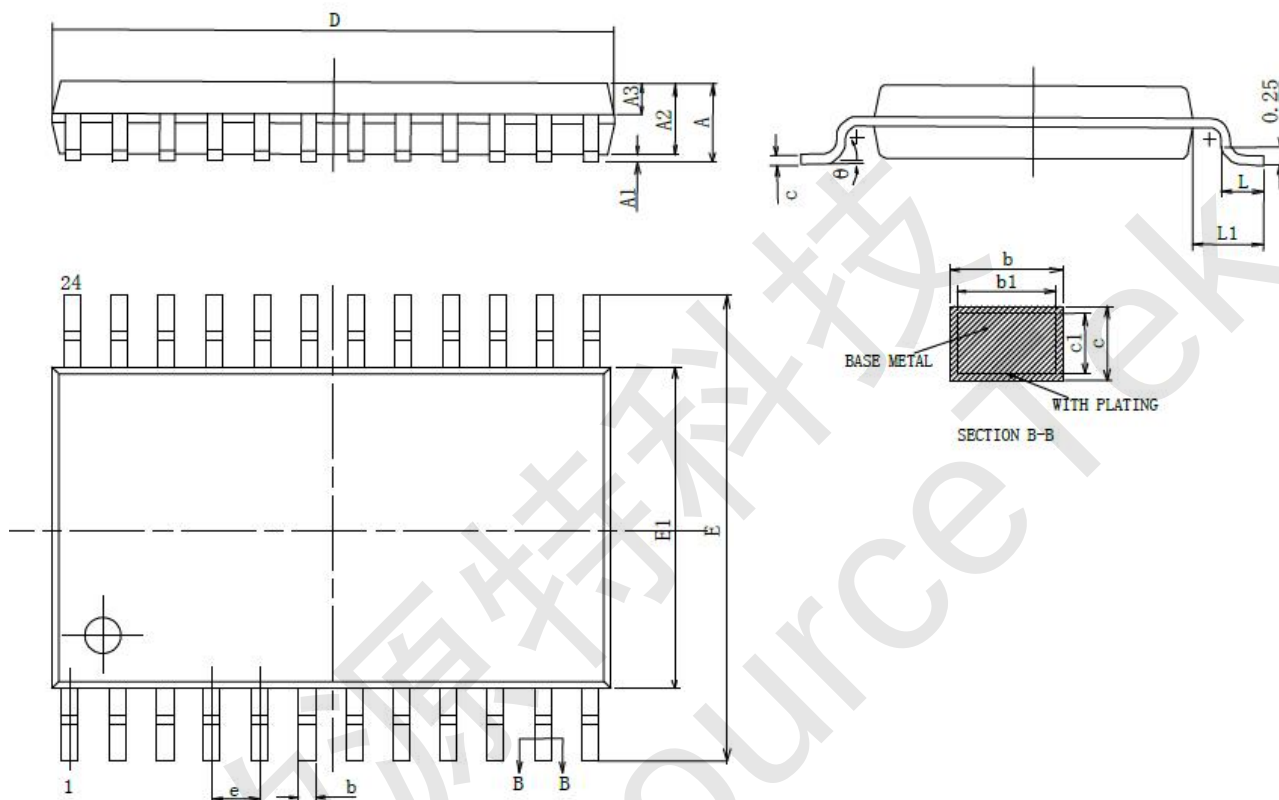
D9	23. 0364	42. 68%
DA	23. 1816	43. 58%
DB	23. 3294	44. 49%
DC	23. 4603	45. 30%
DD	23. 6235	46. 31%
DE	23. 7779	47. 27%
DF	23. 9420	48. 29%
E0	24. 1088	49. 32%
E1	24. 2740	50. 34%
E2	24. 4546	51. 46%
E3	24. 6332	52. 57%
E4	24. 7976	53. 59%
E5	24. 9741	54. 68%
E6	25. 1388	55. 70%
E7	25. 3200	56. 82%
E8	25. 4950	57. 90%
E9	25. 6810	59. 06%
EA	25. 8604	60. 17%
EB	26. 0300	61. 22%
EC	26. 2191	62. 39%
ED	26. 4211	63. 64%
EE	26. 6126	64. 83%
EF	26. 8000	65. 99%
F0	27. 0091	67. 28%
F1	27. 1812	68. 35%
F2	27. 3823	69. 59%
F3	27. 6009	70. 95%
F4	27. 7993	72. 18%
F5	27. 9843	73. 32%
F6	28. 2271	74. 83%
F7	28. 4457	76. 18%
F8	28. 6658	77. 54%
F9	28. 9211	79. 12%
FA	29. 1583	80. 59%
FB	29. 3971	82. 07%
FC	29. 5810	83. 21%
FD	29. 8559	84. 91%
FE	30. 1299	86. 61%
FF	30. 3641	88. 06%



7. ZHM2601封装尺寸

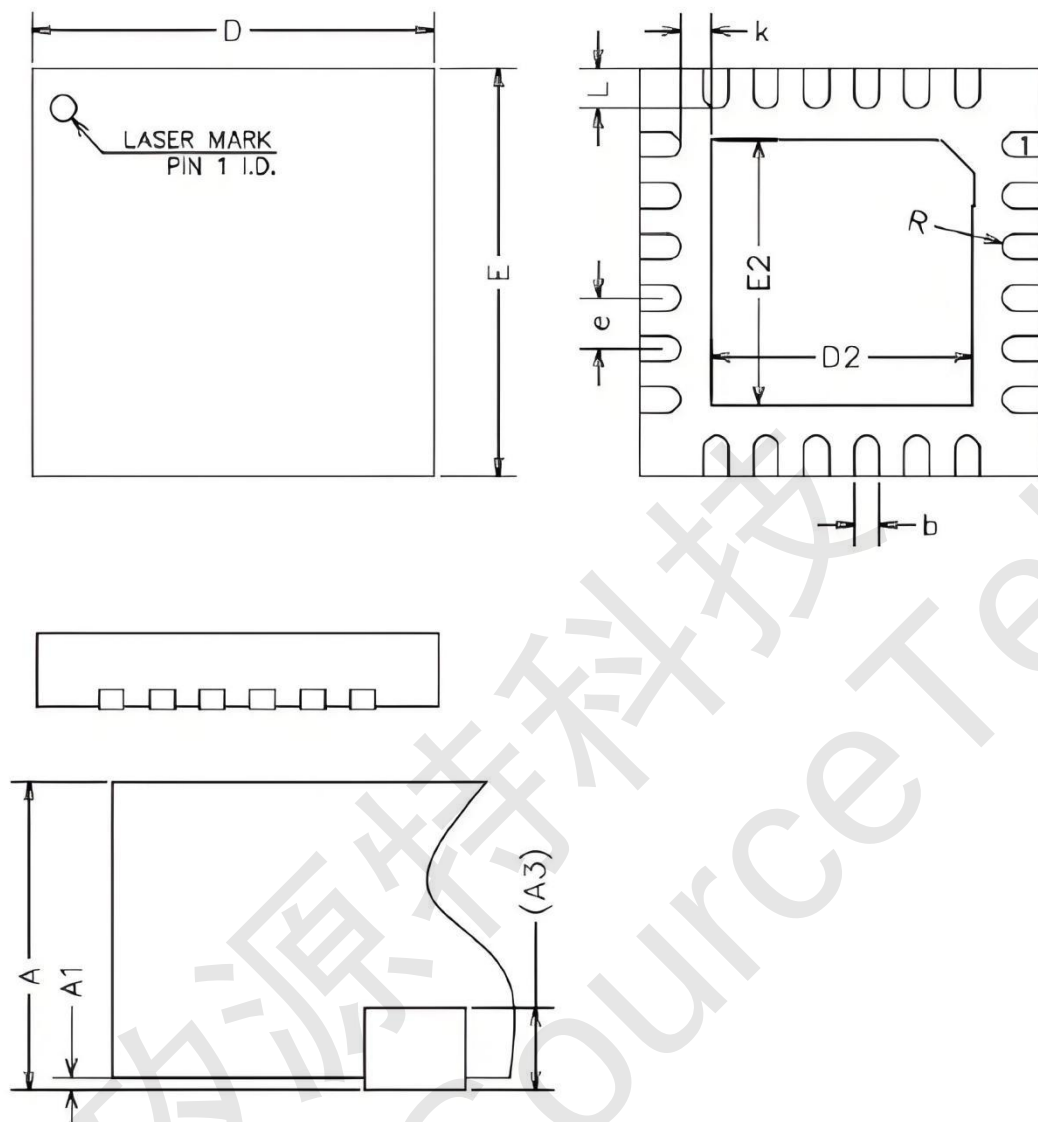
7.1 24PIN 封装尺寸

(单位: mm)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.03	0.08	0.12
A2	0.80	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	7.70	7.80	7.90
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	—	8°

TSSOP24 封装尺寸



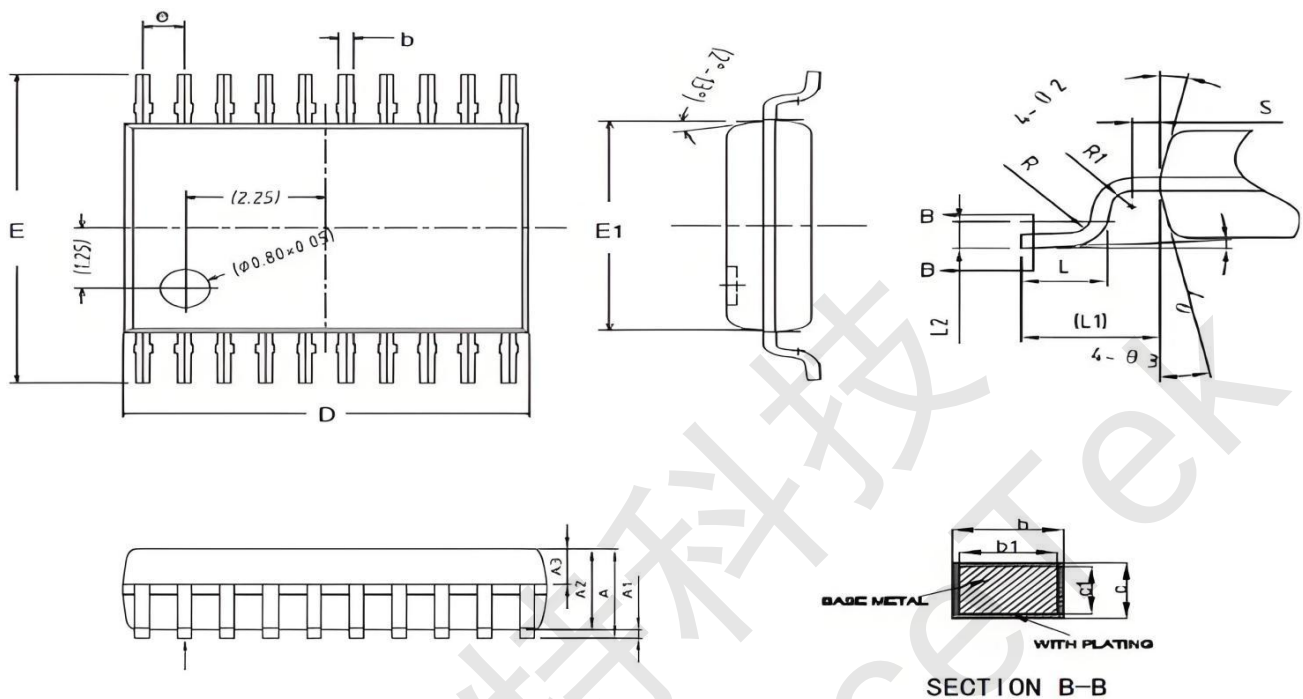
SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
A3	0.20REF		
b	0.20	0.25	0.30
D	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10
D2	2.50	2.60	2.70
E2	2.50	2.60	2.70
e	0.40	0.50	0.60
K	0.20	—	—
L	0.35	0.40	0.45
R	0.09	—	—

QFN24 封装尺寸



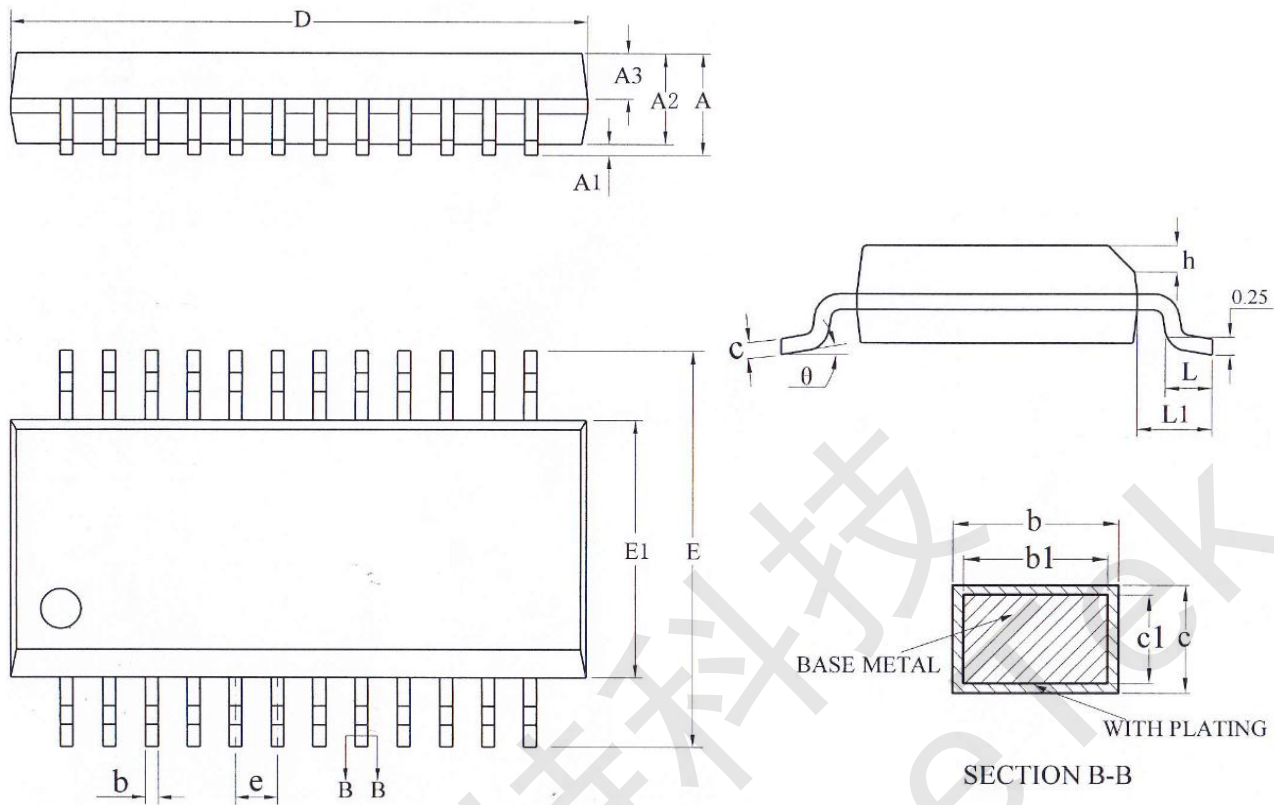
7.2 20PIN 封装尺寸

(单位: mm)



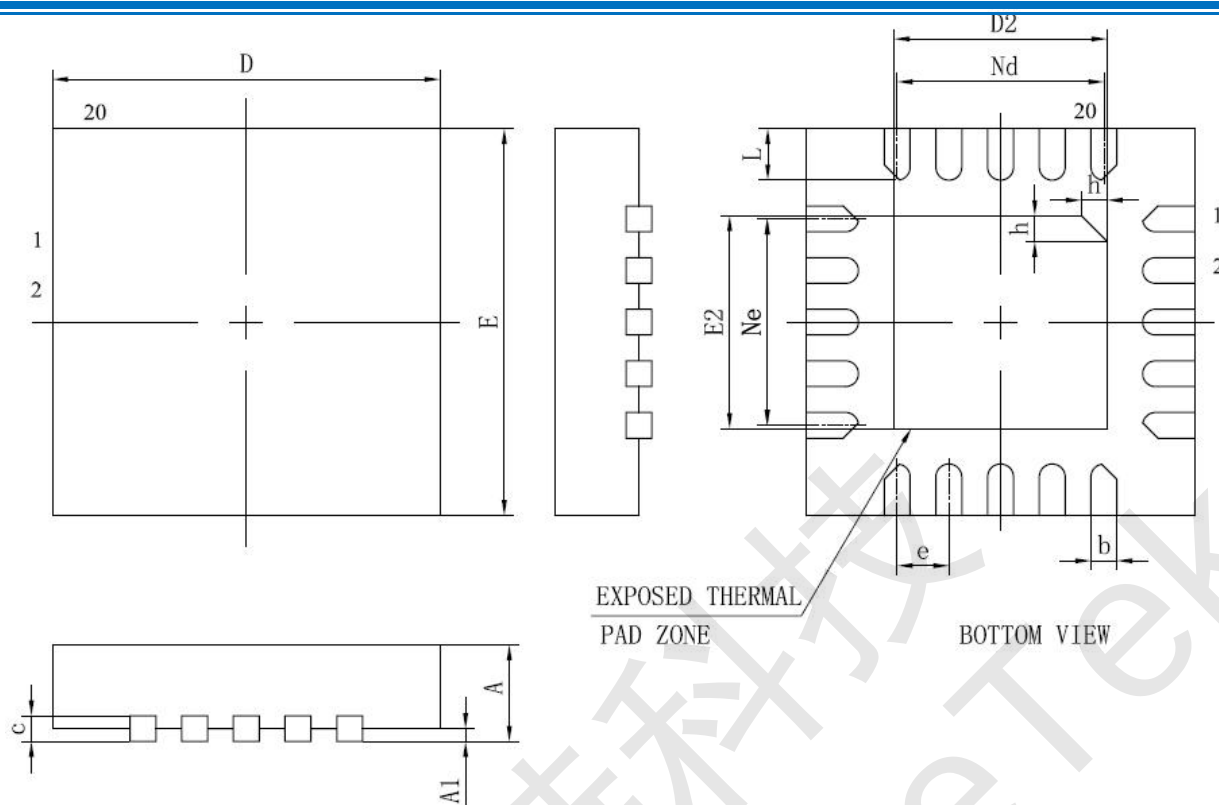
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	1.0	—	1.10
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	0.95	1.0
A3	0.39	—	0.40
b	0.20	0.22	0.24
c	0.10	—	0.19
c1	0.10		0.15
D	6.40	6.45	6.50
E	6.25	6.40	6.55
E1		4.35	4.40
L	0.50	0.60	0.70
e	0.55	0.65	0.75
L2	0.25BSC		
R	0.09		
L1	1.0REF		
$\theta 1$	0°	—	8°

TSSOP20 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	—	0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.55	8.65	8.75
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
h	0.30	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

SS0P24 封装尺寸



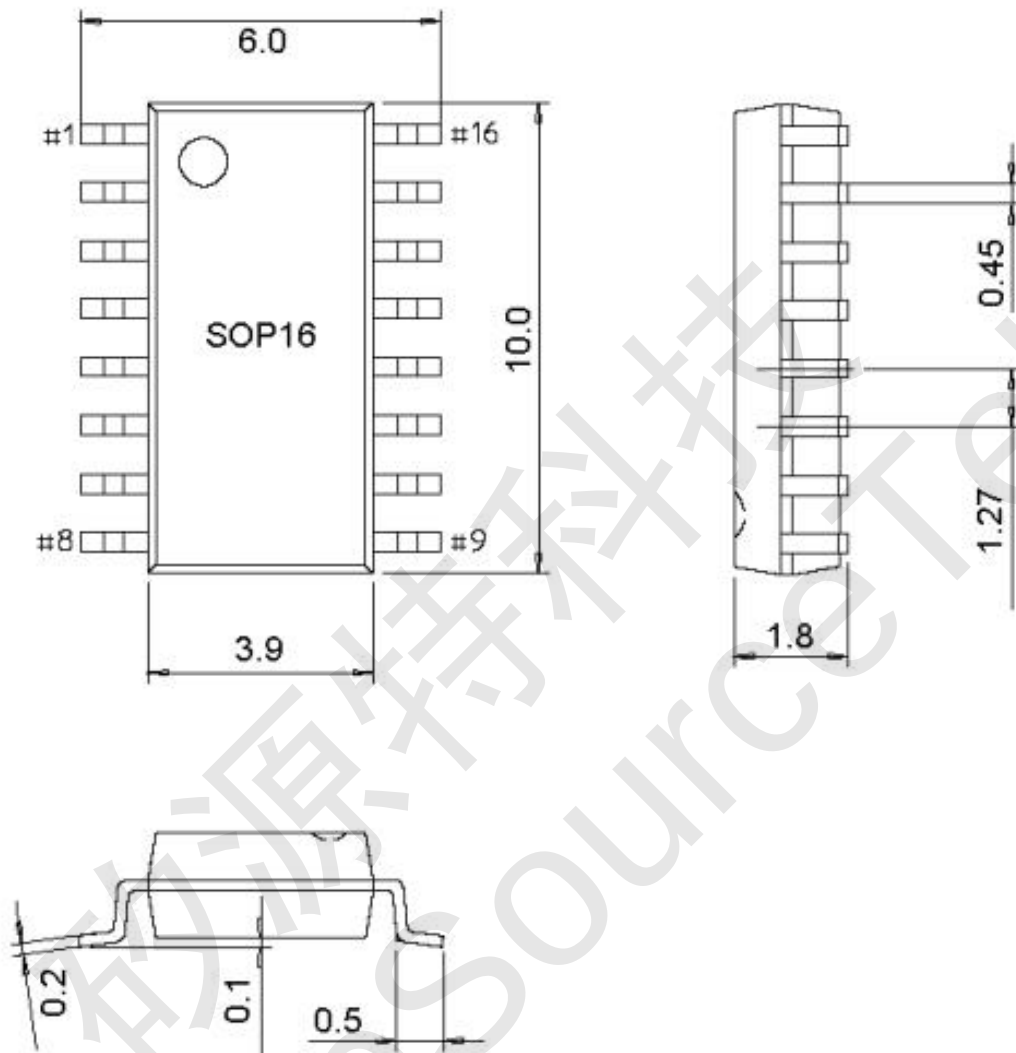
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.55	1.65	1.75
e	0.40BSC		
Ne	1.60BSC		
Nd	1.60BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.55	1.65	1.75
L	0.35	0.40	0.45
h	0.20	0.25	0.30
L/F载体尺寸 (Mil)	75*75		

QFN20 封装尺寸

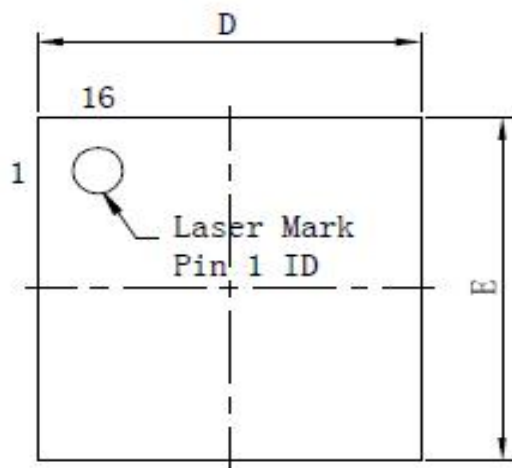


7.3 16PIN 封装尺寸

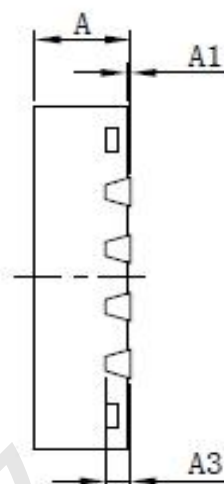
(单位: mm)



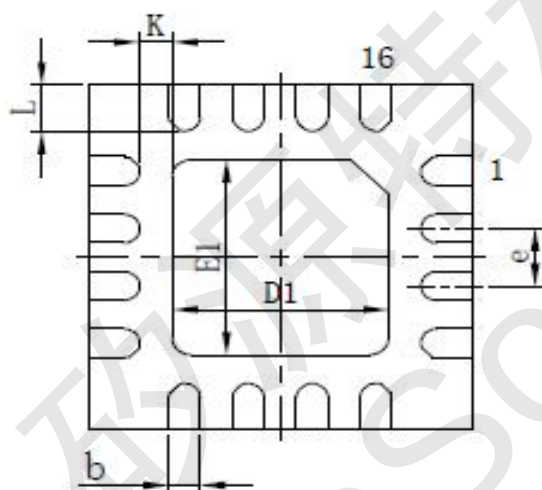
SOP16 封装尺寸



Top View



Side View



Bottom View

标注	尺寸	最小	标准	最大	标注	尺寸	最小	标准	最大
A		0.70	0.75	0.80	D1		1.60	1.70	1.80
A1		0.00	—	0.05	E1		1.60	1.70	1.80
A3		0.203REF			e		0.50TYP		
b		0.20	0.25	0.30	K		0.20	—	—
D		2.90	3.00	3.10	L		0.30	0.40	0.50
E		2.90	3.00	3.10					

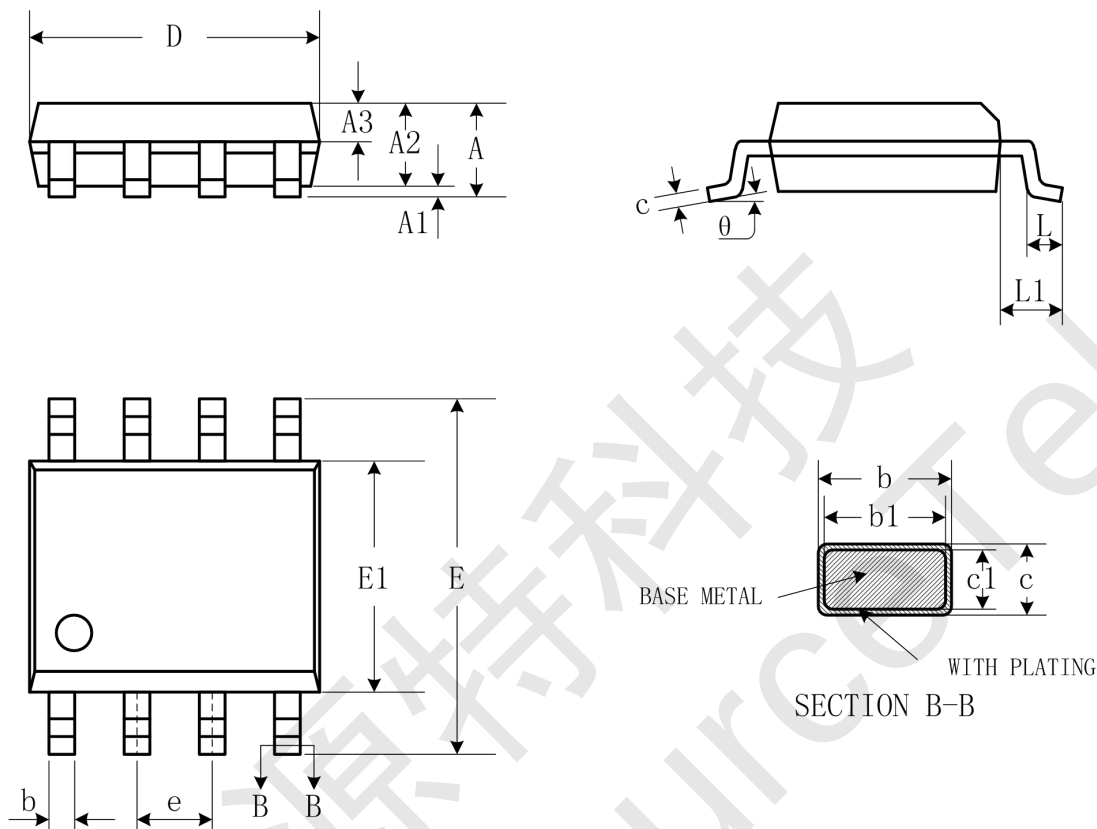
QFN16 封装尺寸



7.4 8PIN 封装尺寸

(单位: mm)

SOP8



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	—	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	—	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
theta	0	—	8°

SOP8 封装尺寸