



深圳市矽源特科技有限公司
ShenZhen ChipSourceTek Technology Co.,Ltd.

ZHM2632 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	
V1.0	发布初版	
V1.1	更正 PWM 功能描述与低速时钟频率，修订 SOP8 脚位图脚位，添加 SOP14 脚位	
V1.2	修订 option 选项和在板烧录说明	
V1.3	增加 option 【上电时间选择】注意事项和 QFN16 脚位图，修改 AD 转换时间说明	
V1.4	option 快上电电容值修改，更正一些错误描述	



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	10
1.4 系统框图	12
2. 存储器结构	13
2.1 程序存储区结构	13
2.2 数据存储区	14
2.2.1 数据存储区结构	14
2.2.2 特殊功能寄存器概览	14
3. 功能描述	15
3.1 操作寄存器	15
3.1.1 R180/RSR (RAM 选择寄存器)	15
3.1.2 R181/PCH (程序计数高位寄存器)	15
3.1.3 R182/PCL (程序计数低位寄存器)	15
3.1.4 R183/STATUS (状态标志寄存器)	16
3.1.5 R184/TC0CON (TC0 控制寄存器)	17
3.1.6 R185/TC0C (TC0 8 位计数寄存器)	18
3.1.7 R186/TBRDH (查表指针高位寄存器)	18
3.1.8 R187/TBRDL (查表指针低位寄存器)	18
3.1.9 R188/CPUCON (CPU 模式控制寄存器)	19
3.1.10 R189/IHRCCAL (IHRC 频率微调寄存器)	20
3.1.11 R18A/P5 (P5 数据寄存器)	20
3.1.12 R18B/P6 (P6 数据寄存器)	20
3.1.13 R18D/P5CON (P5 控制寄存器)	20
3.1.14 R18E/P6CON (P6 控制寄存器)	21
3.1.15 R190/P5PH (P5 上拉控制寄存器)	21
3.1.16 R191/P6PH (P6 上拉控制寄存器)	21
3.1.17 R193/P5PD (P5 下拉控制寄存器)	21
3.1.18 R194/P6PD (P6 下拉控制寄存器)	22
3.1.19 R19C/P5IWE (P5 输入变化中断、唤醒使能寄存器)	22
3.1.20 R19D/P6IWE (P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器)	22
3.1.21 R1A0/P5AE (P5 模拟口使能寄存器)	23
3.1.22 R1A1/P6AE (P6 模拟口使能寄存器)	23
3.1.23 R1A3/ADATH (ADC 数据高 8 位寄存器)	23
3.1.24 R1A4/ADATL (ADC 数据低 8 位寄存器)	23
3.1.25 R1A6/ADCON0 (ADC 控制寄存器 0)	24
3.1.26 R1A7/ADCON1 (ADC 控制寄存器 1)	24
3.1.27 R1AD/TPRE (TC0 预分频器)	25
3.1.28 R1AE/EXINTCON (外部中断控制寄存器)	25
3.1.29 R1AF/WDTCON (WDT、外部中断控制寄存器)	26
3.1.30 R1B0/TC1CON (TC1 控制寄存器)	27



3.1.31 R1B1/TC1PRDL (TC1/PWM123 周期低 8 位寄存器)	28
3.1.32 R1B2/PWM1DTL (PWM1 占空比低 8 位寄存器)	28
3.1.33 R1B3/PWM2DTL (PWM2 占空比低 8 位寄存器)	28
3.1.34 R1B4/PWM3DTL (PWM3 占空比低 8 位寄存器)	28
3.1.35 R1B5/TC1PRDTH (TC1/PWM123 周期高 4 位及 PWM3 占空比高 4 位寄存器)	29
3.1.36 R1B6/PWM21DTH (PWM21 占空比高 4 位寄存器)	29
3.1.37 R1B7/PWMCON1 (PWM 控制寄存器 1)	29
3.1.38 R1B8/TC2CON (TC2 控制寄存器)	30
3.1.39 R1B9/TC2PRDL (TC2/PWM456 周期低 8 位寄存器)	31
3.1.40 R1BA/PWM4DTL (PWM4 占空比低 8 位寄存器)	31
3.1.41 R1BB/PWM5DTL (PWM5 占空比低 8 位寄存器)	31
3.1.42 R1BC/PWM6DTL (PWM6 占空比低 8 位寄存器)	32
3.1.43 R1BD/TC2PRDTH (TC2/PWM456 周期高 4 位及 PWM6 占空比高 4 位寄存器)	32
3.1.44 R1BE/PWM54DTH (PWM54 占空比高 4 位寄存器)	32
3.1.45 R1BF/PWMCON2 (PWM 控制寄存器 2)	32
3.1.46 R1C0/LEDAM0 (LEDAM 寄存器 0)	33
3.1.47 R1C1/LEDAM1 (LEDAM 寄存器 1)	33
3.1.48 R1C2/LEDAM2 (LEDAM 寄存器 2)	34
3.1.49 R1C3/LEDAM3 (LEDAM 寄存器 3)	34
3.1.50 R1C4/LEDAM4 (LEDAM 寄存器 4)	34
3.1.51 R1C5/LEDAM5 (LEDAM 寄存器 5)	34
3.1.52 R1C6/LEDCON (LED 控制寄存器)	34
3.1.53 R1C7/LEDDT (LED 占空比寄存器)	35
3.1.54 R1C8/CMPCON0 (CMP 控制寄存器 0)	35
3.1.55 R1C9/CMPCON1 (CMP 控制寄存器 1)	37
3.1.56 R1CA/E2PCON (EEPROM 控制寄存器)	37
3.1.57 R1CB/E2PDATL (EEPROM 数据低 8 位寄存器)	38
3.1.58 R1CC/E2PDATH (EEPROM 数据高 8 位寄存器)	38
3.1.59 R1D6/INTE0 (中断使能控制寄存器 0)	38
3.1.60 R1D7/INTE1 (中断使能控制寄存器 1)	39
3.1.61 R1DA/INTF0 (中断标志寄存器 0)	40
3.1.62 R1DB/INTF1 (中断标志寄存器 1)	41
3.1.63 R1FF/IAR (间接寻址寄存器)	41
3.2 中断	42
3.2.1 中断现场保护	43
3.3 复位	44
3.3.1 复位功能概述	44
3.3.2 POR 上电复位	44
3.3.3 WDT 看门狗复位	45
3.3.4 LVR 低电压复位	45
3.3.5 工作频率与 LVR 低压检测关系	46
3.4 工作模式	48
3.4.1 高速模式	48
3.4.2 低速模式	49



3.4.3 空闲模式	49
3.4.4 睡眠模式	50
3.5 系统时钟	51
3.5.1 内部 IHRC 振荡器	51
3.5.2 内部 ILRC 振荡器	51
3.6 I/O 端口	52
3.6.1 GPIO 内部结构图	52
3.6.2 端口输入变化唤醒	53
3.6.3 端口施密特参数	53
3.7 定时计数器	54
3.7.1 TC0 定时计数器	54
3.7.1.1 TC0 定时设置说明	54
3.7.1.2 TC0 定时计算说明	55
3.7.1.3 TC0 空闲模式唤醒说明	55
3.7.2 TC1 定时计数器	55
3.7.2.1 TC1 定时设置说明	56
3.7.2.2 TC1 定时计算说明	56
3.7.2.3 TC1 空闲模式唤醒说明	56
3.7.3 TC2 定时计数器	57
3.7.3.1 TC2 定时设置说明	57
3.7.3.2 TC2 定时计算说明	57
3.7.3.3 TC2 空闲模式唤醒说明	58
3.8 PWM 脉宽调制	59
3.8.1 PWM 内部结构与时序	59
3.8.2 PWM 周期与占空比	60
3.8.3 PWM 空闲模式唤醒说明	60
3.8.4 PWM 比较器门控说明	61
3.8.5 IPWM 波形以及 Buzzer 设置说明	61
3.8.6 PWM2DT 中断以及（单次）触发 ADC 说明	61
3.9 LED 单线级联	63
3.10 ADC 模数转换	64
3.10.1 ADC 检测电源电压说明	65
3.10.2 ADC 模数转换设置说明	65
3.11 LED 点阵驱动	66
3.11.1 LED 功能描述	66
3.11.2 LED 点阵驱动设置说明	69
3.12 CMP 比较器	70
3.12.1 分压电阻输出电压 V _{internal R}	71
3.12.2 比较器配置	71
3.12.3 VREF 使用方法	72
3.13 RFC 电阻频率转换	73
3.14 TC0 端口电平捕获	74
3.15 EEPROM 以及 ISP 烧录	75
3.15.1 EEPROM 读写操作	75



3. 15. 2 ISP 烧录	75
4. OPTION 配置表	77
5. 指令集	79
6. 电气特性	81
6. 1 极限参数	81
6. 2 电气特性	81
6. 3 AD 转换特性	83
6. 4 VREF 特性	83
6. 5 特性曲线图	84
6. 5. 1 内部低速振荡器-压频特性曲线	84
6. 5. 2 内部低速振荡器-温频特性曲线	84
6. 5. 3 内部 16MHz RC 振荡器-压频特性曲线	85
6. 5. 4 内部 16MHz RC 振荡器-温频特性曲线	85
6. 6 IHRC 频率微调参数说明	86
7. 封装尺寸	89
7. 1 16PIN 封装尺寸	89
7. 2 14PIN 封装尺寸	91
7. 3 10PIN 封装尺寸	92
7. 4 8PIN 封装尺寸	94



1. ZHM2632芯片简介

1.1 功能特性

CPU 配置

- 2K×16-Bit MTP ROM
- 176×8-Bit SRAM
- 256×16-Bit EEPROM
- 8 级堆栈空间
- 8 级可编程电压复位 (LVR)
 - 1.8V, 2.0V, 2.2V, 2.5V
 - 2.9V, 3.3V, 3.6V, 3.8V
- 工作电流小于 2 mA (8MHz/5V)
- 工作电流小于 10 μ A (40KHz/3V)
- 睡眠电流小于 1 μ A (睡眠模式)

I/O 配置

- 2 组 14 个双向 I/O 端口: P5, P6
- 唤醒端口: P5, P6
- 14 个可编程上拉 I/O 引脚
- 14 个可编程下拉 I/O 引脚
- 外部中断:
 - INT0:P60 INT1:P50

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

- 内部 IHRC 振荡电路:
 - 16MHz/8MHz/4MHz/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

- 8Bit 计数器 TC0 带捕获功能
- 6 路 2 组 12Bit-PWM 可死区互补
- 14 路通道 12Bit ADC 模数转换器
- 1 路比较器 CMP
- PWM 可触发 AD 采样
- LED 点阵驱动最大支持 6*7
- 2 路 RGB LED 级联控制器 (驱动幻彩灯)

中断源

- TC0 溢出中断
- 外部中断 1
- 外部中断 0
- 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
- E2P 写完成中断

特性

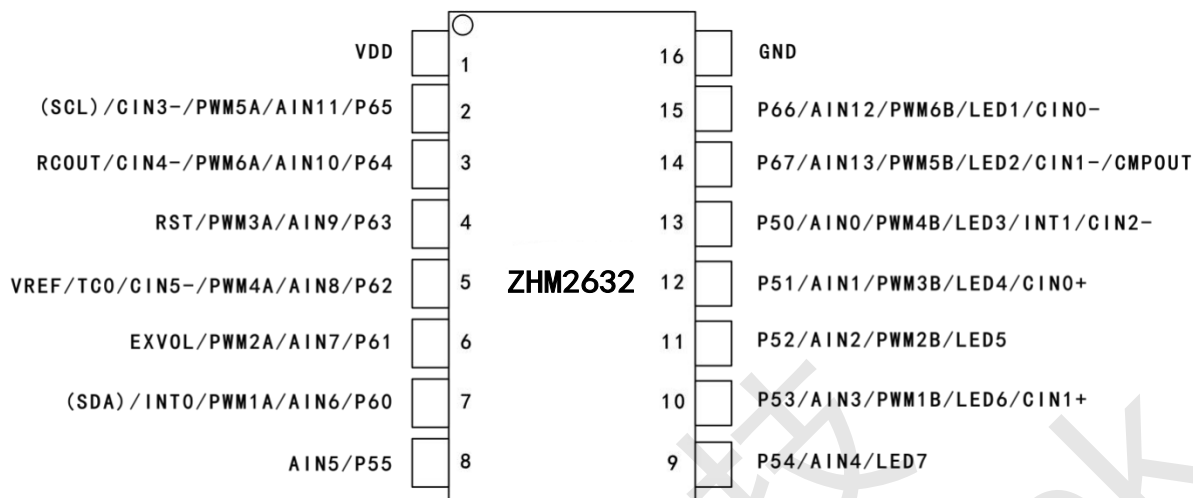
- 可编程 WDT 定时器
- 四种工作模式切换
- 支持 Type-C 口升级, 支持带电烧录

封装类型

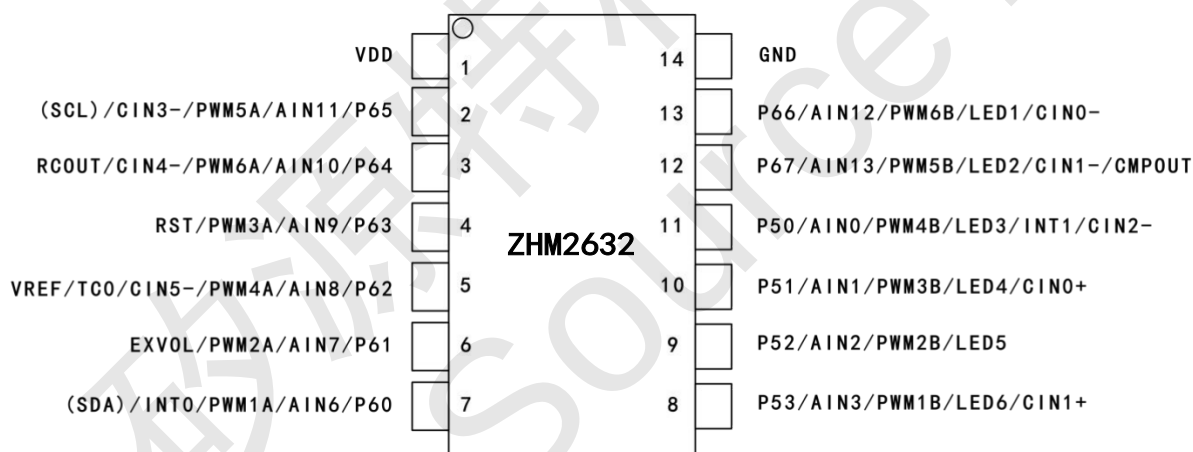
- ZHM2632 - DIP16/SOP16
- ZHM2632 - DIP14/SOP14
- ZHM2632 - MSOP10
- ZHM2632 - DIP8/SOP8



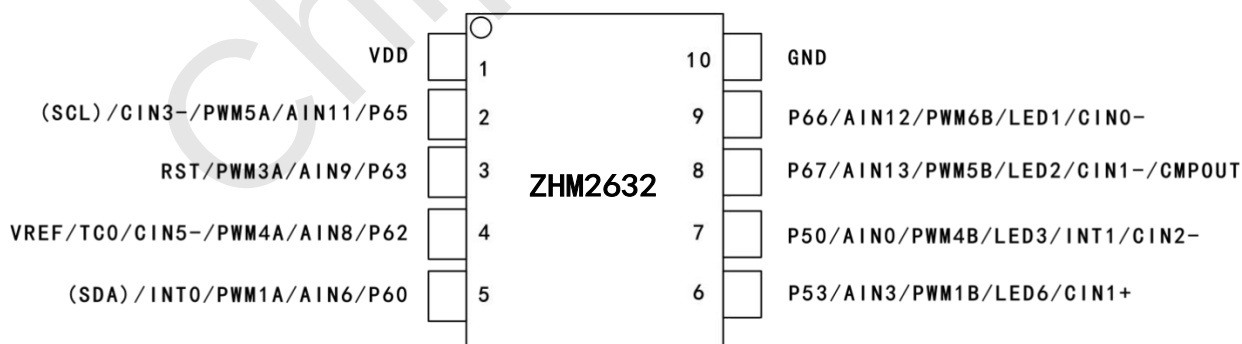
1.2 引脚分配



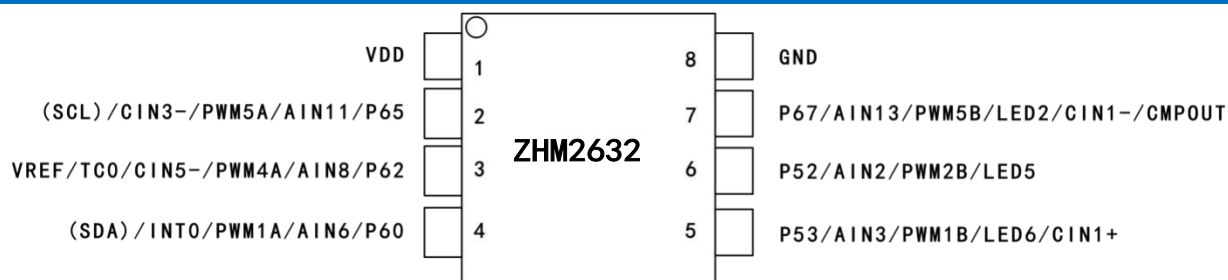
ZHM2632-SOP16 脚位图



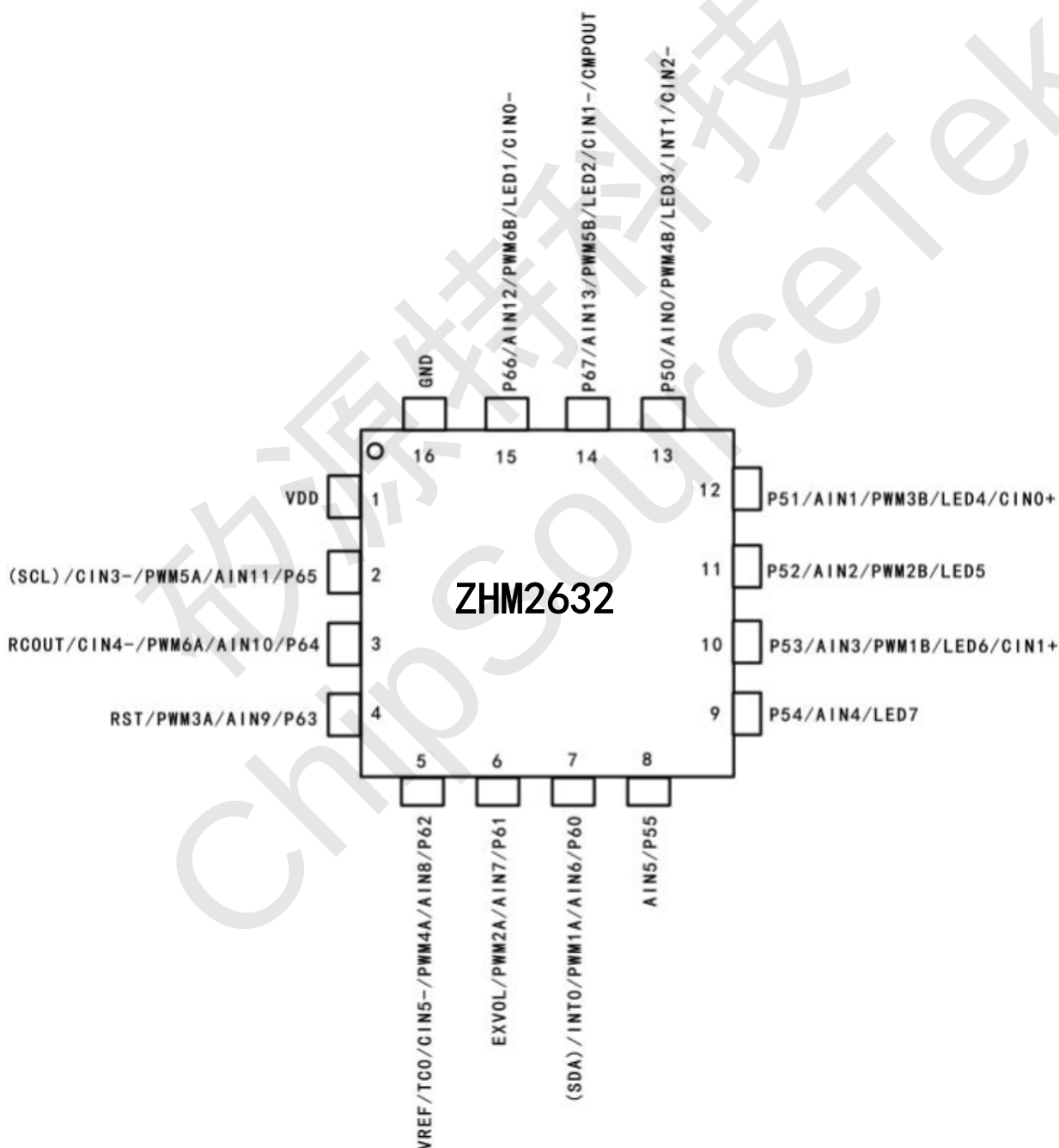
ZHM2632-SOP14 脚位图



ZHM2632-MSOP10 脚位图



ZHM2632-SOP8 脚位图



ZHM2632-QFN16 脚位图



1.3 引脚描述

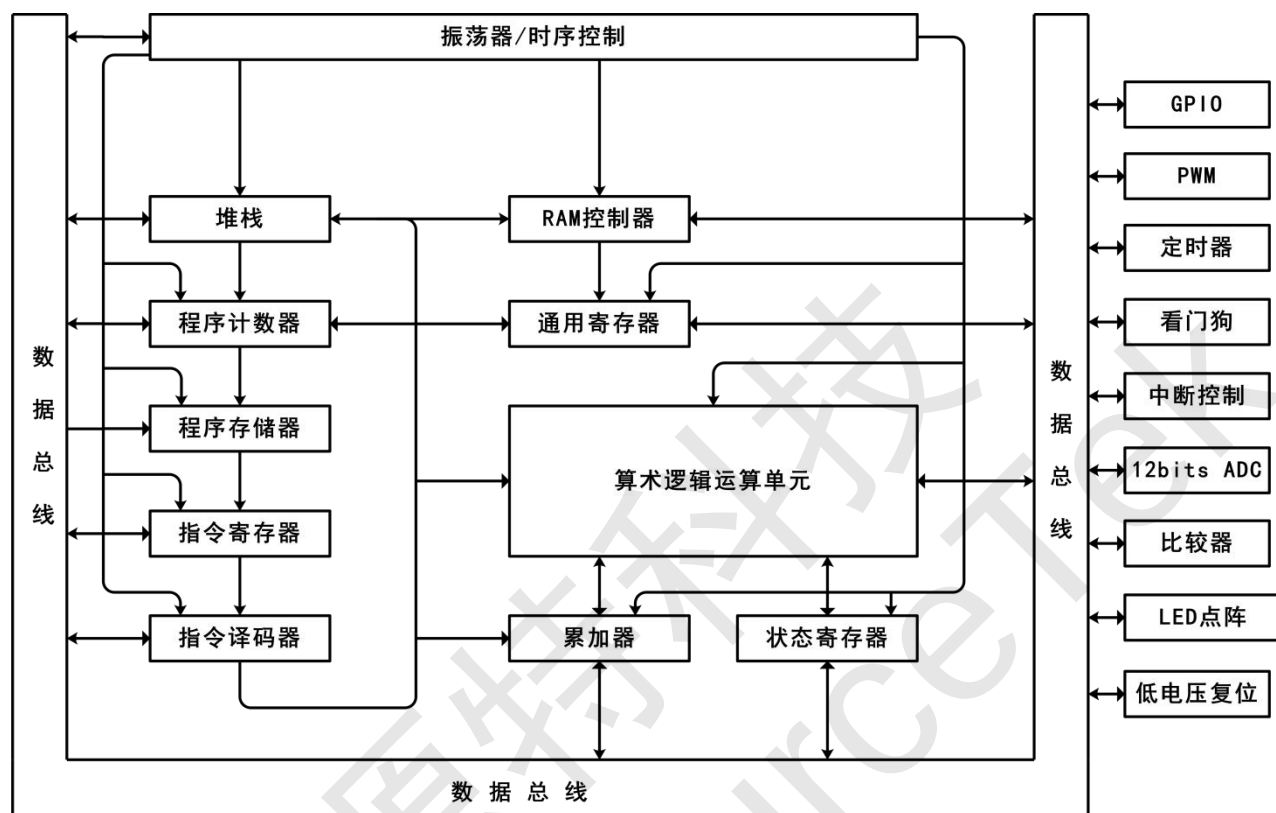
序号	管脚名	I/O	功能描述
P50	P50	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN0	AN	ADC 输入通道
	PWM4B	O	PWM4B 输出
	LED3	O	LED3 输出
	CIN2-	I	CMP 负极输入源
	INT1	I	外部中断 1 输入口
P51	P51	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN1	AN	ADC 输入通道
	PWM3B	O	PWM3B 输出
	LED4	O	LED4 输出
	CIN0+	I	CMP 正极输入源
P52	P52	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN2	AN	ADC 输入通道
	PWM2B	O	PWM2B 输出
	LED5	O	LED5 输出
P53	P53	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN3	AN	ADC 输入通道
	PWM1B	O	PWM1B 输出
	CIN1+	I	CMP 正极输入源
P54	P54	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN4	AN	ADC 输入通道
	LED7	O	LED7 输出
P55	P55	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒
	AIN5	AN	ADC 输入通道
P60	P60	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒
	AIN6	AN	ADC 输入通道
	PWM1A	O	PWM1A 输出
	INT0	I	外部中断 0 输入口
	SDA	I	烧录数据口
P61	P61	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒
	AIN7	AN	ADC 输入通道
	PWM2A	O	PWM2A 输出
	EXVOL	I	CMP 电阻分压输入端口
P62	P62	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒
	AIN8	AN	ADC 输入通道
	PWM4A	O	PWM4A 输出
	CIN5-	I	CMP 负极输入源
	TC0	I	TC0 外部时钟输入口



P62	VREF	AN	ADC 外部基准电压输入口
P63	P63	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒
	AIN9	AN	ADC 输入通道
	PWM3A	0	PWM3A 输出
	RST	I	外部复位输入端口
P64	P64	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒
	AIN10	AN	ADC 输入通道
	PWM6A	0	PWM6A 输出
	CIN4-	I	CMP 负极输入源
	RCOUT	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
	AIN11	AN	ADC 输入通道
	PWM5A	0	PWM5A 输出
	SCL	I	烧录时钟口
P66	P66	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN12	AN	ADC 输入通道
	PWM6B	0	PWM6B 输出
	LED1	0	LED1 输出
	CIN0-	I	CMP 负极输入源
P67	P67	I/O	GPIO, 可编程上下拉, 端口唤醒, 驱动增强二级可选
	AIN13	AN	ADC 输入通道
	PWM5B	0	PWM5B 输出
	LED2	0	LED2 输出
	CIN1-	I	CMP 负极输入源
	CMPOUT	0	CMP 结果输出
VDD	VDD	--	电源
GND	GND	--	地



1.4 系统框图

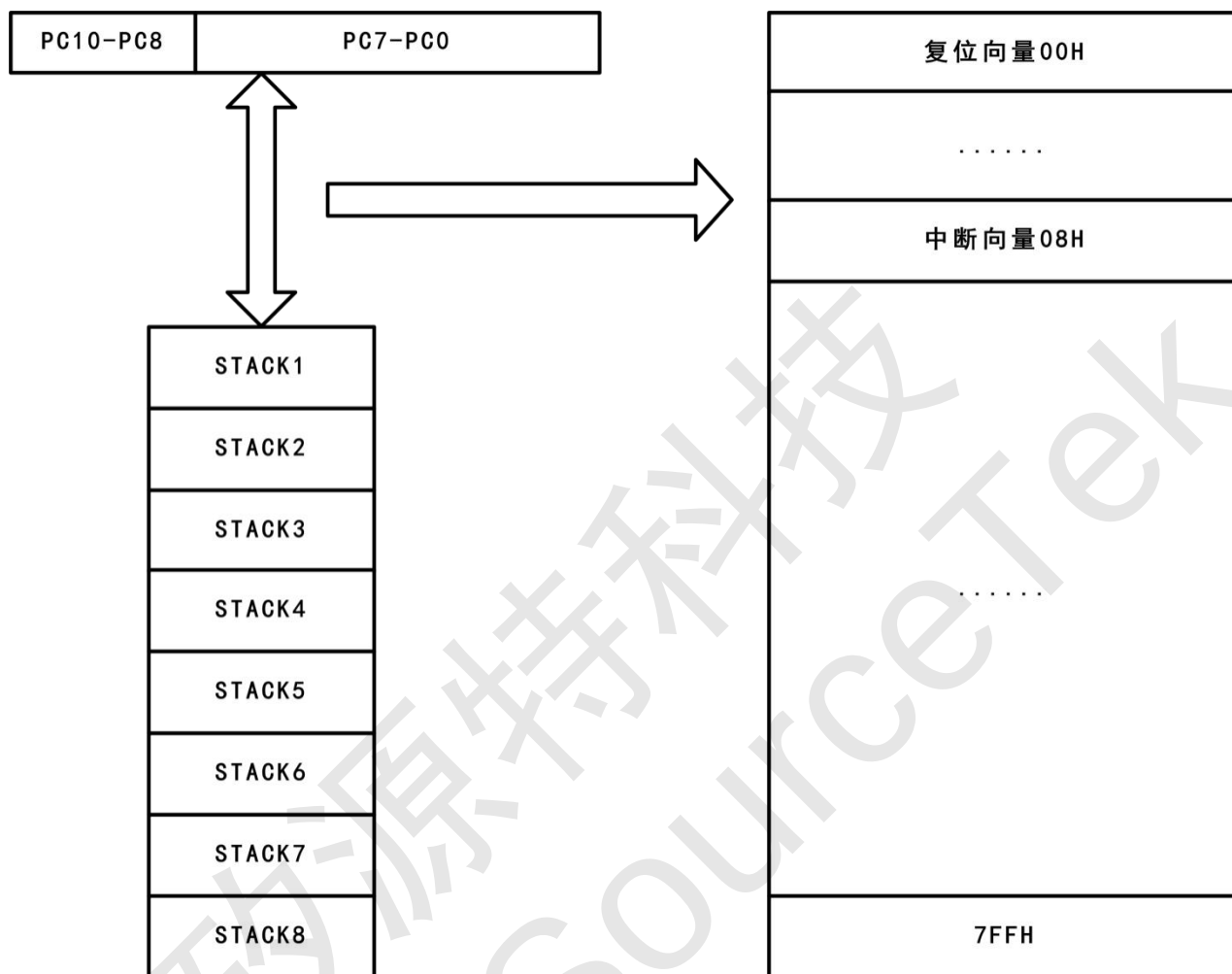


系统电路框图



2. ZHM2632存储器结构

2.1 程序存储区结构

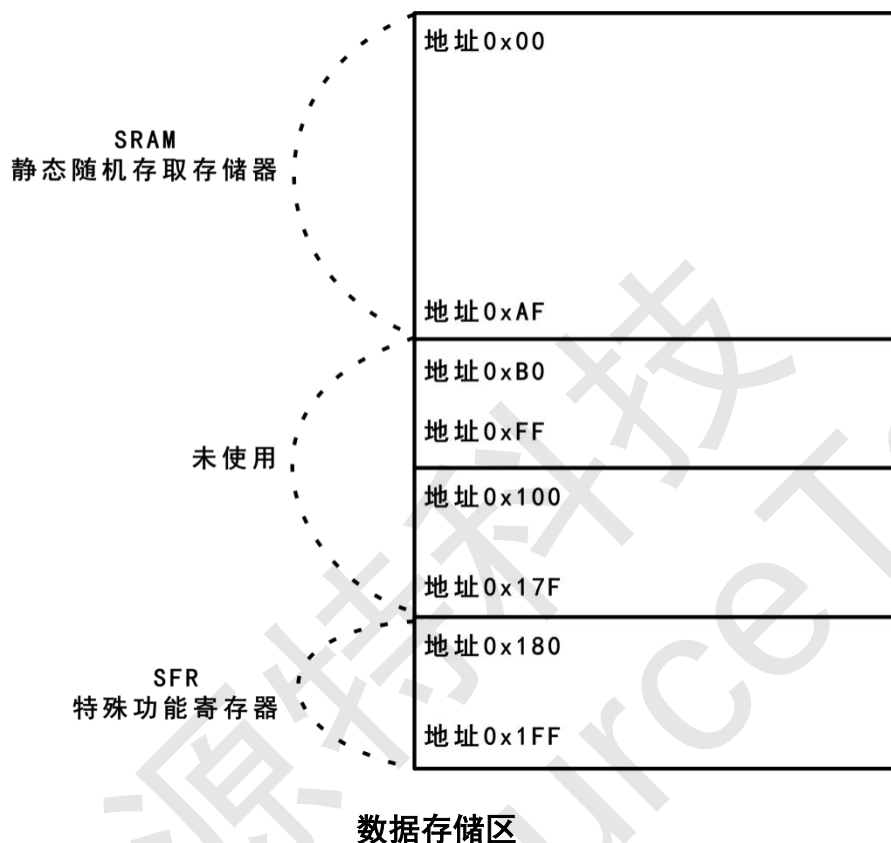


程序存储区结构图



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	P5AE	TC1CON	LEDAM0			
1	PCH	P6PH	P6AE	TC1PRDL	LEDAM1			
2	PCL			PWM1DTL	LEDAM2			
3	STATUS	P5PD	ADATH	PWM2DTL	LEDAM3			
4	TC0CON	P6PD	ADATL	PWM3DTL	LEDAM4			
5	TC0C			TC1PRDTH	LEDAM5			
6	TBRDH		ADCON0	PWM21DTH	LEDCON	INTE0		
7	TBRDL		ADCON1	PWMCON1	LEDDT	INTE1		
8	CPUCON			TC2CON	CMPCON0			
9	IHRCCAL			TC2PRDL	CMPCON1			
A (10)	P5			PWM4DTL	E2PCON	INTF0		
B (11)	P6			PWM5DTL	E2PDATL	INTF1		
C (12)		P5IWE		PWM6DTL	E2PDATH			
D (13)	P5CON	P6IWE	TPRE	TC2PRDTH				
E (14)	P6CON		EXINTCON	PWM54DTH				
F (15)			WDTCON	PWMCON2				IAR



3. ZHM2632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

RSR<7:0>在间接寻址方式中用于选择 SRAM 寄存器地址（寻址范围：0x00~0xAF）。

RSR 寄存器用于配合 R1FF 寄存器实现间接寻址操作。用户可以将某个寄存器对应的地址放进 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。

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<10:8>		
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。XC8M8632 拥有一个 11 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。XC8M8632 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 11 位宽，用于 2K×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 11 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 11 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) 除了“TBRD R”外，其它任何指令都是单指令周期。
- (10) 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	-	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>: 未使用

Bit<4>: T-时间溢出位

0: WDT 溢出

1: 执行“SLEEP”和“CWD T”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“CWD T”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 R184/TC0CON (TC0 控制寄存器)

0X184	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0CON	TC0EN	TC0CKS<1:0>		TC0EDG	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<6:5>：TC0CKS<1:0>-TC0 信号源选择位

00：指令时钟

01：外部输入信号（P62）

10：系统时钟

11：ILRC 时钟（低速振荡器）

Bit<4>：TC0EDG - TC0 信号边沿选择位

0：TC0 引脚信号发生由高到低变化加 1

1：TC0 引脚信号发生由低到高变化加 1



Bit<3>: TCOPTEN-预分频器使能位

0: 禁止 TC0 预分频

1: 使能 TC0 预分频

Bit<2:0>: TCOPSR<2:0>-TC0 预分频选择控制位:

TCOPSR<2>	TCOPSR<1>	TCOPSR<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

3.1.6 R185/TC0C (TC0 8 位计数寄存器)

0X185	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0C	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

3.1.7 R186/TBRDH(查表指针高位寄存器)

0X186	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TBRDH	-	-	-	-	-	RBIT<10:8>		
读/写	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<2:0>: RBIT<10:8>-TBRD 指针地址高 3 位。

3.1.8 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。

注: RBIT<7:0> 在查表方式中用于选择查表 ROM 地址低 8 位。



3.1.9 R188/CPUCON (CPU 模式控制寄存器)

0X188	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CPUCON	PWM4_LEDEN	PWM1_LEDEN	TC2WE	TC1WE	TC0WE	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>: 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<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>: TC0WE-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 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。



3.1.10 R189/IHRCCAL (IHRC 频率微调寄存器)

0X189	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IHRCCAL	—	IHRCCAL<6:0>						
读/写	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	X	X	X	X	X	X	X

IHRC 高速振荡器频率微调

3.1.11 R18A/P5 (P5 数据寄存器)

0X18A	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5	—	—	P5<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

P5 端口数据控制

3.1.12 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

3.1.13 R18D/P5CON (P5 控制寄存器)

0X18D	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5CON	—	—	P5CON<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

P5 端口输入输出控制位：

0：输出

1：输入



3. 1. 14 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. 15 R190/P5PH (P5 上拉控制寄存器)

0X190	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5PH	—	—	P5PH<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

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 R193/P5PD (P5 下拉控制寄存器)

0X193	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5PD	—	—	P5PD<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



P5 端口下拉控制位：

0：使能

1：禁止

3.1.18 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

3.1.19 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<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

P5 端口输入变化唤醒控制位：

0：禁止

1：使能

3.1.20 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. 21 R1A0/P5AE (P5 模拟口使能寄存器)

0X1A0	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P5AE	—	—	P5AE <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

P5 端口模拟通道选择控制位:

0: 端口设置为 GPIO

1: 端口设置为模拟输入口

3. 1. 22 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 端口模拟通道选择控制位:

0: 端口设置为 GPIO

1: 端口设置为模拟输入口

3. 1. 23 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. 24 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. 25 R1A6/ADCON0 (ADC 控制寄存器 0)

0X1A6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADCON0	ADIS<3:0>				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<7:4>: ADIS<3:0>-AD 输入口选择

ADIS<3>	ADIS<2>	ADIS<1>	ADIS<0>	通道选择
0	0	0	0	AIN0/P50
0	0	0	1	AIN1/P51
0	0	1	0	AIN2/P52
0	0	1	1	AIN3/P53
0	1	0	0	AIN4/P54
0	1	0	1	AIN5/P55
0	1	1	0	AIN6/P60
0	1	1	1	AIN7/P61
1	0	0	0	AIN8/P62
1	0	0	1	AIN9/P63
1	0	1	0	AIN10/P64
1	0	1	1	AIN11/P65
1	1	0	0	AIN12/P66
1	1	0	1	AIN13/P67
1	1	1	0	0. 254VDD
1	1	1	1	GND

Bit<3:0>: ADAT<11:8>-AD 转换结果高 4 位

3. 1. 26 R1A7/ADCON1 (ADC 控制寄存器 1)

0X1A7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
ADCON1	ADRUN	ADEN	ADPSR<1:0>		ADCGATE	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	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<5:4>: 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<3>: 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

注: 触发 ADRUN 的时钟电平维持半个 PWM2 时钟周期, 应用中避免触发电平时间大于 ADC 转换周期。

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	VDD
0	0	1	基准 2V
0	1	0	基准 3V
0	1	1	基准 4V
1	1	1	VREFS (P62)

3. 1. 27 R1AD/TPRE (TC0 预分频器)

0X1AD	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TPRE	TPRE<7:0>							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

3. 1. 28 R1AE/EXINTCON (外部中断控制寄存器)

0X1AE	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
EXINTCON	INT1S<1:0>		INT0S<1:0>		PWM2_PULSEEN	CAPS	TCOGATE<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<7:6>: INT1S<1:0>-INT1 模式选择位

INT1S<1>	INT1S<0>	INT1 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>: INT0S<1:0>-INT0 模式选择位

INT0S<1>	INT0S<0>	INT0 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>: PWM2_PULSEEN-PWM2 单脉冲模式使能位

0: 禁止

1: 使能 (单脉冲模式下输出单个占空比脉冲, 脉冲结束后 PWM2EN 硬件置 0)

Bit<2>: CAPS-TC0 电平捕获端口选择

0: 使用 INT0 捕获

1: 使用 INT1 捕获

Bit<1:0>: TCOGATE<0> - TC0 捕获门控使能位

TCOGATE<1>	TCOGATE<0>	TC0 门控捕获源
0	0	功能禁止
0	1	使能门控, INT0/1 作为捕获源
1	0	使能门控, CMP0UT 作为捕获源
1	1	禁止使用

3.1.29 R1AF/WDTCON (WDT、外部中断控制寄存器)

0X1AF	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
WDTCON	WDTE	WDTPSR<1:0>		LVREN	ADCWE	CMPWE	INT1WE	INT0WE
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	1:4
0	1	1:8
1	0	1:16
1	1	1:32

Bit<4>: LVREN-LVR 使能控制

1: 禁止

0: 使能



Bit<3>: ADCWE-ADC 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>: INT1WE - INT1 唤醒使能位

1: 使能

0: 禁止

Bit<0>: INT0WE - INT0 唤醒使能位

1: 使能

0: 禁止

3.1.30 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

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

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. 31 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. 32 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. 33 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. 34 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



深圳市矽源特科技有限公司

ShenZhen ChipSourceTek Technology Co.,Ltd.

PWM3 占空比低 8 位

矽源特科技
ChipSourceTek



3. 1. 35 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	R	R/W	R/W	R	R
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. 36 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. 37 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/P53 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 P51 输出

0: PWM3 从 P63 输出

Bit<5>: PWM2S–PWM2 输出选择控制位

1: PWM2 从 P52 输出

0: PWM2 从 P61 输出

Bit<4>: PWM1S–PWM 输出选择控制位

1: PWM1 从 P53 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 (P61/P52) 或 PWM3EN (P63/P51) 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. 38 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 INTO 控制 (P60), INTO=1 时输出 PWM 波形

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 时输出 PWM 波形, CMPOUT=1 时保持 PWM4 为低电平

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. 39 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. 40 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. 41 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. 42 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. 43 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	R	R/W	R/W	R	R
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. 44 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. 45 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, BZ2 波形从 PWM4 端口输出)

0: 禁止

Bit<6>: PWM6S–PWM6 输出选择控制位

1: PWM6 从 P66 输出

0: PWM6 从 P64 输出

Bit<5>: PWM5S–PWM5 输出选择控制位



1: PWM5 从 P67 输出

0: PWM5 从 P65 输出

Bit<4>: PWM4S-PWM4 输出选择控制位

1: PWM4 从 P50 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 (根据 PWM5EN 或 PWM6EN 选择输出端口)

0: 禁止

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

3.1.46 R1C0/LED RAM0 (LED RAM 寄存器 0)

0X1C0	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LED RAM0	—	LED RAM0<6:0>						
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<7:0>: LED RAM0<6:0> - LED RAM 数据读写位

3.1.47 R1C1/LED RAM1 (LED RAM 寄存器 1)

0X1C1	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LED RAM1	—	LED RAM1<6:0>						
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<7:0>: LED RAM1<6:0> - LED RAM 数据读写位



3. 1. 48 R1C2/LEDAM2 (LEDAM 寄存器 2)

0X1C2	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LEDAM2	—	LEDAM2<6:0>						
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<7:0>: LEDAM2<6:0> – LEDAM 数据读写位

3. 1. 49 R1C3/LEDAM3 (LEDAM 寄存器 3)

0X1C3	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LEDAM3	—	LEDAM3<6:0>						
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<7:0>: LEDAM3<6:0> – LEDAM 数据读写位

3. 1. 50 R1C4/LEDAM4 (LEDAM 寄存器 4)

0X1C4	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LEDAM4	—	LEDAM4<6:0>						
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<7:0>: LEDAM4<6:0> – LEDAM 数据读写位

3. 1. 51 R1C5/LEDAM5 (LEDAM 寄存器 5)

0X1C5	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LEDAM5	—	LEDAM5<6:0>						
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<7:0>: LEDAM5<6:0> – LEDAM 数据读写位

3. 1. 52 R1C6/LEDCON (LED 控制寄存器)

0X1C6	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	BitC1	Bit0
LEDCON	LEDEN	LEDDUTY<1:0>		—	LEDCKS	LEDPSR<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>: LEDEN - LED 使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<6:5>: LEDDUTY<1:0> - LED 点阵模式选择位

LEDDUTY<1>	LEDDUTY<0>	LED 点阵模式
0	0	4*4
0	1	5*5
1	0	6*6
1	1	6*7

Bit<4>: 未使用, 禁止写 1

Bit<3>: LEDCKS - LED 时钟源选择位

0: 系统时钟

1: 指令时钟

Bit<2:0>: LEDPSR<2:0> - LED 时钟分频选择位

LEDPSR<2>	LEDPSR<1>	LEDPSR<0>	分频比
0	0	0	8 clock
0	0	1	16 clock
0	1	0	32 clock
0	1	1	64 clock
1	0	0	128 clock
1	0	1	256 clock

3.1.53 R1C7/LEDDT (LED 占空比寄存器)

0X1C7	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
LEDDT	-	LEDDT<6:0>						
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<6:0>: LEDDT<6:0> - LED 亮度选择位

3.1.54 R1C8/CMPCON0 (CMP 控制寄存器 0)

0X1C8	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

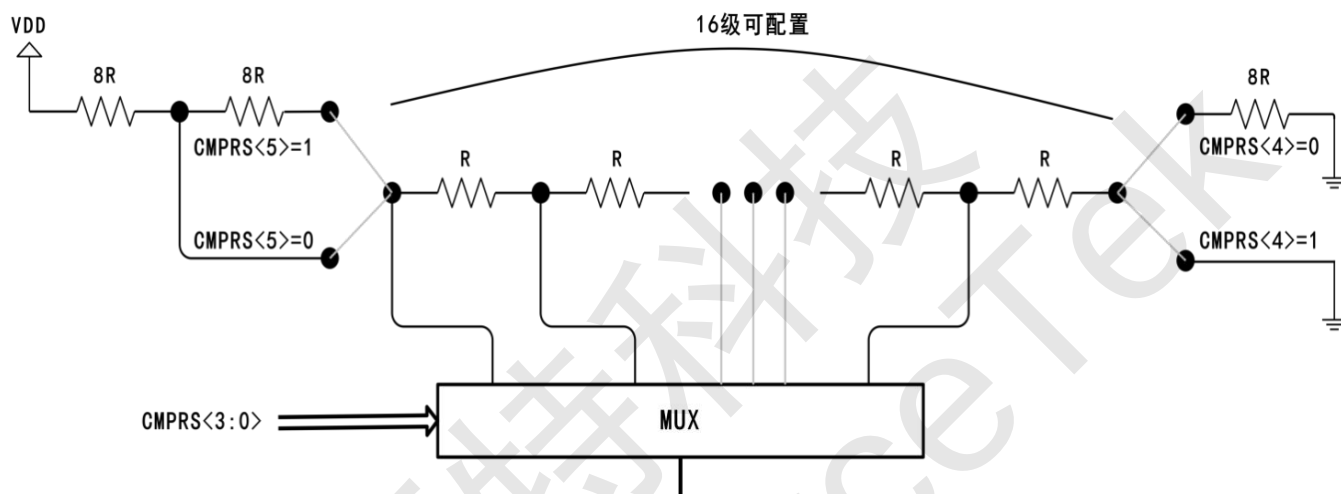
1: 使能

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



例如当 CMPCON1=0x07 时, ADCON1 寄存器 VREF<2:0>选择 2V, 比较器正极选择 VDD 电阻分压, 比较器负极选择 1/2*2V。不同电阻分压档位 CMPRS<5:0>对应不同的检测电压, 具体如下表:

CMPRS	检测电压	CMPRS	检测电压	CMPRS	检测电压	CMPRS	检测电压
00H	3.556	10H	24.000	20H	4.444	30H	32.000
01H	3.200	11H	12.000	21H	4.000	31H	16.000
02H	2.909	12H	8.000	22H	3.636	32H	10.667
03H	2.667	13H	6.000	23H	3.333	33H	8.000
04H	2.462	14H	4.800	24H	3.077	34H	6.400
05H	2.286	15H	4.000	25H	2.857	35H	5.333
06H	2.133	16H	3.429	26H	2.667	36H	4.571
07H	2.000	17H	3.000	27H	2.500	37H	4.000
08H	1.882	18H	2.667	28H	2.353	38H	3.556
09H	1.778	19H	2.400	29H	2.222	39H	3.200
0AH	1.684	1AH	2.182	2AH	2.105	3AH	2.909
0BH	1.600	1BH	2.000	2BH	2.000	3BH	2.667
0CH	1.524	1CH	1.846	2CH	1.905	3CH	2.462
0DH	1.455	1DH	1.714	2DH	1.818	3DH	2.286
0EH	1.391	1EH	1.600	2EH	1.739	3EH	2.133
0FH	1.333	1FH	1.500	2FH	1.667	3FH	2.000

注: 灰色部分检测电压禁止使用。



3. 1. 55 R1C9/CMPCON1 (CMP 控制寄存器 1)

0X1C9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CMPCON1	CMP0E	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>: CMP0E-比较器结果输出使能

0:P67 作为 GPIO

1:比较器结果从 P67 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:VDD

1:P61 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+/P53
1	1	1/2VREF

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-/P66
0	0	1	CIN1-/P67
0	1	0	CIN2-/P50
0	1	1	CIN3-/P65
1	0	0	CIN4-/P64
1	0	1	CIN5-/P62
1	1	0	电阻分压
1	1	1	1/2VREF

3. 1. 56 R1CA/E2PCON (EEPROM 控制寄存器)

0X1CA	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

3.1.57 R1CB/E2PDATL (EEPROM 数据低 8 位寄存器)

0X1CB	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

3.1.58 R1CC/E2PDATH (EEPROM 数据高 8 位寄存器)

0X1CC	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

3.1.59 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	INT1IE	INT0IE	E2PIE	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>: INT1IE - INT1 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<3>: INT0IE - INT0 中断使能位

0: 禁止

1: 使能

Bit<2>: E2PIE - E2P 写完成中断使能位

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. 60 R1D7/INTE1 (中断使能控制寄存器 1)

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

Bit<7:3>: 未使用

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

3.1.61 R1DA/INTF0(中断标志寄存器 0)

0X1DA	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTF0	PWM2DTIF	ADIF	CMPIF	INT1IF	INT0IF	E2PIF	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>: INT1IF - INT1 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<3>: INT0IF - INT0 中断标志位

0: 未触发中断

1: 触发中断

Bit<2>: E2PIF - E2P 写完成中断标志位

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. 62 R1DB/INTF1 (中断标志寄存器 1)

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

Bit<7:3>: 未使用

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. 63 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 – RSR<7:0> (RAM 选择寄存器) 所指向的数据。

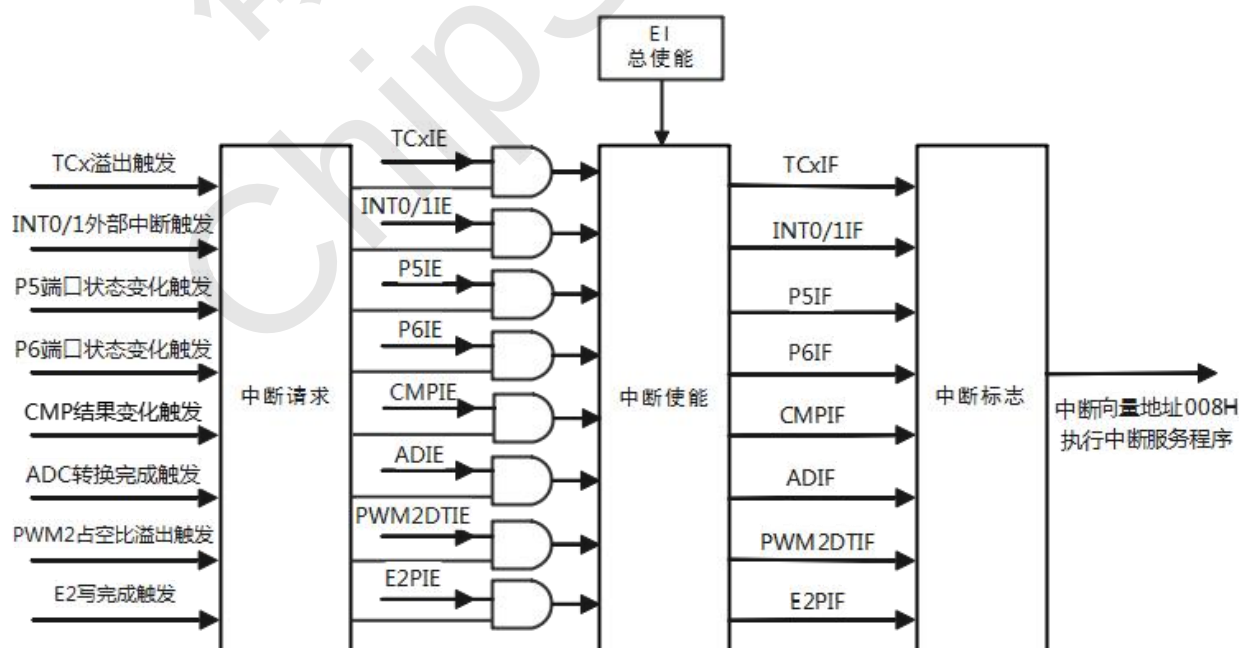


3.2 中断

ZHM2632 具有 11 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
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
EEPROM 写完成中断	EI + E2PIE=1	E2PIF
INT0 外部中断	EI + INT0IE=1	INT0IF
INT1 外部中断	EI + INT1IE=1	INT1IF
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。正常情况下禁止使用位操作或是与或运算清除中断标志位, 建议直接赋值清除 (中断标志位软件只可清零, 置一无效)。

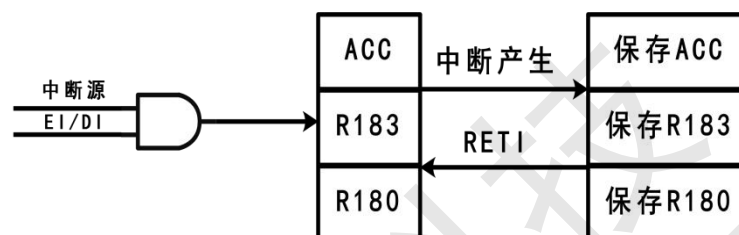


中断原理示意图



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

ZHM2632 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/2	13ms (跟随看门狗复位时间)
PWRT=WDT/2	51ms (跟随看门狗复位时间)
PWRT=WDT/2	205ms (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。

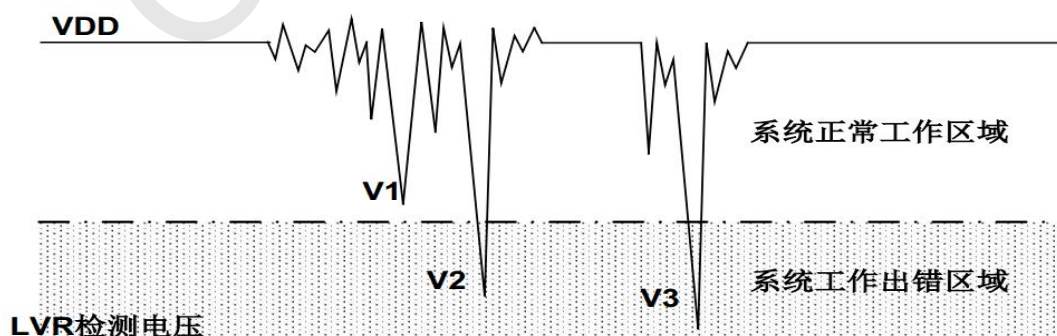
看门狗唤醒实质为看门狗复位的特殊应用。

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；
- ◆ 程序中匹配看门狗复位时间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：

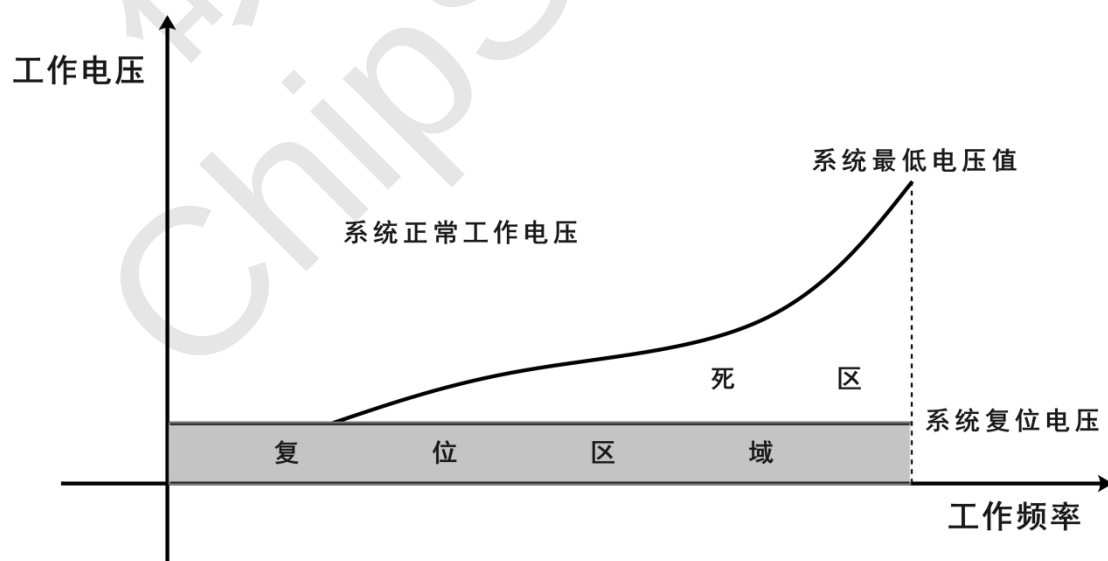
DC 运用中一般都采用电池供电，当电池电压过低或单片机驱动负载时，系统电压可能跌落并进入死区。这时，电源不会进一步下降到 LVR 检测电压，因此系统维持在死区。

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-8MHz	2 Clocks	LVR=1.8V
IRC-4MHz	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

ZHM2632 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 选择系统时钟可继续工作并可唤醒系统），还可通过 P5IWE, P6IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE 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外部输入时钟），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）
TC1	可工作	可工作	可工作	停止
TC2	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 选系统时钟)	TC0IE, P5ICIE, P6ICIE, INT0IE, INT1IE, CMPIE
唤醒功能	—	—	(TC0, TC1, TC2 选系统时钟可 唤醒) P5IWE, P6IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE	TCOWE, P5IWE, P6IWE, 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, P5IWE, P6IWE, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE 仍正常工作，定时器 TC0, TC1, TC2 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, INT0WE, INT1WE, ADCWE, CMPWE；
- ◆ 空闲模式下 TC0、TC1、TC2 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, 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, INT0WE, INT1WE, CMPWE;



3.5 系统时钟

ZHM2632 内部集成了 2 种振荡器，高速 RC 振荡器 IHRC 和低速 RC 振荡器 ILRC，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

ZHM2632 内置 IHRC 高速振荡器，提供 IHRC 频率程序可修调功能，频率默认值为 8MHz，IHRC 频率可寄存器微调（IHRCCAL 寄存器）。

IHRC 振荡器包含 1M/4M/8M/16M Hz 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	IHRC 频率
1M	系统时钟频率 (Fosc) 选为 1MHz
4M	系统时钟频率 (Fosc) 选为 4MHz
8M	系统时钟频率 (Fosc) 选为 8MHz
16M	系统时钟频率 (Fosc) 选为 16MHz

ZHM2632 提供了多种分频选择，可以在 OPTION 中选择，适用于更多的场合。如下表：

Clocks	Clocks 分频
2clock	系统时钟的 2 分频 (Fcpu)
4clock	系统时钟的 4 分频 (Fcpu)
8clock	系统时钟的 8 分频 (Fcpu)
16clock	系统时钟的 16 分频 (Fcpu)
32clock	系统时钟的 32 分频 (Fcpu)

3.5.2 内部 ILRC 振荡器

ZHM2632 内置 ILRC 低速振荡器，提供稳定的 40KHz 低速时钟。



3.6 I/O 端口

ZHM2632 有 2 组双向 I/O 端口，共 14 个输入，14 个输出，大部分 I/O 可以复用为其它功能。

14 个可编程上拉 I/O 引脚：P50~P55, P60~P67；

14 个可编程下拉 I/O 引脚：P50~P55, P60~P67；

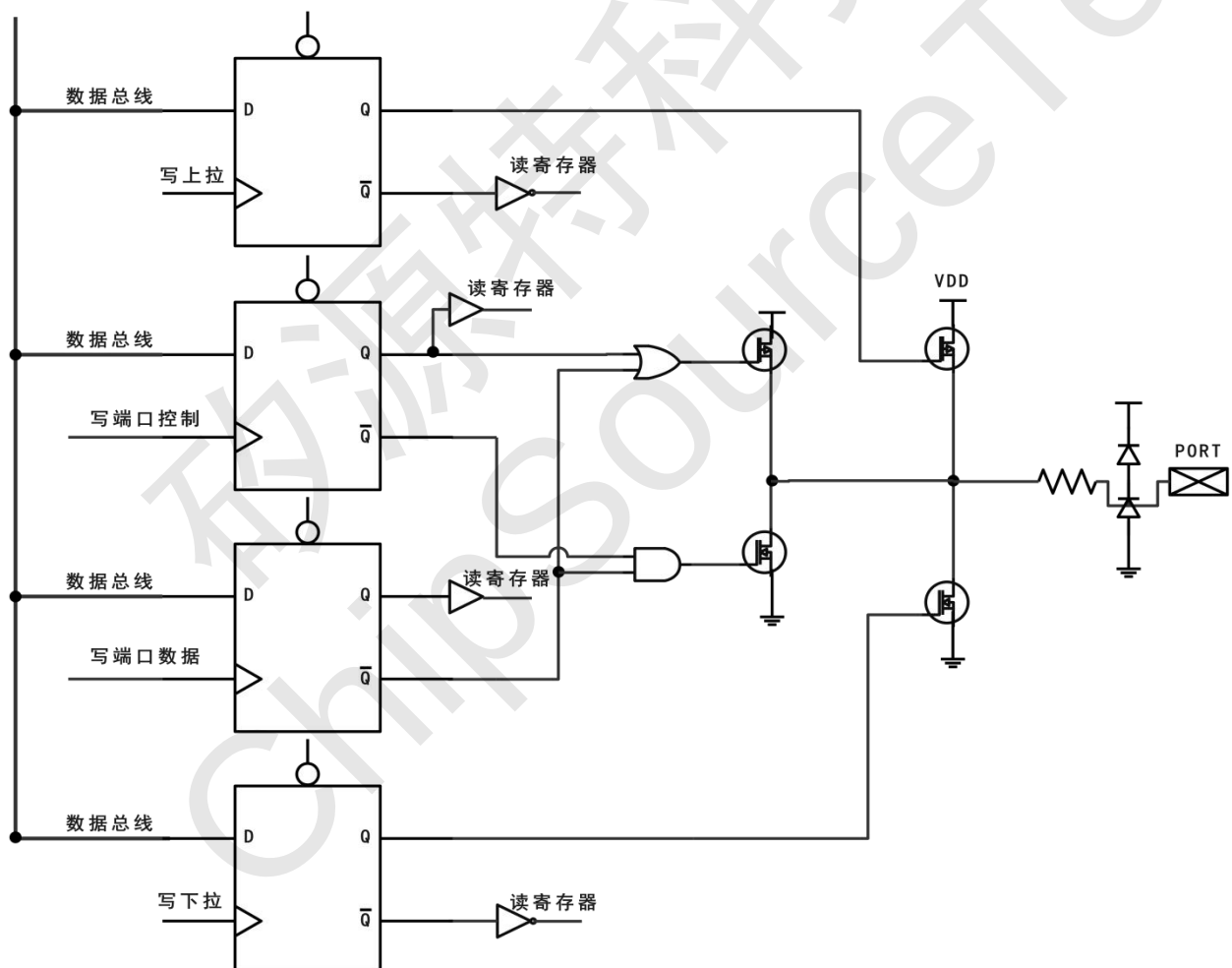
7 个可 OPTION 选择驱动增强 I/O 引脚：P50~P54, P66~P67；

14 个可编程唤醒 I/O 引脚：P50~P55, P60~P67；

14 个可编程模拟口：P50~P55, P60~P67；

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

ZHM2632 包含 14 个可编程端口输入变化唤醒 I/O: P50~P55, P60~P67。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执行原有的进程（SLEEP 前执行 DI）或执行中断跳转（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；
- 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；
- 4、使能端口输入变化中断 P5ICIE/P6ICIE；
- 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

ZHM2632 端口的施密特特性，表格如下（仅作参考）：

端口	SMT	
P50~P55	0.25*VDD	0.54*VDD
P60~P67	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

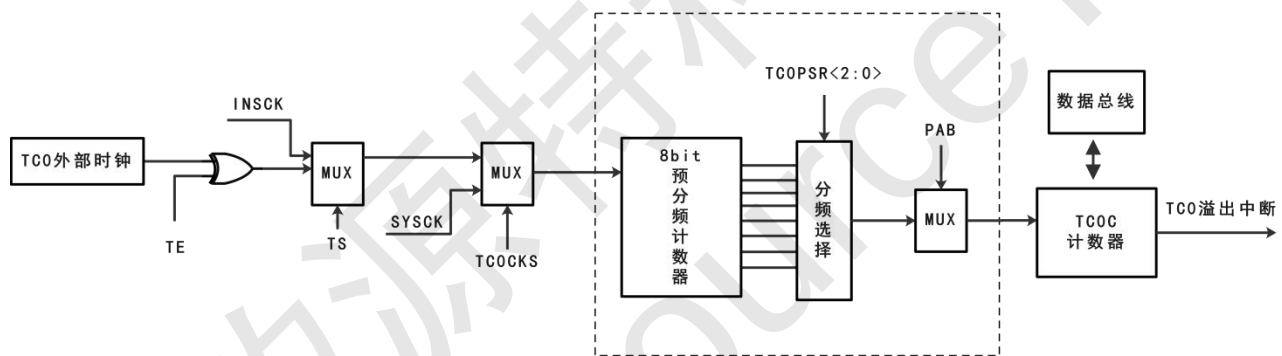
3.7.1 TC0 定时计数器

ZHM2632提供一个8位定时计数器作为TC0预分频器，TC0CON寄存器的TC0PTEN位决定是否预分频，TC0PSR<2:0>三位决定预分频比。

TC0 是一个 8Bit 上行计数器，使能 TC0EN 后 TC0 定时器开始工作。时钟源既可以是内部指令时钟、系统时钟或者低速时钟，也可以选择外部时钟（由 P62 引脚输入，触发沿可选），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 溢出中断可以唤醒电路，唤醒后可以选择进中断或者继续执行原程序。在睡眠模式下，TC0 设置为 P62 外部输入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 TC0C 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；
- 4、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；
- 5、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；
- 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 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 TC0C 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）：

$$\text{TC0 定时时间} = (1/F_{\text{osc}}) \times (\text{TC0 分频}) \times (256 - \text{TC0 初始值})$$

示例：

$F_{\text{osc}}=8 \text{ MHz}$ ，TC0 分频选择=8 分频，TC0 初始值=156；

$$\text{TC0 定时时间} = (1/8) \times (8) \times (256 - 156) = 100 \text{ us}$$

TC0 定时时间计算公式（选择外部输入时钟）：

$$\text{TC0 定时时间} = (1/\text{外部输入时钟}) \times (\text{TC0 分频}) \times (256 - \text{TC0 初始值})$$

示例：

外部输入时钟=1 MHz，TC0 分频选择=4 分频，TC0 初始值=156；

$$\text{TC0 定时时间} = (1/1) \times (4) \times (256 - 156) = 400 \text{ us}$$

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 TC0WE 位为 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。

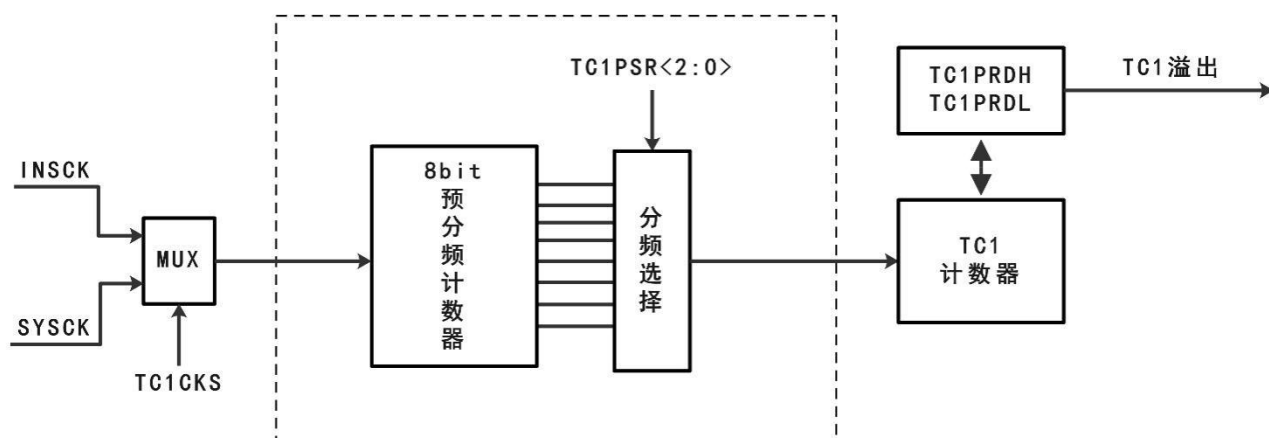
当时钟源选择 P62 外部时钟时，使能 TC0WE=1，直接执行 SLEEP 睡眠指令，也可以唤醒系统。

3.7.2 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。

TC1 是一个 12Bit 上行计数器。TC1 定时器需使能 TC1EN 才能工作，时钟源可选系统时钟或者指令时钟，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。



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：

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

示例：

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

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

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 TC1WE 位，选择 TC1 时钟源为系统时钟。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。

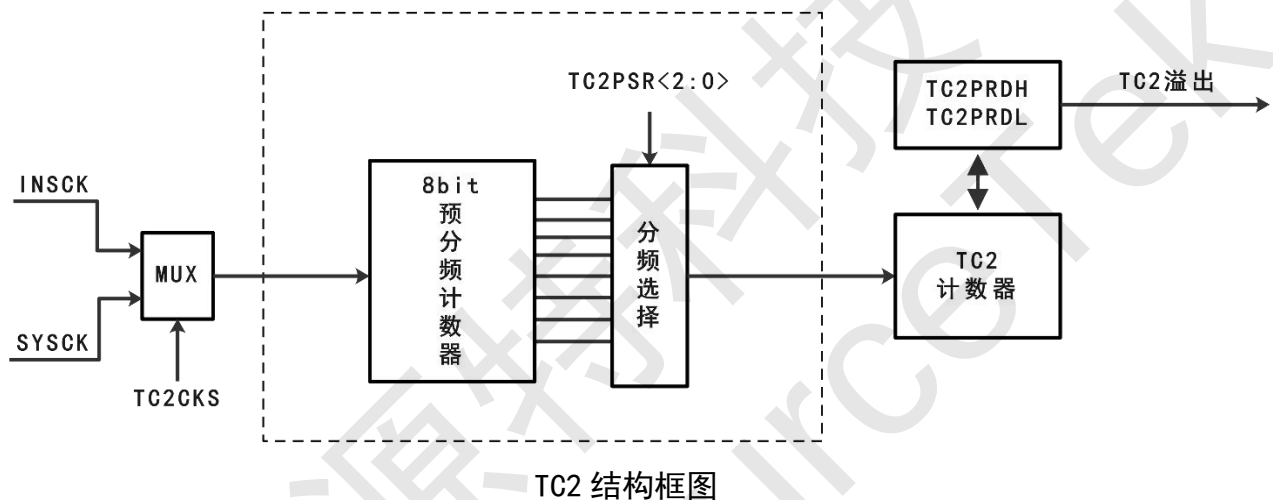


3.7.3 TC2 定时计数器

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。

TC2 是一个 12Bit 上行计数器。TC2 定时器需使能 TC2EN 才能工作，时钟源可选系统时钟或者指令时钟，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。



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：

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

示例：



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

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

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 TC2WE 位, 选择 TC2 时钟源为系统时钟。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。



3.8.2 PWM 周期与占空比

PWM 提供一个带 8bit 可编程预分频器的 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 TCxCON 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 IPWM 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：

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

示例：

TCxPRD=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：

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

示例：

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

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

3.8.3 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 TC1WE/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。

3.8.4 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，CMPOUT=0 时输出 PWM 波形，CMPOUT=1 时保持 PWM1 为低电平。

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，CMPOUT=0 时输出 PWM 波形。当 PWM4GATE<1>=1 时，PWM4 输出由外部中断 INT0 控制 (P60)，INT0=1 时输出 PWM 波形。

3.8.5 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 P52/P61 输出；使能 PWM3EN，可以通过 PWM3 输出选择控制位选择从 P51/P63 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 P65/P67 输出；使能 PWM6EN，可以通过 PWM6 输出选择控制位选择从 P64/P66 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/P53 口与 P50/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。

3.8.6 PWM2DT 中断以及（单次）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 每次占空比下降沿被触发。

还可通过 PWM2_PULSEEN (R1AE) 位置 1，使能 PWM2 占空比单次触发 ADC，单次触发后 PWM2 停止输出，用户可通过软件再次使能 PWM 单次触发 ADC 的功能。

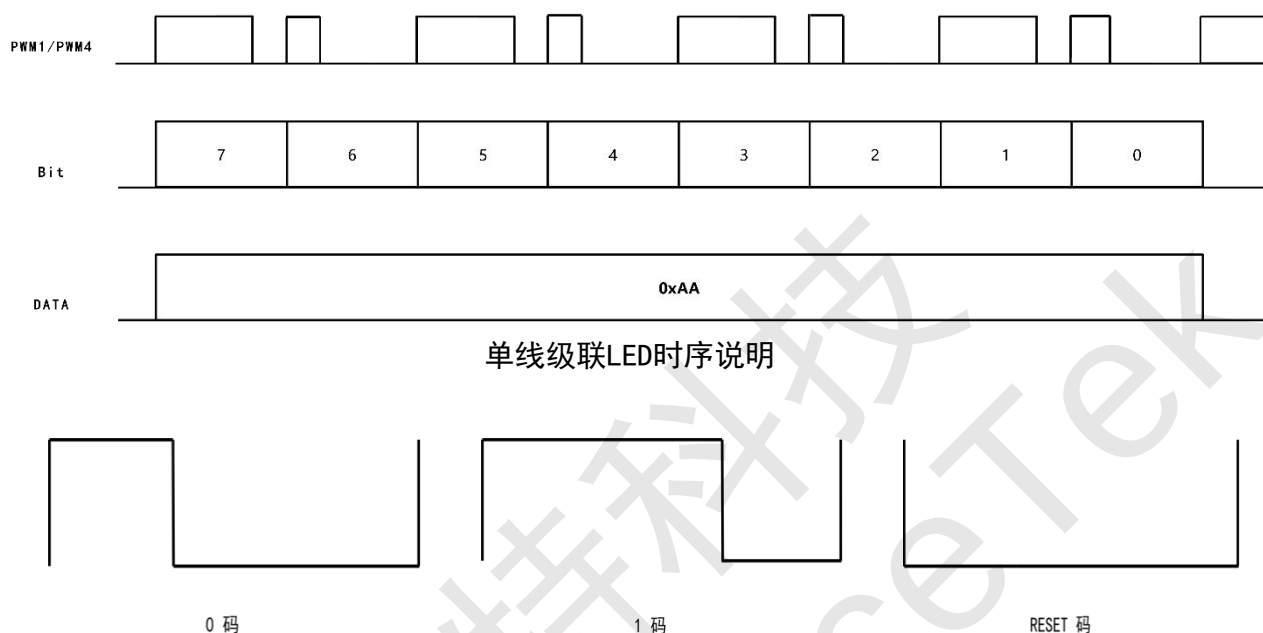
注意：触发 ADRUN 的时钟电平维持半个 PWM2 时钟周期，应用中避免触发电平时间大于 ADC 转换周期。

矽源特科技
ChipSourceTek



3.9 LED 单线级联

ZHM2632 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。



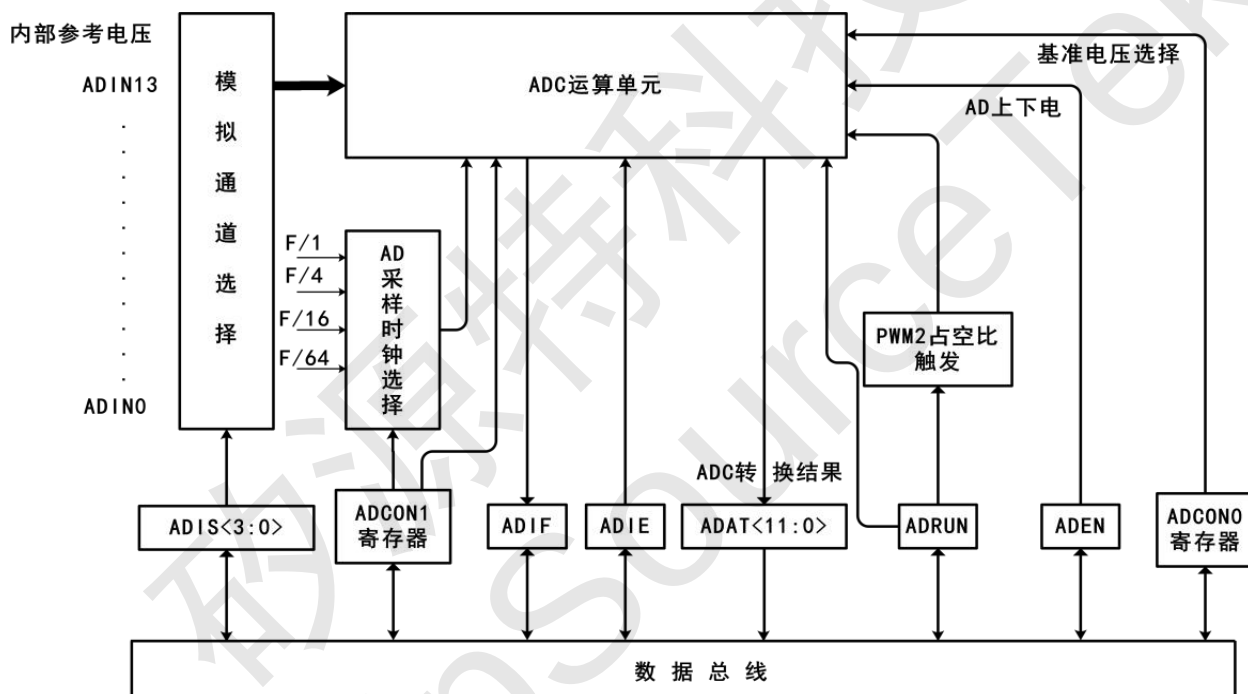
3.10 ADC 模数转换

ZHM2632 ADC 模块提供一个 12 位精度的 SAR AD 转换器，包含 15 路模拟通道。

ADC 转换器采用逐次逼近式模数转换，结果存储到 [R1A3/ADATH\(ADC 数据高 8 位寄存器\)](#)，[R1A4/ADATL\(ADC 数据低 8 位寄存器\)](#)，[R1A6/ADCON0\(ADC 控制寄存器 0\)](#) 结果寄存器中，通过 ADCON0、ADCON1 控制寄存器设置通道选择、内外部参考电压源、采样时钟、ADC 启动及 ADC 功耗。

AD 转换完成可以进入中断，也可以用查询 R1A7/ADCON1 的 ADRUN 位来判断。

如果启动了 AD 唤醒功能，AD 转换的完成可以从睡眠模式或者空闲模式下唤醒。



AD 转换功能示意图

AD 转换时间：

AD 转换 1 个 bit 需要一个 TAD 时间，芯片内置 12bit 的 AD，一个完整的转换时间需要 13 个 TAD 时间。

AD 采样电压值计算：

$$\text{ADC 采样电压} = \frac{\text{采样值}}{4096} * \text{参考电压}$$

例：参考电压为内部基准 3V，采样值为 0x800=2048

$$\text{ADC 采样电压} = \frac{2048}{4096} * 3 = 1.5V$$



3.10.1 ADC 检测电源电压说明

通过配置 ADCON0 (R1A6) 寄存器，通道选择位 ADIS<7:4>选择 0.254*VDD 作为采样通道，ADCON1 (R1A7) 寄存器的 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
$$VDD = (\text{转换结果} / 4096) / 0.254 * VREF$$

3.10.2 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/P5AE、R1A1/P6AE、R1A6/ADCON0 寄存器；
- 2、ADC 时钟预分频及参考电压选择，设置 R1A7/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、根据需要选择 IDLE/SLEEP 模式，设置 AD 唤醒功能，ADCWE=1；
- 6、置“ADRUN=1”开始 AD 转换；
- 7、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；
- 8、保存转换的结果。如果需要做多次 AD 转换，跳到步骤 6；



3.11 LED 点阵驱动

LED 点阵驱动电路支持最大 6*7 模式 42 灯 LED 驱动,可配置 LEDCON 寄存器 LEDDUTY<1:0> 选择点阵模式 4*4、5*5、6*6、6*7,不同大小的点阵对应的灯地址不变,LED 数据由 LEDRAM0~5 设置。LED 时钟源可以选择系统时钟或者指令时钟,通过 LEDPSR<2:0>对时钟进行 8/16/32/64/128/256 分频。灯的亮度可以通过 LED 占空比寄存器 LEDDT<6:0>进行调节。

3.11.1 LED 功能描述

LED 点阵不同模式主要有两种扫描模式,通用 6*7 点阵主要以双灯扫描模式为主,即一次点亮两个灯(共阴极),其他点阵模式会有单灯、双灯扫描模式穿插出现,即一次点亮一个灯或一次点亮两个灯。LEDRAM0~5 对应表格中显示对应地址的亮灯情况,1 表示亮灯,0 表示不亮灯。

设置寄存器 LEDEN=1,将可启用 LED 点矩阵模式。设置 LEDDT<6:0>为 0x7F 时亮度最高。

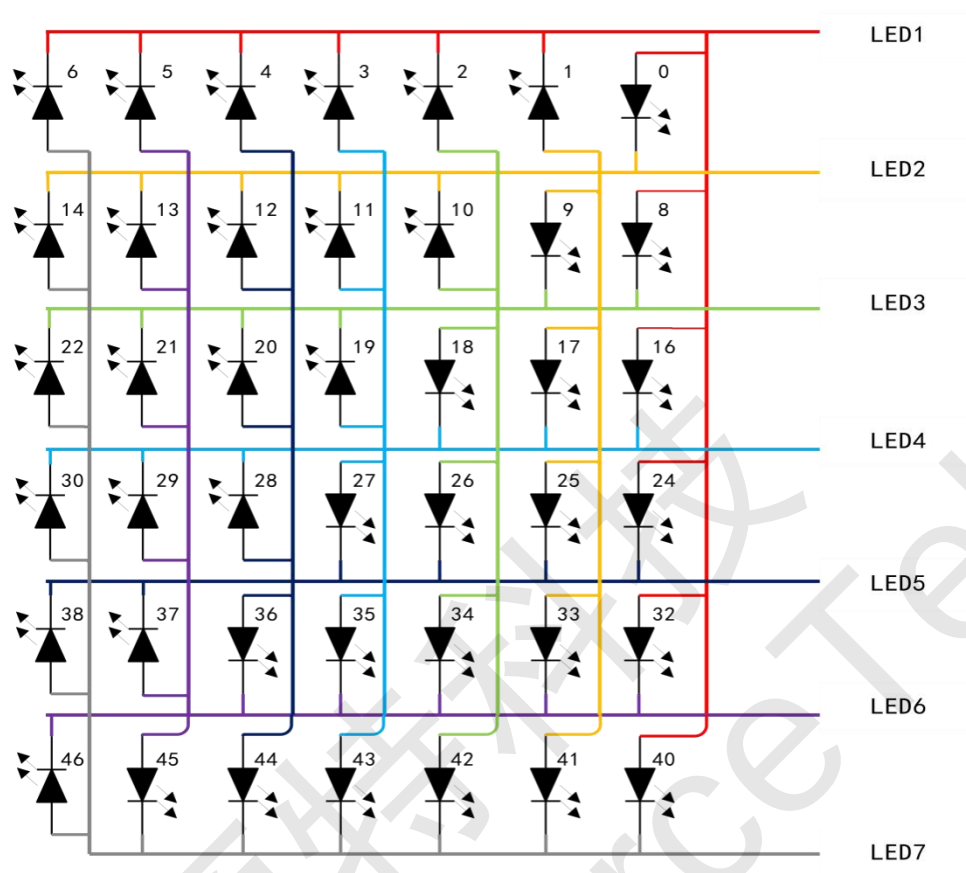
LED 输出与端口对应关系如下表:

LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7
P66	P67	P50	P51	P52	P53	P54

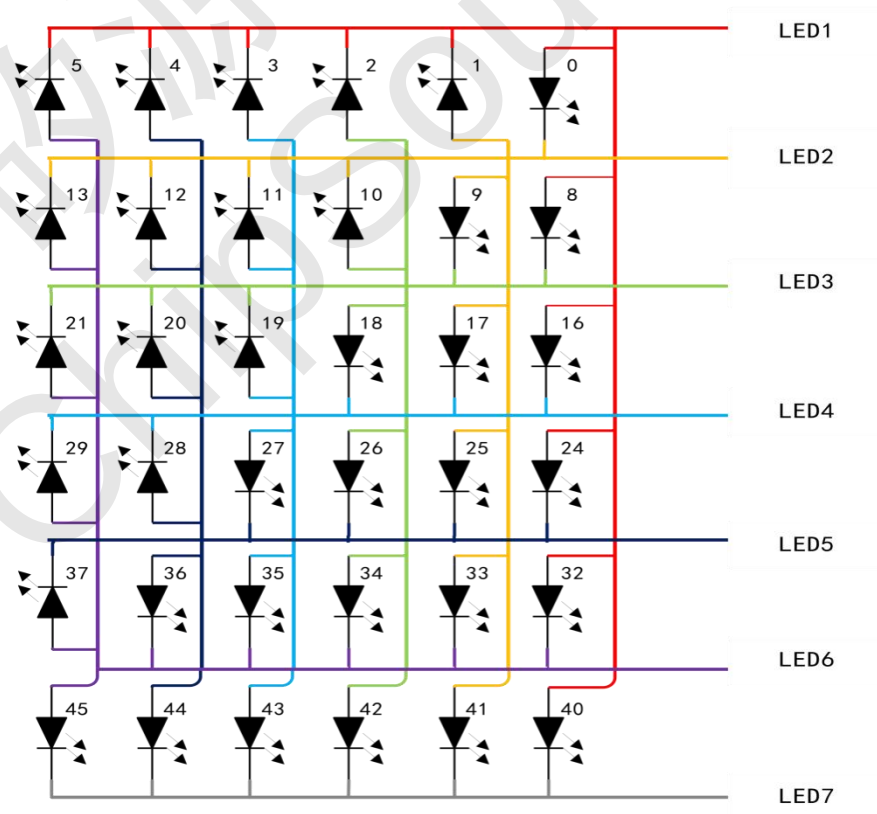
	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
LEDRAM0	—	6	5	4	3	2	1	0
LEDRAM1	—	14	13	12	11	10	9	8
LEDRAM2	—	22	21	20	19	18	17	16
LEDRAM3	—	30	29	28	27	26	25	24
LEDRAM4	—	38	37	35	35	34	33	32
LEDRAM5	—	46	45	44	43	42	41	40



6*7 矩阵:

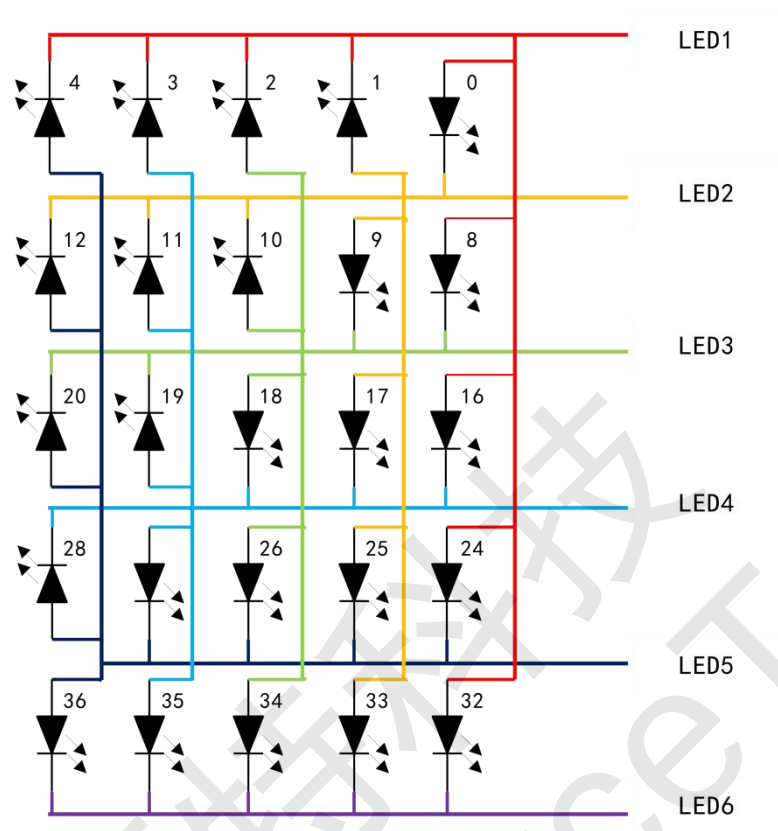


6*6 矩阵:

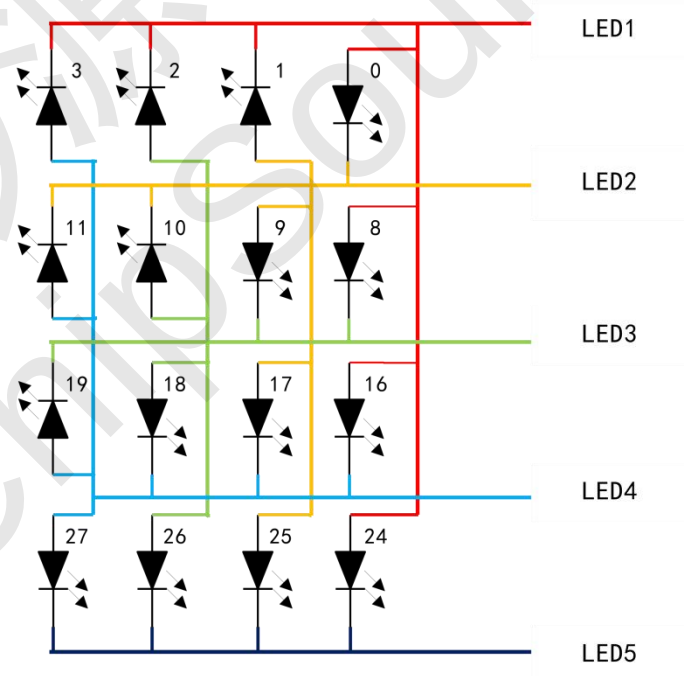


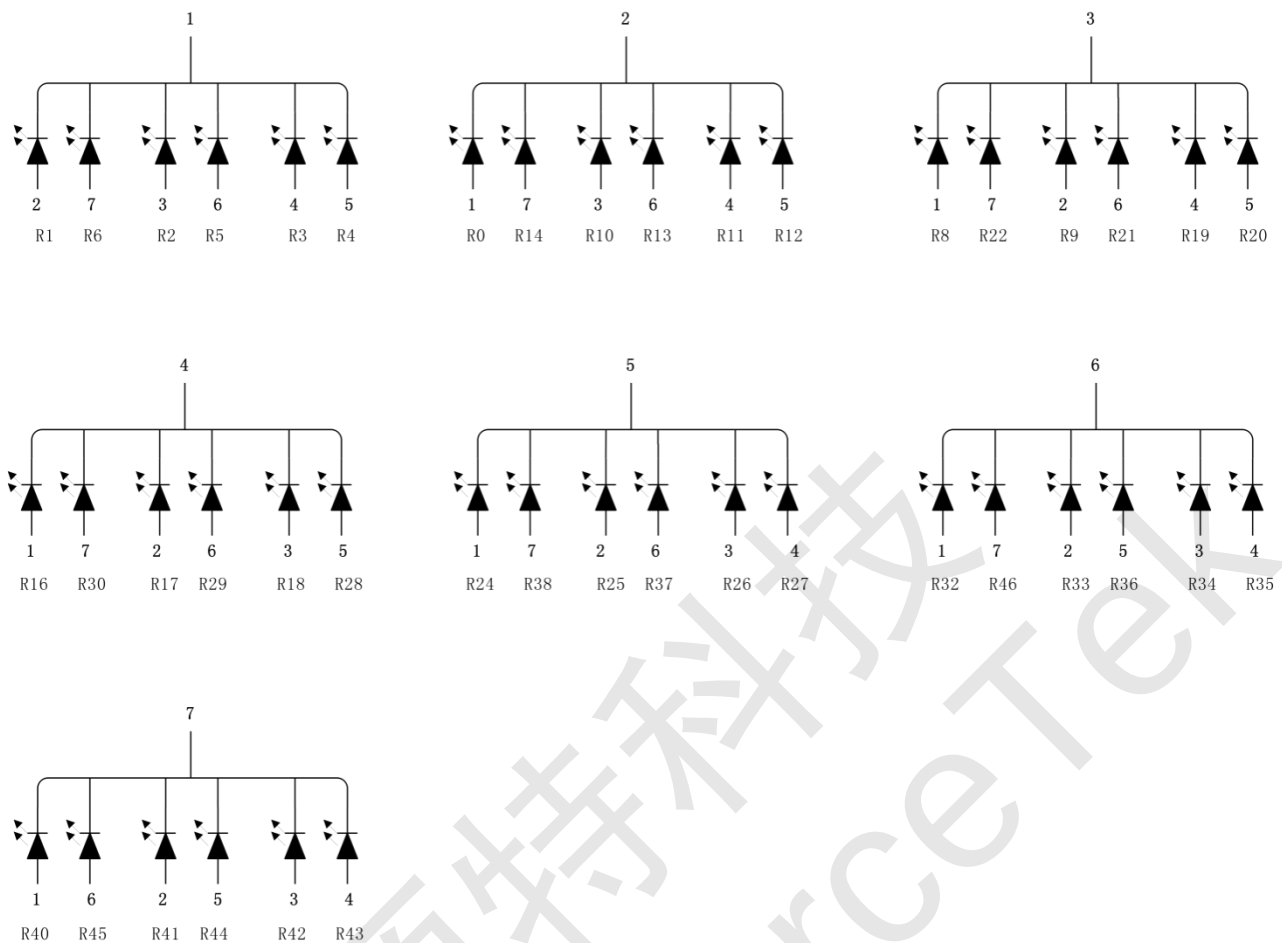


5*5 矩阵:



4*4 矩阵:





点阵扫描分布图

3.11.2 LED 点阵驱动设置说明

1. 设置寄存器 LEDRAM0~5 写入值，对应点亮相应的 LED 灯
2. 设置 LED 占空比寄存器 LEDDT<6:0>配置所 LED 灯需要的亮度
3. 配置 LED 控制寄存器使能 LED，配置点阵模式，选择 LED 时钟时钟源和分频比

注：

- 1、LED 点阵模块灭灯通过关闭 LEDEN，通过 LEDDT<6:0>占空比置 0 会造成灭灯异常；
- 2、参考点阵扫描分布图，当双灯同时点亮时，由于不同颜色的灯电气特性不一致，会导致亮度不均匀，用户应用时注意实际效果；



3.12 CMP 比较器

ZHM2632 内置一个硬件比较器，它可以从输入引脚、内部参考电压 $V_{internal R}$ 与 $1/2VREF$ 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 P50、P62、P64、P65、P66、P67、分压电阻（由 $CMPRS<5:0>$ 选择）、 $1/2Vref$ 。选择 $1/2VREF$ 作为输入端时，内部基准电压通过 $ADCON1$ 寄存器 $VREF<2:0>$ 进行选择。比较器的正输入可以是 P51、P53、分压电阻（由 $CMPRS<5:0>$ 选择）、 $1/2VREF$ 。（使用比较器功能时，应避免未使用的比较器端口接负压，否则影响比较精度）

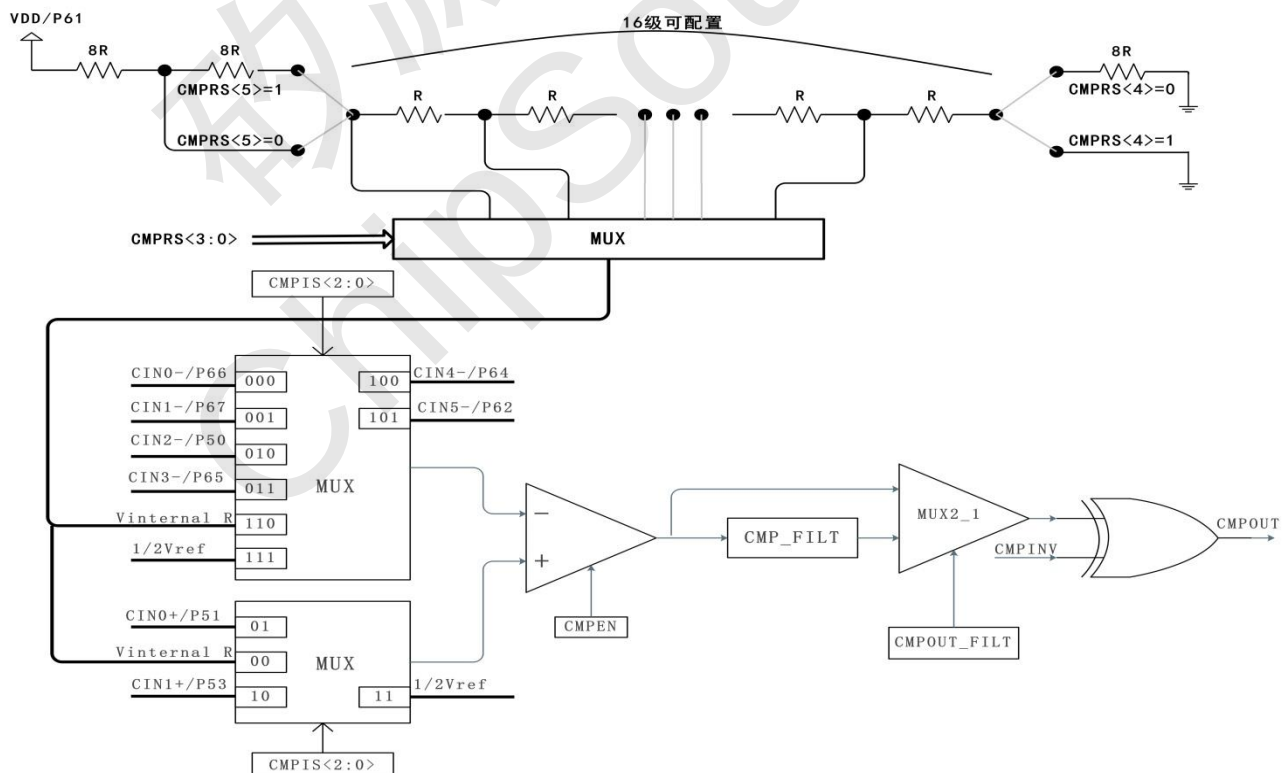
分压电阻可通过 $CMPCON$ 控制寄存器配置选择输入电压源为 P61 口输入或 VDD。

比较器的输出结果可以选择 P67 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。

比较器可以在【 $OPTION$ 】中选择比较器迟滞功能的挡位，迟滞功能只在比较结果下降沿生效。

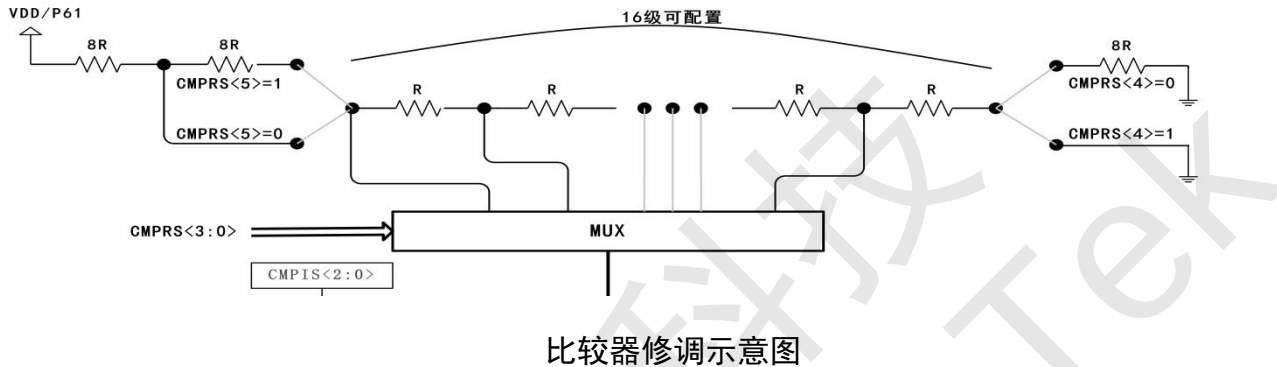


比较器原理图说明



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。
CMPRS<5:0>共同决定 $V_{\text{internal R}}$ 的大小，CMPRS<5>和 CMPRS<4>选择 $V_{\text{internal R}}$ 的最高和最低值，
CMPRS<3:0>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
CMPRS<3:0>选择出来。



例 1: CMPRS<5>=0, CMPRS<4>=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: CMPRS<5>=0, CMPRS<4>=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: CMPRS<5>=1, CMPRS<4>=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: CMPRS<5>=1, CMPRS<4>=1

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

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

$n = \text{CMPRS}<3:0>$

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 ILRC, 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 P62 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 (R1C8) 控制寄存器的 Bit7 位 CMPEN，较器开始对比，并可通过配置 CMPCON1 (R1C9) 控制寄存器的 Bit7 位 CMPOE 选择 P67 将比较结果输出来 (P67 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 VREF 使用方法

内置 VREF 参考电压可以提供 2V/3V/4V 的电压，通过 $1/2VREF$ 作为比较器的基准电压源，它可以测量外部电源电压水平。具体实现可以通过选择 $VREF=2V$ ，则 $1/2VREF=1V$ ，参考电压做负输入和正输入 $V_{\text{internal R}}$ 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 1V，以 3.12.1 中的四种情况为例，VDD 的电压就可以通过下列公式计算：

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

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

For using Case 3: $VDD = [40/(n+9)] * 1V;$

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



3.13 RFC 电阻频率转换

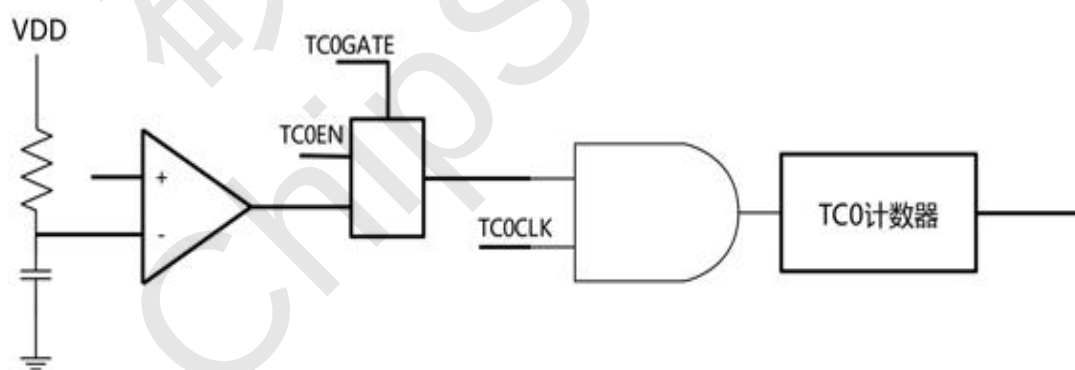
ZHM2632 内置 RFC 电阻频率转换功能，通过使用比较器的比较结果控制 TC0 捕获，实现对外部电压变化的时间计数。

RFC 原理：

RFC 端口电压的变化影响比较器的输出结果。当使能 EXINTCON 寄存器的 TCOGATE 位后，TC0 计数由比较器的输出结果 CMPOUT 控制。RFC 端口电压低于比较器正极电压时，CMPOUT=1 且 TC0 开始计数；RFC 端口电压高于比较器正极电压时，CMPOUT=0 且 TC0 停止计数，TC0 计数值记录了 RFC 端口电压充电到预设电压值（比较器正极电压）的时间。

应用步骤：

- 1、设置 P5AE、P6AE 寄存器，选择比较器的模拟端口；
- 2、设置 CMPCON0、CMPCON1 寄存器，设定比较器的正极输入源为固定电压，设定比较器的负极输入源为外部端口（以图示为例）；
- 3、设置比较器负极输入源的端口输出低电平，对端口电容进行放电；
- 4、清零 TC0 定时器初始值；
- 5、设置比较器负极输入源的端口为模拟输入口，开始采样 RFC 端口电压；
- 6、读取 TC0 计数值，计算 RFC 端口充电时间；



RFC 结构说明图

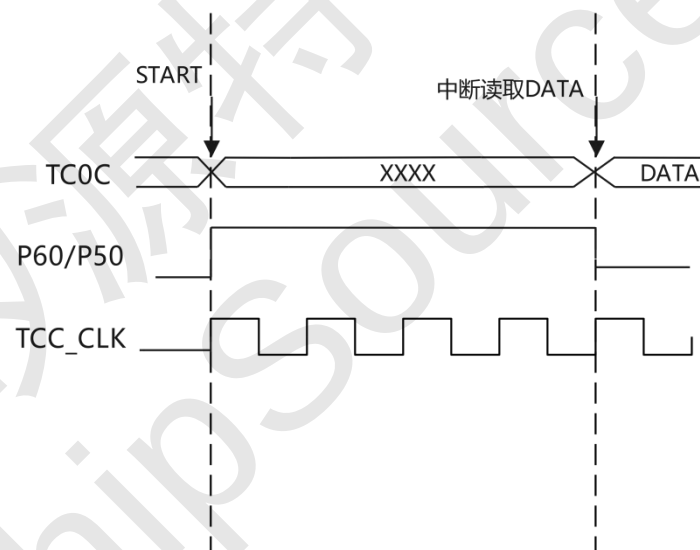


3.14 TC0 端口电平捕获

ZHM2632 提供外部 INT0 或 INT1（即 P60 或 P50）电平捕获功能，通过复用 TC0 8Bit 预分频器 TPRES（电平捕获计数器低 8 位）和 8Bit 计数器 TC0C（电平捕获计数器高 8 位）组合为 16Bit 电平捕获计数器（预分频器需要使能并且进行 256 分频），同时配合 EXINT 外部中断实现电平变化触发中断，在中断程序中判断上一个电平的捕获时间。

设置 EXINTCON 寄存器中的 TC0GATE<0>TC0 捕获门控使能位，设置 CAPS 选择使用 INT0(P60) 或 INT1 (P50) 作为捕获源。设置 INT1S/INT0S，选择上升沿触发或者下降沿触发。选择上升沿触发外部端口为低电平时进行计数，高电平计数停止，外部中断也在上升沿产生时；选择下降沿触发时，外部端口为高电平时进行计数，低电平计数停止，外部中断也在下降沿产生。

用户可以通过 P60/P50 外部端口边沿触发的中断程序中读取 R185/TC0C、R1AD/TPRE 寄存器的计数值，以此计算电平时间，读取数值后需要清除 TC0C 和 TPRE（通过开关 TC0PTEN）。



P60/P50 下降沿触发 TC0 捕获



3. 15 EEPROM 以及 ISP 烧录

3. 15. 1 EEPROM 读写操作

ZHM2632 内置 256 Byte 16bits EEPROM 数据存储单元，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。

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 清零将不会影响写周期，写周期完成时，E2PWR 位将由硬件清零，在下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. 15. 2 ISP 烧录

ZHM2632 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【P60/P65 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 P60/P65 的端口使用。

2、在板不带电烧写：

OPTION 选项【烧写端口设置】选择【P60/P65 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 P60/P65 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、P60、P65，VDD 禁止接**。支持以下两种烧写方式。

方式一：P60/P65 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【P60/P65 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 P60/P65 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（INT0）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(0x1CA) 寄存器高 4 位 E2PLOCK<3:0>中，完成第一步解锁；
- 2) 程序写 0xC5 到 E2PDATH(0x1CC) 寄存器再写 0x3A 到 E2PDATL(0x1CB) 寄存器，完成第二步解锁；

完成两步解锁后，MCU 硬件将 P60、P65 设为输入口，然后等待外部时序控制 MCU 复位。

方式二：P60/P65 仅作烧写口，程序不可控

OPTION 选项【烧写端口设置】选择【P60/P65 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 **P60/P65 需要悬空**，若需要 Type-C 口升级，则 P60/P65 接 CC1/CC2 端口。

注意：P60/P65 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 P60/P65 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 P60/P65 接 Type-C 口 D+/D-，请选择方式二；



4. ZHM2632 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
IRC 频率	1M	IRC 系统频率选择 1M
	4M	IRC 系统频率选择 4M
	8M	IRC 系统频率选择 8M
	16M	IRC 系统频率选择 16M
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, 需注意死区
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. 5V	低压复位点选择 2. 5V
	LVR=2. 9V	低压复位点选择 2. 9V
	LVR=3. 3V	低压复位点选择 3. 3V
	LVR=3. 6V	低压复位点选择 3. 6V
	LVR=3. 8V	低压复位点选择 3. 8V
复位时间	PWRT=13ms, WDT=25ms	复位建立时间=13ms, WDT 溢出时间=25ms (不分频)
	PWRT=51ms, WDT=102ms	复位建立时间=51ms, WDT 溢出时间=102ms (不分频)
	PWRT=205ms, WDT=409ms	复位建立时间=205ms, WDT 溢出时间=409ms (不分频)
	PWRT=350us, WDT=6. 5ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间=6. 5ms (不分频)
	PWRT=350us, WDT=25ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间=25ms (不分频)
	PWRT=350us, WDT=102ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间=102ms (不分频)
	PWRT=350us, WDT=409ms	复位建立时间=350us, WDT 溢出时间=409ms (不分频)
LED 端口驱动一级增强	使能	端口驱动一级增强功能 使能
	禁止	端口驱动一级增强功能 禁止
LED 端口驱动二级增强	使能	端口驱动二级增强功能 使能
	禁止	端口驱动二级增强功能 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
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	P60/P65 不作烧写口	P60/P65 不作烧写口，不支持在板带电烧写
	P60/P65 仅在复位时作烧写口	P60/P65 仅在复位时作烧写口（程序可以使用）
	P60/P65 仅作烧写口	P60/P65 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
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，检查所有引脚接触
	禁止	OS 测试禁止，只检测烧录脚
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=13ms/51ms/205ms】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=13ms】”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. ZHM2632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. ZHM2632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)		-	16	-	MHz	【振荡模式】选择 IRC 模式, 频率值通过【IRC 频率】选择
		-	8	-	MHz	
		-	4	-	MHz	
		-	1	-	MHz	
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/2			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		0.8		μA	25℃, VDD=5V
LVR 阈值	1.72	1.8	1.88	V	25℃
	1.91	2.0	2.05		
	2.15	2.2	2.25		
	2.43	2.5	2.58		
	2.85	2.9	2.96		
	3.23	3.3	3.34		
	3.55	3.6	3.63		
	3.75	3.8	3.86		
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	
V _{IH}		0.5*V _{DD}	—	V _{DD}	V	
源电流	普通端口	—	17.5	—	mA	25°C, V _{DD} =5V, V _{OH} =4.4V
	L0 (LED 端口)	—	9.5	—		
	L1 (LED 端口)	—	17.5	—		
	L2 (LED 端口)	—	25	—		
灌电流	普通端口	—	31.5	—	mA	25°C, V _{DD} =5V, V _{OH} =0.6V
	L0 (LED 端口)	—	13.5	—		
	L1 (LED 端口)	—	34	—		
	L2 (LED 端口)	—	50	—		
上拉电阻 (P5/P6/P7)		—	90	—	KΩ	25°C, V _{DD} =5V
下拉电阻 (P5/P6/P7)		—	90	—	KΩ	25°C, V _{DD} =5V

LED 端口: P50、P51、P52、P53、P54、P66、P67。

普通端口: P55、P60、P61、P62、P63、P64、P65。

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)	16 MHz	0.64	1.1	1.6	mA
	1 MHz	0.22	0.27	0.35	
	40 KHz	0.009	0.010	0.014	
Sleep 模式 (WDT off, LVR on)	—	—	0.8	—	uA
Sleep 模式 (WDT on, LVR on)	—	—	6	—	
Sleep 模式 (WDT off, LVR on, ADC on)	—	—	150	—	
Sleep 模式 (WDT off, LVR on, CMP on)	—	—	35	—	

MTP 和 EEPROM

参数		最小值	典型值	最大值	单位	条件
V _{DD} -READ	MTP/EEPROM	1.8	—	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°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	$V_{AREF} - V_{ASS} \geq 2V$	2	—	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
TCN	AD 转换时间	$V_{DD}=2\sim 5.5V$, $V_{ASS}=0V$	—	13	—	TAD
TADD1	AD “ADRUN” 位置高开始第一个 TAD 之间的延时	$V_{DD}=2\sim 5.5V$ $V_{ASS}=0V$	1	—	—	TAD
PSRR	供电电源抑制比	$V_{AREF}=2V$ $V_{ASS}=0V$ $V_{IN}^{*1}=0V\sim 2.5V$ $FS^{*1}=25KHz$	—	—	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	—	2	—	5.5	V
I_{VDD}	DC 供电电流	No load	—	—	250	μA
VREF	参考电压输出	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

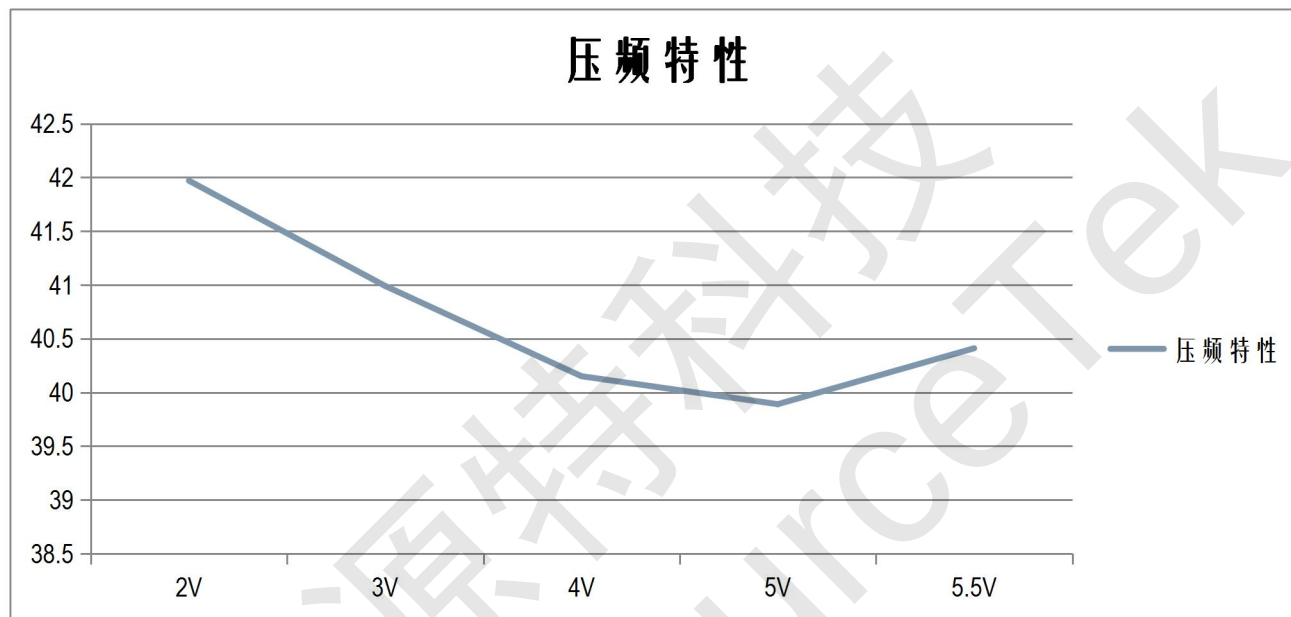


6.5 特性曲线图

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。

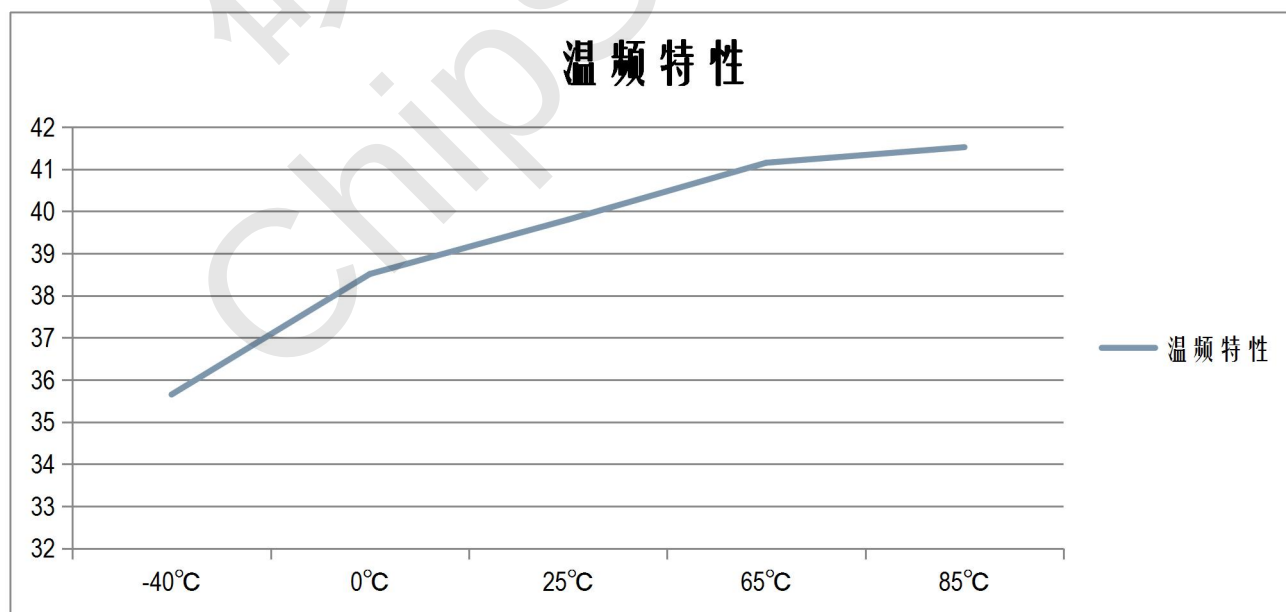
6.5.1 内部低速振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25°C 条件下: (单位 KHz)



6.5.2 内部低速振荡器-温频特性曲线

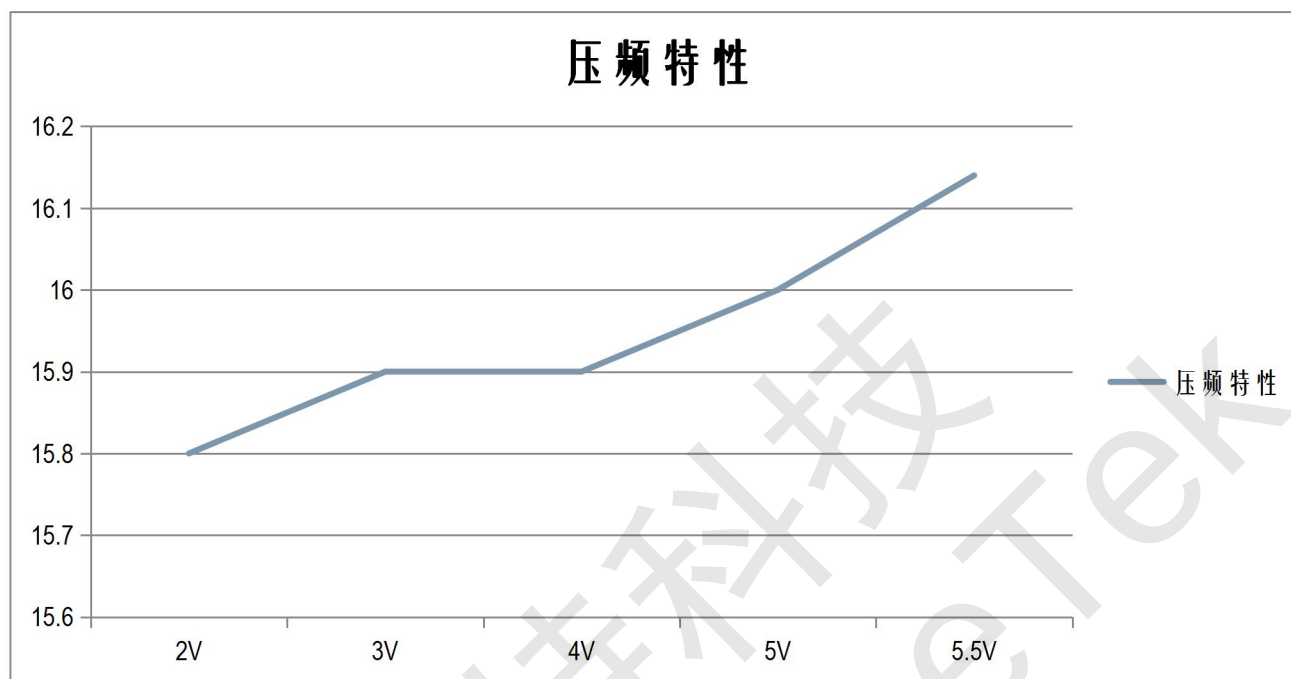
工作电压在 5V 条件下: (单位 KHz)





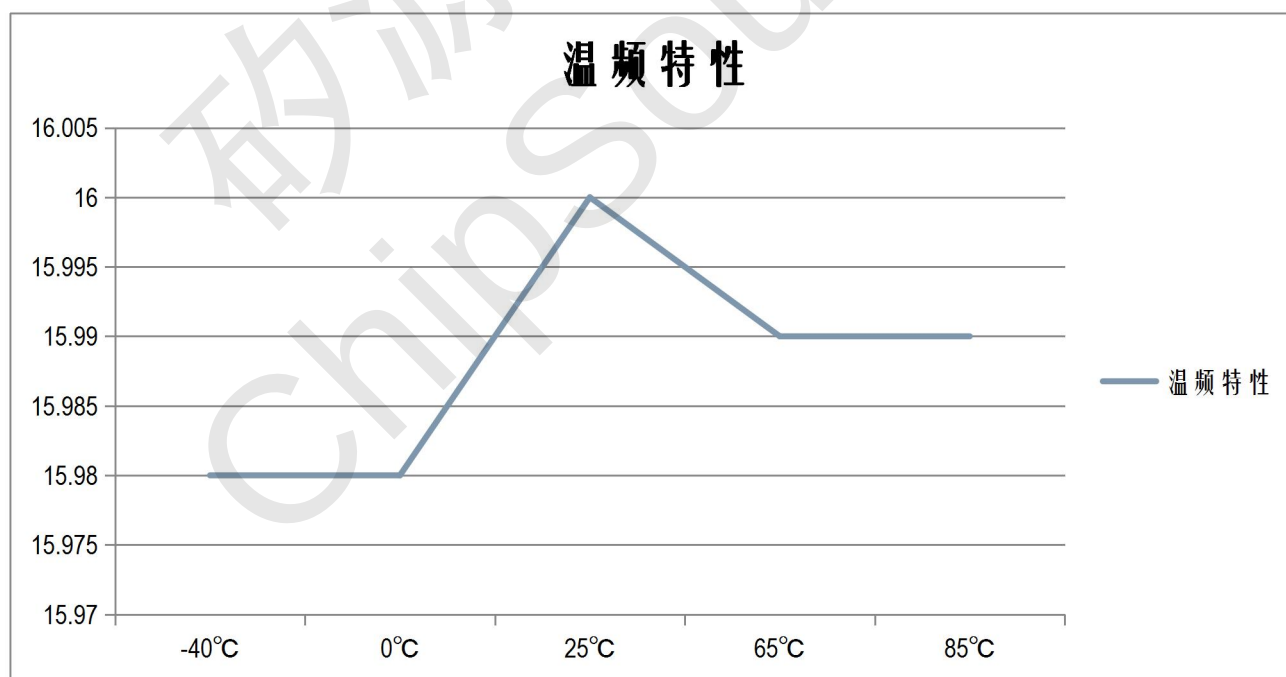
6.5.3 内部 16MHz RC 振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25°C 条件下：（单位 MHz）



6.5.4 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	12.92	-21.87%
01	12.96	-21.63%
02	13.00	-21.36%
03	13.04	-21.14%
04	13.09	-20.82%
05	13.13	-20.57%
06	13.18	-20.28%
07	13.22	-20.03%
08	13.27	-19.71%
09	13.32	-19.44%
0A	13.37	-19.16%
0B	13.41	-18.89%
0C	13.46	-18.57%
0D	13.51	-18.29%
0E	13.56	-18.00%
0F	13.61	-17.70%
10	13.67	-17.29%
11	13.72	-16.99%
12	13.77	-16.69%
13	13.82	-16.42%
14	13.87	-16.10%
15	13.92	-15.79%
16	13.97	-15.52%
17	14.02	-15.20%
18	14.08	-14.84%
19	14.13	-14.53%
1A	14.18	-14.23%
1B	14.23	-13.95%
1C	14.28	-13.62%
1D	14.34	-13.24%
1E	14.39	-12.95%
1F	14.45	-12.63%
20	14.54	-12.07%
21	14.59	-11.75%
22	14.65	-11.39%
23	14.71	-11.05%
24	14.77	-10.67%
25	14.83	-10.33%
26	14.88	-9.97%



27	14.94	-9.65%
28	15.00	-9.28%
29	15.06	-8.93%
2A	15.12	-8.54%
2B	15.17	-8.23%
2C	15.24	-7.81%
2D	15.31	-7.43%
2E	15.36	-7.08%
2F	15.43	-6.67%
30	15.51	-6.20%
31	15.58	-5.77%
32	15.64	-5.43%
33	15.70	-5.02%
34	15.77	-4.59%
35	15.83	-4.23%
36	15.90	-3.82%
37	15.97	-3.40%
38	16.04	-2.96%
39	16.11	-2.59%
3A	16.18	-2.17%
3B	16.24	-1.75%
3C	16.32	-1.27%
3D	16.39	-0.87%
3E	16.47	-0.40%
3F	16.53	0.00%
40	16.67	0.82%
41	16.74	1.26%
42	16.81	1.69%
43	16.89	2.13%
44	16.97	2.62%
45	17.05	3.11%
46	17.12	3.54%
47	17.19	3.98%
48	17.28	4.54%
49	17.35	4.96%
4A	17.44	5.50%
4B	17.52	5.96%
4C	17.61	6.51%
4D	17.69	7.00%
4E	17.77	7.49%
4F	17.86	8.01%
50	17.98	8.74%
51	18.06	9.20%
52	18.14	9.72%
53	18.23	10.24%



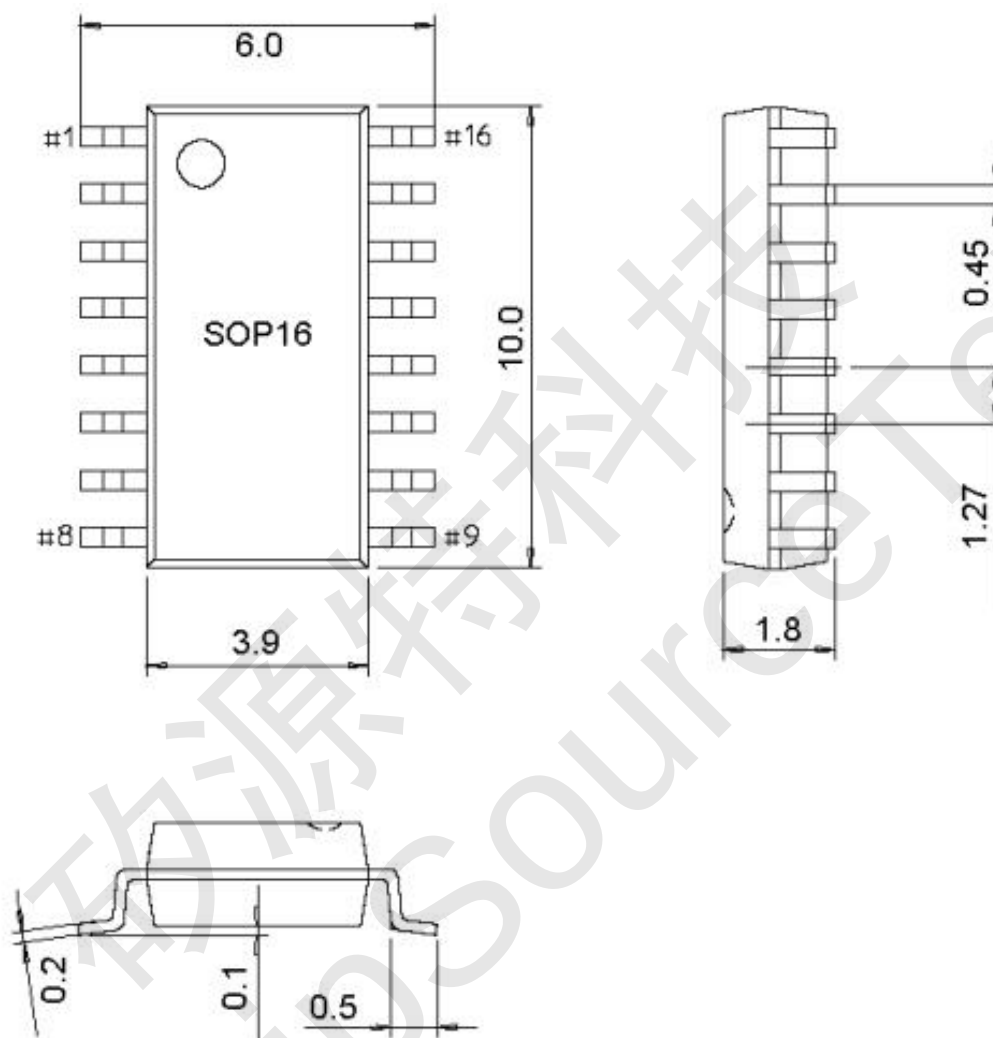
54	18. 32	10. 81%
55	18. 41	11. 35%
56	18. 51	11. 92%
57	18. 59	12. 43%
58	18. 69	13. 02%
59	18. 79	13. 63%
5A	18. 88	14. 22%
5B	18. 97	14. 70%
5C	19. 07	15. 34%
5D	19. 17	15. 96%
5E	19. 29	16. 66%
5F	19. 37	17. 13%
60	19. 55	18. 23%
61	19. 65	18. 84%
62	19. 76	19. 50%
63	19. 86	20. 14%
64	19. 98	20. 84%
65	20. 08	21. 44%
66	20. 21	22. 24%
67	20. 31	22. 87%
68	20. 44	23. 61%
69	20. 54	24. 25%
6A	20. 66	24. 93%
6B	20. 77	25. 63%
6C	20. 89	26. 35%
6D	21. 02	27. 10%
6E	21. 12	27. 76%
6F	21. 24	28. 46%
70	21. 41	29. 52%
71	21. 52	30. 16%
72	21. 64	30. 87%
73	21. 76	31. 63%
74	21. 90	32. 45%
75	22. 02	33. 19%
76	22. 16	34. 00%
77	22. 29	34. 80%
78	22. 42	35. 62%
79	22. 57	36. 51%
7A	22. 70	37. 31%
7B	22. 83	38. 11%
7C	22. 99	39. 05%
7D	23. 12	39. 83%
7E	23. 25	40. 59%
7F	23. 39	41. 48%



7. ZHM2632封装尺寸

7.1 16PIN 封装尺寸

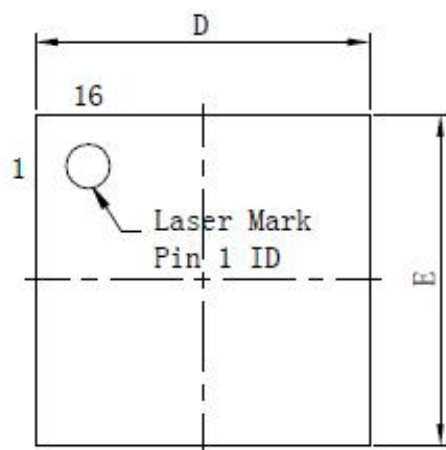
SOP16 (单位: mm)



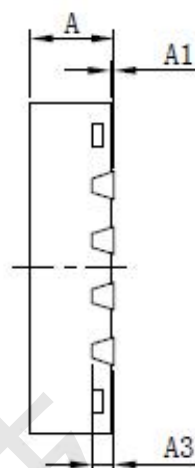
SOP16 封装尺寸



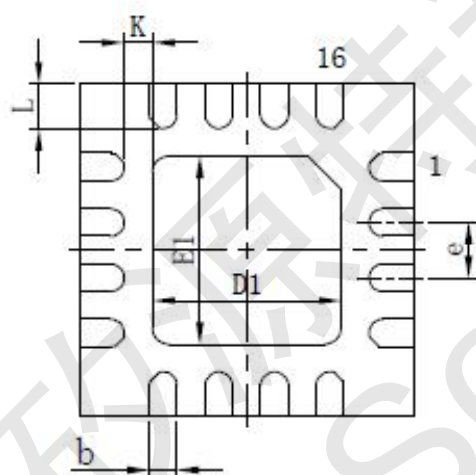
QFN16



Top View



Side View



Bottom View

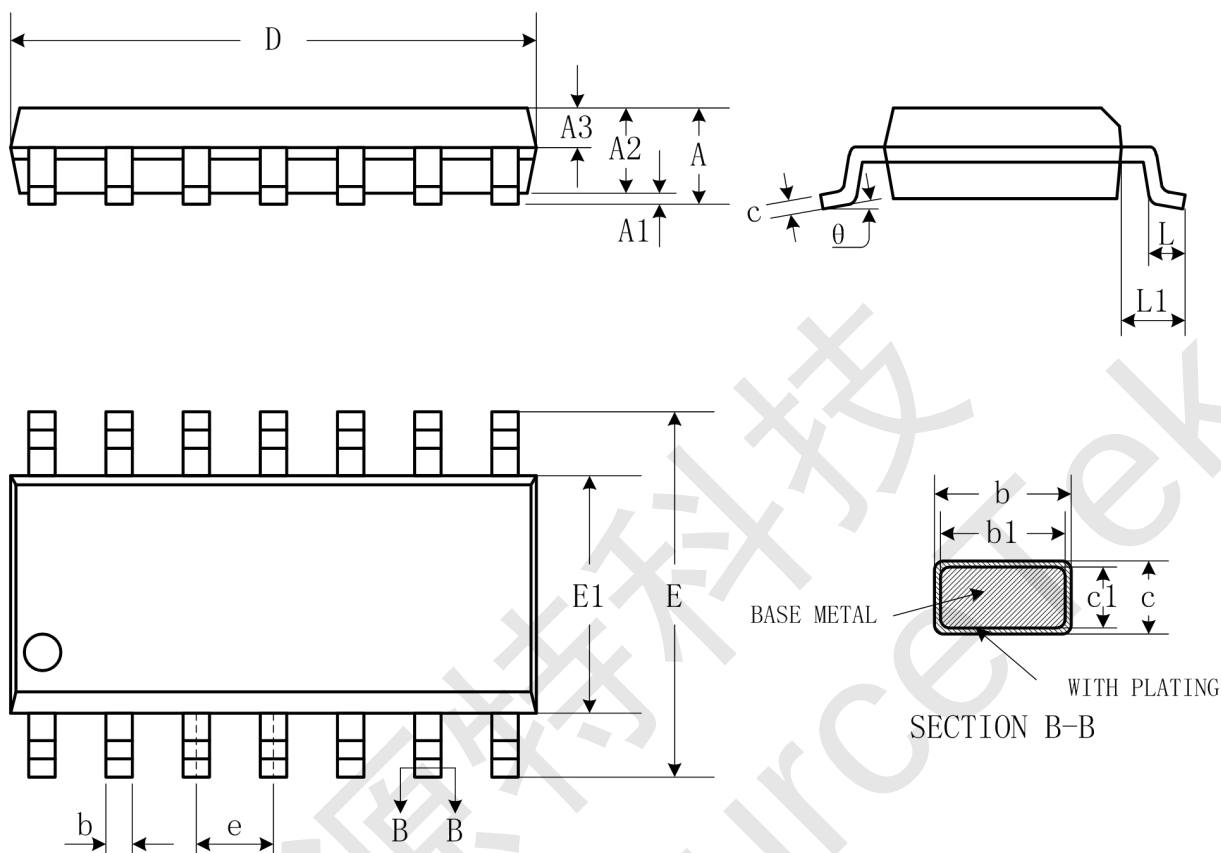
尺寸 标注	最小	标准	最大	尺寸 标注	最小	标准	最大
A	0.70	0.75	0.80	D1	1.60	1.70	1.80
A1	0.00	—	0.05	E1	1.60	1.70	1.80
A3	0.203REF			e	0.50TYP		
b	0.20	0.25	0.30	K	0.20	—	—
D	2.90	3.00	3.10	L	0.30	0.40	0.50
E	2.90	3.00	3.10				

QFN16 封装尺寸



7.2 14PIN 封装尺寸

SOP14



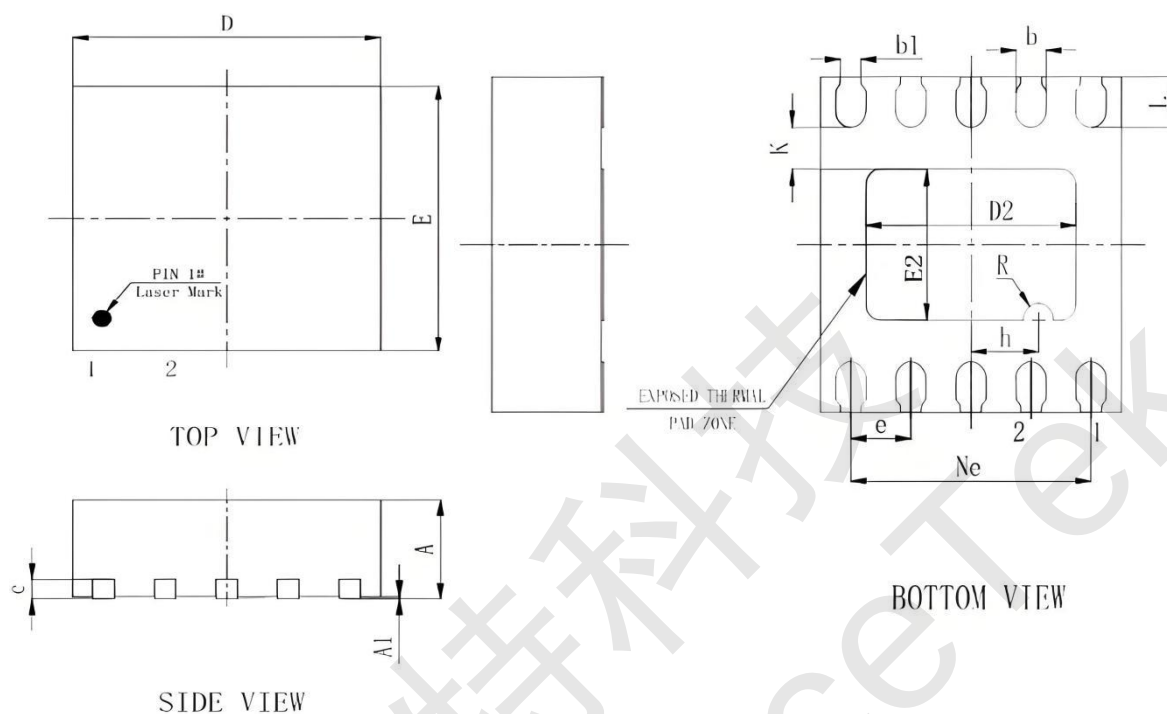
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	—	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	—	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.45	8.65	8.85
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	—	8°

SOP14 封装尺寸



7.3 10PIN 封装尺寸

DFN10

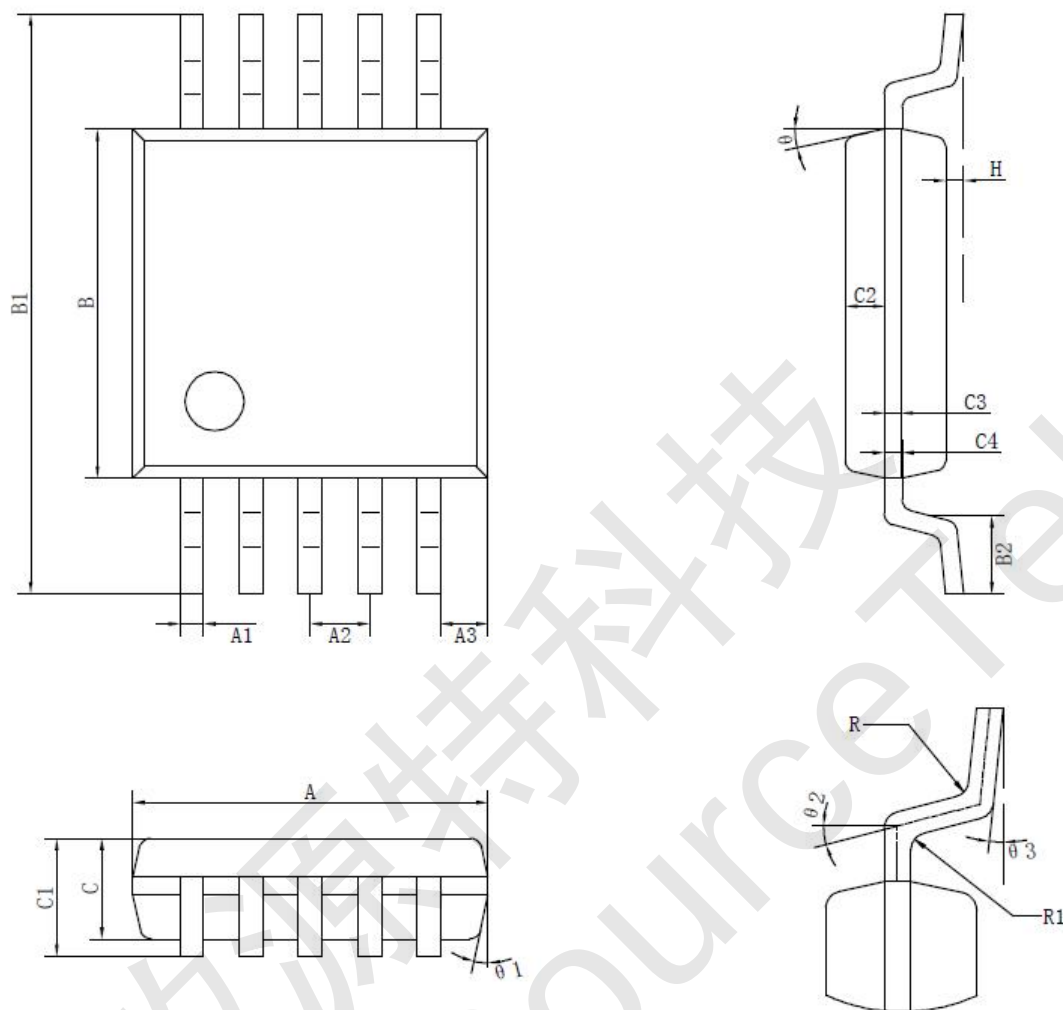


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
b1	0.09	0.14	0.19
c	0.15	0.20	0.25
D	1.90	2.00	2.10
D2	1.30	1.40	1.50
e	0.40BSC		
Ne	1.60BSC		
E	1.90	2.00	2.10
E2	0.80	0.90	1.00
L	0.25	0.30	0.35
h	0.40	0.45	0.50
R	0.05	0.10	0.15
K	0.20	0.25	0.30
L/F 封装尺寸	1.10X1.80		

DFN10 封装尺寸



MSOP10



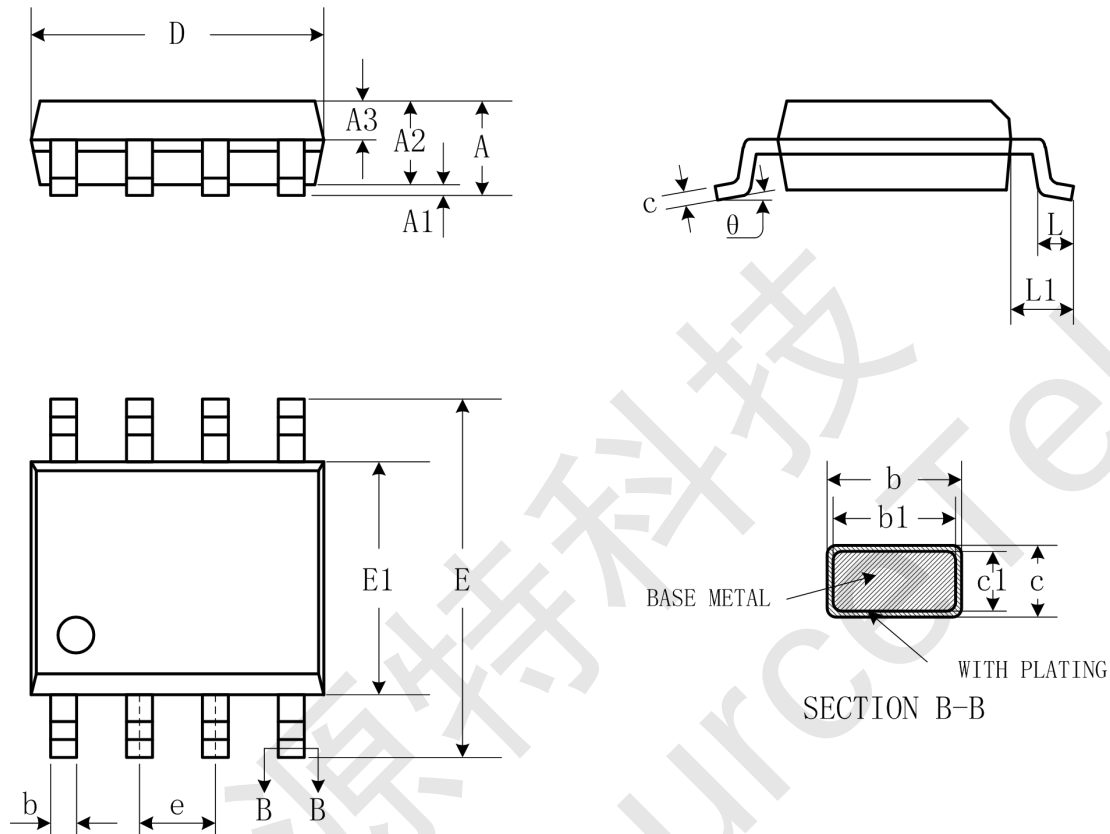
SYMBOL	MILLIMETER			SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MIN		MIN	NOM	MIN
A	2.90	—	3.10	C3	—	0.152	—
A1	0.18	—	0.25	C4	0.15	—	0.23
A2	—	0.50	—	H	0.00	—	0.09
A3	—	0.40	—	theta	—	15°	—
B	2.90	—	3.10	theta 1	—	12°	—
B1	4.70	—	5.10	theta 2	—	14°	—
B2	0.45	—	0.75	theta 3	—	0-6°	—
C	0.75	—	0.95	R	—	0.15	—
C1	—	—	1.10	R1	—	0.15	—
C2	—	0.328	—	—	—	—	—

MSOP10 封装尺寸



7.4 8PIN 封装尺寸

SOP8 (单位: mm)



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		
θ	0	—	8°

SOP8 封装尺寸