

AT8PC71AS

ATW 8 位 RISC 12 位 ADC 单片机

规格书 C05
November 08, 2013

本中文规格书内容若有不清楚或是与英文 R1_5 版本有差异争议之处，请以英文版本为主

Version Control

版本	日期	描述
C01	2013-08-21	初稿
C02	2013-09-23	修改
C03	2013-10-01	1. 修正错误。 2. 增加震荡电路的接法说明
C05	2013.11.08	修正 1. 0x17/0x18/0x1C/0x1D/0x21/0x22/0x26/0x27 寄存器名称定义错误

目录

【1】 AT8PC71AS 产品简述	7
1.1 产品描述	7
1.2 特性描述	7
1.3 方框图	8
1.4 引脚图	8
1.5 引脚描述	9
1.6 程序存储器	11
1.7 数据寄存器	11
1.8 数据寄存器位制定	12
1.9 芯片操作配置图	14
【2】 微处理器单元	15
2.1 间接寻址定义	15
地址 00H: INDF (间接寻址寄存器)	15
地址 04H: FSR (间接寻址指针寄存器)	15
2.2 8 位程序计数器	16
地址 02H: PCL (程序计数器低字节)	16
2.3 状态寄存器	17
地址 03H: STATUS (状态寄存器)	17
2.4 I/O 端口	18
2.4.1 PortA, PortB 口数据寄存器	18
地址 05H: PA (Port A)	18
地址 06H: PB (Port B)	18
2.4.2 PortA, PortB 中断	19
地址 07H: PAIE (Port A 中断控制寄存器)	19
地址 08H: PBIE (Port B 中断控制寄存器)	20
地址 09H: PACON (Port A 中断/唤醒模式选择寄存器)	21
地址 0AH: PBCON (Port B 中断/唤醒模式选择寄存器)	21
2.4.3 PortA, PortB 模式	22
地址 08H: PAMODE0 (Port A 输入输出控制寄存器 0)	22
地址 09H: PAMODE1 (Port A 输入输出控制寄存器 1)	22
地址 0AH: PBMODE0 (Port B 输入输出控制寄存器 0)	23
地址 0BH: PBMODE1 (Port B 输入输出控制寄存器 1)	23

2.5 看门狗定时器(WDT)	24
地址 11H: WDT (看门狗定时器)	24
【3】电源和复位管理	26
地址 12H: PCON (电源控制寄存器)	26
【4】时钟控制	28
地址 13H: CLKCFG (时钟配置寄存器)	28
【5】系统工作模式	31
5.1 总览	31
5.2 工作模式描述	33
【6】PWM 描述	34
6.1 PWM / 蜂鸣器(Buzzer) 总览	34
6.2 PWM0 寄存器	36
地址 14H: PWMOCON (PWM0 配置寄存器)	36
地址 15H: PWMOCR (PWM0 控制寄存器)	37
地址 16H: POTMLB (PWM0 计数寄存器低字节)	38
地址 17H: POTMRLDLB (PWM0 重置值寄存器低字节)	38
地址 18H: POTRHB (PWM0 计数器及重置值寄存器高字节)	38
6.3 PWM1 寄存器	39
地址 19H: PWM1CON (PWM1 配置寄存器)	39
地址 1AH: PWM1CR (PWM1 控制寄存器)	40
地址 1BH: P1TMLB (PWM1 计数寄存器低字节)	40
地址 1CH: P1TMRLDLB (PWM1 比较或重置值寄存器低字节)	41
地址 1DH: P1TRHB (PWM1 计数器及重置值寄存器高字节)	41
6.4 PWM2 寄存器	42
地址 1EH: PWM2 配置寄存器 (PWM2CON)	42
地址 1FH: PWM2CR (PWM2 控制寄存器)	43
地址 20H: P2TMLB/N2 (PWM2 计数寄存器低字节)	44
地址 21H: P2TMRLDLB (PWM2 比较或重置值寄存器低字节)	44
地址 22H: P2TRHB (PWM2 计数器及重置值寄存器高字节)	44
6.5 PWM3 寄存器	45
地址 23H: PWM3CON (PWM3 配置寄存器)	45
地址 24H: PWM3CR (PWM3 控制寄存器)	46
地址 25H: P3TMLB (PWM3 计数寄存器低字节)	47
地址 26H: P3TMRLDLB (PWM3 比较或重置值寄存器低字节)	47

地址 27H: P3TRHB (PWM3 计数器及重置值寄存器高字节)	47
6.6 PWM 范例程序.....	48
【7】5+2 通道模数转换器(ADC).....	50
7.1 ADC 寄存器	50
地址 28H: ADCON_1 (ADC 控制寄存器 1)	50
地址 29H: ADCON_2 (ADC 控制寄存器 2)	51
地址 28H: ADCON-3 (ADC 控制寄存器)	52
地址 30H: ADCHB/DACR1LB (ADC 结果寄存器高字节)	52
地址 31H: ADCLB/DACR1HB (ADC 结果寄存器低字节)	52
【8】71AS 新增功能.....	53
8.1 一般通用寄存器.....	53
地址 32~34H: GPR (一般通用寄存器)	53
8.2 新增功能寄存器 1.....	53
地址 35H: EFR1 (新增功能寄存器 1)	53
8.3 新增功能寄存器 2.....	54
地址 36H: EFR2 (新增功能寄存器 2)	54
8.4 电压比较器	55
地址 37H: CMPCON1 (比较器控制暨寄存器 1)	55
地址 38H: CMPCON2 (比较器控制寄存器 2)	56
地址 39H: DACR2LB (DACR2 低字节寄存器)	58
地址 3AH: DACR2HB (DACR2 高字节寄存器)	58
8.5 定时器 0(Timer0).....	59
地址 0FH: TMOCON (TMO 控制寄存器)	59
地址 0EH: TMO (Timer0 计数寄存器字节)	60
地址 10H: TMORLD (Timer0 比较或重置值寄存器字节)	60
【9】中断.....	61
9.1 中断寄存器	62
地址 0BH: INTEN (中断使能寄存器)	62
地址 0CH: INTFLAG (中断旗标寄存器)	62
【10】指令集.....	63
【11】最大绝对额定值	65
【12】DC 特性.....	65
12.1 概要 (工作温度 = 0 to 70 °C).....	65
12.2 GPIO 接口	66

12.3 ADC 规格	67
12.4 CMP 规格	67
【13】 封包框图	68
14- LEAD (300mil) DIP	68
14- LEAD (150mil) SOP	70
16- LEAD (300mil) DIP	71
16- LEAD (150mil) SOP	73

【1】AT8PC71AS 产品简述

1.1 产品描述

- ◆ AT8PC71AS 可兼容于 AT8PC71A。
- ◆ AT8PC71AS 增加 OTP 及 SRAM 容量。且相较于AT8PC71A增加 Buzzer(蜂鸣器)、Timer及比较器功能。

1.2 特性描述

■ 8位RISC微处理器

- ◇ 4.0K x 14 Bit的OTP程序存储器。
- ◇ 6级堆栈缓存器。
- ◇ 128 x 8 Bit位的数据存储器。
- ◇ 具有内部 Firc频率, 可选择 /1, /2, /4, /8, /16 的MCU时钟模式。
- ◇ MCU可选择切换外部/内部时钟。
- ◇ 1个8 Bit 计数器及4个12 Bit PWM定时器输出。
- ◇ 看门狗定时器(WDT)。

■ 系统时钟

- ◇ 内部振荡器
 - 内部 +/- 2% 16MHz 振荡器。
 - 低频 / 绿色模式下内部RC振荡器 32KHz。
- ◇ 外部振荡器
 - 晶体振荡器(Oscillator/Crystal), 工作频率范围在32K-16MHz。
 - 外部RC 振荡器最高频率到7MHz。

■ 13+1 输入/输出

- ◇ 每个GPIO具有较高的电流驱动能力: 15mA出力和15mA入力电流。
- ◇ 每个GPIO支持高阻抗输入、内置上拉、开源漏极输出或CMOS输出。
- ◇ PA[2] 仅可当输入/上拉。

■ 7+14 个中断来源

- ◇ 14个GPIO引脚都可以当外部中断来源。
- ◇ 7个内部中断来源 Timer0, PTMO, PTM1, PTM2, PTM3, ADC, CMP。

■ 5+2 通道模数转换器

- ◇ 12 Bit 分辨率。
- ◇ 可选择连续转换模式或触发转换模式, 取得模数转换结果。
- ◇ 有5个外部模拟输入通道(AIN0-AIN4)、1个内部VDD/4及1个内部AVSS模拟输入通道。
- ◇ 内建四组参考电压 (VDD, 4V, 3V, 2V) +/- 1%。
- ◇ 具有1个数模转换通道(DAC)(PB3)。

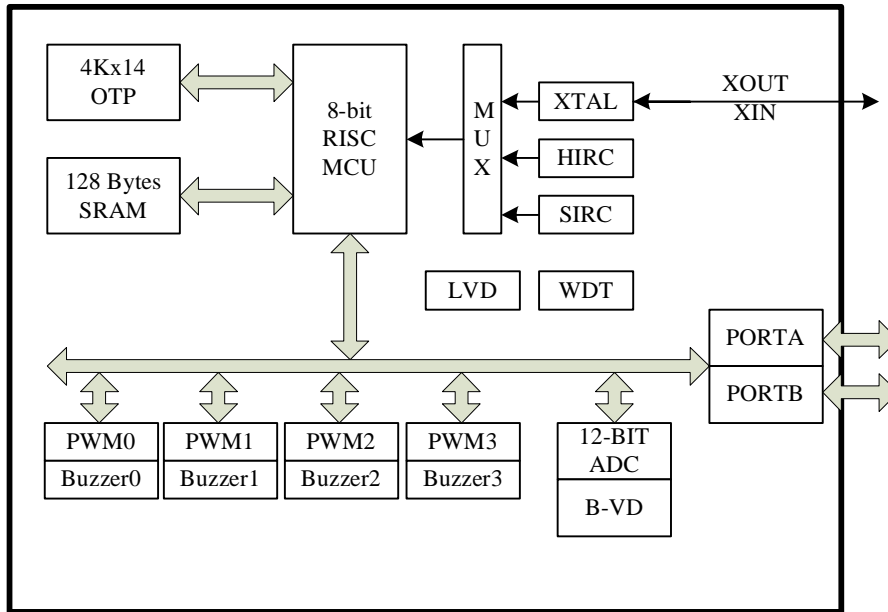
■ 电源管理

- ◇ 上电复位2.4V(POR)。
- ◇ 掉电复位2.0V(PDR)。
- ◇ 4级低电压检测: LVDT36(3.6V)、LVDT30(3.0V)、LVDT24(2.4V)、LVDT(2.0V)。

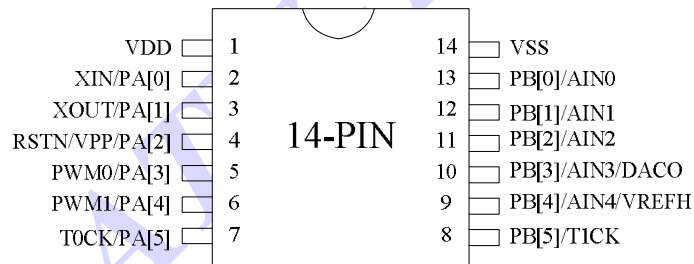
■ 内建 PWM & 蜂鸣器(Buzzer)功能

- ◇ 支持4个脉宽调制通道(PWM0-PWM3)。
- ◇ 支持4组Buzzer输出(BZ0-BZ3)。
- ◇ 可编程相关引脚(PA3-PA7)是PWM输出或是BZ输出。

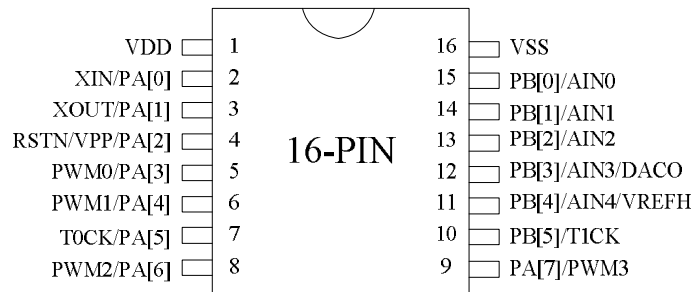
1.3 方框图



1.4 引脚图



AT8PC71AS-A
PDIP/SOP



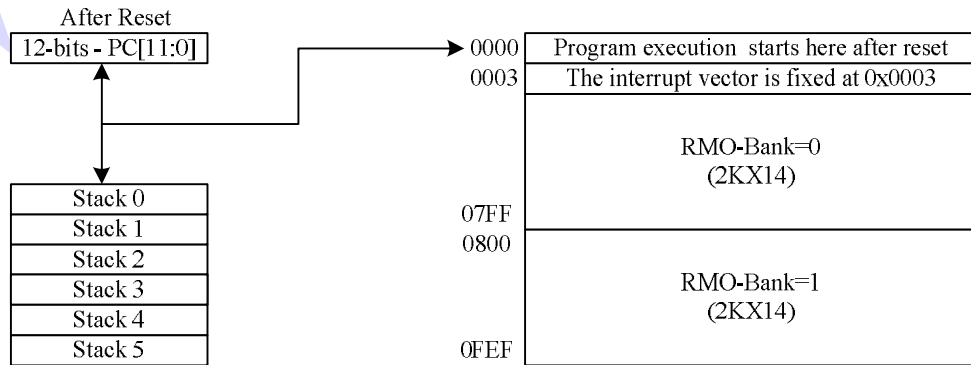
AT8PC71AS-B
PDIP/SOP

1.5 引脚描述

引脚名称	I/O	14-pin	16-pin	说明
		P	S	
VDD	P	1	1	Power Pin
PA[0]	I/O	2	2	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
XIN	I			设定使能为外部晶振模式, 为晶体振荡器(陶瓷谐振器)或外部时钟输入口。设定使能为 RC 模式时, 为外部电阻电容端口(见 P29)。
PA[1]	I/O	3	3	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
XOUT	O			设定使能为外部晶振模式, 为晶体振荡器(陶瓷谐振器)输出口。 也可以当内部 IRC 输出脚位, 最高输出频率为 8 MHz。
PA[2]	I	4	4	仅能当输入, 可编程上拉电阻或高阻抗输入两模式。具有外部中断输入端口, 重置后为上拉电阻输入模式(具有保护电路, 故上拉无法达到 VCC 电压)
VPP	I			编程高压电源输入
RSTN	I			外部复位输入口, 低电平有效
PA[3]	I/O	5	5	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口 重置后为上拉电阻输入模式。
PWM0/BZ0	O			可选择当 PWM0 或 BZ0 输出。
PA[4]	I/O	6	6	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
PWM1/BZ1	O			可选择当 PWM1 或 BZ1 输出。
PA[5]	I/O	7	7	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
TOCK	I			可选择当 Timer0 或 PWM0 或 PWM2 的外部时钟输入口
PA[6]	I/O	--	8	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
PWM2/BZ2	O			可选择当 PWM2 或 BZ2 输出。
PA[7]	I/O	--	9	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
PWM3/BZ3	O			可选择当 PWM3 或 BZ3 输出。
PB[5]	I/O	8	10	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口
T1CK	I			可选择当 Timer1 或 PWM1 或 PWM3 的外部时钟输入口

引脚名称	I/O	14-pin	16-pin	说明
		P	S	
PB[4]	I/O	9	11	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口 ADC 通道 4 输入口 ADC 外部参考电压输入口
AIN4	I			
VREFH	I			
PB[3]	I/O	10	12	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口 ADC 通道 3 输入口 DAC 输出口
AIN3	I			
DAC0	O			
PB[2]	I/O	11	13	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口 ADC 通道 2 输入口
AIN2	I			
PB[1]	I/O	12	14	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口 ADC 通道 1 输入口
AIN1	I			
PB[0]	I/O	13	15	具双向 I/O 功能, 可编程上拉电阻, 高阻抗输入, 开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA。具有外部中断输入口 上电为 100K 欧姆上拉至 VDD, 重置完成后, 为高阻状态。 ADC 通道 0 输入口
AIN0	I			
VSS	G	14	16	电源地

1.6 程序存储器



(地址 0FF0-0FFF 保留给配置使用)

1.7 数据寄存器

图 1.7-1 : I/O 数据寄存器

地址	描述(F-plane)		地址	R-Plane
	RAM-Bank=0	RAM-Bank=1		
00h		INDF		
01h		--		
02h		PCL		
03h		STATUS		
04h		FSR		
05h		PORTA		
06h		PORTB		
07h		PAIE		
08h		PBIE	08h	*PAMODE0
09h		PACON	09h	*PAMODE1
0Ah		PBCON	0Ah	*PBMODE0
0Bh		INTEN	0Bh	*PBMODE1
0Ch		INTFLAG		
0Dh		--		
0Eh		TMO		
0Fh		TMOCON		
10h		TORLD		
11h		WDT		
12h		PCON		
13h		CLKCFG		
14h		PWMOCON		
15h		PWMOCR		
16h		POTMLB/NO		
17h		POTRLB		
18h		POTRHB		
19h		PWM1CON		
1Ah		PWM1CR		
1Bh		P1TMLB		
1Ch		P1RDLB		
1Dh		P1TRHB		
1Eh		PWM2CON		

This datasheet contains new product information. ATW Technology reserves the rights to modify the product specification without notice. No liability is assumed as a result of the use of this product. No rights under any patent accompany the sales of the product.

地址	描述(F-Plane)		地址	R-Plane
	RAM-Bank=0	RAM-Bank=1		
1Fh	PWM2CR			
20h	P2TMLB/N2			
21h	P2RDLB			
22h	P2TRHB			
23h	PWM3CON			
24h	PWM3CR			
25h	P3TMLB/N3			
26h	P3RDLB			
27h	P3TRHB			
28h	ADCON_1			
29h	ADCON_2			
30h	ADCHB/DACR1LB			
31h	ADCLB/DACR1HB			
32-34h	GPR			
35h	EFR-1			
36h	EFR-2			
37h	CMPCON1			
38h	CMPCON2			
39h	DACR2LB			
3Ah	DACR2HB			
3B-3Fh	--			
40h 7Fh	64 bytes	64 bytes		

* 执行 IOST/IOSTR 指令作存取

* IOST 指令用来将 ACC 内容写入 R-plane 寄存器, IOSTR 指令用来读取 R-plane 寄存器内容到 ACC

1.8 数据寄存器位制定

图 1.7-2 : 特殊功能寄存器列表

地址	名称	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
00H (R/W)	INDF	间接寻址寄存器 (不是实际存在的物理寄存器)							
01H (R/W)	--	--							
02H (R/W)	PCL	程序计数器 (PC) 低字节							
03H (R/W)	STATUS	--	--	--	/T0	/PD	Z	DC	C
04H (R/W)	FSR	--	间接寻址地址指针						
05H (R/W)	PORTA	PA[7:0]							
06H (R/W)	PORTB	--	--	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0
07H (R/W)	PAIE	PAIE7	PAIE6	PAIE5	PAIE4	PAIE3	PAIE2	PAIE1	PAIE0
08H (R/W)	PBIE	--	--	PBIE5	PBIE4	PBIE3	PBIE2	PBIE1	PBIE0
09H (R/W)	PACON	PACON7	PACON6	PACON5	PACON4	PACON3	PACON2	PACON1	PACON0
0AH (R/W)	PBCON	--	--	PBCON5	PBCON4	PBCON3	PBCON2	PBCON1	PBCON0
0BH (R/W)	INTEN	GIE	--	--	--	--	--	--	TMOIE

This datasheet contains new product information. ATW Technology reserves the rights to modify the product specification without notice.
No liability is assumed as a result of the use of this product. No rights under any patent accompany the sales of the product.

地址	名称	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0CH (R/W)	INTFLAG		PAIF	--	--	--	--	--	TMOIF	
0DH (R/W)	--		--		--	--	--	--	--	
0EH (R/W)	TMO	8 Bit 实时时钟/计数器								
0FH (R/W)	TMOCON	TMOEN	--	TMOPS[2:0]			TMOCKS[1:0]		--	
10H (R/W)	TORLD	TORLD7	TORLD6	TORLD5	TORLD4	TORLD3	TORLD2	TORLD1	TORLDO	
11H (R/W)	WDT	WDTE	WDTSL	WDTPS2	WDTPS1	WDTPS0	LVRSL	--	--	
12H (R/W)	PCON	SUSPD	GRN_MD	LVDIS	RSTSL1	RSTSL0	LVDT36	LVDT24	LVDT20	
13H (R)	CLKCFG	SELCLK2	SELCLK1	SELCLK0	CLKSW	SIRCEN	INCODS	EXOSEN	IRCEN	
14H (R/W)	PWMOCON	POINTSL	PODT2	PODT1	PODT0	POCKS2	POCKS1	POCKS0	--	
15H (R/W)	PWMOCR	PWMOEN	POOUTS	POTPS[2:0]			POTMEN	POTMIE	POTMIF	
16H (R)	POTMLB	POTM[7:0]								
16H (W)	NO	NO[7:0]								
17H (R/W)	PORDLB	PORD[7:0]								
18H (R/W)	POTRHB	POTM[11:8]				PORD[11:8]				
19H (R/W)	PWM1CON	P1INTSL	P1DT2	P1DT1	P1DT0	P1CKS2	P1CKS1	P1CKS0	--	
1AH (R/W)	PWM1CR	PWM1E	P1OUTS	P1TPS[2:0]			P1TMEN	P1TMIE	P1TMIF	
1BH (R)	P1TMLB	P1TM[7:0]								
1BH (W)	N1	N1[7:0]								
1CH (R/W)	P1RDLB	P1RD[7:0]								
1DH (R/W)	P1TRHB	P1TM[11:8]				P1RD[11:8]				
1EH (R/W)	PWM2CON	P2INTSL	P2DT2	P2DT1	P2DT0	P2CKS2	P2CKS1	P2CKS0	--	
1FH (R/W)	PWM2CR	PWM2E	P2OUTS	P2TPS[2:0]			P2TMEN	P2TMIE	P2TMIF	
20H (R)	P2TMLB	P2TM[7:0]								
20H (W)	N2	N2[7:0]								
21H (R/W)	P2RDLB	P2RD[7:0]								
22H (R/W)	P2TRHB	P2TM[11:8]				P2RD[11:8]				
23H (R/W)	PWM3CON	P3INTSL	P3DT2	P3DT1	P3DT0	P3CKS2	P3CKS1	P3CKS0	-	
24H (R/W)	PWM3CR	PWM3E	P3OUTS	P3TPS[2:0]			P3TMEN	P3TMIE	P3TMIF	
25H (R)	P3TMLB	P3TM[7:0]								
25H (W)	N3	N3[7:0]								
26H (R/W)	P3RDLB	P3RD[7:0]								
27H (R/W)	P3TRHB	P3TM[11:8]				P3RD[11:8]				
28H (R/W)	ADCON_1	ADCEN	ADCST	CHSL[2:0]			--	ADCSR[1:0]		
29H (R/W)	ADCON_2	ADCI E	ADCI F	SVERFH	ADCNT	DACEN	ADCTMS	SELVER1	SELVER0	
30H (R)	ADCHB	ADCB[11:4]								
31H (R)	ADCLB	--	--	--	--	ADCB[3:0]				
30H (W)	DACR1LB	DACR1 [7:0]								
31H (W)	DACR1HB	--	--	--	--	DACR1[11:8]				
32H (R/W)	GPR1	一般通用寄存器字节 1								
33H (R/W)	GPR2	一般通用寄存器字节 2								
34H (R/W)	GPR3	一般通用寄存器字节 3								
35H (R/W)	EFR-1	ROMBK	RAMBK	FRP	SPSEL	BZ3	BZ2	BZ1	BZ0	
36H (R/W)	EFR-2	ATSW	SIGN	LVDT30	SPB34EN	--	--	--	--	
37H	CMPCON1	CMPEN	COP1	CMPI E1	CMPI F1	CMPI F1	CMPCS[2:0]			
38H	CMPCON2	CMPI NT1	COP2	CMPI E2	CMPI F2	CMPI F2	CMPI NT2	TOGGLE[1:0]		
39H	DACR2LB	DACR2[7:0]								
3AH	DACR2HB	--	--	--	--	DACR2[11:8]				

注: -- 未实现, 读取为 '0'

1.9 芯片操作配置图

配置名称	描述	复位初值												
SELXOUT[1:0]	选择 IRC 输出频率 <table border="1"> <tr> <td>SLEXOUT [1:0]</td> <td>频率</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Firc = 16Mhz</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Firc/2 = 8Mhz</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>Firc/4 = 4Mhz</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Firc /8 = 2Mhz</td> </tr> </table>	SLEXOUT [1:0]	频率	11	Firc = 16Mhz	10	Firc/2 = 8Mhz	01	Firc/4 = 4Mhz	00	Firc /8 = 2Mhz	11		
SLEXOUT [1:0]	频率													
11	Firc = 16Mhz													
10	Firc/2 = 8Mhz													
01	Firc/4 = 4Mhz													
00	Firc /8 = 2Mhz													
SLEXCLK	选择 MCU 时钟来源 (Frig) <table border="1"> <tr> <td>SLEXCLK [1:0]</td> <td>外部时钟来源</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>使用内部 IRC</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>选择外部 OSC</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>选择外部 RC</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>选择外部 crystal</td> </tr> </table>	SLEXCLK [1:0]	外部时钟来源	11	使用内部 IRC	10	选择外部 OSC	01	选择外部 RC	00	选择外部 crystal	11		
SLEXCLK [1:0]	外部时钟来源													
11	使用内部 IRC													
10	选择外部 OSC													
01	选择外部 RC													
00	选择外部 crystal													
Sel CpuClk[2:0]	选择 Fcpu 时钟 <table border="1"> <tr> <td>Sel CpuClk[2:0]</td> <td>Fcpu</td> </tr> <tr> <td>111</td> <td>1MHz</td> </tr> <tr> <td>011</td> <td>2MHz</td> </tr> <tr> <td>010</td> <td>4MHz</td> </tr> <tr> <td>011</td> <td>8MHz</td> </tr> <tr> <td>--</td> <td>--</td> </tr> </table>	Sel CpuClk[2:0]	Fcpu	111	1MHz	011	2MHz	010	4MHz	011	8MHz	--	--	111
Sel CpuClk[2:0]	Fcpu													
111	1MHz													
011	2MHz													
010	4MHz													
011	8MHz													
--	--													
INSWDY	内部时钟切换到外部时钟延迟时间 1 = 128us delay 0 = 4ms delay	1												
WDTSEL	看门狗定时器溢出选择 WDTSEL[1:0]: 00 = 128 ms 01 = 512 ms 10 = 8 ms 11 = 32 ms	11												
XTAL32KENB	选择外部晶振频率范围 SLEXCLK 1: 16M-500K 晶振 0: 500K-32Khz 晶振	1												
Sel Por	上电复位延展时间 Sel Por[1:0] : 00 = 660 us 01 = 4 ms 10 = 8 ms 11 = 16 ms	11												
PROTECT	1: 无保护 ROM 程序码 0: 保护 ROM 程序码	1→ 无保护												

【2】微处理器单元

2.1 间接寻址定义

INDF 不是一个实体的寄存器。它是根据 FSR 间接寻址指针寄存器来处里所选定的实体寄存器。当 FSR=xxh 时，读取 INDF 则会读取到 FSR 所指定寄存器的数据资料。

FSR 寄存器的 0-6 位可选择 128 个寄存器 (address 00-7fh)

地址 00H: INDF (间接寻址寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	FSR 间接寻址指针所指向的内容							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

地址 04H: FSR (间接寻址指针寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	在间接寻址模式下用作定义地址用						
读/写	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

例：如何使用间接寻址指令

(1) 写入 0xAA 数据到地址 7Fh 寄存器

```

MOVIA    7Fh
MOVAR    FSR          ; 指针寄存器地址=7Fh
MOVIA    AAh
MOVAR    INDF        ; 写入数据 AAh 到地址 7Fh 寄存器
    
```

(2) 读取地址 7Fh 寄存器到 ACC

```

MOVIA    7Fh
MOVAR    FSR          ; 指针寄存器地址=7Fh
MOVR     INDF, A      ; 读取地址 7Fh 寄存器到 ACC
    
```

2.2 8 位程序计数器

可透过 (ADDAR PCL, R) 指令的方式来建立列表。但是 PCL 寄存器最大为 FFh，因此须注意 (ADDAR PCL, R) 指令的执行结果，会有大于 FFh 的情况发生。

地址 02H: PCL (程序计数器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	程序计数器低字节							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

例：建立列表

```

MOV R0, #TABLECNT, A
CALL TABLE1
.
.
TABLE1: ADDAR PCL, R ; PCL = PCL + A (TABLECNT)
         RETI A 00H ; 当 TABLECNT=0, 回传值为 00h。
         RETI A 01H ; 当 TABLECNT=1, 回传值为 01h。
         RETI A 02H ; 当 TABLECNT=2, 回传值为 02h。
         RETI A 03H ; 当 TABLECNT=3, 回传值为 03h。
    
```


2.3 状态寄存器

此状态寄存器内容为 ALU 运算过后的状态及复位状态

Z, DC 或 C 位可写 0 来作清除, 根据指令逻辑运算的结果设置为 0 或 1。

T0, PD 位仅读不可写。

地址 03H: STATUS (状态寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	--	/T0	/PD	Z	DC	C
读/写	--	--	--	R	R	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[4]: /T0

WDT 溢出标示位

1 = 复位、CLRWDT 或 SLEEP 指令

0 = 看门狗定时器溢出

位[3]: /PD

电源关闭标示位

1 = 复位或 CLRWDT 指令

0 = SLEEP 指令

位[2]: Z

零位标示位

1 = 逻辑运算结果为零

0 = 逻辑运算结果不为零

位[1]: DC

辅助的进位/借位标示位

ADDAR, ADDIA

1 = 运算结果低 4 位有进位

0 = 运算结果低 4 位没有进位

SUBAR, SUBIA

1 = 运算结果低 4 位没有借位

0 = 运算结果低 4 位有借位

位[0]: C

进位/借位标示

ADDAR, ADDIA

1 = 有进位

0 = 没有进位

SUBAR, SUBIA

1 = 没有借位

0 = 有借位

2.4 I/O 端口

共有两组 I/O 端口。PortA & PortB。

Port A 是 8 位的数据输入/输出寄存器，Port B 是 6 位的数据输入/输出寄存器。

每个 I/O 都独立具双向输出输入功能，可编程成具有上拉电阻输入，高阻抗输入，开源漏极输出或 CMOS 输出。其入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA/脚。

每个 I/O 都可选择做为外部中断输入口。

图 2-4.1: 显示 GPIO 脚位方块图。

图 2.4.3-1: 显示每个 I/O 的模式设置说明。每一脚位 (除 PA2 外) 都可独立配置为高阻抗输入口，内置上拉电阻输入口，开源漏极输出或入力电流(Sink current) / 出力电流(Drive current) 最高可达 15mA/脚。

PA2 仅能设置为高阻抗或上拉电阻输入。开机重置后为上拉电阻输入模式。

复位之后，GPIO 数据内容及控制寄存器被清除，所有 GPIO 都为高阻输入模式。(除 PA2/PA3)

2.4.1 PortA, PortB 口数据寄存器

地址 05H: PA (Port A)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PA[7:0]							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0]: PA[7:0] 数据输入/输出

1 = PA 引脚为逻辑高电平

0 = PA 引脚为逻辑低电平

地址 06H: PB (Port B)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	PB[5:0]					
读/写	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0]: PB[5:0] 数据输入/输出

1 = PB 引脚为逻辑高电平

0 = PB 引脚为逻辑低电平

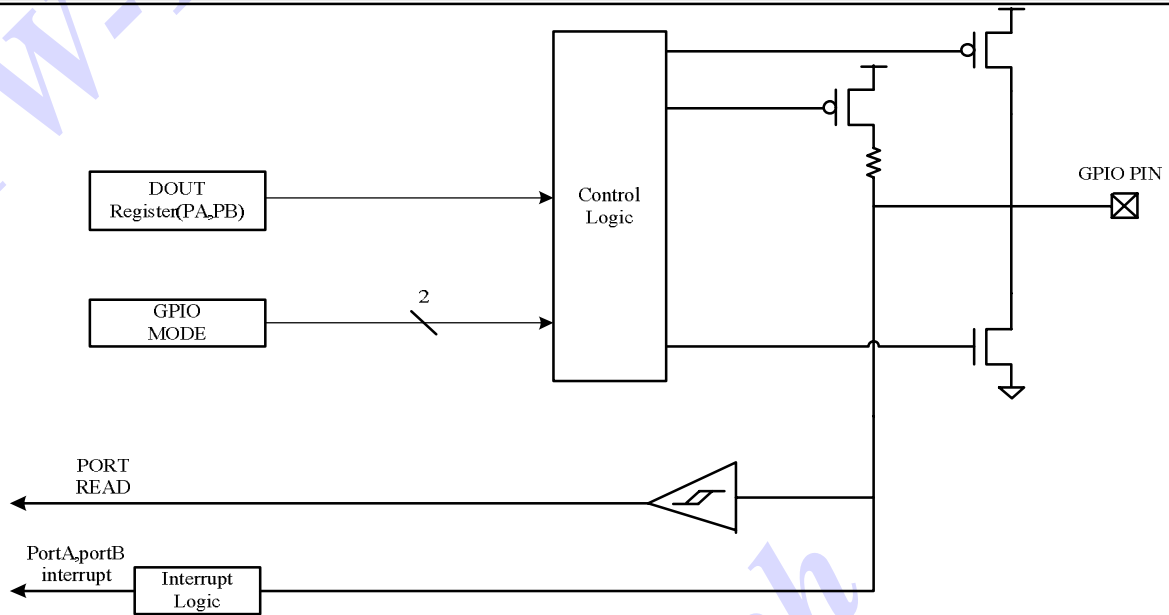


图 2.4-1 GPIO 端口方框图

2.4.2 PortA, PortB 中断

地址 07H: PAIE (Port A 中断控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PAIE7	PAIE6	PAIE5	PAIE4	PAIE3	PAIE2	PAIE1	PAIE0
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: PAIE7

PA[7] 中断使能位
1 = 使能
0 = 关闭

位[6]: PAIE6

PA[6] 中断使能位
1 = 使能
0 = 关闭

位[5]: PAIE5

PA[5] 中断使能位
1 = 使能
0 = 关闭

位[4]: PAIE4

PA[4] 中断使能位
1 = 使能
0 = 关闭

位[3]: PAIE3

PA[3] 中断使能位
1 = 使能
0 = 关闭

位[2]: PAIE2

PA[2] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[1]: PAIE1

PA[1] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[0]: PAIE0

PA[0] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

地址 08H: PBIE (Port B 中断控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	PBIE5	PBIE4	PBIE3	PBIE2	PBIE1	PBIE0
读/写	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[5]: PBIE5

PB[5] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[4]: PBIE4

PB[4] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[3]: PBIE3

PB[3] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[2]: PBIE2

PB[2] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[1]: PBIE1

PB[1] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

位[0]: PBIE0

PB[0] 中断使能位
 1 = 使能
 0 = 关闭

地址 09H: PACON (Port A 中断模式选择寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PACON7	PACON6	PACON5	PACON4	PACON3	PACON2	PACON1	PACON0
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit[7]: PACON7

- PA[7] 控制位
 1 = PA[7] 引脚变化中断
 0 = PA[7] 下降沿中断

位[6]: PACON6

- PA[6] 控制位
 1 = PA[6] 引脚变化中断
 0 = PA[6] 下降沿中断

位[5]: PACON5

- PA[5] 控制位
 1 = PA[5] 引脚变化中断
 0 = PA[5] 下降沿中断

位[4]: PACON4

- PA[4] 控制位
 1 = PA[4] 引脚变化中断
 0 = PA[4] 下降沿中断

位[3]: PACON3

- PA[3] 控制位
 1 = PA[3] 引脚变化中断
 0 = PA[3] 下降沿中断

位[2]: PACON2

- PA[2] 控制位
 1 = PA[2] 引脚变化中断
 0 = PA[2] 下降沿中断

位[1]: PACON1

- PB[1] 控制位
 1 = PA[1] 引脚变化中断
 0 = PA[1] 下降沿中断

位[0]: PACON0

- PA[0] 控制位
 1 = PA[0] 引脚变化中断
 0 = PA[0] 下降沿中断

地址 0AH: PBCON (Port B 中断/唤醒模式选择寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	PBCON5	PBCON4	PBCON3	PBCON2	PBCON1	PBCON0
读/写	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[5]: PBCON5

- PB[5] 控制位
- 1 = PB[5] 引脚变化中断
- 0 = PB[5] 下降沿中断

位[4]: PBCON4

- PB[4] 控制位
- 1 = PB[4] 引脚变化中断
- 0 = PB[4] 下降沿中断

位[3]: PBCON3

- PB[3] 控制位
- 1 = PB[3] 引脚变化中断
- 0 = PB[3] 下降沿中断

位[2]: PBCON2

- PB[2] 控制位
- 1 = PB[2] 引脚变化中断
- 0 = PB[2] 下降沿中断

位[1]: PBCON1

- PB[1] 控制位
- 1 = PB[1] 引脚变化中断
- 0 = PB[1] 下降沿中断

位[0]: PBCON0

- PB[0] 控制位
- 1 = PB[0] 引脚变化中断
- 0 = PB[0] 下降沿中断

2.4.3 PortA, PortB 模式

地址 08H: PAMODE0 (Port A 输入输出控制寄存器 0)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PAMO-7	PAMO-6	PAMO-5	PAMO-4	PAMO-3	PAMO-2	PAMO-1	PAMO-0
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

执行 IOST/IOSTR 指令存取

位[7:0]: PA[7:0] Mode0

- 1 = PA 引脚 Mode 0 高电平
- 0 = PA 引脚 Mode 0 低电平

地址 09H: PAMODE1 (Port A 输入输出控制寄存器 1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PAM1-7	PAM1-6	PAM1-5	PAM1-4	PAM1-3	PAM1-2	PAM1-1	PAM1-0
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	1	1	0	0

执行 IOST/IOSTR 指令存取

位[7:0]: PA[7:0] Mode 1

- 1 = PA 引脚 Mode 1 高电平
- 0 = PA 引脚 Mode 1 低电平

Note : PA[2] 重置后的状态是上拉电阻 100KΩ,

地址 0AH: PBMODE0 (Port B 输入输出控制寄存器 0)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	PBMO-5	PBMO-4	PBMO-3	PBMO-2	PBMO-1	PBMO-0
读/写	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

执行 IOST/IOSTR 指令存取

位[7:0]: PB[5:0] Mode 0

- 1 = PB 引脚 Mode 0 高电平
- 0 = PB 引脚 Mode 0 低电平

地址 0BH: PBMODE1 (Port B 输入输出控制寄存器 1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	PBM1-5	PBM1-4	PBM1-3	PBM1-2	PBM1-1	PBM1-0
读/写	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

执行 IOST/IOSTR 指令存取

位[7:0]: PB[5:0] Mode 1

- 1 = PB 引脚 Mode 1 高电平
- 0 = PB 引脚 Mode 1 低电平

Note : PB[0] 重置期间是上拉电阻 100KΩ, 一直到复位结束才恢复为高阻输入。

PA 和 PB 模式定义表格, 如下表:

资料寄存器	模式 1	模式 0	输出驱动强度
1	0	0	高阻抗输入 (Input mode)
0			
1	0	1	正常出力 (15mA)
0			入力 (15mA)
1	1	0	上拉 (100KΩ)
0			入力 (15mA)
1	1	1	正常出力 (15mA)
0			入力 (15mA)

表 2.4.3-1 Port A and B 输出模式控制真值表

PS: Mode 01 & Mode 11 功能相同。

2.5 看门狗定时器(WDT)

看门狗定时器(WDT)是一个不受其他电路控制的独立运行内建 RC 震荡器。在 SLEEP(休眠) 模式, WDT 不会动作。在正常工作模式或是 Green Mode 的时候, 一旦 WDT 溢出将会导致 MCU 复位。

配置 WDTSEL[1:0]	VDD=5V~2.4V SIRC = 32Khz 看门狗定时器溢出时间
11	32 ms
10	8 ms
01	512 ms
00	128 ms

CLRWDT 指令可以清除 WDT, 使定时器重新配置, 以避免定时器溢出而产生复位。

可设置 WDT 位 (地址 11h - Bit7)使看门狗定时器使能或关闭。

WDT 的正常溢出周期为 32ms(无分频下), 在进入 Green Mode 时, 当 WDT 溢出时, MCU 将会被复位重置或执行下一个指令。

看门狗定时器方框图见 图 2.5-2

地址 11H: WDT (看门狗定时器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	WDTE	WDTSL	WDTPS[2:0]			LVRSL	--	--
读/写	R/W	R/W	R/W			R/W	--	--
复位初值	1	1	0	0	0	0	0	0

位[7]: WDTE

看门狗定时器使能位

1 = 使能

0 = 关闭

位[6]: WDTSL

看门狗溢出动作选择

1 = 如果看门狗溢出, 设备被复位(PC = 0x000)

0 = 如果看门狗溢出, 设备被唤醒且 PC = PC+1, 在绿色模式下有效(12h 中的 GRN_MD 位被清除)

位[5:3]: WDTPS[2:0]

WDT 预分频表 2.5-1

WDTPS[2:0]	WDT 溢出 (假设 config = 32ms)
000	32ms * 1 = 32 ms
001	32ms * 2 = 64 ms
010	32ms * 4 = 128 ms
011	32ms * 8 = 256 ms
100	32ms * 16 = 512 ms
101	32ms * 32 = 1024 ms
110	32ms * 64 = 2048 ms
111	32ms * 128 = 4096 ms

表 2.5-1 WDT 预分频

位[2]: LVRSL

LVR (低电压复位) 选择

1 = 当系统在绿色模式, LVR 讯号可唤醒 MCU 回至正常模式(PC=PC+1)

0 = 当系统在绿色模式, LVR 讯号会将 MCU 复位(PC=0x000)

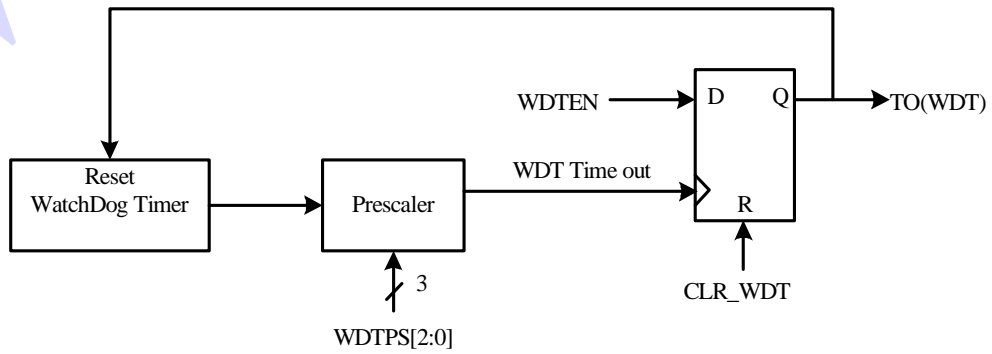


图 2.5-2 WDT 方框图

【3】电源和复位管理

AT87C71AS 有五种类型的复位方式，发生复位的类型如下所示：

1. 上电/掉电复位（正常模式下）
 - ◆ 上电复位 POR（当 VDD 上升电压 $\leq 2.4V$ ）。掉电复位 PDR（当 VDD 下降电压 $\leq 2.0V$ ）。
2. 欠压复位
 - ◆ LVDT20（当 VDD \leq LVR1（ $=2.0V$ ），时间超过 100ns）
 - ◆ LVDT24（当 VDD \leq LVR2（ $=2.4V$ ），时间超过 100ns）
 - ◆ LVDT36（当 VDD \leq LVR3（ $=3.6V$ ），时间超过 100ns）
3. 看门狗复位
 - ◆ WDR（看门狗定时器溢出）
4. 外部复位
 - ◆ EXTR（当 PA[2] 低电平有效）（软件设定 RSTSL[1:0]=11，PA[2]为外部 Reset Pin 功能）
5. 掉电复位（PDRS：睡眠模式下的掉电复位）
 - ◆ PDRS（当 VDD 下降电压 $\leq 1.3V$ ）

当有 POR, PDR, WDR, LVDT20, LVDT24, LVDT36, EXTR 或 PDRS 等状态发生时，芯片将进入复位状态。

在复位状态下会发生以下的几种情况：

- ◆ 除状态寄存器外，所有寄存器都将复位为默认值。
- ◆ 只有在 POR/PDR 情况下复位，状态寄存器(03h)才会还原到原来的默认值。
- ◆ 在复位后，程序计数器的开始地址位是 0x000。

当 VDD 电压上升到大概 2.4V 以上时，PORN 会被置为高电平，此时芯片才开始复位。（参照图表 3.0-1）

地址 12H：PCON（电源控制寄存器）

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	SUSPD	GRN_MD	LVDIS	RSTSL[1:0]		LVDT36	LVDT24	LVDT20
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]：SUSPD

芯片进入 Sleep 模式。（请不要设定此功能进入 Sleep Mode，易在 Sleep Mode 下产生大电流）

- 1 = Sleep 模式
- 0 = 其它工作模式

位[6:5]：GRN_MD, LVDIS

{ GRN_MD, LVDIS }	描述
00	正常模式(SUSPEND=0), 所有 LVD36, LVDT20, LVDT24 电路被使能
01	低频模式(SUSPEND=0), 所有 LVD36, LVDT20, LVDT24 电路被关闭 FCPU 使能(FCPU = FSI RC),
10	绿色模式(SUSPEND=0), 所有 LVD36, LVDT20, LVDT24 电路被使能 FCPU 关闭
11	绿色模式(SUSPEND=0), 所有 LVD36, LVDT20, LVDT24 电路被关闭 FCPU 关闭

位[4:3]：RSTSL[1:0]*

RSTSL[1:0]	描述
00	POR, WDR 可以复位芯片
01	POR, WDR, LVDT20 (VDD $\leq 2.0V$) 可以复位芯片
10	POR, WDR, LVDT24 (VDD $\leq 2.4V$) 可以复位芯片
11	POR, WDR, EXR(PA2) 可以复位芯片

*POR, PDR, PDRS 情况下复位时，RSTSL[1:0] 位会还原到原来的默认值

*WDR, LVDT24, LVDT3.0 或 EXR 情况下复位时，RSTSL[1:0] 位无法还原到原来的默认值

位[2]: LVDT36 (只能读取)

低电压(3.6V) 检测位
 1 = VDD 电压 \geq 3.6V.
 0 = VDD 电压 $<$ 3.6V

位[1]: LVDT24 (只能读取)

低电压(2.4V) 检测位
 1 = VDD 电压 \geq 2.4V.
 0 = VDD 电压 $<$ 2.4V

位[0]: LVDT20 (只能读取)

低电压(2.0V) 检测位
 1 = VDD 电压 \geq 2.0V.
 0 = VDD 电压 $<$ 2.0V

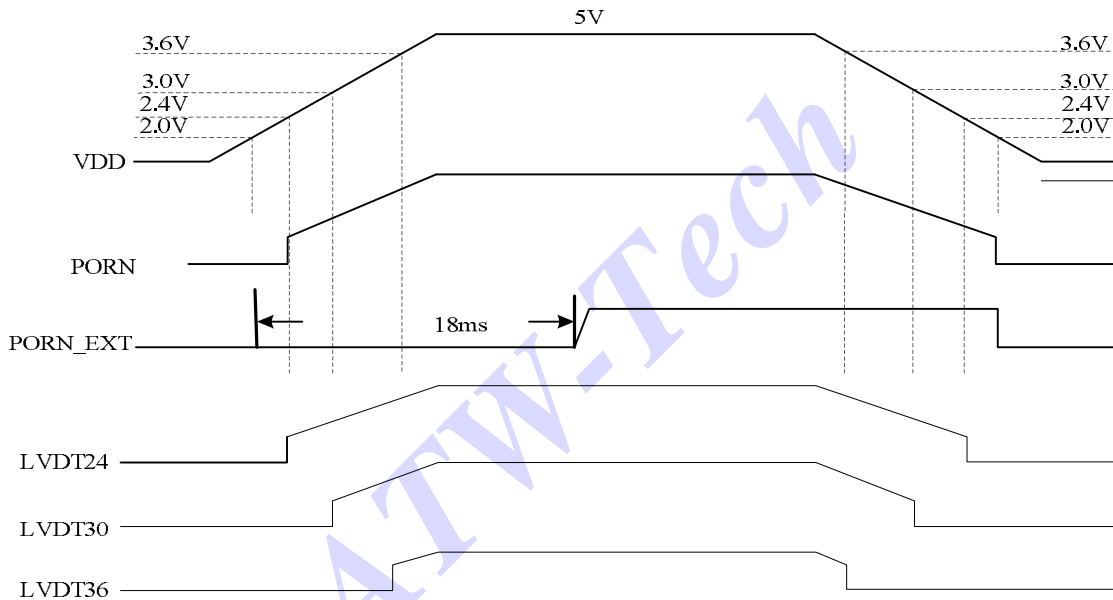


图 3.0-1 上电复位和 LVD20,LVD24,LVDT30,LVDT36 时序图

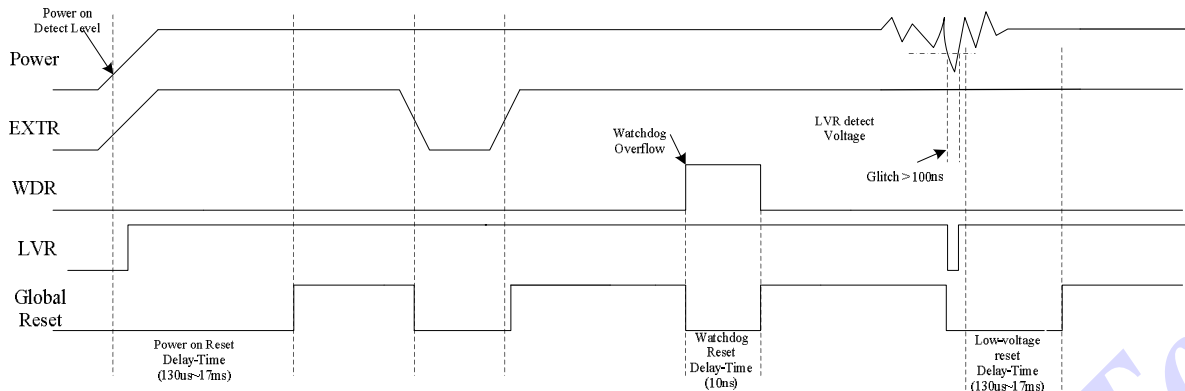


图 3.0-2 总体时序图

【4】时钟控制

MCU 工作频率范围如下说明：(F_{cpu} 是 MCU 工作的时钟)

(1) 当 VDD > 2.0 V 时，F_{cpu} 的工作频率为 $\leq 16\text{MHz}$ 。

地址 13H: CLKCFG (时钟配置寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	SELCLK[2:0]			CLKSW	SIRCEN	INCODS	EXOSEN	IRCEN
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	1	1	0	1

位[7:5]: SELCLK[2:0]

选择 MCU 时钟 (F_{SEL})。

时钟来源(F_{fig}) 内部 IRC, 外部 OSC, 外部 RC 和外部 Crystal。

SELCLK[2:0]	F _{SEL}
000	(时钟来源) /1
001	(时钟来源) /2
010	(时钟来源) /4
011	(时钟来源) /8
100	(时钟来源) /16
101	F _{SIRC}

位[4]: CLKSW

CPU 时钟切换。

1 = CPU 时钟为 F_{sel} 时钟。

0 = CPU 时钟为 F_{fig} 时钟。

位[3]: SIRCEN

低频 (F_{SIRC}) 时钟使能。(重置时设定为使能状态)

1 = 低频时钟使能。

0 = 低频时钟关闭。

看门狗的时钟来源为 SIRC。且在进入 Sleep Mode 前不可关闭，否则在 Sleep Mode 会有大电流。

位[2]: INCODS

选择内部 IRC 时钟输出。(重置时设定为禁能状态)

1 = 关闭内部 IRC 时钟输出。

0 = 使能内部 IRC 时钟输出，内部 IRC 时钟输出到 XOUT 脚。(最高输出频率为 8MHz)

位[1]: EXOSEN

外部振荡器使能。(重置时设定为禁能状态)

1 = 使能外部振荡器，F_{cpu} 时钟将会从 F_{SIRC} 模式切换到外部 F_{osc} 模式。

0 = 关闭外部振荡器。

位[0]: IRCEN

内部 IRC 时钟使能。(重置时设定为使能状态)

1 = 使能内部 IRC 时钟

0 = 关闭内部 IRC 时钟

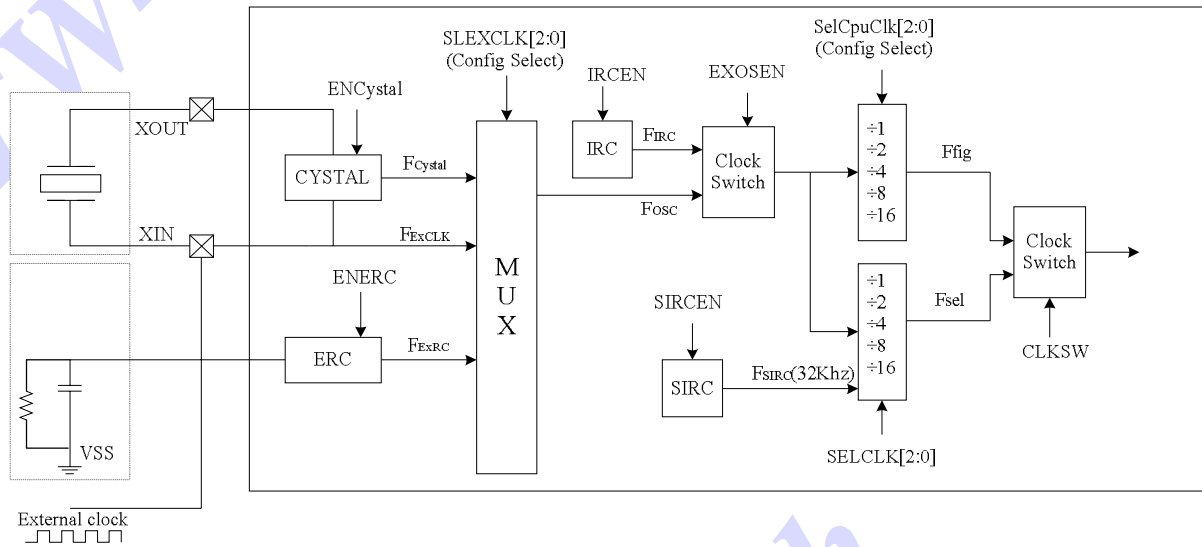
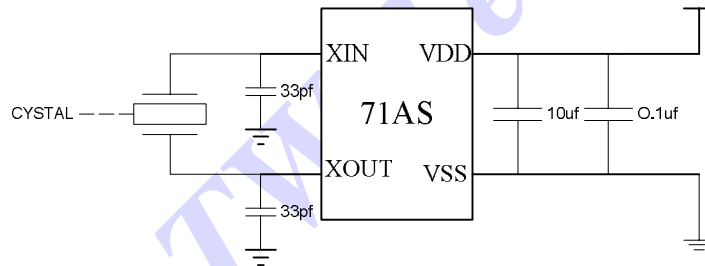


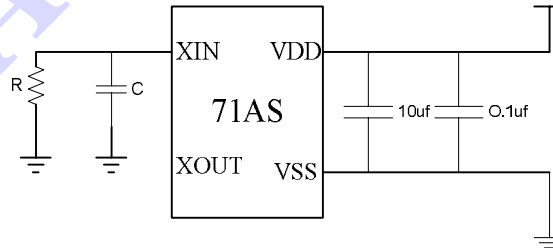
图 4.0-1 时钟切换方框图

4.1 Crystal/RC/OSC connect

- Crystal(High/Low frequency)



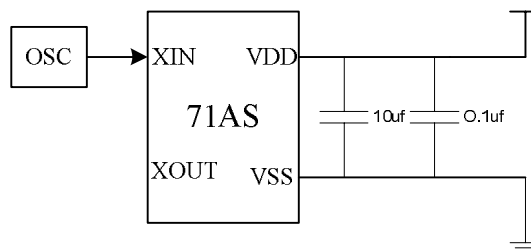
- RC



$$T = 90ns + (0.65 * R * C) ns$$

T 為時間, R 為電阻, C 為電容, R 需大於 2K

- External clock



注: (1) ENCystal = (SLEXCLK[1:0] == 00)&EXOSEN
 (2) ENERC = (SLEXCLK[1:0] == 01)&EXOSEN

例: 时钟切换范例 (当 SelCpuClk == 111, MCU 时钟为 1MHz (Frig))

先将 MCU 时钟从 Frig, 切换为 Fsel, 再切换为初始设定并切换为 32KHz。

```

BCR    CLKCFG , SELCLK2_B    // 时钟频率(FSEL)选择为((MCU 时钟来源)/8)
BSR    CLKCFG , SELCLK1_B
BSR    CLKCFG , SELCLK0_B

BSR    CLKCFG,CLKSW          // Fcpu 切换为 FSEL (1MHz/8)
.
.
BCR    CLKCFG, CLKSW        // Fcpu 切回为 Frig.

BSR    CLKCFG , SELCLK2_B    // 时钟频率(FSEL)选择为 FSI RC
BCR    CLKCFG , SELCLK1_B
BSR    CLKCFG , SELCLK0_B

BSR    CLKCFG,CLKSW          // Fcpu 切换为 FSEL (=32KHz)
    
```

【5】系统工作模式

5.1 总览

AT8PC71AS 支持多种的低功耗的操作模式如下：

- (1) 正常模式 (Normal Mode)
- (2) 低频模式 (Slow Mode)
- (3) 绿色模式 (Green Mode)
- (4) 休眠模式 (Sleep Mode)

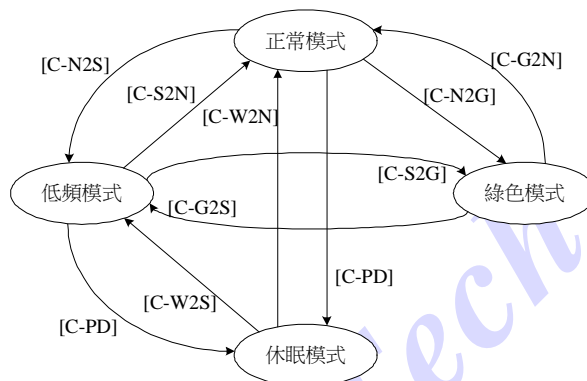


图 5.1-1 系统工作模式值转换

工作模式切换描述：

[C-PD]: 正常模式（或低频模式）进入休眠模式。

设置 SLEEP 指令

例:

```

Sleep          // Sleep 指令
NOP            // 务必加入
NOP            // 务必加入
  
```

[C-W2N]: 唤醒休眠模式进入正常模式。有两种路径可以唤醒。

- (1) PA, PB 中断唤醒。
- (2) 外部复位发生。

注：若从正常模式进入休眠模式，则当中断唤醒发生时，系统将由休眠模式进入正常模式。

[C-W2S]: 唤醒休眠模式进入低频模式情况。有两种路径可以唤醒。

- (1) PA, PB 中断唤醒
- (2) 外部复位发生

注：若从低频模式进入休眠模式，则当中断唤醒发生时，系统将由休眠模式进入低频模式。

[C-N2S]: 正常模式进入低频模式的设置步骤

- 1) 先设置 CPU 时钟由 FSEL 切换为 FSI RC。
- 2) 设置 LVDIS=1 (Reg. 12h. 5)。

例:

```

BSR          CLKCFG, SELCLK2_B          // 设置 FSEL = FSI RC (SELCLK=101)
BCR          CLKCFG, SELCLK1_B
BSR          CLKCFG, SELCLK0_B
  
```

```
BSR    CLKCFG, CLKSW_B    // 切换 CPU 时钟为 FSEL(FSI RC)
NOP
```

```
BSR    PCON, LVDIS_B     // 设置 LVDIS=1
```

[C-S2N]: 低频模式回至正常模式。

- 1) 将 CPU 时钟从 F_{SI RC} 切换为 F_{SEL}。
- 2) 接着设置 LVDIS=0 (Reg. 12h. 5)。

例:

```
BCR    PCON, LVDIS_B     // 设置 LVDIS=0
BCR    CLKCFG, CLKSW_B   // 切换 CPU 时钟为 Ffig
```

[C-N2G]: 正常模式进入绿色模式情况。

绿色模式有两种类型。一种为关闭 LVD36, LVD24, LVD20 及内部高速 IRC。另一种则没有关闭。

设置程序为使能所有低电压检测及内部高速 IRC:

```
BSR    PCON, GRN_MD_B   // GREEN_MD 位设置为 1
NOP
NOP
```

设置程序为关闭所有低电压检测及内部高速 IRC:

```
MOVIA  0b01100000      // GREEN_MD 及 LVDIS 位同时间设置为 1
MOVAR  PCON
NOP
NOP
```

[C-G2N]: 唤醒绿色模式回至正常模式情况。(有四种模式可以唤醒)

- (1) PA, PB 中断唤醒
- (2) LVR 或外部复位发生
- (3) WDT 溢出发生
- (4) Timer 定时器溢出中断

[C-S2G]: 由低频模式进入绿色模式情况。

低频模式只能进入关闭低电压检测的绿色模式。因为在低频模式下低电压检测是被关闭的。
设置 GREEN_MD (Reg. 12h. 6) 位为 1, 即进入绿色模式

例:

```
BSR    PCON, GREEN_MD_B
NOP
NOP
```

[C-G2S]: 唤醒绿色模式回至低频模式情况 (有四种模式可以唤醒)

- (1) PA, PB 中断唤醒
- (2) LVR 或外部复位发生
- (3) WDT 溢出发生
- (4) Timer 定时器溢出中断

注: 若系统从低频模式进入绿色模式, 则唤醒发生时, 系统从绿色模式进入低频模式

5.2 工作模式描述

Module	正常模式	低频模式	绿色模式	休眠模式(掉电模式)
FOSC	运行 (EXOSEN = 1)	关闭或使能 (根据 EXOSEN)	关闭 (EXOSEN = 0 or 1)	关闭 (EXOSEN = 0 or 1)
FIRC	运行 (IRCEN = 1)	关闭或使能 (根据 IRCEN)	关闭 (IRCEN = 0 or 1)	关闭 (IRCEN = 0 or 1)
FSIRC	运行 (SIRCEN = 1)	运行 (SIRCEN = 1)	运行 (SIRCEN = 1)	关闭 (SIRCEN = 0)
WDT	运行 (WDTE = 1, WDTSL=0)	运行 (WDTE = 1, WDTSL=0)	运行 (WDTE = 1, WDTSL=1)	关闭 (WDTE = 0, WDTSL=0)
内部中断	全部使能	全部使能	全部使能	全部使能
外部中断	全部使能	全部使能	全部使能	全部使能
唤醒事件	--	--	所有 PA, PB 中断 Timer 定时器, WDT 定时器溢出, 复位	所有 PA, PB 中断 复位
Sleep 指令	Non	non	non	运行
{Green, LVDIS} (In Reg-12h)	00	01	10 or 11	xx
MCU 程序计数器	运行	运行	停止	停止
MCU 时钟	Fosc or FIRC	FSIRC	没有时钟	没有时钟

【6】PWM 描述

6.1 PWM / 蜂鸣器(Buzzer) 总览

PWM 是 12 位脉宽控制模块。

AT8PC71AS 共支持四个通道 PWM0(PA[3]), PWM1(PA[4]), PWM2(PA[6])及 PWM3(PA[7])输出。

PWM 输出时序如下图 6-1。

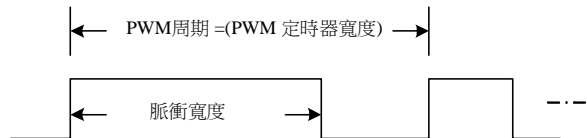


图 6-1 PWM 时序

PWM 周期宽度(Period):

$$\text{Period} = (2^{\text{Timer-bits}}) * (1/\text{FPXTPS})$$

PWM 脉冲宽度(Duty):

$$\text{脉冲宽度} = \text{PxTMRD} * (1/\text{FPXTPS})$$

AT8PC71AS 共有四个 Buzzer 可输出。BZ0(PA[3]), BZ1(PA[4]), BZ2(PA[6])及 BZ3(PA[7])输出。

Buzzer 输出时序如下:

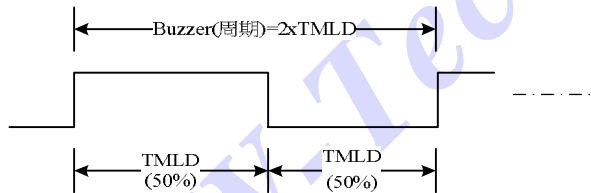


图 6-2 Buzzer 时序

$$\text{Buzzer(周期)} = 2 * (\text{PxTMRD}+1)$$

周期时间计算:

(A) PWM 模式下: (PWXEN=1, PXTMEN=1, BZX=0):

$$\text{Period} = (2^{\text{Timer-bits}}) * (1/\text{TPXTPS})$$

例:

$$\text{Nx}[7:0] = 00$$

$$\text{PxDT}[2:0] = 000 \text{ (选择 8 位计数器)}$$

$$\text{PxCKS}[2:0] = 001 \text{ (选择频率来源 Fpxck = FIRC = 16MHz)}$$

$$\text{PxTPS}[2:0] = 001 \text{ (选择 PWM 频率 FPXTPS = Fpxck / 2)}$$

$$\text{PxTMRD} = 0\text{fh} = 15$$

$$\text{PWM 周期} = (2^8) * ((1/(\text{FIRC} / 2))) = 256 * (1/(16\text{MHz}/2)) = 32\mu\text{s}$$

$$\text{PWM 脉冲宽度} = 15 * ((1/(\text{FIRC} / 2))) = 15 * (1/(16\text{MHz}/2)) = 1.8765\mu\text{s}$$

(B) Timer 模式下: (PWXEN=0, PXTMEN=1, BZX=0):

$$\text{周期} = \text{PxTMRD} * (1/\text{TPXTPS})$$

例:

$$\text{Fcpu} = 1\text{MHz}$$

$$\text{PxDT}[2:0] = 101 \text{ (选择 10 位计数器),}$$

$$\text{PxCKS}[2:0] = 000 \text{ (Fpxck = Fcpu = 1MHz)}$$

$$\text{PxTPS}[2:0] = 000 \text{ (FPXTPS = Fpxck/1)}$$

$$\text{PxTMRD} = 3\text{E8 h}$$

$$\text{Timer 溢出周期} = 3\text{E8h} * (1/\text{FPXTPS}) = 1000 * (1/1\text{MHz}) = 1000 * 1\mu\text{s} = 1\text{ms}$$

(C) Buzzer 模式下: (PWXEN=0, PXTMEN=1, BZX=1)

$$\text{周期} = 2 * (\text{PxTMRD} + 1) * (1/\text{TPXTPS})$$

例: Fcpu = 1MHz
 PxDT[2:0] = 101 (选择 10 位计数器)
 PxCKS[2:0] = 000 (Fpxck = Fcpu = 1MHz)
 PxTPS[2:0] = 000 (F_{PXTPS} = F_{pxck}/1)
 PxTMRD = 3E7h (11 1110 0011B(10Bit))

$$\text{Buzzer 周期} = 2 * (3E7h + 1) * (1/\text{TPXTPS}) = 2 * (1000) * (1/1\text{MHz}) = 2000 * 1\mu\text{s} = 2\text{ms} (0.5\text{KHz})$$

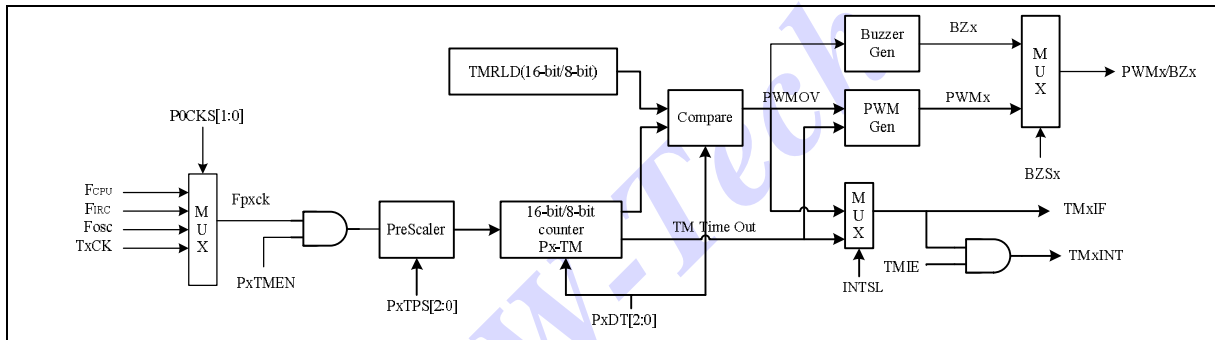


图 6-3 PWM 方框图

6.2 PWM0 寄存器

地址 14H: PWMOCON (PWM0 配置寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	POINTSL	PODT[2:0]			POCKS[2:0]			--
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: POINTSL

PWM0/Timer0/Buzzer0 中断选择

1 = PWM0 脉冲宽度(Duty)溢出产生中断/Timer0 时间溢位产生中断/Buzzer0 周期产生中断

0 = PWM0 周期宽度(Period)溢出产生中断/Timer0/Buzzer0 中断禁能。

位[6:4]: PODT[2:0]

PWM0 周期范围

PODT[2:0]	PWM0 周期范围		PWM0 定时器位长度
	高电平脉冲范围	低电平脉冲范围	
000	1~15	15~1	4 位
001	1~31	31~1	5 位
010	1~63	63~1	6 位
011	1~255	255~1	8 位
100	1~511	511~1	9 位
101	1~1023	1023~1	10 位
110	1~2047	2047~1	11 位
111	1~4095	4095~1	12 位

表 6-3 PWM0 周期范围

位[3:1]: POCKS

PWM0 定时器时钟选择

POCKS[2:0]	时钟选择 (Fp0ck)
000	FCPU/(NO+1)
001	FIRC(16Mhz)/(NO+1)
010	FOSC/(NO+1)
011	TOCK/(NO+1)
100	T1CK/(NO+1)
101	PA[3] 低电平输出 PA[4] 低电平输出
110	PA[3] 依据 Fp0ck = FIRC/(NO+1) 脉冲宽度(Duty) 时间内高电平输出 PA[4] 依据 Fp0ck = FIRC/(NO+1) 脉冲宽度(Duty) 时间内低电平输出
111	PA[3] 高电平输出 PA[4] 高电平输出

注：NO 范围 0~255

地址 15H: PWMOCR (PWM 控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PWMOEN	POOUTS	POTPS[2:0]			POTMEN	POTMI E	POTMI F
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: PWMOEN

PWMO 模块功能选择

1 = PWM 工作模式。

0 = Timer 工作模式。

位[6]: POOUTS

PWMO 脉冲宽度输出选择

1 = PWMO 脉冲宽度(Duty)时间内输出低电平。

0 = PWMO 脉冲宽度(Duty)时间内输出高电平。

位[5:3]: POTPS[2:0]

PWMO 定时器预分频如下 表 6-4:

POTPS [2:0]	PWMO 模式 (FPOTPS)
000	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /1
001	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /2
010	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /4
011	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /8
100	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /16
101	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /32
110	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /64
111	PWMO 定时器时钟为 Fp0ck /128

表 6-4 PWMO 定时器时钟选择

位[2]: POTMEN

PWMO 功能模块使能位

1 = 使能。(若设定为 PWM 工作模式, 则 PA[3]将是 PWMO 输出端口)

0 = 关闭。

位[1]: POTMI E

PWMO 定时器溢出中断使能位

1 = 中断使能。

0 = 中断关闭。

位[0]: POTMI F

PWMO 定时器溢出位

1 = PWMO 定时器发生溢出。写 0 清除此位

0 = PWMO 定时器未发生溢出。

地址 16H: POTMLB (PWM0 计数器寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	POTM[7:0]							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0
名称	NO[7:0]							
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0
读/写	W	W	W	W	W	W	W	W

位[7:0]: POTM[7:0]

PWM0 计数器低字节 8 位字节, 只能读取

位[7:0]: NO[7:0]

Fp0ck 的除数参数(NO+1)。只能写入。

地址 17H: PORDLB (PWM0 重置值寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PORD[7:0]							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0]: PORD[7:0]

PWM0 计数对比值或溢位重置值(Reload)低 8 位字节

地址 18H: POTRHB (PWM0 计数器及重置值寄存器高字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	POTM [11:8]				PORD [11:8]			
读/写	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:4]: POTMB[11:8]

PWM0 计数器高 4 位字节。

位[3:0]: PORD[11:8]

PWM0 计数对比值或溢位重置值(Reload)高 4 位字节。

PS: 当 PWM0 选定当 Timer 使用时, 要注意 PWM0 重置值(0x17, 0x18)不可以设定为 0x0000, 否则 PWM0 将无法动作。

6.3 PWM1 寄存器

地址 19H: PWM1CON (PWM1 配置寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P1INTSL	P1DT[2:0]			P1CKS[2:0]			--
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: P1INTSL

PWM1/Timer/Buzzer 中断选择

- 1 = PWM1 脉冲宽度(Duty)溢出产生中断/Timer1 时间溢位产生中断/Buzzer1 周期产生中断
- 0 = PWM1 周期宽度(Period)溢出产生中断/Timer1/Buzzer1 中断禁能。

位[6:4]: P1DT[2:0]

PWM1 周期范围:

P1DT[2:0]	PWM1 周期范围		PWM1 定时器位长度
	高电平脉冲范围	低电平脉冲范围	
000	1~15	15~1	4 位
001	1~31	31~1	5 位
010	1~63	63~1	6 位
011	1~255	255~1	8 位
100	1~511	511~1	9 位
101	1~1023	1023~1	10 位
110	1~2047	2047~1	11 位
111	1~4095	4095~1	12 位

表 6-5 PWM1 周期范围

位[3:1]: P1CKS[2:0]

PWM1 定时器时钟选择

P1CKS[2:0]	时钟选择(Fp1ck)
000	FCPU
001	FIRC (16Mhz)
010	FOSC
011	TOCK(外部时钟)
100	T1CK(外部时钟)

地址 1AH: PWM1CR (PWM1 控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PWM1EN	P10UTS	P1TPS[2:0]			P1TMEN	P1TMI E	P1TMI F
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: PWM1EN

PWM1 模块功能选择
 1 = PWM 工作模式。
 0 = Timer 工作模式。

位[6]: P10UTS

PWM1 脉冲宽度输出选择。
 1 = PWM1 脉冲宽度(Duty)时间内输出低电平。
 0 = PWM1 脉冲宽度(Duty)时间内输出高电平。

位[5:3]: P1TPS[2:0]

PWM1 定时器预分频如下:

P1TPS [2:0]	PWM1 MODE(Fp1TPS)
000	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck
001	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /2
010	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /4
011	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /8
100	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /16
101	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /32
110	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /64
111	PWM1 定时器时钟为 Fp1ck /128

表 6-6 PWM1 定时器时钟选择

位[2]: P1TMEN

PWM1 功能模块使能位
 1 = 使能。(若设定为 PWM 工作模式, 则 PA[4]将是 PWM1 输出端口)
 0 = 关闭。

位[1]: P1TMI E

PWM1 定时器溢出中断使能位
 1 = 中断使能。
 0 = 中断关闭。

位[0]: P1TMI F

PWM1 定时器溢出位
 1 = PWM1 定时器发生溢出。写 0 清除此位
 0 = PWM1 定时器未发生溢出。

地址 1BH: P1TMLB (PWM1 计数寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P1TM[7:0]							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0] : P1TM[7:0]

PWM1 计数器低 8 位字节。

地址 1CH: P1RDLB (PWM1 比较或重置值寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P1RD[7:0]							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0]: P1RD[7:0]

PWM1 计数比对值或溢位重置值(ReIoad)低 8 位字节。

地址 1DH: P1TRHB (PWM1 计数器及重置值寄存器高字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P1TM [11:8]				P1RD [11:8]			
读/写	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:4]: P1TM[11:8]

PWM1 计数器高 4 位字节。

位[3:0]: P1RD[11:8]

PWM1 计数比对值或溢位重置值(ReIoad)高 4 位字节。

PS: 当 PWM1 选定当 Timer 使用时, 要注意 PWM1 重置值(0x1C, 0x1D)不可以设定为 0x0000, 否则 PWM1 将无法动作。

6.4 PWM2 寄存器

地址 1EH: PWM2 配置寄存器 (PWM2CON)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P2INTSL	P2DT[2:0]			P2CKS[1:0]			--
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7] : P2INTSL

PWM2/Timer/Buzzer 中断选择

1 = PWM2 脉冲宽度(Duty)溢出产生中断/Timer2 时间溢位产生中断/Buzzer2 周期产生中断

0 = PWM2 周期宽度(Period)溢出产生中断/Timer2/Buzzer2 中断禁能。

位[6:4] : P2DT[2:0]

PWM2 周期范围

P2DT[2:0]	PWM2 周期范围		PWM2 定时器位长度
	高电平脉冲范围	低电平脉冲范围	
000	1~15	15~1	4 位
001	1~31	31~1	5 位
010	1~63	63~1	6 位
011	1~255	255~1	8 位
100	1~511	511~1	9 位
101	1~1023	1023~1	10 位
110	1~2047	2047~1	11 位
111	1~4095	4095~1	12 位

表 6-7 PWM2 周期范围

位[3:1] : P2CKS[2:0]

PWM2 定时器时钟选择

P2CKS[2:0]	时钟选择 (Fp2ck)
000	F _{CPU} /(N2+1)
001	F _{IRC} (16Mhz)/(N2+1)
010	F _{OSC} /(N2+1)
011	T _{OCK} /(N2+1) (外部时钟)
100	T _{ICK} /(N2+1) (外部时钟)
101	PA[6] 低电平输出 PA[5] 低电平输出
110	PA[6] 依据 Fp2ck = F _{IRC} /(N2+1) 脉冲宽度(Duty) 时间内高电平输出 PA[5] 依据 Fp2ck = F _{IRC} /(N2+1) 脉冲宽度(Duty) 时间内低电平输出
111	PA[6] 高电平输出 PA[5] 高电平输出

地址 1FH: PWM2CR (PWM2 控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PWM2EN	P2OUTS	P2TPS[2:0]			P2TMEN	P2TMI E	P2TMI F
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: PWM2EN

PWM2 模块功能选择
 1 = PWM 工作模式
 0 = Timer 工作模式

位[6]: P2OUTS

PWM2 脉冲宽度输出选择
 1 = PWM2 脉冲宽度(Duty)时间内输出低电平
 0 = PWM2 脉冲宽度(Duty)时间内输出高电平

位[5:3]: P2TPS[2:0]

PWM2 定时器预分频如下

P2TPS [2:0]	PWM2 模式 (FP2TPS)
000	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck
001	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /2
010	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /4
011	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /8
100	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /16
101	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /32
110	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /64
111	PWM2 定时器时钟为 Fp2ck /128

表 6-8 PWM2 定时器时钟选择

位[2]: P2TMEN

PWM2 功能模块使能位。
 1 = 使能。(若设定为 PWM 工作模式, 则 PA[6]将是 PWM2 输出端口)
 0 = 关闭。

位[1]: P2TMI E

PWM2 定时器溢出位。
 1 = 中断使能。
 0 = 中断关闭。

位[0]: P2TMI F

PWM2 定时器溢出位。
 1 = PWM2 定时器发生溢出。写 0 清除此位。
 0 = PWM2 定时器未发生溢出。

地址 20H: P2TMLB/N2 (PWM2 计数寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P2TM[7:0]							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0
名称	N2[7:0]							
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0
读/写	W	W	W	W	W	W	W	W

位[7:0]: P2TM[7:0]

PWM2 计数器低 8 位字节, 只能读取。

位[7:0]: N2[7:0]

Fp0ck 的除数参数(N2+1), 只能写入。

地址 21H: P2RDLB (PWM2 比较或重置值寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P2RD[7:0]							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0]: P2RD[7:0]

PWM2 计数比对值或溢位重置值(ReIoad)低 8 位字节。

地址 22H: P2TRHB (PWM2 计数器及重置值寄存器高字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P2TM [11:8]				P2RD [11:8]			
读/写	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:4]: P2TM[11:8]

PWM2 计数器高 4 位字节。

位[3:0]: P2RD[11:8]

PWM2 计数比对值或溢位重置值(ReIoad)高 4 位字节。

PS: 当 PWM2 选定当 Timer 使用时, 要注意 PWM2 重置值(0x21, 0x22)不可以设定为 0x0000, 否则 PWM2 将无法动作。

6.5 PWM3 寄存器

地址 23H: PWM3CON (PWM3 配置寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P3INTSL	P3DT[2:0]			P3CKS[2:0]			--
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: P3INTSL

PWM3/Timer3/Buzzer3 中断选择

1 = PWM3 脉冲宽度(Duty)溢出产生中断/Timer3 时间溢位产生中断/Buzzer3 周期产生中断

0 = PWM3 周期宽度(Period)溢出产生中断/Timer3/Buzzer3 中断禁能。

位[6:4]: P3DT[2:0]

PWM3 周期范围

P3DT[2:0]	PWM3 周期范围		PWM3 定时器位长度
	高电平脉冲范围	低电平脉冲范围	
000	1~15	15~1	4 位
001	1~31	31~1	5 位
010	1~63	63~1	6 位
011	1~255	255~1	8 位
100	1~511	511~1	9 位
101	1~1023	1023~1	10 位
110	1~2047	2047~1	11 位
111	1~4095	4095~1	12 位

表 6-9 PWM3 周期范围

位[3:1]: P3CKS[2:0]

PWM3 定时器时钟选择

P3CKS[2:0]	时钟选择 (Fp3ck)
000	FCPU/(N3+1)
001	FIRC/(N3+1) (16Mhz)
010	FOSC/(N3+1)
011	TOCK/(N3+1) (外部时钟)
100	T1CK/(N3+1) (外部时钟)
101	PA[7] 低电平输出 PB[5] 低电平输出
110	PA[7] 依据 Fp3ck = FIRC/(N3+1) 脉冲宽度(Duty)时间内高电平输出 PB[5] 依据 Fp3ck = FIRC/(N3+1) 脉冲宽度(Duty)时间内低电平输出
111	PA[7] 高电平输出 PB[5] 高电平输出

地址 24H: PWM3CR (PWM3 控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PWM3EN	P30UTS	P3TPS[2:0]			P3TMEN	P3TMIE	P3TMIF
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: PWM3EN

PWM3 模块功能选择。
 1 = PWM 工作模式。
 0 = Timer 工作模式。

位[6]: P30UTS

PWM3 脉冲宽度输出选择
 1 = PWM3 脉冲宽度(Duty)时间内输出低电平。
 0 = PWM3 脉冲宽度(Duty)时间内输出高电平。

位[5:3]: P3TPS[2:0]

PWM3 定时器预分频如下表 6-5:

P3TPS [2:0]	PWM3 模式 (Fp3TPS)
000	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/1
001	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/2
010	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/4
011	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/8
100	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/16
101	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/32
110	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/64
111	PWM3 定时器时钟 = Fp3ck/128

表 6-10 PWM3 定时器时钟选择

位[2]: P3TMEN

PWM3 功能模块使能位。
 1 = 使能。(若设定为 PWM 工作模式, 则 PA[7]将是 PWM3 输出端口)
 0 = 关闭。

位[1]: P3TMIE

PWM3 定时器溢出中断使能位。
 1 = 中断使能。
 0 = 中断关闭。

位[0]: P3TMIF

PWM3 定时器溢出位。
 1 = PWM3 定时器发生溢出, 写 0 清除此位。
 0 = PWM3 定时器未发生溢出。

地址 25H: P3TMLB (PWM3 计数寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P3TM[7:0]							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0
名称	N3[7:0]							
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0
读/写	W	W	W	W	W	W	W	W

位[7:0]: P3TM[7:0]

PWM3 计数器低 8 位字节，只能读取。

位[7:0]: N3[7:0]

Fp0ck 的除数参数(N3+1)，只能写入。

地址 26H: P3RDLB (PWM3 比较或重置值寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P3RD[7:0]							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0]: P3RD[7:0]

PWM3 计数比对值或溢位重置值(ReIoad)低 8 位字节。

地址 27H: P3TRHB (PWM3 计数器及重置值寄存器高字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P3TM [11:8]				P3RD [11:8]			
读/写	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:4]: P3TM[11:8]

PWM3 计数器高 4 位字节。

位[3:0]: P3RD[11:8]

PWM3 计数比对值或溢位重置值(ReIoad)高 4 位字节。

PS: 当 PWM3 选定当 Timer 使用时，要注意 PWM3 重置值(0x26, 0x27)不可以设定为 0x0000，否则 PWM3 将无法动作。

6.6 PWM 范例程序

```

// 如何设置 PWMx 时钟(FpXck)来源
// 假设 Fcpu=4MHz , Nx=0
MOV A    00          // Nx = 00
MOV AR   Nx

BCR      PWMxCON, PxCKs2_B // FpXck = Fcpu/(Nx+1) = 4MHz/1 = 4MHz
BCR      PWMxCON, PxCKs1_B
BCR      PWMxCON, PxCKs0_B

// 设置 PWM 分频
BSR      PWMxCR, PxTPS2_B // FpXTPS = 4MHz/32 = 125 KHz ;
BCR      PWMxCR, PxTPS1_B
BSR      PWMxCR, PxTPS0_B

(A) 设置 PWM 为 4-8 位
// 假设 PWMx 周期宽度范围 6 位(范围 00h~3fh)
BCR      PWMxCON, PxDT2_B // 设置 PWMx 周期位= 6Bit = 0~63
BSR      PWMxCON, PxDT1_B // PWMx 周期 = 64 * (1/FpXTPS)
BCR      PWMxCON, PxDT0_B

// 设定 PWMx 脉冲宽度
MOV A    0fh          // 设置低字节 7-0 位初始值 (只能填入 00f~3fh)
MOV AR   PxTMRLDLB   // 脉冲宽度 = 0fh(15) x (1/FpXTPS)

// 使能 PWMx
BSR      PWMxCR, PxTMI E_B // PWMx 中断功能使能
BSR      PWMxCR, PWMxEN_B // 选择为 PWMx 功能
BSR      PWMxCR, PxTMEN_B // PWMx 使能

(B) 设置 PWM 为 9-12 位
// 假设 PWMx 周期宽度范围 12 位(范围 000h~FFFh)
BSR      PWMxCON, PODT2_B // 设置 PWMx 周期位= 12Bit = 0~4095
BSR      PWMxCON, PODT1_B // PWMx 周期 = 4095 * (1/FpXTPS)
BSR      PWMxCON, PODT0_B

// 设定 PWMx 脉冲宽度
MOV A    0fh          // 设置低字节 7-0 位初始值
MOV AR   PxTMRLDLB   //
MOV A    00h          // 设置高字节 11-8 位初始值
MOV AR   PxTRHB      // 脉冲宽度 = 15 x (1/FpXTPS)

// 使能 PWMx
BSR      PWMxCR, PxTMI E_B // PWMx 中断功能使能
BSR      PWMxCR, PWMxEN_B // 选择为 PWMx 功能
BSR      PWMxCR, PxTMEN_B // PWMx 使能

```


(C)由 4 位 PWM 切换至 9 位 PWM

```
// PWMx 周期范围 4 位 (范围 00h-0Fh)
BCR      PWMxCON, PxDT2_B      // 设置 PWMx 周期位= 4Bit = 0~15
BCR      PWMxCON, PxDT1_B      // PWMx 周期 = 16 * (1/FpXTPS)
BCR      PWMxCON, PxDT0_B

MOVIA    05h                    // 设置低字节 7-0 位初始值
MOVAR    PxTMRDLB              // 脉冲宽度 = 05h(5) x (1/FpXTPS)

// 使能 PWMx
BSR      PWMxCR, PxTMI E_B      // PWMx 中断功能使能
BSR      PWMxCR, PWMxEN_B      // 选择为 PWMx 功能
BSR      PWMxCR, PxTMEN_B      // PWMx 使能

// 切换到 PWMx 周期范围 9 位 (000h-1FFh)
MOVIA    05h                    // 设置低字节 7-0 位初始值
MOVAR    PxTMRDLB              //
MOVIA    00h                    // 设置高字节 11-8 位初始值
MOVAR    PxTRHB                // 脉冲宽度 = 05h(5) x (1/FpXTPS)

BSR      PWMxCON, PxDT2_B      // 设置 PWMx 周期位= 9 Bit = 0~511
BCR      PWMxCON, PxDT1_B      //
BCR      PWMxCON, PxDT0_B      // PWMx 周期 = 512 * (1/FpXTPS)
```

(D) 更新 PWMx Timer 重置值

```
// 设定 PWMx 周期范围为 9 位 (范围 000h-1ffh)
BSR      PWMxCON, PxDT2_B      // 设置 PWMx 周期位= 9 Bit = 0~511
BCR      PWMxCON, PxDT1_B      //
BCR      PWMxCON, PxDT0_B      // PWMx 周期 = 512 * (1/FpXTPS)

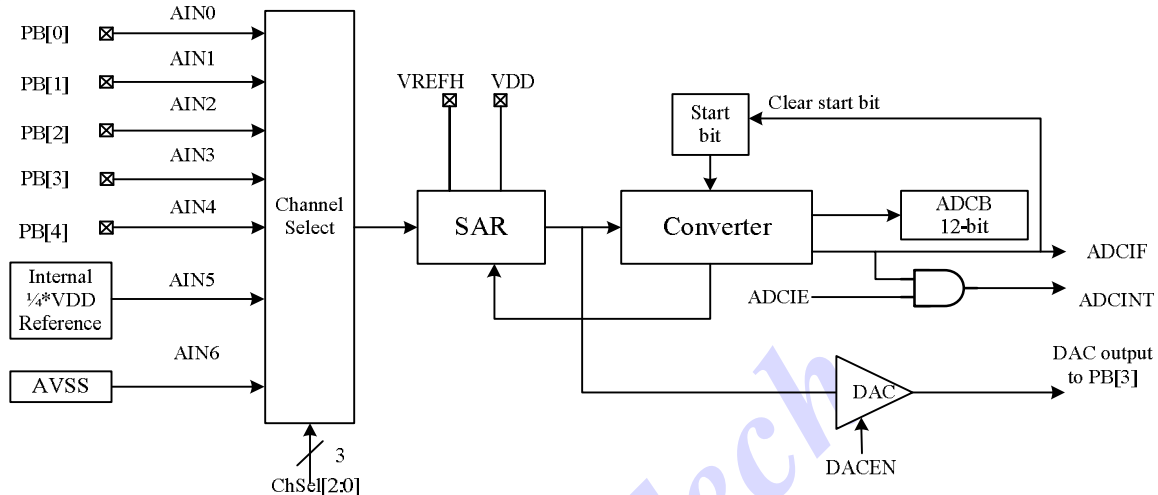
// 载入 Timer 重置值(Duty Cycle)
MOVIA    007h                  // 设置低字节 7-0 位初始
MOVAR    PxTMRDLB              //
MOVIA    00h                    // 设置高字节 11-8 位初始值
MOVAR    PxTRHB                // 脉冲宽度 = 07h(7) x (1/FpXTPS)

// 使能 PWMx
BSR      PWMxCR, PxTMI E_B      // PWMx 中断功能使能
BSR      PWMxCR, PWMxEN_B      // 选择为 PWMx 功能
BSR      PWMxCR, PxTMEN_B      // PWMx 使能

//更新 Timer 重置值(Duty Cycle)
MOVIA    02Ch                  // 重设低字节 7-0 位初始值
MOVAR    PxTMRDLB              //
MOVIA    001h                  // 重置高字节 11-8 位初始值
MOVAR    PxTRHB                // 脉冲宽度 = 12Ch(300) x (1/FpXTPS)
```

【7】5+2 通道模数转换器 (ADC)

ADC 模块支持 7 个仿真通道 (PB[0]~PB[4])。一个内部 AVSS 及一个内部 $\frac{1}{4}$ VDD 参考通道。可用作辅助输入及电池监控。内部 AVSS 可应用来得知芯片内部 VSS 与外部电路 VSS 间的 Offset。如此可以弥补芯片与外部电源间的差异。ADC 模块的分辨率为 12 位数字数据。



7.1 ADC 寄存器

地址 28H: ADCON_1 (ADC 控制寄存器 1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ADCEN	ADCST	CHSEL[2:0]			--	ADCSR[1:0]	
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	--	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: ADCEN

ADC 模块使能位
 1 = ADC 使能
 0 = ADC 关闭

位[6]: ADCST

ADC 开始结束位
 1 = 开始模数转换, 当 ADC 转换结束, 此位被 H/W 清除为 0
 0 = 停止

位[5:2]: CHSEL[2:0]

ADC 输入通道选择位如下表 7-1

CHSEL[2:0]	输入通道选择
000	PB[0] (AIN0)
001	PB[1] (AIN1)
010	PB[2] (AIN2)
011	PB[3] (AIN3)
100	PB[4] (AIN4)
101	内部 VDD/4 (AIN5)
110	内部 AVSS (AIN6)
111	Revered

表 7-1 ADC 输入通道选择

位[2]：保留。(不可使用)

位[1:0]：ADCSR[1:0]

ADC 时钟选择 (Fadc 最高不可超过 2Mhz)

00 : ADC 时钟为 Fcpu/8.

01 : ADC 时钟为 Fcpu/4.

10 : ADC 时钟为 Fcpu/2.

11 : ADC 时钟为 Fcpu/1.

地址 29H: ADCON_2 (ADC 控制寄存器 2)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ADCIE	ADCIF	SVREFH	ADCNT	DACEN	ADCTMS	SELVER[1:0]	
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]：ADCIE

ADC 转换完成中断使能位

1 = 使能

0 = 关闭

位[6]：ADCIF

ADC 转换完成中断标示位

1 = ADC 转换完成, 写 0 清除此标示位

0 = ADC 转换未完成

位[5]：SVREFH

选择 VREFH 从外部或内部电压

1 = 外部参考电压 (VREFH == PB[4] 引脚)

0 = 内部参考电压 (VREFH == 内部参考电压 表 7-2).

位[4]：ADCNT

ADC 取样模式

1 = ADC 连续模式

0 = ADC 触发模式, 触发根据 ADCST 位

位[3]：DACEN

DAC 输出使能 (和 Reg-28h ADCTest=1).

1 = 输出使能 (DAC 输出到 PB[3])

0 = 输出关闭

位[2]：ADCTMS

ADC 转换时序

1 = 固定转换时序

0 = 非固定转换时序

位[1:0]：SELVER[1:0]

ADC 内部参考电压 (VREFH) 选择

SELVER[1:0]	VREFH
00	VDD
01	4V
10	3V
11	2V

表 7-2 ADC 内部 VREFH 电压选择

地址 28H: ADCON-3 (ADC 控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ADCTEST	--	--	--	--	--	--	--
读/写	R/W	--	--	--	--	--	--	--
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

执行 IOST/IOSTR 指令存取

位[7]: ADCTEST

ADC/DAC 模块使能位。

1 = ADC 禁能且 DAC 使能。当 DACEN 位设置为 1 (29H. Bit 3 = 1), DAC 将会由 PB[3] 输出。

0 = ADC 使能且 DAC 禁能。

地址 30H: ADCRB/DACR1LB (ADC 结果寄存器高字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ADCB[11:4] / DACB[7:0]							
读/写	R/W							
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0] :

状态设置	Bit [7:0]
ADCEN=1 DACEN=0 ADCTEST=0	为 ADC 高 8 位字节 (ADCB[11:4]) 仅能执行读取动作。
ADCEN=1 DACEN=1 ADCTEST=1	为 DACR1 低 8 位字节 (DACR1[7:0]) , 仅能执行写入动作。

地址 31H: ADCLB/DACR1HB (ADC 结果寄存器低字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	--	--	ADCB[3:0] / DACR1[11:8]			
读/写	--	--	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:4] : 保留。(不可使用)

位[3:0] : ADCB[3:0] / DACR1[11:8]

状态设置	Bit [3:0]
ADCEN=1 DACEN=0 ADCTEST=0	为 ADC 低 4 位字节 (ADCB[3:0]) 仅能执行读取动作。
ADCEN=1 DACEN=1 ADCTEST=1	为 DACR1 高 4 位字节 (DACR1[11:8]) 仅能执行写入动作。

【8】71AS 新增功能

8.1 一般通用寄存器

地址 32~34H: GPR (一般通用寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	一般通用寄存器							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

32h~34H: 为 RAMBK=0/1 的一般通用寄存器

8.2 新增功能寄存器 1

地址 35H: EFR1 (新增功能寄存器 1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ROMBK	RAMBK	FRP	SPSEL	BZ3	BZ2	BZ1	BZ0
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	1	0	0	0	0

位[7]: ROMBK

程序存储器选择。

- 1 = 选择程序存储器为 Bank1 (PC=0x800~0xFEf)
- 0 = 选择程序存储器为 Bank0 (PC=0x000~0x7FF)

位[6]: RAMBK

数据存储器选择。

- 1 = 选择 RAM 为 Bank1
- 0 = 选择 RAM 为 Bank0

位[5]: FRP

- 1 = 当进行更新 GPIO 状态相关指令 (如 BSR/BCR) 时, 依据 PA/PB 寄存器 (from register) 来进行更新。
- 0 = 当进行更新 GPIO 状态相关指令 (如 BSR/BCR) 时, 依据引脚的状态 (from PIN) 来进行更新。

位[4]: SPSEL

低频时钟 (Slow IRC) 选择

- 1 = 低频时钟频率不随 VDD 变化。(此方式在 Green Mode 下才能省电)
- 0 = 低频时钟频率随 VDD 变化

位[3]: BZ3

Buzzer3 输出选择

- 1 = 选择 Buzzer3 输出到 PA[7] 引脚 (PWMEN3=0)。
- 0 = 选择 PWM3 输出到 PA[7] 引脚 (PWMEN3=1)。

位[2]: BZ2

Buzzer2 输出选择

- 1 = 选择 Buzzer2 输出到 PA[6] 引脚 (PWMEN2=0)。
- 0 = 选择 PWM2 输出到 PA[6] 引脚 (PWMEN2=1)。

位[1]: BZ1

Buzzer1 输出选择

- 1 = 选择 Buzzer1 输出到 PA[4] 引脚 (PWMEN1=0)。
- 0 = 选择 PWM1 输出到 PA[4] 引脚 (PWMEN1=1)。

位[0]: BZO

Buzzer0 输出选择

1 = 选择 Buzzer0 输出到 PA[3] 引脚(PWMENO=0).

0 = 选择 PWM0 输出到 PA[3] 引脚(PWMENO=1).

8.3 新增功能寄存器 2

地址 36H: EFR2 (新增功能寄存器 2)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	SIGN	LVDT30	SPB34EN	--	--	--	--
读/写	R	R/W	R	R/W	--	--	--	--
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: 不可使用

位[6]: SIGN

当{CMPEN(0x37h Bit7)=1 & Toggle[1](0x38h Bit1)=1}可使能为自动增加/减少 PWM3 Timer 重置值 , 请见 表 8-2.

1 = 当 COP2(0x38h Bit6)=0 P3TMRLD= P3TMRLD -1;

当 COP2(0x38h Bit6)=1 P3TMRLD= P3TMRLD +1;

0 = 当 COP2(0x38h Bit6)=1 P3TMRLD= P3TMRLD -1;

当 COP2(0x38h Bit6)=0 P3TMRLD= P3TMRLD +1;

位[5]: LVDT30

低电压 3.0V 检测

1 = VDD >= 3.0V

0 = VDD < 3.0V

位[4]: SPB34EN

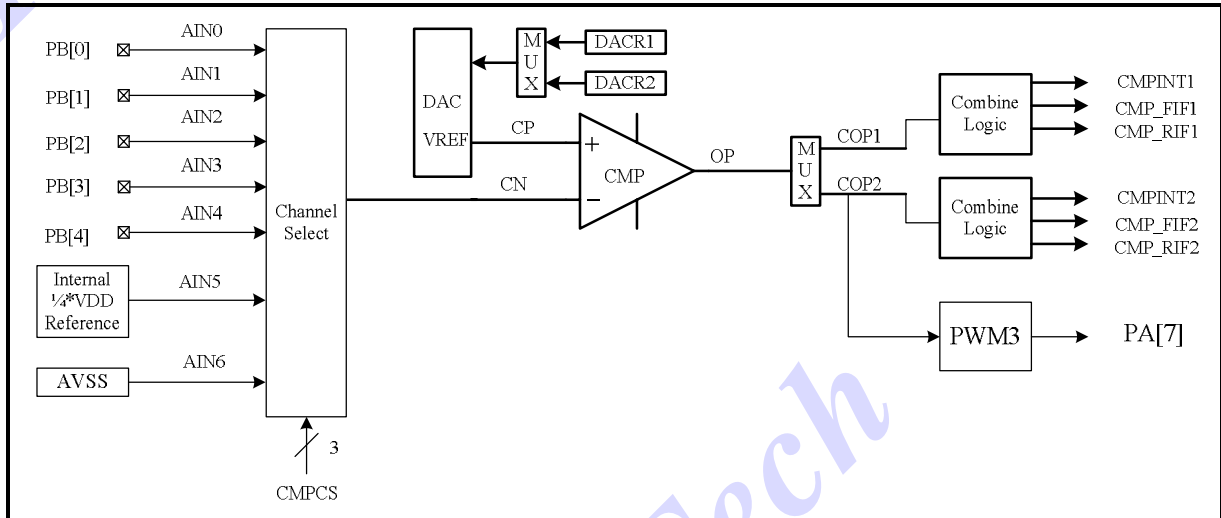
PB[3] 及 PB[4] 引脚短路使能位

1: 使能短路

0: 关闭短路

8.4 电压比较器

AT8PC71AS 内建一个低输入补偿(Low input offset) 的电压比较器。
方框图如下：



地址 37H: CMPCON1 (比较器控制寄存器 1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	CMPEN	COP1	CMPIE1	CMPRI F1	CMPFI F1	CMPCS[2: 0]		
读/写	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7] : CMPEN

比较器 始能/ 关闭
1 = 始能
0 = 关闭

位[6] : COP1

当比较器的 CP 为 DACR1 时, 输出状态讯号
1 = CP > CN
0 = CP < CN

位[5] : CMPIE1

比较器的 CP 为 DACR1 时, 中断使能位。
1 = 使能比较器 (CP=DACR1) 中断
0 = 关闭比较器 (CP=DACR1) 中断

位[4] : CMPRI F1

CMPRI F1 为比较器 (CP=DACR1) 的中断旗标, 写 0 清除此标志位
1 = 当比较器输出讯号为上升沿讯号时, 中断发生。

位[3] : CMPFI F1

CMPFI F1 为比较器 (CP=DACR1) 的中断旗标, 写 0 清除此标志位。
1 = 当比较器输出讯号为下降沿讯号时, 中断发生。

位[2:0] : CMPCS[2:0]

CMPCS[2:0]	输入通道
000	CN=PB[0] (AIN0)
001	CN=PB[1] (AIN1)
010	CN=PB[2] (AIN2)
011	CN=PB[3] (AIN3)
100	CN=PB[4] (AIN4)
101	内部 CN=VDD/4 (AIN5)
110	内部 CN=AVSS (AIN6)
111	保留

表 8-1 CMP 输入通道选择

地址 38H: CMPCON2 (比较器控制寄存器 2)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	CMPINT1	COP2	CMPIE2	CMPRI F2	CMPFI F2	CMPINT2	TOGSEL[1:0]	
读/写	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7] : CMPINT1

- 1 = 比较器的 CP 为 DACR1 时, 当 CMPINT1 引脚为变化中断
- 0 = 比较器的 CP 为 DACR1 时, 当 CMPINT1 引脚为下降沿中断

位[6] : COP2

- 当比较器的 CP 为 DACR2 时, 输出状态讯号
- 1 = CP > CN
- 0 = CP < CN

位[5] : CMPIE2

- 比较器的 CP 为 DACR2 时, 中断使能位
- 1 = 使能比较器 (CP=DACR2) 的中断
- 0 = 关闭比较器 (CP=DACR2) 的中断

位[4] : CMPRI F2

- CMPFI F2 为比较器 (CP=DACR2) 的中断旗标, 写 0 清除此标志位
- 1 = 当比较器 (CP=DACR2) 输出讯号上升沿时中断发生.

位[3] : CMPFI F2

- CMPFI F2 为比较器 (CP=DACR2) 的中断旗标, 写 0 清除此标志位
- 1 = 当比较器 (CP=DACR2) 的输出讯号下降沿时中断发生.

位[2] : CMPINT2

- 1 = 比较器的 CP 为 DACR2 时, 当 CMPINT2 引脚为变化中断
- 0 = 比较器的 CP 为 DACR2 时, 当 CMPINT2 引脚为下降沿中断

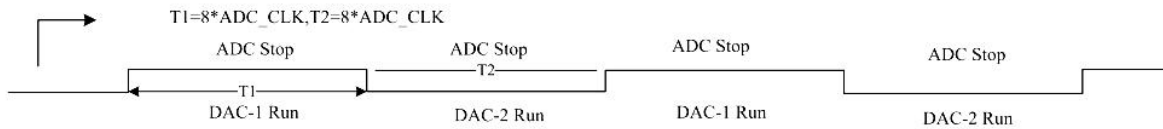
位[1:0] : TOGSEL[1:0]

ADC 及 CMP 交换操作选择 (如 表 8-2)

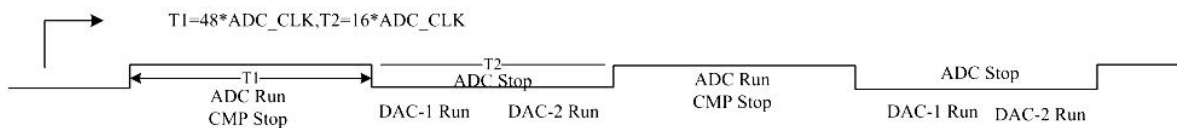
ADCEN	DACEN	ADCTEST	CMPEM	Toggle[1:0]	功能描述
1	0	0	0	00	ADC 单一操作模式 TMD-0
1	1	1	0	00	DAC 单一操作模式(PB[3]为 DAC 输出) TMD-1
1	0	1	1	00	DAC-1(DACR1) 及 DAC-2(DACR2) 交换操作模式 参考 TMD-2
1	0	1	1	01	ADC 及 DAC-1(DACR1) 和 DAC-2(DACR2) 交换操作模式 参考 TMD-3
1	0	1	1	10	ADC 及 DAC-2(DACR2) 与 PWM3 模块交换操作模式 (SIGN = 0 COP2 = 1 P3TMRLD = P3TMRLD+1 COP2 = 0 P3TMRLD = P3TMRLD-1, SIGN = 1 COP2 = 1 P3TMRLD = P3TMRLD-1 COP2 = 0 P3TMRLD = P3TMRLD+1) 参考 TMD-4
1	0	1	1	11	ADC 及 CMP 的 DAC-1(DACR1)及 DAC-2(DACR2) 与 PWM3 模块交换操作模式 (SIGN = 0 COP2 = 1 P3TMRLD = P3TMRLD+1 COP2 = 0 P3TMRLD = P3TMRLD-1, SIGN = 1 COP2 = 1 P3TMRLD = P3TMRLD-1 COP2 = 0 P3TMRLD = P3TMRLD+1) 参考 TMD-5

操作模式 表 8-2

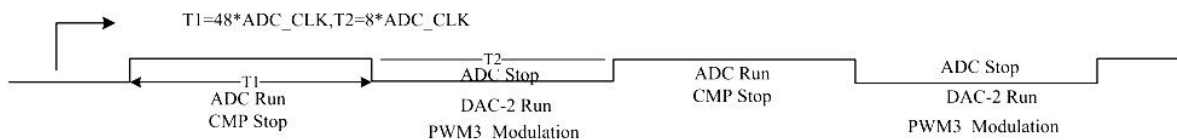
TMD-2



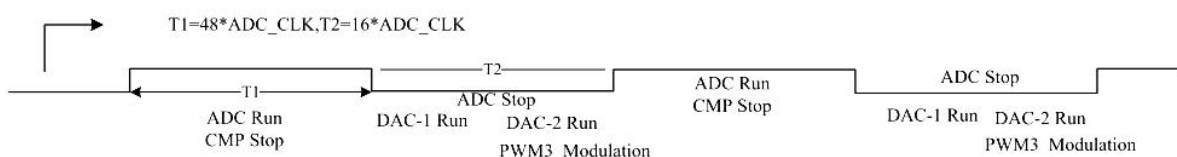
TMD-3



TMD-4



TMD-5



地址 39H: DACR2LB (DACR2 低字节寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	DACR2[7:0]							
读/写	R/W	R /W	R/W	R /W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0] : DACR2[7:0]
DACR2 低 8 位字节数据。

地址 3AH: DACR2HB (DACR2 高字节寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	--	--	--	--	DACR2[11:8]			
读/写	--	--	--	--	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[3:0] : DACR2[11:8]
DACR2 高 4 位字节数据

8.5 定时器 0(Timer0)

定时器 0(Timer0)为 8 位定时器/计数器。

定时器 0 也可以当作一个中断事件发生计数器。定时器 0 方框图见图 8.5-1.

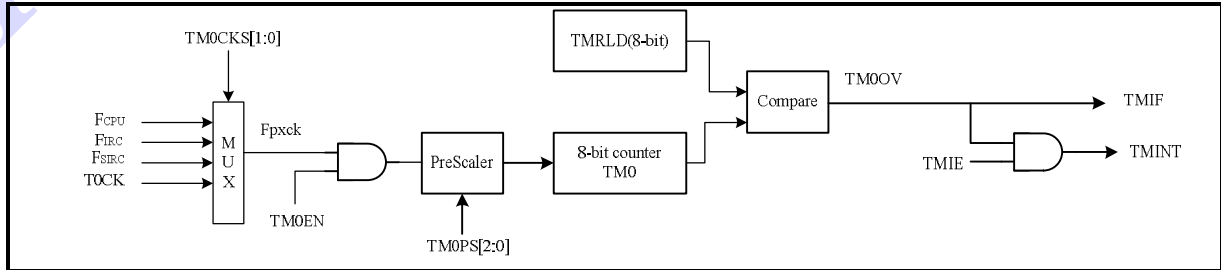


图 8.5-1 定时器 0 方框图

地址 0FH: TMOCON (TMO 控制寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TMOEN	--	TMOPS[2:0]			TMOCKS[1:0]		--
读/写	R/W	--	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	--
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7] : TMOEN

TMO 模块使能.

1 = 使能

0 = 关闭

位[6] : 保留

位[5:3] : TMOPS[2:0]

TMO 定时器预分频如下表 8-4:

TMOPS [2:0]	TMO 模式
000	TMO 定时器时钟为 FT0ck /2
001	TMO 定时器时钟为 FT0ck /4
010	TMO 定时器时钟为 FT0ck /8
011	TMO 定时器时钟为 FT0ck /16
100	TMO 定时器时钟为 FT0ck /32
101	TMO 定时器时钟为 FT0ck /64
110	TMO 定时器时钟为 FT0ck /128
111	TMO 定时器时钟为 FT0ck /256

表 8-4 TMO 定时器时钟选择

位[2:1] : TMOCKS[1:0]

TMO 定时器时钟来源选择

TMOCKS[1:0]	时钟来源选择 (FT0ck)
00	FCPU
01	FIRC (16Mhz)
10	FSIRC
11	TOCK(外部时钟)

地址 0EH: TMO (Timer0 计数寄存器字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TMO[7:0]							
读/写	R	R	R	R	R	R	R	R
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0] : TMO[7:0]
Timer0 计数器计数字节

地址 10H: TMORLD (Timer0 比较或重置值寄存器字节)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TMORLD[7:0]							
读/写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7:0] : TMORLD[7:0]
Timer0 计数对比值及溢位重置值 (Reload) 字节

PS: 要注意 Timer0 重置值(0x10)不可以设定为 0x0000, 否则 Timer0 将无法动作。

【9】 中断

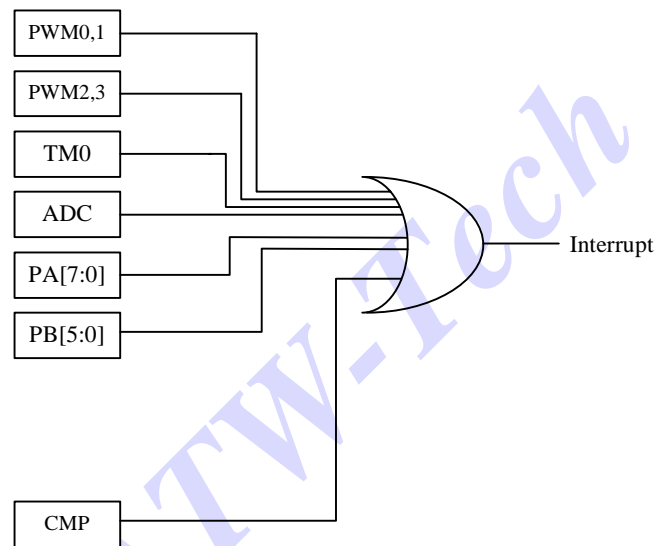
AT8PC71AS 具备以下各种中断来源。

- (1) PWM0 , PWM1, PWM2 , PWM3 中断
- (2) TMO 定时器中断
- (3) PA[7: 0] 及 PB[5: 0] 外部中断
- (4) ADC 转换完成中断
- (5) CMP 上升沿或下降沿中断

AT8PC71AS 的复位向量固定在 0x000h, 而中断向量在 0x003h.

总体中断使能位 GIE(0Bh-Bit7), 可使能(设置 1) 所有未被屏蔽的中断, 或禁能(清除为 0) 所有中断。

个别的中断可以通过 INTEN 寄存器中相应的位来作使能/禁能操作。当 GIE 设置在使能位时, 各中断的优先权可由客户依据需求由软件来决定。



中断方框图

9.1 中断寄存器

地址 OBH: INTEN (中断使能寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	GIE	--	--	--	--	--	--	TM0IE
读/写	R/W	--	--	--	--	--	--	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: GIE

总体中断使能位

1 = 使能

0 = 关闭

位[0]: TM0IE

Timer 0 中断使能位

1 = 使能

0 = 关闭

地址 OCH: INTFLAG (中断旗标寄存器)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PBIF	PAIF	--	--	--	--	--	TM0IF
读/写	R/W	R/W	--	--	--	--	--	R/W
复位初值	0	0	0	0	0	0	0	0

位[7]: PBIF

Port B 中断标志位

1 = Port B 中断发生。写入 0，清除标志位。

0 = 未发生中断。

位[6]: PAIF

Port A 中断标志位

1 = Port A 中断发生。写入 0，清除标志位。

0 = 未发生中断。

位[0]: TM0IF

Timer0 中断标志位

1 = Timer 0 计数器溢位及中断发生。写入 0，清除标志位。

0 = 未发生中断。

【10】指令集

指令名称	描述	操作	周期	Status 所受影响	
BCR	R, bit	R 中的指定位清零	$0 \rightarrow R$	1	-
BSR	R, bit	R 中的指定位设为 1	$1 \rightarrow R$	1	-
BTRSC	R, bit	判断 R 中的指定位, 如果为 0 则跨越	Skip if $R = 0$	1/2 ⁽¹⁾	-
BTRSS	R, bit	判断 R 中的指定位, 如果为 1 则跨越	Skip if $R = 1$	1/2 ⁽¹⁾	-
NOP		无操作	No operation	1	-
CLRWDT		清除看门狗定时器	00h \rightarrow WDT, 00h \rightarrow WDT prescaler	1	\overline{TO} , \overline{PD}
SLEEP		进入睡眠模式	00h \rightarrow WDT, 00h \rightarrow WDT prescaler	1	\overline{TO} , \overline{PD}
RETURN		从子程序返回	Top of Stack \rightarrow PC	2	-
RETFIE		从中断程序返回, 且设定 GIE 位	Top of Stack \rightarrow PC, 1 \rightarrow GIE	2	-
CLRA		清除 ACC	00h \rightarrow ACC	1	Z
IOST	R	加载到 R-plane 寄存器	ACC \rightarrow R-plane register	1	-
IOSTR	R	读取 R-plane 寄存器	R-plane register \rightarrow ACC		
CLRR	R	清除缓存器 R	00h \rightarrow R	1	Z
MOVAR	R	将 ACC 中的内容移到 R	ACC \rightarrow R	1	-
MOVR	R, d	将 R 中的内容移到目的地	$R \rightarrow$ dest	1	Z
DECR	R, d	R 内容减 1 后存到目的地	$R - 1 \rightarrow$ dest	1	Z
DECRSZ	R, d	R 内容减 1 后存到目的地, 若为 0 则跳跃	$R - 1 \rightarrow$ dest, Skip if result = 0	1/2 ⁽¹⁾	-
INCR	R, d	R 内容加 1 后存到目的地	$R + 1 \rightarrow$ dest	1	Z
INCRSZ	R, d	R 内容加 1 后存到目的地, 若为 0 则跳跃	$R + 1 \rightarrow$ dest, Skip if result = 0	1/2 ⁽¹⁾	-
ADDAR	R, d	R 和 ACC 相加后存到目的地	$R + ACC \rightarrow$ dest	1	C, DC, Z
SUBAR	R, d	R 和 ACC 相减后存到目的地	$R - ACC \rightarrow$ dest	1	C, DC, Z
ADCAR	R, d	R 和 ACC 及 Carry 相加后存到目的地	$R + ACC + C \rightarrow$ dest	1	C, DC, Z
SBCAR	R, d	R 和 ACC 相减后加 Carry 后存到目的地	$R + \overline{ACC} + C \rightarrow$ dest	1	C, DC, Z
ANDAR	R, d	ACC 和 R 作逻辑与后存到目的地	ACC and R \rightarrow dest	1	Z
IORAR	R, d	ACC 和 R 作逻辑或后存到目的地	ACC or R \rightarrow dest	1	Z
XORAR	R, d	ACC 和 R 作逻辑异或后存到目的地	R xor ACC \rightarrow dest	1	Z
COMR	R, d	取 R 补码后存到目的地	$\overline{R} \rightarrow$ dest	1	Z
RLR	R, d	R 与 C 左移一个位后存到目的地	$R<7> \rightarrow$ C, $R<6:0> \rightarrow$ dest<7:1>, $C \rightarrow$ dest<0>	1	C
RRR	R, d	R 与 C 右移一个位后存到目的地	$C \rightarrow$ dest<7>, $R<7:1> \rightarrow$ dest<6:0>, $R<0> \rightarrow$ C	1	C
SWAPR	R, d	R 的高低位 4 位互换后存到目的地	$R<3:0> \rightarrow$ dest<7:4>, $R<7:4> \rightarrow$ dest<3:0>	1	-
MOVIA	I	加载立即值 I 到 ACC	$I \rightarrow$ ACC	1	-
ADDIA	I	立即值 I 加上 ACC 后存入 ACC	$I + ACC \rightarrow$ ACC	1	C, DC, Z

This datasheet contains new product information. ATW Technology reserves the rights to modify the product specification without notice.
No liability is assumed as a result of the use of this product. No rights under any patent accompany the sales of the product.

指令名称	描述	操作	周期	Status 所受影响
SUBIA I	立即值 I 减去 ACC 后存入 ACC	$I - ACC \rightarrow ACC$	1	C, DC, Z
ANDIA I	ACC 与立即值 I 相与后存入 ACC	$ACC \text{ and } I \rightarrow ACC$	1	Z
IORIA I	ACC 与立即值 I 相或后存入 ACC	$ACC \text{ or } I \rightarrow ACC$	1	Z
XORIA I	ACC 与立即值 I 相异或后存入 ACC	$ACC \text{ xor } I \rightarrow ACC$	1	Z
RETIA I	将立即值 I 存到 ACC 并从子程序返回	$I \rightarrow ACC,$ $\text{Top of Stack} \rightarrow PC$	2	-
CALL I	调用子程序	$PC + 1 \rightarrow \text{Top of Stack},$ $I \rightarrow PC$	2	-
GOTO I	无条件跳跃	$I \rightarrow PC$	2	-

注意:

1. 跳跃指令(GOTO/CALL) 及返回指令 (RETURN / RETIA / RETFIE) 及 判断指令 (除要跳跃到下一地址动作), 需要 2 个周期外, 其它指令都是 1 个周期。

- 2.
- Bit : 指定的位地址 (0-7)
 - R : 数据寄存器地址 (0x00h ~ 0x7Fh)
 - I : 常数数据
 - ACC : 寄存器
 - d : 目的地选择
 - : =0 (将结果存到 ACC)
 - : =1 (将结果存到寄存器 R)
 - dest : 目标单元
 - PC : 程序计数器
 - PCHBUF : 程序计数器高位缓存器
 - WDT : 看门狗定时器计数器
 - GIE : 总体中断使能位
 - \overline{TO} : 溢出标示位
 - \overline{PD} : 电源关闭位
 - C : 进位旗标
 - DC : 辅助进位旗标
 - Z : 零位旗标

【11】最大绝对额定值

10. 最大绝对额定值

相关参数	条件	数值		单位
		最小	最大	
周围环境工作温度	-	-40	85	°C
存储温度	-	-40	150	°C
直流供应电压	-	2.4	5.8	V
供应电流	-	-	-	mA
I/O 端口电压	对地电压	-0.3	VDD+0.3	V

【12】DC 特性

12.1 概要 (工作温度 = 0 to 70 °C)

符号	参数	条件	值			单位
			最小	典型	最大	
VDD	工作电压	--	2.4	5.0	5.8	V
I _{dd1}	正常模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=5V, 无 GPIO 负载 IRC 工作中, FCPU=16MHz		1.87		mA
	正常模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=2.4V, 无 GPIO 负载 IRC 工作中, FCPU=16MHz		1.83		mA
	正常模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=5V, 无 GPIO 负载 IRC 工作中, FCPU=1MHz		550		uA
	正常模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vddc=2.4V, 无 GPIO 负载 IRC 工作中, FCPU=1MHz		530		uA
I _{dd2}	低频模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=5V, 无 GPIO 负载 SIRC 工作中, FCPU=32KHz		65		uA
	低频模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=2.4V, 无 GPIO 负载 SIRC 工作中, FCPU=16KHz		60		uA
I _{dd3}	绿色模式工作电流 (始能 watch Dog) 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=5V~2.4V, 无 GPIO 负载 WDT = 32ms SIRC 工作中, FCPU=关闭	72	--	81	uA
	绿色模式工作电流 (始能 watch Dog) 典型 = (ADC, LVD 关闭)	Vdd=5~2.4V, 无 GPIO 负载 WDT = 32ms SIRC 工作中, FCPU=关闭	5	--	13	uA
I _{dd4}	休眠模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=5V, 无 GPIO 负载 25 °C		1		uA
	休眠模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=3V, 无 GPIO 负载 25 °C		0.3		uA
	休眠模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=5V, 无 GPIO 负载 0~70 °C				
	休眠模式工作电流 典型 = (ADC 关闭)	Vdd=3V, 无 GPIO 负载 0~70 °C				
V _{LVDT}	低电压检测	VDT36, Δ=150mV	3.6-Δ	3.6	3.6+Δ	V
		VDT30, Δ=150mV	3.0-Δ	3.6	3.0+Δ	V
		VDT24, Δ=150mV	2.4-Δ	2.4	2.4+Δ	V
		VDT20, Δ=150mV	2.0-Δ	2.0	2.0+Δ	V
V _{POR}	电源启动复位	VDD 从 0V 到 5V(POR)			2.4V	V
		VDD 从 5V 到 0V(PDR)	2.0			V

This datasheet contains new product information. ATW Technology reserves the rights to modify the product specification without notice.
No liability is assumed as a result of the use of this product. No rights under any patent accompany the sales of the product.

符号	参数	条件	值			单位
			最小	典型	最大	
F _{CPU}	MCU 时钟频率	25 °C, VDD > 2.0V			16	MHz
						MHz
F _{IRC}	内部高频 RC 频率	VDD=5V, 25 °C, FIRC16Mhz Δ = 16 * (2 %)	16 - Δ	16	16+Δ	MHz
		VDD=2.2-5V, @25 °C FIRC = 16Mhz Δ = 16 * (2 %)	16 - Δ	16	16+Δ	MHz
F _{SI RC}	内部低频 RC 频率	VDD=2.2-5V, @25 °C Δ = 32 * (10 %)	32 - Δ	32	32+Δ	KHz
T _{POREXT}	电源启动复位时间	SELPOR = 2' b11 (16ms) VDD =5V	13		19	mS
		SELPOR = 2' b11 (16ms) VDD =3V	13		19	mS
C _{crystal}	外部振荡器电容	Fcrystal = 16Mhz (XIN pin 连接, XOUT 无连接)		33		pF
		Fcrystal = 32Khz (XIN, XOUT 连接)		33		
V _{INREFH}	内部参考电压	VINREFH = 4V (Vdd=5V, 25 °C) Δ = 4V * (1.0 %)	4-Δ	4	4+Δ	V
		VINREFH = 3V (Vdd=5V, 25 °C) Δ = 3V * (1.0 %)	3-Δ	3	3+Δ	V
		VINREFH = 2V (Vdd=5V, 25 °C) Δ = 2V * (1.0 %)	2-Δ	2	2+Δ	V

12.2 GPIO 接口

符号	参数	条件	值		单位
			最小	最大	
V _{IR}	I/O 端口电压范围	对地电压	-0.3	VDD+0.3	V
V _{up1}	GPIO 上拉电阻	VDD=5-3V	90	110	KΩ
V _{OL}	输出低电压 (高驱动)	VDD=5-3V, IOL=15mA	-	0.2	V
		VDD=3-2.4, IOL=15mA		0.25	V
V _{OH}	输出高电压	VDD=5-3V, IOH=15mA VDD=3V-2.4V, IOH=11mA	VDD-0.4V	-	V
V _{IL}	输入低电压	VDD=5V (全部 GPIO 输入)		VDD*0.3	V
		VDD=4V (全部 GPIO 输入)		VDD*0.3	V
		VDD=2.2V (全部 GPIO 输入)		VDD*0.3	V
V _{IH}	输入高电压	VDD=5V (全部 GPIO 输入)	VDD*0.7		V
		VDD=4V (全部 GPIO 输入)	VDD*0.7		V
		VDD=2.2V (全部 GPIO 输入)	VDD*0.7		V
V _{IL2}	输入低电压	复位引脚			V
V _{PH_vpp}	VPP 上拉电压	VDD=5V (VPP 输出)	3.5V	--	V
		VDD=4V (VPP 输出)	2.6V	--	V
		VDD=2.4V (VPP 输出)	1.4V	--	V

12.3 ADC 规格

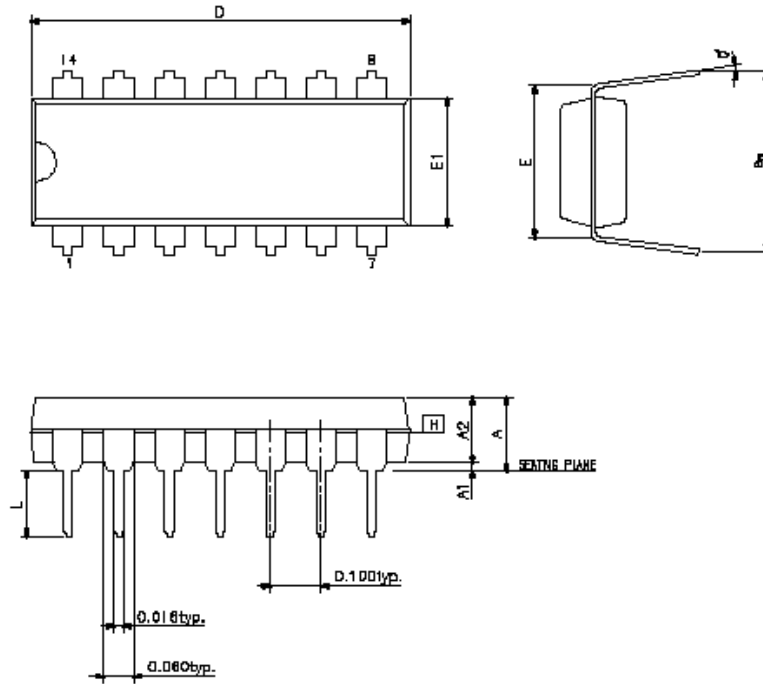
符号	参数	条件	值			单位
			最小	典型	最大	
ADCSR	ADC 取样率	-			32	KHz
DNL	非线性误差	分辨率 = 12 位 VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K			± 0.65	LSB
		分辨率 = 10 位 VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K			± 0.23	LSB
INL	线性误差	分辨率 = 12 位 VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K			± 2.5	LSB
		分辨率 = 10 位 VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K			± 1.0	LSB
GE	增益误差	分辨率 = 12 位 VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K			--	LSB
		分辨率 = 10 位 VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K			--	LSB
ADCRL	ADC 分辨率 Typical = bit	VDD=5.0V, VREFH = 3.3V FADCSR=64K	8	10	12	bit

12.4 CMP 规格

符号	参数	条件	值			单位
			最小	典型	最大	
V _{IO}	输入偏移(Offset)电压	VDD=5V~2.4V		+/-10		mV
V _{ICM}	输入共模电压	VDD=5V~2.4V	0		VDD	V

【13】 封包框图

14- LEAD (300mil) DIP



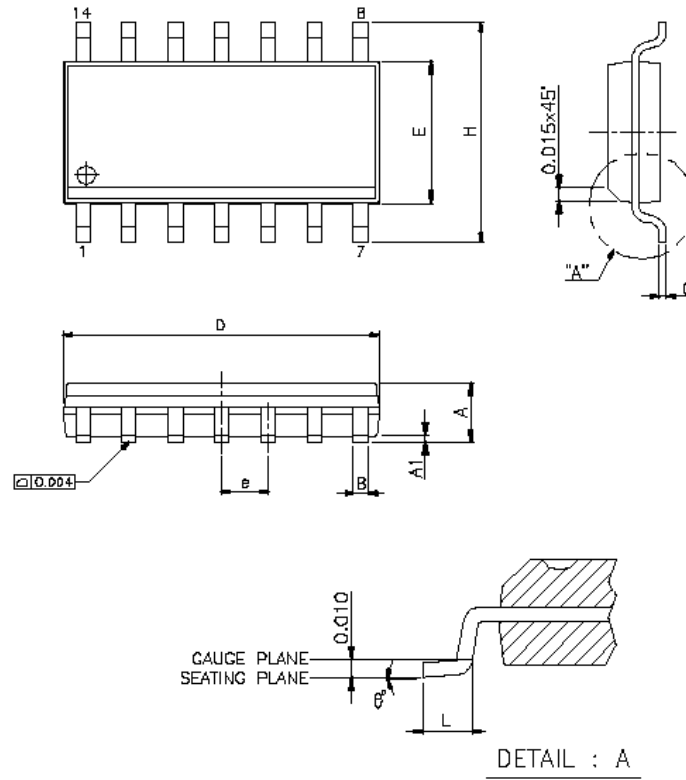
SYMBOLS	MIN.	NOR.	MAX.
A	—	—	0.210
A1	0.015	—	—
A2	0.125	0.130	0.135
D	0.735	0.750	0.775
E	0.300 BSC.		
E1	0.245	0.250	0.255
L	0.115	0.130	0.150
e _B	0.335	0.355	0.375
θ	0	7	15

UNIT : INCH

NOTES:

1. JEDEC OUTLINE : MS-001 AA
2. "D", "E1" DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .010 INCH.
3. e_B IS MEASURED AT THE LEAD TIPS WITH THE LEADS UNCONSTRAINED.
4. POINTED OR ROUNDED LEAD TIPS ARE PREFERRED TO EASE INSERTION.
5. DISTANCE BETWEEN LEADS INCLUDING DAM BAR PROTRUSIONS TO BE .005 INCH MINIMUM.
6. DATUM PLANE [H] COINCIDENT WITH THE BOTTOM OF LEAD, WHERE LEAD EXITS BODY.

14- LEAD (150mil) SOP



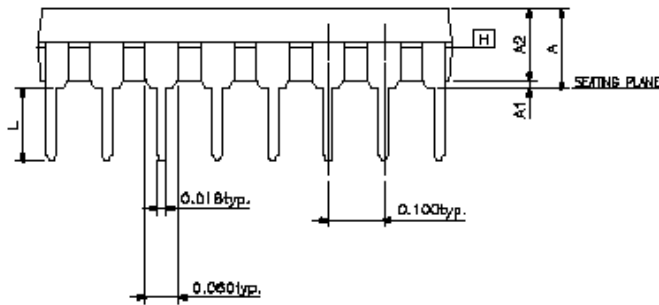
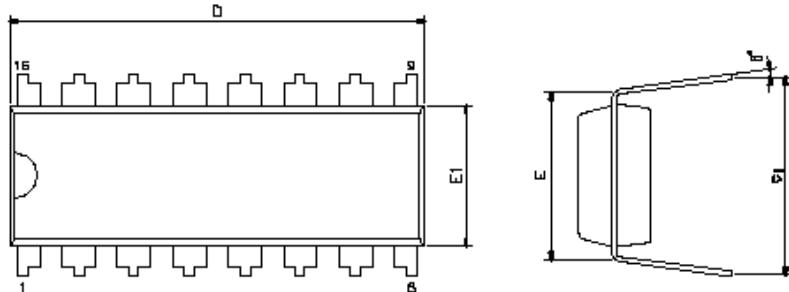
SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.05B	0.064	0.068
A1	0.004	-	0.010
B	0.013	0.016	0.020
C	0.0075	0.008	0.0098
D	0.336	0.341	0.344
E	0.150	0.154	0.157
e	-	0.050	-
H	0.228	0.236	0.244
L	0.015	0.025	0.050
θ°	D°	-	B°

UNIT : INCH

NOTES:

1. JEDEC OUTLINE : MS-012 AB
2. DIMENSIONS "D" DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS AND GATE BURRS SHALL NOT EXCEED .15mm (.006in) PER SIDE.
3. DIMENSIONS "E" DOES NOT INCLUDE INTER-LEAD FLASH, OR PROTRUSIONS. INTER-LEAD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .25mm (.010in) PER SIDE.

16- LEAD (300mil) DIP



This datasheet contains new product information. ATW Technology reserves the rights to modify the product specification without notice. No liability is assumed as a result of the use of this product. No rights under any patent accompany the sales of the product.

SYMBOLS	MIN.	NOR.	MAX.
A	—	—	0.210
A1	0.015	—	—
A2	0.125	0.130	0.135
D	0.735	0.755	0.775
E	0.300 BSC.		
E1	0.245	0.250	0.255
L	0.115	0.130	0.150
e _B	0.335	0.355	0.375
ϕ	0	7	15

UNIT : INCH

NOTES:

1. JEDEC OUTLINE : MS-001 BB
2. "D", "E1" DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .010 INCH.
3. e_B IS MEASURED AT THE LEAD TIPS WITH THE LEADS UNCONSTRAINED.
4. POINTED OR ROUNDED LEAD TIPS ARE PREFERRED TO EASE INSERTION.
5. DISTANCE BETWEEN LEADS INCLUDING DAM BAR PROTRUSIONS TO BE .005 INCH MINIMUM.
6. DATUM PLANE \square COINCIDENT WITH THE BOTTOM OF LEAD, WHERE LEAD EXITS BODY.

16- LEAD (150mil) SOP

