AZL1016　用户手册

8 位 OTP 微控制器

Ver 1.2

免责声明

安之浪保留关于该规格书中产品的可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。然而，本用户手册的信息或内容并未暗示或保证，对于可销售性或特定用途的适用性，或对于任何使用结果，本用户手册中提到的其应用仅仅是用来做说明。本公司没有评估或测试过所有这些应用。安之浪不保证或表示，本规格书中提到的应用将适合于客户指定的用途，或客户不需要获得进一步的许可证来实现这种用途。安之浪的产品不是专门设计来应用于生命维持的用具，装置或者系统。安之浪的产品不支持而且禁止在这些方面的应用。本用户手册内容如有变动恕不另作通知，具体更新信息，请参考公司官方网站　　。

联系方式：李生 13632956297

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

修改记录说明

版本号	修改说明	备注
V0.4	初稿版本	
V1.0	发布初版	
V1.1	修订描述错误，增加注意事项	
V1.2	修订描述错误	

注意事项：

1、TCOCON 寄存器 Bit.3(PAB)预分频选择位及 Bit.2～0(TC0PSR2～PSR0)分频选择位在切换状态时，需先关闭看门狗使能，待切换完成后再打开看门狗使能，否则容易导致复位。

2、禁止【IRC 频率 8M，系统时钟倍频使能】情况下指令周期选择 2Clocks 分频，避免芯片运行错误。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

目 录

1. 芯片简介 5
1.1 功能特性 5
1.2 引脚分配 6
1.3 引脚描述 7
1.4 系统框图 8
2. 存储器结构 9
2.1 程序存储区 9
2.2 数据存储区 10
3. 功能描述 11
3.1 操作寄存器 11
3.1.1 RPAGE～R0/IAR (间接寻址寄存器) 11
3.1.2 RPAGE～R1/TC0C(TC0 计数寄存器) 11
3.1.3 RPAGE～R2/PCL(程序计数低 8 位寄存器) 11
3.1.4 RPAGE～R3/STATUS(状态标志寄存器) 12
3.1.5 RPAGE～R4/RSR(RAM 选择寄存器) 13
3.1.6 RPAGE～R6/P6(P6 数据寄存器) 14
3.1.7 RPAGE～R7/CMPCON0(CMP 控制寄存器 0) 14
3.1.8 RPAGE～R8/TC1CON(TC1/PWM 控制寄存器) 15
3.1.9 RPAGE～R9/TC1PRDL(TC1/PWM 周期低 8 位寄存器) 15
3.1.10 RPAGE～RA/PWMDTL(PWM 占空比低 8 位寄存器) 16
3.1.11 RPAGE～RB/TC1PRDTH(TC1/PWM 周期高 4 位及 PWM 占空比高 4 位寄存器) 16
3.1.12 RPAGE～RC/P6AE(P6 模拟口使能寄存器) 16
3.1.13 RPAGE～RD/P6IWE(P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器) 16
3.1.14 RPAGE～RE/CPUCON(CPU 模式控制寄存器) 17
3.1.15 RPAGE～RF/INTF(中断标志寄存器) 18
3.2 控制寄存器 19
3.2.1 IOPAGE～IOC2/TC0CON(TC0 控制寄存器) 19
3.2.2 IOPAGE～IOC6/P6CON(P6 控制寄存器) 20
3.2.3 IOPAGE～IOC9/TPRE(TC0/WDT 预分频读值寄存器) 20
3.2.4 IOPAGE～IOCA/CMPCON1(CMP 控制寄存器 1) 20
3.2.5 IOPAGE～IOCB/P6PD(P6 下拉控制寄存器) 21
3.2.6 IOPAGE～IOCD/P6PH(P6 上拉控制寄存器) 21
3.2.7 IOPAGE～IOCE/WDTCON(WDT、外部中断、TC0 捕获控制寄存器) 22
3.2.8 IOPAGF～IOCF/INTE(中断使能寄存器) 23
3.3 中断 24
3.3.1 中断现场保护 25
3.4 复位 26
3.4.1 复位功能概述 26
3.4.2 WDT 看门狗复位 26
3.4.3 POR 上电复位 27
3.4.4 LVR 低电压复位 27
3.4.5 工作频率与 LVR 低压检测关系 28

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.5 工作模式 30
3.5.1 高速模式 30
3.5.2 低速模式 31
3.5.3 空闲模式 31
3.5.4 睡眠模式 32
3.6 系统时钟 33
3.6.1 内部 RC 振荡器 33
3.7 I/O 端口 34
3.7.1 GPIO 内部结构图 34
3.7.2 端口状态变化唤醒 34
3.7.3 端口施密特参数 35
3.8 定时计数器 36
3.8.1 TC0 定时计数器 36
3.8.1.1 TC0 定时设置说明 36
3.8.1.2 TC0 定时计算说明 37
3.8.2 TC1 定时计数器 38
3.8.2.1 TC1 12Bit 定时设置说明 38
3.8.2.2 TC1 定时计算说明 38
3.9 PWM 脉宽调制 40
3.9.1 PWM 内部结构与时序 40
3.9.2 PWM 周期与占空比 40
3.9.3 PWM 脉宽调制设置说明 41
3.10 CMP 比较器 42
3.10.1 分压电阻输出电压 Vinternal R 42
3.10.2 比较器配置 43
3.10.3 Bandgap 使用方法 44
3.11 端口电平捕获 45
4. OPTION 配置表 47
5. 指令集 49
6. 电气特性 51
6.1 极限参数 51
6.2 直流电气特性 51
6.3 特性曲线图 52
6.3.1 内部低速 RC 振荡器-压频特性曲线 52
6.3.2 内部低速 RC 振荡器-温频特性曲线 52
6.3.3 内部 1MHz RC 振荡器-压频特性曲线 53
6.3.4 内部 1MHz RC 振荡器-温频特性曲线 53
6.3.5 内部 8MHz RC 振荡器-压频特性曲线 54
6.3.6 内部 8MHz RC 振荡器-温频特性曲线 54
7. 封装尺寸 55
7.1 8PIN 封装尺寸 55
7.2 6PIN 封装尺寸 56

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

1. 芯片简介

1.1 功能特性

CPU 配置

- 1K×14-Bit OTP ROM
- 48×8-Bit SRAM
- 5 级堆栈空间
- 8 级可编程电压复位（LVR）
  1.2V，1.6V，1.8V，2.4V
  2.7V，3.3V，3.6V，3.9V
- 工作电流小于 1.2 mA（4MHz/5V）
- 工作电流小于 5 μA（13KHz/5V）
- 休眠电流小于 1 μA（休眠模式）

I/O 配置

- 1 组双向 IO 端口：P60～P65
- 唤醒端口：P60～P65
- 6 个可编程上拉 I/O 引脚
- 6 个可编程下拉 I/O 引脚
- P63(复位引脚)可配置上下拉和输出
- 外部中断口：P60

工作条件

- 工作电压范围：
  VLVR3.3V～5.5V|Fcpu=0～4MHz
  VLVR1.8V～5.5V|Fcpu=0～2MHz
- 工作温度范围：
  -40°C-85°C

工作频率范围

- 内置 IHRC 振荡电路：
  8MHz/1MHz/910KHz
- 内置 ILRC 振荡电路：
  16KHz(5V)/15.5KHz(3V)
- 指令时钟分频选择：

2Clock,4Clock,8Clock,16Clock,32Clock

外围模块

- P60 口电平捕获
- 8Bit 实时时钟/计数器
- 12Bit 脉宽调制器 PWM

中断源

- TC0 溢出中断
- INT 外部中断
- P6 端口输入改变中断
- TC1/PWM 周期溢出中断
- CMP 比较器结果变化中断

特性

- 可编程 WDT 定时器

4.5ms、18ms、72ms、288ms

- 比较器可选内置 BG

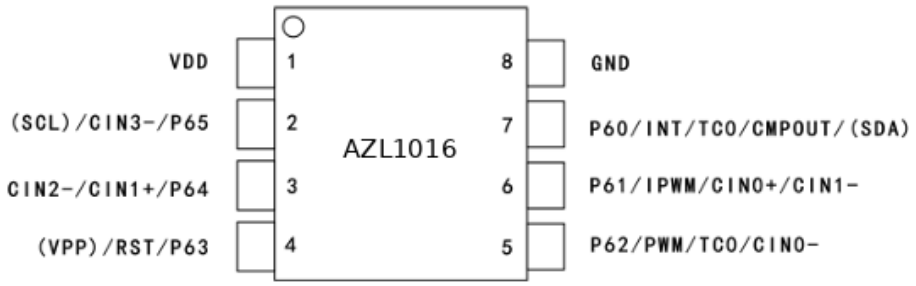
封装类型

- AZL1016 -DIP8/SOP8
- AZL1016 -SOT23-6

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

1.2 引脚分配

1.2 引脚分配

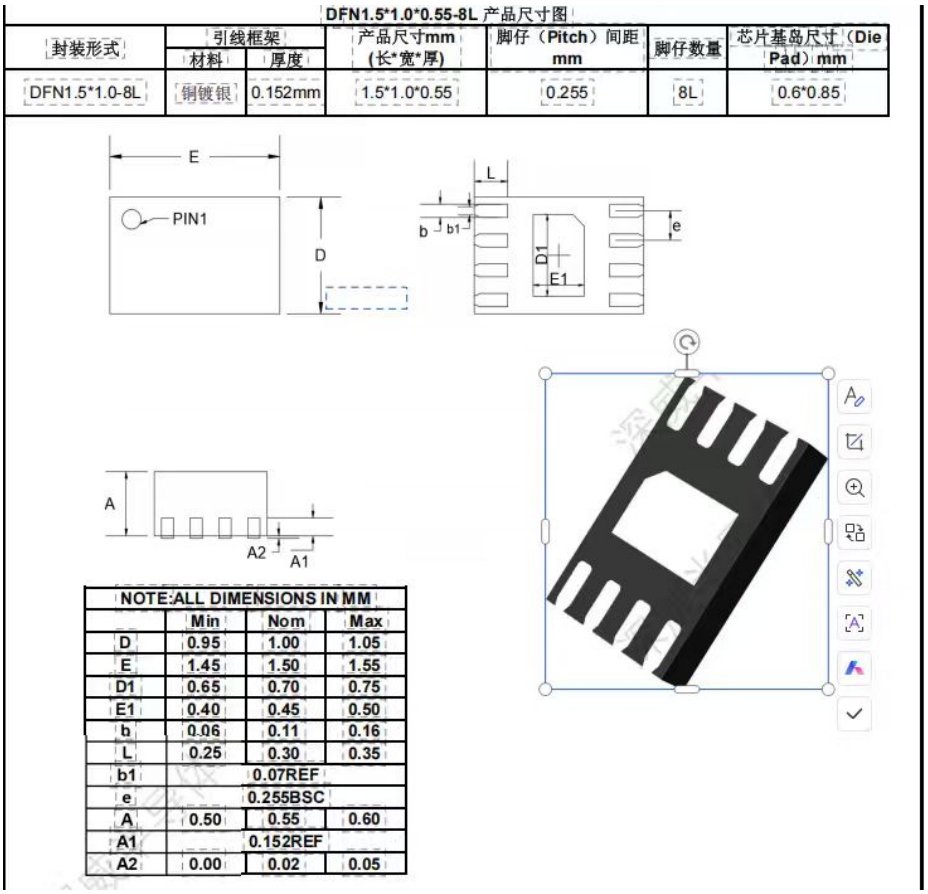


AZL1016-8PIN 脚位图

图 1-1 AZL1016-8PIN 脚位图

DFN1.5*1.0*0.55-8L 产品尺寸图

封装形式	引线框架		产品尺寸mm (长*宽*厚)	脚仔（Pitch）间距 mm	脚仔数量	芯片基岛尺寸（Die Pad）mm
	材料	厚度				
DFN1.5*1.0-8L	铜镀银	0.152mm	1.5*1.0*0.55	0.255	8L	0.6*0.85



NOTE:ALL DIMENSIONS IN MM			
	Min	Nom	Max
D	0.95	1.00	1.05
E	1.45	1.50	1.55
D1	0.65	0.70	0.75
E1	0.40	0.45	0.50
b	0.06	0.11	0.16
L	0.25	0.30	0.35
b1		0.07REF	
e		0.255BSC	
A	0.50	0.55	0.60
A1		0.152REF	
A2	0.00	0.02	0.05

图 1-2 AZL1016 封装尺寸图（DFN1.5×1.0×0.55-8L）

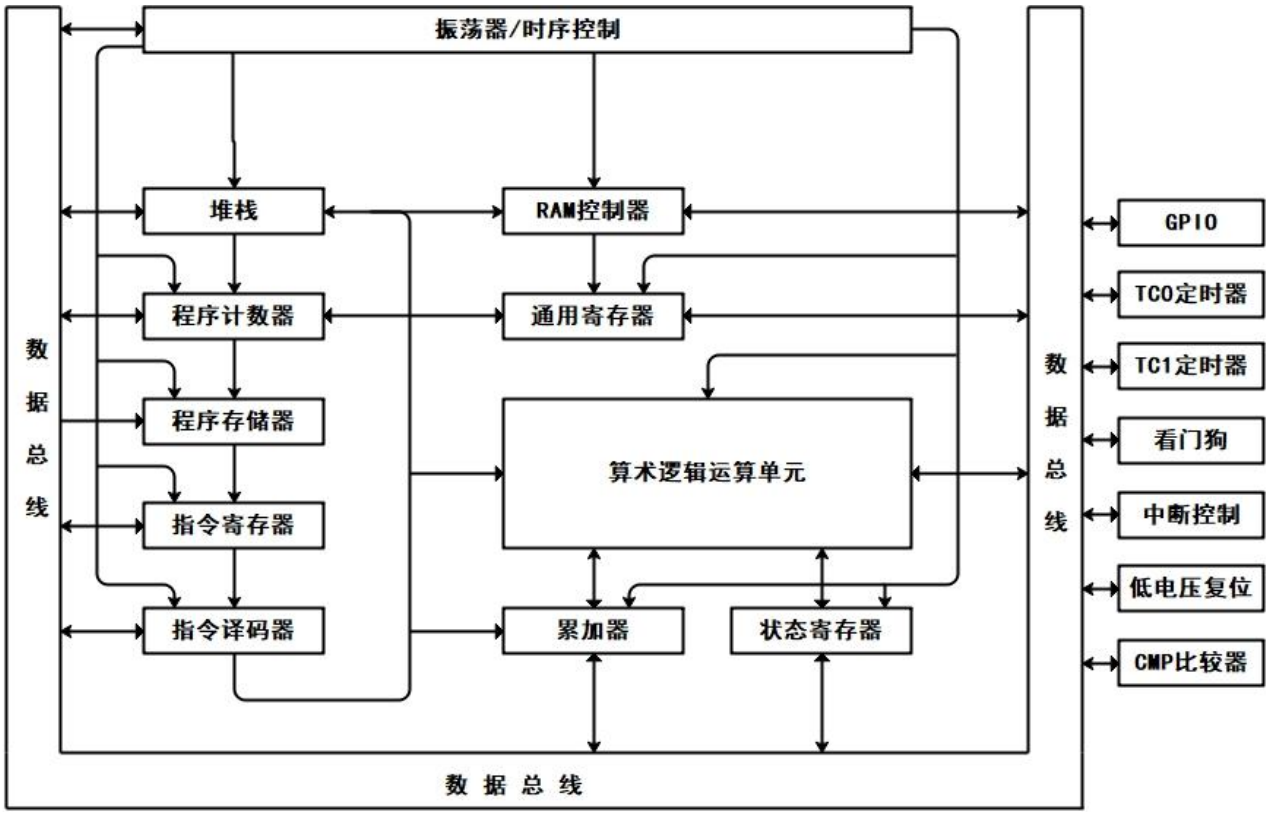
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

1.3 引脚描述

序号	管脚名	I/O	功能描述
P60	P60	I/O（上/下拉）	GPIO，可编程上下拉、端口唤醒
	INT	I（SMT）	外部中断输入端口
	TC0	I	TC0 外部信号源输入脚
	CMPOUT	O	比较器结果输出端口
	SDA	I（SMT）	烧录数据口
P61	P61	I/O（上/下拉）	GPIO，可编程上下拉、端口唤醒
	IPWM	O	PWM 互补（取反）输出口
	CIN0+	I	比较器正极输入端口
	CIN1-	I	比较器负极输入端口
P62	P62	I/O（上/下拉）	GPIO，可编程上下拉、端口唤醒
	TC0	I	外部 TC0 信号源输入脚
	PWM	O	PWM 输出口
	CIN0-	I	比较器负极输入端口
P63	P63	I/O（上/下拉）	GPIO，可编程上下拉、端口唤醒
	RST	I（SMT）	复位引脚
	VPP	I	烧录高压口
P64	P64	I/O（上/下拉）	GPIO，可编程上下拉、端口唤醒
	CIN1+	I	比较器正极输入端口
	CIN2-	I	比较器负极输入端口
P65	P65	I/O（上/下拉）	GPIO，可编程上下拉、端口唤醒
	CIN3-	I	比较器负极输入端口
	SCL	I（SMT）	烧录时钟口
	VDD	--	电源
	VSS	--	地

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

1.4 系统框图

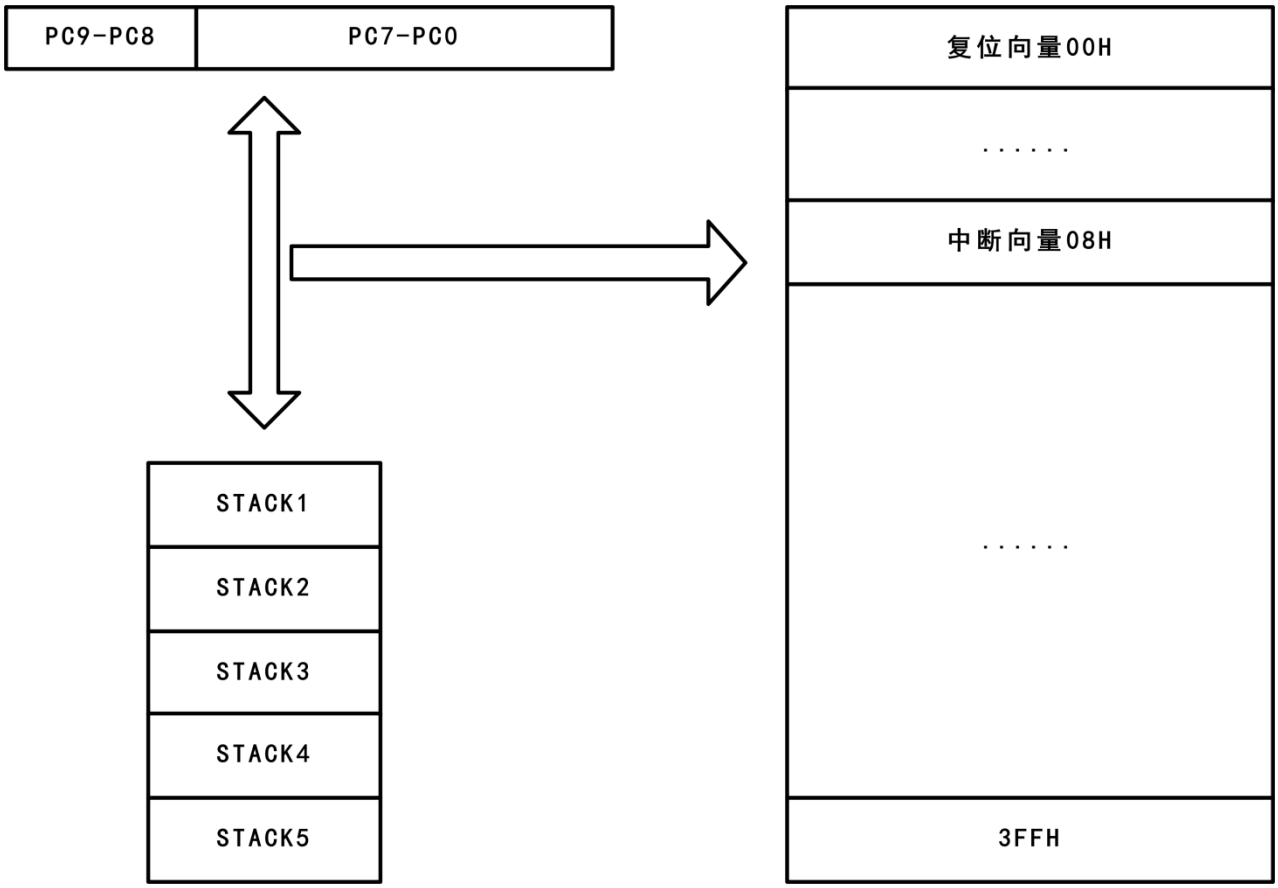


系统电路框图

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

2. 存储器结构

2.1 程序存储区



程序存储区结构图

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

2.2 数据存储区

R 页\IOC 页寄存器区（IOC 页为特殊页，只能使用 IR/IW 指令进行读写操作）

地址	R 页面寄存器	IOC 页面寄存器
0x00	R0/IAR(间接寻址寄存器)	保留
0x01	R1/TC0C(TC0 计数寄存器)	保留
0x02	R2/PCL(程序计数低 8 位寄存器)	IOC2/TC0CON（TC0 控制寄存器）
0x03	R3/STATUS(状态标志寄存器)	保留
0x04	R4/RSR(RAM 选择寄存器)	保留
0x05	保留	保留
0x06	R6/P6(P6 数据寄存器)	IOC6/P6CON(P6 控制寄存器)
0x07	R7/CMPCON0(CMP 控制寄存器 0)	保留
0x08	R8/TC1CON(TC1/PWM 控制寄存器)	保留
0x09	R9/TC1PRDL(TC1/PWM 周期低 8 位寄存器)	IOC9/TPRE（TC0/WDT 预分频器）
0x0A	RA/PWMDTL(PWM 占空比低 8 位寄存器)	IOCA/CMPCON1（CMP 控制寄存器 1）
0x0B	RB/TC1PRDTH(TC1/PWM 周期高 4 位及 PWM 占空比高 4 位寄存器)	IOCB/P6PD（P6 下拉控制寄存器）
0x0C	RC/P6AE(P6 模拟口控制寄存器)	保留
0x0D	RD/P61WE(输入状态变化中断使能)	IOCD/P6PH（P6 上拉控制寄存器）
0x0E	RE/CPUCON(CPU 模式控制寄存器)	IOCE/WDTCON（WDT、外部中断、TC0 捕获控制寄存器）
0x0F	RF/INTF(中断标志寄存器)	IOCF/INTE（中断使能寄存器）
0x10 … 0x3F	通用寄存器	保留

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3. 功能描述

3.1 操作寄存器

3.1.1 RPAGE～R0/IAR（间接寻址寄存器）

00H(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
IAR	IAR<7:0>							
读/写	R							
复位值	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 R0 作为指针的指令，实际对应的地址是 R4（RAM 选择寄存器）低 6 位 RSR<5:0>所指向的数据。

3.1.2 RPAGE～R1/TC0C(TC0 计数寄存器)

01H(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC0C(R)	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

TC0 是一个 8Bit 上行计数器，时钟源可选内部时钟/外部时钟，计数溢出可形成中断，TC0C 可读可写。

如果清零 PAB 位（TC0CON.3），会有一个预分频器分配给 TC0C，当 TC0C 寄存器被写入一个值时，预分频器的值会被清 0。

若选择外部时钟，TC0 可由 TE 位（TC0CON.4）选择信号触发边沿，当时钟沿到来时产生加 1 操作。

3.1.3 RPAGE～R2/PCL(程序计数低 8 位寄存器)

02H(R)	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

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

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。AZL1016 拥有一个 10 位宽度的程序计数器（PC），其低字节来自可读写的 PCL，高位（PC<9:8>）不可读。

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。AZL1016 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。

(1) 寄存器 PC 和内置 8 级堆栈都是 10 位宽，用于 1K×14Bit ROM 的寻址，AZL1016 程序存储区映射。

(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”允许直接载入低 10 位地址，因此，JMP 指令可以实现当前页面内（1K 范围内）任意位置跳转。指令“JMP” 直接载入低 10 位地址，同时将 PC +1 压栈，子程序入口地址只要在同一页面内就能够被准确定位。

(4) 执行“RET”指令时将栈顶数据送到 PC。

(5) 当设置 PC 查表能力为 1/4K 时（设置 OPTION 选项中查表范围 为 0～256），任何对 PC 的内容进行直接修改的指令都将引起 PC 的第 9、10 位被清零。因此，产生的跳转限于同一页面的前 256 个地址，改变 PC 内容的指令需要 2 个指令周期。

当设置 PC 查表能力为 1K 时，任何对 PC 值进行改写的指令会相应影响 PC 最高两位。因此，产生的跳转可扩充至 1K 范围。

(6) 发生中断时，程序计数器的值将发生改变，PC 赋值为 0x08。

(7) 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 RPAGE～R3/STATUS（状态标志寄存器）

03H(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
STATUS	RST	GIE	LVREN	T	P	Z	DC	C
读/写	R	R	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	1	1	X	X	X

Bit<7>：RST-复位类型标志位

0：其它复位类型

1：若休眠模式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>：LVREN-LVR 软件使能

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

0：LVR 使能

1：LVR 禁止（option 选择 LVR 禁止时才有效）

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
端口状态变化唤醒	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 RPAGE～R4/RSR(RAM 选择寄存器)

04H(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
RSR	–	–	RSR<5:0>					
读/写	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	1	1	X	X	X	X	X	X

RSR<5:0> 在间接寻址方式中用于选择 RAM 寄存器地址（寻址范围：0X00～0X3F）

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

RSR 用于配合 IAR 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，然后通过访问间接寻址寄存器 IAR，读写 RSR 对应地址的通用寄存器数据。

3.1.6 RPAGE～R6/P6(P6 数据寄存器)

06H(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6	–	–	P65	P64	P63	P62	P61	P60
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

端口输入/输出寄存器，P6 端口为 6 位

3.1.7 RPAGE～R7/CMPCON0(CMP 控制寄存器 0)

07H(R)	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

1：使能

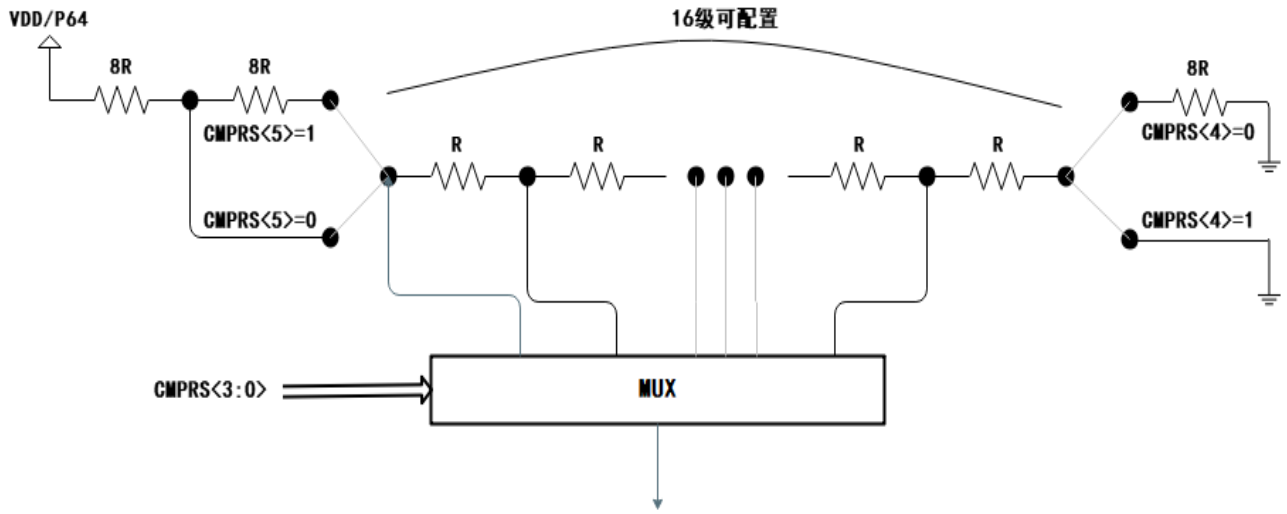
0：禁止

Bit<6>：CMPOUT-CMP 结果输出位

1：比较器正极电压大于负极电压

0：比较器正极电压小于负极电压

Bit<5:0>：CMPRS<5:0>-比较器修调位



Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.1.8 RPAGE～R8/TC1CON(TC1/PWM 控制寄存器)

08H(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC1CON	TC1EN	BZEN	IPWME	PWME	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/PWM 计数器使能控制

1：使能

0：禁止

Bit<6>：BZEN-BUZZER 输出使能控制位

1：使能 BUZZER 输出功能，TC1 溢出 BUZZER 翻转（PWME=0）

0：禁止

Bit<5>：IPWME-IPWM 使能控制位

1：使能 PWM 互补输出（PWM 取反）

0：禁止

Bit<4>：PWME-PWM 使能控制位

1：使能 PWM 输出（BZEN=0）

0：禁止

Bit<3:0>：TC1PTEN、TC1PSR2～TC1PSR1 分频系数选择位：

TC1PTEN	TC1PSR<2>	TC1PSR<1>	TC1PSR<0>	分频比
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

3.1.9 RPAGE～R9/TC1PRDL(TC1/PWM 周期低 8 位寄存器)

09H(R)	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

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

Bit<7:0>：TC1PRD<7:0>-TC1/PWM 周期低八位数据

3.1.10 RPAGE～RA/PWMDTL(PWM 占空比低 8 位寄存器)

0AH(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
PWMDTL	PWMDT<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>：PWMDT <7:0>-PWM 占空比低八位数据

3.1.11 RPAGE～RB/TC1PRDTH(TC1/PWM 周期高 4 位及 PWM 占空比高 4 位寄存器)

0BH(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TC1PRDTH	TC1PRD<11:8>				PWMDT<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

Bit<7:4>：TC1PRD<11:8>-TC1/PWM 周期高四位数据

Bit<3:0>：PWMDT<11:8>- PWM 占空比高四位数据

3.1.12 RPAGE～RC/P6AE(P6 模拟口使能寄存器)

0CH(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6AE	-	-	P6AE<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

Bit<5:0>：P6AE<5:0>-P6 模拟口输入使能控制位

1：P6x 设置为模拟输入口

0：P6x 为 GPIO

3.1.13 RPAGE～RD/P6IWE(P6 输入变化中断、唤醒使能寄存器)

0DH(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6IWE	-	-	P6IWE<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

Bit<5:0>：P6IWE<5:0>-P6 输入变化中断、唤醒使能控制位

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

1：使能

0：禁止

3.1.14 RPAGE～RE/CPUCON(CPU 模式控制寄存器)

0EH(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CPUCON	IPWM	TC1CKS	TCOCKS	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>：IPWM-PWM、IPWM 输出数据取反选择位

1：PWM(P62)、IPWM(P61)输出数据取反

0：PWM(P62)、IPWM(P61)正常输出

Bit<6>：TC1CKS-TC1/PWM 时钟源选择位

1：TC1/PWM 选择系统时钟

0：TC1/PWM 选择指令周期时钟

Bit<5>：TCOCKS-TCO 时钟源选择位

1：选择系统时钟/低速时钟（由 TS 决定）

0：选择指令周期时钟/外部输入时钟（由 TS 决定）

Bit<4>：TC1WE-TC1 唤醒使能位

1：TC1/PWM 唤醒使能，可唤醒空闲模式

0：TC1/PWM 唤醒禁止

Bit<3>：TCOWE-TCO 唤醒使能位

1：使能 TCO 唤醒，可唤醒空闲模式

0：禁止 TCO 唤醒

Bit<2>：STPHX-高速时钟控制位

1：停止高速时钟

0：高速时钟正常工作

Bit<1>：CLKMD-系统时钟选择位

1：系统时钟使用低速 RC 振荡器时钟

0：系统时钟使用高速 IRC

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-空闲模式选择位

1：系统执行 SLEEP 指令时进入空闲模式，系统时钟正常工作

TCO 和 TC1 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。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

0：系统执行 SLEEP 指令时进入睡眠模式

3.1.15 RPAGE～RF/INTF(中断标志寄存器)

0FH(R)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTF	–	–	–	CMPIF	TC1IF	INTIF	ICIF	TC0IF
读/写	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:5>：未使用

Bit<4>：CMPIF-CMPOUT 状态变化中断标志

Bit<3>：TC1IF-TC1/PWM 周期中断标志

Bit<2>：INTIF-外部端口中断标志位

Bit<1>：ICIF-P6 端口输入改变中断标志位

Bit<0>：TC0IF-TC0 中断标志位

1：有中断，软件清 0

0：无中断

INTF 可软件清 0，但不可软件置 1。

注意：清除中断标志位时，必须使用 MOV RF,A 操作，不能使用 BTC 和 AND RF,A 指令操作。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.2 控制寄存器

3.2.1 IOPAGE～IOC2/TCOCON(TC0 控制寄存器)

02H(IOC)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
TCOCON	TCOEN	LRCEN	TS	TE	PAB	TCOPSR<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	1	1	1	1	1	1

Bit<7>：TCOEN-TC0 定时器使能位（时钟源为系统时钟）

0：TC0 计数器禁止

1：TC0 计数器使能

Bit<6>：LRCEN- LRCEN=1、使能看门狗、系统选择低速模式都会使能 ILRC

0：内部低速 RC 振荡器禁止

1：内部低速 RC 振荡器使能

Bit<5>：TS-TC0 信号源选择位

0：内部指令周期时钟（TCOCKS=0）/系统时钟（TCOCKS=1）

1：外部输入时钟（TCOCKS=0）/低速振荡器时钟（TCOCKS=1）

Bit<4>：TE-TC0 信号边沿选择位

0：TC0 引脚信号发生由低到高变化加 1

1：TC0 引脚信号发生由高到低变化加 1

Bit<3>：PAB-预分频器分配位

0：预分频器分给 TC0

1：预分频器分给 WDT

Bit<2:0>：TCOPSR<2:0>-TC0/WDT 预分频选择控制位：

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

注意：PAB 及 TCOPSR<2:0>切换状态时需先禁止看门狗，切换完成后再使能看门狗。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.2.2 IOPAGE～IOC6/P6CON(P6 控制寄存器)

06H(IOC)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6CON	–	–	P6CON<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

P6 方向控制位

1：定义对应 I/O 引脚为高阻输入状态

0：定义对应 I/O 为输出状态

3.2.3 IOPAGE～IOC9/TPRE(TC0/WDT 预分频读值寄存器)

09H(IOC)	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

TC0/WDT 预分频器做捕获低 8 位计数器时以读取计数值

3.2.4 IOPAGE～IOCA/CMPCON1(CMP 控制寄存器 1)

0AH(IOC)	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控制位

1：使能，比较器结果从 P60 输出

0：禁止，P60 作为 GPIO

Bit<6>：CMPINV-比较器结果取反控制位

1：取反

0：不取反

Bit<5>：CMPIS<5>-分压电阻输入电压源选择位

1：P64 口输入

0：VDD 电压

Bit<4:3>：CMPIS<4:3>-比较器正极输入源选择

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

CMPIS<4>	CMPIS<3>	正极输入源
0	0	电阻分压
0	1	CIN0+/P61
1	0	CIN1+/P64

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-/P62
0	0	1	CIN1-/P61
0	1	0	CIN2-/P64
0	1	1	CIN3-/P65
1	0	0	电阻分压
1	0	1	VBG（Bandgap 电压 1.26V）

3.2.5 IOPAGE～IOCB/P6PD(P6 下拉控制寄存器)

0BH(IOC)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6PD	-	-	P6PD<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

Bit<7:6>：未定义，固定为 1

Bit<5:0>：P65～P60 下拉使能控制

0：使能

1：禁止

3.2.6 IOPAGE～IOCD/P6PH(P6 上拉控制寄存器)

0DH(IOC)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
P6PH	-	-	P6PH<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

Bit<7:6>：未定义，固定为 1

Bit<5:0>：P65～P60 上拉使能控制

0：使能

1：禁止

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.2.7 IOPAGE～IOCE/WDTCON(WDT、外部中断、TC0 捕获控制寄存器)

0EH(IOC)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
WDTCON	WDTE	CMPWE	INTWE	TC0GATE<2:0>			INTEDG<1:0>	
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

注意：看门狗使能需 WDTEN 使能且 OPTION 选项【看门狗】选择【使能】。

Bit<6>：CMPWE-比较器状态变化唤醒使能控制位

1：CMP 状态变化唤醒使能

0：CMP 状态变化唤醒禁止

Bit<5>：INTWE-外部中断唤醒使能控制位（需要设置 INTEDG0=1 或 INTEDG1=1）

1：外部中断唤醒使能

0：外部中断唤醒禁止

Bit<4>：TC0GATE<2>-TC0 计数门控使能控制 2

1：TC0 计数由 CMPOUT 控制，当 CMPOUT=1 时 TC0 计数

0：CMP 门控禁止

Bit<3>：TC0GATE<1>-TC0 计数门控使能控制 1

1：TC0 计数由 P60 控制，当 INTEDG1=1 时 P60 为低时 TC0 计数，当 INTEDG0=1 时 P60 为高 TC0 计数

0：P60 门控禁止

Bit<2>：TC0GATE<0>-TC0 计数门控使能控制 0

1：TC0 外部计数使能（P62 作为外部计数端口）

0：TC0 外部计数禁止

Bit<1>：INTEDG<1>-外部中断上升沿触发(TC0 低电平捕获计数由 TC0GATE<1>使能)

1：外部中断上升沿触发使能

0：外部中断上升沿触发禁止

Bit<0>：INTEDG<0>-外部中断下降沿触发(TC0 高电平捕获计数由 TC0GATE<1>使能)

1：外部中断下降沿触发使能

0：外部中断下降沿触发禁止

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.2.8 IOPAGF～IOCF/INTE(中断使能寄存器)

OFH(IOC)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INTE	–	–	–	CMPIE	TC1IE	INTIE	ICIE	TC0IE
读/写	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit<7:5>：未使用

Bit<4>：CMPIE-比较器状态变化中断使能控制位

1：使能

0：禁止

Bit<3>：TC1IE-TC1/PWM 周期中断使能控制位

1：使能

0：禁止

Bit<2>：INTIE-外部中断使能控制位

1：使能

0：禁止

Bit<1>：ICIE-端口状态改变中断使能控制位

1：使能

0：禁止

Bit<0>：TC0IE-TC0 溢出中断使能控制位

1：使能

0：禁止

注：外部端口唤醒不再需要设置 ICIE=1

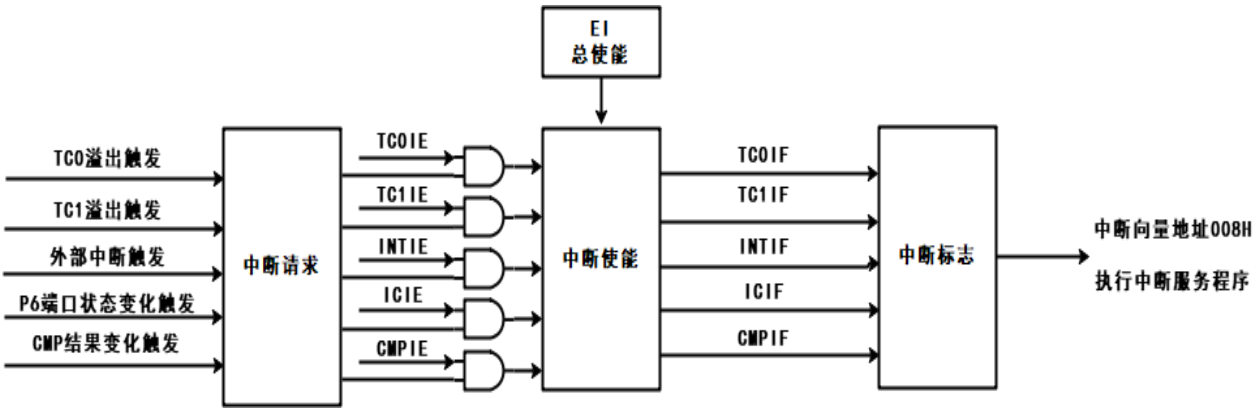
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.3 中断

AZL1016 具有 5 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。中断向量为固定默认地址 008H。下面分别是每个中断的特性：

中断类型	中断源	使能条件	中断标志
外部	外部中断	EI + INTIE=1	INTIF
外部	端口输入改变中断	EI + ICIE=1	ICIF
内部	TC0 溢出中断	EI + TC0IE=1	TC0IF
内部	TC1 周期溢出中断	EI + TC1IE=1	TC1IF
内部	CMP 结果变化中断	EI + CMPIE=1	CMPIF

RPAGE 的 RF 为中断状态标志寄存器，它们记录了当某个中断产生中断请求后的中断标志位。IOCF 为中断使能寄存器，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。

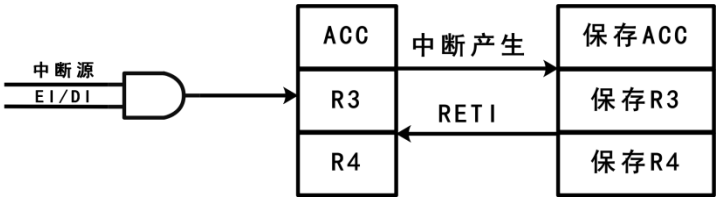


中断原理示意图

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.3.1 中断现场保护

在响应中断过程中，强烈建议在程序中使用中断保护，将 ACC、R3、R4 的内容保存起来，直到离开中断子程序时，将被保存的值再重新载入 ACC、R3、R4，如此是为了避免在执行中断子程序时，有指令将 ACC、R3、R4 的值改变，导致返回主程序时发生错误。如下图所示：



软件中断现场保护示意图

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.4 复位

3.4.1 复位功能概述

AZL1016 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。

3.4.2 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 的内容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。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.4.3 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。

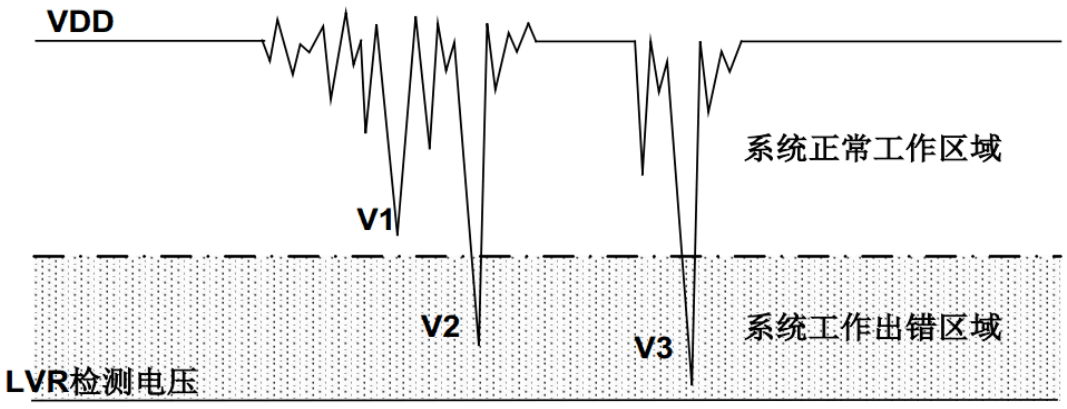
- 上电：系统检测到电源电压上升并等待其稳定；
- 外部复位（仅限于外部复位引脚使能状态）：系统检测外部复位引脚状态。如果不为高电平，系统保持复位状态直到外部复位引脚释放；
- 系统初始化：所有的系统寄存器被置为初始值；
- 振荡器开始工作：振荡器开始提供系统时钟；
- 执行程序：上电结束，程序开始运行；

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	18ms（跟随看门狗复位时间）
PWRT=WDT	72ms（跟随看门狗复位时间）
PWRT=WDT	288ms（跟随看门狗复位时间）
PWRT≠WDT	140us（独立固定复位时间）

3.4.4 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。



Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

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：

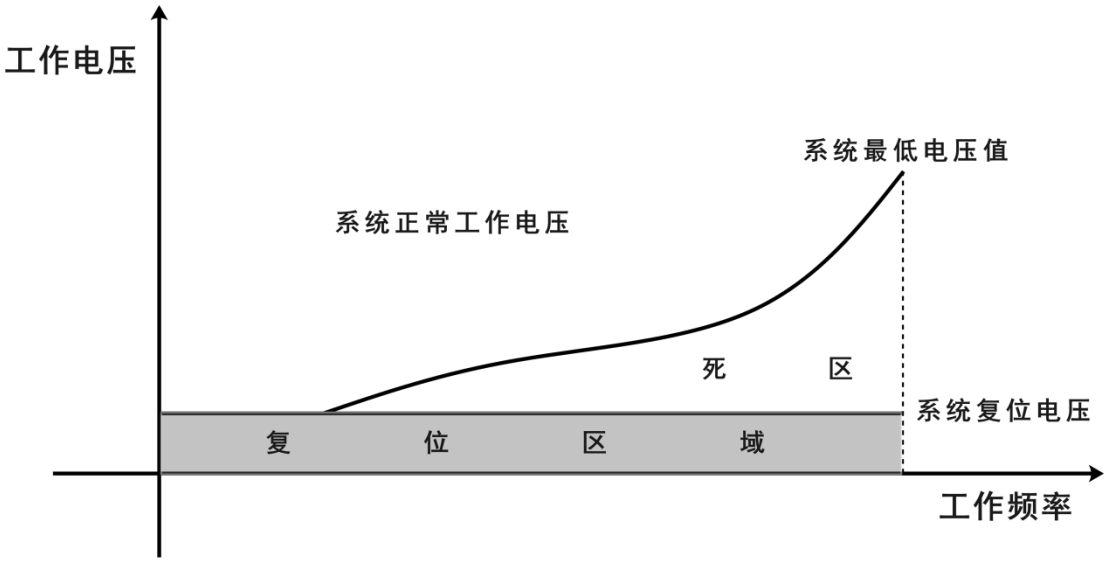
DC 运用中一般都采用电池供电，当电池电压过低或单片机驱动负载时，系统电压可能跌落并进入死区。这时，电源不会进一步下降到 LVR 检测电压，因此系统维持在死区。

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。

3.4.5 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

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

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	系统时钟倍频	Clocks 分频	LVR 复位电压点
IRC-8MHz	倍频	4 Clocks	LVR=3.3V
IRC-8MHz	不倍频	2 Clocks	LVR=2.4V
IRC-1MHz	倍频	2 Clocks	LVR=1.8V
IRC-1MHz	不倍频	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。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.5 工作模式

AZL1016 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：系统时钟选择高速IRC时钟；
- 低速模式：系统时钟选择内部低速时钟；
- 空闲模式：系统时钟正常工作，其他部分进入睡眠（TC0 和 TC1 选择系统时钟可继续工作并可唤醒系统、端口状态变化均可唤醒系统）；
- 睡眠模式：所有功能暂停工作，系统进入睡眠，端口状态变化唤醒、WDT 溢出唤醒、外部复位引脚输入唤醒；

功能模块	高速模式	低速模式	空闲模式	睡眠模式
IHRC	运行	STPHX 控制	STPHX 控制	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	停止
TC1	可工作	可工作	可工作	停止
内部中断	全部有效	全部有效	TC0, TC1 有效	无效
外部中断	有效	有效	有效	有效
唤醒功能	-	-	P6IWE, TC0, TC1 INTWE, CMPWE	P6IWE, INTWE, CMPWE TC0(选外部时钟)
看门狗定时器	WDT 选项控制	WDT 选项控制	WDT 选项控制	WDT 选项控制

3.5.1 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。当系统从睡眠模式被唤醒后进入高速模式。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；
- 通过 CPU 模式控制寄存器，系统可以从高速模式切换到其它任何一种工作模式；

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

- 系统从睡眠模式唤醒后进入高速模式；
- 低速模式可以切换到高速模式；
- 从高速模式进入到空闲模式，唤醒后返回到高速模式；

3.5.2 低速模式

低速模式为系统低速时钟工作模式。系统时钟源由内部低速 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，不能自动禁止高速振荡器，必须通过 SPTHX 位来禁止以减少功耗。

- 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 RC 振荡器正常工作，高速振荡器由 STPHX=1 控制。低速模式下，强烈建议停止高速振荡器；
- 通过 CPU 模式控制寄存器，低速模式可以切换进入其它的工作模式；
- 从低速模式进入到睡眠模式，唤醒后返回到低速模式；
- 高速模式可以切换到低速模式；
- 从低速模式进入到空闲模式，唤醒后返回到低速模式；

3.5.3 空闲模式

空闲模式是另外的一种理想状态。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，但具有唤醒功能的定时器 TC0 和 TC1 仍正常工作，TC0 和 TC1 的时钟源为仍在工作的系统时钟。空闲模式下，有 5 种方式可以将系统唤醒：1、P6 端口输入变化触发；2、TC0 唤醒；3、TC1 唤醒；4、外部 INT 唤醒；5、CMP 唤醒。用户可以给定时器或者 TC1 设定固定的周期，系统就在溢出时被唤醒。由 CPU 模式控制寄存器 IDLE 位决定是否进入空闲模式，当 IDLE=1，系统进入空闲模式。

- 程序停止执行，所有的功能被禁止；
- 具有唤醒功能的定时器正常工作；
- 作为系统时钟源的振荡器正常工作，其它的振荡器工作状态取决于系统工作模式的配置；

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

- 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 P6 端口输入变化触发唤醒、TC0 定时器溢出和 TC1 周期溢出，外部中断唤醒、CMP 唤醒；
- 空闲模式下 TC0 和 TC1 功能仍然有效；

3.5.4 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 P6 端口输入变化触发唤醒、TC0（外部时钟）、外部中断 INT、CMP 结果变化唤醒。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 CPU 模式控制寄存器的 IDLE 位控制是否进入睡眠模式，当 IDLE=0，系统进入睡眠模式。

- 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；.
- 睡眠模式的唤醒源为 P6 端口输入变化触发、TC0（外部时钟）、外部中断 INT、CMP 结果变化；

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.6 系统时钟

AZL1016 内部集成了 3 种振荡器，可以通过 OPTION 实现相应配置。具体参看下表：

振荡器类型	说明
IRC（内置 RC 振荡器）	可以通过 RCM 选择 910K/1M/8M

3.6.1 内部 RC 振荡器

AZL1016 提供内部 RC 模式，频率默认值为 8MHz。

内部 RC 振荡模式包含 8MHz、1MHz、910KHz 三种频率值。通过设置 OPTION 的配置位，可选择 IRC 工作频率，下面是它们的对应关系：

Firc	IRC 频率
8 M	IRC 频率选为 8MHz
1 M	IRC 频率选为 1MHz
910K	IRC 频率选为 910KHz

AZL1016 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	分频为 2clock
4clock	分频为 4clock
8clock	分频为 8clock
16clock	分频为 16clock
32clock	分频为 32clock

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.7 I/O 端口

AZL1016 有 1 组双向 I/O 端口，共 6 个输入，6 个输出，大部分 I/O 可以复用为其它功能。

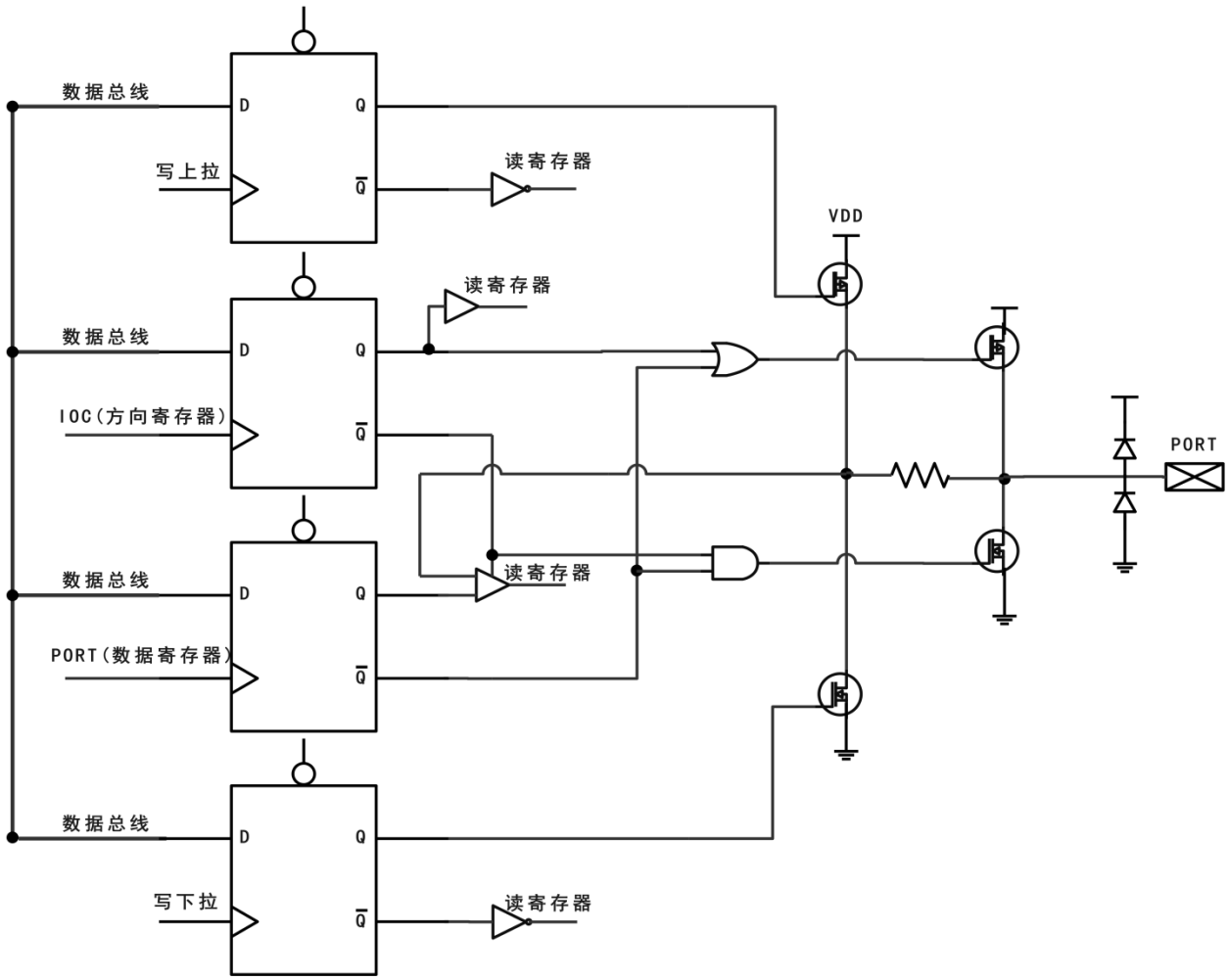
6 个可编程上拉 I/O 引脚：P60～P65；

6 个可编程下拉 I/O 引脚：P60～P65；

6 个可编程端口状态变化唤醒 I/O 引脚：P60～P65；

3.7.1 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。



IO 控制寄存器/数据寄存器/上拉/下拉结构电路

3.7.2 端口状态变化唤醒

AZL1016 包含 6 个可编程端口状态变化唤醒 I/O：P60～P65。芯片执行“SLEEP”指令可以进入到睡眠模式。此时，系统时钟停止，所有模块停止工作，WDT（若使能）清 0，但继续

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

运行。端口状态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），并打开相应的使能控制位，跳转到中断子程序。

端口输入改变查询方式唤醒设置

1、P6 端口唤醒口设为输入；

2、可以根据需要选择唤醒口的内部上拉或下拉；

3、使能 P6 端口输入改变中断；

4、使能端口输入改变独立中断及唤醒控制；

5、执行 DI 指令，不进入中断地址口；

6、执行“SLEEP”指令，进入睡眠 SLEEP 模式；

7、唤醒后，执行 SLEEP 的下一条指令；

端口输入改变中断方式唤醒设置

1、P6 端口唤醒口设为输入；

2、可以根据需要选择唤醒口的内部上下拉；

3、使能端口输入改变独立中断及唤醒控制；

4、使能 P6 端口输入改变中断；

5、执行“EI”指令，等待进入中断地址口；

6、下指令“SLEEP”，进入睡眠 SLEEP 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；

3.7.3 端口施密特参数

AZL1016 端口的施密特特性，表格如下（仅作参考）：

端口	SMT
P6.3	0.51*VDD
P6.0～P6.2	0.26*VDD/0.53*VDD
P6.4～P6.5	0.26*VDD/0.53*VDD

以上参数仅做参考，请以目标样机实测数据为准。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.8 定时计数器

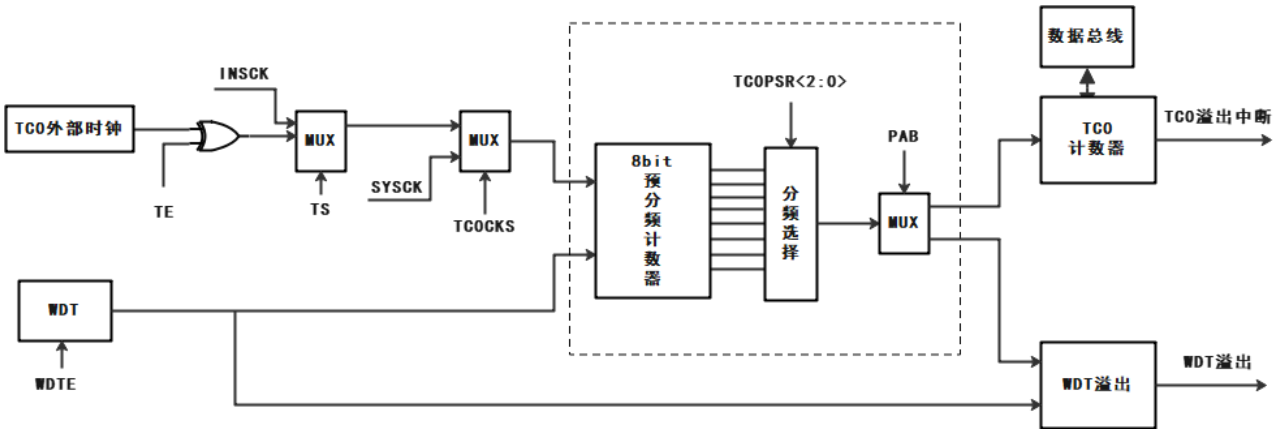
3.8.1 TC0 定时计数器

AZL1016 提供一个 8 位计数器作为TC0和WDT的预分频器。预分频器在同一时间内仅供TC0或仅供WDT使用，且由TC0CON寄存器里的PAB 位来决定预分频器的分配。TC0PSR0～PSR2三位决定预分频比。在TC0模式下每次TC0被写入一个值，预分频寄存器就被清零。当预分频器分配到WDT模式，当执行“CWDT”或“SLEEP”指令时，WDT 和预分频寄存器的值被清零。如果预分频器先分配给TC0 然后分配给WDT，预分频计数器的内容将自动清除，反之亦然。

TC0C(R1)是一个 8Bit 上行计数器,只要有时钟就工作。时钟源既可以是内部系统时钟(上升沿触发），也可以选择外部时钟（由 TC0 引脚输入，触发沿可选），如果没有分频控制，每个时钟上升沿计数器实现加 1。系统提供一个 8Bit 计数器作为 TC0 的预分频器。可以通过 TC0CON 寄存器设置 TC0 预分频、触发沿、时钟等。

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，方法参考端口状态变化唤醒。



TC0/WDT 结构框图

3.8.1.1 TC0 定时设置说明

- 给 TC0C 寄存器赋初始值；
- 设置 TC0CON 寄存器的值（选择作为计时器或计数器及预分频比）；
- 作为计数器使用，需要在 TC0CON 寄存器选择 TC0 外部信号为正沿或负沿加 1；
- 若需要执行中断功能，须设置 IOCF 寄存器中的 TC0IE（Bit0）为 1，并执行 EI 指令；

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

- 中断程序部分将手动保存 ACC、STATUS 及 R4 于堆栈器中，执行 RETI 指令后，再自堆栈中取出，退出中断前要清除 TC0 中断标志位；

3.8.1.2 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（选择内部指令周期时钟）：

$$\text{TC0 定时时间} = (\text{系统时钟分频/Fosc}) \times (\text{TC0 分频}) \times (256 - \text{TC0C 初始值})$$

示例：

系统时钟分频=2clock，Fosc=8 MHz，TC0 分频选择=4 分频，TC0C 初始值=156；

$$\text{TC0 定时时间} = (2/8) \times (4) \times (256 - 156) = 100\ \text{us}$$

TC0 定时时间计算公式（选择外部输入时钟）：

$$\text{TC0 定时时间} = (\text{外部输入时钟}) \times (\text{TC0 分频}) \times (256 - \text{TC0C 初始值})$$

示例：

外部输入时钟=1 MHz，TC0 分频选择=4 分频，TC0C 初始值=156；

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

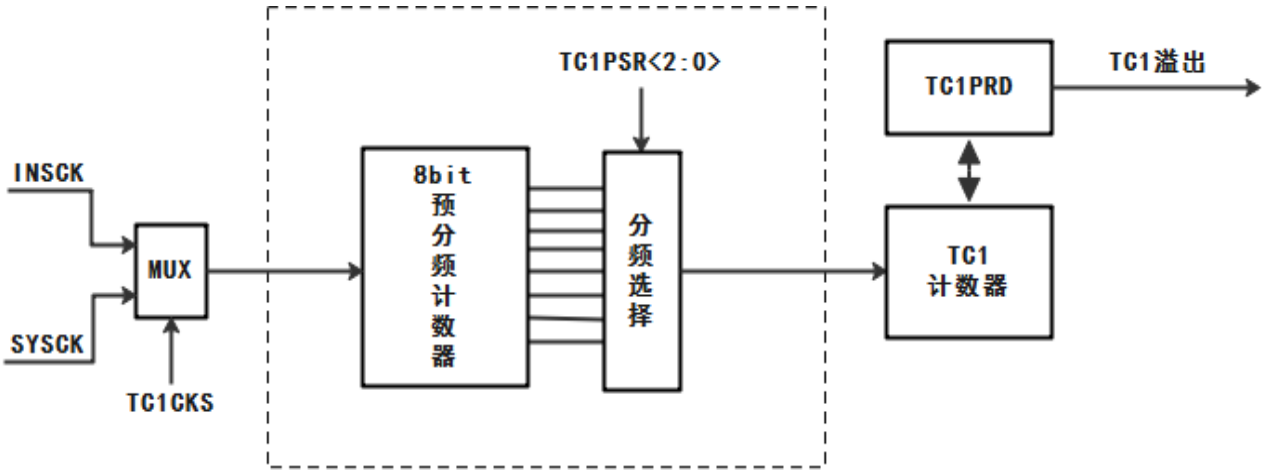
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.8.2 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/BZEN/IPWME/PWME使能，预分频寄存器就被清零。

TC1 是一个 8Bit 上行计数器。TC1 定时器需使能 TC1EN 才能工作，时钟源是内部指令时钟/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 寄存器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，方法参考端口状态变化唤醒。



TC1 结构框图

3.8.2.1 TC1 12Bit 定时设置说明

1、给 TC1PRDL、TC1PRDH 寄存器赋初始值；

2、设置 TC1CON 寄存器，按需使能自动加载、配置预分频比；

3、使能 TC1EN，打开 TC1 定时器计数；

4、若需要执行中断功能，须设置 IOCF 寄存器中的 TC1IE（Bit0）为 1，并执行 EI 指令；

5、中断程序部分将手动保存 ACC、STATUS 及 R4 于堆栈器中，执行 RETI 指令后，再自堆栈中取出；

3.8.2.2 TC1 定时计算说明

TC1 定时功能通过写值到 TC1PRDL、TC1PRDH 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。

TC1 定时时间计算公式（选择 8Bit 计数器模式）：

$$\text{TC1 定时时间} = (1/\text{Fc}) \times (\text{TC1 分频}) \times (256 - \text{TC1PRDL 初始值})$$

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

示例：

Fosc=8 MHz，TC1 分频选择=8 分频，TC1PRDL 初始值=156；

$$\text{TC1 定时时间} = (1/8) \times (8) \times (256 - 156) = 100\ \text{us}$$

TC1 定时时间计算公式（选择 12Bit 计数器模式）：

$$\text{TC1 定时时间} = (1/\text{Fc}) \times (\text{TC1 分频}) \times (65536 - \text{TC1PRDH/TC1PRDL 初始值})$$

示例：

Fosc=1 MHz,TC1 分频选择=4 分频,TC1 初始值=5536(TC1PRDH=0X15/TC1PRDL=0XA0)；

$$\text{TC1 定时时间} = (1/1) \times (4) \times (65536 - 5536) = 60\ \text{ms}$$

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.9 PWM 脉宽调制

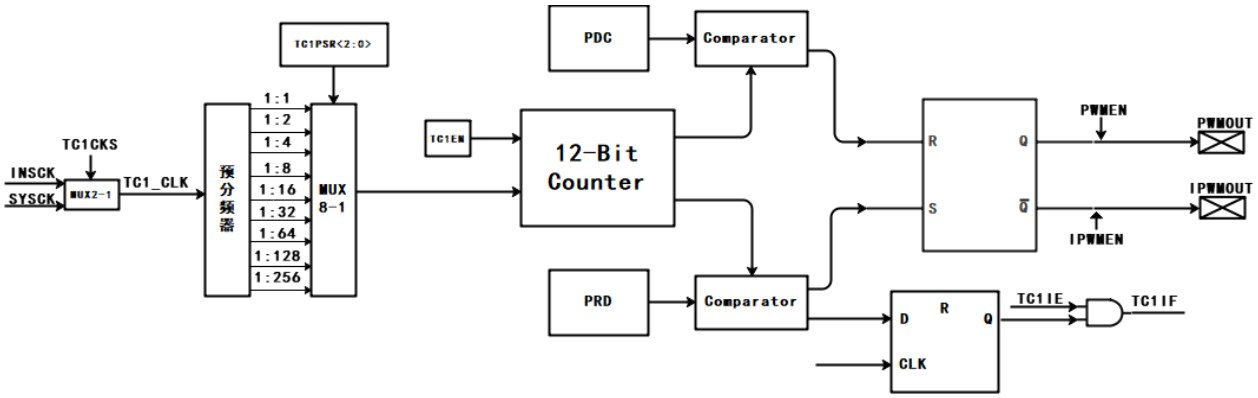
AZL1016 提供 1 路 12 bit TC1 计数器，用来产生脉宽调制信号，PWM 输出波形由周期及占空比决定，传输速率为周期倒数。

TC1 带有周期溢出中断，使能后可跳转到中断。

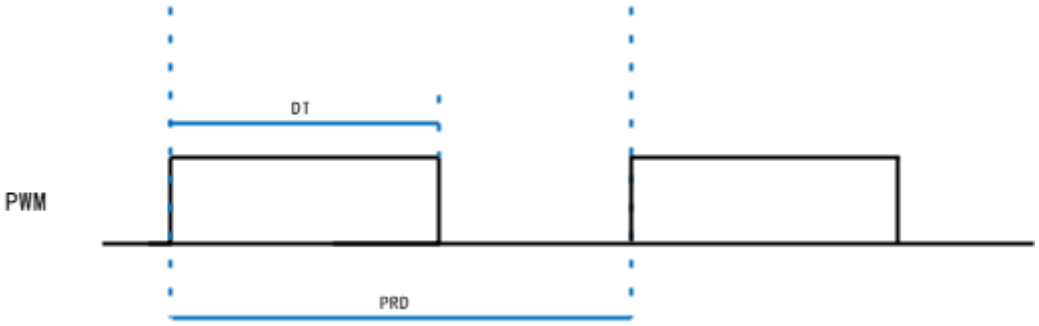
在 IDLE(空闲模式)下,TC1 在 TC1 控制寄存器中选择 TC1CKS=1 并且使能 CPU 控制寄存器中的 TC1WE，可唤醒系统。

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



PWM 周期时序说明

3.9.2 PWM 周期与占空比

PWM 提供一个 8bit 计数器作为时钟分频器，提供一个 12bit 计数器（TC1 计数器）作为 PWM 模块的波特率时钟发生器。可通过使能 TC1 控制寄存器中的 TC1EN,使能 PWM 计数器功能，通过 TC1PTEN 及 TC1PSR<2:0>控制位，可进行 TC1 计数器的预分频设置。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

PWM 周期通过写值到 TC1 周期寄存器（TC1PRD），当 TC1 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 PWMDT 锁存到 DT 比较寄存器；

PWM 周期计算公式：

$$\text{PWM 周期} = (\text{PRD}) \times (\frac{1}{Fosc}) \times (\text{T1 分频})$$

示例：

TC1PRD=100，Fosc=8 MHz，TC1 分频选择=2 分频；

$$\text{PWM 周期} = (100) \times \left(\frac{1}{8}\right) \times (2) = 25\ \text{us}$$

PWM 占空比计算公式：

$$\text{PWM 占空比} = (\text{DT}) \times (\frac{1}{Fosc}) \times (\text{T1 分频})$$

示例：

PWMDT=50，Fosc=8 MHz，TC1 分频选择=2 分频；

$$\text{PWM 占空比} = (50) \times \left(\frac{1}{8}\right) \times (2) = 12.5\ \text{us}$$

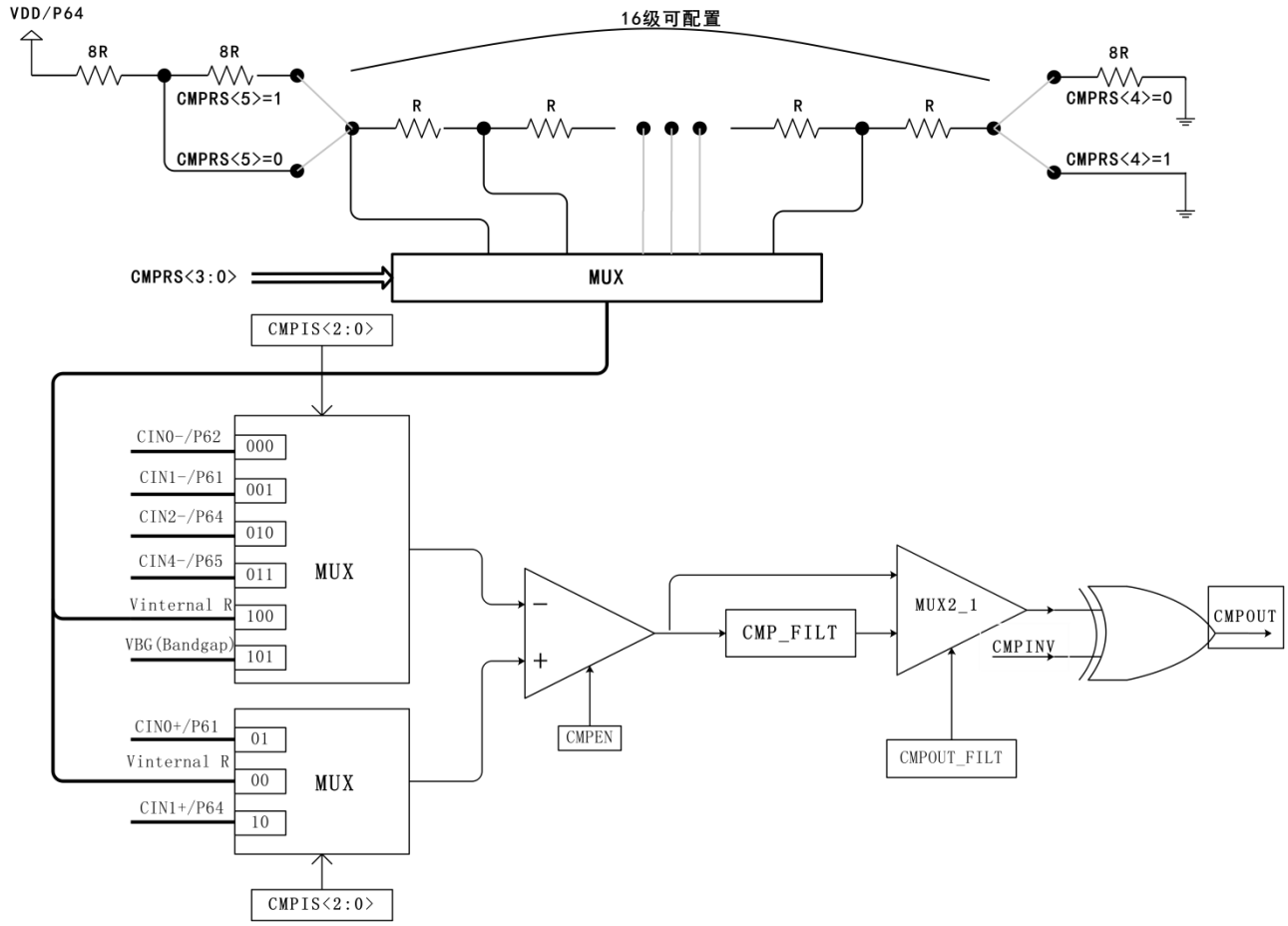
3.9.3 PWM 脉宽调制设置说明

- 设置 CPUCON 寄存器，可选择 IPWM 取反输出、PWM 时钟源及 PWM 唤醒功能；
- 设置 TC1CON 寄存器，选择相应的 TC1 模式、TC1 分频比；
- 设置 RPAGE-R9、RA、RB 寄存器的值，确定该 TC1 通道的周期及占空比；
- 使能 TC1 周期溢出中断并执行“EI”或“DI”指令（如有需要）；

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.10 CMP 比较器

AZL1016 内置一个硬件比较器，它可以从输入引脚、内部参考电压 $V_{internal\ R}$ 与内置 Bandgap（1.26v）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 P61、P62、P64、P65、分压电阻（由 CMPRS<5:0>选择）、内置 Bandgap（1.26v）。 比较器的正输入可以是 P61、P64、分压电阻（由 CMPRS<5:0>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。）



比较器原理图说明

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 P60 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。

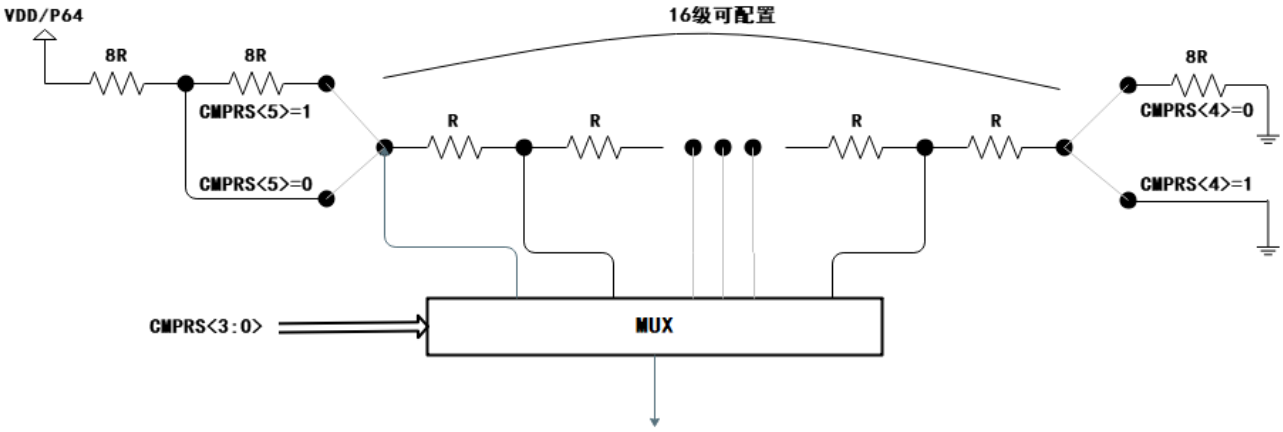
比较器支持输出结果变化触发中断，使能 CMPIE 可产生中断信号。

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。

3.10.1 分压电阻输出电压 Vinternal R

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

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



比较器修调示意图

例 1：CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=0

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

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

例 2：CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=1

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

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

例 3：CMPRS<5>=1，CMPRS<4>=0

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

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

例 4：CMPRS<5>=1，CMPRS<4>=1

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

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

n=CMPRS<3:0>

3.10.2 比较器配置

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

使用比较器时需使能 CMPEN，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 $V_{internal\ R}$ 进行比对。

例 1：

选择 P62 作为负端输入和 $V_{internal\ R}$ 的电压为(18/32)*VDD 作为正输入，$V_{internal\ R}$ 选择 CMPRS<5>=0，CMPRS<4>=0 的配置方式，CMPRS<3:0>=4b’1001 （n=9） 以得到

Vinternal R = (1/4)*VDD + [(9+1)/32]*VDD = (18/32)*VDD

当配置完成后，使能 CMPCON0(R7)控制寄存器的 Bit7 位 CMPEN,比较器开始对比，并可通过配置 CMPCON1（R8）控制寄存器的 Bit7 位 CMPOE 选择 P60 口将比较结果输出来（P60 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

3.10.3 Bandgap 使用方法

内置 Bandgap 参考电压可以提供 1.26V 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 Vinternal R 比较。将 Vinternal R 的电源设置为 VDD，利用调整 Vinternal 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 Vinternal R 最接近 1.26V，以 3.10.1 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)] * 1.26V;

For using Case 2: VDD = [24/(n+1)] * 1.26V;

For using Case 3: VDD = [40/(n+9)] * 1.26V;

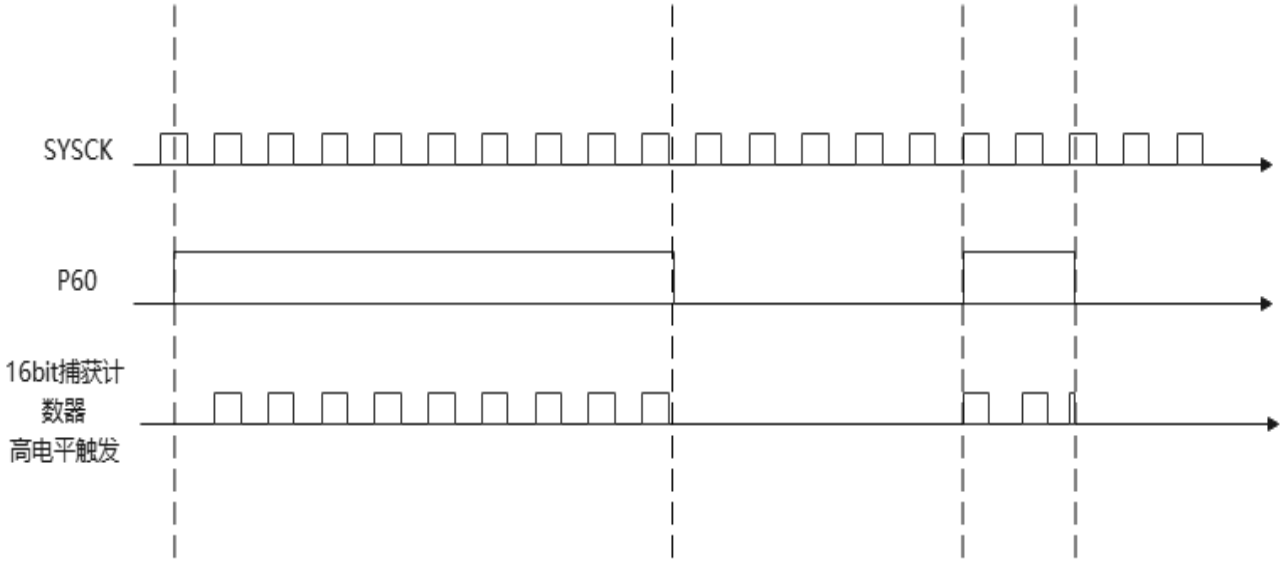
For using Case 4: VDD = [32/(n+1)] * 1.26V;

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

3.11 端口电平捕获

AZL1016 提供 P60 口电平捕获功能，通过复用 TC0 8Bit 预分频器 TPRE（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，同时配合 P60 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。P60 外部中断可通过 IOCE/WDTCON 寄存器 INTEDG<1:0>选择触发沿。

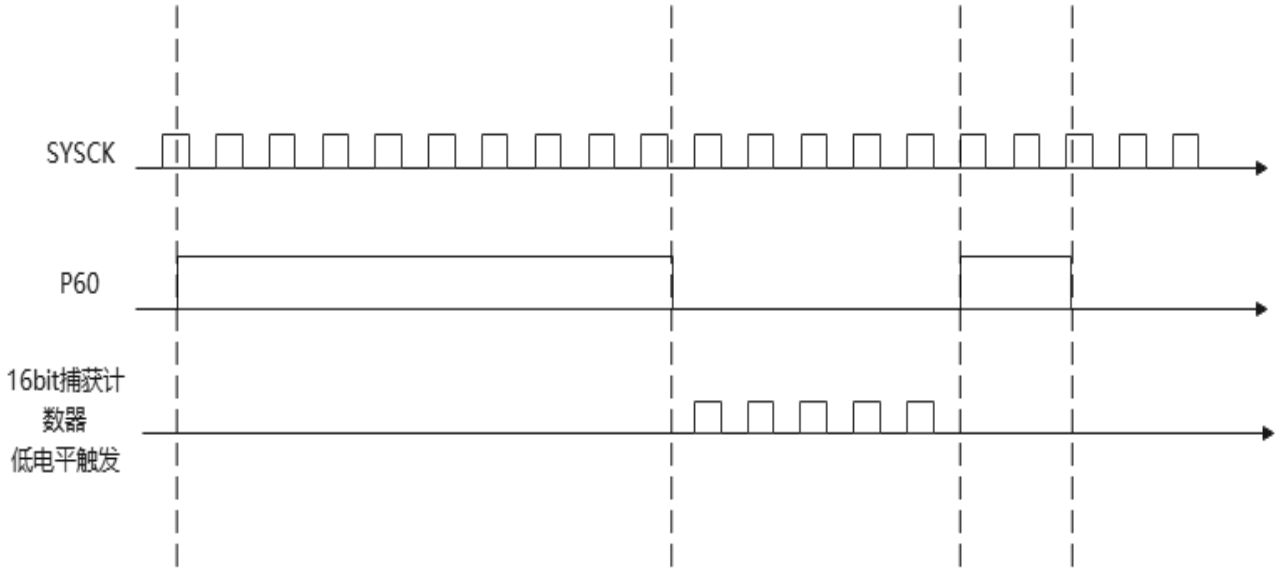
P60 口高电平捕获通过复用 TC0 预分频器和计数器实现。设置 IOCE/WDTCON 寄存器 **TC0GATE<1>=1** 选择 TC0 作为门控计数器及选择 TC0 时钟源为系统时钟,同时使能 **INTEDG<0>=1** 外部中断功能，最后使能 **TC0EN=1**。当 P60 口为高电平时 TC0 预分频器和计数器开始计数，计数时钟为系统时钟，P60 口为低电平则 TC0 预分频器和计数器停止计数，用户可以通过 P60 外部中断下降沿触发中断并在中断程序中读取 R1/TC0C 、IOC9/TPRE 寄存器的计数值，以此计算电平时间。



16bit捕获计数器由低八位的TBRE和高八位的TC0组成

P60 口低电平捕获与高电平相似,通过复用 TC0 预分频器和计数器实现,设置 IOCE/WDTCON 寄存器 **TC0GATE<1>=1** 选择 TC0 作为门控计数器及选择 TC0 时钟源为系统时钟，同时使能 **INTEDG<1>=1** 及外部中断功能，最后使能 **TC0EN=1**。当 P60 口为低电平时 TC0 预分频器和计数器开始计数，计数时钟为系统时钟，P60 口为高电平则 TC0 预分频器和计数器停止计数，用户可以通过 P60 外部中断上升沿触发中断并在中断程序中读取 R1/TC0C 、IOC9/TPRE 寄存器的计数值，以此计算电平时间。

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com



16bit捕获计数器由低八位的TBRE和高八位的TC0组成

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

4. 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	指令周期选择 2 Clocks
	4 Clocks	指令周期选择 4 Clocks
	8 Clocks	指令周期选择 8 Clocks
	16 Clocks	指令周期选择 16 Clocks
	32 Clocks	指令周期选择 32 Clocks
IRC 振荡器电压源选择	IRC 振荡器选择 VDD 电压	IRC 振荡器电压源选择 VDD 电压
	IRC 振荡器选择 LDO 电压	IRC 振荡器电压源选择 LDO 电压
IRC 频率	8M	IRC 频率选择 8M
	1M	IRC 频率选择 1M
	910KHz	IRC 频率选择 910KHz
低压复位	禁止	禁止低压复位
	LVR=1.2V	低压复位点选择 1.2V
	LVR=1.6V	低压复位点选择 1.6V
	LVR=1.8V	低压复位点选择 1.8V
	LVR=2.4V	低压复位点选择 2.4V
	LVR=2.7V	低压复位点选择 2.7V
	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=3.9V	低压复位点选择 3.9V
代码加密	使能	烧录模式数据加密
	禁止	烧录模式数据不加密
复位端口上拉	使能	使能 P63 端口上拉
	禁止	禁止 P63 端口上拉
P63 端口	GPIO	P63 作为通用 I/O 口
	GPI	P63 作为输入口
	RST	P63 作为外部复位端口

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

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）= 18ms
	PWRT=WDT=72ms	复位建立时间=WDT 溢出时间（不分频）= 72ms
	PWRT=WDT=288ms	复位建立时间=WDT 溢出时间（不分频）= 288ms
	PWRT=140us, WDT=4.5ms	复位建立时间=140us, WDT 溢出时间（不分频）=4.5ms
	PWRT=140us, WDT=18ms	复位建立时间=140us, WDT 溢出时间（不分频）=18ms
	PWRT=140us, WDT=72ms	复位建立时间=140us, WDT 溢出时间（不分频）=72ms
	PWRT=140us, WDT=288ms	复位建立时间=140us, WDT 溢出时间（不分频）=288ms
查表范围	1/4K	可以在程序空间前 1/4K 查表
	1K	可以在程序空间 1K 内查表
P6 端口唤醒	独立控制	P6 端口独立控制唤醒（需设置 0x0d 寄存器）
	非独立控制	P6 端口非独立控制唤醒
系统时钟倍频选择	系统时钟无倍频	系统时钟选择无倍频
	系统时钟倍频	系统时钟选择倍频（系统时钟为芯片内部运行的基本时钟，CPUCON 寄存器可将系统时钟配置为低速或高速模式，注意与振荡器倍频区分）
P6 上下拉控制	屏蔽	屏蔽 P65-P64 下拉, P63 上拉
	使能	使能 P65-P64 下拉，P63 上拉，软件可控制
OTP_BANK	ROM 区选择 1K	
	ROM 区选择前 0.5K	
	ROM 区选择后 0.5K	
休眠唤醒设置	兼容老 153 系列	兼容原 153 系列唤醒
	休眠时允许多种唤醒源同时唤醒	可判断唤醒源类别

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

5. 指令集

指令	指令动作	标志位影响
ADD A,R	A+R→A	Z,C,DC
ADD R,A	A+R→R	Z,C,DC
AND A,R	A&R→A	Z
AND R,A	A&R→R	Z
CLRA	0→A	Z
CLR R	0→R	Z
INVA R	/R→A	Z
INV R	/R→R	Z
DA	A 寄存器调整为 BCD 值	C
DECA R	R-1→A	Z
DEC R	R-1→R	Z
DJA R	R-1→A, skip if zero	-
DJ R	R-1→R, skip if zero	-
INCA R	R+1→A	Z
INC R	R+1→R	Z
IJA R	R+1→A, skip if zero	-
IJ R	R+1→R, skip if zero	-
MOV R,A	A→R	-
MOV A,R	R→A	Z
MOV R,R	R→R	Z
OR A,R	A∨VR→A	Z
OR R,A	A∨VR→R	Z
SUB A,R	R-A→A	Z,C,DC
SUB R,A	R-A→R	Z,C,DC
XOR A,R	A⊕R→A	Z
XOR R,A	A⊕R→R	Z
IR R	IOCR→A	-
IW R	A→IOCR	-
CTR	TCOCON→A	-
CTW	A→TCOCON	-
BTC R,b	0→R(b)	-

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

BTS R,b	1→R(b)	-
JBTC R,b	if R(b)=0, skip	-
JBTS R,b	if R(b)=1, skip	-
LCR R	R(n)→R(n+1),R(7)→C, C→R(0)	C
LCA R	R(n)→A(n+1),R(7)→C, C→A(0)	C
RCR R	R(n)→R(n-1),R(0)→C, C→R(7)	C
RCA R	R(n)→A(n-1),R(0)→C, C→A(7)	C
SWAP R	R(0-3) ↔ R(4-7)	-
SWAPA R	R(0-3)→A(4-7),R(4-7)→A(0-3)	-
ADD A,k	A+k→A	Z,C,DC
AND A,k	A&k→A	Z
MOV A,k	k→A	-
OR A,k	A∨k→A	Z
SUB A,k	k-A→A	Z,C,DC
XOR A,k	A⊕k→A	Z
CALL k	PC+1→[SP], (Page,k)→PC	-
DI	禁止中断	-
EI	使能中断	-
JMP k	K (Page,k)→PC	-
NOP	空指令	-
RET	[堆栈顶端]→PC	-
RETI	[堆栈顶端]→PC,使能中断	-
RETL k	k→A,[堆栈顶端]→PC	-
SLEEP	0→WDT,振荡器停止振荡 （睡眠模式）	T,P
CWDT	0→WDT	T,P

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

6. 电气特性

6.1 极限参数

工作温度..... -40℃～85℃
存储温度..... -65℃～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 直流电气特性

(V_{DD}=5V，工作温度=25℃，除非另有情况说明)

符号	参数说明	条件	最小	典型	最大	单位
IRC1	IRC1（校正后）	OPTION 选择 8MHz	-	8	-	MHz
IRC2	IRC2（校正后）	OPTION 选择 1MHz	-	1	-	MHz
IRC3	IRC3（校正后）	OPTION 选择 910KHz	-	910	-	KHz
IOH1	输出高电平驱动	Ioh=4.4V	13	16	19	mA
IOL1	输出低电平驱动	Iol=0.6V	19	22	25	mA
IPH1	上拉电流	上拉使能，输入接地	90	95	100	μA
IPD1	下拉电流	下拉使能，输入接 VDD	45	50	55	μA
Isb1	关机电流 1	输入接 VDD，输出悬空，WDT 禁用	-	-	1	μA
Isb2	关机电流 2	输入接 VDD，输出悬空，WDT 使能	-	-	12	μA
Iop2	工作电流 1（VDD=5V）	IRC=8MHz 2clock	-	1.2	1.5	mA
Iop2	工作电流 2（VDD=5V）	IRC=1MHz 2clock	-	0.2	0.3	mA
LVR	低电压复位电压	选择 LVR 复位点	Vlvr-0.2	Vlvr	Vlvr+0.2	V
注:以上参数仅做参考，请以目标样机实测数据为准。						

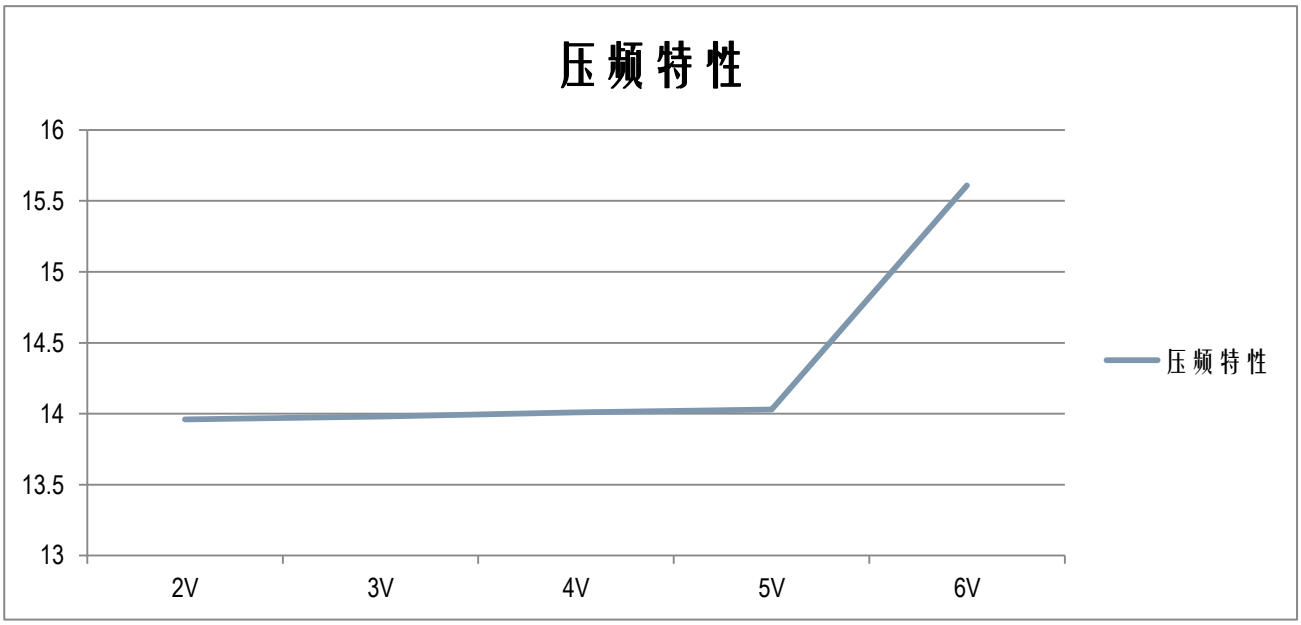
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

6.3 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。

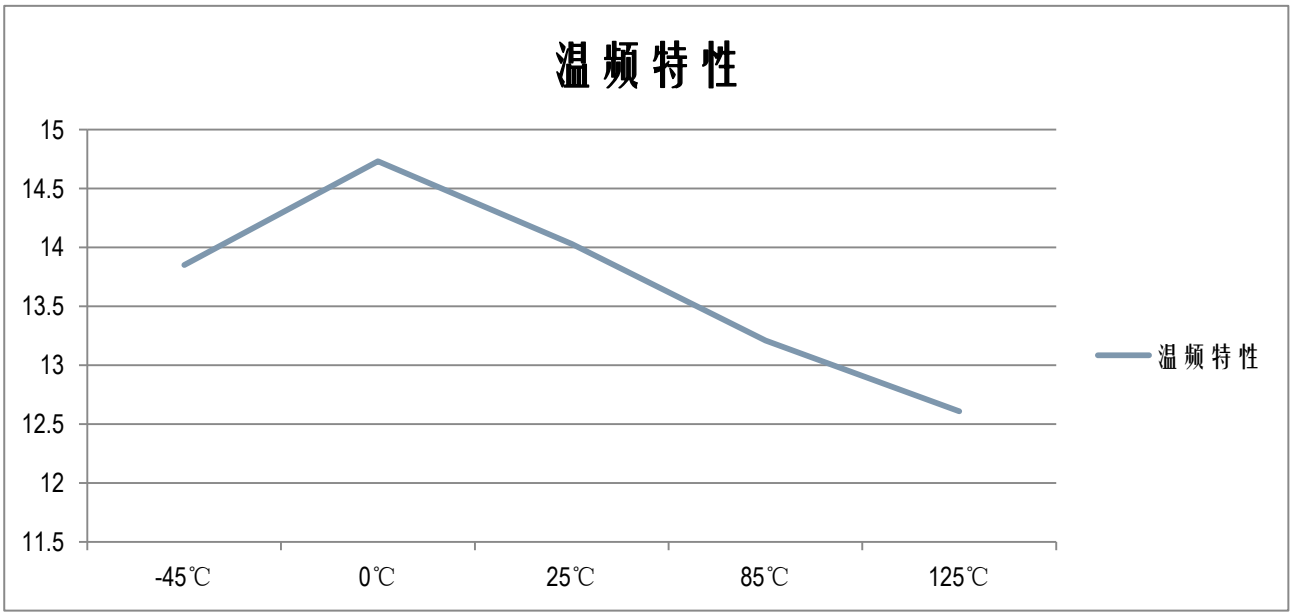
6.3.1 内部低速 RC 振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25℃条件下：（单位 KHz）



6.3.2 内部低速 RC 振荡器-温频特性曲线

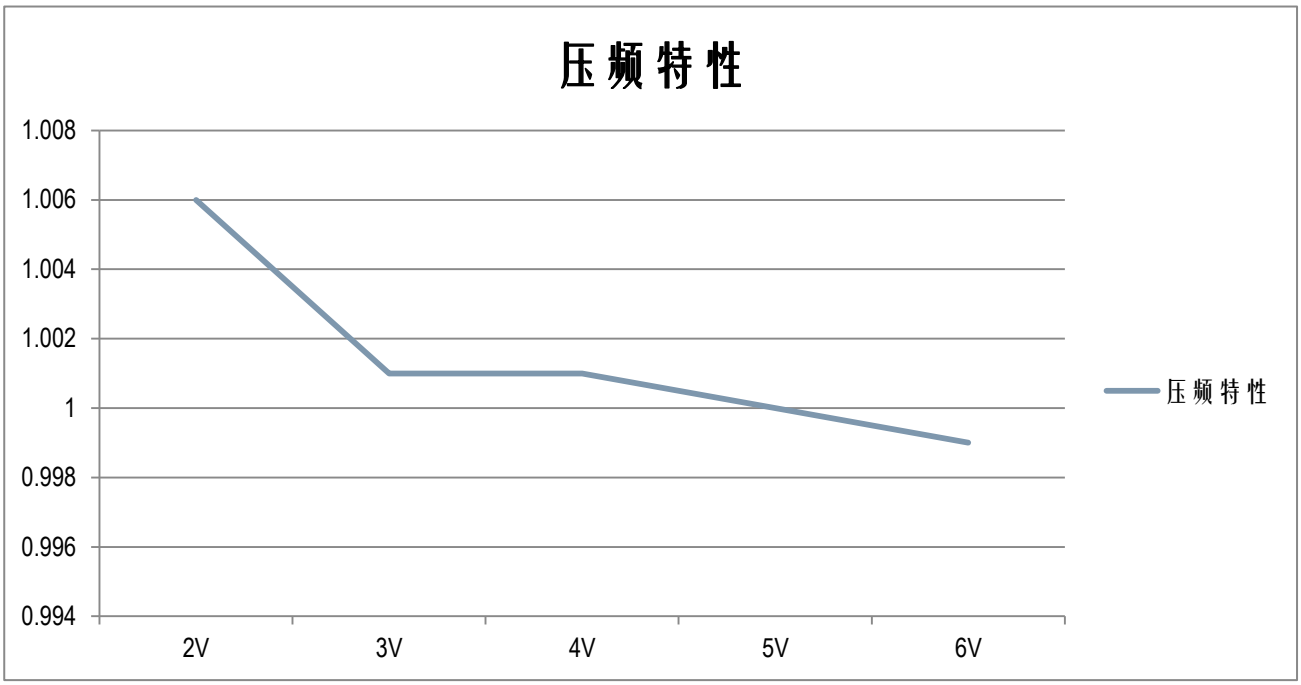
工作电压在 5V 条件下：（单位 KHz）



Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

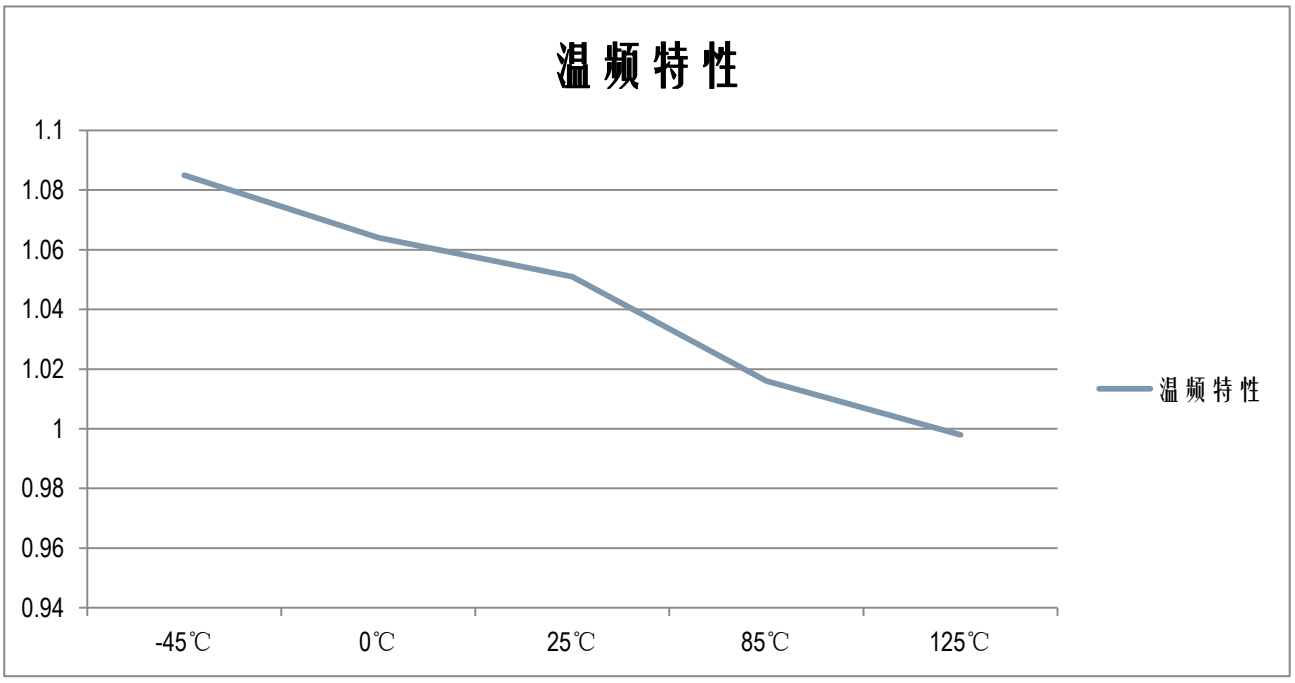
6.3.3 内部 1MHz RC 振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25℃条件下：（单位 MHz）



6.3.4 内部 1MHz RC 振荡器-温频特性曲线

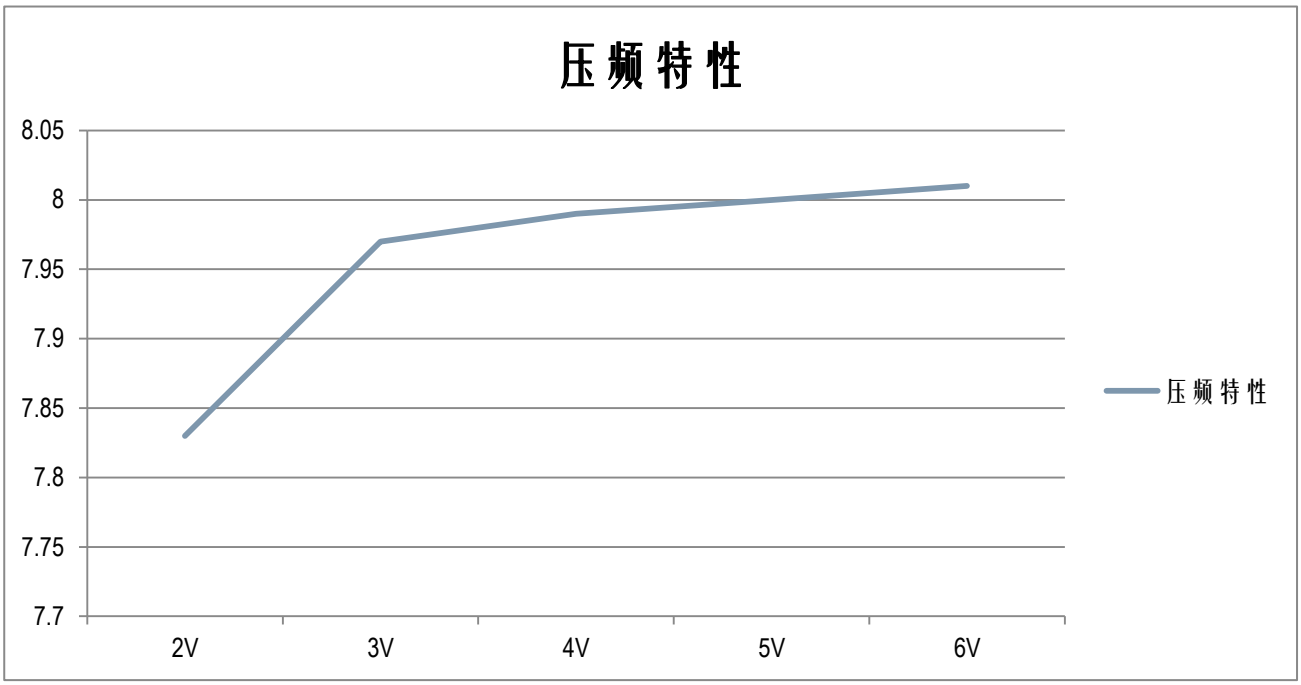
工作电压在 5V 条件下：（单位 MHz）



Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

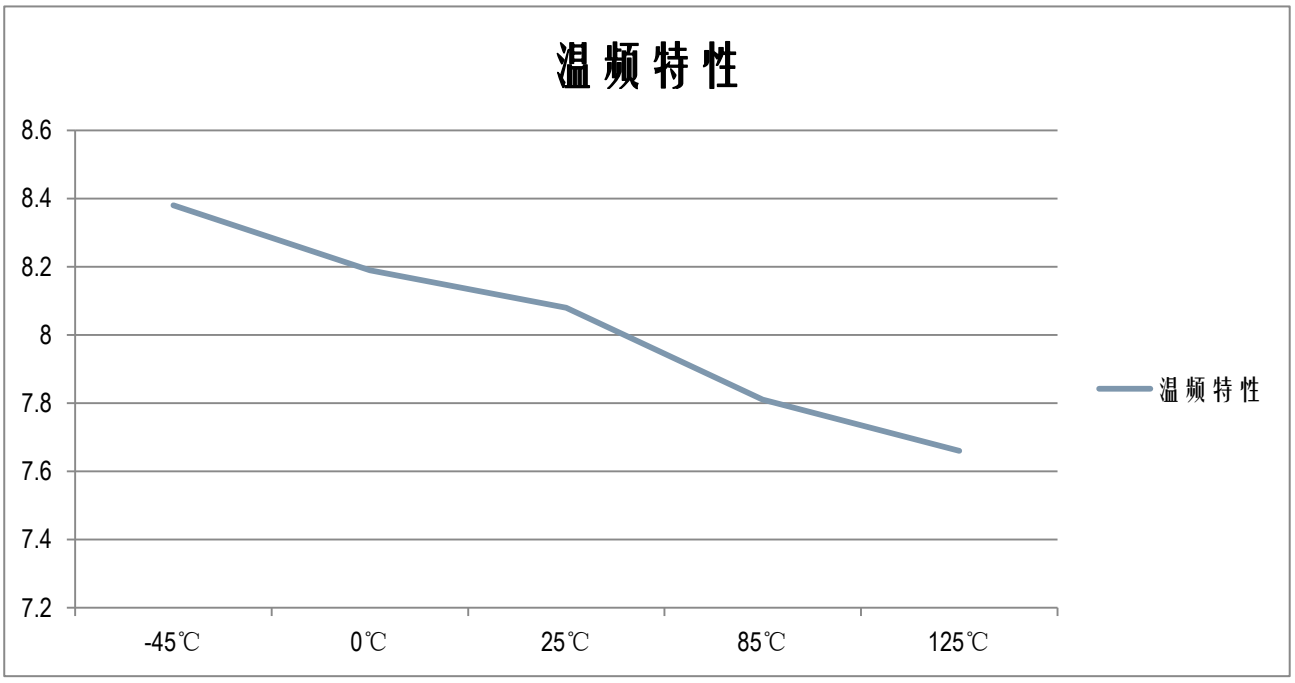
6.3.5 内部 8MHz RC 振荡器-压频特性曲线

工作温度在 25℃条件下：（单位 MHz）



6.3.6 内部 8MHz RC 振荡器-温频特性曲线

工作电压在 5V 条件下：（单位 MHz）

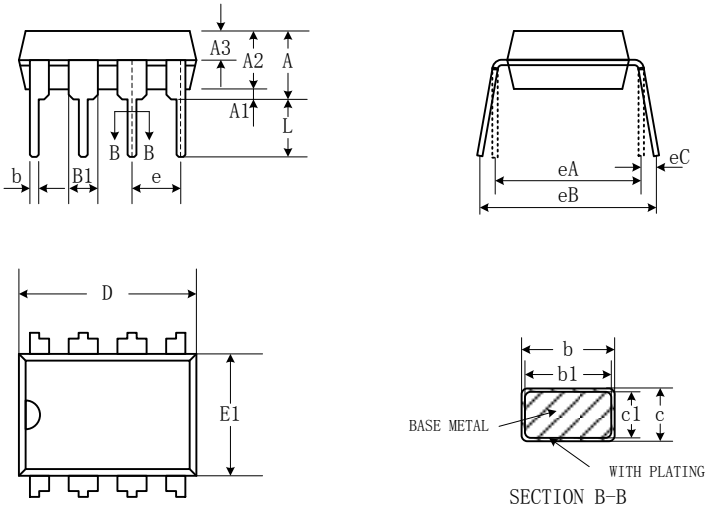


Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

7. 封装尺寸

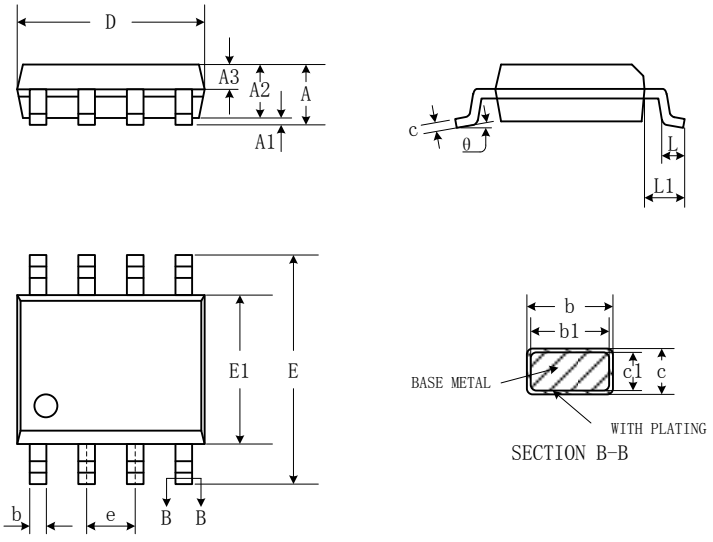
7.1 8PIN 封装尺寸

DIP8



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	–	–
A2	3.10	3.30	3.50
A3	1.50	1.60	1.70
b	0.44	–	0.53
b1	0.43	0.46	0.48
B1	1.52BSC		
c	0.25	–	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	9.05	9.25	9.45
E1	6.15	6.35	6.55
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	–	9.50
eC	0	–	0.94
L	3.00	–	–

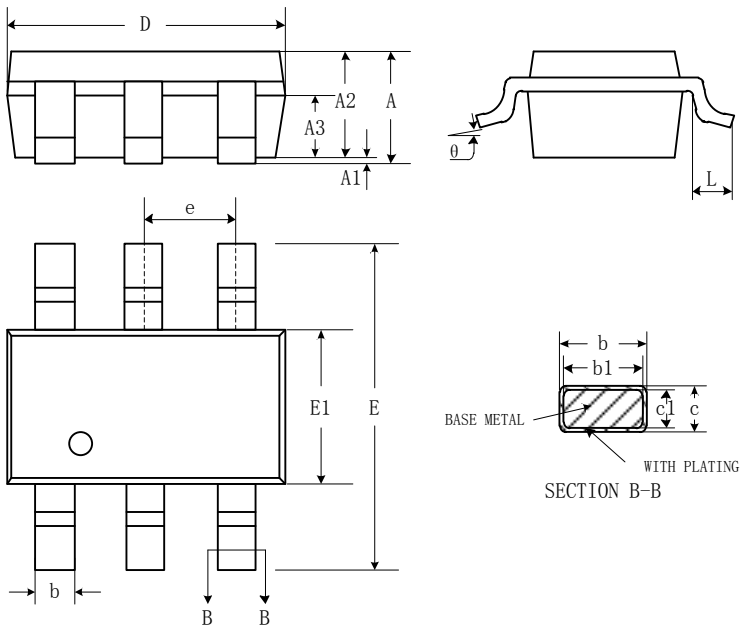
SOP8



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		
θ	0	–	8°

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

7.2 6PIN 封装尺寸



封装规格：

Symbol	mm			Inch		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOR	MAX
A	—	—	1.35	—	—	0.053
A1	0.04	—	0.15	0.002	—	0.006
A2	1.00	1.10	1.20	0.039	0.043	0.047
A3	0.55	0.65	0.75	0.022	0.026	0.030
b	0.30	—	0.50	0.013	—	0.017
b1	0.30	0.40	0.45	0.013	0.016	0.018
c	0.08	—	0.22	0.006	—	0.008
c1	0.08	0.13	0.20	0.003	0.005	0.08
D	2.72	2.92	3.12	0.107	0.115	0.123
E	2.60	2.80	3.00	0.102	0.110	0.118
E1	1.40	1.60	1.80	0.055	0.063	0.071
e	0.95BSC			0.037BSC		
L	0.30	—	0.60	0.012	—	0.024
θ	0	—	8°	0	—	8°

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com