



PIC16F610 / 16HV610

PIC16F616 / 16HV616

数据表

14引脚，基于闪存的8位

CMOS微控制器

请注意以下有关Microchip器件代码保护功能的详细信息：

- Microchip产品符合Microchip特定产品说明书中的规格。
- Microchip认为，其产品系列是当今市场上同类产品中最安全的系列之一。有意的方式和正常情况下。
- 有不诚实和可能违法的方法用于违反代码保护功能。所有这些方法，给我们知识，需要以Microchip数据中包含的操作规范以外的方式使用Microchip产品。这个人很可能是从事盗窃知识产权的。
- Microchip愿意与关注其代码完整性的客户合作。
- Microchip或任何其他半导体制造商均不能保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品“不可破坏”。

代码保护不断发展。Microchip致力于不断改进我们的代码保护功能。产品试图破坏Microchip的代码保护功能可能违反了“数字千年版权法案”。如果这样的行为允许未经授权的访问您的软件或其他受版权保护的作品，您可能有权根据该法案提起诉讼。

本出版物中所含有关设备的信息
应用程序等只是为了您的方便而提供
并可能被更新所取代。这是您的责任
确保您的应用程序符合您的规格。
MICROCHIP使 没有 陈述
无论是明示还是暗示的保证
默示， 书面 要么 口服， 法定
除此以外， 有关 至 THE 信息，
包括但不限于其条件，
质量， 性能， 适销
适合目的。Microchip不承担任何责任
由此信息及其使用而产生。使用Microchip
生命支持和/或安全应用中的设备完全处于
买方的风险，买方同意捍卫，赔偿和
保证Microchip免受任何及所有损害，索赔，
诉讼或由此使用所产生的费用。没有许可证
在任何微芯片下隐含或以其他方式传达
知识产权。

要么

要么

要么

商标

Microchip的名称和徽标，Microchip徽标，Accuron，dsPIC，KEELOQ，KEELOQ徽标，microID，MPLAB，PIC，PICmicro，PICSTART，PRO MATE，PowerSmart，rfPIC和SmartShunt是Microchip的注册商标。技术在美国和其他国家注册成立。

AmpLab，FilterLab，线性有源热敏电阻，可移动内存，MXDEV，MXLAB，PS徽标，SEEVAl，SmartSensor和嵌入式控制解决方案公司。

Microchip Technology Incorporated的注册商标在美国。

Analog-for-the-Digital Age，应用Maestro，CodeGuard，dsPICDEM，dsPICDEM.net，dsPICworks，ECAN，ECONOMONITOR，FanSense，FlexROM，fuzzyLAB，在线串行编程，ICSP，ICEPIC，Mindi，MiWi，MPASM，MPLAB认证标志，MPLIB，MPLINK，PICKit，PICDEM，PICDEM.net，PICLAB，PICtail，PowerCal，PowerInfo，PowerMate，PowerTool，REAL ICE，rfLAB，rfPICDEM，选择模式，Smart Serial，SmartTel，Total Endurance，UNI/O，WiperLock和ZENA是IBM的商标。Microchip Technology Incorporated在美国和其他地区注册国家。

SQTP是Microchip Technology Incorporated的服务标记在美国。

此处提及的所有其他商标均为其所有权各自的公司。

©2007，Microchip Technology Incorporated，版权所有USA，保留所有权利。

♻️ 用再生纸印刷。

Microchip在全球范围内获得ISO/TS-16949:2002认证。微德和美国的总部，设计和晶圆制造厂：坦佩，亚利桑那州，格雷沙姆，俄勒冈州和加利福尼亚州山景城。该公司的质量体系流程和程序适用于PIC® MCU和dsPIC® DSC，KEELOQ® 跳码器件，串行EEPROM，单片机，非易失性存储器和模拟产品。此外，Microchip的设计和质量体系开发系统的制造通过了ISO 9001:2000认证。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

14引脚闪存，8位CMOS微控制器

高性能RISC CPU：

- 只有35条指令可供学习：
 - 除分支机构外的所有单周期指令
- 运行速度：
 - DC - 20 MHz振荡器/时钟输入
 - DC - 200 ns指令周期
- 中断能力
- 8级深层硬件堆栈
- 直接，间接和相对寻址模式

特殊的微控制器特性：

- 精密内部振荡器：
 - 工厂校准为典型的 $\pm 1\%$
 - 用户可选频率：4 MHz或8 MHz
- 省电睡眠模式
- 电压范围：
 - PIC16F610 / 616：2.0V至5.5V
 - 用户定义的PIC16HV610 / 616：2.0V
最大值（见注）
- 工业和扩展温度范围
- 上电复位（POR）
- 上电延时定时器（PWRT）和振荡器启动定时器（OST）
- 欠压复位（BOR）
- 独立的看门狗定时器（WDT）
振荡器可靠运行
- 带上拉/输入引脚的复用主复位
- 可编程的代码保护
- 高耐力闪光灯：
 - 写入10万次Flash续航
 - 闪光保持：> 40年

低功耗特性：

- 待机电流：
 - 典型值为2.0 nV时为50 nA
- 工作电流：
 - 20 μA @ 32 kHz，典型值为2.0V
 - 220 μA @ 4 MHz，典型值为2.0V
- 看门狗定时器当前值：
 - 1 典型值为 μA @ 2.0V

注意： 内部并联稳压器的电压
不能超过5V。

外设特点：

- 并联电压调节器（仅限PIC16HV610 / 616）：
 - 5伏规定
 - 4 mA至50 mA分流范围
- 仅11个I/O引脚和1个输入
 - 直接LED驱动的高电流源/接收器
 - 电平变化中断引脚
 - 单独编程的弱上拉
- 模拟比较器模块：
 - 两个模拟比较器
 - 可编程片上电压参考
(CV REF) 模块(VDD的%)
 - 固定参考电压
 - 比较器输入和输出外部
无障碍
 - SR锁存器
 - 内置滞后（用户可选）
- Timer0：8位8位定时器/计数器
可编程预分频器
- 增强型Timer1：
 - 带预分频器的16位定时器/计数器
 - 外部Timer1门控（使能计数）
 - 选择在LP模式下使用OSC1和OSC2
作为Timer1振荡器（如果是INTOSC模式）
选
 - Timer1振荡器
- 通过两个在线串行编程TM（ICSP TM）
销

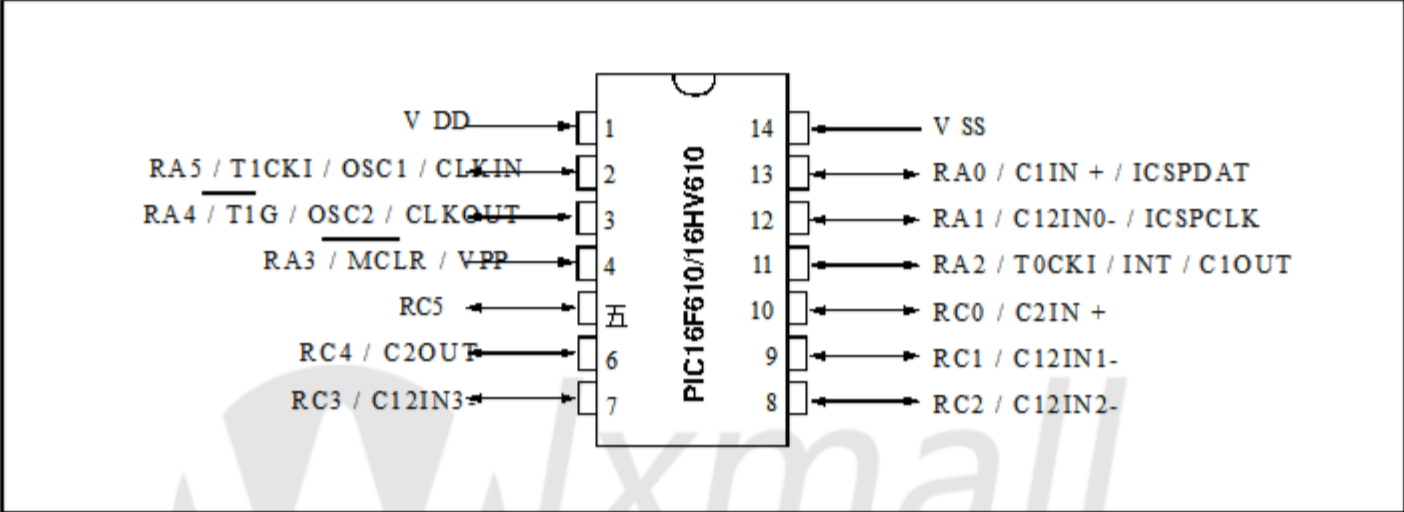
仅限 PIC16F616 / 16HV616：

- A/D转换器：
 - 10位分辨率
 - 8个外部输入通道
 - 2个内部参考通道
- Timer2：8位周期的8位定时器/计数器
寄存器，预分频器和后分频器
- 增强型捕捉，比较，PWM模块：
 - 16位捕获，最大值分辨率为12.5 ns
 - 16位比较，最大值分辨率200 ns
 - 具有1,2或4个输出通道的10位PWM，
可编程“死区时间”，最大值频率
20 kHz

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

设备	程序存储器	数据存储器	I/O	10位A/D (CH)	比较	计时器 8位/16位	电压范围
	闪存 (字)	SRAM (字节)					
PIC16F610	1024	64	11	-	2	1/1	2.0-5.5V
PIC16HV610	1024	64	11	-	2	1/1	2.0用户定义
PIC16F616	2048	128	11	8	2	2/1	2.0-5.5V
PIC16HV616	2048	128	11	8	2	2/1	2.0用户定义

PIC16F610 / 16HV610 14引脚图 (PDIP, SOIC, TSSOP)



表格 1: PIC16F610 / 16HV610 14 引脚摘要

I/O	销	比较	计时器	中断	引脚向上	基本
RA0	13	C1IN +	-	国际奥林匹克委员会	ICSPDAT	
RA1	12	C12IN0-	-	国际奥林匹克委员会	ICSPCLK	
RA2	11	C1OUT	T0CKI	INT / IOC	ȳ	-
RA3 (1)	4	-	-	国际奥林匹克委员会	MCLR / VPP	
RA4	3	-	T1G	国际奥林匹克委员会	OSC2 / CLKOUT	
RA5	2	-	T1CKI	国际奥林匹克委员会	OSC1 / CLKIN	
RC0	10	C2IN +	-	-	-	-
RC1	9	C12IN1-	-	-	-	-
RC2	8	C12IN2-	-	-	-	-
RC3	7	C12IN3-	-	-	-	-
RC4	6	C2OUT	-	-	-	-
RC5	五	-	-	-	-	-
-	1	-	-	-	-	V DD
-14		-	-	-	-	V SS

注1: 仅输入。
2: 仅当引脚配置为外部MCLR时。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

PIC16F616 / 16HV616 14引脚图 (PDIP, SOIC, TSSOP)

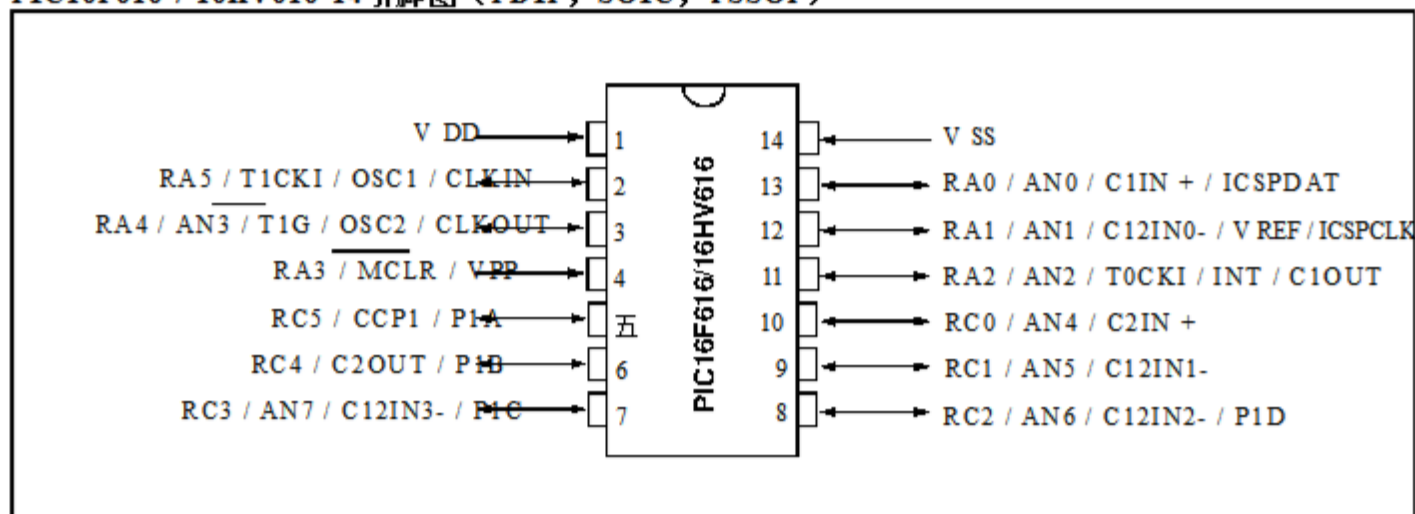


表2: PIC16F616 / 16HV616 14 引脚摘要

I / O	销	类似物	比较	计时器	CCP	中断	引体向上	基本
RA0	13	AN0	C1IN +	-	-	国际奥林匹克委员会	ICSPDAT	-
RA1	12	AN1 / VREF	C12IN0-	-	-	国际奥林匹克委员会	ICSPCLK	-
RA2	11	AN2	C1OUT	T0CKI	-	INT / IOC	ȳ	-
RA3 (1)	4	-	-	-	-	国际奥林匹克委员会	MCLR / VPP	-
RA4	3	AN3	-	T1G	-	国际奥林匹克委员会	OSC2 / CLKOUT	-
RA5	2	-	-	T1CKI	-	国际奥林匹克委员会	OSC1 / CLKIN	-
RC0	10	AN4	C2IN +	-	-	-	-	-
RC1	9	AN5	C12IN1-	-	-	-	-	-
RC2	8	AN6	C12IN2-	-	P1D	-	-	-
RC3	7	AN7	C12IN3-	-	P1C	-	-	-
RC4	6	-	C2OUT	-	P1B	-	-	-
RC5	五	-	-	-	CCP1 / P1A	-	-	-
-	1	-	-	-	-	-	-	VDD
-14	-	-	-	-	-	-	-	VSS

注1: 仅输入。

2: 仅当引脚配置为外部MCLR时。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

PIC16F610 / 16HV610 16引脚图 (QFN)

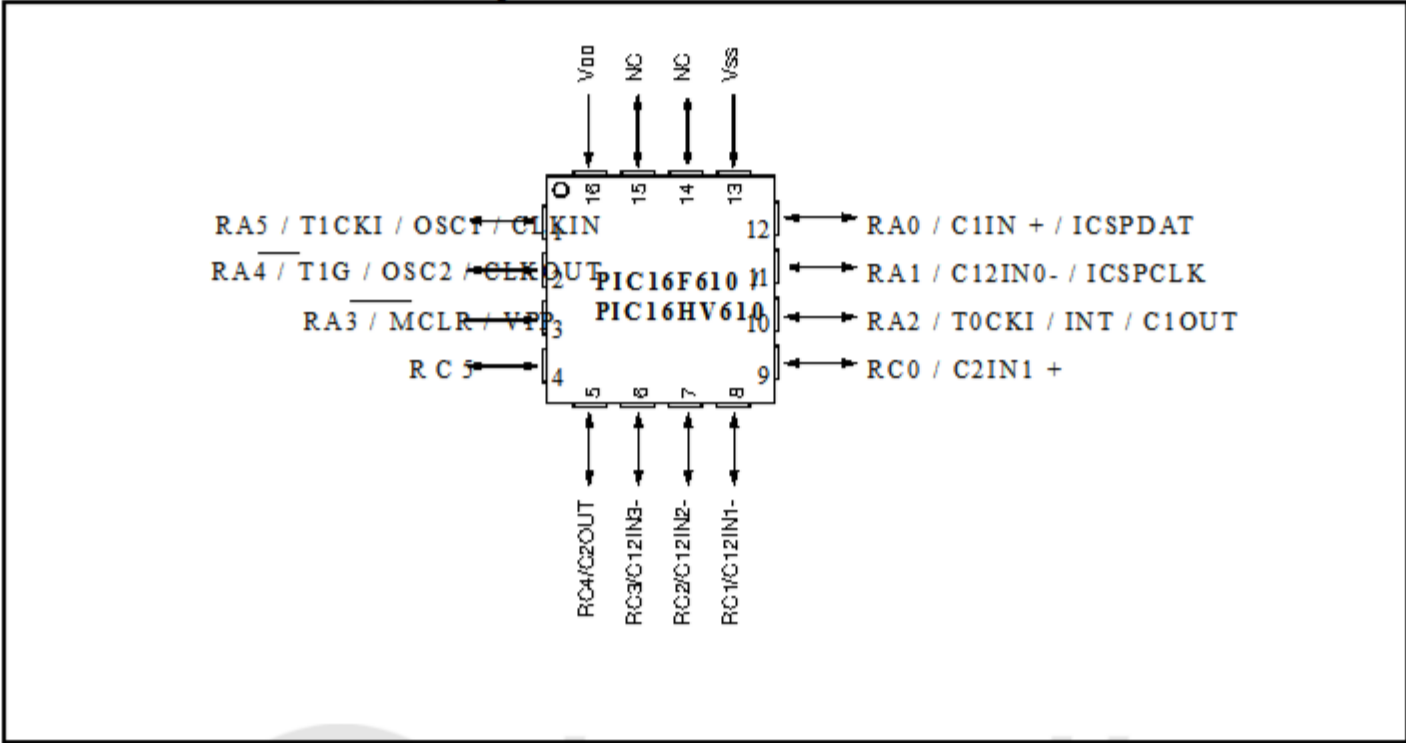


表3: PIC16F610 / 16HV610 16 引脚摘要

I / O	销	比较	计时器	中断	引体向上	基本
RA0	12	C1IN +	-	国际奥林匹克委员会	-	ICSPDAT
RA1	11	C12IN0-	-	国际奥林匹克委员会	-	ICSPCLK
RA2	10	C1OUT	T0CKI	INT / IOC	√	-
RA3 (1)	3-	-	-	国际奥林匹克委员会	√	MCLR / VPP
RA4	2	-	T1G	国际奥林匹克委员会	-	OSC2 / CLKOUT
RA5	1	-	T1CKI	国际奥林匹克委员会	-	OSC1 / CLKIN
RC0	9	C2IN +	-	-	-	-
RC1	8	C12IN1-	-	-	-	-
RC2	7	C12IN2-	-	-	-	-
RC3	6	C12IN3-	-	-	-	-
RC4	五	C2OUT	-	-	-	-
RC5	4	-	-	-	-	-
-	16	-	-	-	-	V DD
- 13		-	-	-	-	V SS

注1: 仅输入。

2: 仅当引脚配置为外部MCLR时。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

PIC16F616 / 16HV616 16引脚图 (QFN)

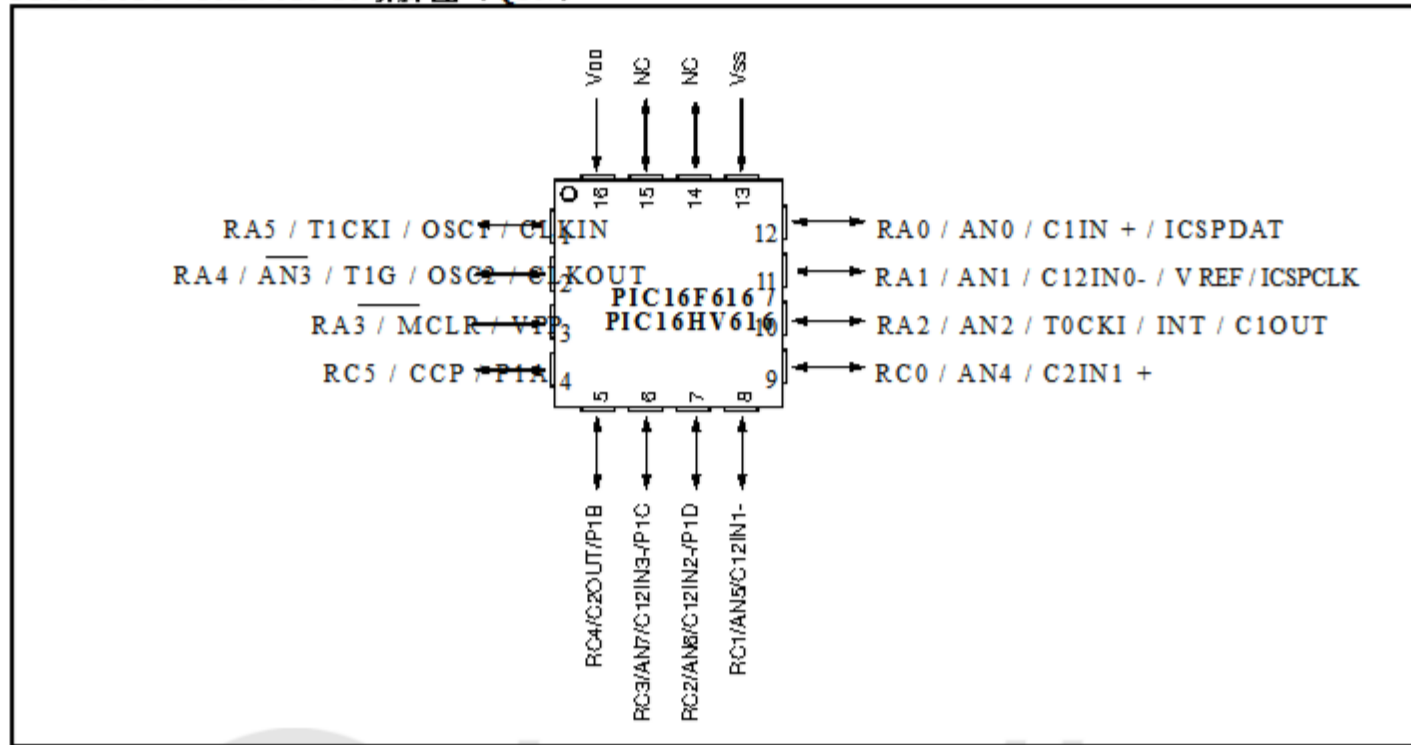


表4: PIC16F616 / 16HV616 16 引脚摘要

I / O	销	类似物	比较	计时器	CCP	中断	引体向上	基本
RA0	12	AN0	C1IN+	-	-	国际奥林匹克委员会	ICSPDAT	-
RA1	11	AN1 / VREF	C12IN0-	-	-	国际奥林匹克委员会	ICSPCLK	-
RA2	10	AN2	C1OUT	T0CKI	-	INT / IOC	-	-
RA3 (1)	3	-	-	-	-	国际奥林匹克委员会	MCLR / VPP	-
RA4	2	AN3	-	T1G	-	国际奥林匹克委员会	OSC2 / CLKOUT	-
RA5	1	-	-	T1CKI	-	国际奥林匹克委员会	OSC1 / CLKIN	-
RC0	9	AN4	C2IN+	-	-	-	-	-
RC1	8	AN5	C12IN1-	-	-	-	-	-
RC2	7	AN6	C12IN2-	-	P1D	-	-	-
RC3	6	AN7	C12IN3-	-	P1C	-	-	-
RC4	五	-	C2OUT	-	P1B	-	-	-
RC5	4	-	-	-	CCP1 / P1A	-	-	-
-	16	-	-	-	-	-	-	V DD
-	13	-	-	-	-	-	-	V SS

注1: 仅输入。

2: 仅当引脚配置为外部MCLR时。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

目录

1.0 设备概述.....	7
2.0 内存组织.....	11
3.0 振荡器模块.....	25
4 I/O端口.....	31
5 Timer0模块.....	43
6 带门控的Timer1模块.....	47
7 Timer2模块.....	53
8 比较模块.....	55
9 模数转换器 (ADC) 模块.....	71
10.0 增强型捕捉/比较/ PWM (带自动关闭和死区) 模块.....	83
11.0 电压调节器.....	105
12.0 CPU的特殊功能.....	106
13.0 指令集汇总.....	125
14.0 开发支持.....	135
15.0 电气规格.....	139
16.0 直流和交流特性图表和表格.....	161
17.0 包装信息.....	163
附录A: 数据表修订历史.....	169
附录B: 从其他PIC® 器件迁移.....	169
索引.....	171
Microchip网站.....	175
客户变更通知服务.....	175
客户支持.....	175
读者回应.....	176
产品识别系统.....	177

给我们有价值的客户

我们打算为我们尊贵的客户提供最好的文档, 以确保Microchip成功使用产品. 为此, 我们将继续改进我们的出版物, 以更好地满足您的需求. 我们的出版物将被细化和随着新卷和更新的推出而增强.

如果您对本刊物有任何疑问或意见, 请通过以下电子邮件与营销传播部门联系
电子邮件地址: docerrors@microchip.com 或传真至 (480) 792-4150. 我们欢迎您的反馈.

最新的数据表

要获取此数据表的最新版本, 请在我们的全球网站上注册:

<http://www.microchip.com>

您可以通过检查任何页面底部外角的文献编号来确定数据表的版本.

文献编号的最后一个字符是版本号 (例如, DS30000A是文档DS30000的版本A).

勘误表

对于当前可能存在的勘误表, 描述与数据表和建议的解决方法存在较小的操作差异设备. 随着设备/文档问题被我们所知, 我们将发布勘误表. 勘误表将指定修改硅和它适用的文件的修订.

要确定特定设备是否存在勘误表, 请检查以下内容之一:

Microchip的全球网站; <http://www.microchip.com>

• 当地的Microchip销售办事处 (参见最后一页)

联系销售办事处时, 请注明您是哪种器件, 芯片版本和数据表 (包括文献编号) 使用.

客户通知系统

请在我们的网站www.microchip.com上注册, 以获取有关我们所有产品的最新信息.

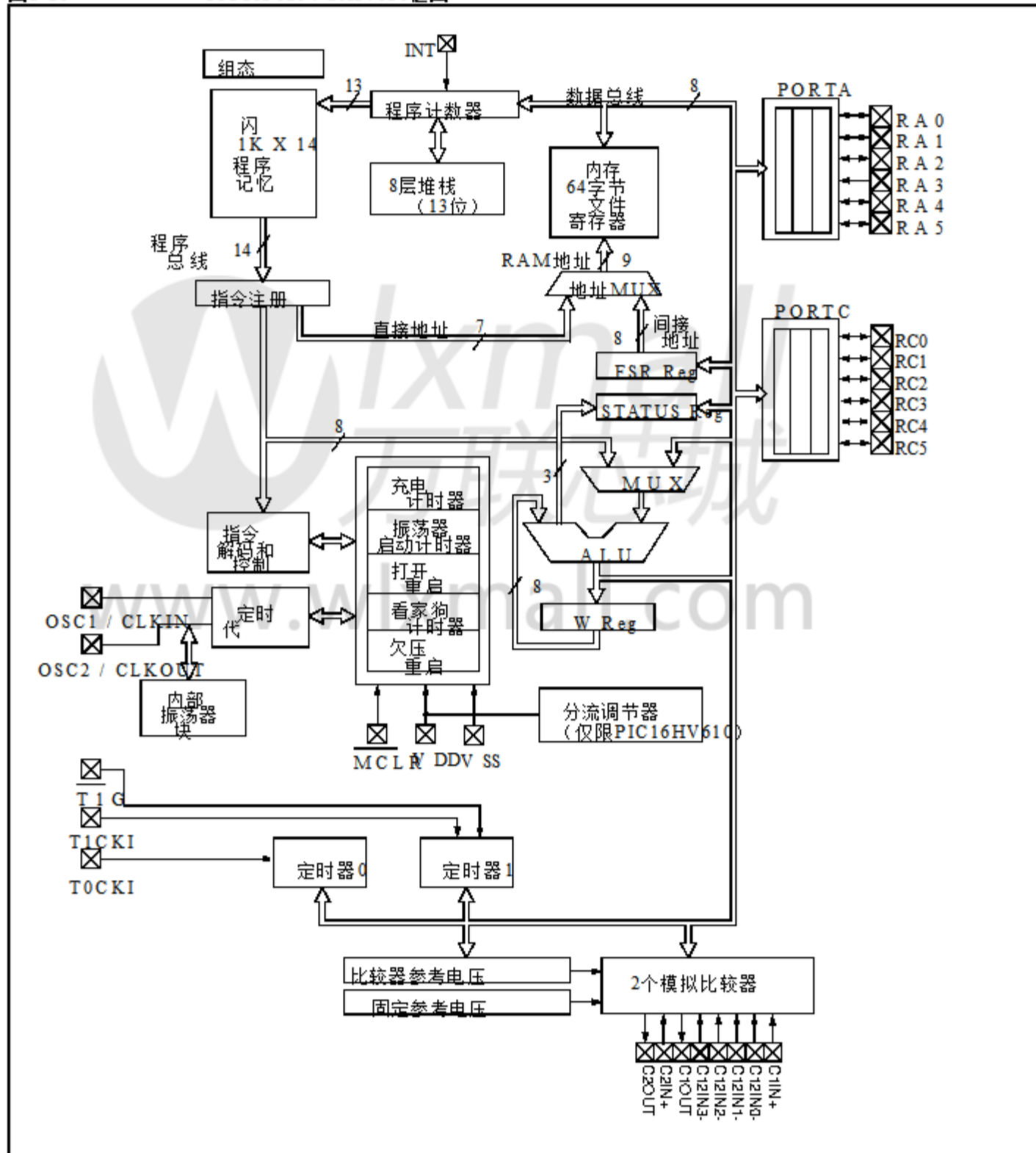
1.0 设备概述

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616被这个覆盖数据表.它采用14引脚PDIP, SOIC, TSSOP封装和16引脚QFN封装.

设备的方框图和引脚说明如下面所述:

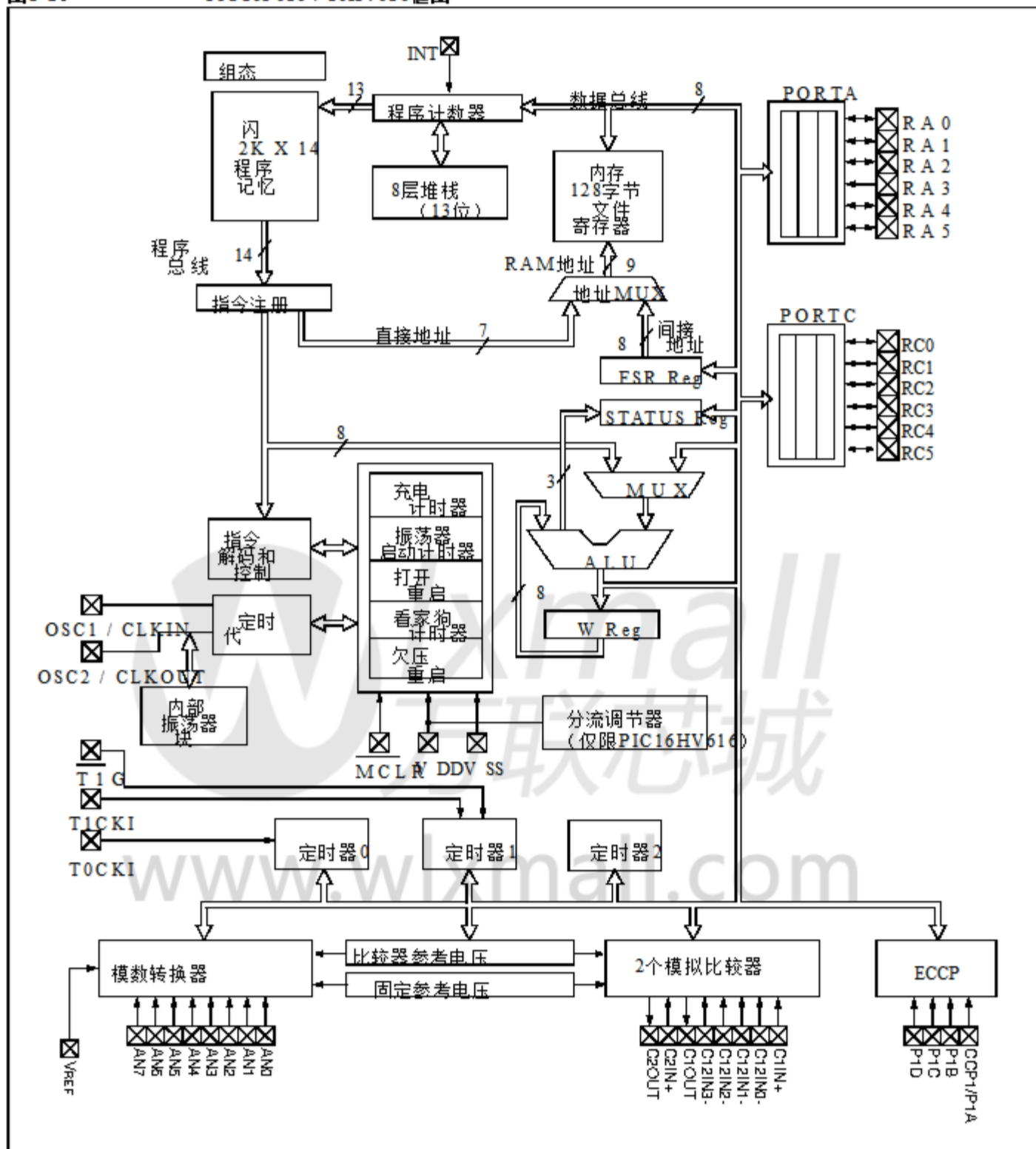
- PIC16F610 / 16HV610 (图1-1, 表1-1)
- PIC16F616 / 16HV616 (图1-2, 表1-2)

图1-1: PIC16F610 / 16HV610框图



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

图1-2: PIC16F616 / 16HV616框图



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表1-1: PIC16F610 / 16HV610引脚说明

名称	功能	输入类型	产里类型	描述
RA0 / C1IN + / ICSPDAT	RA0	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	C1IN +	一个	-	比较器C1的非反相输入
	ICSPDAT	ST	CMOS	串行编程数据I / O
RA1 / C12IN0- / ICSPCLK	RA1	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	C12IN0-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
	ICSPCLK	ST	-	串行编程时钟
RA2 / T0CKI / INT / C1OUT	RA2	ST	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	T0CKI	ST	-	Timer0时钟输入
	INT	ST	-	外部中断
	C1OUT	-	CMOS	比较器C1输出
RA3 / MCLR / VPP	RA3	TTL	-	带有电平变化中断的PORTA输入
	MCLR	ST	-	主清除瓦特/内部上拉
	VPP	HV	-	编程电压
RA4 / T1G / OSC2 / CLKOUT	RA4	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	T1G	ST	-	Timer1门控 (使能计数)
	OSC2	-	XTAL	晶振/谐振器
	CLKOUT	-	CMOS	OSC/4输出
RA5 / T1CKI / OSC1 / CLKIN	RA5	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	T1CKI	ST	-	Timer1时钟输入
	OSC1	XTAL	-	晶振/谐振器
	CLKIN	ST	-	外部时钟输入 / RC振荡器连接
RC0 / C2IN +	RC0	TTL	CMOS	PORTC I / O
	C2IN +	一个	-	比较器C2的非反相输入
RC1 / C12IN1-	RC1	TTL	CMOS	PORTC I / O
	C12IN1-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
RC2 / C12IN2-	RC2	TTL	CMOS	PORTC I / O
	C12IN2-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
RC3 / C12IN3-	RC3	TTL	CMOS	PORTC I / O
	C12IN3-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
RC4 / C2OUT	RC4	TTL	CMOS	PORTC I / O
	C2OUT	-	CMOS	比较器C2输出
RC5	RC5	TTL	CMOS	PORTC I / O
VDD	VDD	功率	-	积极的供应
VSS	VSS	功率	-	参考地

传说: AN = 模拟输入或输出 CMOS = CMOS兼容输入或输出 HV = 高电压
ST = CMOS电平的施密特触发器输入 TTL = TTL兼容输入 XTAL = 水晶

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表1-2: PIC16F616 / 16HV616引脚说明

名称	功能	输入类型	产里类型	描述
RA0 / AN0 / C1IN + / ICSPDAT	RA0	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	AN0	一个	-	A / D通道0输入
	C1IN +	一个	-	比较器C1的非反相输入
	ICSPDAT	ST	CMOS	串行编程数据I / O
RA1 / AN1 / C12IN0- / VREF/ICSPCLK	RA1	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	AN1	一个	-	A / D通道1输入
	C12IN0-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
	VREF	一个	-	A / D的外部参考电压
RA2 / AN2 / T0CKI / INT / C1OUT	RA2	ST	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	AN2	一个	-	A / D通道2输入
	T0CKI	ST	-	Timer0时钟输入
	INT	ST	-	外部中断
RA3 / MCLR / VPP	C1OUT	-	CMOS	比较器C1输出
	RA3	TTL	-	带有电平变化中断的PORTA输入
	MCLR	ST	-	主清除瓦特/内部上拉
RA4 / AN3 / T1G / OSC2 / CLKOUT	VPP	HV	-	编程电压
	RA4	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	AN3	一个	-	A / D通道3输入
	T1G	ST	-	Timer1门控 (使能计数)
RA5 / T1CKI / OSC1 / CLKIN	OSC2	-	XTAL	晶振/谐振器
	CLKOUT	-	CMOS	OSC/4输出
	RA5	TTL	CMOS	PORTA I / O与编程 上拉和电平变化中断
	T1CKI	ST	-	Timer1时钟输入
RC0 / AN4 / C2IN +	OSC1	XTAL	-	晶振/谐振器
	CLKIN	ST	-	外部时钟输入 / RC振荡器连接
	RC0	TTL	CMOS	PORTC I / O
RC1 / AN5 / C12IN1-	AN4	一个	-	A / D通道4输入
	C2IN +	一个	-	比较器C2的非反相输入
	RC1	TTL	CMOS	PORTC I / O
RC2 / AN6 / C12IN2- / P1D	AN5	一个	-	A / D通道5输入
	C12IN1-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
	RC2	TTL	CMOS	PORTC I / O
	AN6	一个	-	A / D通道6输入
RC3 / AN7 / C12IN3- / P1C	C12IN2-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
	P1D	-	CMOS	PWM输出
	RC3	TTL	CMOS	PORTC I / O
	AN7	一个	-	A / D通道7输入
RC4 / C2OUT / P1B	C12IN3-	一个	-	比较器C1和C2反相输入
	P1C	-	CMOS	PWM输出
	RC4	TTL	CMOS	PORTC I / O
RC5 / CCP1 / P1A	C2OUT	-	CMOS	比较器C2输出
	P1B	-	CMOS	PWM输出
	RC5	TTL	CMOS	PORTC I / O
VDD	CCP1	ST	CMOS	捕捉输入/比较输出
	P1A	-	CMOS	PWM输出
VSS	VDD	功率	-	和极的供应
VSS	VSS	功率	-	参考地

传说: AN = 模拟输入或输出 CMOS = CMOS兼容输入或输出 HV = 高电压
ST = CMOS电平的施密特触发器输入 TTL = TTL兼容输入 XTAL = 水晶

2.0 记忆组织

2.1 程序内存组织

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616具有13位pro-
克计数器能够处理8k x 14 pro-
克存储空间.只有第一个1K x 14
(0000h-3FFh)为PIC16F610 / 16HV610和第一个
2K x 14 (0000h-07FFh)为PIC16F616 / 16HV616
物理实施.访问上面的位置
这些界限将会导致一个包围
第一个1K x 14空间 (PIC16F610 / 16HV610) 和2K x 14
空间 (PIC16F616 / 16HV616).复位向量在
0000h并且中断向量处于0004h (请参阅
图2-1) .

图2-1: 程序存储器映射和堆叠的
PIC16F610 / 16HV610

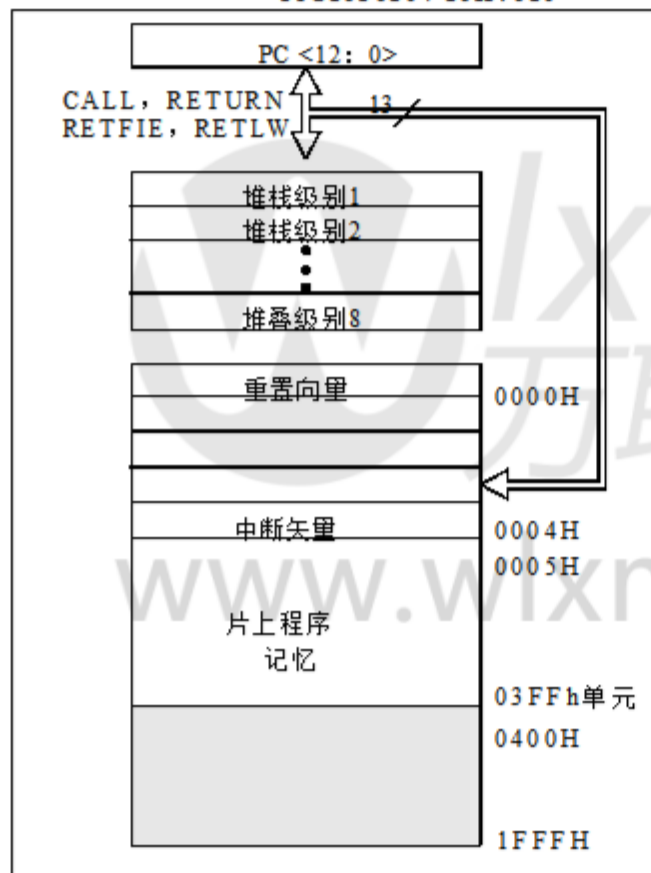
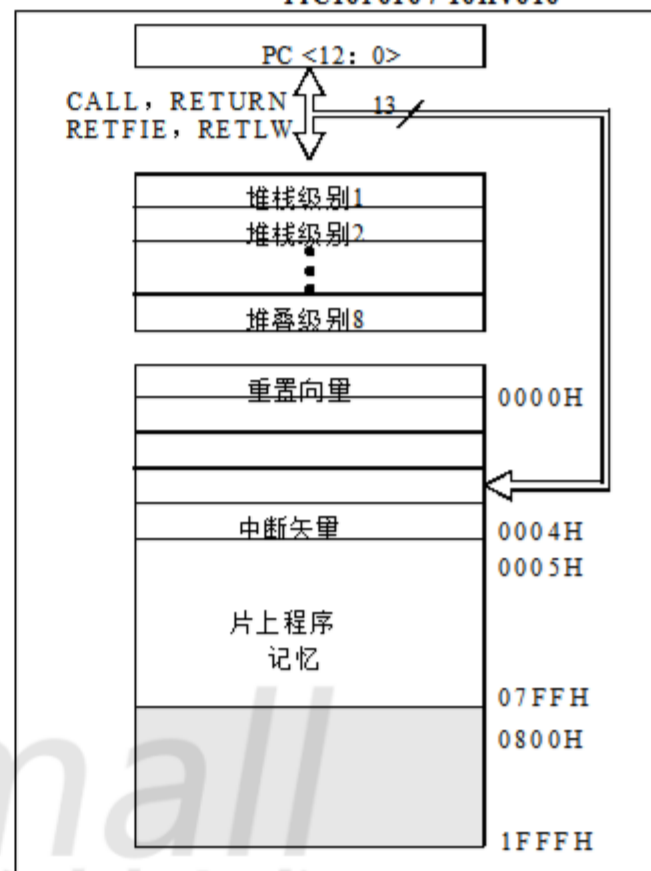


图2-2: 程序存储器映射和堆叠的
PIC16F616 / 16HV616



2.2 数据存储器组织

数据存储器（见图2-4）被分区为两家银行，其中包含通用目的寄存器（GPR）和特殊功能寄存器（SFR）。特别功能寄存器位于该第一32地址的每银行。PIC16F610 / 16HV610寄存器地址40h-7Fh in Bank 0是通用寄存器，已执行如静态的内存。PIC16F616 / 16HV616寄存器Bank 0中的地址20h-7Fh和Bank 1中的A0h-BFh是通用寄存器，以静态方式实现内存。Bank 1中的寄存器位置F0h-FFh指向地址70h-7Fh在银行0。所有其他的RAM是未实现并在读取时返回“0”。RP0位STATUS寄存器的位是bank选择位。

RP0

- 0 →选择Bank 0
- 1 →选择Bank 1

注意： STATUS的IRP和RP1位寄存器是保留的，应该始终是maintained as '0's.

2.2.1 通用目的寄存器文件

寄存器文件被组织为64 x 8 PIC16F610 / 16HV610 和 128 x 8 在该PIC16F616 / 16HV616。每个寄存器都被访问，通过文件选择注册表直接或间接，ister（FSR）（请参见第2.4节“间接寻址，INDF和FSR注册”）。

2.2.2 特殊功能寄存器

特殊功能寄存器是使用的寄存器CPU和外围功能来控制设备的预期操作（见表2-1）。这些寄存器是静态RAM。

专用寄存器可以分为两组：核心和外围。特殊功能寄存器与“核心”相关的内容在本节中介绍。那些与外围功能的操作有关在该外设功能部分中进行了描述。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表2-1: PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616特殊功能寄存器汇总库0

地址	名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	页	
银行0												
00H	INDF	寻址这个位置使用FSR的内容来寻址数据存储器（不是物理寄存器）								xxxx xxxx	22, 113	
01H	TMR0	Timer0模块的寄存器								xxxx xxxx	43, 113	
02H	PCL	程序计数器（PC）最低有效字节								0000 0000	22, 113	
03H	状态	IRP (1)	RP1 (1)	RP0	至	PD	Z	D	C	C	0001 1xxx	16, 113
04H	FSR	间接数据存储器地址指针								xxxx xxxx	22, 113	
05H	PORTA	-	-	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	- x0 x000	31, 113	
06H	-	未实现								-	-	
07H	PORTC	-	-	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	--xx 00xx	40, 113	
08H	-	未实现								-	-	
09H	-	未实现								-	-	
0AH	PCLATH	-	-	-	写缓冲区用于程序计数器的高5位					--- 0 0000	22, 113	
0BH	INTCON	GIE	PEIE	TOIE	INTE	RAIE	TOIF	INTF	RAIF	0000 0000	18, 113	
0CH	PIR1	-ADIF (2)		CCPIF (2)		C1IF	-TMR2IF (2)		TMR1IF	0000 0-00	20, 113	
0DH	-	未实现								-	-	
0EH	TMR1L	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最低有效字节								xxxx xxxx	47, 113	
0FH	TMR1H	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最高有效字节								xxxx xxxx	47, 113	
10H	T1CON	T1GINV	TMR1GF	T1CKPS	T1OSCN	T1SYNCT	TMR1CST	TMR1ON	0000 0000	50, 113		
11H	TMR2 (2)	Timer2模块寄存器								0000 0000	53, 113	
12H	TMR2CON (2)	-	TOUTPS	OUTPS	TOUTPS	TOUTPS	TMR2ON	T2CKPS	T2CKPS	0000 0000	54, 113	
13H	CCPR1L	捕捉/比较/PWM寄存器1低字节								XXXX XXXX	113	
14H	CCPR1H	捕捉/比较/PWM寄存器1高字节								XXXX XXXX	113	
15H	CCP1CON	P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	0000 0000	83, 113	
16H	WM1CON	NPRSEN	PDC6	PDC5	PDC4	PDC3	PDC2	PDC1	PDC0	0000 0000	83, 113	
17H	ECCPAS	ECCPAS	ECCPAS	ECCPAS	ECCPAS	PSSAC1	PSSAC0	PSSBD1	PSSBD0	0000 0000	100, 113	
18H	-	未实现								-	-	
19H	VRCON	C1VREN	C2VREN	VRR	FVREN	VR3	VR2	VR1	VR0	0000 0000	70, 113	
1AH	CM1CON0	C1ON	C1OUT	C1OE	C1POL	-	C1R	C1CH1	C1CH0	0000 -000	60, 113	
1BH	CM2CON0	C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	-	C2R	C2CH1	C2CH0	0000 -000	61, 113	
1CH	CM2CON1	MC1OUT	MC2OUT	-	T1ACS	C1HYS	C2HYS	T1GSS	C2SYN	00-0 0010	63, 113	
1DH	-	未实现								-	-	
1EH	ADRESH	左移A/D结果的最高有效8位或右移结果的2位								xxxx xxxx	78, 113	
1FH	ADCON0	ADDEM	VCFG	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO / DONE	DONE	0000 0000	76, 113	

传说: - =未实现的位置读为0, u =不变, x =未知, q =值取决于条件, 阴影=未实现

注意 1: IRP和RP1位保留, 始终保持这些位清零.

2: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表2-2: PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616特殊功能寄存器汇总库1

地址	名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	值 POR, BOR	页
银行1											
80H	INDF	寻址这个位置使用FSR的内容来寻址数据存储器（不是物理寄存器）								xxxx xxxx	22, 113
81H	OPTION_REG	APU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	17, 113
82H	PCL	程序计数器（PC）最低有效字节								0000 0000	2, 113
83H	状态	IRP (1)	RP1 (1)	RP0	至	PD	Z	D	C	0001 1xxx	16, 113
84H	FSR	间接数据存储器地址指针								xxxx xxxx	22, 113
85H	TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	- 11 1111	31, 113
86H	-	未实现								-	-
87H	TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	- 11 1111	40, 113
88H	-	未实现								-	-
89H	-	未实现								-	-
8AH	PCLATH	-	-	-	写缓冲区用于程序计数器的高5位					--- 0 000	22, 113
8BH	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	18, 113
8CH	PIE1	-ADIE (3)	CCPIE (6)	PIE	C1IE	-TMR2IE (3)	TMR1IE	000 0-00			19, 113
8DH	-	未实现								-	-
8EH	PCON	-	-	-	-	-	-POR	-	BOR	---- -qq	21, 113
8FH	-	未实现								-	-
90H	OSCTUNE	-	-	-	TUN4	TUN3	TUN2	TUN1	TUN0	--- 0 000	29, 113
91H	ANSEL	ANS7	ANS6	ANS5	ANS4	ANS3 (3)	ANS2 (3)	ANS1	ANS0	1111 1111	32, 114
92H	PR2 (3)	Timer2模块周期寄存器								1111 1111	53, 114
93H	-	未实现								-	-
94H	-	未实现								-	-
95H	WPUA	-	-	WPUA5	WPUA4	-	WPUA2	WPUA1	WPUA0	- 11 - 111	33, 114
96H	IOCA	-	-	IOCA5	IOCA4	IOCA3	IOCA2	IOCA1	IOCA0	--00 0000	33, 114
97H	-	未实现								-	-
98H	-	未实现								-	-
99H	SRCON0	SR1	SR0	C1SEN	C2REN	PULSS	PULSR	-	SRCLKEN	0000 00-	67, 114
9AH	SRCON1	SRCS1	SRCS0	-	-	-	-	-	-	00-- ----	67, 114
9BH	-	未实现								-	-
9CH	-	未实现								-	-
9DH	-	未实现								-	-
9EH	ADRESL (3)	左移结果的最低有效位2位或右移位结果的8位								xxxx xxxx	78, 114
9FH	ADCON1	(3)-	ADCS2	ADCS1	ADCS0	-	-	-	-	-000 ----	77, 114

传说: - =未实现的位置读为0, u =不变, x =未知, q =值取决于条件, 阴影=未实现

- 注意 1: IRP和RP1位保留, 始终保持这些位清零。
 2: 当配置字寄存器中的MCLRE为1时, RA3上拉使能。
 3: 仅限PIC16F616 / 16HV616。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

2.2.2.1 状态寄存器

状态寄存器，如寄存器2-1所示，包含：

- ALU的算术状态
- 重置状态
- 数据存储器的RAM选择位（RAM）

STATUS寄存器可以是任何目标指令，就像任何其他注册表一样如果状态寄存器是影响指令的目的地Z，DC或C位，则写入这三位是禁用。这些位被设置或清除根据设备逻辑。此外，TO和PD位不是写。因此，一个指令的结果与作为目标的状态寄存器可能不同于意。

例如，CLRF STATUS将清除上面三个位并设置Z位。这留下了状态寄存器as '000u uluu' (where u = unchanged)。

因此，建议只有BCF，BSF，SWAPF 和MOVWF指令用于改变STATUS寄存器，因为这些指令没有影响任何状态位。对于其他说明不影响任何状态位，请参见第13.0节“指令”设置摘要“。

注1：将STATUS寄存器的IRP和RP1位置1
是 不 用过的 通过 该
PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616 和
应该保持清晰。用于
因为这个，所以不推荐这些位
可能会影响向上兼容性
未来的产品。

2：C和DC位用作借用
和Digit分别借用位，
减法。请参阅SUBLW和SUBWF
示例说明。

注册2-1： 状态：状态寄存器

保留的	保留的	R / W-0	R-1	R-1	R / 蜡质	R / 蜡质	R / 蜡质
IRP	RP1	RP0	至	PD	Z D	C	C
位7							位0

传说：

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7	IRP: This bit is reserved and should be maintained as '0'
位6	RP1: This bit is reserved and should be maintained as '0'
位5	RP0: 寄存器组选择位（用于直接寻址） 1 = Bank 1 (80h - FFh) 0 = Bank 0 (00h - 7Fh)
位4	TO: 超时位 1 =加电后，CLRWDWT指令或SLEEP指令 0 =发生WDT超时
位3	PD: 掉电位 1 =加电后或通过CLRWDWT指令 0 =通过执行SLEEP指令
位2	Z: 零位 1 =算术或逻辑运算的结果为零 0 =算术或逻辑运算的结果不为零
位1	DC: 数字进位/借位（ADDWF，ADDLW，SUBLW，SUBWF指令），对于借位，极性相反。 1 =从结果的第4个低位执行进位 0 =结果的第4个低位没有进位
位0	C: 进位/借位（1）（ADDWF，ADDLW，SUBLW，SUBWF指令） 1 =发生结果的最高位的进位 0 =结果的最高位没有进位

注意 1: 对于借用，极性是相反的。通过添加第二个操作数的二进制补码来执行减法。
对于旋转（RRF，RLF）指令，该位被装入源寄存器的高位或低位。

2.2.2.2 选项注册

OPTION寄存器是可读写的寄存器，其中包含用于配置的各种控制位：

- Timer0 / WDT预分频器
- 外部RA2 / INT中断
- 定时器0
- PORTA上的弱上拉

注意： 实现1: 1预分频器分配Timer0将预分频器分配给WDT by setting PSA bit to '1' of the OPTION寄存器.参见第5.1.3节“软件”可编程预分频器“.

注册2-2: OPTION_REG: 选项寄存器

R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1
RAPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
位7							位0

传说：

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

- 位7 RAPU: PORTA上拉使能位
1 = PORTA上拉功能被禁用
0 = PORTA上拉由各个端口锁存器值启用
- 位6 INTEDG: 中断边沿选择位
1 = RA2 / INT引脚上升沿中断
0 =在RA2 / INT引脚的下降沿产生中断
- 位5 T0CS: Timer0时钟源选择位
1 = RA2 / T0CKI引脚上的转换
0 =内部指令周期时钟 (F OSC / 4)
- 位4 T0SE: Timer0源边沿选择位
1 = RA2 / T0CKI引脚从高电平到低电平转换时递增
0 = RA2 / T0CKI引脚从低电平变为高电平时递增
- 位3 PSA: 预分频器分配位
1 =预分频器被分配给WDT
0 =预分频器分配给Timer0模块
- 比特2-0 PS <2: 0>: 预分频比选择位

位价值	TIMER0速率	WDT速率
000	1: 2	1: 1
001	1: 4	1: 2
010	1: 8	1: 4
011	1: 16	1: 8
100	1: 32	1: 16
101	1: 64	1: 32
110	1: 128	1: 64
111	1: 256	1: 128

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

2.2.2.3 INTCON注册

INTCON寄存器是可读写的寄存器，其中包含各种使能和标志位。对于TMR0寄存器溢出，PORTA改变和外部RA2 / INT引脚中断。

注意： 中断时，中断标志位置1条件发生，无论状态如何其相应的使能位或全局INTCON寄存器的使能位GIE。用户软件应该确保该适当的标志位清零在启用中断之前。

注册2-3: INTCON: 中断控制寄存器

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
GIE	PEIE	TOIE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF
位7							位0

传说：

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

- 位7 GIE: 全局中断使能位
1 =启用所有未屏蔽的中断
0 =禁用所有中断
- 位6 PEIE: 外设中断使能位
1 =启用所有未屏蔽的外设中断
0 =禁止所有外设中断
- 位5 TOIE: Timer0溢出中断使能位
1 =使能Timer0中断
0 =禁止Timer0中断
- 位4 INTE: RA2 / INT外部中断使能位
1 =使能RA2 / INT外部中断
0 =禁止RA2 / INT外部中断
- 位3 RAIE: PORTA电平变化中断允许位 (1)
1 =使能PORTA更改中断
0 =禁止PORTA更改中断
- 位2 T0IF: Timer0溢出中断标志位 (2)
1 = Timer0寄存器溢出 (必须用软件清零)
0 = Timer0寄存器未溢出
- 位1 INTF: RA2 / INT外部中断标志位
1 =发生RA2 / INT外部中断 (必须用软件清零)
0 = RA2 / INT外部中断未发生
- 位0 RAIF: PORTA改变中断标志位
1 =至少有一个PORTA <5: 0>引脚状态改变 (必须用软件清零)
0 = PORTA <5: 0>引脚没有改变状态

注1: IOCA注册也必须启用。

- 2: 当TMR0翻转时，T0IF位置位。TMR0在复位时保持不变，应在之前进行初始化清零T0IF位。

2.2.2.4 PIE1寄存器

PIE1寄存器包含外设中断使能位，如寄存器2-4所示。

注意： INTCON寄存器的PEIE位必须为1，设置为启用任何外设中断。

注册2-4: PIE1: 外设中断使能寄存器1

U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	U-0	R / W-0	R / W-0
-ADIE	(1)	CCP1IE (1)	C2IE	C1IE	-TMR2IE (1)		TMR1IE
位7							位0

传说：

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7 未实现：读为0

位6 **ADIE: A / D转换器 (ADC) 中断允许位 (1)**

1 =使能ADC中断

0 =禁止ADC中断

位5 **CCP1IE: CCP1中断允许位 (1)**

1 =使能CCP1中断

0 =禁止CCP1中断

位4 **C2IE: 比较器C2中断使能位**

1 =使能比较器C2中断

0 =禁止比较器C2中断

位3 **C1IE: 比较器C1中断使能位**

1 =使能比较器C1中断

0 =禁止比较器C1中断

位2 未实现：读为0

位1 **TMR2IE: Timer2与PR2匹配中断允许位 (1)**

1 =使能Timer2至PR2匹配中断

0 =禁止Timer2与PR2匹配中断

位0 **TMR1IE: Timer1溢出中断允许位**

1 =使能Timer1溢出中断

0 =禁止Timer1溢出中断

注1： 仅限PIC16F616 / 16HV616. PIC16F610 / 16HV610未实现，读为0.

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

2.2.2.5 PIR1注册

PIR1寄存器包含外设中断标志位，如寄存器2-5所示。

注意： 中断时，中断标志位置1条件发生，无论状态如何其相应的使能位或全局INTCON寄存器的使能位GIE.用户软件应该保证适当在使能之前中断标志位清零一个中断。

注册2-5: PIR1: 外设中断请求寄存器1

U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	U-0	R / W-0	R / W-0
-ADIF	(1)	CCP1IF (1)	C2IF	C1IF	-TMR2IF (1)		TMR1IF
位7							位0

传说：

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7 未实现：读为0

位6 **ADIF: A / D中断标志位 (1)**

1 = A / D转换完成

0 = A / D转换尚未完成或尚未开始

位5 **CCP1IF: CCP1中断标志位 (1)**

捕捉模式:

1 =发生了TMR1寄存器捕捉 (必须用软件清零)

0 =未发生TMR1寄存器捕捉

比较模式:

1 =发生了TMR1寄存器比较匹配 (必须用软件清零)

0 =未发生TMR1寄存器比较匹配

PWM模式:

未在此模式下使用

位4 **C2IF: 比较器C2中断标志位**

1 =比较器C2输出已改变 (必须用软件清零)

0 =比较器C2输出没有改变

位3 **C1IF: 比较器C1中断标志位**

1 =比较器C1输出已更改 (必须用软件清零)

0 =比较器C1输出没有改变

位2 未实现：读为0

位1 **TMR2IF: Timer2与PR2匹配中断标志位 (1)**

1 =发生Timer2与PR2匹配 (必须用软件清零)

0 =没有发生Timer2与PR2匹配

位0 **TMR1IF: Timer1溢出中断标志位**

1 = Timer1寄存器溢出 (必须用软件清零)

0 = Timer1尚未溢出

注1: 仅限PIC16F616 / 16HV616. PIC16F610 / 16HV610未实现，读为0.

2.2.2.6 PCON寄存器

功率控制 (PCON) 寄存器 (见表 12-2)

包含标志位来区分 a:

- 上电复位 (POR)
- 欠压复位 (BOR)
- 看门狗定时器复位 (WDT)
- 外部MCLR复位

PCON寄存器还控制软件的使能

BOR.

PCON寄存器位如寄存器2-6所示.

寄存器 2-6: PCON: 功率控制寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R / W-0	R / W-0 (1)
-	-	-	-	-	- P O R		BOR
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-2 未实现: 读为0

位1 POR: 上电复位状态位

1 =没有发生上电复位

0 =发生上电复位 (发生上电复位后必须用软件设置)

位0 BOR: 欠压复位状态位

1 =没有发生掉电复位

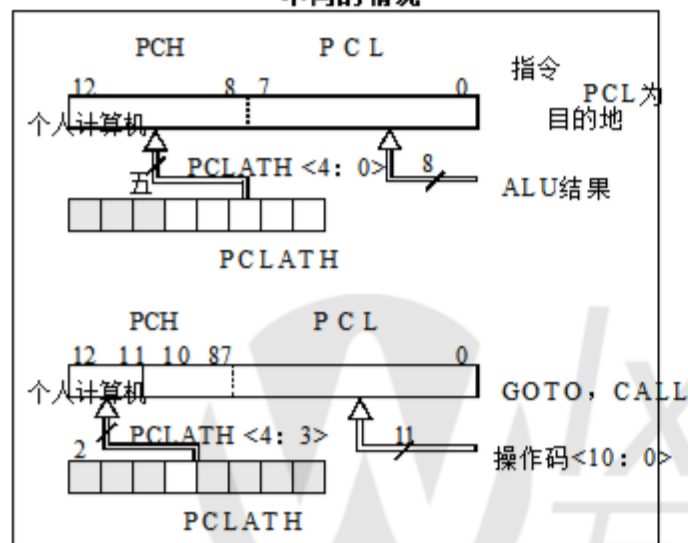
0 =发生欠压复位 (必须在发生欠压复位后用软件置1)

注1: 如果欠压复位被禁止, 则读为0.

2.3 PCL和PCLATH

程序计数器 (PC) 是13位宽.低字节来自PCL寄存器, 这是一个可读的, 可写寄存器.高字节 (PC <12: 8>) 不是直接的, 可读或可写, 来自PCLATH.任何重置, PC被清除.图2-5显示了这两个装载PC的情况.上面的例子在图2-5中显示了如何在写入时加载PC PCL (PCLATH <4: 0> → PCH). 下面的例子图2-5显示了在CALL或CALL中如何加载PC去 指令 (PCLATH <4: 3> → PCH).

图2-5: 加载PC 不同的情况



2.3.1 修改PCL

用PCL寄存器执行任何指令目的地 同时 原因 该 程序计数器PC <12: 8>位 (PCH) 将被替换为PCLATH寄存器的内容.这允许整个程序计数器的内容被改变.将所需的高5位写入PCLATH寄存器.当低8位写入PCL寄存器时, 全部程序计数器的13位将更改为这些值.包含在PCLATH寄存器和那些正在写入PCL寄存器.

计算GOTO是通过添加一个偏移来完成的.到程序计数器 (ADDWF PCL).应该小心在跳入查找表或者查询表时运用程序分支表 (计算GOTO) 通过修改PCL寄存器.假设PCLATH被设置为表的起始地址, 如果表长度大于255条指令或存储器的低8位地址在0xFF到0x00之间翻转表中, 那么每个PCLATH必须递增地址在表格之间发生翻转开始和表格中的目标位置.

欲了解更多信息, 请参考应用笔记AN556, “实施表读” (DS00556).

2.3.2 STACK

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616系列具有一个8级x 13位宽硬件堆栈 (见图2-1). 堆栈空间不是程序或数据的一部分.空间和堆栈指针不可读或不可写. CALL时, PC被压入堆栈.指令被执行或中断导致分支.在RETURN, RETLW的情况下, 堆栈会被弹出或RETFIE指令执行. PCLATH不是受到PUSH或POP操作的影响.

该堆栈作为循环缓冲区运行.这意味着第八次堆栈被压入八次之后.堆覆盖从第一个存储的值.堆.第十次堆覆盖第二次推 (和 等等).

- 注1: 没有状态位指示堆栈溢出或堆栈下溢条件.
- 2: 没有指令/助记符称为PUSH或POP.这些是行动从执行中发生的. 呼叫, 返回, RETLW 和RETFIE 说明 要么该 矢量 至 一个中断地址.

2.4 间接寻址, INDF和FSR注册

INDF寄存器不是物理寄存器.解决INDF寄存器将导致间接寻址.

通过使用INDF可以实现间接寻址寄存器.任何使用INDF寄存器的指令实际上访问由文件选择指向的数据注册 (FSR).间接阅读INDF本身产生00h.间接写入INDF寄存器导致无操作 (尽管状态位可能是受影响).一个有效的9位地址可以通过连接8位FSR和1的IRP位STATUS寄存器, 如图2-7所示.

一个简单的程序, 用于清除RAM位置40h-4Fh.示例2-1中显示了间接寻址.

例2-1: 间接寻址

	MOVLW 0x40	:初始化指针
	MOVWF FSR	:到RAM
下一个	CLRF INDF	:清除INDF寄存器
	INCF FSR, F	:inc指针
	BTFSS FSR, 4	:全做完了?
去	下一个	:没有明确的下一个
继续		:是的继续

图2-6: 直接/间接寻址PIC16F610 / 16HV610

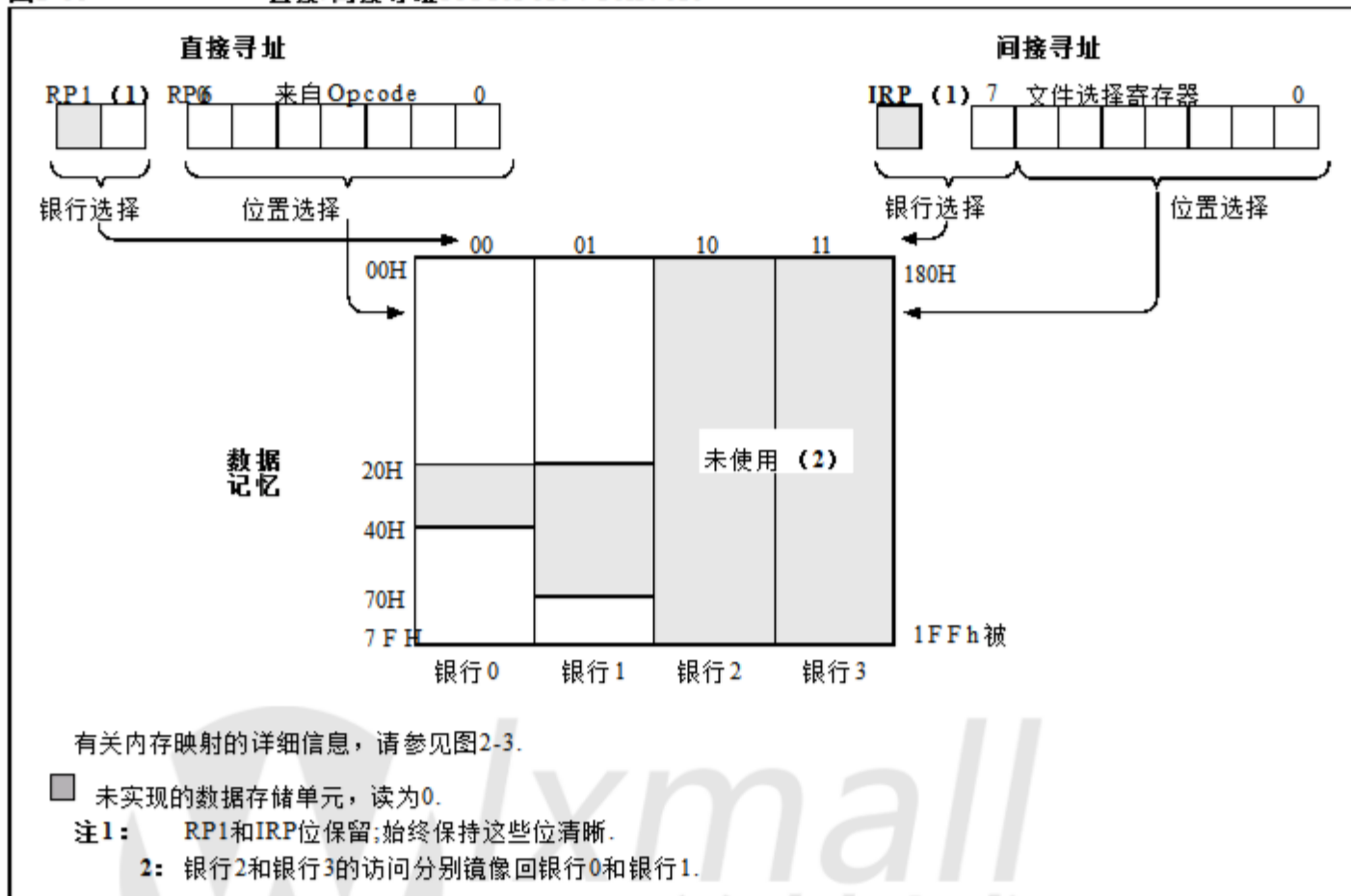
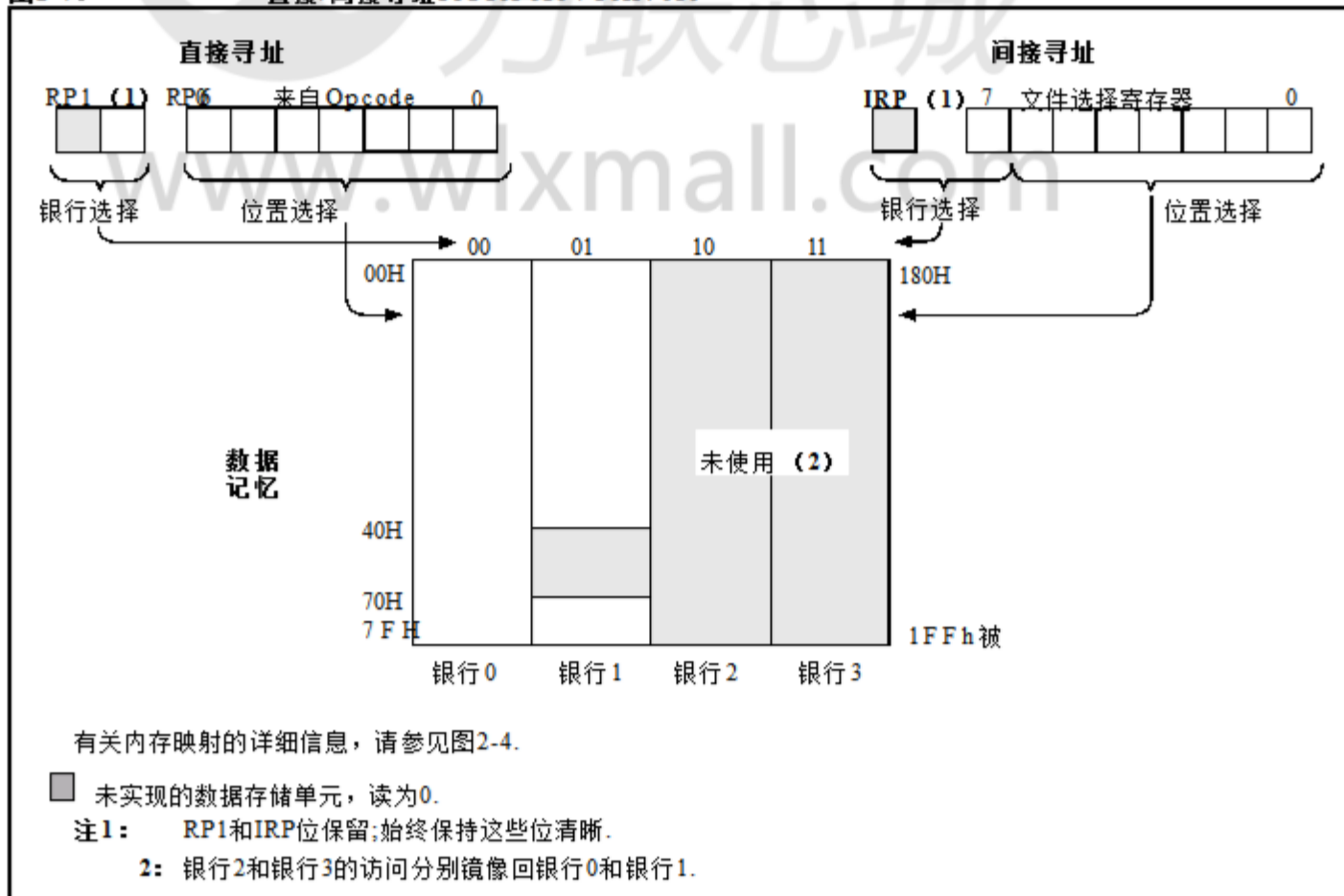


图2-7: 直接/间接寻址PIC16F616 / 16HV616



笔记：



3.0 振荡器模块

3.1 概观

振荡器模块具有各种时钟来源和选择功能，可以使用它在广泛的应用中，从而降低功耗。图3-1说明了振荡器模块的框图。

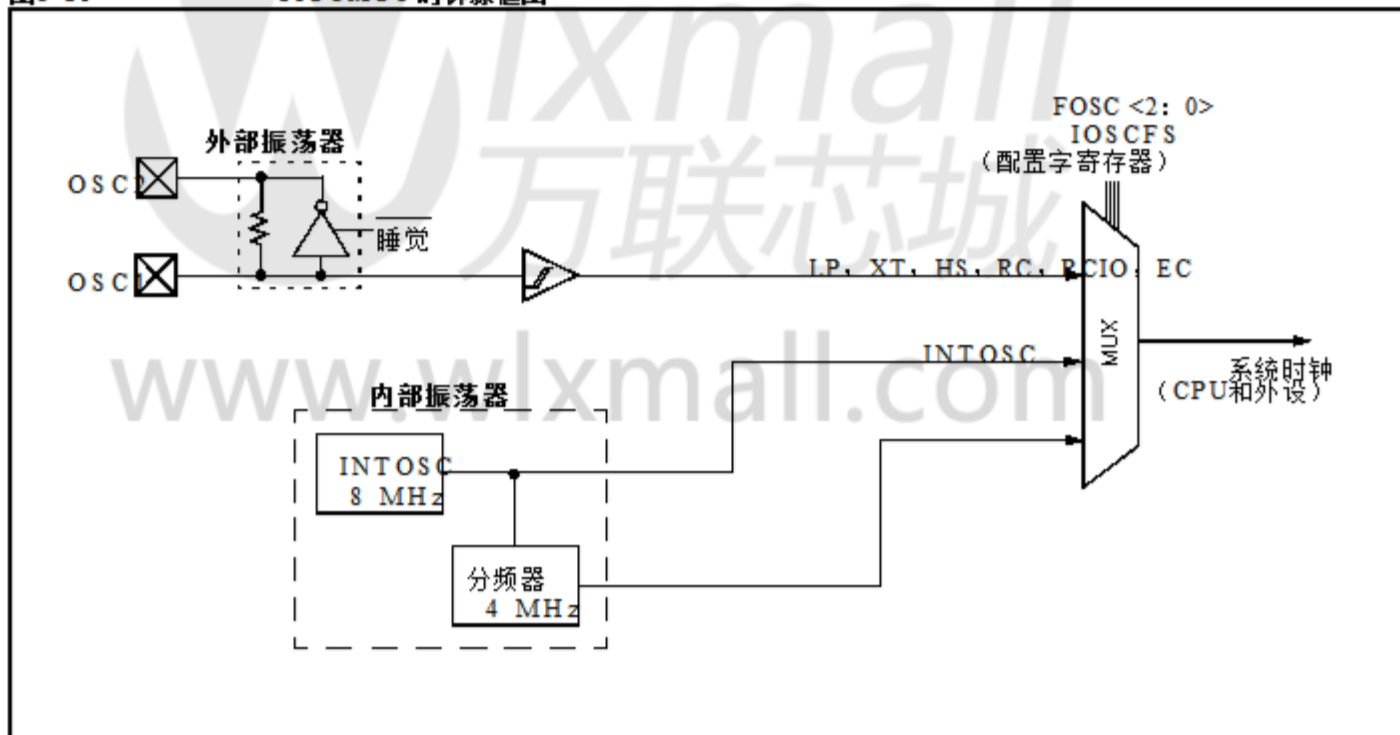
时钟源可以从外部配置振荡器，石英晶体谐振器，陶瓷谐振器和电阻 - 电容 (RC) 电路。除此之外，系统时钟源可以选择配置两种可选速度：内部或外部系统时钟资源。

振荡器模块可以配置为八个之一时钟模式。

1. EC - OSC2 / CLKOUT上带有I / O的外部时钟。
2. LP - 32 kHz低功耗晶振模式。
3. XT - 中等增益晶体或陶瓷谐振器振荡器模式。
4. HS - 高增益晶体或陶瓷谐振器模式。
5. RC - 外部电阻 - 电容 (RC) OSC2 / CLKOUT上的F OSC / 4输出。
6. RCIO - 外部电阻电容 (RC) OSC2 / CLKOUT上的I / O。
7. INTOSC - 具有F OSC / 4输出的内部振荡器 OSC2上的I / O和OSC1 / CLKIN上的I / O。
8. INTOSCIO - 带有I / O的内部振荡器 OSC1 / CLKIN和OSC2 / CLKOUT。

时钟源模式由FOSC <2: 0>配置配置字寄存器 (CONFIG) 中的位。该内部振荡器模块提供可选系统时钟模式为4 MHz (后分频器) 或8 MHz (INTOSC)。

图3-1: PIC®MCU 时钟源框图



3.2 时钟源模式

时钟源模式可以分为外部或内部。

- 外部时钟模式依赖于外部电路时钟源。例子是：振荡器modules（EC模式），石英晶体谐振器或陶瓷谐振器（LP，XT和HS模式）和电阻电容（RC）模式电路。
- 内部包含内部时钟源在振荡器模块内。振荡器模块有两个可选的时钟频率：4 MHz和8 MHz

系统时钟可以在外部或者外部选择内部时钟源通过FOSC<2: 0>位配置字寄存器。

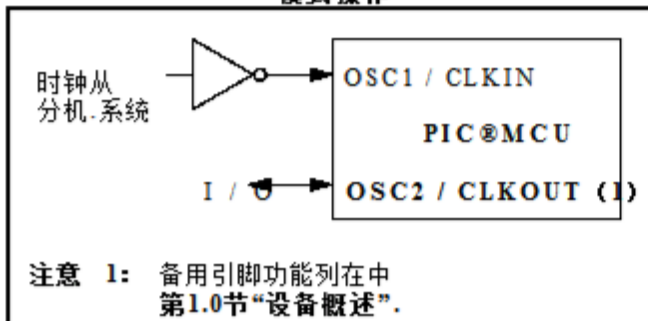
3.3 外部时钟模式

3.3.1 EC模式

外部时钟（EC）模式允许外部使用生成逻辑电平作为系统时钟源。什么时候在这种模式下工作时，外部时钟源是连接到OSC1输入，OSC2可用用于通用I/O。图3-2显示了该引脚连接EC模式。

振荡器起振定时器（OST）在禁用时禁用EC模式被选中。因此，没有任何延迟在上电复位（POR）或唤醒后进行操作从睡眠。因为PIC®MCU设计完全静态，停止外部时钟输入将保持在保持所有数据完好的同时暂停设备的效果。重新启动外部时钟后，设备将会恢复操作，就像没有时间一样。

图3-2：外部时钟（EC）模式操作



3.3.2 振荡器启动定时器（OST）

如果振荡器模块配置为LP，XT或HS模式下，振荡器起振定时器（OST）计数来自OSC1的1024次振荡。这发生在a之后上电复位（POR）和上电定时器（PWRT）已过期（如果已配置），或从中唤醒睡觉。在此期间，程序计数器不会增量和程序执行被暂停。该OST确保振荡器电路使用石英晶体谐振器或陶瓷谐振器，已经开始为振荡器提供稳定的系统时钟模块。在时钟源之间切换时，a需要延迟以使新时钟稳定。这些振荡器延迟如表3-1所示。

表3-1：振荡器延迟示例

切换自	切换到	频率	振荡器延迟
休眠/ POR	INTOSC	4 MHz至8 MHz	振荡器预热延迟（T WARM）
休眠/ POR	EC， RC	DC - 20 MHz	2个指令周期
休眠/ POR	LP， XT， HS	32 kHz至20 MHz	1024个时钟周期（OST）

3.3.3 LP, XT, HS MODES

LP, XT和HS模式支持使用石英晶体谐振器或陶瓷谐振器相连OSC1和OSC2 (图3-3)。该模式选择一个低, 内部逆变器的中等或高增益设置 - 放大器来支持各种谐振器类型和速度。

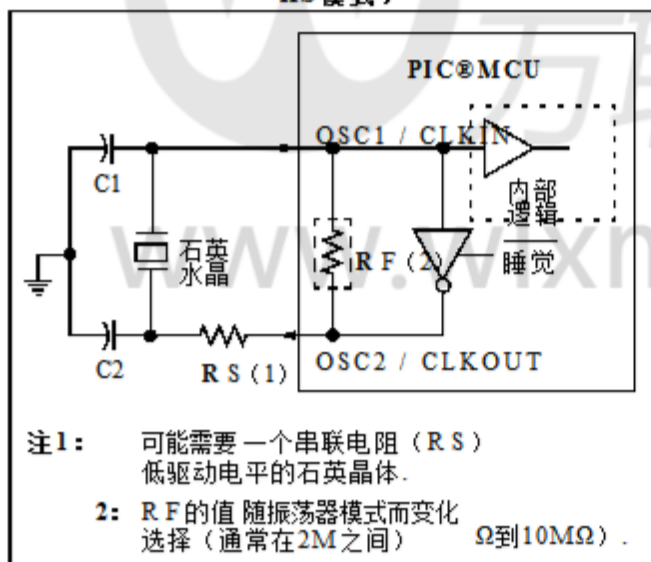
LP振荡器模式选择最低增益设置
该 内部 反相放大器。 唱片 模式 当前
消费是三种模式中最少的。这种模式旨在仅驱动32.768 kHz音叉型晶体 (手表晶体)。

XT振荡器模式选择中间增益
内部反相放大器的设置。XT模式
电流消耗是三种模式的中介。
这种模式最适合用来驱动谐振器
中等驱动器级别规范。

HS振荡器模式选择最高增益设置
该 内部 反相放大器。 HS 模式 当前
消费是三种模式中最高的。这个模式最适合要求高的谐振器
驱动器设置。

图3-3和图3-4显示了典型的电路
石英晶体和陶瓷谐振器。

图3-3: QUARTZ CRYSTAL
操作 (LP, XT OR
HS 模式)



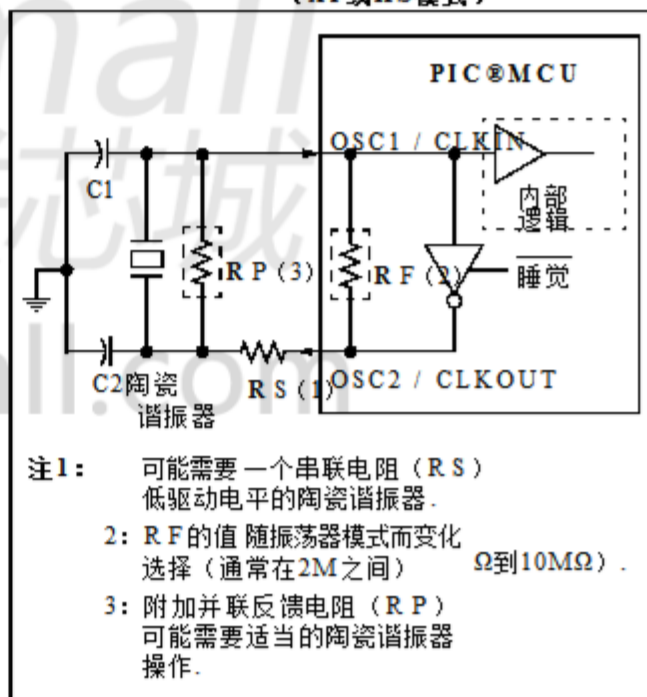
注1: 石英晶体特性根据不同而不同
类型, 包装和制造商。该
用户应该咨询制造商的数据
规格说明和建议
应用。

2: 始终验证振荡器性能
VDD和温度范围是
预计为应用程序。

3: 振荡器设计帮助, 参考
以下Microchip应用笔记:

- AN826, “晶体振荡器基础和
PIC®和PIC®的晶体选择
设备” (DS00826)
- AN849, “基本PIC® 振荡器设计”
(DS00849)
- AN943, “实用的PIC® 振荡器
分析与设计” (DS00943)
- AN949, “让你的振荡器工作”
(DS00949)

图3-4: 陶瓷谐振器
操作
(XT或HS模式)

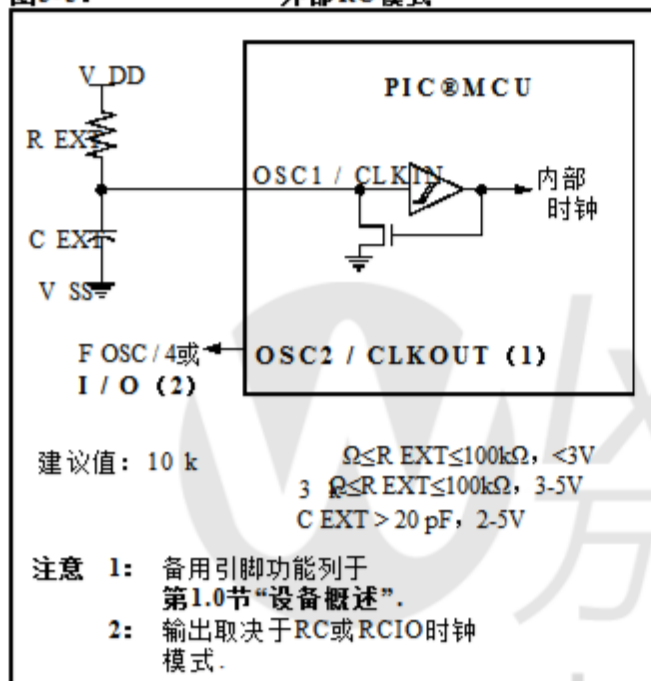


3.3.4 外部RC模式

外部电阻电容 (RC) 模式支持使用外部RC电路.这允许设计师在频率选择方面最大的灵活性.当时钟准确度不高时, 将成本保持在最低水平.需要.有两种模式: RC和RCIO.

在RC模式下, RC电路连接到OSC1. OSC2 / CLKOUT输出分频的RC振荡器.这个信号可以用来提供一个时钟.外部电路, 同步, 校准, 测试或其他应用要求.图3-5显示了外部RC模式连接.

图3-5: 外部RC模式



在RCIO模式下, RC电路连接到OSC1. OSC2成为额外的通用I/O引脚.

RC振荡器频率是电源的函数.电压, 电阻 (R_EXT) 和电容 (C_EXT) 的值.和工作温度.影响其他因素.振荡器的频率是:

- 阈值电压变化
- 部件容差
- 封装电容变化

用户还需要考虑到应有的变化.以容忍所使用的外部RC部件.

3.4 内部时钟模式

振荡器模块提供可选系统.时钟源为4 MHz或8 MHz.可选.频率是通过IOSCFS位配置的.配置字.

内部振荡器的频率可以是.用户通过使用OSCTUNE软件进行调整.寄存器.

3.4.1 INTOSC和INTOSCIO模式

INTOSC和INTOSCIO模式配置

内部振荡器作为系统时钟源时.该器件使用振荡器选择进行编程.或配置字中的FOSC <2: 0>位.寄存器 (CONFIG) 看到 第12.0节 “特别CPU的功能” 了解更多信息.

在INTOSC模式下, OSC1 / CLKIN可用于一般情况.目的I/O. OSC2 / CLKOUT输出所选.内部振荡器频率除以4. CLKOUT信号可用于为外部提供时钟.电路, 同步, 校准, 测试或其他应用要求.

在INTOSCIO模式下, OSC1 / CLKIN和OSC2 / CLKOUT可用于通用I/O.

3.4.1.1 OSCTUNE注册

振荡器出厂时已经校准，但可以调整
在软件中写入OSCTUNE寄存器
(注册3-1)。

The default value of the OSCTUNE register is '0'. The
值是一个5位二进制补码。

当OSCTUNE寄存器被修改时，频率
将开始转向新的频率。代码执行
在这个转变期间继续。没有迹象表明
转变已经发生。

注册3-1: OSCTUNE: 振荡器调谐寄存器

U-0	U-0	U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
-	-	-	TUN4	TUN3	TUN2	TUN1	TUN0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-5 未实现：读为0

比特4-0 TUN <4: 0>: 频率调谐位

01111 =最大频率

01110 =

.

.

.

00001 =

00000 =振荡器模块以制造商校准频率运行。

11111 =

.

.

.

10000 =最小频率

表3-2: 与时钟源相关的寄存器汇总

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 重置 (1)
配置 (2)	IOSCFS	CP	MCLRE	PWRTE	WDTE	FOSC2	FOSC1	FOSC0	-	-
OSCTUNE	-	-	-	TUN4	TUN3	TUN2	TUN1	TUN0	--- 0 0000	--- u uuuu

传说: X=未知, u=不变, - =未实现的位置读为0.振荡器不使用阴影单元。

注意 1: 其他(非上电)复位包括正常工作期间的MCLR复位和看门狗定时器复位。

2: 有关所有寄存器位的操作, 请参见配置字寄存器(寄存器12-1)。

笔记：



4 I / O端口

有多达11个通用I / O引脚和一个可用的输入引脚。取决于哪个外设已启用，部分或全部引脚可能不启用。可用作通用I / O。一般来说，当一个外设已启用，相关的引脚可能不是用作通用I / O引脚。

4.1 PORTA和TRISA寄存器

PORTA是一个6位宽的双向端口。该相应数据方向寄存器是TRISA（注册4-2）。设置一个TRISA位（= 1）会使得对应的PORTA引脚输入（即，禁用输出驱动器）。清零TRISA位（= 0）将使得相应的PORTA引脚输出（即启用输出驱动器并将输出锁存器的内容放在选定的引脚）。例外是RA3，它只是输入。其TRIS位总是读为1。例4-1显示如何初始化PORTA。

读PORTA寄存器（寄存器4-1）读取引脚的状态，而写入它将写入端口锁存器。所有写入操作都是读取 - 修改 - 写入操作。因此，写入端口意味着

端口引脚被读取，这个值被修改，然后written to the PORT data latch. RA3 reads '0' when MCLR = 1.

TRISA寄存器控制的方向PORTA引脚，即使它们被用作模拟投入。用户必须确保TRISA中的位当使用它们作为模拟时，寄存器保持设置投入。配置为模拟输入的I / O引脚总是读取'0'。

注意： ANSEL寄存器必须初始化为将模拟通道配置为数字通道输入。配置为模拟输入的引脚将会read '0' and cannot generate an interrupt.

例4-1: 初始化PORTA

```
BCF STATUS, RP0 ;银行 0
CLRF PORTA ; Init PORTA
BSF STATUS, RP0 ;银行 1
CLRF ANSEL ;数字 I / O
MOVLW 0CH ;将RA <3: 2>设置为输入
MOVWF TRISA ;并且设置RA <5: 4,1: 0>
;作为输出
BCF STATUS, RP0 ;银行 0
```

注册4-1: PORTA: PORTA注册

U-0	U-0	R / 蜡质	R / W-0	R X	R / W-0	R / W-0	R / W-0
-	-	RA 5	RA 4	RA 3	RA 2	RA 1	RA 0
位7							位0

传说：

R =可读位 W =可写位 U =未用位，读为0
 -n = POR时的值 '1' = Bit is set '0' = Bit is cleared x =位未知

位7-6 未实现：读为0
 位5-0 RA <5: 0>: PORTA I / O引脚位
 1 = PORTA引脚 > V_{IH}
 0 = PORTA引脚 < V_{IL}

注册4-2: TRISA: PORTA三态寄存器

U-0	U-0	R / W-1	R / W-1	R-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1
-	-	TRISA 5	TRISA 4	TRISA 3	TRISA 2	TRISA 1	TRISA 0
位7							位0

传说：

R =可读位 W =可写位 U =未用位，读为0
 -n = POR时的值 '1' = Bit is set '0' = Bit is cleared x =位未知

位7-6 未实现：读为0
 位5-0 TRISA <5: 0>: PORTA三态控制位
 1 =配置为输入的PORTA引脚（三态）
 0 = PORTA引脚配置为输出

注意 1: TRISA <3>总是读取“1”。
2: 在XT，HS和LP振荡器模式下，TRISA <5: 4>总是读为1。

4.2 额外的引脚功能

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616上的每个PORTA引脚/616具有电平变化中断功能和弱上拉功能，up选项.接下来的三节描述了这些功能。

4.2.1 ANSEL寄存器

ANSEL寄存器用于配置输入

模拟I/O引脚.设置合适的

ANSEL位为高电平将导致引脚上的所有数字读取读为0并允许引脚上的模拟功能正确操作。

ANSEL位的状态对数字无影响

输出功能. TRIS清晰且ANSEL置位的引脚

仍然会作为数字输出工作，但是仍然是输入模式

将是模拟的.这可能会导致意外的行为

在执行读取 - 修改 - 写入指令时

受影响港口。

4.2.2 弱下拉

除RA3外，每个PORTA引脚都有一个

可单独配置的内部弱上拉.控制

位WPUAx启用或禁用每个上拉.参考

注册4-4.每个弱上拉都会自动转动

当端口引脚配置为输出时关闭.该

通过上电复位，上拉被禁止

OPTION寄存器的RAPU位).弱上拉是

配置为时自动为RA3启用

MCLR并在RA3是I/O时禁用.没有

软件控制MCLR拉动。

4.2.3 中断功能的变化

每个PORTA引脚可单独配置为

电平变化中断引脚.控制位IOCAx使能或

禁用每个引脚的中断功能.参考

注册4-5. a上禁用了电平变化中断

上电复位。

对于使能的电平变化中断引脚，值为

与上次读取的旧锁定值相比较

PORTA. The 'mismatch' outputs of the last read are

或者一起设置PORTA变化中断标志

INTCON寄存器（寄存器2-3）中的位（RAIF）。

该中断可以将器件从休眠中唤醒.该

用户在中断服务程序中清除

打断：

一个任何读或写的PORTA.这将结束

不匹配条件，那么，

b) 清除标志位RAIF.

不匹配条件将继续设置标志位RAIF.

阅读PORTA将结束不匹配条件和

允许标志位RAIF被清除.门控持有

最后读取的值不受MCLR或BOR的影响

重启.这些重置后，RAIF标志将继续

如果存在不匹配，则设置。

注意： 如果I/O引脚发生变化
当任何PORTA操作正在进行时
执行，则RAIF中断标志可能会被执行
没有设置。

寄存器 4-3: ANSEL: 模拟选择寄存器

R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1
ANS7	ANS6	ANS5	ANS4	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0
位7							位0

传说：

R =可读位

W =可写位

U =未用位，读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

比特 7-0

ANS <7: 0>: 模拟选择位

模拟选择AN <7: 0>引脚上的模拟或数字功能。

1 =模拟输入. 引脚被分配为模拟输入 (1)。

0 =数字I/O. 引脚分配给端口或特殊功能。

注1:

将引脚设置为模拟输入将自动禁用数字输入电路，弱上拉和

如果可能的话，电平变化中断.为了允许，相应的TRIS位必须设置为输入模式

外部控制引脚上的电压。

寄存器 4-4: WPUA: 弱上拉PTATA寄存器

U-0	U-0	R / W-1	R / W-1	U-0	R / W-1	R / W-1	R / W-1
-	-	WPUA5	WPUA4	-	WPUA2	WPUA1	WPUA0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-6 未实现: 读为0

位5-4 WPUA <5: 4>: 弱上拉控制位

1 =启用上拉

0 =禁止上拉

位3 未实现: 读为0

比特2-0 WPUA <2: 0>: 弱上拉控制位

1 =启用上拉

0 =禁止上拉

注1: 必须启用全局RAPU才能启用单独的上拉。

2: 如果引脚处于输出模式 (TRISA = 0), 则弱上拉器件将自动禁用。

3: 配置为MCLR时禁用RA3上拉, 并在配置中禁用该输入字。

4: 在XT, HS和LP振荡器模式下, WPUA <5: 4>总是读为1。

寄存器 4-5: IOCA: 不受中断影响的PORTA寄存器

U-0	U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
-	-	IOCA5	IOCA4	IOCA3	IOCA2	IOCA1	IOCA0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-6 未实现: 读为0

位5-0 IOCA <5: 0>: 电平变化中断PORTA控制位

1 =启用了电平变化中断

0 =禁止中断

注1: 必须启用全局中断使能 (GIE) 才能识别各个中断。

2: IOCA <5: 4>总是在XT, HS和LP振荡器模式下读取“1”。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

4.2.4 引脚说明和 DIAGRAMS

每个PORTA引脚都与其他功能复用。

引脚及其组合功能简要介绍

描述 这里 对于 具体 信息 关于

个别功能，如比较器或

ADC，请参考本数据手册中的相应部分。

4.2.4.1 RA0 / AN0 (1) / C1IN+ / ICSPDAT

图4-1给出了该引脚的框图。RA0引脚

可配置为以下功能之一：

- 通用I/O (1)
- ADC的模拟输入 (1)
- 比较器的模拟同相输入
- 在线串行编程数据

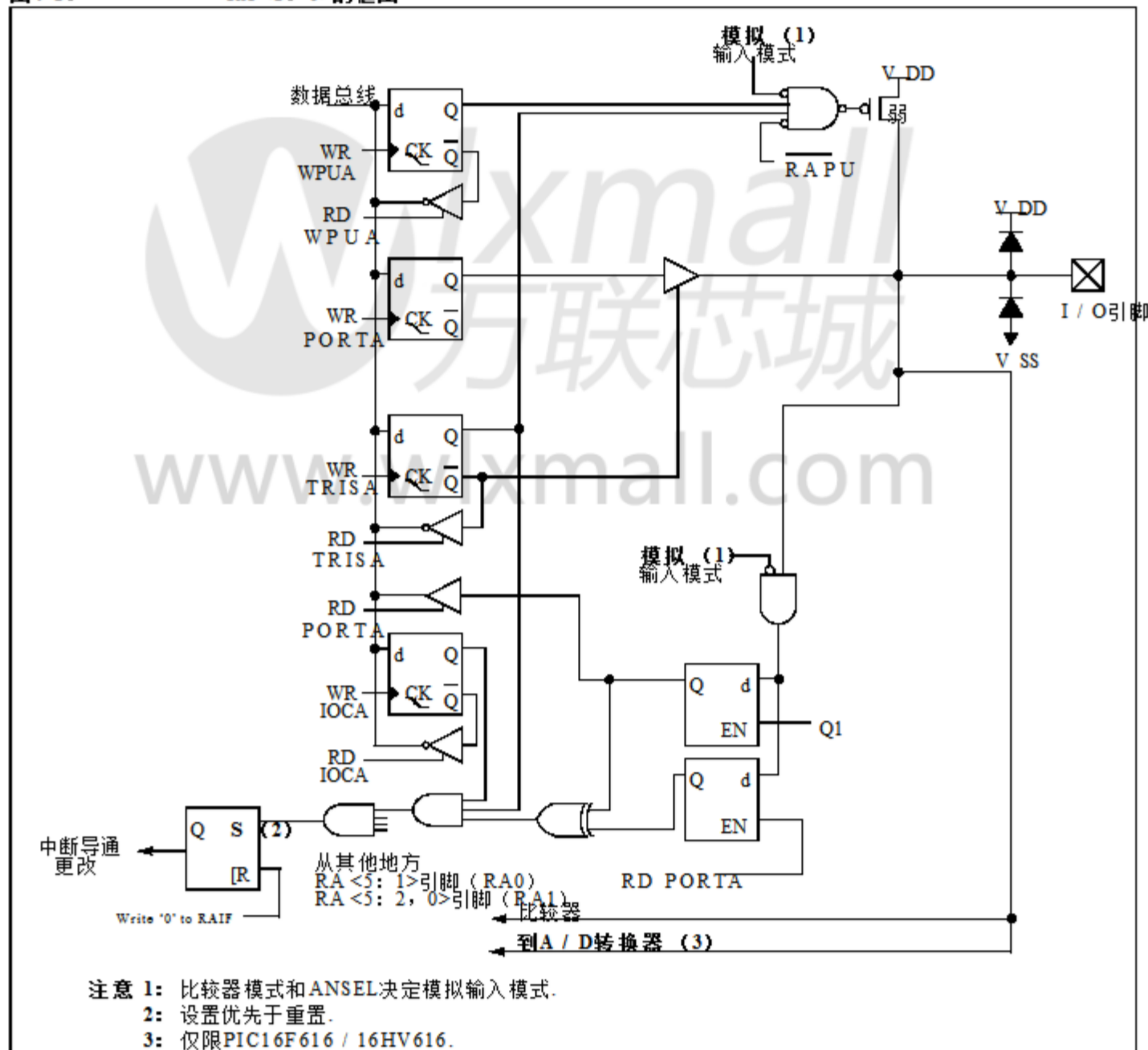
4.2.4.2 RA1 / AN1 (1) / C12IN0- / VREF (1) / ICSPCLK

图4-1给出了该引脚的框图。RA1引脚可配置为以下功能之一：

- 通用I/O (1)
- ADC的模拟输入 (1)
- 比较器的模拟反相输入
- ADC的参考电压输入 (1)
- 在线串行编程时钟

注1：仅限PIC16F616 / 16HV616。

图4-1: RA <1: 0>的框图



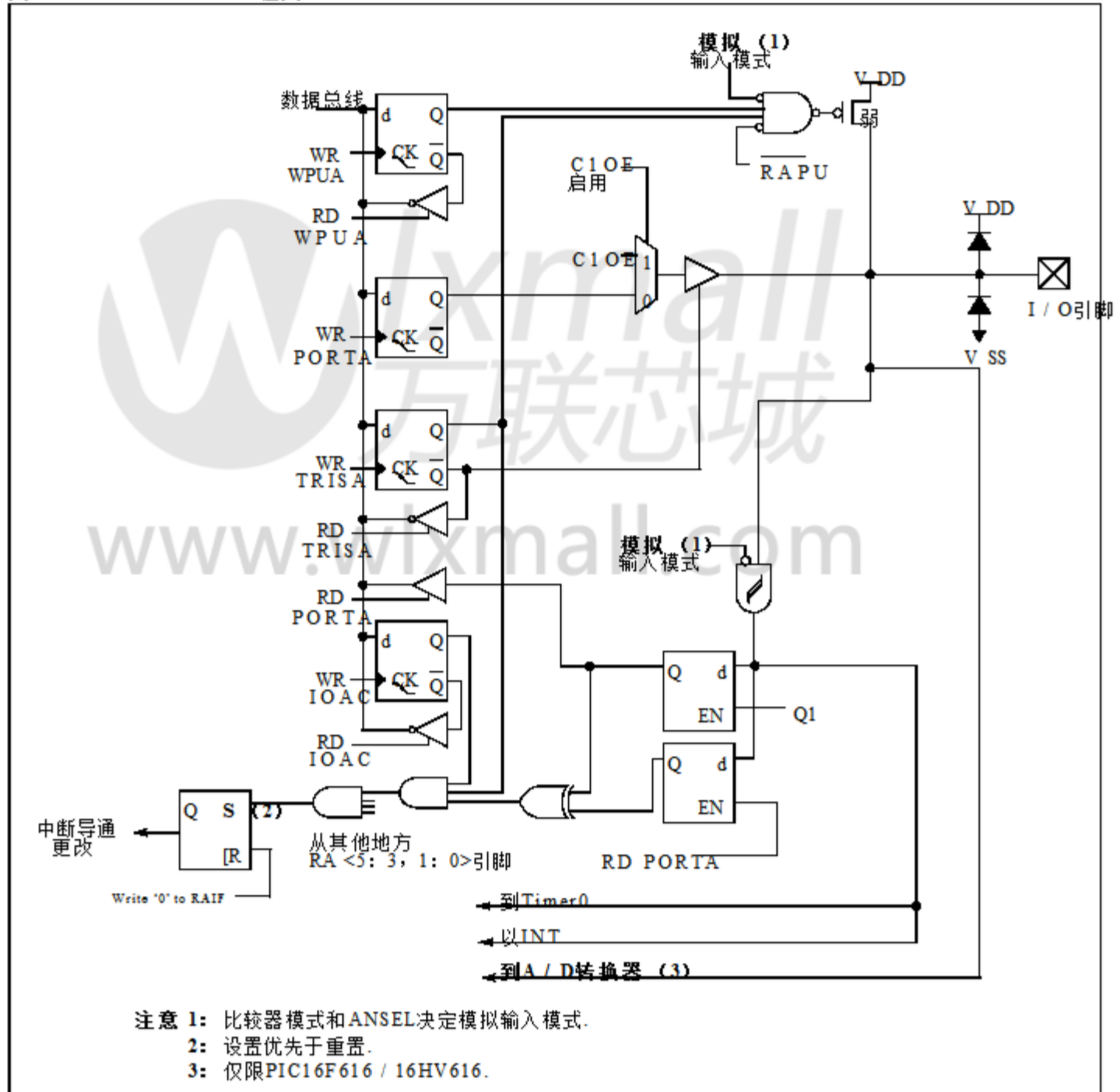
4.2.4.3 RA2 / AN2 (1) / T0CKI/INT/C1OUT

图4-2显示了该引脚的框图。RA2引脚可配置为以下功能之一：

- 通用I/O
- ADC的模拟输入 (1)
- TMR0的时钟输入
- 外部边沿触发中断
- 比较器C1的数字输出

注1： 仅限PIC16F616 / 16HV616。

图4-2： RA2框图



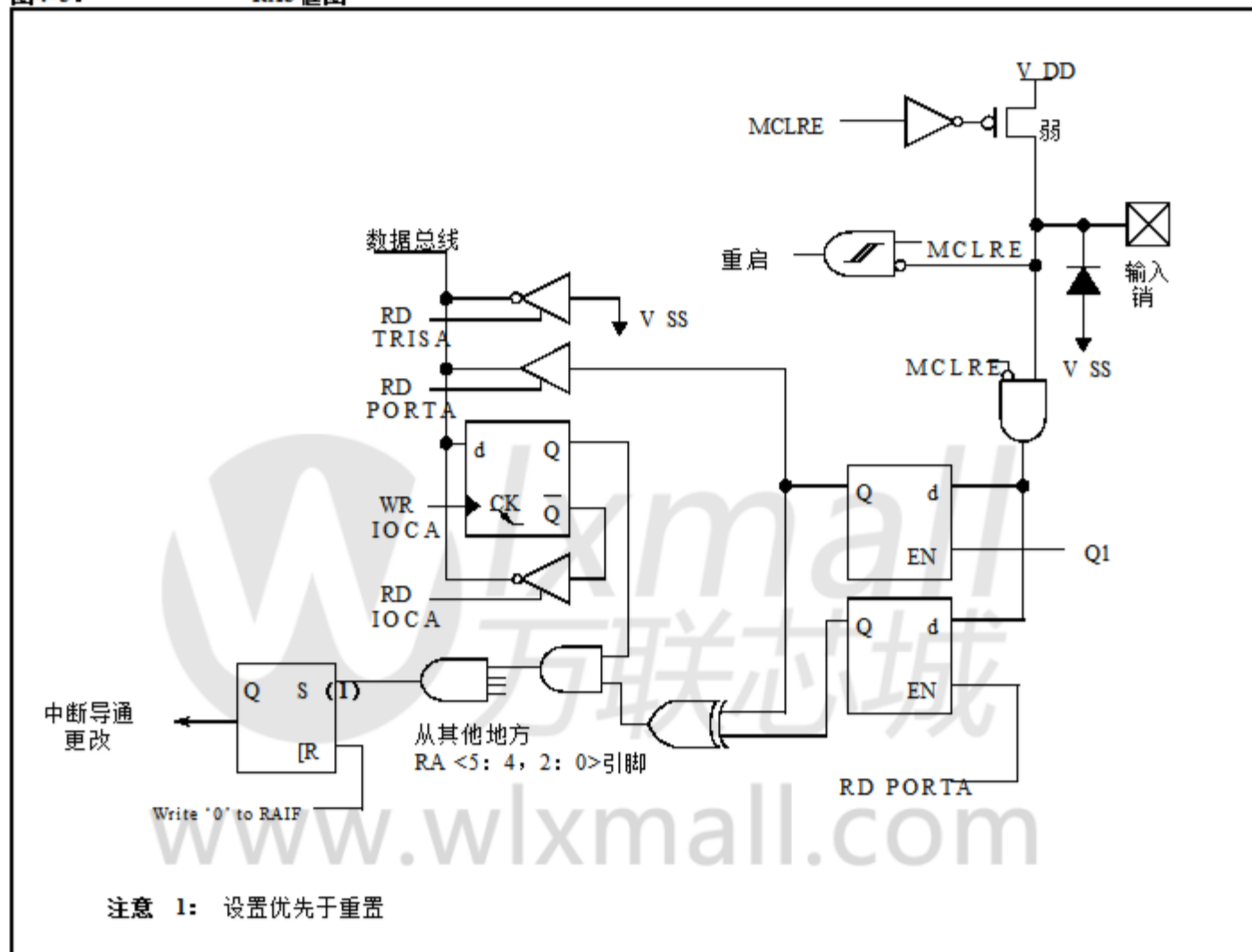
PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

4.2.4.4 RA3 / MCLR / VPP

图4-3显示了该引脚的框图。RA3引脚可配置为以下功能之一：

- 通用输入
- 以弱上拉作为主复位复位

图 4-3: RA3 框图



4.2.4.5 RA4 / AN3 (1) / T1G / OSC2 / CLKOUT

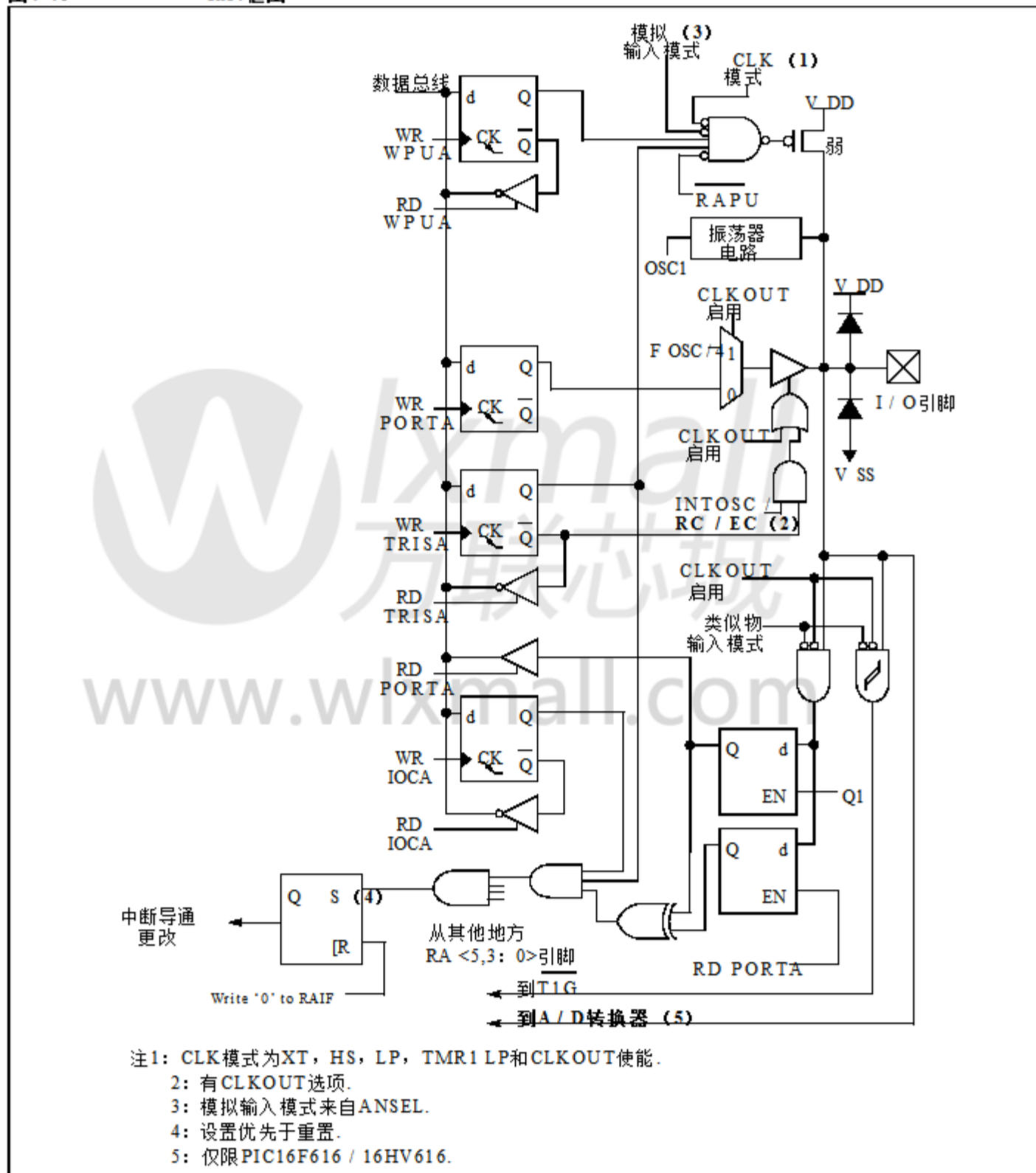
图4-4显示了该引脚的框图。RA4引脚可配置为以下功能之一：

- 通用I/O (1)
- ADC的模拟输入

- Timer1门控(计数使能)
- 晶体/谐振器连接
- 时钟输出

注1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

图4-4: RA4框图



4.2.4.6 RA5 / T1CKI / OSC1 / CLKIN

图4-5显示了该引脚的框图。RA5引脚可配置为以下功能之一：

- 通用I/O
- Timer1时钟输入
- 晶体/谐振器连接
- 时钟输入

图4-5: RA5框图

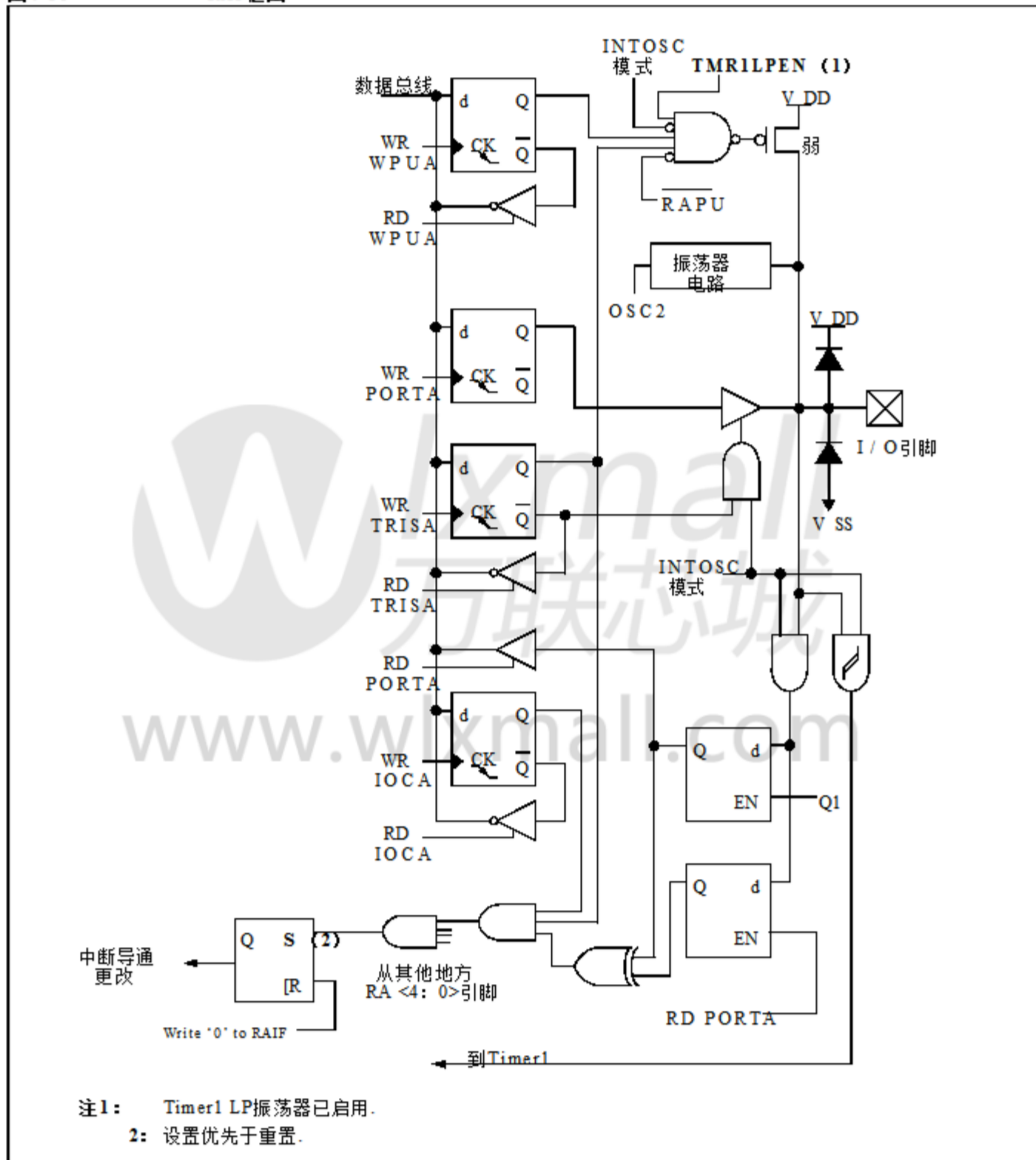


表 4-1: 与 PORTA 相关的注册摘要

名称	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
ANSEL	ANS7	ANS6	ANS5	ANS4	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	1111 1111	1111 1111
CM1CON0	C1ON	C1OUT	C1OE	C1POL	-	C1R	C1CH1	C1CH0	0000 -000	0000 -000
CM2CON0	C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	-	C2R	C2CH1	C2CH0	0000 -000	0000 -000
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
IOCA	-	-	IOCA5	IOCA4	IOCA3	IOCA2	IOCA1	IOCA0	--00 0000	--00 0000
OPTION_REG	GRAPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111
PORTA	-	-	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	- x0 x000	--u0 u000
TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	- 11 1111	- 11 1111
WPUA	-	-	WPUA5	WPUA4	-	WPUA2	WPUA1	WPUA0	--11 -111	--11 -111

传说: X=未知, u=不变, - =未实现的位置读为0. PORTA不使用阴影单元格.



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

4.3 PORTC和TRISC注册

PORTC是一个通用I/O端口，由6个端口组成双向引脚。这些引脚可以配置为任一数字I/O或模拟输入到A/D转换器（ADC）或比较。有关个人的具体信息功能，如增强型CCP或ADC，请参阅到本数据表中的相应部分。

注意： ANSEL寄存器必须初始化为将模拟通道配置为数字通道输入。配置为模拟输入的引脚将会read '0' and cannot generate an interrupt.

例4-2: 初始化PORTC

```
BCF STATUS, RP0 ;银行0
CLRF PORTC ;初始PORTC
BSF STATUS, RP0 ;银行1
CLRF ANSEL ;数字I/O
MOVLW 0CH ;将RC <3: 2>设置为输入
MOVWF TRISC ;并设置RC <5: 4,1: 0>
;作为输出
BCF STATUS, RP0 ;银行0
```

注册4-6: PORTC: PORTC寄存器

U-0	U-0	R / 蜡质	R / 蜡质	R / W-0	R / W-0	R / 蜡质	R / 蜡质
-	-	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0
位7							位0

传说:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未用位，读为0
-n = POR时的值 '1' = Bit is set '0' = Bit is cleared x = 位未知

位7-6 未实现：读为0
位5-0 RC <5: 0>: PORTC I/O引脚位
1 = PORTC引脚 > VIH
0 = PORTC引脚 < VIL

寄存器4-7: TRISC: PORTC三态寄存器

U-0	U-0	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1
-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0
位7							位0

传说:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未用位，读为0
-n = POR时的值 '1' = Bit is set '0' = Bit is cleared x = 位未知

位7-6 未实现：读为0
位5-0 TRISC <5: 0>: PORTC三态控制位
1 = PORTC引脚配置为输入（三态）
0 = PORTC引脚配置为输出

4.3.1 RC0 / AN4 (1) / C2IN+

RC0可配置为其中一个功能
以下:

- 通用I / O (1)
- ADC的模拟输入 (1)
- 比较器C2的模拟同相输入

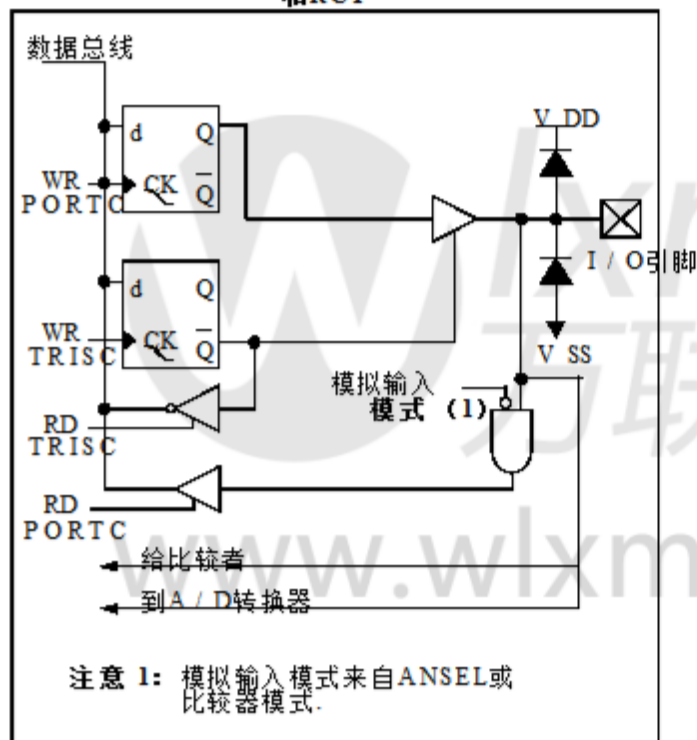
4.3.2 RC1 / AN5 (1) / C12IN1-

RC1可配置为其中一个功能
以下:

- 通用I / O (1)
- ADC的模拟输入 (1)
- 比较器的模拟反相输入

注1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

图4-6: RC0框图和RC1



4.3.3 RC2 / AN6 (1) / C12IN2-/PID (1)

RC2可以配置为其中一个功能
以下:

- 通用I / O (1)
- ADC的模拟输入 (1)
- 比较器C1和C2的模拟输入
- 增强型CCP的数字输出 (1)

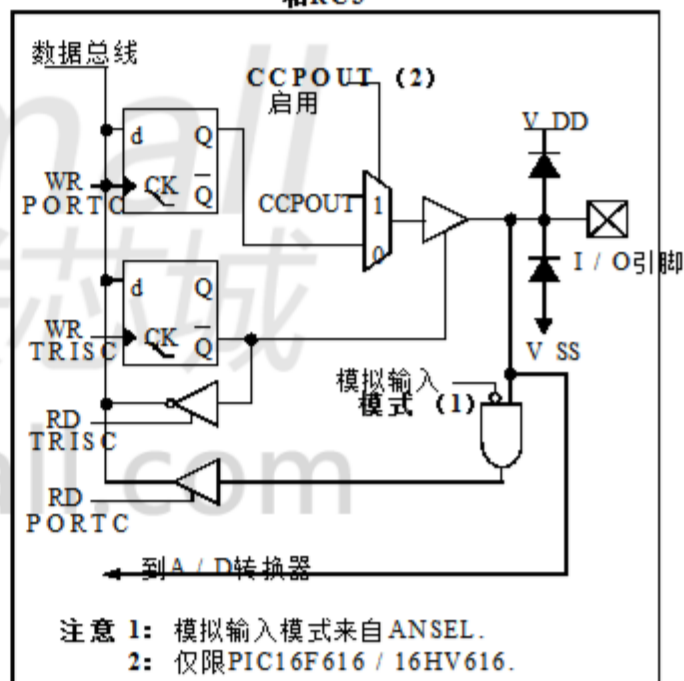
4.3.4 RC3 / AN7 (1) / C12IN3-/PIC (1)

RC3可配置为其中一个功能
以下:

- 通用I / O (1)
- ADC的模拟输入 (1)
- 比较器C1和C2的模拟反相输入
- 增强型CCP的数字输出 (1)

注1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

图4-7: RC2框图和RC3



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

4.3.5 RC4 / C2OUT / P1B (1)

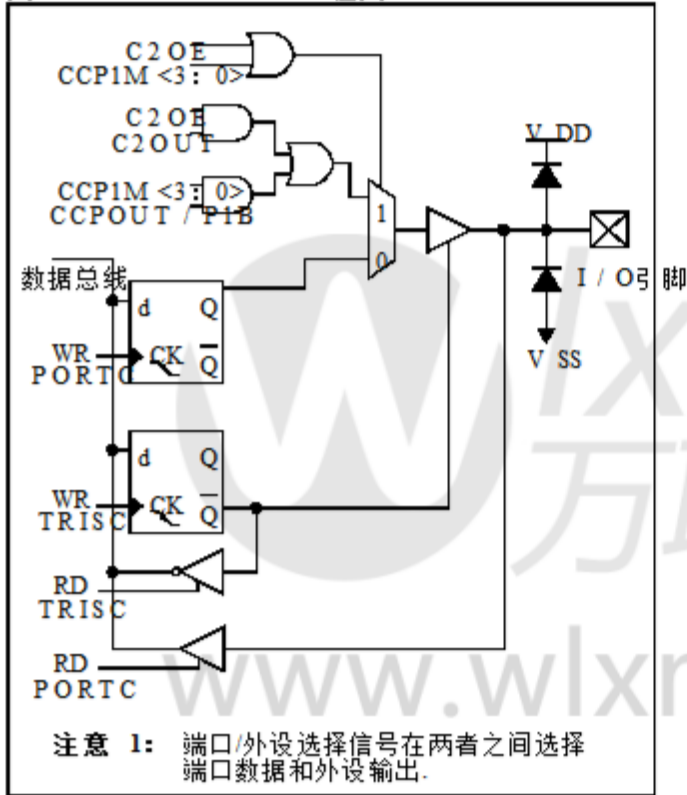
RC4可配置为其中一个功能
以下:

- 通用I/O
- 比较器C2的数字输出
- 增强型CCP的数字输出 (1)

注1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

2: 启用C2OUT和P1B将导致在RC4上发生冲突并造成不可预测的影响。因此, 如果启用C2OUT, ECCP不能用于半桥或全桥模式, 反之亦然。

图4-8: RC4框图



4.3.6 RC5 / CCP1 (1) / P1A (1)

RC5可配置为其中一个功能
以下:

- 通用I/O
- 增强型CCP的数字输入/输出 (1)

注1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

图4-9: RC5框图

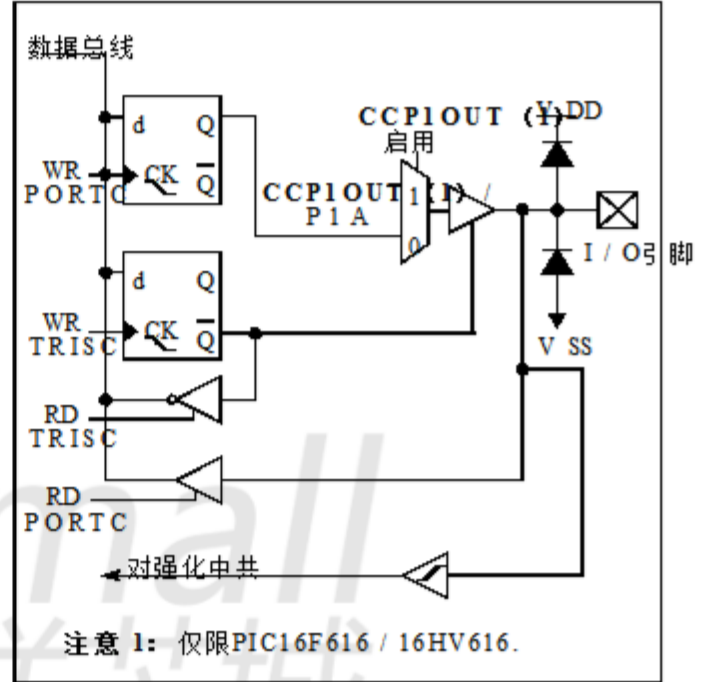


表4-2: 与PORTC相关的注册总结

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
ANSEL	ANS7	ANS6	ANS5	ANS4	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	1111 1111	1111 1111
CCP1CON P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	0000 0000	0000 0000	0000 0000
CM1CON0 C1ON	C1OUT	C1OE	C1POL	-	C1R	C1CH1	C1CH0	0000 -000	0000 -000	0000 -000
CM2CON0 C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	-	C2R	C2CH1	C2CH0	0000 -000	0000 -000	0000 -000
PORTC	-	-	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	--xx 00xx	--uu 00uu
TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	- 11 1111	- 11 1111

传说: X=未知, u=不变, - =未实现的位置读为0. PORTC不使用阴影单元格。

5 TIMER0模块

Timer0模块是一个带8位定时器/计数器的8位定时器/计数器。以下特点：

- 8位定时器/计数器寄存器 (TMR0)
- 8位预分频器 (与看门狗定时器共享)
- 可编程的内部或外部时钟源
- 可编程的外部时钟沿选择
- 溢出时中断

图5-1是Timer0模块的框图。

5.1 Timer0操作

当用作定时器时，可以使用Timer0模块作为8位定时器或8位计数器。

5.1.1 8位定时器模式

当用作定时器时，Timer0模块将会增加每个指令周期（无预分频器）。定时器模式通过清零T0CS位来选择OPTION register to '0'。

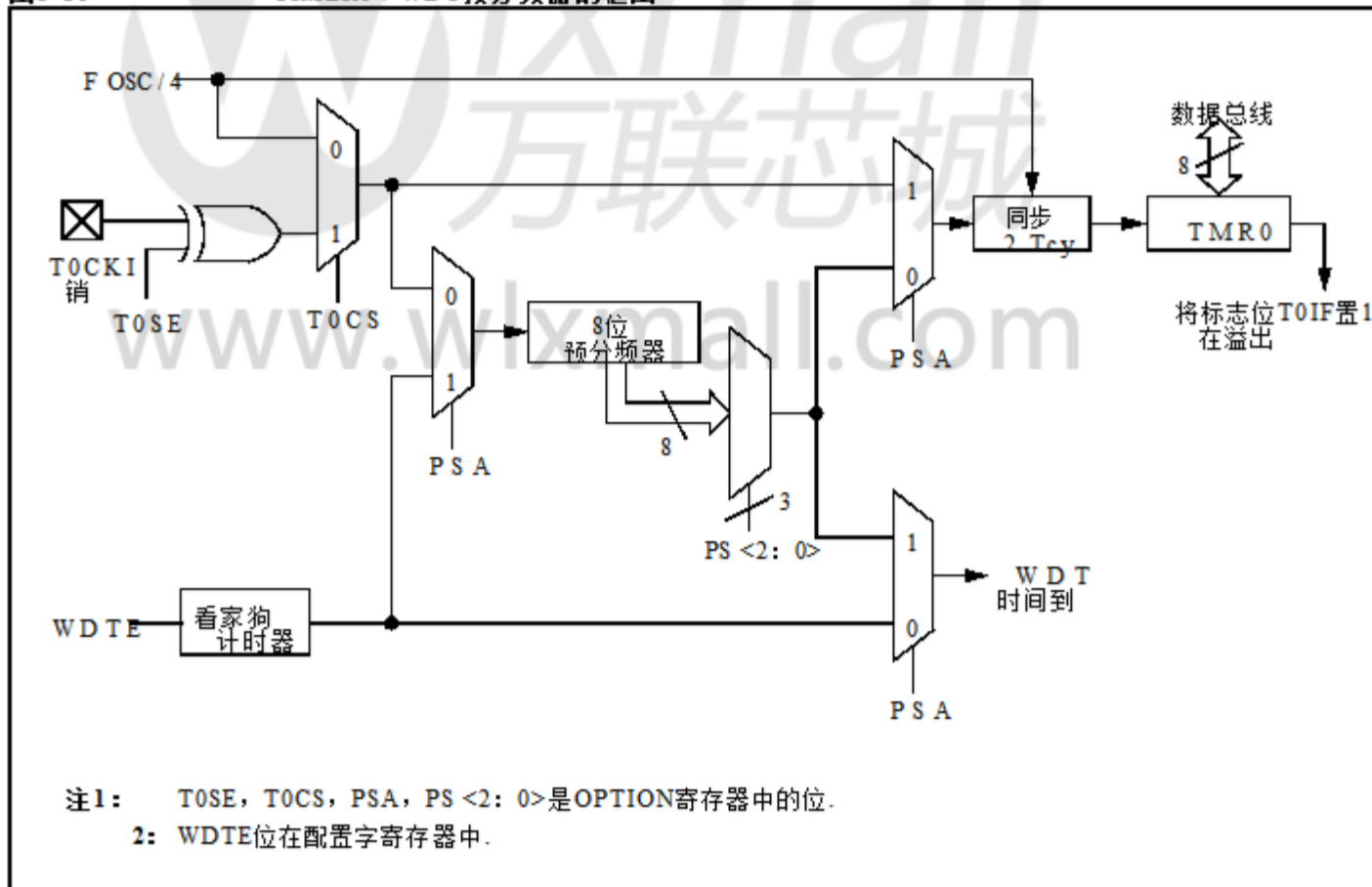
当TMR0写入时，增量被禁止。写后立即执行两个指令周期。

注意： 写入TMR0寄存器的值可以进行调整，以便解释这两者TMR0时的指令周期延迟书面。

5.1.2 8位计数器模式

当用作计数器时，Timer0模块将会在T0CKI的每个上升沿或下降沿增加。递增沿由T0SE决定。OPTION寄存器的一位。计数器模式由选择setting the T0CS bit of the OPTION register to '1'。

图5-1: TIMER0 / WDT预分频器的框图



5.1.3 软件可编程 预分频器

一个软件可编程预分频器可用
用于Timer0或看门狗定时器
(WDT)，但不能同时使用。预分频器
分配由OPTION的PSA位控制
寄存器。将预分频器分配给Timer0，PSA位
must be cleared to a '0'.

Timer0模块有8个预分频器选项
范围从1:2到1:256。预分频值是
可通过OPTION寄存器的PS<2:0>位进行选择。
为了使Timer0具有1:1的预分频值
模块，预分频器必须分配给WDT
模块。

预分频器不可读或不可写。什么时候
分配给Timer0模块，写入的所有指令
TMR0寄存器将清除预分频器。

预分频器分配给WDT时，为CLRWDI
指令将清除预分频器和WDT。

5.1.3.1 在两者之间切换预分频器 Timer0和WDT模块

预分频器分配给其中之一
Timer0或WDT，可以生成一个
切换预分频器时意外的器件复位
值。在更改预分频器分配时
Timer0到WDT模块的指令序列
必须执行示例5-1中所示。

例5-1: 更改PRESCALER (TIMER0→WDT)

```
BANKSEL TMR0          ;
CLRWDI                 ;清除WDT
CLRF TMR0              ;清除TMR0和
                       ;预分频器
BANKSEL OPTION_REG    ;
BSF OPTION_REG, PSA;选择WDT
CLRWDI                 ;
                       ;
MOV LW b'11111000'    ;掩码预分频器
ANDWF OPTION_REG, W    ;位
IORLW b'00000101'     ;设置WDT预分频器
MOVWF OPTION_REG      ;到1:32
```

在更改预分频器分配时
对Timer0模块的WDT，以下指令
序列必须执行（见例5-2）。

例5-2: 更改PRESCALER (WDT→TIMER0)

```
CLRWDI                 ;清除WDT和
                       ;预分频器
BANKSEL OPTION_REG    ;
MOVLW b'11111000'     ;Mask TMR0选择和
ANDWF OPTION_REG, W    ;W;预分频位
IORLW b'00000011'     ;将预分频比设置为1:16
MOVWF OPTION_REG      ;
```

5.1.4 TIMER0中断

当TMR0时Timer0会产生一个中断
寄存器从FFh溢出至00h。T0IF中断
INTCON寄存器的标志位每次都被置位
不管是否存在TMR0寄存器溢出
Timer0中断使能。T0IF位必须为
用软件清除。Timer0中断使能是
INTCON寄存器的T0IE位。

注意： Timer0中断无法唤醒
处理器从睡眠以来，因为定时器
在睡眠期间结冰。

5.1.5 使用TIMER0与AN 外部时钟

当Timer0处于计数器模式时，进行同步
的T0CKI输入和Timer0寄存器
通过对预分频器输出进行采样来完成
内部相位时钟的Q2和Q4周期。
因此，外部的高低期
时钟源必须符合时序要求
如第15.0节“电气规范”中所示。

注册 5-1: OPTION_REG: 选项寄存器

R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1	R / W-1
RAPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
位 7							位 0

传说:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位, 读为 0

-n = POR 时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = 位未知

位 7 **RAPU:** PORTA 上拉使能位
1 = PORTA 上拉功能被禁用
0 = PORTA 上拉由各个端口锁存器值启用

位 6 **INTEDG:** 中断边沿选择位
1 = INT 引脚上升沿中断
0 = INT 引脚下降沿中断

位 5 **T0CS:** TMR0 时钟源选择位
1 = T0CKI 引脚上的转换
0 = 内部指令周期时钟 (F_{OSC}/4)

位 4 **T0SE:** TMR0 源边沿选择位
1 = T0CKI 引脚从高电平到低电平转换时递增
0 = T0CKI 引脚从低电平跳变到高电平时递增

位 3 **PSA:** 预分频器分配位
1 = 预分频器被分配给 WDT
0 = 预分频器分配给 Timer0 模块

比特 2-0 **PS <2: 0>:** 预分频比选择位

位 值	TMR0 率	WDT 速率
000	1: 2	1: 1
001	1: 4	1: 2
010	1: 8	1: 4
011	1: 16	1: 8
100	1: 32	1: 16
101	1: 64	1: 32
110	1: 128	1: 64
111	1: 256	1: 128

表 5-1: 与 TIMER0 相关的寄存器摘要

名称	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
TMR0	Timer0 模块寄存器								xxxx xxxx	uuuu uuuu
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
OPTION_REG	RAPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111
TRISA	—	—	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	--11	1111 --11

Legend: — = Unimplemented locations, read as '0', u = unchanged, x = unknown. Shaded cells are not used by the Timer0 module.

笔记：



6 TIMER1模块与门控制

Timer1 模块是一个带16位定时器/计数器的16位定时器/计数器
以下特点:

- 16位定时器/计数器寄存器对 (TMR1H: TMR1L)
- 可编程的内部或外部时钟源
- 3位预分频器
- 可选LP振荡器
- 同步或异步操作
- 通过比较器或Timer1门控 (计数使能)
T1G引脚
- 溢出时中断
- 溢出唤醒 (外部时钟,
仅限异步模式)
- 捕获/比较功能的时基
- 特殊事件触发器 (带ECCP)
- 比较器输出与Timer1同步
时钟

图6-1是Timer1模块的框图。

6.1 Timer1操作

Timer1模块是一个16位递增计数器
通过TMR1H: TMR1L寄存器进行访问
对写入TMR1H或TMR1L直接更新
计数器。

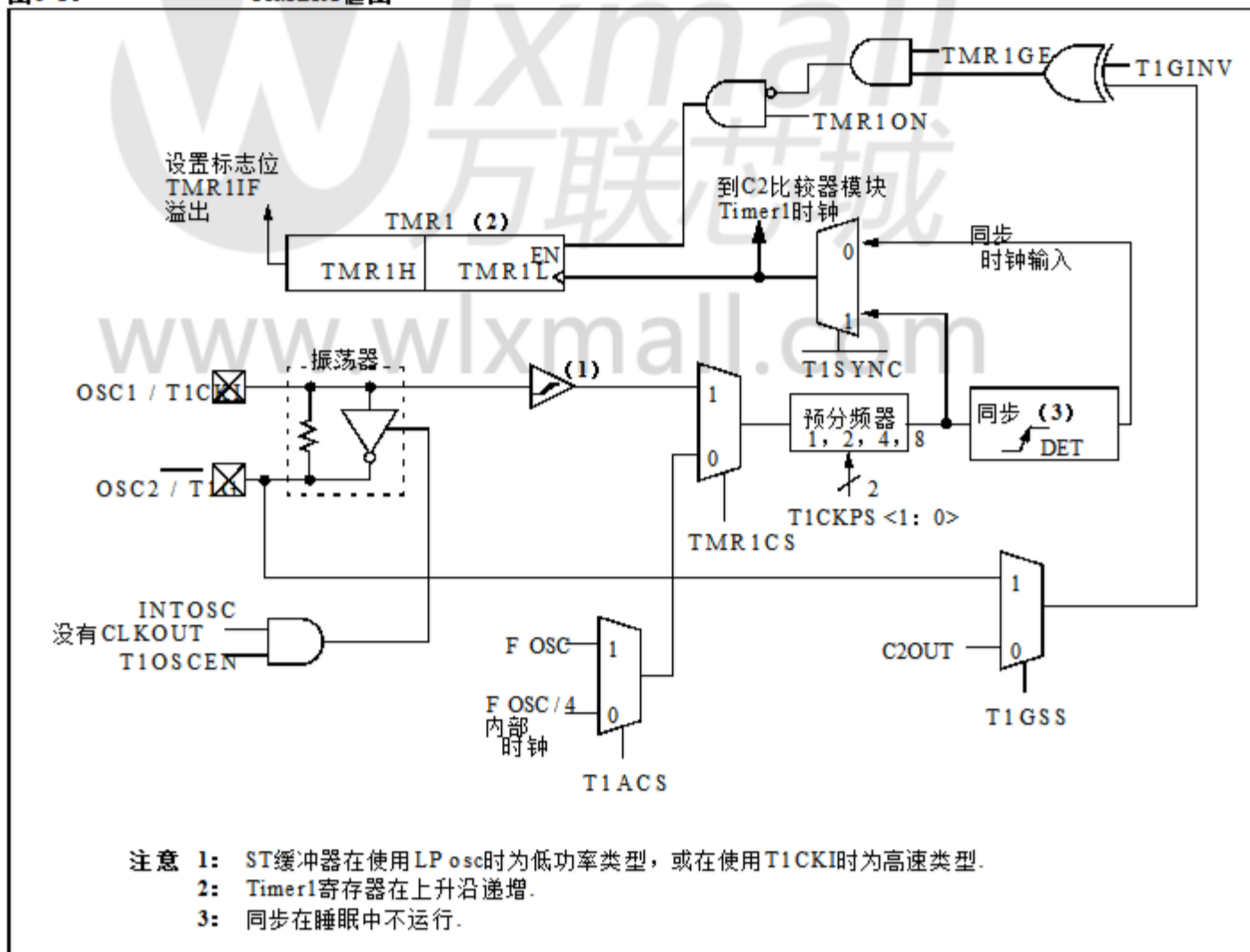
当与内部时钟源一起使用时，该模块是一个计时器。当与外部时钟源一起使用时，模块可以用作定时器或计数器。

6.2 时钟源选择

T1CON寄存器的TMR1CS位用于选择时钟源:当TMR1CS = 0时,时钟源是FOSC/4。当TMR1CS = 1时,时钟源为外部提供。

时钟源	TMR1CS	TIACS
F OSC / 4	00	
F OSC	01	
TICK1引脚	1X	

图6-1: TIMER1框图



6.2.1 内部时钟源

当内部时钟源被选中时

TMR1H: TMR1L寄存器对将以倍数递增的T CY由**Timer1**预分频器决定。

6.2.2 外部时钟源

当选择外部时钟源时，**Timer1**模块可以用作定时器或计数器。

计数时，**Timer1**在上升时递增
外部时钟输入**T1CKI**的边沿。除此之外
计数器模式时钟可以同步到
微控制器系统时钟或异步运行。

如果需要外部时钟振荡器（和
微控制器使用没有**CLKOUT**的**INTOSC**），
Timer1可以使用**LP**振荡器作为时钟源。

注意： 在计数器模式下，下降沿必须是
第一次登记前由柜台登记
增加上升沿。

6.3 Timer1预分频器

Timer1具有四个预分频器选项，允许1,2,4或8个
时钟输入的分割。**T1CKPS**位
T1CON寄存器控制预分频计数器。该
预分频计数器不可直接读取或写入；
然而，预分频计数器在写入时会被清除
TMR1H或**TMR1L**。

6.4 Timer1振荡器

内置一个低功耗32.768 kHz晶体振荡器
引脚**OSC1**（输入）和**OSC2**（输出）之间。该
振荡器通过设置**T1OSCEN**控制来使能
位的**T1CON**寄存器。振荡器将继续
在睡眠期间运行。

Timer1振荡器与系统**LP**共享
振荡器。因此，**Timer1**只能在使用此模式时使用
主系统时钟源自内部
振荡器或当振荡器位于**LP**振荡器时
模式。用户必须提供软件时间延迟
确保正确的振荡器启动。

当**Timer1**时，**TRISA5**和**TRISA4**位被置位
oscillator is enabled. RA5 and RA4 bits read as '0' and
TRISA5和**TRISA4**位读为1。

注意： 振荡器需要启动和
稳定 时间 之前 使用。从而，
T1OSCEN应设置合适的
在启用**Timer1**之前观察到延迟。

6.5 Timer1的操作 异步计数器模式

如果**T1CON**寄存器的控制位**T1SYNC**置位，则
外部时钟输入不同步。定时器
继续向内部异步增量
相时钟。定时器将继续运行
睡眠并可以在溢出时产生中断，
这会唤醒处理器。但是，特别的
需要软件的预防措施来读取/写入
定时器（见第6.5.1节“读写”
Timer1在异步计数器模式”）。

注意： 从同步切换到
异步操作，这是可能的
跳过一个增量。从何时切换
异步到同步操作，
有可能产生额外的
增量。

6.5.1 阅读和写作 **TIMER1 IN** 异步计数器 模式

定时器运行时读取**TMR1H**或**TMR1L**
来自外部的异步时钟将确保有效
阅读（在硬件中照顾）。但是，用户
应该记住，在两个16位定时器中读取
自从8位数值本身带来了某些问题
计时器可能会在读取之间溢出。

对于写入，建议用户简单地停下来
计时器并写入所需的值。一个写
通过写入定时器寄存器可能会发生争用，
而寄存器递增。这可能会产生一个
TMR1H: TMR1L寄存器对中的不可预知的值。

6.6 Timer1门控

Timer1门控源可通过软件配置为
T1G引脚或比较器**C2**的输出。这允许
设备使用**T1G**或者直接对外部事件进行计时
类似物 事件 运用 比较 **C2**。看到 该
CM2CON1寄存器（寄存器8-3）用于选择
Timer1门控源。该功能可以简化
用于Delta-Sigma A/D转换器的软件和许多软件
其他应用。有关Delta-Sigma的更多信息
广告 转换器， 看到 该 微芯片 卷 简 纸现场
（www.microchip.com）。

注意： **T1CON**寄存器的**TMR1GE**位必须
设置为使用**T1G**或**C2OUT**作为
Timer1门控源。请参阅**CM2CON1**
注册（注册8-3）以获取更多信息 -
选择**Timer1**门控信号源。

使用**T1GINV**位可将**Timer1**门控反相
T1CON寄存器，无论它来自**T1G**
引脚或比较器**C2**输出。这将**Timer1**配置为
测量高电平有效时间或低电平有效时间
事件之间。

6.7 Timer1中断

Timer1寄存器对 (TMR1H: TMR1L) 递增到FFFFh并翻转到0000h.当Timer1滚动时结束时,PIR1寄存器的Timer1中断标志位为1.要启用翻转中断,您必须设置这些位:

- PIE1寄存器的TMR1IE位
- INTCON寄存器的PEIE位
- INTCON寄存器的GIE位
- T1CON寄存器的T1SYNC位
- T1CON寄存器的TMR1CS位
- T1CON寄存器的T1OSCEN位 (可设置)

通过清除TMR1IF位可以清除中断中断服务程序.

注意: TMR1H: TMR1L寄存器对和应该先清零TMR1IF位启用中断.

6.8 Timer1在休眠期间的操作

Timer1只能在设置时进入睡眠模式.异步计数器模式.在这种模式下,外部晶体或时钟源可用于增加计数器.设置定时器唤醒设备:

- T1CON寄存器的TMR1ON位必须置1
- 必须设置PIE1寄存器的TMR1IE位
- INTCON寄存器的PEIE位必须置1

器件将在溢出时唤醒并执行下一条指令.如果INTCON的GIE位寄存器被设置,设备将调用中断服务常规 (0004h).

6.9 ECCP捕捉/比较时基 (仅限PIC16F616 / 16HV616)

ECCP模块使用TMR1H: TMR1L寄存器在Capture或Windows中运行时作为时基比较模式.

在捕捉模式下,TMR1H: TMR1L中的值寄存器对被复制到CCPR1H: CCPR1L中寄存器对配置事件.

在比较模式下,该值会触发一个事件. CCPR1H: CCPR1L寄存器对匹配中的值TMR1H: TMR1L寄存器对.这个事件可以是特殊事件触发器.

有关更多信息,请参见部分10.0“增强捕捉/比较/PWM (具有自动关闭和PWM功能) 死区) 模块 (仅限PIC16F616 / 16HV616) “.

6.10 ECCP特殊事件触发器 (仅限PIC16F616 / 16HV616)

ECCP配置为触发特殊功能时事件,触发器将清除TMR1H: TMR1L寄存器对.此特殊事件不会导致Timer1 interrupt. ECCP模块仍然可以配置为生成创建一个ECCP中断.

在这种操作模式下,CCPR1H: CCPR1L寄存器对有效地成为Timer1的周期寄存器.

Timer1应该与FOSC同步.以利用特殊事件触发器.异步操作. Timer1可能会导致错误的特殊事件触发器.

在写入TMR1H或TMR1L时重合用ECCP的特殊事件触发器写入将优先.

有关更多信息,请参见第10.2.4节“特殊事件触发器“.

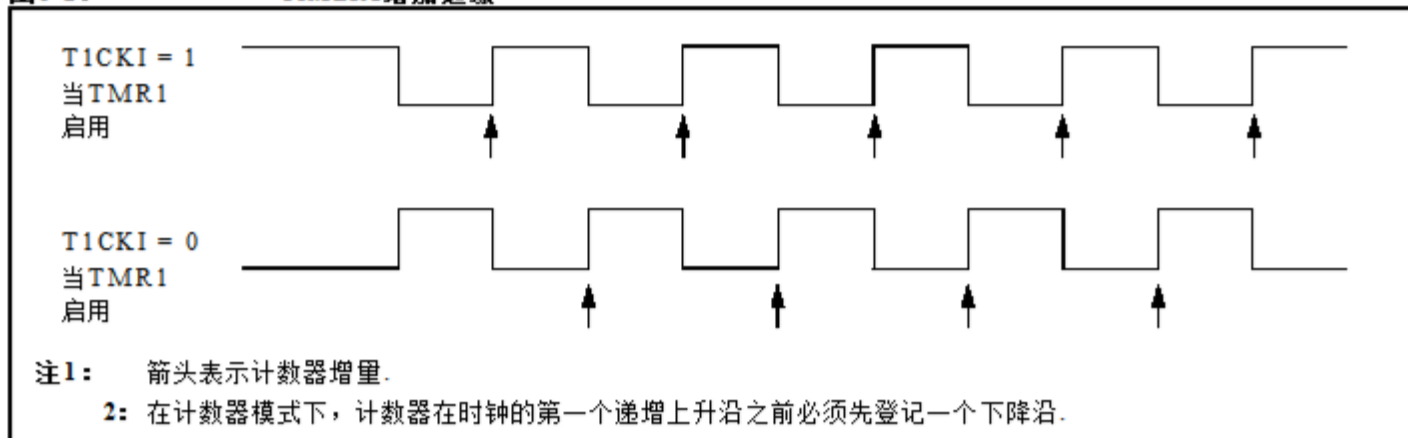
6.11 比较器同步

用于递增Timer1的同一时钟也可以用于同步比较器输出.这个功能在比较器模块中启用.

当使用比较器用于Timer1门控时,比较器输出应该同步到Timer1.这确保Timer1不会错过增量比较器改变.

对于更多信息,看到第8.8.2节“将比较器C2输出同步到Timer1”.

图6-2: TIMER1增加边缘



6.12 Timer1控制寄存器

Timer1控制寄存器 (T1CON)，如图所示
寄存器6-1用于控制Timer1并选择
Timer1模块的各种功能。

注册6-1: T1CON: TIMER1控制寄存器

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
T1GINV (1)	TMR1GE (2)	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7 T1GINV: Timer1门反转位 (1)

1 = Timer1门控为高电平有效 (当门控为高电平时, Timer1计数)

0 = Timer1门控为低电平有效 (当门控为低电平时, Timer1计数)

位6 TMR1GE: Timer1门控使能位 (2)

如果TMR1ON = 0:

这一点被忽略

如果TMR1ON = 1:

1 = Timer1计数由Timer1门控功能控制

0 = Timer1始终计数

位5-4 T1CKPS <1: 0>: Timer1输入时钟预分频比选择位

11 = 1: 8预分频值

10 = 1: 4预分频值

01 = 1: 2预分频值

00 = 1: 1预分频值

位3 T1OSCEN: LP振荡器使能控制位

如果没有CLKOUT振荡器的INTOSC处于活动状态:

1 = LP振荡器使能Timer1时钟

0 = LP振荡器关闭

其他:

这一点被忽略

位2 T1SYNC: Timer1外部时钟输入同步控制位

TMR1CS = 1:

1 = 不要同步外部时钟输入

0 = 同步外部时钟输入

TMR1CS = 0:

这一点被忽略. Timer1使用内部时钟

位1 TMR1CS: Timer1时钟源选择位

1 = 来自T1CKI引脚的外部时钟 (在上升沿)

0 = 内部时钟

如果TMR1ACS = 0:

FOSC / 4

如果TMR1ACS = 1:

FOSC

位0 TMR1ON: Timer1 On位

1 = 使能Timer1

0 = 停止Timer1

注1: 不管源是什么, T1GINV位都将反转Timer1门控逻辑。

2: TMR1GE位必须设置为使用T1G引脚或C2OUT, 由CM2CON1的T1GSS位选择寄存器, 作为Timer1门控信号源。

表6-1: 与TIMER1相关的注册总结

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
CM2CON0	C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	-	C2R	C2CH1	C2CH0	0000 -000	0000 -000
CM2CON1	MC1OUT	MC2OUT	-T1ACS		C1HYS	C2HYS	T1GSS	C2SYNCT	00-0 0010	00-0 0010
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
PIE1	-	ADIE	CCP1IE	C2IE	C1IE	-	TMR2IE	TMR1IE	-000 0-00	-000 0-00
PIR1	-	ADIF	CCP1IF	C2IF	C1IF	-	TMR2IF	TMR1IF	-000 0-00	-000 0-00
TMR1H	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最高有效字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
TMR1L	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最低有效字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
T1CON	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCFNT	1SYNCTMR1O	STMR1O	N0000 0000	yyyy yyyy	

传说: X=未知, u=不变, - =未实现, 读为0. Timer1模块不使用阴影单元.

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.



笔记：



7 TIMER2模块 (仅限PIC16F616 / 16HV616)

Timer2模块是一个8位定时器，具有以下功能特征：

- 8位定时器寄存器 (TMR2)
- 8位周期寄存器 (PR2)
- TMR2与PR2匹配时中断
- 软件可编程预分频器 (1: 1, 1: 4, 1: 16)
- 软件可编程后分频器 (1: 1至1:16)

有关Timer2的框图，请参见图7-1。

7.1 Timer2操作

Timer2模块的时钟输入是系统指令时钟 ($F_{OSC}/4$)。时钟被送入Timer2预分频器具有1: 1的预分频比选项，1: 4或1:16。然后预分频器的输出用于递增TMR2寄存器。

TMR2和PR2的值不断进行比较以确定它们何时匹配。TMR2将增加从00h开始，直到它匹配PR2中的值。当一个匹配发生，有两件事情发生：

- 在下一个递增周期TMR2复位为00h。
- Timer2后分频器递增

Timer2 / PR2比较器的匹配输出为然后送入Timer2后分频器。后分频器有1: 1至1:16的后置比例选项。输出Timer2后分频器用于设置TMR2IF中断标志位在PIR1寄存器中。

TMR2和PR2寄存器都是完全可读的和可写的。在任何复位时，TMR2寄存器都被设置为00h和PR2寄存器设置为FFh。

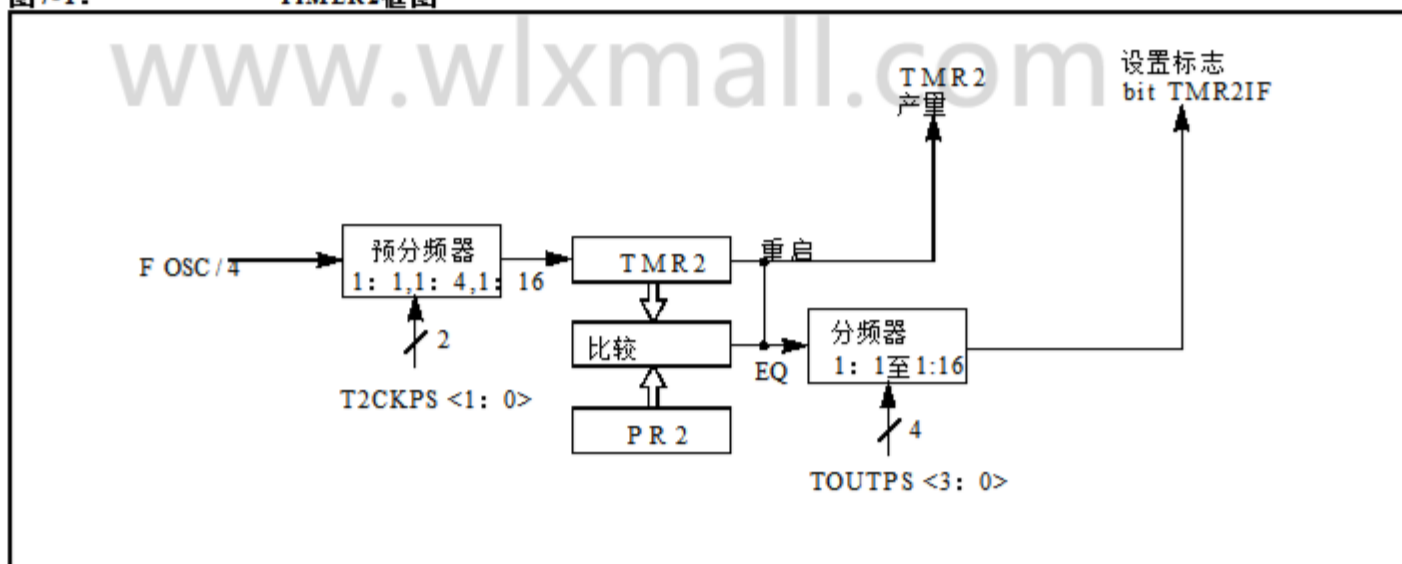
通过将TMR2ON位置1来打开Timer2。T2CON寄存器为1。Timer2通过设置关闭the TMR2ON bit to a '0'。

Timer2预分频器由T2CKPS位控制在T2CON寄存器中。Timer2后分频器是由T2CON寄存器中的TOUTPS位控制。预分频器和后分频器计数器已清零什么时候：

- 发生对TMR2的写入。
- 发生对T2CON的写入。
- 发生任何器件复位（上电复位，MCLR复位，看门狗定时器复位或欠压重启）。

注意： T2CON时，TMR2不会被清除书面。

图7-1: TIMER2框图



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

注册7-1: T2CON: TIMER2控制寄存器

U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
-	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7 未实现: 读为0

位6-3 TOUTPS <3: 0>: Timer2输出后分频器选择位

0000 = 1: 1后分频器

0001 = 1: 2后分频器

0010 = 1: 3后分频器

0011 = 1: 4后分频器

0100 = 1: 5后分频器

0101 = 1: 6后分频器

0110 = 1: 7后分频器

0111 = 1: 8后分频器

1000 = 1: 9后分频器

1001 = 1: 10后分频器

1010 = 1: 11后分频器

1011 = 1: 12后分频器

1100 = 1: 13后分频器

1101 = 1: 14后分频器

1110 = 1: 15后分频器

1111 = 1: 16后分频器

位2 TMR2ON: Timer2打开位

1 = Timer2打开

0 = Timer2关闭

比特1-0 T2CKPS <1: 0>: Timer2时钟预分频比选择位

00 = Prescaler是1

01 = Prescaler是4

1X = Prescaler是16

表7-1: 相关定时器2寄存器汇总

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
INTCON GIE	PEIE	TOIE	INTE	RAIE	TOIF	INTF	RAIF		0000 0000	0000 0000
PIE1	-	ADIE (1)	OCPIIE (1)	C1IE	-TMR2IE (1)	TMR1IE			000 0-00	-000 0-00
PIR1	-	ADIF (1)	OCPIIF (1)	C1IF	-TMR2IF (1)	TMR1IF			000 0-00	-000 0-00
PR2	Timer2模块周期寄存器								1111 1111	1111 1111
TMR2	保持寄存器用于8位TMR2寄存器								0000 0000	0000 0000
T2CON	-	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	0-000 0000	-000 0000

传说: X=未知, u=不变, - =未实现, 读为0. Timer2模块不使用阴影单元.

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

8 比较器模块

比较器用于将模拟电路连接到数字电路。通过比较两个模拟电压并提供其相对值的数字指示。比较器是非常有用的混合信号建设，因为它们提供模拟功能，独立于设备。模拟比较器模块包含以下功能：

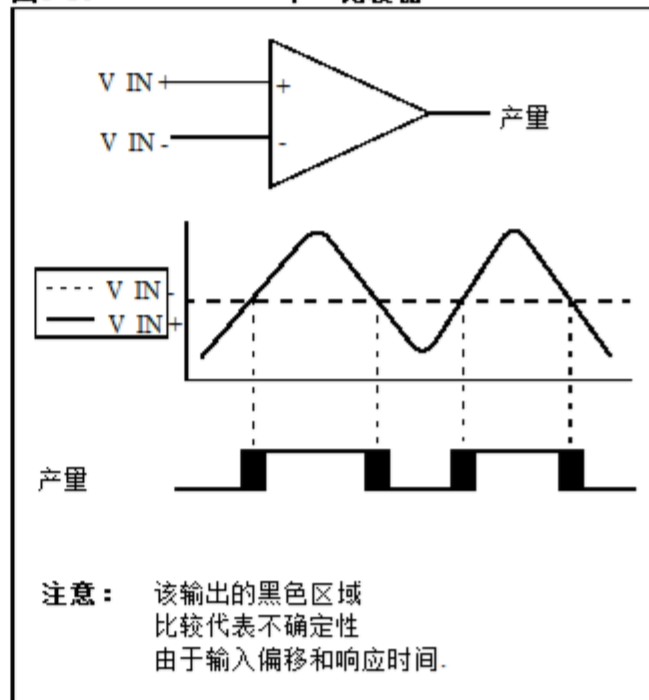
- 独立的比较器控制
- 可编程输入选择
- 比较器输出可在内部/外部使用
- 可编程输出极性
- 电平变化中断
- 从睡眠中唤醒
- PWM关闭
- Timer1门控（使能计数）
- 输出与Timer1时钟输入同步
- SR锁存器
- 可编程和固定参考电压
- 用户使能比较器迟滞

注意： 只有比较器C2可以链接到定时器1。

8.1 比较器概述

图8-1中显示了一个比较器。模拟输入电平与数字输出。当 V_{IN+} 的模拟电压为小于 V_{IN-} 处的模拟电压，输出比较器是数字低电平。当模拟 V_{IN+} 处的电压大于模拟电压at V_{IN-} ，比较器的输出是数字高电平。

图8-1: 单一比较器



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

图8-2: 比较器C1简化框图

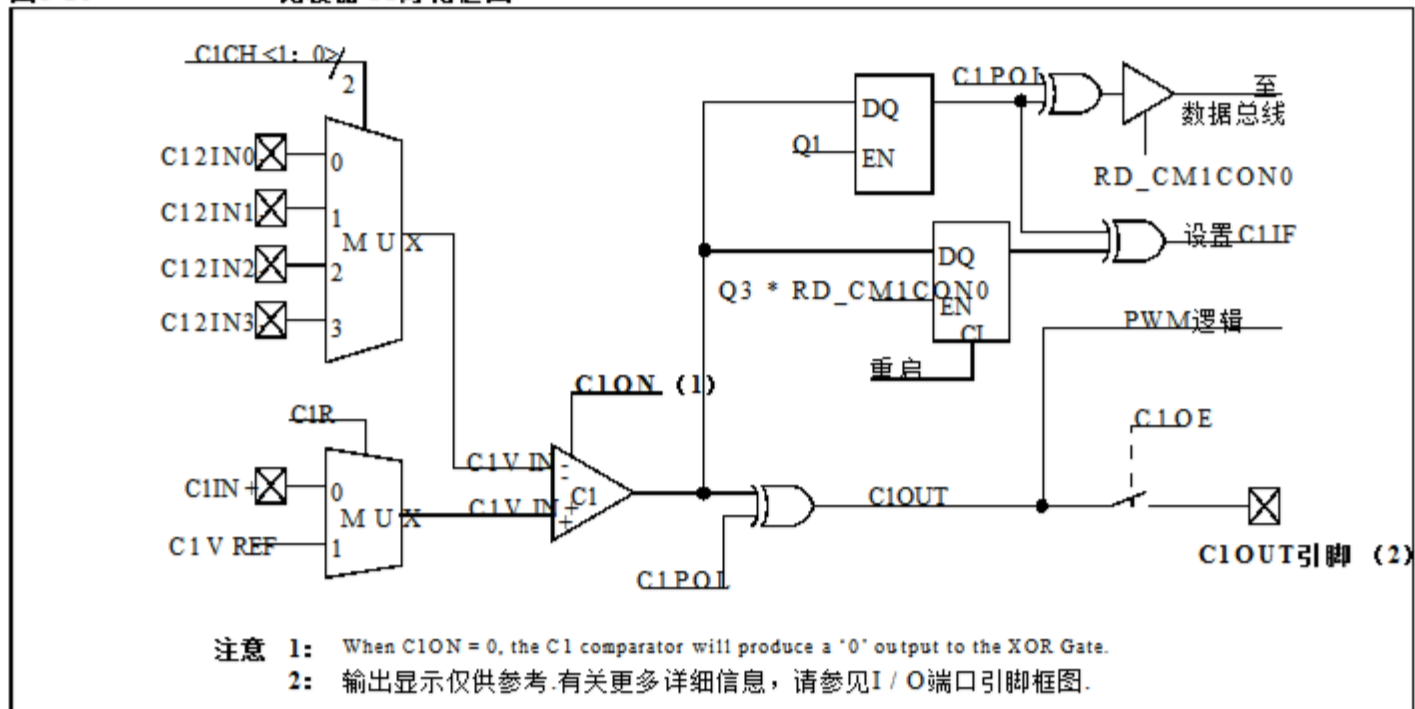
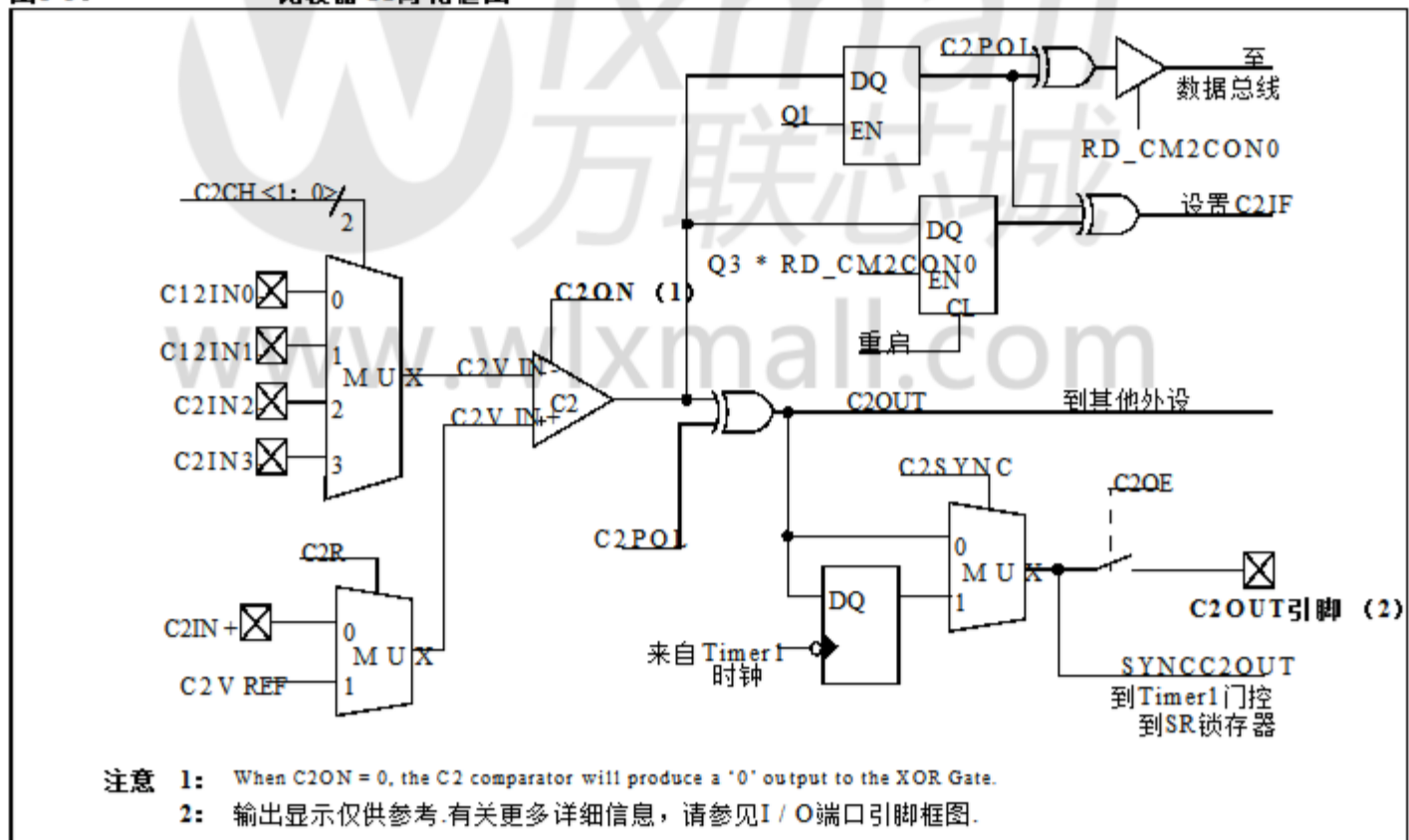


图8-3: 比较器C2简化框图



8.2 比较器控制

每个比较器具有一个分离控制和配置寄存器：比较器C1的CM1CON0和比较器C2的CM2CON0。此外，比较器C2具有一个第二控制寄存器，CM2CON1，用于控制与Timer1和的交互同时读取两个比较器输出。

CM1CON0和CM2CON0寄存器（见寄存器8-1和8-2）分别包含控制和状态比特为以下内容：

- 启用
- 输入选择
- 参考选择
- 输出选择
- 输出极性

8.2.1 比较器启用

设置CMxCON0寄存器的CxON位使能操作的比较器。清除CxON位禁用该比较器。对于最低限度当前消费。

8.2.2 比较器输入选择

CMxCON0寄存器的CxCH <1: 0>位指向比较器的四个模拟输入引脚之一反相输入。

注意： 将CxIN+和CxIN-引脚用作模拟输入时，必须在其中设置相应的位ANSEL寄存器和相应的TRIS位也必须设置为禁用输出驱动器。

8.2.3 比较器参考选择

将CMxCON0寄存器的CxR位置1可指示一个内部参考电压或模拟输入引脚。
比较器的非反相输入。参见8.11节“比较器参考电压”了解更多信息在内部参考电压模块上。

8.2.4 比较器输出选择

比较器的输出可以被监控。读取CMxCON0寄存器的CxOUT位或CM2CON1寄存器的MCxOUT位。为了使输出可用于外部连接，以下条件必须是真实的：

- 必须设置CMxCON0寄存器的CxOE位
- 必须清零相应的TRIS位
- 必须设置CMxCON0寄存器的CxON位。

注1：CxOE位覆盖PORT数据

锁存器。设置CxON对此没有影响。端口覆盖。

2：比较器的内部输出是

锁存。同。每。指令。周期。除非。除此以外。规定，。外部。输出不锁存。

8.2.5 比较器输出极性

在功能上反转比较器的输出相当于交换比较器输入。该比较器输出的极性可以被反转。设置CMxCON0寄存器的CxPOL位。清零CxPOL位将产生一个非反相输出。

表8-1 节目 该 产里 州 与 输入条件，包括极性控制。

表8-1：比较器输出状态VS. INPUT 条件

输入条件	CxPOL位置	的CxOUT
CxV IN - > CxV IN +	00	
CxV IN - < CxV IN +	01	
CxV IN - > CxV IN +	11	
CxV IN - < CxV IN +	10	

8.3 比较器响应时间

比较器输出在一段时间内不确定。更改输入源或选择后的时间。新参考电压。这个时期被称为响应时间。该响应时间。比较器不同于电压的建立时间。参考。因此，这两个时间必须是在确定总响应时间时考虑。到比较器输入变化。参见比较器和第15.0节中的电压基准规范“电气规格”了解更多详情。

8.4 比较器中断操作

比较器中断标志可以随时设置

比较器的输出值发生变化。

通过不匹配来识别变化

电路 哪一个 由 的二 锁存器 和 一个 异或门 (见图8-2和图8-3)。

当比较器输出电平时, 锁存器更新

读取CMxCON0寄存器. 这个锁存器保留了

直到下一次读取CMxCON0寄存器或

重置的发生. 另一个门

每个Q1系统时钟都会更新失配电路。

比较器会发生不匹配情况

输出变化通过第二个锁存器开启

Q1时钟周期. 此时两者不匹配

锁存器具有被检测到的相反输出电平

通过专用或门禁并馈送给中断

电路. 不匹配情况一直持续到两者之一

读取CMxCON0寄存器或比较器

输出返回到先前的状态。

注1: 对CMxCON0进行写操作

注册也将清除不匹配

因为所有写入都包含读取

在写入开始时进行操作

周期。

2: 比较器中断将正确运行

不管CxOE的状态如何。

比较器中断由不匹配边沿设置

而不是错配的程度. 这意味着,

破解标志可以在没有附加步骤的情况下重置

读或写CMxCON0寄存器以清除

不匹配寄存器. 当不匹配寄存器是

清零, 比较器发生中断

返回到以前的状态, 否则不会中断

被生成。

软件将需要维护有关的信息

比较器输出的状态, 从中读取

CMxCON0寄存器或CM2CON1寄存器来确定

发生的实际变化。

PIR1寄存器的CxIF位是比较器

中断标志. 该位必须通过软件重置

clearing it to '0'. Since it is also possible to write a '1' to

这个寄存器可以产生一个中断。

PIE1寄存器的CxIE位和PEIE和GIE

INTCON寄存器的位必须全部设置为使能

比较器中断. 如果任何这些位被清除,

该中断未被使能, 虽然CxIF位

如果有中断条件, PIR1寄存器仍将被置位

发生。

图8-4:

比较器

中断时间 W / O

CMxCON0 READ

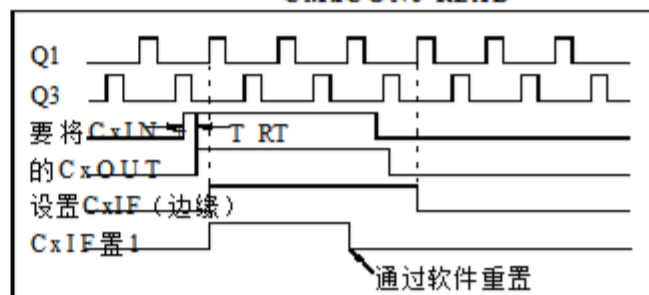
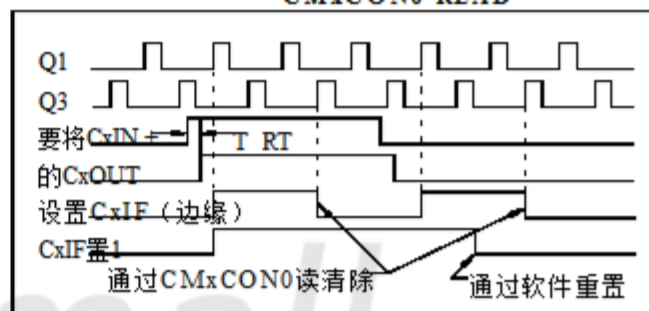


图8-5:

比较器

中断与时间

CMxCON0 READ



注1: 如果CMxCON0寄存器发生变化

(CxOUT) 应该发生在读操作 -

正在执行中 (Q2开始)

周期), 然后是PIR1寄存器的CxIF

中断标志可能不会被设置。

2: 当任一比较器首次启用时,

比较器模块中的偏置电路

可能会导致无效的输

比较器, 直到偏置电路稳定。

允许约1 μs用于偏置稳定, 然后清除

不匹配条件和中断标志

在启用比较器中断之前。

8.5 睡眠期间的操作

如果在进入睡眠模式之前启用比较器，
在睡眠期间保持活动，额外的电流
比较器所消耗的功耗单独显示在

第15.0节 “电 规格”。

如果该

比较器不用于唤醒设备，电源
在睡眠模式下，消耗可以最小化
关闭比较器。每个比较器都关闭
通过清零CMxCON0寄存器的CxON位。

比较器输出的改变可以唤醒
设备从睡眠。使比较器唤醒
该器件从休眠状态，PIE1寄存器的CxIE位
INTCON寄存器的PEIE位必须置1。

总是遵循睡眠指令的指令
在从睡眠中唤醒后执行。如果GIE位的
INTCON寄存器也会被置位，然后器件将会
执行中断服务程序。

8.6 重置的影响

器件复位强制CMxCON0和CM2CON1
注册到它们的复位状态。这迫使两者
比较器和电压参考关闭
状态。



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

寄存器 8-1: CM1CON0: 比较器1控制寄存器0

R / W-0	R-0	R / W-0	R / W-0	U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
C1ON	C1OUT	C1OE	C1POL	-	C1R	C1CH1	C1CH0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

- 位7 C1ON: 比较器C1使能位
1 =比较器C1已启用
0 =比较器C1被禁用
- 位6 C1OUT: 比较器C1输出位
如果C1POL = 1 (极性反转):
当C1VIN+ > C1VIN-时, C1OUT = 0-
当C1VIN+ < C1VIN-时, C1OUT = 1-
如果C1POL = 0 (非反转极性):
当C1VIN+ > C1VIN-时, C1OUT = 1-
当C1VIN+ < C1VIN-时, C1OUT = 0-
- 位5 C1OE: 比较器C1输出使能位
1 = C1OUT存在于C1OUT引脚 (1) 上
0 = C1OUT仅限内部使用
- 位4 C1POL: 比较器C1输出极性选择位
1 = C1OUT逻辑反转
0 = C1OUT逻辑不反转
- 位3 未实现: 读为0
- 位2 C1R: 比较器C1参考选择位 (同相输入)
1 = C1VIN+连接到C1VREF 输出
0 = C1VIN+连接到C1IN+引脚
- 比特1-0 C1CH <1: 0>: 比较器C1通道选择位
00 = C1的C12IN0-引脚连接到C1VIN-
01 = C1的C12IN1-引脚连接到C1VIN-
10 = C1的C12IN2-引脚连接到C1VIN-
11 = C1的C12IN3-引脚连接到C1VIN-

注1: 比较器输出需要以下三个条件: C1OE = 1, C1ON = 1和相应的端口TRIS位 = 0.

寄存器 8-2: CM2CON0: 比较器2控制寄存器0

R / W-0	R-0	R / W-0	R / W-0	U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	-	C2R	C2CH1	C2CH0
位7							位0

传说:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = 位未知

- 位7 C2ON: 比较器C2使能位
1 = 比较器C2已启用
0 = 比较器C2被禁用
- 位6 C2OUT: 比较器C2输出位
如果C2POL = 1 (反极性):
当C2VIN > C2VREF时, C2OUT = 0,
当C2VIN < C2VREF时, C2OUT = 1,
如果C2POL = 0 (非反转极性):
当C2VIN > C2VREF时, C2OUT = 1,
当C2VIN < C2VREF时, C2OUT = 0
- 位5 C2OE: 比较器C2输出使能位
1 = C2OUT引脚上存在C2OUT (1)
0 = C2OUT仅限内部使用
- 位4 C2POL: 比较器C2输出极性选择位
1 = C2OUT逻辑反转
0 = C2OUT逻辑不反转
- 位3 未实现: 读为0
- 位2 C2R: 比较器C2参考选择位 (同相输入)
1 = C2VIN+连接到C2VREF
0 = C2VIN+连接到C2IN+引脚
- 比特1-0 C2CH <1: 0>: 比较器C2通道选择位
00 = C2的C2-IN 引脚连接到C12IN0-
01 = C2的C2-IN 引脚连接到C12IN1-
10 = C2的C2-IN 引脚连接到C12IN2-
11 = C2的C2-IN 引脚连接到C12IN3-

注1: 比较器输出需要以下三个条件: C2OE = 1, C2ON = 1和相应的端口TRIS位 = 0.

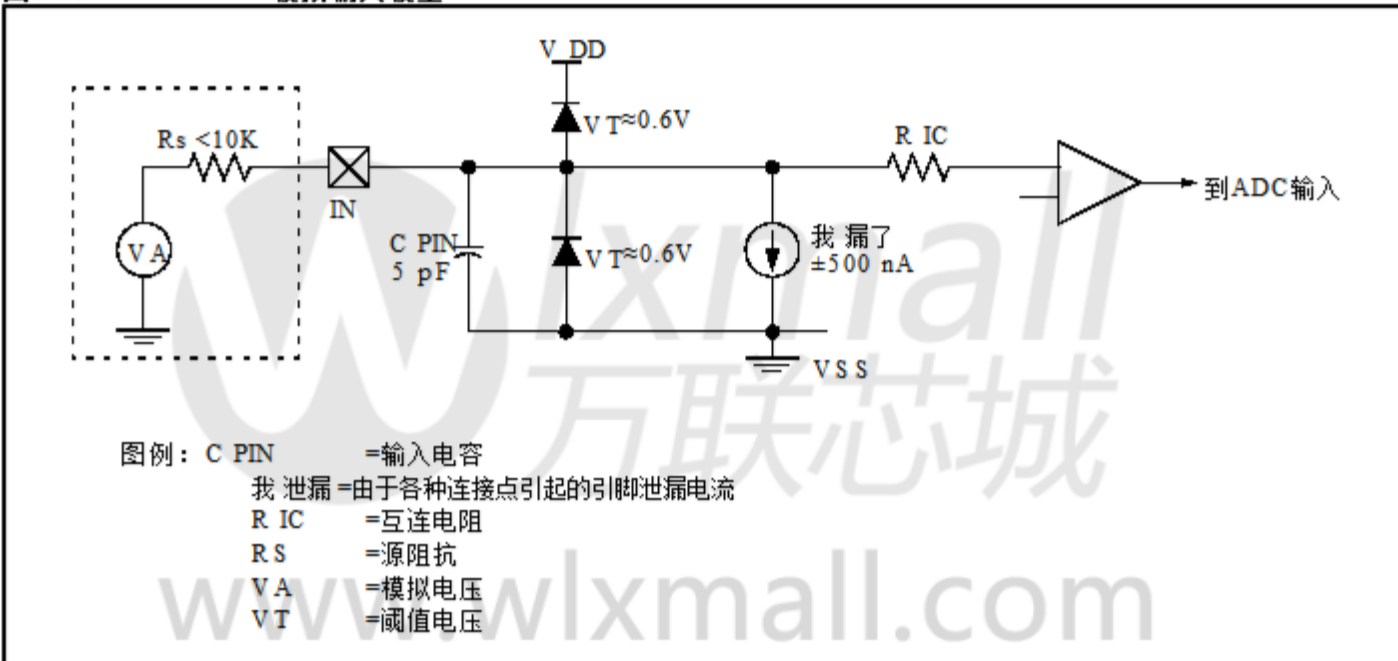
8.7 比较器模拟输入
连接注意事项

图中显示了一个模拟输入的简化电路
图8-6.由于模拟输入引脚共享其CON
用数字输入连接, 他们有反向偏见
ESD保护二极管到V DD和V SS. 模拟
因此, 输入必须介于V SS和V DD之间. 如果
输入电压偏离此范围超过
0.6V在任一方向上, 其中一个二极管向前
可能会发生偏置和门锁.

最大源阻抗为10 k Ω 建议
为模拟来源.此外, 任何外部组件
连接到模拟输入引脚, 如电容或电容
一个齐纳二极管, 应该有非常小的泄漏电流
尽量减少引入的不准确性.

- 注1: 读PORT寄存器时, 所有引脚
配置为模拟输入将读为a
'0'. Pins configured as digital inputs will
根据.转换为模拟输入
输入规格.
- 2: 定义为a的任何引脚上的模拟电平
数字输入, 可能会导致输入缓冲区
消耗比指定的更多的电流.

图8-6: 模拟输入模型



8.8 额外的比较器功能

还有三个额外的比较器功能：

- Timer1计数使能（门控）
- 使输出与Timer1同步
- 同时读取比较器输出

8.8.1 比较器C2 GATING TIMER1

此功能可用于计时持续时间或间隔的模拟事件。清除T1GSS位。CM2CON1寄存器将使Timer1递增基于比较器C2的输出。这需要Timer1打开并启用门控。看到第6.0节“带门控的Timer1模块”细节。

建议与比较器同步。Timer1通过设置比较器的C2SYNC位用作Timer1门控源。这确保了Timer1如果比较器改变，则不会错过增量。在增量期间。

8.8.2 同步比较器 C2输出到TIMER1

比较器C2的输出可以同步。Timer1通过设置CM2CON1的C2SYNC位寄存器。启用时，C2输出锁定在Timer1时钟源的下降沿。如果预分频器是与Timer1一起使用时，比较器输出将在后锁存预缩放功能。为了防止竞赛状况，比较器输出在下降沿锁存。定时器1的时钟源和定时器1递增其时钟源的上升沿。参见比较器框图（图8-3）和Timer1模块图（图6-1）了解更多信息。

8.8.3 同步比较器 输出读取

CM2CON1的MC1OUT和MC2OUT位寄存器是两个比较器输出的镜像副本。能够同时从a中读取两个输出。单寄存器消除了读数的时序偏差。单独的寄存器。

注1：获取C1OUT或C2OUT的状态。通过读取CM2CON1不会影响到比较器中断不匹配寄存器。

寄存器 8-3: CM2CON1: 比较器2控制寄存器1

R-0	R-0	U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-1	R / W-0
MC1OUT	MC2OUT	-	T1ACS	C1HYS	C2HYS	T1GSS	C2SYNC
位7						位0	

传说：

R = 可读位 W = 可写位 U = 未用位，读为0
 -n = POR时的值 '1' = Bit is set '0' = Bit is cleared x = 位未知

位7	MC1OUT: C1OUT位的镜像复制
位6	MC2OUT: C2OUT位的镜像副本
位5	未实现：读为0
位4	T1ACS: Timer1备用时钟选择位 1 = Timer1时钟源是系统时钟（FOSC） 0 = Timer1时钟源是内部时钟FOSC/4
位3	C1HYS: 比较器C1迟滞使能位 1 = 使能比较器C1迟滞 0 = 禁止比较器C1滞后
位2	C2HYS: 比较器C2迟滞使能位 1 = 比较器C2启用迟滞 0 = 比较器C2滞后禁用
位1	T1GSS: Timer1门控源选择位 1 = Timer1门控源为T1G 0 = Timer1门控源为SYNCC2OUT.
位0	C2SYNC: 比较器C2输出同步位 1 = C2输出与Timer1时钟的下降沿同步 0 = C2输出是异步的

8.9 比较器滞后

每个比较器都有用户自带的滞后功能
通过设置C1HYS或C2HYS位来启用
CM2CON1寄存器. 滞后功能可以提供帮助
过滤噪音并减少多个比较器输出
在输出状态改变时转换.

图8-9显示了模拟之间的关系
具有滞后的比较器的输入电平和数字输出
没有滞后. 比较器的输出
只有当这种状态从低状态变为高状态
VIN+处的模拟电压 升高到高于滞后值
VH+ . 比较器的输出发生变化
从高态到低态只有在模拟时
VIN+处的电压 低于较低的滞后
阈值 (VH-).

图8-7: 比较器迟滞

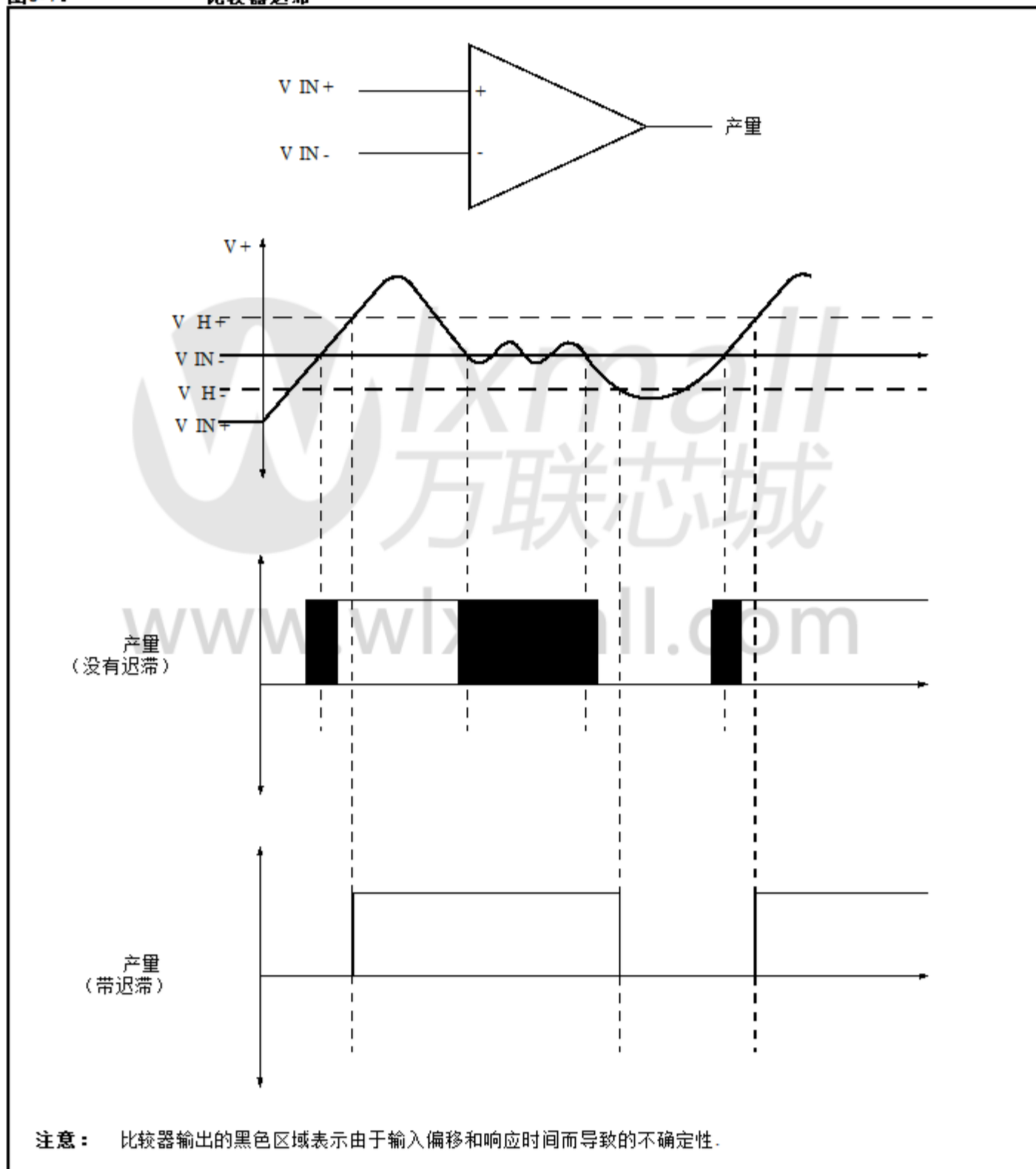


表8-2: 与比较器和电压相关的寄存器汇总
参考模块

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
ANSEL	ANS7	ANS6	ANS5	ANS4	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	1111 1111	1111 1111
CM1CON0	C1ON	C1OUT	C1OE	C1POL	C1SP	C1R	C1CH1	C1CH0	0000 0000	0000 0000
CM2CON0	C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	C2SP	C2R	C2CH1	C2CH0	0000 0000	0000 0000
CM2CON1	MC1OUT	MC2OUT	-	T1AC8	C1HYS	C2HYS	T1GSS	C2SYNC	00-0 0010	00-0 0010
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 000x	0000 000x
PIE1	-	ADIE	CCP1IE	ADIE	C1IE	-	TMR2IE	TMR1IE	-000 0-00	-000 0-00
PIR1	-	ADIF	CCP1IF	ADIF	C1IF	-	TMR2IF	TMR1IF	-000 0-00	-000 0-00
PORTA	-	-	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	-x0 x000	-x0 x000
PORTC	-	-	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	--xx 00xx	--uu 00uu
SRCON0	SR1	SR0	C1SEN	C2REN	PULS8	PULS8	-	SRCLKEN	0000 00-0	0000 00-0
SRCON1	SRC1	SRC0	-	-	-	-	-	-	00.....	00.....
TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	-11 1111	-11 1111
TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	1111 1111	1111 1111
VRCON	C1VREN	C2VREN	VR3	VR2	VR1	VR0	-	-	0000 0000	0000 0000

传说: X=未知, u=不变, -=未实现, 读为0.阴影单元不用于比较器。

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616。



8.10 比较器SR锁存器

SR锁存模块提供了附加的控制比较器输出。该模块由一个单一的SR锁存器和输出多路复用器。SR锁存器可以置位，复位或由比较器输出切换。SR锁存器也可以设置或复位，独立于比较器输出，由SRCON0中的控制位决定控制寄存器。SR锁存器输出多路复用器选择锁存输出还是比较器输出都是指向I/O端口逻辑，以便最终输出到引脚。

SR锁存器还有一个可变时钟，连接到锁存器的置位输入。SRCLKEN位的SRCON0使能SR锁存器时钟。时钟将周期性地脉冲锁存器的置位输入。控制在SR锁存器设置时钟的频率上SRCON1寄存器的SRCS <1: 0>位。

8.10.1 闪烁操作

锁存器是一个不依赖于a的Set-Reset锁存器时钟源。每个Set和Reset输入都是高电平有效。每个锁存器输入都连接到a比较器输出和软件控制的脉冲发生器。锁存器可以通过C1OUT或PULSS来设置SRCON0寄存器的位。锁存器可以通过重置C2OUT或SRCON0寄存器的PULSR位。该锁存器是复位占优的，因此，如果同时设置和复位

输入为高电平时，锁存器将进入复位状态。都PULSS和PULSR位是自复位的意味着对任何一个位的单次写入都完成了完成锁定设置或重置操作所必需的。

8.10.2 闪烁输出

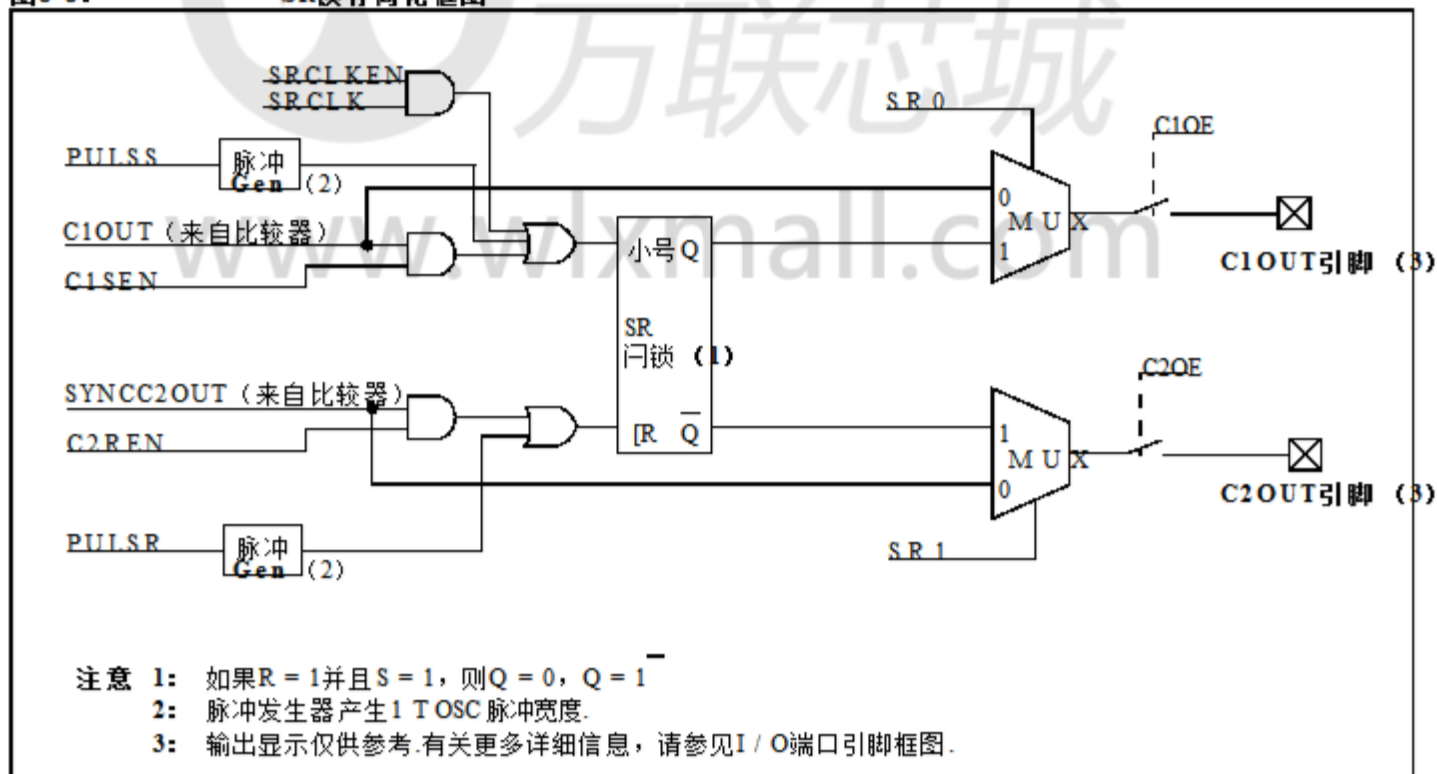
SRCON0寄存器的SR <1: 0>位控制着锁存输出多路复用器并确定四种可能输出配置。在这四种配置中，CxOUT I/O端口逻辑连接到：

- C1OUT和C2OUT
- C1OUT和SR锁存器Q。
- C2OUT和SR锁存器Q
- SR锁存器Q和Q

任何重置后，默认的输出配置是解锁C1OUT和C2OUT模式。这保持与没有SR锁存器的设备兼容特征。

相应端口的适用TRIS位必须清零才能使能端口引脚输出驱动器。此外，CxOE比较器输出使能位必须设置CMxCON0寄存器才能生成比较器或锁存器输出可用在输出引脚上。锁定配置启用状态是完全的独立于比较器的使能状态。

图8-8: SR锁存简化框图



寄存器 8-4: SRCON0: SR锁存控制0寄存器

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / S-0	R / S-0	U-0	R / W-0
SR1 (2)	SR0 (2)	C1SEN	C2REN	PULSS	PULSR	-	SRCLKEN
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

S =仅设置位 -

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7

SR1: SR锁存器配置位 (2)

1 = C2OUT引脚是锁存器Q输出

0 = C2OUT引脚是C2比较器输出

位6

SR0: SR锁存器配置位 (2)

1 = C1OUT引脚是锁存器Q输出

0 = C1OUT引脚是C1比较器输出

位5

C1SEN: C1置1使能位

1 = C1比较器输出设置SR锁存器

0 = C1比较器输出对SR锁存器没有影响

位4

C2REN: C2复位使能位

1 = C2比较器输出复位SR锁存器

0 = C2比较器输出对SR锁存器没有影响

位3

PULSS: 脉冲SR锁存器位的SET输入

1 =触发脉冲发生器设置SR锁存器.位立即由硬件复位.

0 =不触发脉冲发生器

位2

PULSR: 脉冲SR锁存器位的复位输入

1 =触发脉冲发生器复位SR锁存器.位立即由硬件复位.

0 =不触发脉冲发生器

位1

未实现: 读为0

位0

SRCLKEN: SR锁存器设置时钟使能位

1 = SR锁存器的置位输入用SRCLK脉冲

0 = SR锁存器的置位输入不受SRCLK脉冲

注意 1: CMxCON0寄存器中的C1OUT和C2OUT位将始终反映实际比较器输出 (而不是电平无论SR锁存器的操作如何).

2: 要使能SR锁存器输出到引脚, 必须正确配置相应的CxOE和TRIS位.

寄存器 8-5: SRCON1: SR锁存控制1寄存器

R / W-0	R / W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
SRCS1	SRCS0	-	-	-	-	-	-
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

S =仅设置位 -

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-6

SRCS <1: 0>: SR锁存器时钟预分频比特

00 = FOSC / 16

01 = FOSC / 32

10 = FOSC / 64

11 = FOSC / 128

位5-0

未实现: 读为0

8.11 比较器参考电压

比较器参考电压模块提供一个内部产生的比较电压基准，职权范围以下功能可用：

- 独立于比较器操作
- 两个16电平电压范围
- 输出钳位到V_{SS}
- 与V_{DD}成比例
- 固定参考（0.6V）

VRCON寄存器（寄存器8-6）控制着电压参考模块如图8-9所示。

8.11.1 独立运作

比较器参考电压与之无关
比较器配置.设置FVREN位
VRCON寄存器将使能参考电压。

8.11.2 输出电压选择

该 CV REF参考电压有2个范围，16个电压水平在每个范围内.范围选择是由VRCON寄存器的VRR位控制.该16个电平用VRCON的VR<3:0>位设置寄存器。

CV REF输出电压由以下决定
公式：

公式8-1: CV REF 输出电压

$$\begin{aligned} VRR = 1 \text{ (低范围)} : \\ CV REF &= (VR<3:0> / 2^4) VDD \\ VRR = 0 \text{ (高范围)} : \\ CV REF &= (VDD / 4) \{ VR<3:0> > VDD / 32 \} \end{aligned}$$

V_{SS}到V_{DD}的全部范围.由于而无法实现模块的构建.见图8-9。

8.11.3 输出钳位到V_{SS}

固定电压参考输出电压可以设置通过清除无功耗的V_{SS}
VRCON寄存器的FVREN位（FVREN = 0）.这个允许比较器检测过零点
不消耗额外的模块电流。

8.11.4 输出与V_{DD}成比例

比较器参考电压是由V_{DD}导出的
因此，CV REF输出随着波动而变化V_{DD}.比较器的测试绝对精度
电压参考可以在15.0节找到“电气规格”。

8.11.5 固定电压参考

固定参考电压与V_{DD}无关，标称输出电压为0.6V。这个参考可以通过设置VRCON的FVREN位来使能。register to '1'. This reference is always enabled when HFINTOSC振荡器处于活动状态。

8.11.6 固定电压参考 稳定期

当固定参考电压模块启用时，它将需要一些时间用于参考和放大器电路稳定。用户程序必须包含一个小延时例程以使模块能够稳定运行。看到电气规格部分为最小值延迟要求。

8.11.7 电压参考 选择

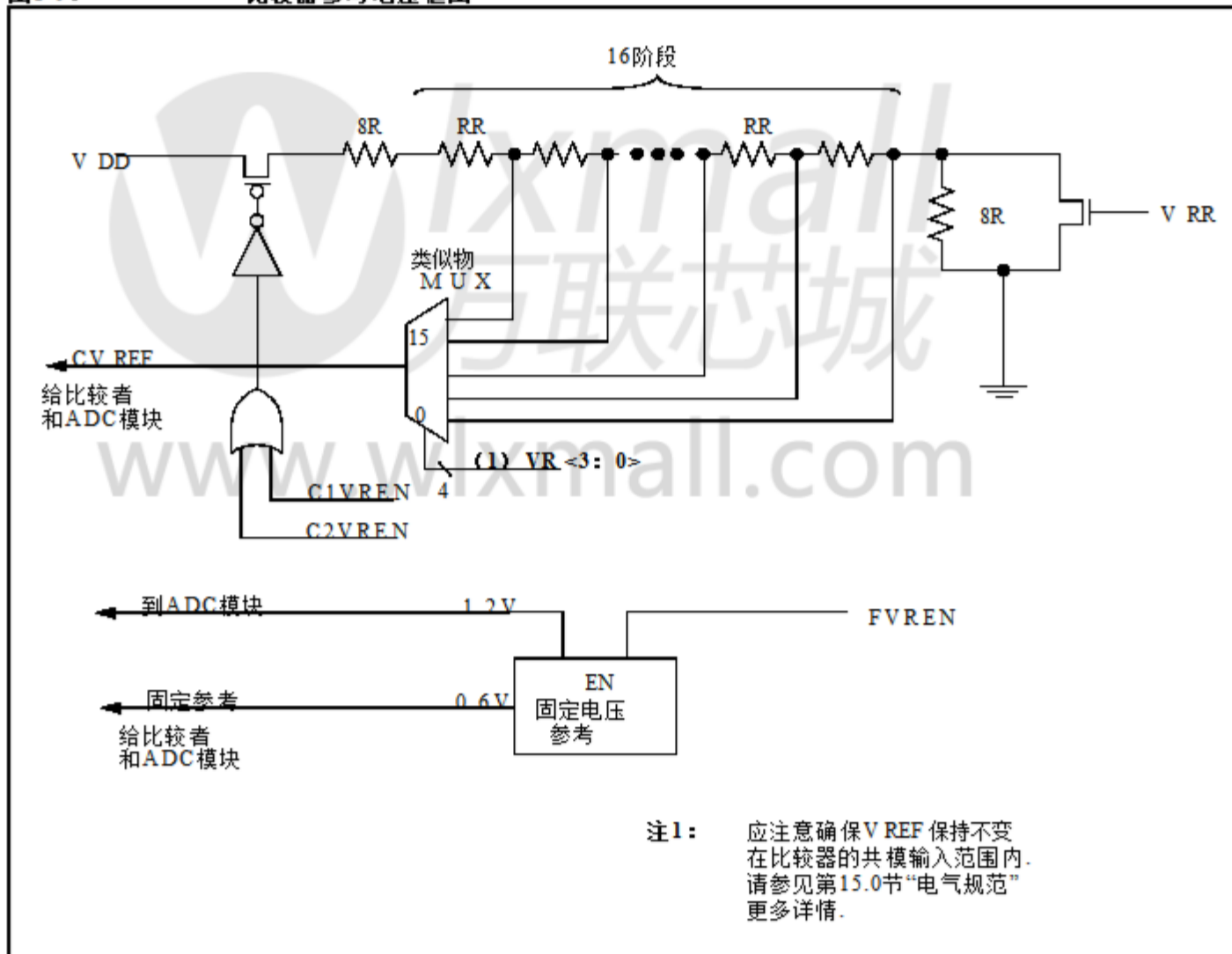
多路复用器在电压基准的输出上。模块可以选择CV_{REF}或固定供比较器使用的电压基准。

设置VRCON寄存器的C1VREN位使能电流流入CV_{REF}分压器并进行选择C1使用的CV_{REF}电压。清除C1VREN位选择固定电压供C1使用。

设置VRCON寄存器的C2VREN位使能电流流入CV_{REF}分压器并进行选择C2使用的CV_{REF}电压。清除C2VREN位选择固定电压供C2使用。

当C1VREN和C2VREN位均被清零时，CV_{REF}分压器中的电流被禁用，最大限度地降低参考电压的功耗外围。

图8-9: 比较器参考电压框图



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

注册8-6: VRCON: 电压参考控制寄存器

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
C1VREN	C2VREN	VRR	FVREN	VR3	VR2	VR1	VR0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

- 位7 C1VREN: 比较器1参考电压使能位
1 = CVREF电路上电并路由至比较器C1的C1VREF输入
0 = 0.6伏恒定参考电压路由至比较器C1的C1VREF输入端
- 位6 C2VREN: 比较器2参考电压使能位
1 = CVREF电路开启并路由至比较器C2的C2VREF输入
0 = 0.6伏参考电压路由至比较器C2的C2VREF输入端
- 位5 VRR: CVREF范围选择位
1 =低范围
0 =高范围
- 位4 FVREN: 固定参考电压(0.6V)使能位
1 =已启用
0 =已禁用
- 比特3-0 VR<3:0>: 比较器参考电压CVREF值选择位(0 ≤VR<3:0>≤15)
当VRR = 1时: CVREF = (VR<3:0>/24) * VDD
当VRR = 0时: CVREF = VDD/4 + (VR<3:0>/32) * VDD

9 ANALOG-TO-DIGITAL 转换器 (ADC) 模块 (仅限PIC16F616 / 16HV616)

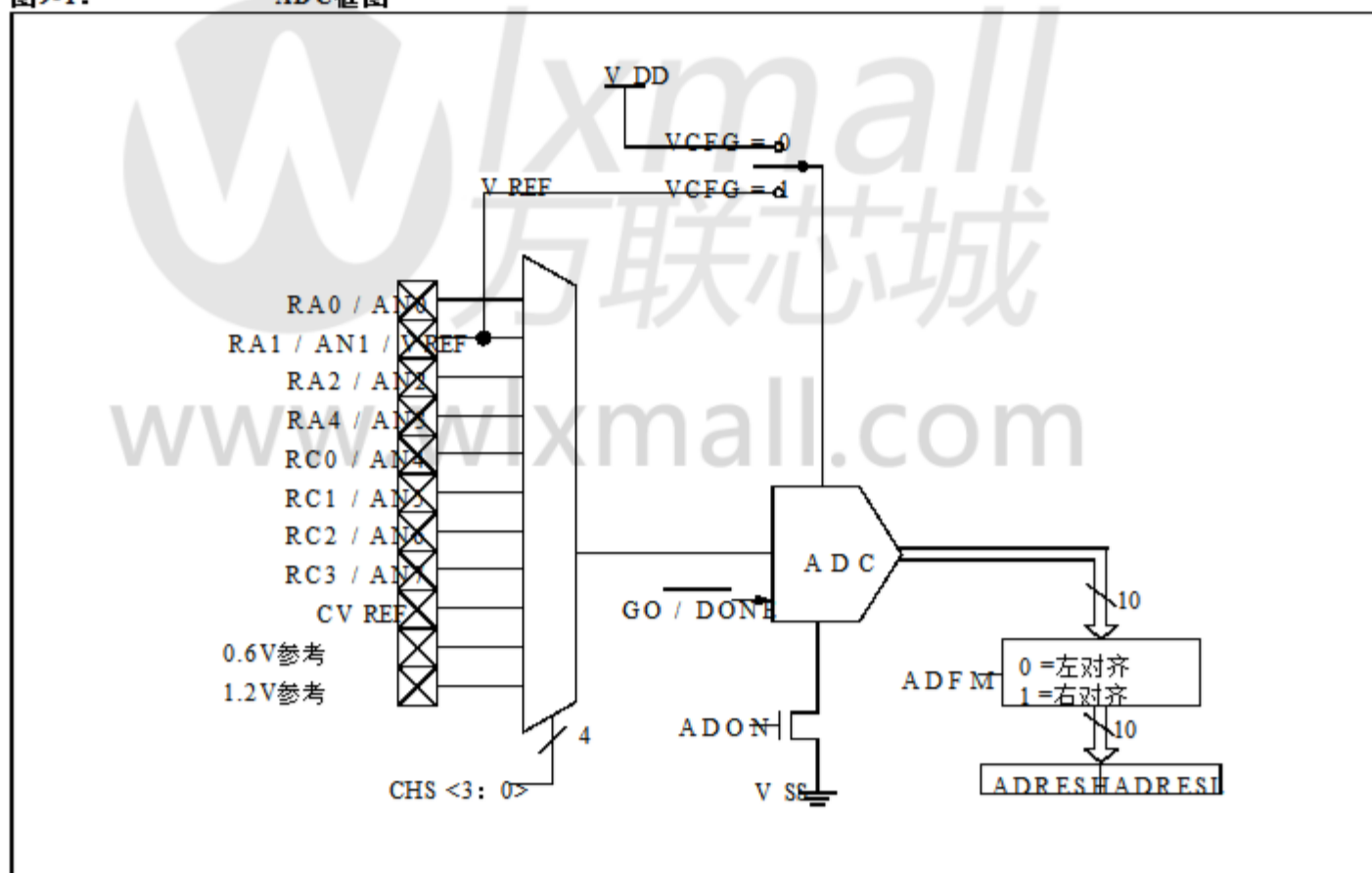
该 模拟到数字 变流器 (ADC) 允许将模拟输入信号转换为10位二进制表示该信号. 该设备使用模拟输入, 它们被复用到一个单独的采样保持电路. 采样和保持的输出是连接到转换器的输入. 转换器通过连续生成一个10位二进制结果近似并将转换结果存储到ADC结果寄存器 (ADRESL和ADRESH).

ADC参考电压可由软件选择要么是VDD 要么是施加在外部参考电压上的电压引脚.

ADC完成后可产生中断转换. 这个中断可以用来唤醒设备从睡眠.

图9-1给出了ADC的框图.

图9-1: ADC框图



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

9.1 ADC配置

配置和使用ADC时，请遵循以下说明
功能必须考虑：

- 端口配置
- 频道选择
- ADC电压参考选择
- ADC转换时钟源
- 中断控制
- 结果格式

9.1.1 端口配置

ADC可用于转换模拟和数字
信号。转换模拟信号时，I/O引脚
应通过设置关联配置为模拟
TRIS和ANSEL位。见相应的端口
部分了解更多信息。

注意： 定义的任何引脚上的模拟电压
作为数字输入可能会导致输入
缓冲区传导过里电流。

9.1.2 频道选择

ADCON0寄存器的CHS位决定哪一个
通道连接到采样保持电路。

更换频道时，需要延迟
开始下一次转换。参考第9.2节
“ADC操作”获取更多信息。

9.1.3 ADC VOLTAGE REFERENCE

ADCON0寄存器的VCFG位提供控制
的正参考电压。正电压
基准可以是VDD或外部电压
资源。负参考电压总是
连接到地面参考。

9.1.4 转换时钟

转换时钟的来源是软件选择 -
能通过ADCON1寄存器的ADCS位。那里
有七种可能的时钟选项：

- F OSC / 2
- F OSC / 4
- F OSC / 8
- F OSC / 16
- F OSC / 32
- F OSC / 64
- F RC（专用内部振荡器）

完成一位转换的时间定义为
T AD。一个完整的10位转换需要11个T AD 周期
如图9-3所示。

为了正确转换，适当的T AD 规范
必须得到满足。请参阅中的A/D转换要求
更多信息，请参见第15.0节“电气规格”
信息。表9-1给出了适当的例子
ADC时钟选择。

注意： 除非使用F RC，否则任何更改
系统时钟频率会改变
ADC 时钟 频率， 哪一个 可能
对ADC结果产生不利影响。

表9-1: ADC时钟周期 (T AD) V.S. 器件工作频率 (VDD > 3.0V)

ADC时钟周期 (T AD)		设备频率 (F OSC)			
ADC时钟源	ADCS <2: 0>	20 MHz	8 MHz	4 MHz	1 MHz
F OSC / 2	000	100 ns (2)	250 ns (2)	500 ns (2)	2.0 微秒
F OSC / 4	100	200 ns (2)	500 ns (2)	1.0 μs (2)	4 微秒
F OSC / 8	001	400 ns (2)	1.0 μs (2)	2.0 微秒	8 μs (3)
F OSC / 16	101	800 ns (2)	2.0 μs 4.0 μs		16.0 μs (3)
F OSC / 32	010	1.6 μs 4.0 μs		8 μs (3)	32.0 μs (3)
F OSC / 64	110	3.2 微秒	8 μs (3)	16.0 μs (3)	64.0 μs (3)
F RC	X11	2-6 μs (1,4)	2-6 μs (1,4)	2-6 μs (1,4)	2-6 μs (1,4)

图例：阴影单元超出推荐范围。

- 注1: F RC 源的典型T AD 时间为4 μs, VDD > 3.0V.
- 2: 这些值违反了T AD 最小 时间 要求。
 - 3: 为了加快转换速度，建议选择另一个时钟源。
 - 4: 当器件频率大于1 MHz时， 只有在器件频率高于1 MHz时才推荐使用 F RC 时钟源
转换将在休眠期间执行。

图9-2: 模拟 - 数字转换 TAD 周期



9.1.5 中断

ADC模块允许生成一个在完成模拟至数字时中断。转换. ADC中断标志位是ADIF位。PIR1寄存器. ADC中断使能位是ADIE位在PIE1寄存器中. ADIF位必须清零软件。

注意： ADIF位在完成时置1。无论是否每次转换或者不启用ADC中断。

这个中断可以在设备运行时产生。在睡眠中操作还是在睡眠中如果设备处于睡眠状态，中断会唤醒设备。从醒来后睡眠，睡眠之后的下一条指令总是执行。如果用户正在尝试从睡眠中唤醒并恢复在线代码执行，全局中断必须禁用。如果全局中断使能，执行将切换到中断服务程序。

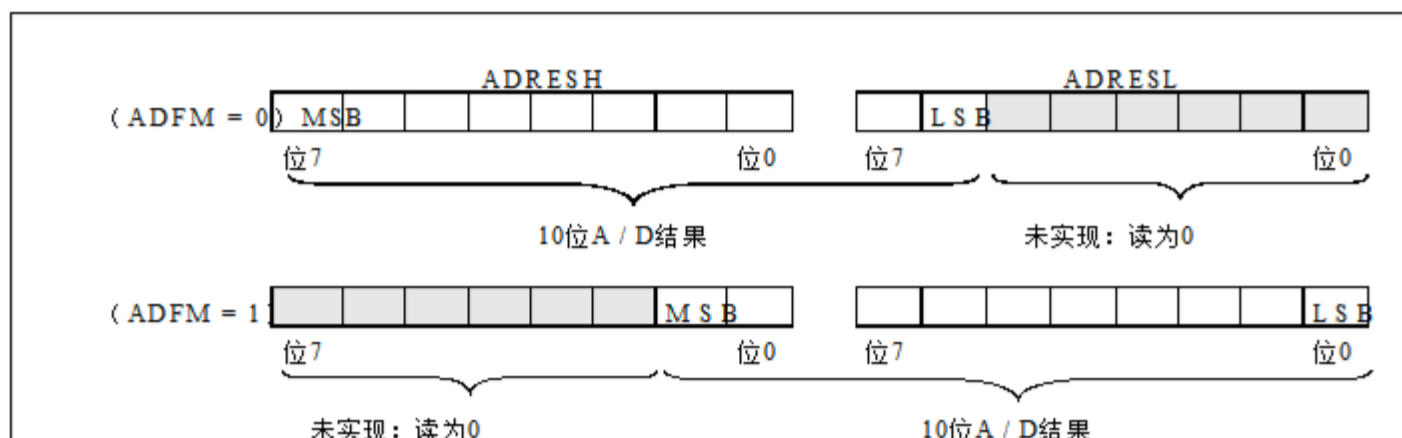
有关更多信息，请参见第9.1.5节“中断”信息。

9.1.6 结果格式

10位A / D转换结果可以提供两个格式，左对齐或右对齐。ADFM位ADCON0寄存器控制输出格式。

图9-4显示了两种输出格式。

图9-3: 10位A / D转换结果格式



9.2 ADC操作

9.2.1 开始转换

为了使能ADC模块，ADON的位ADCON0寄存器必须设置为1。设置GO / DONE bit of the ADCON0 register to a '1' will start the 模数转换。

注意： GO / DONE位不应该设置在打开ADC的相同指令。
请参见第9.2.6节“A / D转换”程序”。

9.2.2 完成转换

转换完成后，ADC模块将会：

- 清除GO / DONE位
- 设置ADIF标志位
- 用新的更新ADRESH: ADRESL寄存器转换结果

9.2.3 终止转换

如果转换必须在完成之前终止，GO / DONE位可以用软件清零。该ADRESH: ADRESL寄存器不会被更新部分完整的模数转换样品。相反，ADRESH: ADRESL寄存器对将保留先前转换的价值。Addi-在另一收购者之前需要2T AD延迟，可以启动。在这个延迟之后，一个输入采集是自动开始的渠道。

注意： 器件复位将强制所有寄存器重置状态。因此，ADC模块是关闭和任何待处理的转换终止。

9.2.4 ADC在休眠期间的操作

ADC模块可以在休眠期间工作。这个要求将ADC时钟源设置为FRC选项。当选择FRC时钟源时，ADC在启动前等待一条额外的指令转换。这允许SLEEP指令执行，这可以减少系统噪音转换。如果ADC中断已启用，则该器件将醒来从睡觉什么时候转变完成。如果ADC中断被禁止，ADC模块在转换完成后关闭，尽管ADON位保持置位状态。

当ADC时钟源不是FRC，SLEEP指令导致当前的收敛 - sion中止并且ADC模块关闭，尽管ADON位保持置位状态。

9.2.5 特别事件触发器

ECCP特殊事件触发器允许定期ADC没有软件干预的测量。什么时候该触发发生时，GO / DONE位由硬件置1并且Timer1计数器重置为零。

使用特殊事件触发器不能确保适当的ADC时序。这是用户的责任确保满足ADC时序要求。

请参见第10.0节“增强型捕捉/比较/PWM（带自动关断和死区）Module（仅限PIC16F616 / 16HV616）”以获取更多信息，灰。

9.2.6 A / D转换程序

这是使用ADC的示例程序执行模数转换：

1. 配置端口：
 - 禁止引脚输出驱动器（见TRIS寄存器）
 - 将引脚配置为模拟
2. 配置ADC模块：
 - 选择ADC转换时钟
 - 配置电压参考
 - 选择ADC输入通道
 - 选择结果格式
 - 打开ADC模块
3. 配置ADC中断（可选）：
 - 清除ADC中断标志
 - 启用ADC中断
 - 启用外设中断
 - 启用全局中断（1）
4. 等待所需的采集时间（2）。
5. 通过设置GO / DONE位开始转换。
6. 等待ADC转换完成其中之一下列：
 - 轮询GO / DONE位
 - 等待ADC中断（中断启用）
7. 读取ADC结果
8. 清除ADC中断标志（如果中断，则需要已启用）。

注1： 如果全局中断可能被禁止用户正试图从睡眠中唤醒并恢复在线代码执行。

2: 看 9.3节 “广告 获得要求”。

例9-1: A / D转换

```

;这个代码块配置ADC
;用于轮询，Vdd参考，Frc时钟
;和AN0输入。
;
;转换开始和轮询完成
;被包含在内。
;
BANKSEL    ADCON1        ;
MOVLW      B'01110000'    ; ADC Frc时钟
MOVWF      ADCON1        ;
BANKSEL    TRISA         ;
BSF         TRISA, 0      ;设置RA0输入
BANKSEL    ANSEL         ;
BSF         ANSEL, 0      ;将RA0设置为模拟
BANKSEL    ADCON0        ;
MOVLW      B'10000001'    ;右侧证明，
MOVWF      ADCON0        ; Vdd Vref, AN0, On
;采样时间
;Acquisition延迟
BSF         ADCON0, GO    ;开始转换
BTFSC      ADCON0, GO    ;转换完成了吗？
去          $-1          ;不，再测试一次
BANKSEL    ADRESH        ;
MOV        ADRESH, W     ;读取高2位
MOVWF      RESULTHI      ;存储在GPR空间中
BANKSEL    ADRESL        ;
MOV        ADRESL, W     ;读取低8位
MOVWF      RESULTLO      ;存储在GPR空间中
    
```

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

9.2.7 ADC注册定义

以下寄存器用于控制ADC的操作。

注册9-1: ADCON0: A/D控制寄存器0

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
ADFM	VCFG	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO / DONE	ADON
位7							位0

传说:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = 位未知

位7 ADFM: A/D转换结果格式选择位

1 = 右对齐

0 = 左对齐

位6 VCFG: 参考电压位

1 = VREF引脚

0 = VDD

位5-2 CHS <3: 0>: 模拟通道选择位

0000 = 频道00 (AN0)

0001 = 频道01 (AN1)

0010 = 频道02 (AN2)

0011 = 频道03 (AN3)

0100 = 频道04 (AN4)

0101 = 频道05 (AN5)

0110 = 频道06 (AN6)

0111 = 频道07 (AN7)

1000 = 保留 - 请勿使用

1001 = 保留 - 请勿使用

1010 = 保留 - 请勿使用

1011 = 保留 - 请勿使用

1100 = CVREF

1101 = 0.6V固定参考电压 (1)

1110 = 1.2V固定参考电压 (1)

1111 = 保留 - 请勿使用

位1 GO / DONE: A/D转换状态位

1 = 正在进行A/D转换周期. 设置该位将启动一个A/D转换周期.

当A/D转换完成时, 该位由硬件自动清零.

0 = A/D转换已完成/未在进行中

位0 ADON: ADC使能位

1 = ADC已启用

0 = ADC被禁用并且不消耗工作电流

注意 1: 当CHS <3: 0>位改变为选择1.2V或0.6V固定参考电压时, 参考输出电压将会变为有一个短暂的. 如果比较器模块使用此VP6参考电压, 则比较器输出可能会暂时存在由于瞬态而改变状态.

注册9-2: ADCON1: A / D控制寄存器1

U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	U-0	U-0	U-0	U-0
-	ADCS2	ADCS1	ADCS0	-	-	-	-
位7				位0			

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7 未实现: 读为0

位6-4 ADCS <2: 0>: A / D转换时钟选择位

000 = FOSC / 2

001 = FOSC / 8

010 = FOSC / 32

X11 = FRC (由专用内部振荡器产生的时钟=最大500 kHz)

100 = FOSC / 4

101 = FOSC / 16

110 = FOSC / 64

比特3-0 未实现: 读为0



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

注册9-3: ADRESH: ADC结果寄存器高 (ADRESH) ADFM = 0 (只读)

RX	RX	RX	RX	RX	RX	RX	RX
ADRES9	ADRES8	ADRES7	ADRES6	ADRES5	ADRES4	ADRES3	ADRES2
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

比特7-0 ADRES <9: 2>: ADC结果寄存器位
高8位的10位转换结果

注册9-4: ADRESL: ADC结果寄存器低 (ADRESL) ADFM = 0 (只读)

RX	RX	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
ADRES1	ADRES0	-	-	-	-	-	-
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-6 ADRES <1: 0>: ADC结果寄存器位
低2位的10位转换结果

位5-0 保留: 不要使用.

注册9-5: ADRESH: ADC结果寄存器高 (ADRESH) ADFM = 1 (只读)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	RX	RX
-	-	-	-	-	-	ADRES9	ADRES8
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-2 保留: 不要使用.

比特1-0 ADRES <9: 8>: ADC结果寄存器位
高2位的10位转换结果

注册9-6: ADRESL: ADC结果寄存器低 (ADRESL) ADFM = 1 (只读)

RX	RX	RX	RX	RX	RX	RX	RX
ADRES7	ADRES6	ADRES5	ADRES4	ADRES3	ADRES2	ADRES1	ADRES0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

比特7-0 ADRES <7: 0>: ADC结果寄存器位
低8位的10位转换结果

9.3 A / D 采购要求

为了达到ADC的指定精度，收费保持电容（C HOLD）必须完全允许向输入通道电压电平充电。模拟输入模型如图9-4所示。来源阻抗（R S）和内部采样开关（R SS）阻抗直接影响充电所需的时间。电容C HOLD、采样开关（R SS）阻抗器件电压（V DD）变化，请参见图9-4。

模拟的最大推荐阻抗

来源是10 k Ω 。由于源阻抗是收购时间可能会减少。模拟输入通道被选择（或更改）后，A / D采集必须在转换之前完成可以开始。计算最小收购时间，可以使用等式9-1。这个等式假定使用1/2 LSB误差（1024步骤ADC）。1/2 LSB错误是允许的最大错误让ADC达到其指定的分辨率。

公式9-1: 采集时间示例

假设: 温度 = 50°C 和 10k Ω 的外部阻抗 Ω 5.0V V DD

$$T_{ACQ} = \text{放大器稳定时间} + \text{保持电容器充电时间} \quad \text{温度系数}$$

$$= T_{AMP} + T_C \quad T_{COFF}$$

$$= 5\mu s + T_C \quad \square \text{ (e) } \theta = 0.25\mu s/^{\circ}C \quad ()$$

TC 的值 可以用下面的公式近似:

$$V_{\text{应用 } 1} \left(1 - \frac{1}{2047} \right) = V_{CHOLD} \quad ; [1] V_{CHOLD} \text{ 在 } 1/2 \text{ lsB 之内收费}$$

$$V_{\text{应用 } 1e} \left(1 - \frac{-TC}{RC} \right) = V_{CHOLD} \quad ; [2] V_{CHOLD} \text{ 对 } V \text{ 的充电响应 APPLIED}$$

$$V_{\text{应用 } 1e} \left(1 - \frac{-TC}{RC} \right) = V_{\text{应用 } 1} \left(1 - \frac{1}{2047} \right) \quad ; \text{结合 [1] 和 [2]}$$

解答 TC:

$$TC = -C_{HOLD} \ln \left(1 - \frac{1}{2047} \right) \quad \square \text{ (e) } \theta = 0.25\mu s/^{\circ}C$$

$$= -10pF \ln \left(1 - \frac{1}{2047} \right) \quad \square \text{ (e) } \theta = 0.25\mu s/^{\circ}C$$

$$= 1.37 \text{ 微秒} \quad \square \text{ (e) } \theta = 0.25\mu s/^{\circ}C$$

因此:

$$T_{ACQ} = 5\mu s + 1.37\mu s \quad \square \text{ (e) } \theta = 0.25\mu s/^{\circ}C$$

$$= 7.67\mu s$$

注1: 参考电压（V REF）对方程没有影响，因为它将自行消除。

2: 每次转换后，充电保持电容（C HOLD）不会放电。

3: 模拟信号源的最大推荐阻抗为10 k Ω 。
泄漏规范。

Ω 这是满足引脚所必需的

图9-4: 模拟输入模型

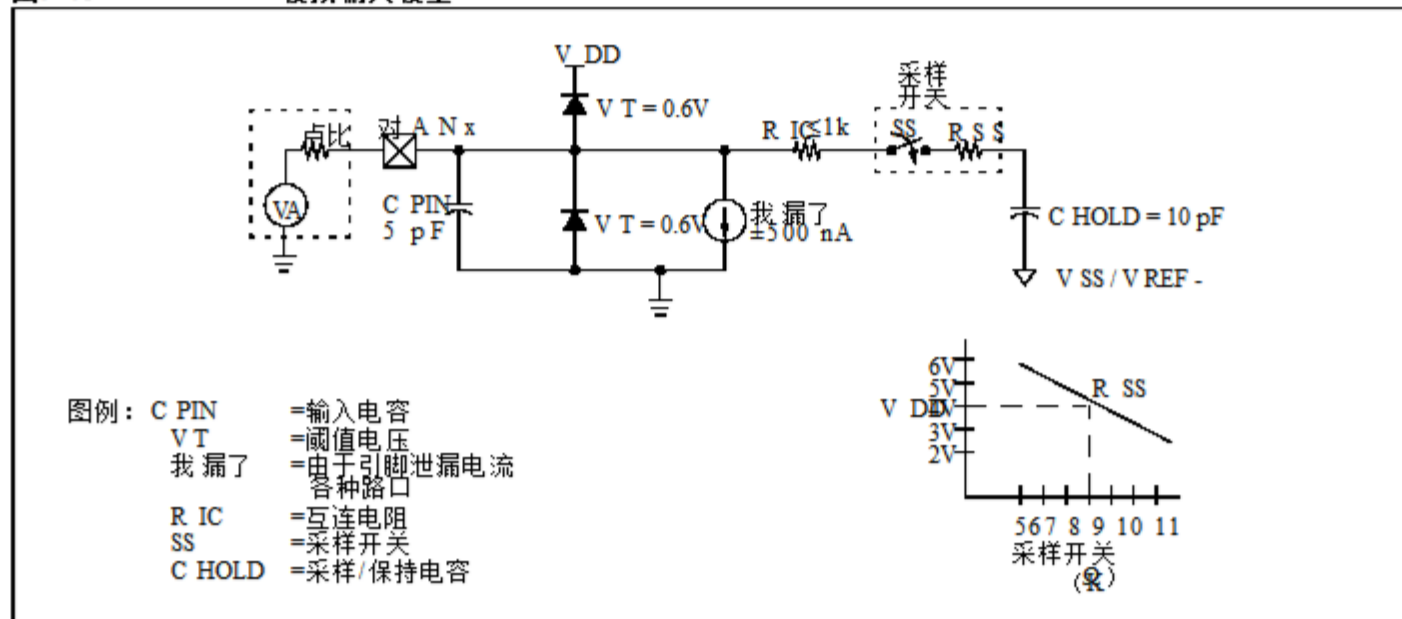


图9-5: ADC转移功能

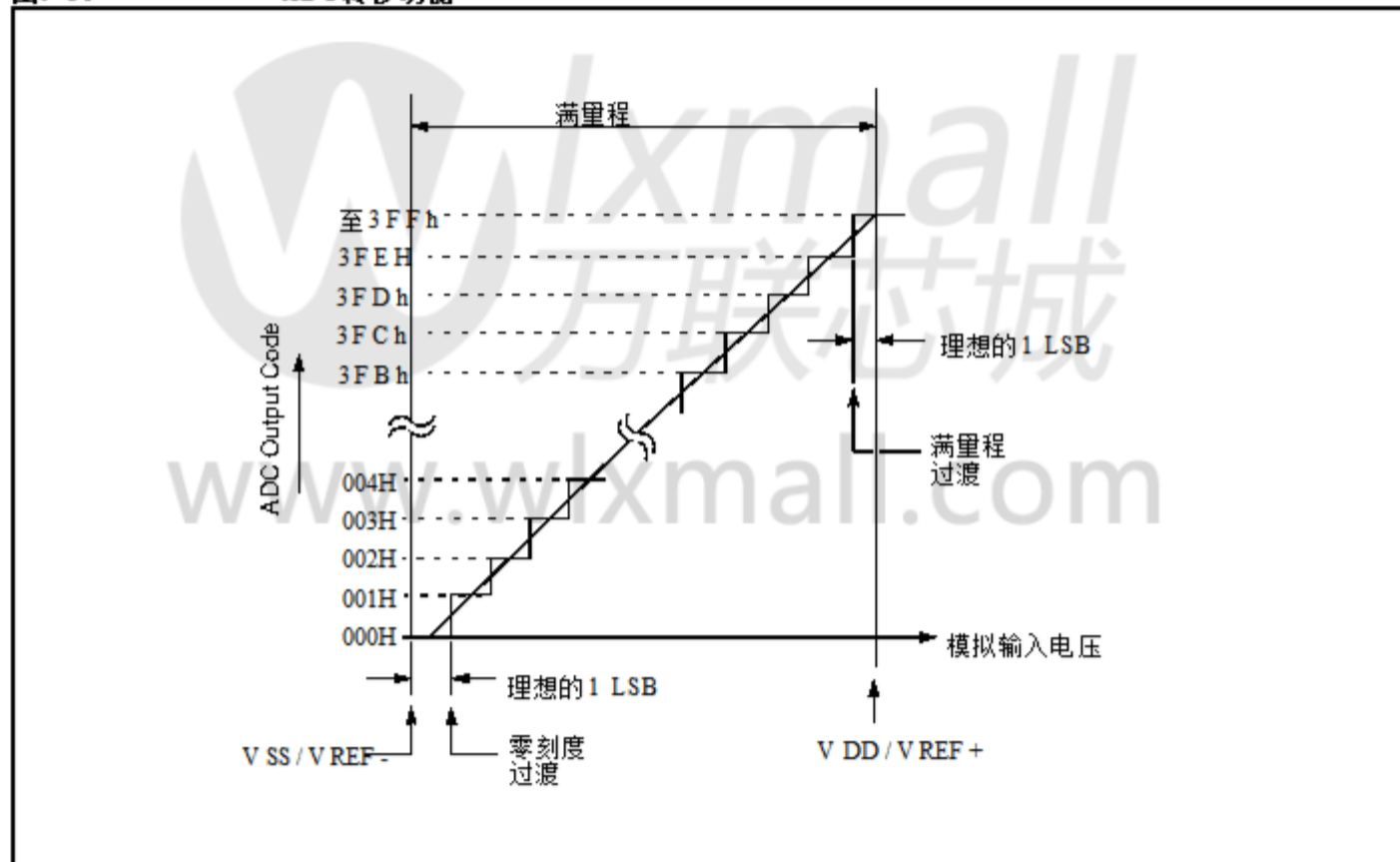


表9-2: 关联的ADC寄存器汇总

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
ADCON0	ADFM	VCFG	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO / DONE	ADON	0000 0000	0000 0000
ADCON1 (1)		ADCS2	ADCS1	ADCS0	-	-	-	-	000 000	000 000
ANSEL	ANS7	ANS6	ANS5	ANS4	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	1111 1111	1111 1111
ADRESH	A/D结果寄存器高字节								xxxx xxxx	xxxx xxxx
ADRESL	A/D结果寄存器的低字节								xxxx xxxx	xxxx xxxx
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTF	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
PIE1	-ADIE (1)	CCP1IE	CCP1IE	C1IE	-	TMR2IE	TMR2IE	TMR1IE	000 000	000 000
PIR1	-ADIF (1)	CCP1IF	CCP1IF	C1IF	-	TMR2IF	TMR2IF	TMR1IF	000 000	000 000
PORTA	-	-	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	x0 x000	u0 u000
PORTC	-	-	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	xxx 00xx	uuu 00uu
TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	11 1111	11 1111
TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	11 1111	11 1111

传说: X=未知, u=不变, -=未实现, 读为0. ADC模块不使用阴影单元.

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.



笔记：



10.0 增强捕获/ 比较/PWM（带有AUTO- 关闭和死亡乐队） MODULE （仅限PIC16F616 / 16HV616）

增强型捕捉/比较/PWM模块是一个
允许用户进行计时和控制的外设
不同的事件.在捕捉模式下,外围设备
允许事件持续时间的计时.该
比较模式允许用户触发外部

事件发生在预定时间里时
过期. PWM模式可以产生一个脉冲宽度
不同频率和占空比的调制信号.

表10-1显示了所需的定时器资源
ECCP模块.

表10-1: ECCP模式 - 定时器
需要资源

ECCP模式	计时器资源
捕捉	定时器1
比较	定时器1
PWM	定时器2

注册10-1: CCP1CON: 增强型CCP1控制寄存器

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7-6

P1M <1: 0>: PWM输出配置位

如果CCP1M <3: 2> = 00, 01, 10:

XX = P1A分配为捕捉/比较输入; P1B, P1C, P1D分配为端口引脚

如果CCP1M <3: 2> = 11:

00 =单输出; P1A调制; P1B, P1C, P1D分配为端口引脚

01 =全桥输出正向; P1D调制; P1A有效; P1B, P1C无效

10 =半桥输出; P1A, P1B调制死区时间控制; P1C, P1D分配为端口引脚

11 =全桥输出反转; P1B调制; P1C有效; P1A, P1D无效

位5-4

DC1B <1: 0>: PWM占空比的最低有效位

捕捉模式: _____

没用过.

比较模式: _____

没用过.

PWM模式: _____

这些位是PWM占空比的两个LSb. CCP1IL中有8个最高位.

比特3-0

CCP1M <3: 0>: ECCP模式选择位

0000 = 捕捉/比较/PWM关闭 (复位ECCP模块)

0001 = 未使用 (保留)

0010 = 比较模式, 匹配时切换输出 (CCP1IF位置1)

0011 = 未使用 (保留)

0100 = 捕捉模式, 每一个下降沿

0101 = 捕捉模式, 每一个上升沿

0110 = 捕捉模式, 每4个上升沿

0111 = 捕捉模式, 每16个上升沿

1000 = 比较模式, 匹配时设置输出 (CCP1IF位置1)

1001 = 比较模式, 匹配时清零输出 (CCP1IF位置1)

1010 = 比较模式, 在匹配时产生软件中断 (CCP1IF位置1, CCP1引脚不受影响)

1011 = 比较模式下, 触发特殊事件 (CCP1IF位置1; CCP1复位TMR1并启动A/D转换, 如果ADC模块被启用)

1100 = PWM模式; P1A, P1C高电平有效; P1B, P1D高电平有效

1101 = PWM模式; P1A, P1C高电平有效; P1B, P1D低电平有效

1110 = PWM模式; P1A, P1C低电平有效; P1B, P1D高电平有效

1111 = PWM模式; P1A, P1C低电平有效; P1B, P1D低电平有效

10.1 拍摄模式

在捕捉模式下，CCPR1H:CCPR1L捕捉发生事件时TMR1寄存器的16位值。在引脚CCP1上，一个事件被定义为一个事件跟随并由CCP1的CCP1M<3:0>位进行配置。CCP1CON寄存器：

- 每个下降沿
- 每一个上升的边缘
- 每4个上升沿
- 每16个上升沿

当进行捕捉时，中断请求标志位PIR1寄存器的CCP1IF被置位。中断标志必须用软件清除。如果发生另一次捕获，在CCPR1H，CCPR1L寄存器对中的值之前被读取，旧的捕获值被新的覆盖。捕获值（见图10-1）。

10.1.1 CCP1引脚配置

在捕捉模式下，应配置CCP1引脚作为输入，通过设置相关的TRIS控制位。

注意： 如果CCP1引脚配置为输出，写入端口可能导致捕获条件。

10.1.2 TIMER1模式选择

Timer1必须在定时器模式或同步模式下运行。CCP模块使用捕捉的计数器模式特征。在异步计数器模式下，捕获操作可能不起作用。

10.1.3 软件中断

当捕捉模式被改变时，错误捕捉可能会产生中断。用户应该保持PIE1寄存器的CCP1IE中断使能位清零，避免错误的中断。另外，用户应该清除PIR1寄存器的CCP1IF中断标志位，在操作模式发生任何变化之后。

10.1.4 中共预委员

有四个预分频器设置由CCP1M<3:0>位的该CCP1CON寄存器。每当CCP模块关闭，或CCP模块不处于捕捉模式，即预分频计数器已清除。任何复位都会清除预分频器计数器。

从一个捕捉预分频器切换到另一个不会清除预分频器并可能产生错误的中断。至避免这种意外的操作，关闭模块，清零CCP1CON寄存器，然后再更改预分频器（见例10-1）。

例10-1: 改变之间的区别 捕获预分析器

```

班克斯CCP1CON    ;将Bank位设置为指向
                    ;到CCP1CON
CLR F    CCP1CON    ;关闭CCP模块
MOVLW    NEW_CAPT_PS;加载W reg
                    ;新的预分频器
                    ;移动值和CCP打开
MOVWF    CCP1CON    ;用这个加载CCP1CON
                    ;值
    
```

图10-1:

捕捉模式
操作块
框图

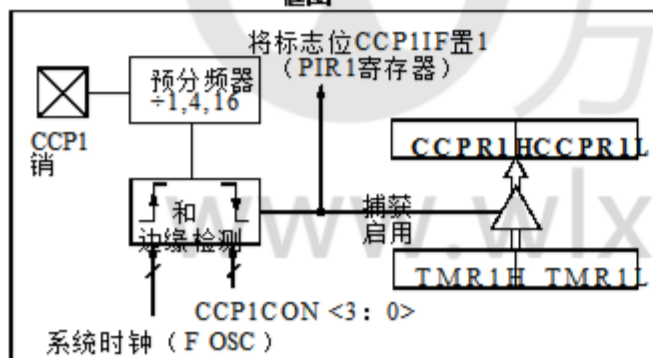


表10-2: 与CAPTURE相关的注册摘要

名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	值 POR, BOR	值 所有其他 复位
CCP1CON	P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	00000 0000	0000 0000
CCPR1L	捕获/比较/PWM寄存器1低字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
CCPR1H	捕获/比较/PWM寄存器1高字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
PIE1	-	ADIE	CCP1IE	DC2IE	C1IE	-	TMR2IE	TMR1IE	000 0.00	0000 0.00
PIR1	-	ADIF	CCP1IF	DC2IF	C1IF	-	TMR2IF	TMR1IF	000 0.00	0000 0.00
T1CON	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCE	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	0000 0000	yyyy yyyy
TMR1L	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最低有效字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
TMR1H	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最高有效字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	- 11 1111	- 11 1111
TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	- 11 1111	- 11 1111

传说: - =未实现的位置, 读为0, u =不变, x =未知. 捕获, 比较和PWM不使用阴影单元.

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.



10.2 比较模式

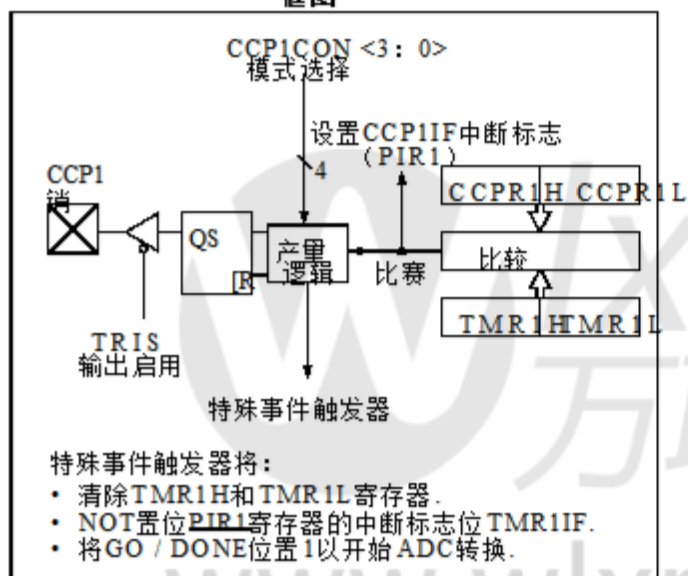
在比较模式下，16位CCP1寄存器值为不断与TMR1寄存器对进行比较。当匹配发生时，CCP1模块可以：

- 切换CCP1输出
- 设置CCP1输出
- 清除CCP1输出
- 生成特殊事件触发器
- 生成软件中断

该引脚上的动作是基于该值的CCP1CON寄存器的CCP1M <3: 0>控制位。

所有比较模式都可以产生中断。

图10-2: 比较模式操作块框图



10.2.1 CCP1引脚配置

用户必须将CCP1引脚配置为输出，清除相关的TRIS位。

注意： 清除CCP1CON寄存器将强制执行CCP1比较输出锁存器默认低电平。这不是PORT I / O数据锁存器。

10.2.2 TIMER1模式选择

在比较模式下，Timer1必须处于运行状态。定时器模式或同步计数器模式。该比较操作可能无法在异步工作计数器模式。

10.2.3 软件中断模式

当选择生成软件中断模式时（CCP1M <3: 0> = 1010），CCP1模块不会断言控制CCP1引脚（参见CCP1CON寄存器）。

10.2.4 特别事件触发器

何时特别事件触发模式是选择（CCP1M <3: 0> = 1011），CCP1模块执行以下：

- 重置Timer1
- 如果启用ADC，则开始ADC转换

CCP1模块不声明CCP1的控制权。引脚处于该模式（见CCP1CON寄存器）。

CCP的特殊事件触发输出发生立即在TMR1H，TMR1L寄存器对和CCPR1H，CCPR1L寄存器对。TMR1H，TMR1L寄存器对不是复位直到Timer1时钟的下一个上升沿。这个允许该CCPR1H，CCPR1L寄存器对至有效提供16位可编程周期注册Timer1。

注1： 中共特殊事件触发模块不会设置中断标志位PIR1寄存器的TMR1IF。

2： 删除该比赛条件通过改变CCPR1H的内容和CCPR1L寄存器对之间生成特殊的时钟边沿事件触发器和时钟边沿产生Timer1复位，将排除重置发生。

表10-3: 与COMPARE相关的寄存器汇总

名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	值 POR, BOR	值 所有其他 复位
CCP1CON	P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	00000 0000	0000 0000
CCPR1L	捕获/比较/PWM寄存器1低字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
CCPR1H	捕获/比较/PWM寄存器1高字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
PIE1	-	ADIE	CCP1IE	DC2IE	C1IE	-	TMR2IE	TMR1IE	000 000	0000 000
PIR1	-	ADIF	CCP1IF	DC2IF	C1IF	-	TMR2IF	TMR1IF	000 000	0000 000
T1CON	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCE	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	0000 0000	yyyy yyyy
TMR1L	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最低有效字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
TMR1H	保持寄存器为16位TMR1寄存器的最高有效字节								xxxx xxxx	yyyy yyyy
TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	- 11 1111	- 11 1111
TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	- 11 1111	- 11 1111

传说: - =未实现的位置, 读为0, u =不变, x =未知. 捕捉, 比较和PWM不使用阴影单元.

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.



10.3 PWM模式

PWM模式产生一个脉宽调制CCP1引脚上的信号.工作周期, 周期和分辨率由以下寄存器决定:

- PR2
- T2CON
- CCPR1L
- CCP1CON

在脉宽调制(PWM)模式下, CCP模块产生高达10位分辨率的PWM输出在CCP1引脚上.由于CCP1引脚被复用通过PORT数据锁存器, 该引脚的TRIS必须为零以使CCP1引脚成为输出.

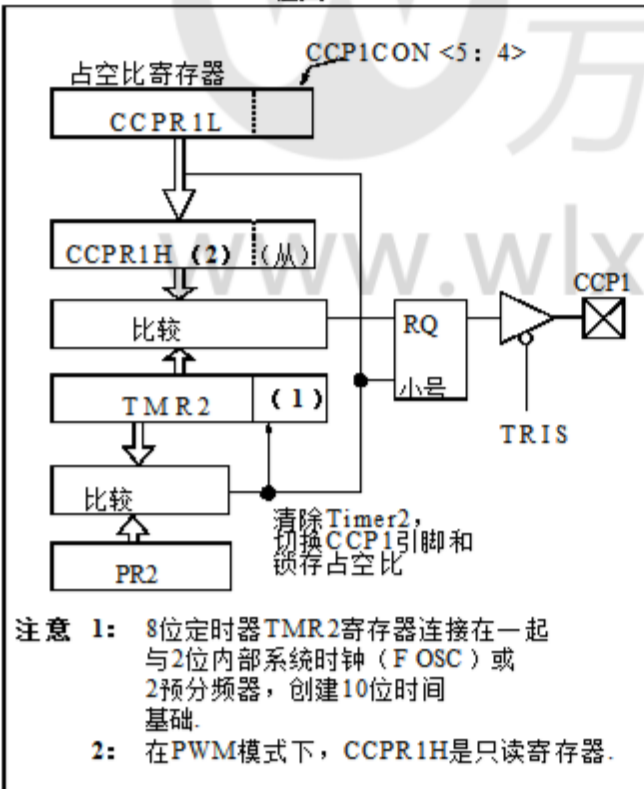
注意: 空地 该 CCP1CON 寄存器 将放弃CCP1引脚的CCP1控制.

图10-3显示了PWM的简化框图操作.

图10-4显示了PWM的典型波形信号.

有关如何建立CCP的详细步骤PWM操作模块, 请参见第10.3.7节“设置PWM操作”.

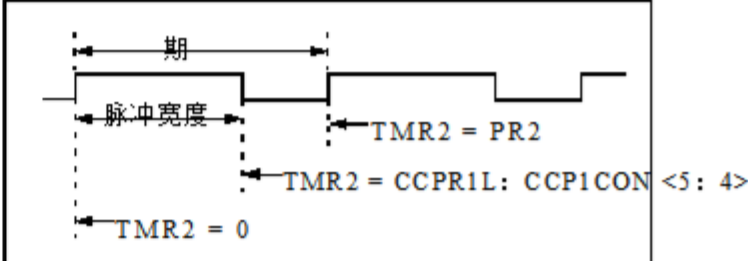
图10-3: 简化的PWM模块框图



- 注意 1:** 8位定时器TMR2寄存器连接在一起与2位内部系统时钟(F OSC)或2预分频器, 创建10位时间基础.
- 2:** 在PWM模式下, CCPR1H是只读寄存器.

PWM输出(图10-4)有一个时基(期间)和输出保持高的时间(任务周期)。

图10-4: CCP PWM输出



10.3.1 PWM周期

PWM周期通过写入PR2来指定Timer2的寄存器。PWM周期可以被计算使用公式10-1的公式。

公式10-1: PWM周期

$$PWM周期 = \left[\frac{F_{OSC}}{TMR2 \text{ 预分频值}} \right]$$

当TMR2等于PR2时，以下三个事件发生在下一个增量循环中：

- TMR2被清除
- CCP1引脚置位。（例外：如果PWM的责任周期=0%，引脚不会被设置。）
- PWM占空比从CCPR1L锁存到CCPR1H。

注意： Timer2后分频器（见第7.1节）“Timer2操作”不用于确定PWM频率。

10.3.2 PWM占空比

PWM占空比通过写入10位指定值注册到多个寄存器：CCPR1L寄存器和CCP1CON寄存器的CCP1<1:0>位。该CCPR1L包含八个最高位和CCP1<1:0>。CCP1CON寄存器的位包含两个LSb。CCP1CON的CCPR1L和CCP1<1:0>位寄存器可以随时写入工作周期直到该时间段之后，值才被锁存到CCPR1H完成（即PR2和TMR2之间的匹配寄存器发生）。在使用PWM时，CCPR1H寄存器是只读的。

公式10-2用于计算PWM脉冲宽度。

公式10-3用于计算PWM占空比。

公式10-2: 脉冲宽度

$$脉冲宽度 = \frac{CCPR1L: CCP1CON<5:4>}{T_{OSC} \cdot (TMR2 \text{ 预分频值})}$$

公式10-3: 责任周期比率

$$占空比 = \frac{CCPR1L: CCP1CON<5:4>}{4PR2 + 1}$$

CCPR1H寄存器和一个2位内部锁存器用于双重缓冲PWM占空比。这一缓冲对于无故障的PWM操作至关重要。

8位定时器TMR2寄存器连接在一起2位内部系统时钟（F_{OSC}）或2位预分频器，创建10位时基。系统如果Timer2预分频比设置为1:1，则使用时钟。

当10位时基与CCPR1H和2位锁存，则CCP1引脚被清零（请参阅图10-3）。

10.3.3 PWM分辨率

决议决定了可用税的数量周期一段时间。例如，10位分辨率将导致1024个离散占空比，而一个8位分辨率将导致256个离散占空比。

PR2时，最大PWM分辨率为10位255。该决议是PR2寄存器的功能值如公式10-4所示。

公式10-4: PWM分辨率

$$分辨率 = \frac{PR2 + 1}{255} \text{ 位}$$

注意： 如果脉宽值大于周期分配的PWM引脚将会保持不变。

表10-4: 示例PWM频率和分辨率（F_{OSC}=20 MHz）

PWM频率	1.22 kHz	4.88 kHz	19.53 kHz	78.12 kHz	156.3 kHz	208.3 kHz
定时器预分频比（1, 4, 16）	16	4	1	1	1	1
PR2值	为0xFF	为0xFF	为0xFF	0x3F的	为0x1F	0x17
最大分辨率（位）	10	10	10	8	7	6.6

表10-5: 示例PWM频率和分辨率（F_{OSC}=8 MHz）

PWM频率	1.22 kHz	4.90 kHz	19.61 kHz	76.92 kHz	153.85 kHz	200.0 kHz
定时器预分频比（1, 4, 16）	16	4	1	1	1	1
PR2值	0x65	0x65	0x65	0x19	0x0C	×09
最大分辨率（位）	8	8	8	6	五	五

10.3.4 在睡眠模式下操作

在休眠模式下，**TMR2**寄存器不会递增并且模块的状态不会改变。如果**CCP1**引脚正在推动价值，它将继续推动该价值。当设备唤醒时，**TMR2**将继续运行以前的状态。

10.3.5 系统时钟的变化频率

PWM频率来源于系统时钟频率。系统时钟频率的任何变化将导致**PWM**频率的改变。看到

3.0节 “振荡器 模块” 对于 额外细节。

10.3.6 重置的影响

任何重置都将强制所有端口进入输入模式，**CCP**注册到它们的复位状态。

10.3.7 设置PWM操作

配置时应采取以下步骤
用于**PWM**操作的**CCP**模块：

1. 配置**PWM**引脚（**CCP1**）作为输入
设置关联的**TRIS**位。
2. 通过加载**PR2**寄存器来设置**PWM**周期。
3. 将**CCP**模块配置为**PWM**模式
通过加载**CCP1CON**寄存器适当的价值。
4. 通过加载**CCPR1L**来设置**PWM**占空比寄存器和**CCP1CON**寄存器的**CCP1**位。
5. 配置并启动**Timer2**：
 - 清除**TMR2IF**中断标志位
PIR1寄存器。
 - 通过加载来设置**Timer2**预分频值
T2CON寄存器的**T2CKPS**位。
 - 通过将**TMR2ON**位置1来使能**Timer2**
T2CON寄存器。
6. 在新的**PWM**周期后启用**PWM**输出开始：
 - 等待**Timer2**溢出（**TMR2IF**位为
PIR1寄存器被设置）。
 - 通过清除，使能**CCP1**引脚输出
关联的**TRIS**位。



10.4 PWM（增强模式）

增强型PWM模式可以产生PWM信号
最多可以有四个不同的输出引脚，最多10位
解析度.它可以通过四种不同的PWM来实现
输出模式：

- 单一PWM
- 半桥PWM
- 全桥PWM，正向模式
- 全桥PWM，反向模式

要选择增强型PWM模式，需要选择增强型PWM模式的P1M位
CCP1CON寄存器必须正确设置。

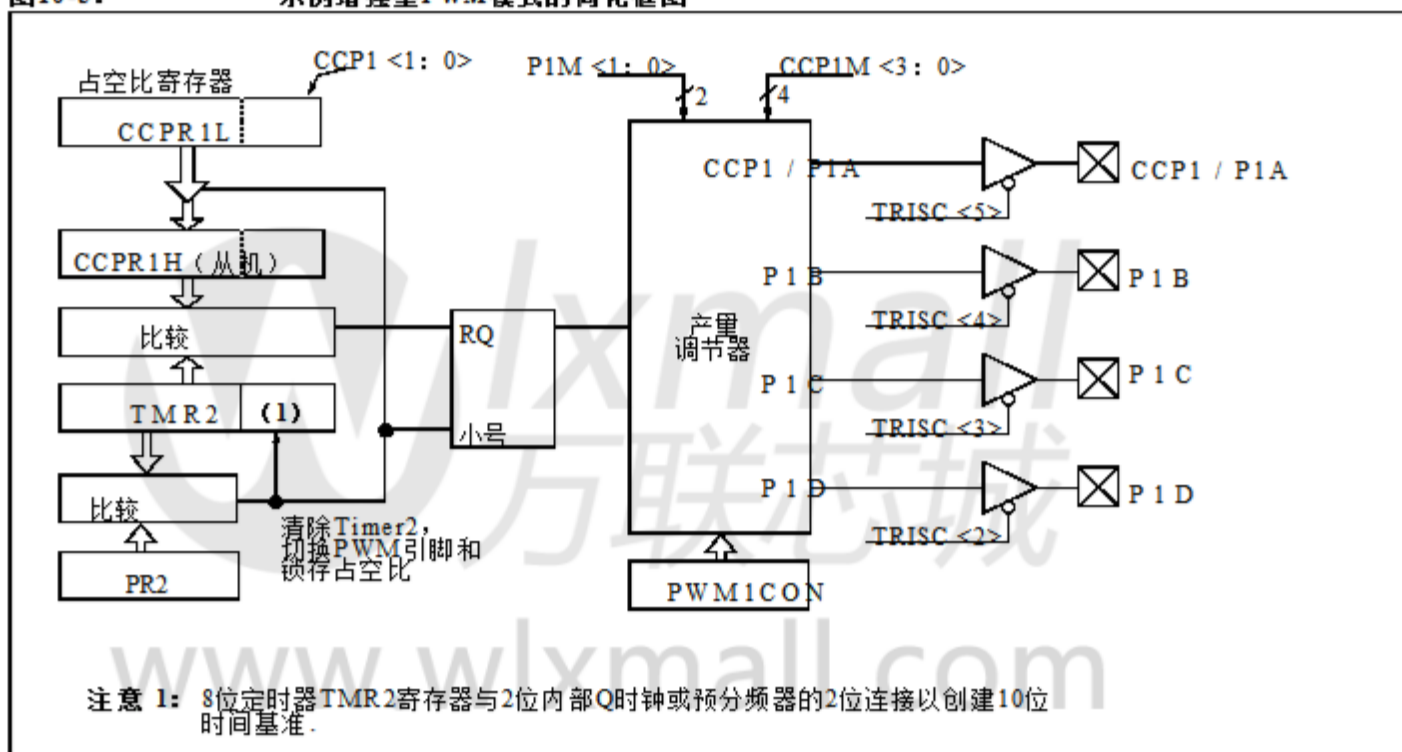
PWM输出与I/O引脚复用，
指定为P1A，P1B，P1C和P1D.的极性
PWM引脚是可配置的，并通过设置来选择
CCP1CON中的CCP1M位可以正确地寄存器。

表10-6显示了每个引脚的引脚分配
增强型PWM模式。

图10-5显示了一个简化块的例子
增强型PWM模块图。

注意： 至 避免 该 代 的 一个
PWM时的波形不完整
首先启用，ECCP模块等待
一个新的PWM周期的开始
产生PWM信号。

图10-5: 示例增强型PWM模式的简化框图



注1：必须正确配置每个PWM输出的TRIS寄存器值。

2：清零CCP1CON寄存器将放弃所有PWM输出引脚的ECCP控制。

3：增强型PWM模式未使用的任何引脚可用于备用引脚功能

表10-6: 各种PWM增强模式的引脚分配示例

ECCP模式	P1M	CCP1 / P1A	P1B	P1C	P1D
单	00	是	没有	没有	没有
半桥	10	是	是	没有	没有
全桥，前进	01	是	是	是	是
全桥，反向	11	是	是	是	是

图10-6: 示例PWM（增强型）输出关系（ACTIVE-HIGH 州）

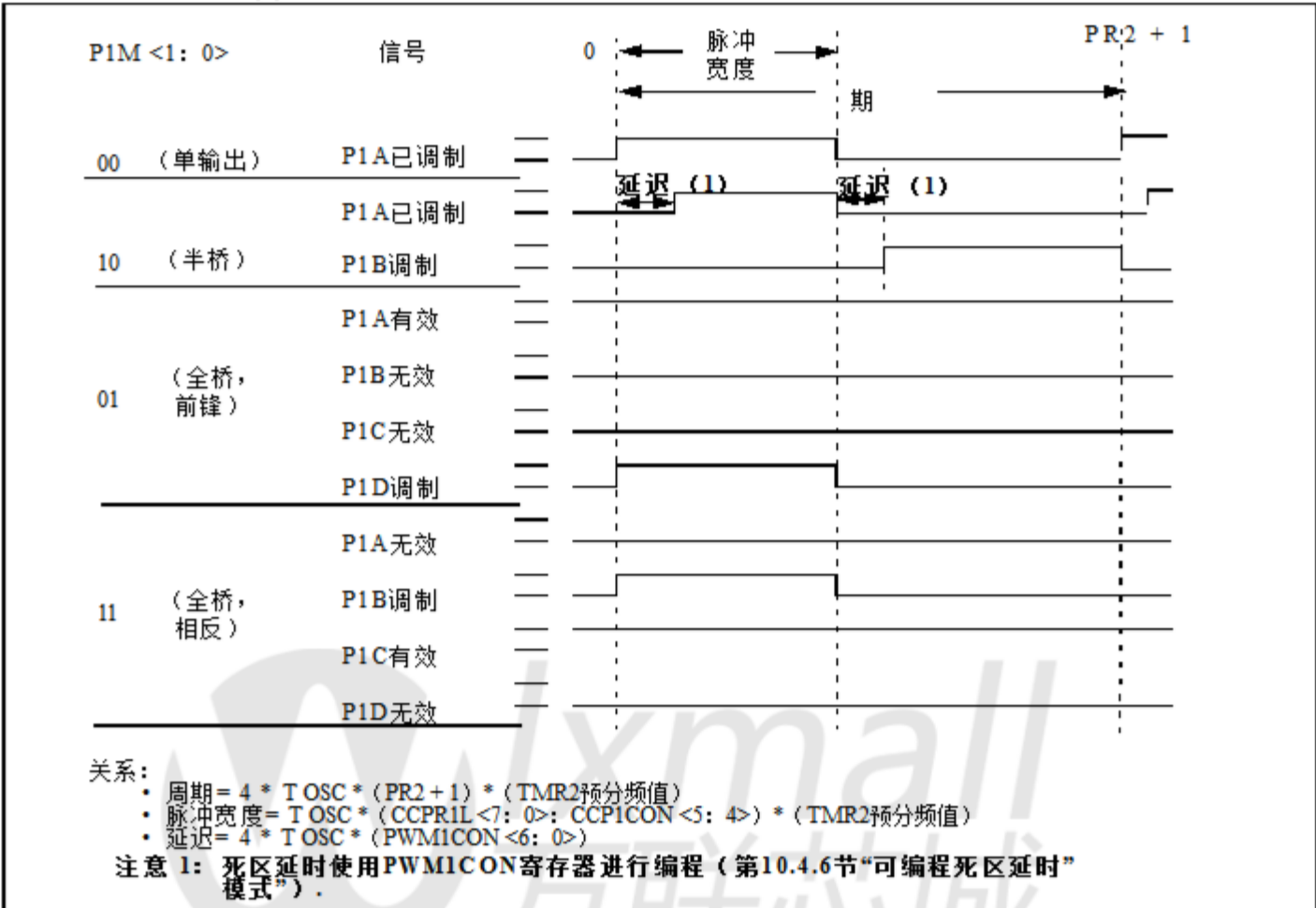
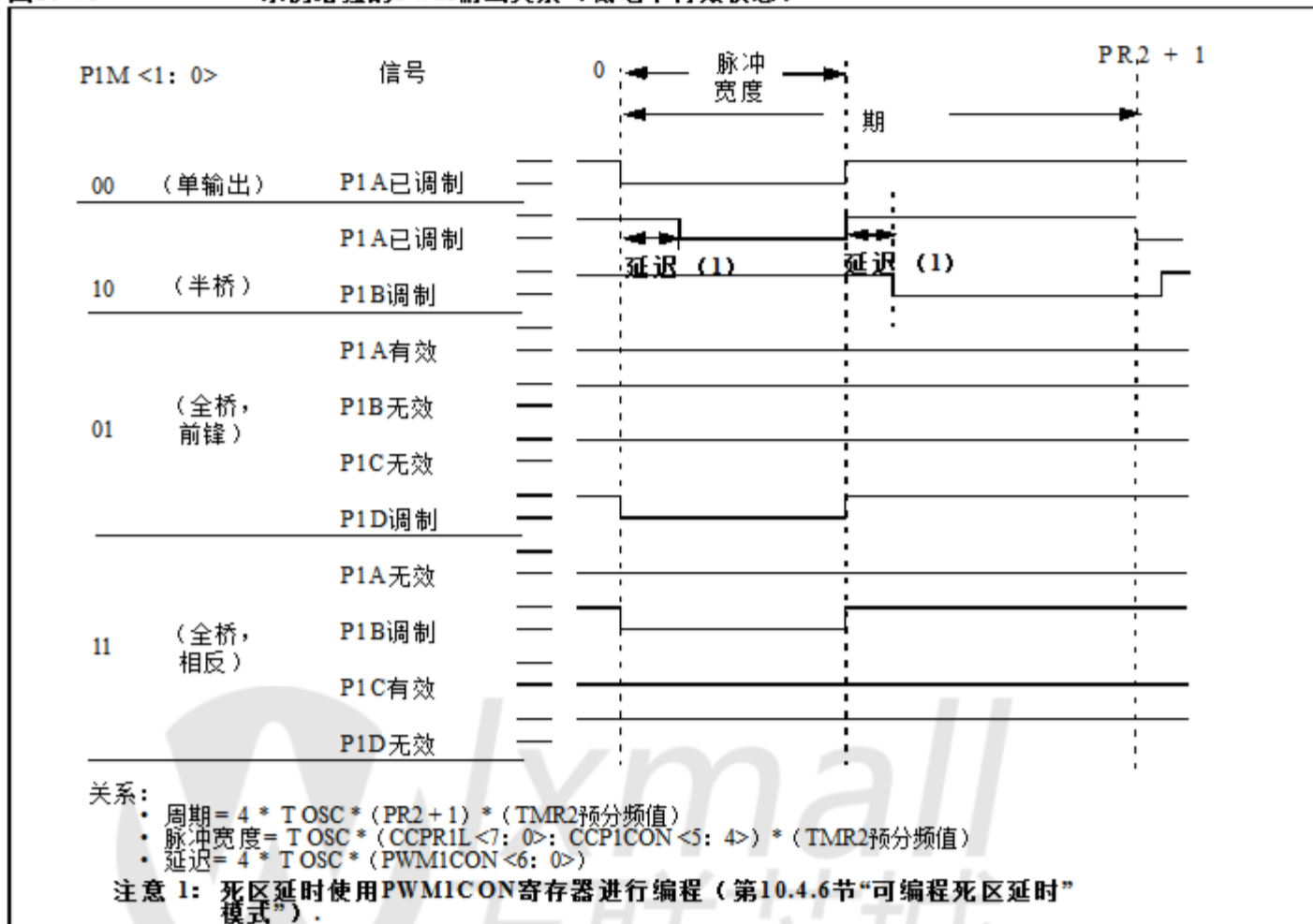


图10-7: 示例增强的PWM输出关系（低电平有效状态）



10.4.1 半桥模式

在半桥模式下，两个引脚用作输出推动推拉负载。PWM输出信号被输出在CCP1 / P1A引脚上，而互补PWM输出信号在P1B引脚输出（见图10-8）。这种模式可用于半桥应用，如图10-9所示，或者对于全桥应用，四个电源开关正在被调制两个PWM信号。

在半桥模式下，可编程死区延迟可用于防止半通电流中的直通电流，桥功率器件。PDC的<6: 0>位的值PWM1CON寄存器设置指令的数量在输出被驱动为有效之前的周期。如果值是大于占空比，相应的输出在整个周期内保持不活动状态。见10.4.6“可编程死区延迟模式”了解更多信息死区延迟操作的细节。

由于P1A和P1B输出与多路复用PORT数据锁存器，相关的TRIS位必须被清除以将P1A和P1B配置为输出。

图10-8: HALF-BRIDGE PWM输出

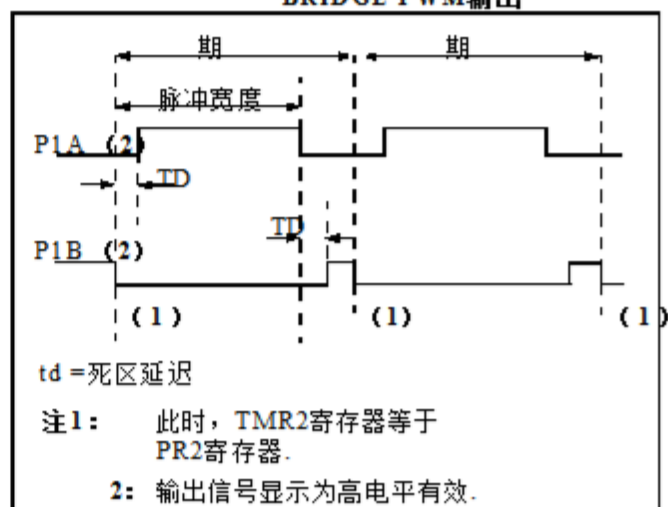
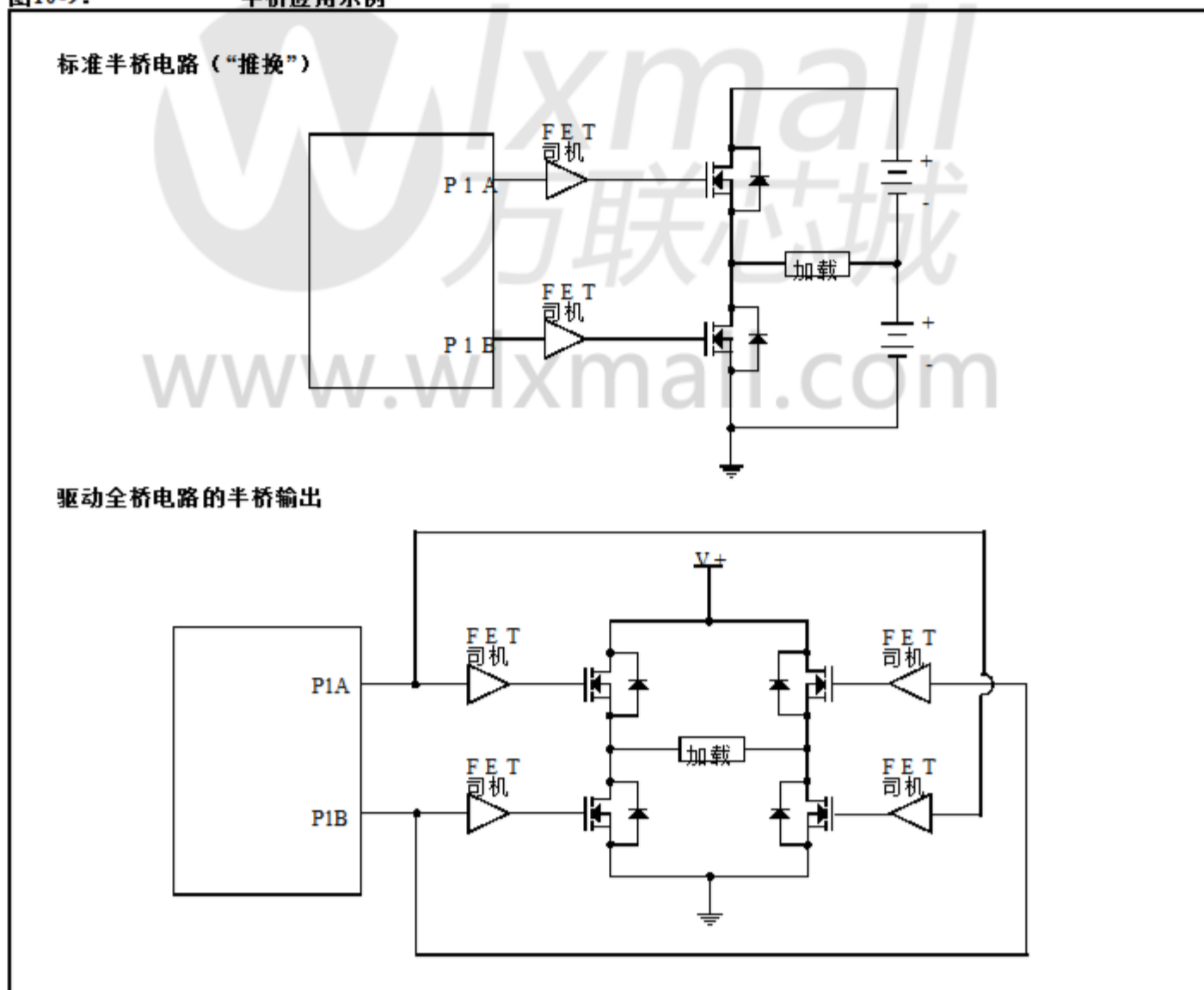


图10-9: 半桥应用示例



10.4.2 全桥模式

在全桥模式下，所有四个引脚都用作输出。

全桥应用示例如图所示

图10-10。

在正向模式下，引脚CCP1 / P1A被驱动为有效状态，引脚P1D被调制，而P1B和P1C将被调制驱动为无效状态，如图10-11所示。

在反向模式下，P1C被驱动到其有效状态，引脚P1B被调制，而P1A和P1D将被驱动到它们的无效状态，如图10-11所示。

P1A, P1B, P1C和P1D输出与多路复用PORT数据锁存器. 相关的TRIS位必须被清除以配置P1A, P1B, P1C和P1D引脚作为输出。

图10-10： 全桥应用示例

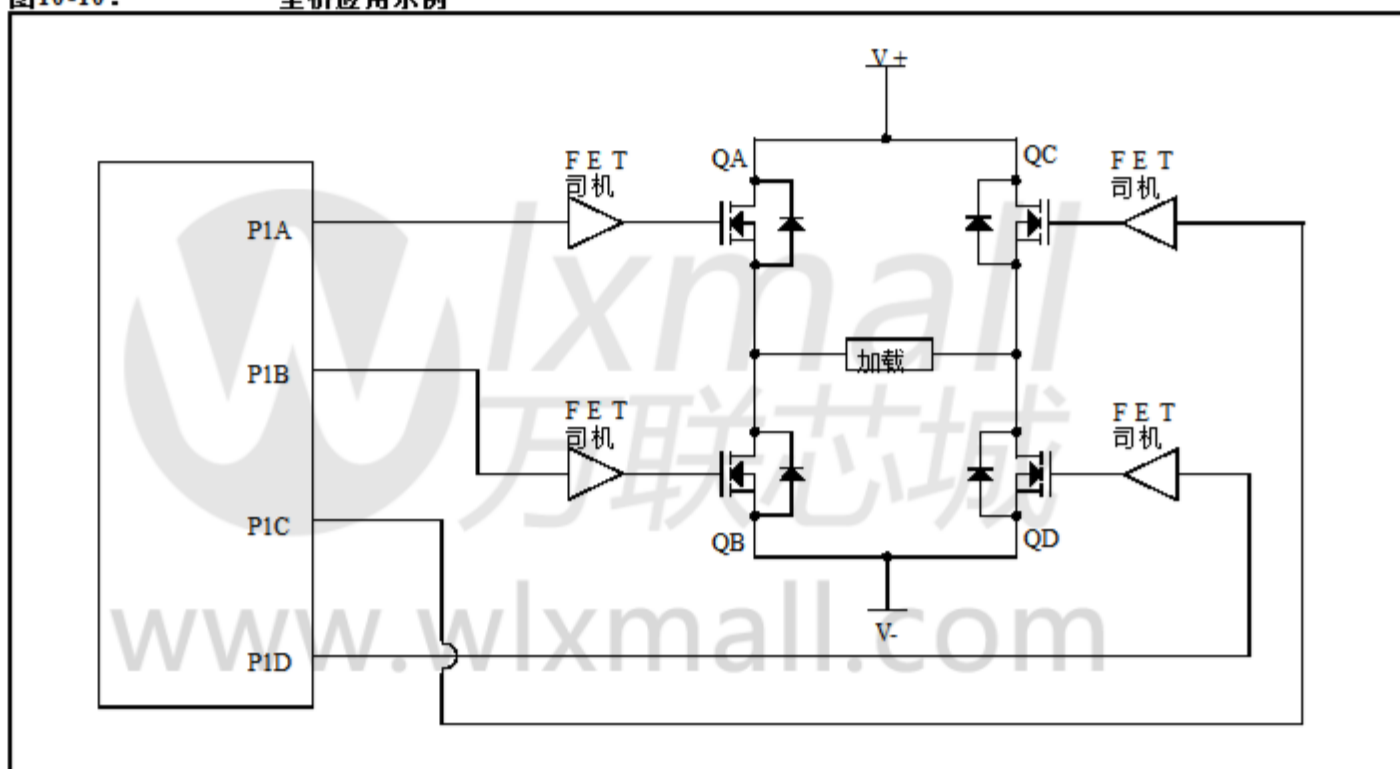
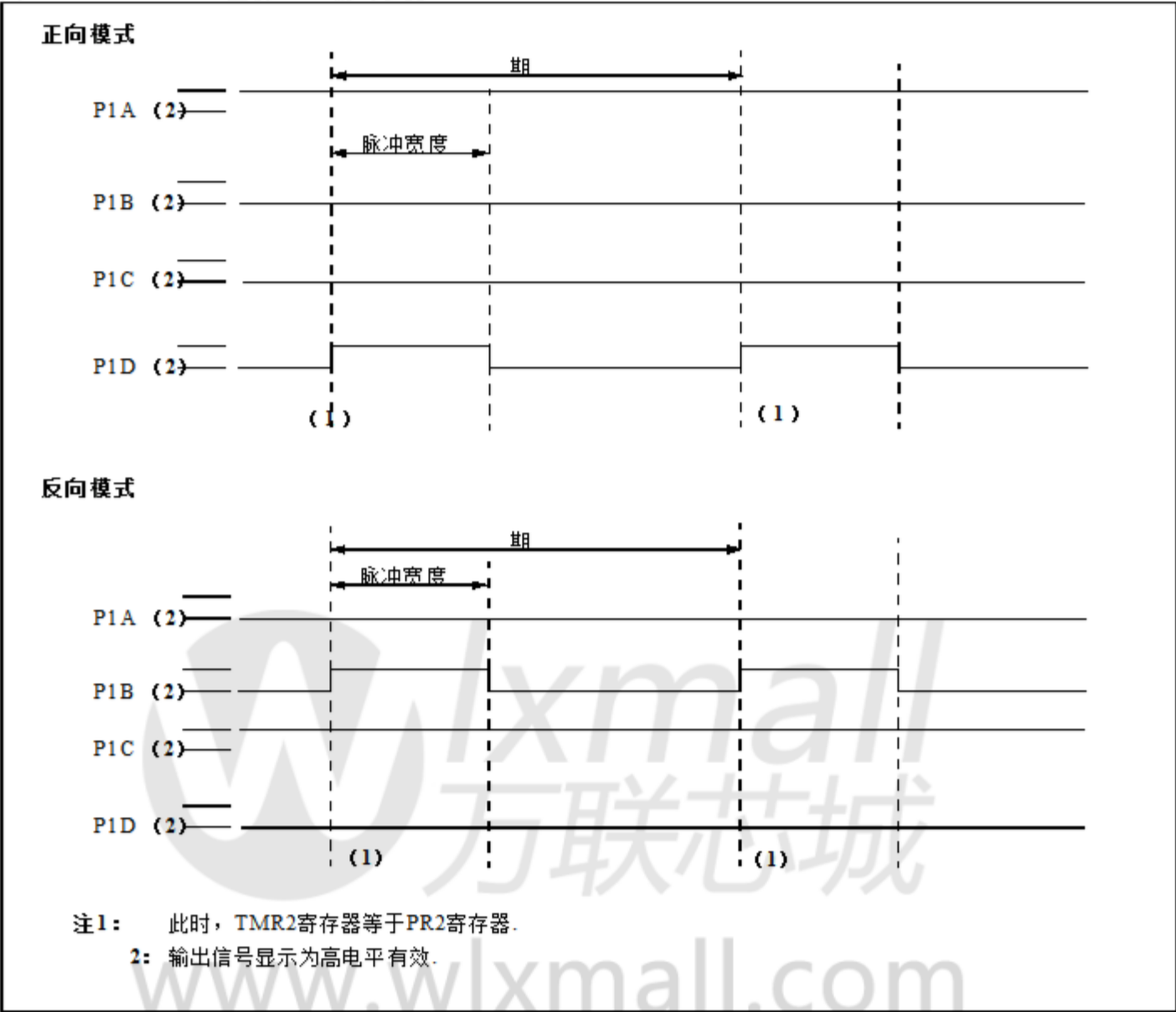


图10-11： 全桥PWM输出示例



10.4.2.1 全桥方向改变模式

在全桥模式下，CCP1CON中的P1M1位寄存器允许用户控制正向/反向方向。当应用程序固件更改时方向控制位，模块将更改为新的方向在下一个PWM周期。

通过更改软件来启动方向更改。CCP1CON寄存器的P1M1位。下列序列在结束之前发生四个Timer2周期当前的PWM周期：

- 调制输出（P1B和P1D）被放置处于非活动状态。
- 关联的未调制输出（P1A和P1C）被切换到相反的驱动方向。
- PWM调制在开始时重新开始下一个时期。

有关此序列的图解，请参见图10-12。

全桥模式不提供死区延迟。由于一个输出是一次调制的，死区通常不需要延迟。有一种情况需要死区延迟。这个情况当以下两个条件都成立时会发生：

1. 当PWM输出的方向改变时输出的占空比处于或接近100%。
2. 电源开关的关闭时间，包括功率器件和驱动电路更大比开启时间。

图10-13显示了PWM方向的一个例子从正向变为逆向，接近100%的关税周期。在这个例子中，在时间t1，输出P1A和P1D变为无效，而输出P1C变为活性。由于功率器件的关闭时间是比接通时间长，是直通电流将流过功率器件QC和QD（参见图2）

Figure 10-10) for the duration of 't'. The same power devices QA and QB will appear phenomenon PWM方向由反向改变为正向。

如果需要在高占空比时改变PWM方向对于应用程序来说，有两种可能的解决方案直通电流是：

1. 在一个PWM周期内降低PWM占空比在改变方向之前。
2. 使用可以关闭开关的开关驱动器比驱动他们更快。

其他选项可防止直通电流存在。

图10-12: PWM方向改变的例子

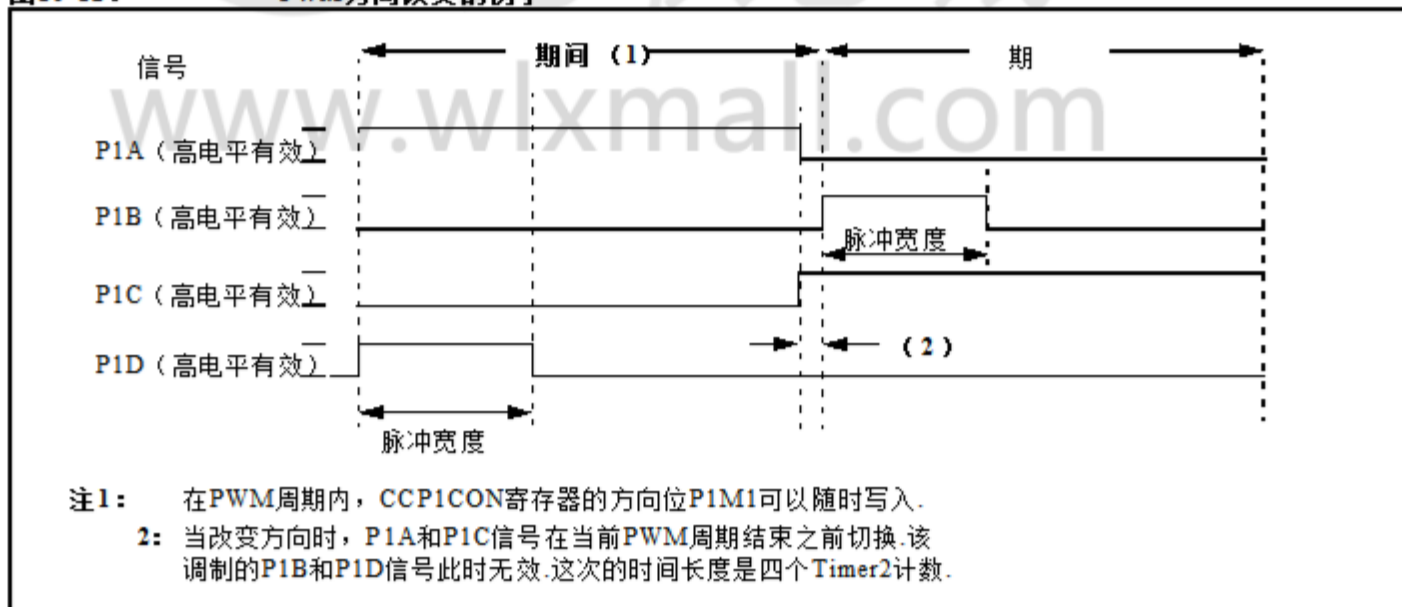
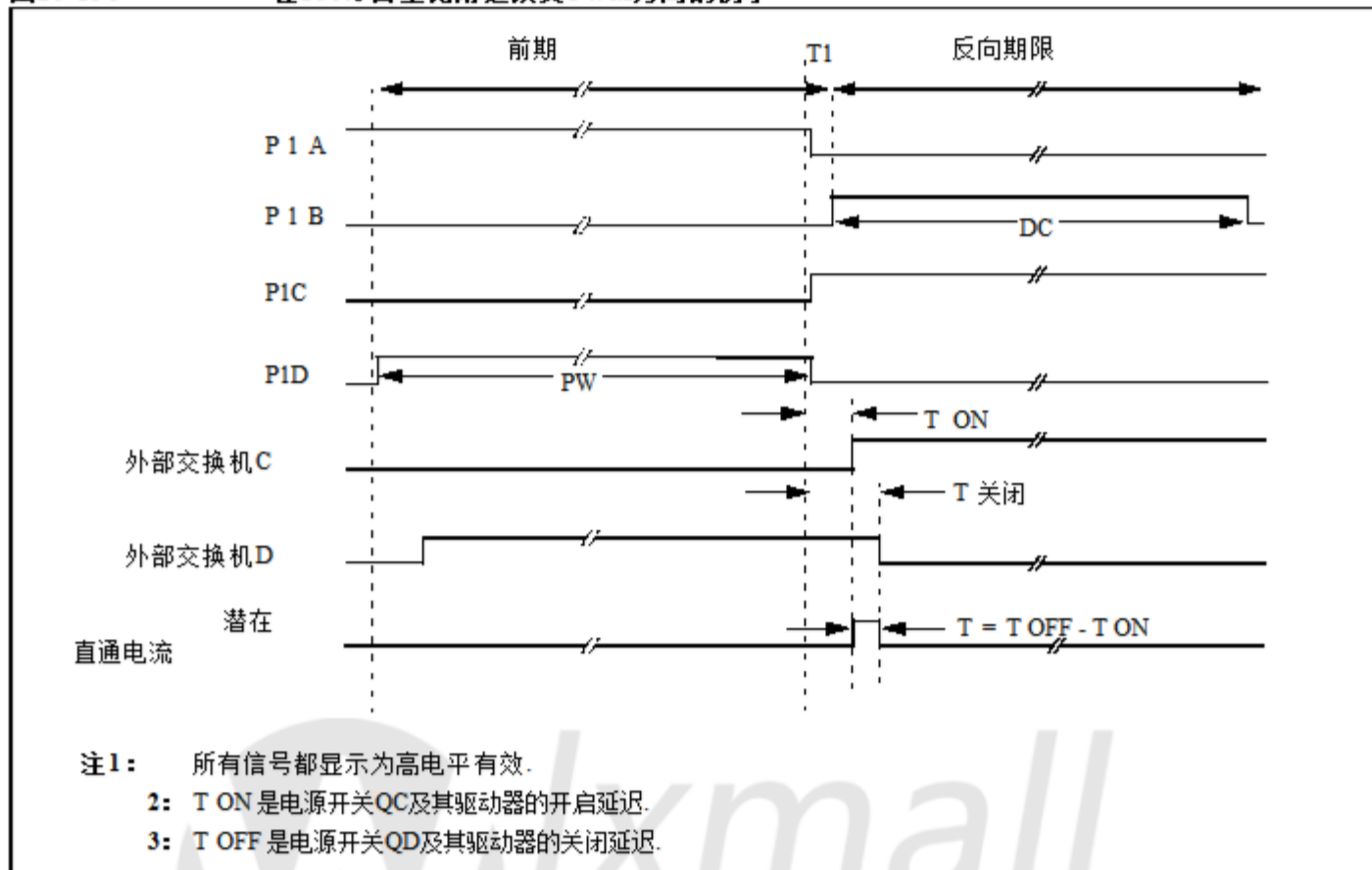


图10-13: 在100%占空比附近改变PWM方向的例子



10.4.3 启动考虑

当使用任何PWM模式时，应用程序
硬件必须使用适当的外部上拉和/或
PWM输出引脚上的下拉电阻。

注意： 当微控制器被释放时
复位时，所有的I/O引脚都处于高电平状态，
阻抗状态。外部电路
必须保持电源开关装置处于
OFF状态直到微控制器驱动
具有适当信号电平的I/O引脚或
激活PWM输出。

CCP1CON寄存器的CCP1M <1: 0>位允许
用户选择是否输出PWM信号
每一对PWM输出引脚均为高电平有效或低电平有效
(P1A / P1C和P1B / P1D)。PWM输出极性
必须在PWM引脚配置为之前选择
输出。改变极性配置的同时
不建议将PWM引脚配置为输出
因为它可能导致应用电路的损坏。

P1A, P1B, P1C和P1D输出锁存器可能不是
在PWM模块处于正确状态时
初始化。使能PWM引脚用于输出
与增强型PWM模式同时发生
损坏应用电路。增强型PWM
必须在正确的输出模式下启用模式
在配置PWM之前完成一个完整的PWM周期
引脚作为输出。完整的PWM周期完成
由PIR1寄存器的TMR2IF位指示
设置为第二个PWM周期开始。

10.4.4 增强型PWM自动 - 关闭模式

PWM模式支持一种自动关闭模式
将在外部时禁用PWM输出
关机事件发生.自动关机模式的地方
PWM输出引脚进入预定状态.这个
模式用于帮助防止PWM损坏
应用程序.

自动关闭源使用

ECCPAS寄存器的ECCPASx位.关机
事件可能由以下情况产生:

- INT引脚上的逻辑“0”
- 比较器C1
- 比较器C2
- 在固件中设置ECCPASE位

关机条件由ECCPASE指示

(自动关闭事件状态) 位ECCPAS
register. If the bit is a '0', the PWM pins are operating
normally. If the bit is a '1', the PWM outputs are in the
关机状态.

发生关机事件时, 会发生两件事情:

The ECCPASE bit is set to '1'. The ECCPASE will
保持置位状态, 直到在固件中清除或自动重启
发生 (参见第10.4.5节“自动重启模式”).

使能的PWM引脚异步放置在
他们的关机状态. PWM输出引脚是
分组成对[P1A / P1C]和[P1B / P1D]. 国家
每个引脚对的电压由PSSAC和
ECCPAS寄存器的PSSBD位.每个引脚对都可以
被置于三种状态之一:

- 驱动逻辑“1”
- Drive logic '0'
- 三态 (高阻抗)

注册10-2: ECCPAS: 增强捕捉/比较/ PWM自动关闭
控制寄存器

R / W-0	U-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
ECCPASE	ECCPAS2	ECCPAS1	ECCPAS0	PSSAC1	PSSAC0	PSSBD1	PSSBD0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7 ECCPASE: ECCP自动关闭事件状态位
1 =发生关机事件; ECCP输出处于关闭状态
0 = ECCP输出正在运行

位6-4 ECCPAS <2: 0>: ECCP自动关闭源选择位
000=禁用自动关机
001=比较器C1输出高电平
010=比较器C2输出高电平 (1)
011=比较器输出高
100= INT引脚上的 V IL
101= INT引脚上的 V IL 或比较器C1输出高电平
110= INT引脚上的 V IL 或比较器C2输出高电平
111= INT引脚上的 V IL 或比较器输出为高

位3-2 PSSACn: 引脚P1A和P1C关断状态控制位
00 = Drive pins P1A and P1C to '0'
01 = Drive pins P1A and P1C to '1'
1X =引脚P1A和P1C三态

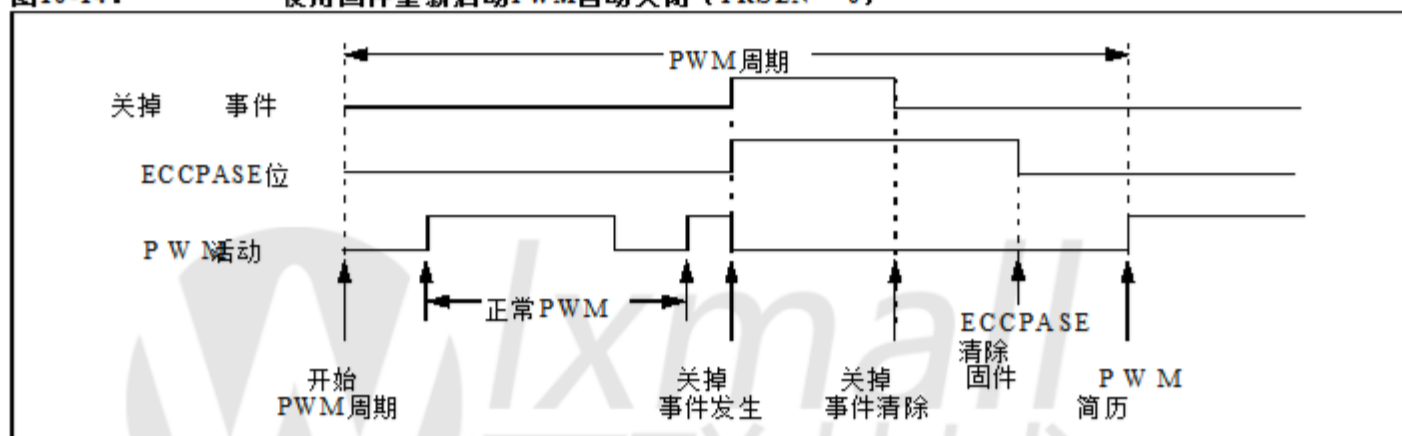
比特1-0 PSSBDn: 引脚P1B和P1D关断状态控制位
00 = Drive pins P1B and P1D to '0'
01 = Drive pins P1B and P1D to '1'
1X =引脚P1B和P1D三态

注1: 自动关机条件是电平 - 而不是基于边缘的信号。只要该级别存在, 关机将持续。

2: 写入ECCPASE位被禁止而一个自动关机条件仍然存在。

3: 一旦有自动关机条件被移除并且PWM重启 (通过固件或自动重启), PWM信号将始终在重新启动下一个PWM周期开始。

图10-14: 使用固件重新启动PWM自动关闭 (PRSEN = 0)



10.4.5 自动重启模式

增强型PWM可以配置为自动 -

一旦自动关机, 自动重启PWM信号

条件已被删除. 自动重启由启用

将PWM1CON寄存器中的PRSEN位置1.

如果启用自动重启, 则ECCPASE位将保留

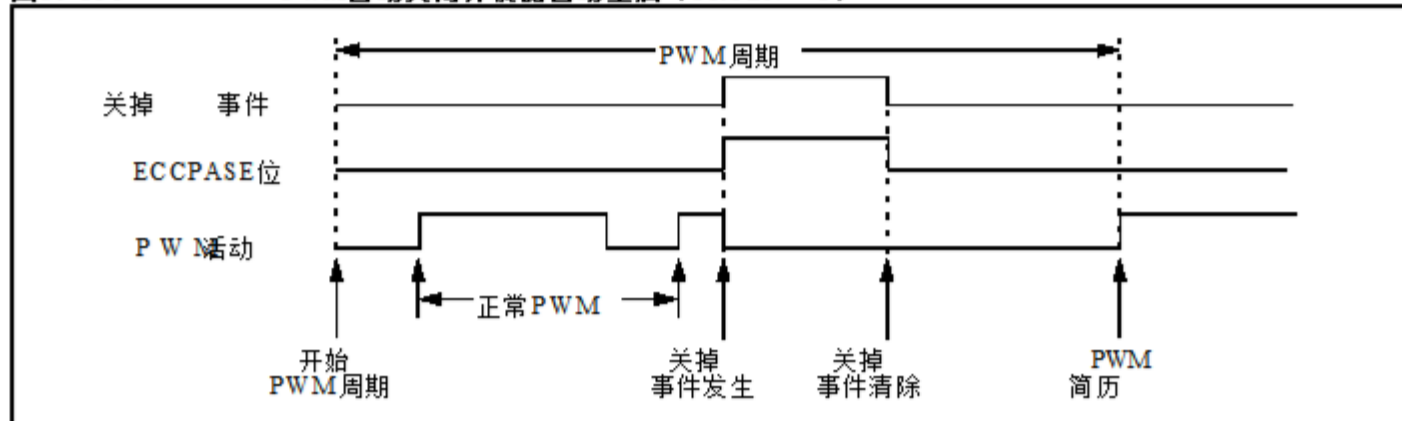
只要自动关闭条件激活就设置.

当自动关闭条件被删除时,

ECCPASE位将通过硬件清零并正常

操作将恢复.

图10-15: PWM自动关闭并使能自动重启 (PRSEN = 1)



10.4.6 可编程死区 延迟模式

在所有电源开关都在的半桥应用中
在PWM频率下调制电源开关
通常需要更多时间来关闭而不是打开.如果
上部和下部电源开关都被切换
同时(一个打开,另一个打
关闭),两个开关可能会短时间打开
直到一个开关完全关闭.在此简要介绍
间隔时,会有一个非常高的电流(直通电流)
流过两个电源开关,使电桥短路
供应.为了避免这种潜在的破坏性射击,
通过切换,转向时流过的电流
任何一个电源开关通常都会延迟到
允许另一个开关完全关闭.

在半桥模式下,数字可编程死区 -
带延迟可用于避免直通电流
从破坏电桥电源开关.延时
发生在从非激活状态的信号转变处
到活动状态.有关说明,请参见图10-16.
相关PWM1CON的低七位
寄存器(寄存器10-3)按照条件设置延迟时间
的单片机指令周期(T_{CY} 或 $4T_{OSC}$).

图10-16: HALF-
BRIDGE PWM输出

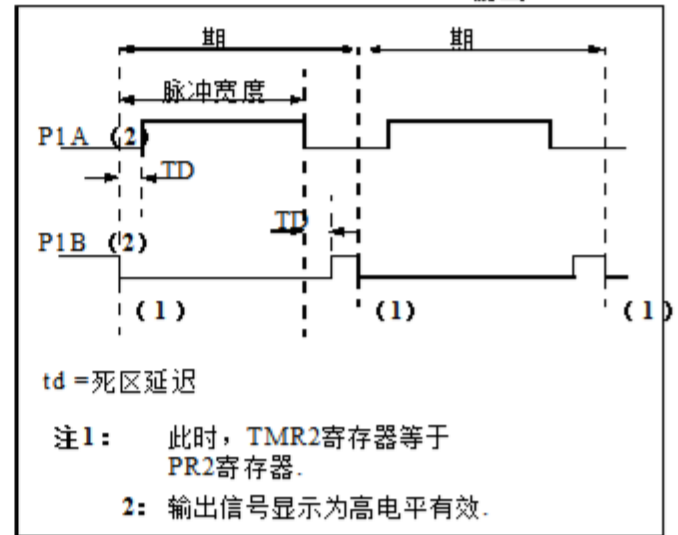
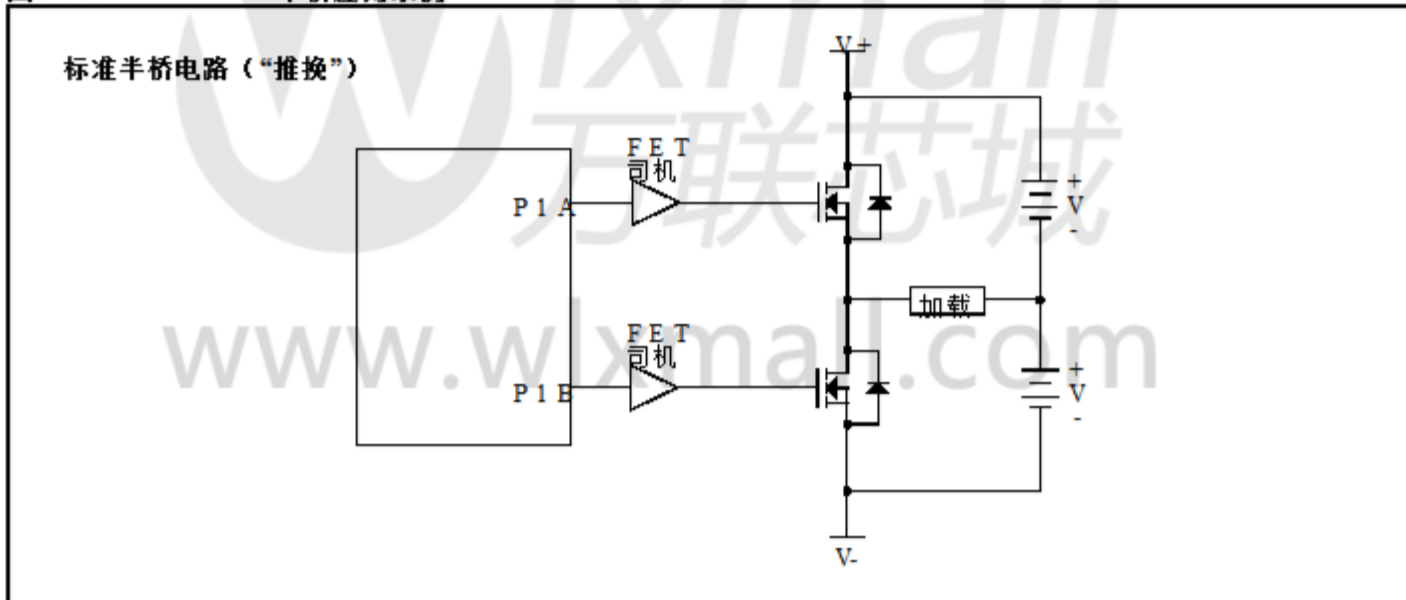


图10-17: 半桥应用示例



注册10-3: PWM1CON: 增强型PWM控制寄存器

R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0	R / W-0
PRSEN	PDC6	PDC5	PDC4	PDC3	PDC2	PDC1	PDC0
位7							位0

传说:

R =可读位

W =可写位

U =未用位, 读为0

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x =位未知

位7

PRSEN: PWM重启使能位

1 =自动关闭后, 一旦关闭事件发生, ECCPASE位会自动清除
远; PWM会自动重启

0 =自动关闭时, 必须用软件清零ECCPASE以重新启动PWM

比特6-0

PDC <6: 0>: PWM延迟计数位

PDCn = 在PWM信号的预定时间之间的 FOSC / 4 (4 * TOSC) 周期的数量
应该转换为活动状态并且转换活动的实际时间

表10-7: 与PWM相关的寄存器汇总

名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	值 POR, BOR	值 所有其他 复位
CCP1CON	P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	0000 0000	0000 0000
CCPR1L	捕捉/比较/PWM寄存器1低字节								xxxx xxxx	uuuu uuuu
CCPR1H	捕捉/比较/PWM寄存器1高字节								xxxx xxxx	uuuu uuuu
CM1CON0	C1ON	C1OUT	C1OE	C1POL	-	C1R	C1CH1	C1CH0	0000 -000	0000 -000
CM2CON0	C2ON	C2OUT	C2OE	C2POL	-	C2R	C2CH1	C2CH0	0000 -000	0000 -000
CM2CON1	MC1OUT	MC2OUT	-	T1ACS	C1HYS	C2HYS	T1GSS	C2SYNC	00-0 0010	00-0 0010
ECCPAS	ECCPAS	ECCPAS	ECCPAS	ECCPAS	0PSSAC1	PSSAC0	PSSBD1	PSSBD0	0000 0000	0000 0000
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
PIE1	-	ADIE	CCP1IE	D2IE	C1IE	-TMR2IE (1)	TMR1IE	-000 0-00	0000 0-00	0000 0-00
PIR1	-	ADIF	CCP1IF	D2IF	C1IF	-TMR2IF (1)	TMR1IF	-000 0-00	0000 0-00	0000 0-00
PWM1CON	PRSEN	PDC6	PDC5	PDC4	PDC3	PDC2	PDC1	PDC0	0000 0000	0000 0000
T2CON (1)	-	TOUTPS	TOUTPS	TOUTPS	TOUTPS	TMR2ON	T2CKPS	T2CKPS	0000 0000	-000 0000
TMR2 (1)	Timer2模块寄存器								0000 0000	0000 0000
TRISA	-	-	TRISA5	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	- 11 1111	- 11 1111
TRISC	-	-	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	- 11 1111	- 11 1111

传说: - =未实现的位置, 读为0, u =不变, x =未知. 捕捉, 比较和PWM不使用阴影单元.

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

笔记：



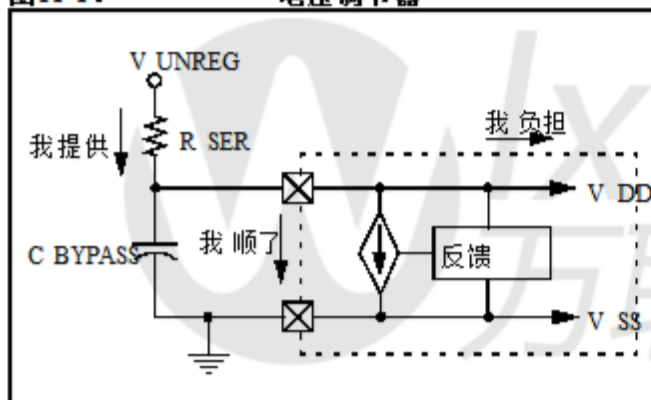
11.0 电压调节器

PIC16HV616包含一个永久的内部5伏特（标称）并联稳压器与V_{DD}引脚并联。这消除了对外部电压的需要。由不受管制的供应来源的系统中的调节器。所有外部设备直接连接到V_{DD}引脚，将共享稳定的电源电压并做出贡献到总的V_{DD}电源电流（I_{LOAD}）。

11.1 调节器操作

并联稳压器产生特定的电源电压。通过通过电阻R_{SER}产生电压降。微控制器V_{DD}引脚的电压为监视并与内部电压比较。EN_{CE}。然后调整通过电阻器的电流，根据比较的结果，产生一个电压下降等于电源之间的差异。电压V_{UNREG}和微控制器的V_{DD}。电压调节器原理图见图11-1。

图11-1: 电压调节器



一个外部限流电阻R_{SER}位于无管制的供应，V_{UNREG}和V_{DD}之间引脚，降低V_{UNREG}之间的电压差和V_{DD}。R_{SER}必须在R_{MAX}和R_{MIN}之间由公式11-1定义。

公式11-1: R_{SER}限制电阻

$$R_{MAX} = \frac{(V_{U MIN} - 5V)}{1.05 \cdot (4 MA + I_{LOAD})}$$

$$R_{MIN} = \frac{(V_{U MAX} - 5V)}{0.95 \cdot (50 MA)}$$

哪里：

R_{MAX} = R_{SER}的最大值（欧姆）

R_{MIN} = R_{SER}的最小值（欧姆）

V_{U MIN} = V_{UNREG}的最小值

V_{U MAX} = V_{UNREG}的最大值

V_{DD} = 稳定电压（标称5V）

I_{LOAD} = 以mA为单位的最大预期负载电流，包括I/O引脚电流和外部电路连接到V_{DD}。

1.05 = R_{SER}的+5%容差补偿

0.95 = R_{SER}的-5%容差补偿

11.2 监管机构考虑

电源电压V_{UNREG}和负载电流不是不变。因此，调节器的电流范围是有限的。为R_{SER}选择一个值，必须采取这三个因素考虑在内。

由于调节器使用带隙电压作为稳压基准电压，该基准电压为在PIC16F610 / 16HV610中永久启用设备。

12.0 的特殊功能 中央处理器

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616具有一系列旨在最大化系统可靠性的功能，最小化成本，通过消除的外部组件，提供省电功能和优惠代码保护。

这些功能是：

•重启

- 上电复位 (POR)
- 上电定时器 (PWRT)
- 振荡器启动定时器 (OST)
- 欠压复位 (BOR)

•中断

•看门狗定时器 (WDT)

•振荡器选择

•睡眠

•代码保护

•ID位置

•在线串行编程

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616有两个定时器

在加电时提供必要的延迟。一个是振荡器启动定时器 (OST)，旨在保持芯片处于复位状态，直到晶体振荡器稳定。该其他的是上电定时器 (PWRT)，它提供了一个仅在上电时的固定延迟为64 ms (标称值) 旨在保持复位时的部分功率供应稳定。还有电路来重置。如果发生掉电，可以使用Power-up定时器提供至少64 ms的复位。用这些三个片上功能，大多数应用程序不需要外部复位电路。

睡眠模式旨在提供非常低的电流。掉电模式，用户可以从睡眠中唤醒通过：

•外部重置

•看门狗定时器唤醒

•中断

几个振荡器选项也可用

允许零件适合应用程序。INTOSC选项节省系统成本，同时节省LP晶体选项功率。一组配置位用于选择各种选项 (见寄存器12-1)。

12.1 配置位

配置位可以编程 (读为 '0'), or left unprogrammed (read as '1') to select various 器件配置如寄存器12-1所示。这些位映射到程序存储器位置为2007h。

注意： 地址2007h超出了用户程序内存空间。它属于特殊的组态记忆空间 (2000h-3FFFh)，只能在此期间访问。请参见“PIC12F60X / 12F61X / 16F61X存储器编程特性”和“ (DS41284) 了解更多信息。

注册12-1: CONFIG: 配置字寄存器

-	-	-	-	-	-BOREN1 (1)	BOREN0 (1)	
位15						位8	

IOSCFS	CP (2)	MCLRE (3)	PWRTE	WDTE	FOSC2	FOSC1	FOSC0
位7							位0

传说:

R = 可读位

W = 可写位

P = Programmable

U = 未实现位,
read as '0'

-n = POR时的值

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = 位未知

位15-10 未实现: 读为1

位9-8 **BOREN <1: 0>: 欠压复位选择位 (1)**

11 = 启用 BOR

10 = 在操作期间启用 BOR, 并在休眠状态下禁用

0X = BOR 禁用

位7 **IOSCFS: 内部振荡器频率选择位**

1 = 8MHz

0 = 4MHz

位6 **CP: 代码保护位 (2)**

1 = 程序存储器代码保护被禁用

0 = 程序存储器代码保护启用

位5 **MCLRE: MCLR 引脚功能选择位 (3)**

1 = MCLR 引脚功能是 MCLR

0 = MCLR 引脚功能是数字输入, MCLR 内部连接到 VDD

位4 **PWRTE: 上电延时定时器使能位**

1 = 禁用 PWRT

0 = 启用 PWRT

位3 **WDTE: 看门狗定时器使能位**

1 = 启用 WDT

0 = 禁用 WDT

比特2-0 **FOSC <2: 0>: 振荡器选择位**

111 = RC 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 引脚上的 CLKOUT 功能, RA5 / OSC1 / CLKIN 上的 RC

110 = RCIO 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 引脚上的 I/O 功能, RA5 / OSC1 / CLKIN 上的 RC

101 = INTOSC 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 引脚上的 CLKOUT 功能, I/O 功能打开

RA5 / OSC1 / CLKIN

100 = INTOSCIO 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 引脚上的 I/O 功能, I/O 功能打开

RA5 / OSC1 / CLKIN

011 = EC: RA4 / OSC2 / CLKOUT 引脚上的 I/O 功能, RA5 / OSC1 / CLKIN 上的 CLKIN

010 = HS 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 和 RA5 / OSC1 / CLKIN 上的高速晶体/谐振器

001 = XT 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 和 RA5 / OSC1 / CLKIN 上的晶体/谐振器

000 = LP 振荡器: RA4 / OSC2 / CLKOUT 和 RA5 / OSC1 / CLKIN 上的低功耗晶振

注1: 启用欠压复位不会自动启用加电计时器。

2: 当代码保护被关闭时, 整个程序存储器将被擦除。

3: 当 MCLR 在 INTOSC 或 RC 模式下有效时, 内部时钟振荡器被禁止。

12.2 校准位

8 MHz内部振荡器经过出厂校准。这些校准值存储在位于的保险丝中。校准字 (2009h)。校准字是在使用指定批里擦除时不会擦除。在“PIC12F60X / 12F61X / 16F61X存储器”中执行编程规范 (DS41284)，因此不需要重新编程。

12.3 重启

该 PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616 分化带来各种复位之间：

一个上电复位 (POR)

- b) 正常操作期间的 WDT 复位
- C) 休眠期间的 WDT 复位
- d) 正常操作期间的 MCLR 复位
- E) 睡眠期间的 MCLR 复位
- F) 欠压复位 (BOR)

某些寄存器在任何复位条件下都不受影响；他们的状态在POR中是未知的，并且在任何情况下都不变。大多数其他寄存器重置为“重置”状态：

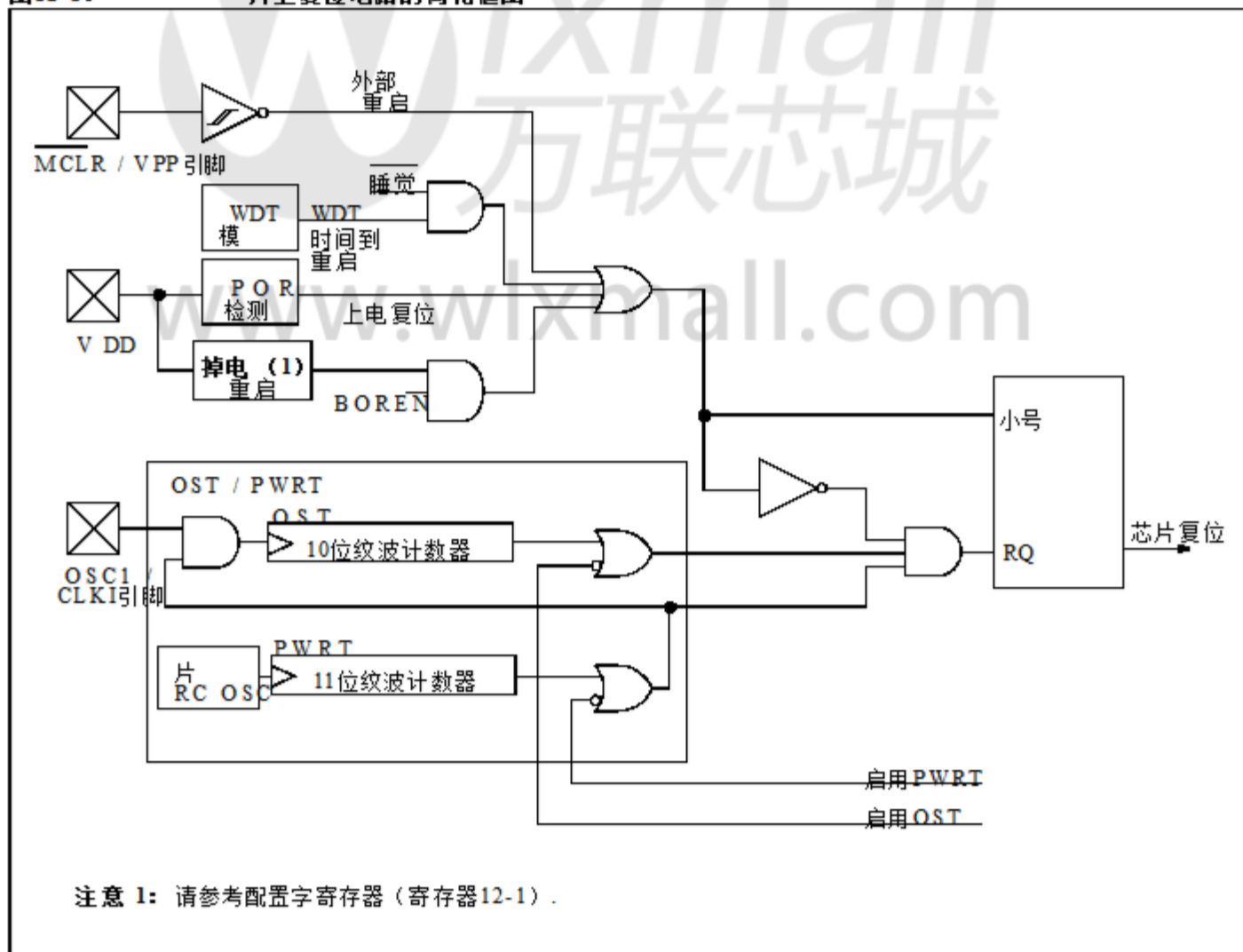
- 上电复位
- MCLR 重置
- 休眠期间的 MCLR 复位
- WDT 复位
- 欠压复位 (BOR)

WDT 唤醒不会导致寄存器复位。自唤醒后的 WDT 复位方式相同。视为恢复正常运作。TO 和在不同的复位中，PD 位的设置或清零方式不同情况，如表 12-2 所示。软件可以使用这些位决定了复位的性质。看到表 12-4 全部描述了复位状态寄存器。

片上复位电路的简化框图如图 12-1 所示。

MCLR 复位路径有一个噪声滤波器来检测和忽略小脉冲。参见第 15.0 节“电气规格”用于脉冲宽度规格。

图 12-1: 片上复位电路的简化框图



12.3.1 上电复位 (POR)

片内POR电路将芯片保持在复位状态直到VDD已经达到了足够高的水平。操作简单地利用POR。通过一个电阻将MCLR引脚连接到VDD。这个将消除通常需要的外部RC组件。创建上电复位。最大上升时间为VDD是需要。看到第15.0节“电气规格”了解详情。如果BOR已启用，则最大上升时间规格不适用。该BOR电路将使器件保持在复位状态直到VDD达到VBOR（见第12.3.4节“欠压复位”（BOR））。

注意： POR电路不会产生一个内部复位时，VDD下降。重新调整启用POR，VDD必须达到VSS至少100 微秒。

当设备开始正常操作时（退出重置条件），设备操作参数（即，电压，频率，温度等）必须符合确保正确的操作。如果这些条件不是遇见，该设备必须保持在复位状态，直到满足操作条件。

有关更多信息，请参阅应用笔记AN607，“加电故障排除”（DS00607）。

12.3.2 MCLR

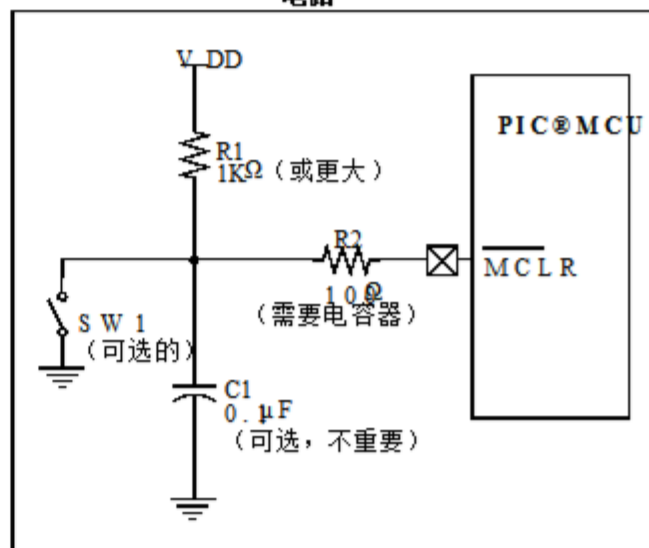
PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616中有一个噪声滤波器MCLR复位路径。该过滤器将检测并忽略小脉冲。

应该注意的是，WDT复位不会被驱动MCLR引脚为低电平。

施加到MCLR引脚的电压超过其电压规范可能导致MCLR复位和超出设备规格的过量电流。在ESD事件期间。出于这个原因，Microchip建议不要再连接MCLR引脚直接到VDD。使用RC网络，如图所示。建议使用图12-2。

内部MCLR选项通过清除配置字寄存器中的MCLRE位。什么时候MCLRE = 0，产生芯片的复位信号。内部。当MCLRE = 1时，RA3 / MCLR引脚成为外部复位输入。在这种模式下，RA3 / MCLR引脚对VDD具有弱上拉。

图12-2： 推荐 MCLR 电路



12.3.3 上电定时器 (PWRT)

上电延时定时器提供固定的64毫秒（标称）仅在上电时暂停，从POR或布朗输出重启。上电定时器从内部运行RC振荡器。有关更多信息，请参见第3.4节“内部时钟模式”。芯片保持在复位状态只要PWRT处于活动状态。PWRT延迟允许VDD升至可接受的水平。配置位，PWRT，可以禁用（如果设置）或启用（如果清除或编程）开机定时器。开机定时器应该在欠压复位时使能。虽然这不是必需的，但它是启用的。

上电延时时间因芯片而异。由于：

- VDD变化
- 温度变化
- 工艺变化

看到 DC 参数 对于 细节 （第15.0节“电气规格”）。

注意： MCLR上的电压尖峰低于VSS引脚电流大于80 mA，可能会导致闭锁。因此，串联电阻 - 达到50-100 Ω时 应该使用 对MCLR引脚施加“低”电平，而不是直接将此引脚拉到VSS。

12.3.4 BROWN-OUT RESET (BOR)

配置中的BOREN0和BOREN1位
字寄存器从三种BOR模式中选择一种。
选择BOREN <1: 0> = 10, BOR自动
在睡眠中禁用以节省电源并启用
醒来。请参阅寄存器12-1了解配置字
定义。

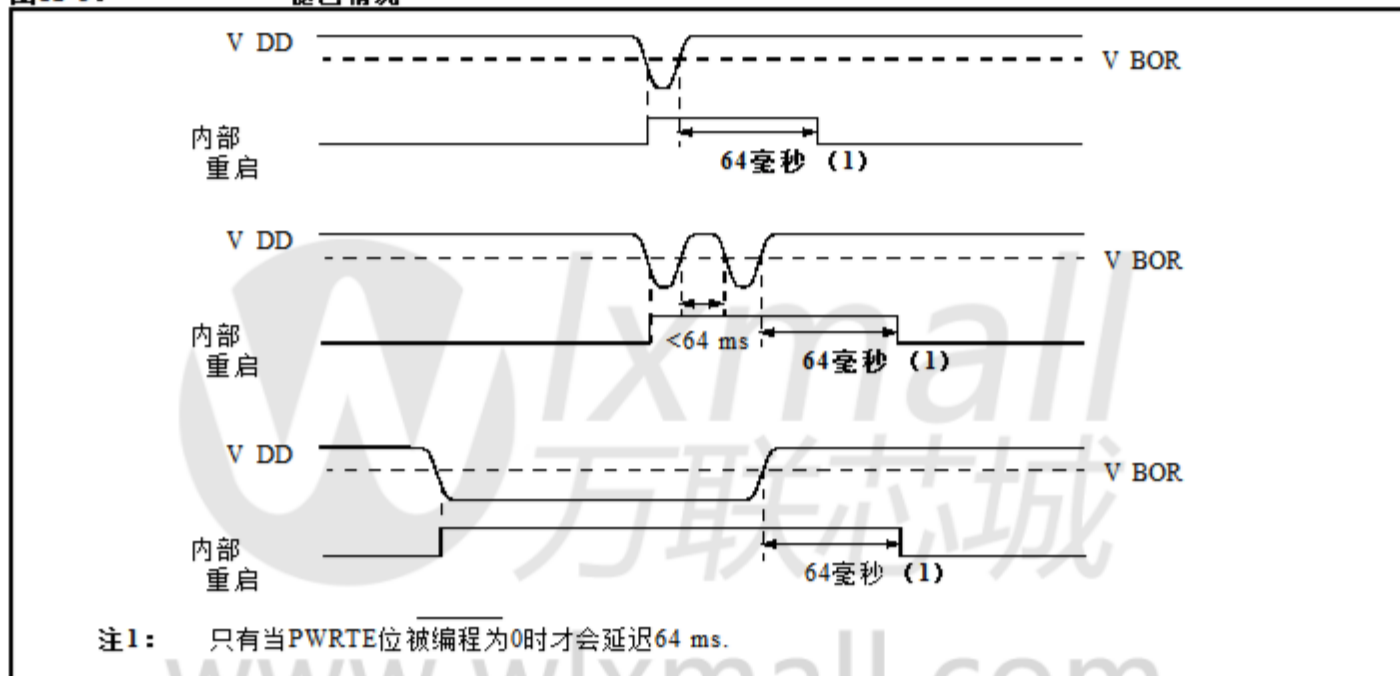
当V_{DD}低于V_{BOR}时, 发生欠压
大于参数T_{BOR} (见第15.0节)
“电气规格”)。棕色状态
将重置设备。无论V_{DD}如何, 这都会发生
转换率。如果V_{DD}下降, 则可能不会发生欠压复位
低于V_{BOR}小于参数T_{BOR}。

任何复位 (上电, 掉电复位, 看门狗
定时器等), 芯片将保持复位状态, 直到V_{DD}上升
高于V_{BOR} (见图12-3)。如果启用, Power-
定时器将由复位调用并保持芯片
重置一个额外的64毫秒。

注意: 上电定时器由使能
配置字中的PWRTE位
寄存器。

如果V_{DD}在开机定时器降至V_{BOR}以下
运行, 芯片将回到欠压复位状态
开机定时器将重新初始化。一旦V_{DD}
上升到V_{BOR}以上时, 上电延迟定时器将执行a
64 ms复位。

图12-3: 褪色情况



12.3.5 延序列

上电时，超序列如下所示：

- 在POR过期后调用PWRT超时。
- PWRT超时后激活OST
过期。

总超时将根据振荡器而变化。
配置和PWRT位状态。例如，在EC中
模式下，PWRT位被擦除（PWRT禁用），在那里
将不会暂停。图12-4，图12-5和
图12-6描述了超序列。

由于超时发生于POR脉冲，因此MCLR
保持足够低的时间，超时将到期。然后，
将MCLR调高将立即开始执行
（见图12-5）。这对于测试目的很有用
至 同步 更多 比 — PIC16F610 / 616 /
16HV610 / 616器件并行工作。

表12-5显示了一些复位条件
特殊寄存器，而表12-4显示了复位
所有寄存器的条件。

12.3.6 电源控制（PCON） 寄存器

电源控制寄存器PCON（地址8Eh）具有
两个状态位用于指示发生了什么类型的复位
持续。

位0是BOR（欠压）。BOR在Power-
在复位。它必须由用户设置并进行检查。
在随后的复位上查看BOR是否为0，表明这一点
发生了布朗状态。BOR状态位是a
“不关心”，并不一定是可以预测的
掉电电路被禁止（BOREN <1: 0> = 00）
配置寄存器）。

Bit 1 is POR (Power-on Reset). It is a '0' on Power-on
重置，否则不受影响。用户必须写一个
'1' to this bit following a Power-on Reset. On a subse-
quent Reset, 如果POR为0，则表明Power-
发生复位（即，VDD也可能已经消失
低）。

有关更多信息，请参见第12.3.4节“欠压
重置（BOR）”。

表12-1: 在各种情况下超时

振荡器配置	充电		掉电复位		从中醒来 睡觉
	PWRT = 0	PWRT = 1	PWRT = 0	PWRT = 1	
XT, HS, LP	T PWRT + 1024 • T OSC	1024 • T OSC	T PWRT + 1024 • T OSC	1024 • T OSC	1024 • T OSC
RC, EC, INTOSC	T PWRT	- T PWRT	-	-	

表12-2: 状态/PCON位及其意义

POR	BOR	至	PD	条件
为0x11				上电复位
u011				掉电复位
uu0u				WDT复位
uu00				WDT唤醒
UUUU				正常操作期间的MCLR复位
uu10				睡眠期间的MCLR复位

图注：u = 不变，x = 未知

表12-3: 与BROWN-RESET相关的寄存器总结

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	值 POR, BOR	值 所有其他 重置 (1)
PCON	-	-	-	-	-	- POR		BOR	---- qq	---- uu
状态	IRP	RP1	RP0	至	PD	ž	DC	C	0001 1xxx	000q quuu

图注：u = 不变，x = 未知，- = 未实现位，读为0，q = 值取决于条件。

BOR不使用阴影单元格。

注1：其他（非上电）复位包括正常工作期间的MCLR复位和看门狗定时器复位。

图12-4: 上电延序列 (延时MCLR): 情况1

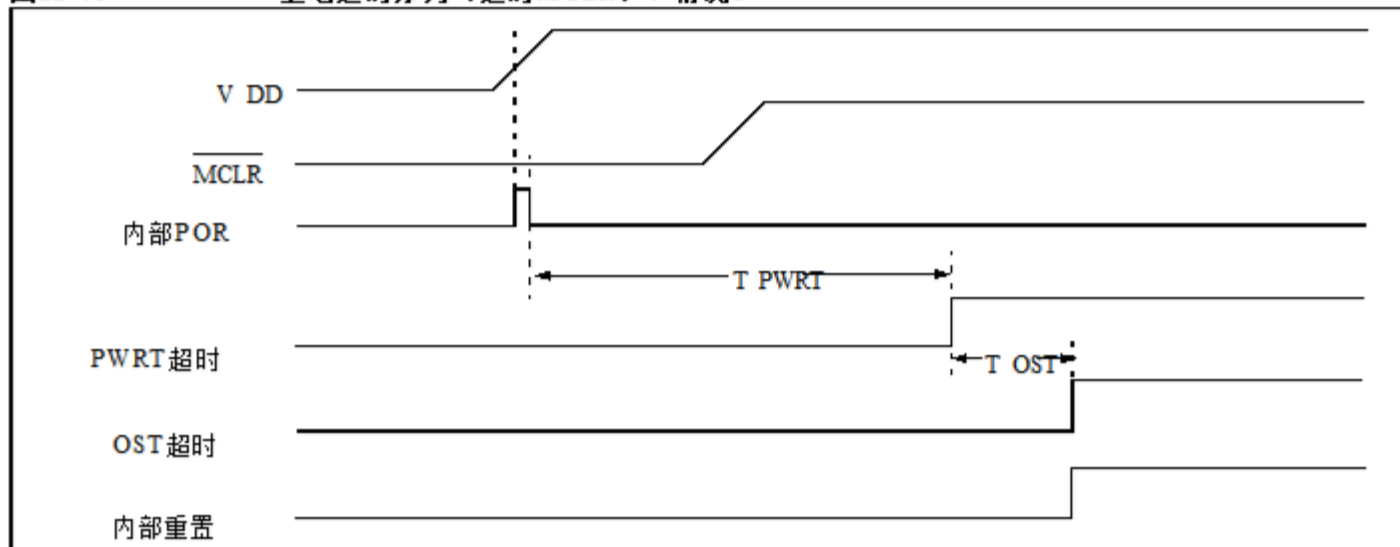


图12-5: 上电延序列 (延时MCLR): 情况2

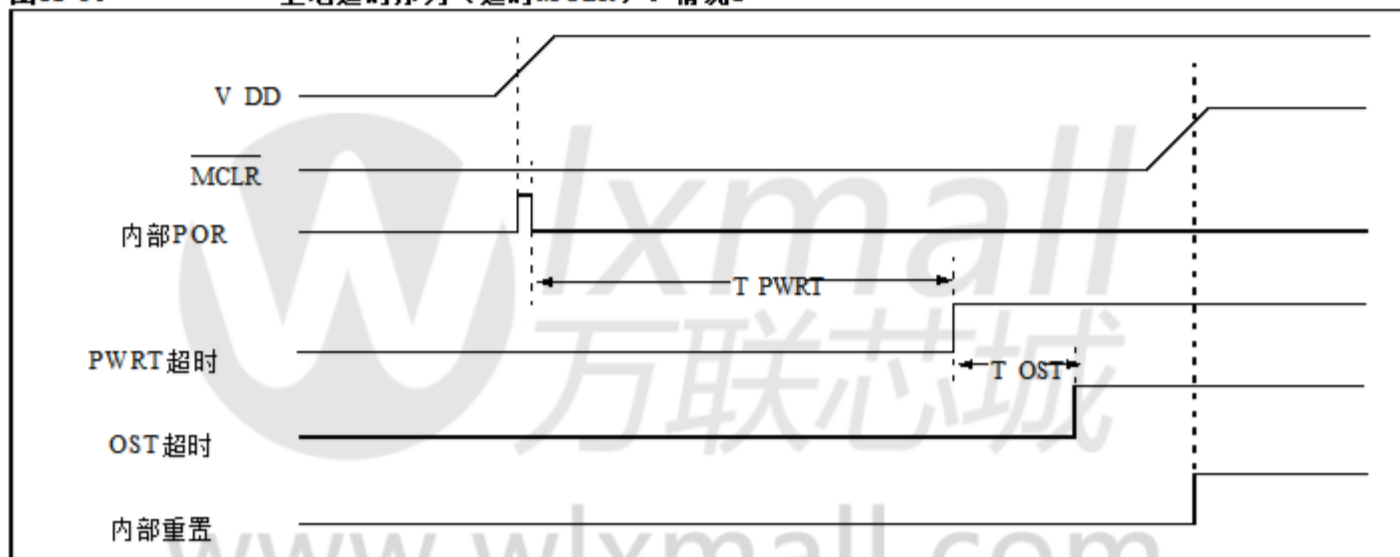


图12-6: 上电时的延序列 (带V_{DD}的MCLR)

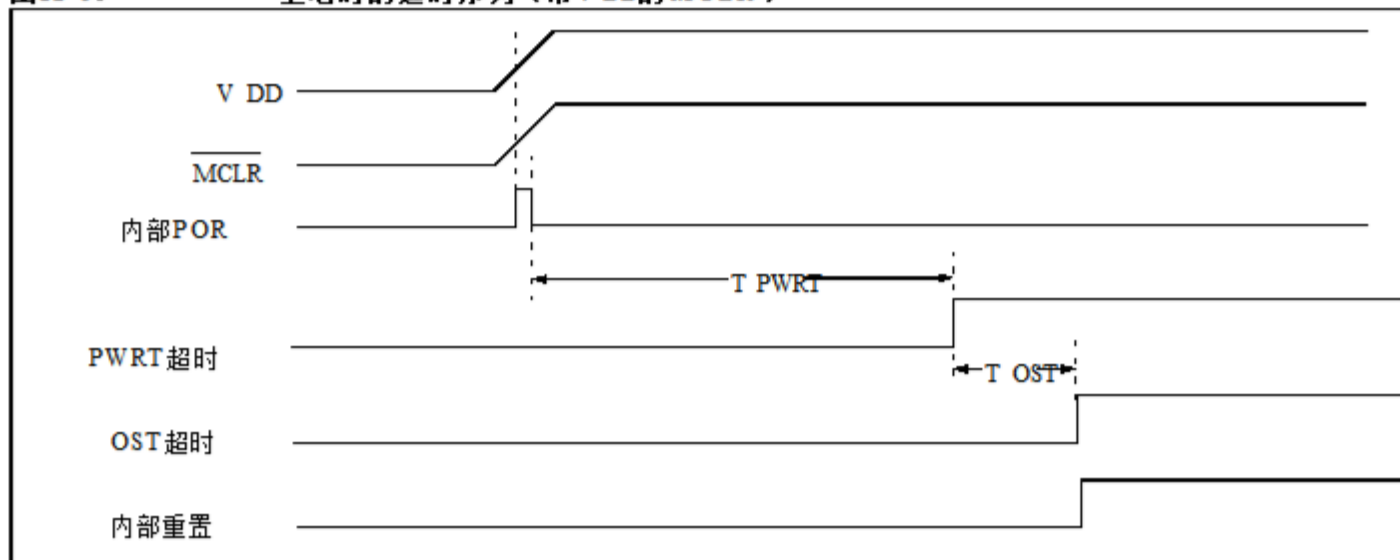


表12-4: 寄存器的初始化条件

寄存器	地址	打开 重启	MCLR重置 WDT复位 掉电复位 (1)	通过睡眠唤醒 打断 通过睡眠唤醒 WDT超时
W-		xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
INDF	00H / 80H	xxxx xxxx	xxxx xxxx	uuuu uuuu
TMR0	01H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PCL	02H / 82H	0000 0000	0000 0000	PC + 1 (3)
状态	03H / 83H	0001 1xxx	000q quuu (4)	uuuq quuu (4)
FSR	04H / 84H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORTA	05H	- x0 x000	--u0 u000	--uu uuuu
PORTC	07H	--xx xx00	--uu 00uu	--uu uuuu
PCLATH	0AH / 8AH	--- 0 0000	--- 0 0000	--- u uuuu
INTCON	0BH / 8BH	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu (2)
PIR1	0CH	-000 0-00	-000 0-00	-uuu u-uu (2)
TMR1L	0EH	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
TMR1H	0FH	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
T1CON	10H	0000 0000	uuuu uuuu	-uuu uuuu
TMR2 (6)	11H	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
T2CON (6)	12小时	-000 0000	-000 0000	-uuu uuuu
CCPR1L (6)	13H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCPR1H (6)	14H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCP1CON (6)	15小时	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PWM1CON (6)	16小时	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
ECCPAS (6)	17H	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
VRCON	19H	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
CM1CON0	1AH	0000 -000	0000 -000	uuuu -uuu
CM2CON0	1BH	0000 -000	0000 -000	uuuu -uuu
CM2CON1	1路	00-0 0000	00-0 0000	uu-u uuuu
ADRESH (6)	1EH	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
ADCON0 (6)	1FH	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
OPTION_REG	81H	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TRISA	85H	- 11 1111	- 11 1111	--uu uuuu
TRISC	87H	- 11 1111	- 11 1111	--uu uuuu
PIE1	8CH	-000 0-00	-000 0-00	-uuu u-uu
PCON	8EH	---- - 0x	---- --uu (1, 5)	---- --uu
OSCTUNE	90H	--- 0 0000	--- u uuuu	--- u uuuu

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未实现位, 读为0, q = 值取决于条件。

- 注1: 如果VDD变得太低, 上电复位将被激活, 寄存器将受到不同的影响。
- 2: INTCON和/或PIR1中的一个或多个位将受到影响 (导致唤醒)。
- 3: 当唤醒是由于中断引起的, 并且GIE位被置位时, PC会加载中断矢量 (0004h)。
- 4: 有关特定条件的复位值, 请参见表12-5。
- 5: 如果复位是由于欠压, 则位0 = 0。所有其他复位都将导致位0 = u。
- 6: 仅限PIC16F616 / 16HV616。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表12-4: 注册的初始条件 (续)

寄存器	地址	打开 重启	MCLR重置 WDT复位 (续) 掉电复位 (1)	通过睡眠唤醒 打断 通过睡眠唤醒 WDT超时 (续)
ANSEL	91 H	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
PR2 (6)	92 H	1111 1111	1111 1111	1111 1111
WPUA	95 H	--11 -111	--11 -111	--uu -uuu
IOCA	96 小时	--00 0000	--00 0000	--uu uuuu
SRCON0	99 H	0000 00-0	0000 00-0	uuuu uu-u
SRCON1	9A H	00-- ----	00-- ----	uu-- ----
ADRESL (6)	9E H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
ADCON1 (6)	9F H	-000 ----	-000 ----	-uuu ----

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未实现位, 读为0, q = 值取决于条件.

- 注1: 如果VDD变得太低, 上电复位将被激活, 寄存器将受到不同的影响.
- 2: INTCON和/或PIR1中的一个或多个位将受到影响 (导致唤醒).
 - 3: 当唤醒是由于中断引起的, 并且GIE位被置位时, PC会加载中断向量 (0004h).
 - 4: 有关特定条件的复位值, 请参见表12-5.
 - 5: 如果复位是由于欠压, 则位0 = 0. 所有其他复位都将导致位0 = u.
 - 6: 仅限PIC16F616 / 16HV616.

表12-5: 特殊寄存器的初始化条件

条件	程序 计数器	状态 寄存器	PCON 寄存器
上电复位	000H	0001 1xxx	---- - 0x
正常操作期间的MCLR复位	000H	000u uuuu	---- --uu
睡眠期间的MCLR复位	000H	0001 0uuu	---- --uu
WDT复位	000H	0000 uuuu	---- --uu
WDT唤醒	PC + 1	uuu0 0uuu	---- --uu
掉电复位	000H	0001 1uuu	---- - 10
中断从睡眠中唤醒	PC + 1 (1)	uuu1 0uuu	---- --uu

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未实现位, 读为0.

- 注1: 当唤醒由中断引起时, 全局中断允许位GIE置位, PC装入PC + 1执行后的中断向量 (0004h).

12.4 中断

该 PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 61 具有 多
中断来源:

- 外部中断 RA2 / INT
- Timer0 溢出中断
- PORTA 更改中断
- 2 个比较器中断
- A / D 中断 (仅限 PIC16F616 / 16HV616)
- Timer1 溢出中断
- Timer2 匹配中断 (仅限 PIC16F616 / 16HV616)
- 增强型 CCP 中断 (PIC16F616 / 16HV616 只要)

中断控制寄存器 (INTCON) 和外设
中断请求寄存器 1 (PIR1) 记录个人
以标志位中断请求. INTCON 寄存器
也有单独的和全局的中断使能位.

全局中断使能位, INTCON 的 GIE
注册, 启用 (如果设置) 所有未屏蔽的中断, 或
禁用 (如果清除) 所有中断. 个别中断
可以通过其相应的启用来禁用
INTCON 寄存器和 PIE1 寄存器中的位. GIE 是
在重置时清除.

当中断服务时, 执行以下操作
自动发生:

- GIE 被清除以禁止任何进一步的中断.
- 返回地址被压入堆栈.
- PC 装载了 0004h.

中断返回指令 RETFIE 退出
中断程序, 以及设置 GIE 位, 哪个
重新启用未屏蔽的中断.

以下中断标志包含在
INTCON 寄存器:

- INT 引脚中断
- PORTA 更改中断
- Timer0 溢出中断

外设中断标志包含在
专用寄存器 PIR1. 相应的中断
使能位包含在专用寄存器 PIE1 中.

以下中断标志包含在 PIR1 中
寄存器:

- A / D 中断
- 2 个比较器中断
- Timer1 溢出中断
- Timer2 匹配中断
- 增强的 CCP 中断

对于外部中断事件, 例如 INT 引脚或
PORTA 改变中断, 中断延迟将会发生
三个或四个指令周期. 确切的延迟
取决于中断事件何时发生 (请参阅
图 12-8). 一个或两个等待时间的延迟是相同的,
循环指示. 一旦进入中断服务
例程, 中断的来源可以是
通过轮询中断标志位来确定. 该
中断标志位必须先用软件清零
重新启用中断以避免多重中断
要求.

注 1: 单独的中断标志位置 1,
而不管 的 该 状态 的 其
相应的屏蔽位或 GIE 位.

2: 当清除 GIE 的指令时
位被执行, 任何中断
在下一个周期等待执行
被忽略. 中断, 这是
忽略, 仍然有待服务
当 GIE 位再次置位时.

对于 额外 信息 上 定时器 1, 定时器 2,
比较器, ADC, 增强型 CCP 模块, 请参阅
相应的外围部分.

12.4.1 RA2 / INT 中断

RA2 / INT 引脚的外部中断是边沿触发的,
触发: 如果 INTEDG 位在上升沿
OPTION 寄存器被设置, 或者下降沿, 如果是
INTEDG 位清除. 当有效边出现在
RA2 / INT 引脚, INTCON 寄存器的 INTF 位置 1.
通过清除 INTE 可以禁止该中断
INTCON 寄存器的控制位. INTF 位必须
在中断服务程序中由软件清零
在重新启用此中断之前. RA2 / INT 中断
可以将处理器从休眠状态唤醒, 如果 INTE 位
在进入睡眠之前被设定. 参见 12.7 节
“关断模式 (休眠)”以获取关于睡眠和睡眠的详细信息
图 12-9 是从睡眠模式唤醒的时序图
RA2 / INT 中断.

注意: ANSEL 寄存器必须初始化为
将模拟通道配置为数字通道
输入. 配置为模拟输入的引脚将会
read '0' and cannot generate an interrupt.

12.4.2 TIMER0中断

溢出 (FFh → 00h) 在 TMR0 寄存器中设置
INTCON 寄存器的 T0IF 位. 中断可以
通过设置/清除 T0IE 位来启用/禁用
INTCON 寄存器. 请参见第 5.0 节“Timer0 模块”
用于 Timer0 模块的操作.

12.4.3 PORTA 瞬间中断

PORTA 上的输入改变将 RAIF 位置 1
INTCON 寄存器. 中断可以启用/
通过设置/清除 INTCON 的 RAIE 位来禁用
寄存器. 另外, 个别引脚可以通过配置
IOCA 注册.

注意: 如果 I/O 引脚发生变化
当任何 PORTA 操作正在进行时
执行, 则 RAIF 中断标志可能会被执行
没有设置.

图 12-7: 中断逻辑

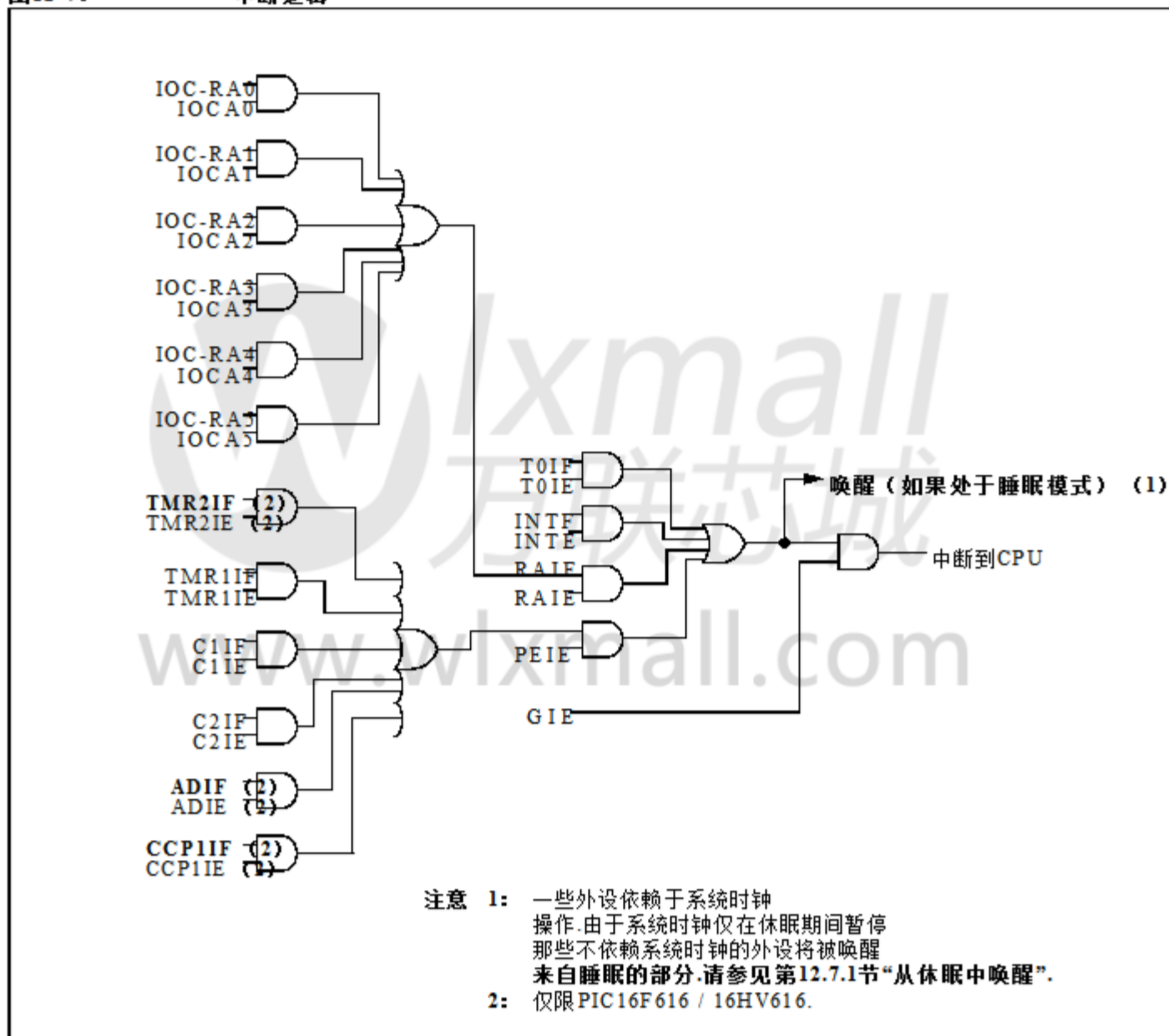


图12-8: INT引脚中断时序

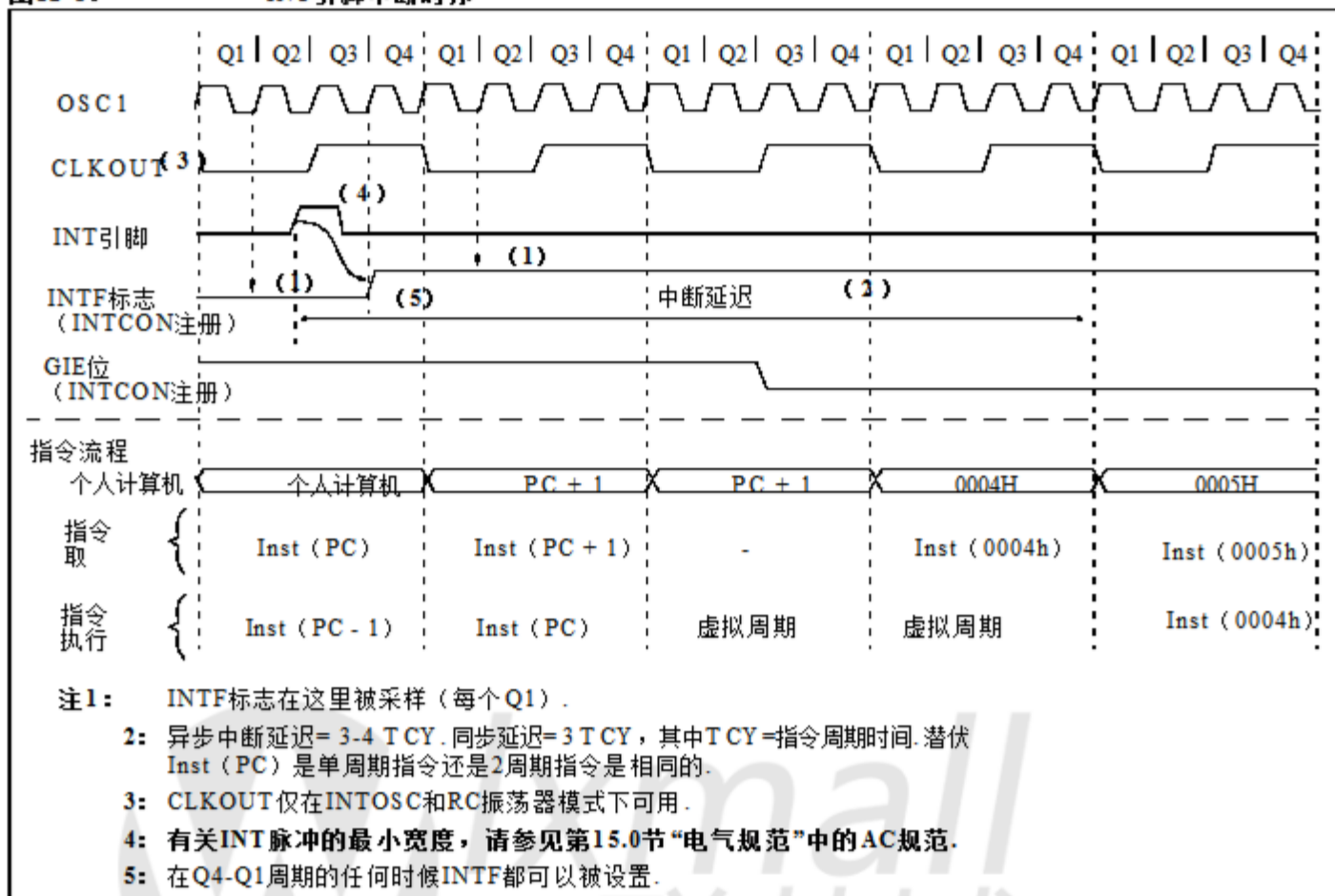


表12-6: 与中断相关的寄存器汇总

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	值 POR, BOR	值 所有其他 复位
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RAIE	T0IF	INTF	RAIF	0000 0000	0000 0000
IOCA	-	-	IOCA5	IOCA4	IOCA3	IOCA2	IOCA1	IOCA0	--00 0000	--00 0000
PIR1	-ADIF (1)	CCP1IE (Q1IE)	C1IE	-TMR2IE (1)	TMR1IE	-000 0-00	-000 0-00	-000 0-00	-000 0-00	-000 0-00
PIE1	-ADIE (1)	CCP1IE (Q1IE)	C1IE	-TMR2IE (1)	TMR1IE	-000 0-00	-000 0-00	-000 0-00	-000 0-00	-000 0-00

传说: X=未知, u=不变, - =未实现, 读为0, q =值取决于条件。
中断模块不使用阴影单元。

注意 1: 仅限PIC16F616 / 16HV616。

12.5 在中断期间保存上下文

在中断过程中，只保存返回的PC值
在堆栈上。通常，用户可能希望保存密钥
在中断期间寄存器（例如W和STATUS
寄存器）。这必须用软件来实现。

临时 保持 寄存器 W_TEMP 和
STATUS_TEMP应该放在最后的16个字节中
的GPR（见图2-4）。这16个地点是
对所有银行都是共同的，不需要银行业务。这个
使上下文保存和恢复操作更简单。
示例12-1中显示的代码可用于：

- 存储W寄存器
- 存储STATUS寄存器
- 执行ISR代码
- 恢复状态（和存储区选择位寄存器）
- 恢复W寄存器

注意： PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616可以
不需要保存PCLATH。然而，
如果在两者中都使用计算GOTO的话
ISR和主代码，PCLATH必须
在ISR中保存并恢复。

例12-1： 将状态和W寄存器保存在RAM中

MOVWFW_TEMP	;将W复制到TEMP寄存器
SWAPF STATUS, W	;将交换状态保存到W中
	;使用交换是因为它们不影响状态位
MOVWFSTATUS_TEMP	;将状态保存到寄存器0的STATUS_TEMP寄存器
:	
(ISR)	;在这里插入用户代码
:	
SWAPF STATUS_TEMP, W	;将STATUS_TEMP寄存器交换为W
	;（将银行设置为原始状态）
MOVWF状态	;将W移入STATUS寄存器
SWAPF W_TEMP, F	;交换W_TEMP
SWAPF W_TEMP, W	;将W_TEMP交换为W

12.6 看门狗定时器 (WDT)

看门狗定时器是一个自由运行的片内RC振荡器，不需要外部元件。这个RC振荡器与外部RC振荡器分离的CLKIN引脚和INTOSC。这意味着即使OSC1和OSC2上的时钟也会运行WDT设备的引脚已停止（例如，通过执行SLEEP指令）。在正常操作期间，WDT超时会产生器件复位。如果器件处于休眠模式时，WDT超时会导致设备唤醒并继续正常操作。WDT可以通过程序永久禁用，明确该组态位，WDTE，如明确（第12.1节“配置位”）。

12.6.1 WDT周期

WDT的标称超时时间为18 ms（使用没有预分频器）。该时间到期望的时间，分频比为1的预分频器最多可以将1:128分配给WDT。通过写入OPTION寄存器进行软件控制。因此，超时时间可达2.3秒实现。

CLRWDT和SLEEP指令清除了WDT预分频器，如果分配给WDT，并防止它从超时并产生器件复位。状态寄存器中的TO位将被清零看门狗定时器超时。

12.6.2 WDT编程

注意事项

还应该考虑到，在最坏的情况下 - 案例条件（即，VDD=最小，温度=最大，最大WDT预分频器）可能需要几秒钟的时间发生WDT超时之前。

图12-2: 看门狗定时器框图

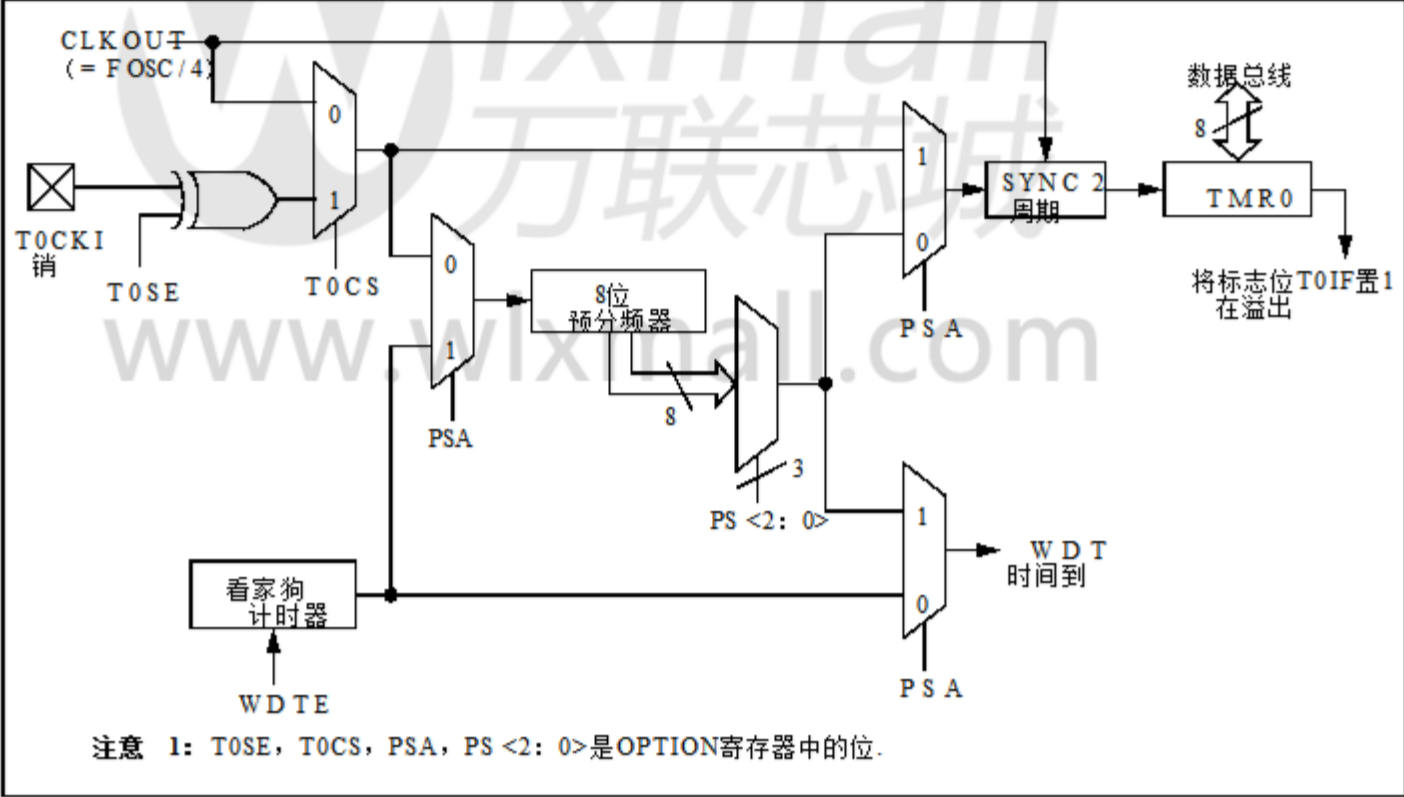


表12-7: WDT状态

条件	WDT
WDTE = 0	清
CLRWDT命令	
退出睡眠+系统时钟= EXTRC, INTRC, EC	
退出睡眠+系统时钟= XT, HS, LP	清除，直到OST结束

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表12-8: 与看门狗定时器相关的寄存器汇总

名称	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	价值 POR, BOR	价值 所有其他 复位
OPTION REG	GRAPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111
配置 (1)	IOSCFS	CP	MCLRE	PWRTE	WDTE	FOSC2	FOSC1	FOSC0	-	-

传说: 看门狗定时器不使用阴影单元。

注意 1: 有关所有配置字寄存器位的操作, 请参见寄存器12-1。



12.7 掉电模式（睡眠）

执行a进入掉电模式

睡觉 指令。

如果看门狗定时器使能：

- WDT将被清除但继续运行。
- STATUS寄存器中的PD位被清零。
- TO位已设置。
- 振荡器驱动器关闭。
- I/O端口保持其在SLEEP之前的状态
被执行（驱动高，低或高阻抗）。

为了在这种模式下实现最低的电流消耗，所有I/O引脚应该是VDD或VSS，没有外部电路从I/O引脚和比较器汲取电流，并且CVREF应该被禁用。I/O引脚，阻抗输入应从外部拉高或拉低以避免浮动输入引起的开关电流。T0CKI输入也应该在VDD或VSS最低目前的消费来自片上下拉电路的贡献，应考虑PORTA的升级。

MCLR引脚必须处于逻辑高电平。

注意： 应该指出的是，产生了重置通过WDT超时不会驱动MCLR引脚低。

12.7.1 睡眠唤醒

该器件可以通过其中一个唤醒以下事件：

1. MCLR引脚上的外部复位输入。
2. 看家狗 计时器 醒来 （如果DT是启用）。
3. 从RA2/INT引脚中断，PORTA变化或a外设中断。

第一个事件将导致设备重置。后两者事件被认为是计划的延续。执行STATUS寄存器中的TO和PD位可用于确定器件复位的原因。上电时设置的PD位在清零时被清零睡眠被调用。如果WDT唤醒，TO位清零发生。

以下外设中断可唤醒器件从睡眠：

1. Timer1中断。Timer1必须按照一个异步计数器。
2. ECCP捕捉模式中断。
3. A/D转换（当A/D时钟源为RC时）。
4. 比较器输出改变状态。
5. 禁止电平变化。
6. 来自INT引脚的外部中断。

其他外设不能产生中断
在休眠期间，不存在片上时钟。

当执行SLEEP指令时，下一个指令（PC+1）被预取。用于设备通过中断事件唤醒，相应的中断使能位必须置位（使能）。叫醒不管GIE位的状态如何。如果GIE位是清除（禁用），设备继续执行指令在SLEEP指令之后。如果GIE位是设置（启用）后，设备将执行该指令SLEEP指令，然后分支到中断地址（0004h）。在的情况下继续SLEEP之后的指令是不可取的，用户在SLEEP指令后应该有一个NOP。

注意： 如果全局中断被禁用（GIE是清零）并且任何中断源都有其中断使能位和相应的中断使能位，如果设置了中断标志位，器件将会执行立即从睡眠中醒来。

当器件被唤醒时，WDT被清除睡眠，不管唤醒的来源如何。

12.7.2 使用中断唤醒

全局中断禁用时（GIE清零）和任何中断源都有其中断使能位并设置中断标志位，将发生以下情况之一：

- 如果中断发生在执行a之前睡觉 指令，SLEEP指令将会作为NOP完成。因此，WDT和WDT预分频器和后分频器（如果启用）不会清零，TO位不会被置1，PD位也不会被清零。将不会被清除。
- 如果中断发生在或之后执行SLEEP指令，设备将执行立即从睡眠中醒来。睡觉指令被执行。所以，WDT和WDT预分频器和后分频器（如果启用）将会清零，TO位置1，PD位置1被清除。

即使在执行a之前检查了标志位睡觉 指令，标志位可能是可能的在SLEEP指令完成之前变为置位状态。至确定是否执行了SLEEP指令，进行测试PD位。如果PD位置1，则为SLEEP指令作为NOP执行。

为了确保WDT清零，使用CLRWDI指令应该在SLEEP指令之前执行。看到图12-9了解更多细节。

[illegible]

如果该 码 保护 位 (S) 有 不 是

注意： 整个闪存程序的内存将会是擦除代码保护时关闭。请参阅“PIC12F60X / 12F61X / 16F61 记忆 程序设计 规范” (DS41284) 以获取更多信息。

四个存储位置 (2000h-2003h) 被指定

12.10 在线串行编程

该 PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616 微控制器可以在最后连续编程应用电路. 这只需要五个连接:

- 时钟
- 数据
- 权力
- 地面
- 编程电压

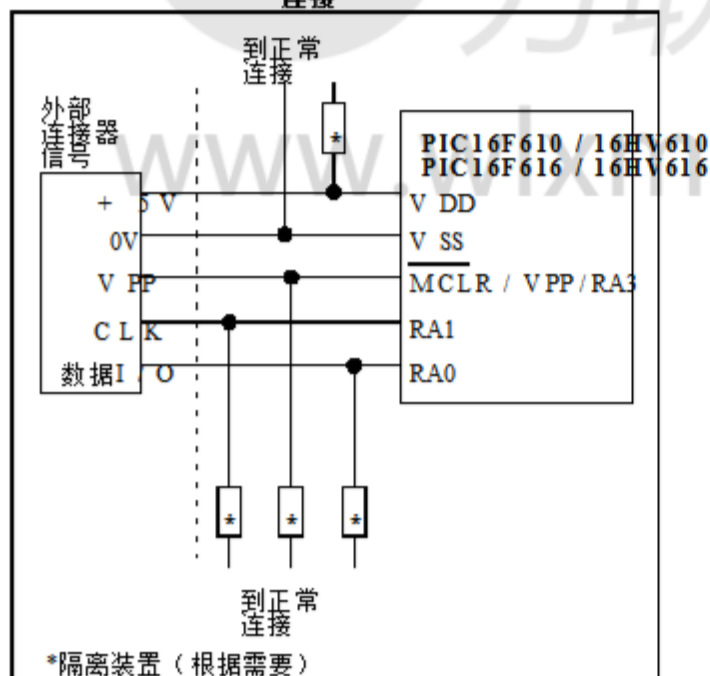
这使客户可以制造电路板未编程的器件, 然后编程微控制器, 控制器在运输产品之前. 这也是允许使用最新的固件或自定义固件进行编程.

该器件被置于编程/验证模式保持低 RA0 和 RA1 引脚, 同时提高 MCLR (VPP) 引脚从 VIL 升至 VIH. 请参见“PIC12F60X / 12F61X / 16F61X 存储器编程规范”

(DS41284) 以获取更多信息. RA0 变成了编程数据和 RA1 成为编程时钟. RA0 和 RA1 都是施密特触发器输入编程/验证模式.

典型的在线串行编程连接是如图 12-10 所示.

图 12-10: 典型的在线电路串行编程连接



注意: 要擦除, 设备 VDD 必须上面批里擦除 VDD 最小值给出“PIC12F615 / 12HV615 / 16F616 / 16HV616 记忆 程序设计 规范” (DS41284)

12.11 在线调试器

由于在线调试需要访问三个引脚, 使用 14 引脚的 MPLAB ICD 2 开发设备不实用. 一个特殊的 28 引脚 PIC16F610 / MPLAB ICD 使用 616 / 16HV610 / 616 ICD 器件 2 提供独立的时钟, 数据和 MCLR 引脚释放所有通常可用的引脚给用户.

一个特殊的调试适配器允许 ICD 设备用于代替 PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616 设备. 调试适配器是唯一的来源 ICD 设备.

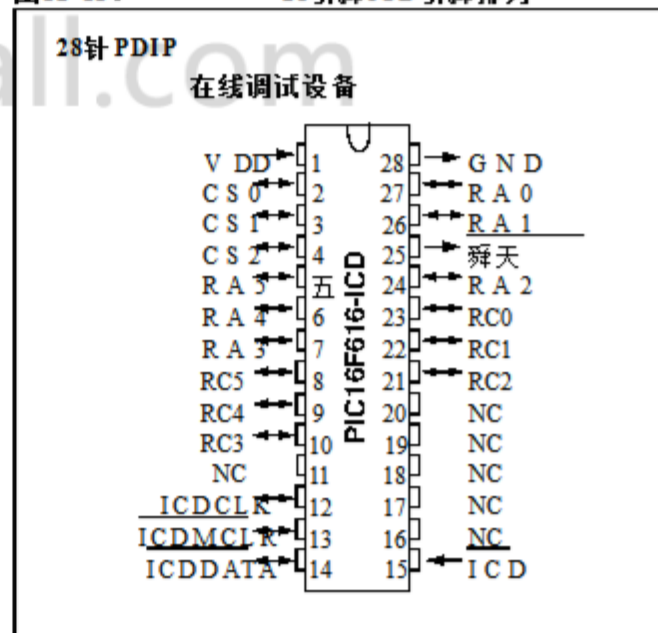
当 PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616 ICD 器件保持低电平, 即在线调试器功能已启用. 这个功能允许简单与 MPLAB ICD 2 一起使用时的调试功能. 当微控制器启用此功能时, 一些资源不可用于一般情况使用. 表 12-9 显示了哪些功能被消耗由后台调试器.

表 12-9: 调试器资源

资源	描述
I/O 引脚	ICDCLK, ICDDATA
堆	1 级
程序存储器	地址 0h 必须是 NOP 700H-地址为 7FFh

有关更多信息, 请参见“MPLAB ICD 2 在线”调试器用户指南“ (DS51331), 提供 Microchip 网站 (www.microchip.com) .

图 12-11: 28 引脚 ICD 引脚排列



笔记：



13.0 指令集摘要

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616指令集是高度正交并由三个基本组成类别:

- 面向字节的操作
- 位操作
- 文字和控制操作

每个PIC16指令都是一个14位的字, 分成一个操作码, 它指定指令类型和一个或更多的操作数, 这些操作数进一步指定了操作指令. 每个类别的格式

如图13-1所示, 而各种操作码表13-1总结了这些字段.

表13-2列出了可以识别的指令MPASM TM汇编程序.

For byte-oriented instructions, 'f' represents a file register designator and 'd' represents a destination代号. 文件寄存器指定符指定哪个文件寄存器将被该指令使用.

目标指示符指定结果的位置 the operation is to be placed. If 'd' is zero, the result is placed in the W register. If 'd' is one, the result is placed in the file register designated by 'f'.

For bit-oriented instructions, 'b' represents a bit field指示符, 它选择受影响的位 operation, while 'f' represents the address of the file in the bit field.

For literal and control operations, 'k' represents an 8位或11位常里或文字值.

一个指令周期由四个振荡器周期组成; 对于4 MHz的振荡器频率, 这给出了一个正常值指令执行时间为1 微秒. 所有说明都是在一个指令周期内执行, 除非 a 条件测试是正确的, 或者程序计数器是作为指示的结果而改变. 当这发生时, 执行需要两个指令周期, 第二个周期作为NOP执行.

All instruction examples use the format '0xhh' to represent a hexadecimal number, where 'h' signifies a 十六进制数字.

13.1 读取 - 修改 - 写入操作

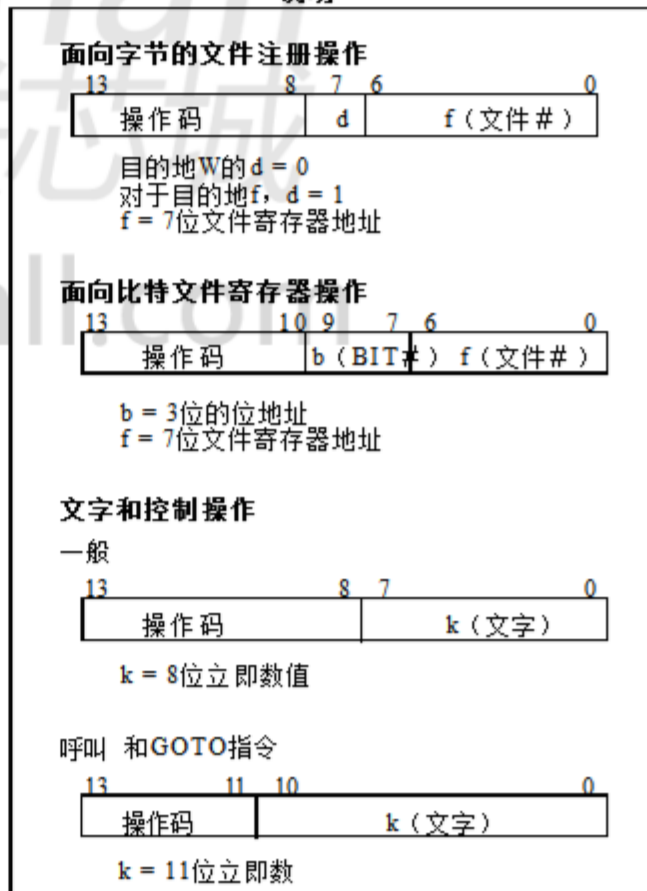
任何指定文件寄存器作为其一部分的指令该指令执行读 - 修改 - 写 (RMW) 操作. 寄存器被读取, 数据被修改, 并根据指令存储结果, tion or the destination designator 'd'. A read operation 即使指令写入, 也会在寄存器上执行到那个登记册.

例如, 一个CLRF PORTA 指令将读取PORTA, 清除所有数据位, 然后写回结果到PORTA. 这个例子会有意想不到的清除设置RAIF的条件后果旗.

表13-1: 操作码字段记述

领域	描述
F	寄存器文件地址 (0x00至0x7F)
w ^	工作寄存器 (累加器)
b	8位文件寄存器中的位地址
k	文字字段, 常里数据或标签
X	不在乎位置 (= 0或1). 汇编程序将生成x = 0的代码. 这是推荐使用的形式与所有Microchip软件工具的兼容性.
d	目的地选择; d = 0: 将结果存储在 W 中, d = 1: 将结果存储在文件寄存器 f 中. 默认值是 d = 1.
个人计	个人计数器
至	超时位
C	携带位
DC	数字携带位
z	零位
PD	掉电位

图13-1: 一般格式说明



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表13-2: PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616指令集

助记符， 操作数	描述	周期	14位操作码		状态 受影响	笔记
			最高位	最低位		
以字节为导向的文件注册操作						
ADDWF f, d	添加W和f	1	00	0111	DF FFFFFFFF	C, DC, Z 1, 2
ANDWF f, d	和W与f	1	00	0101	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
CLRF F	清除f	1	00	0001	1fff FFFF	ž 2
CLR W	清除W	1	00	0001	0X X XXXXX	ž
COMF f, d	补充f	1	00	1001	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
DECf f, d	减少f	1	00	0011	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
DECFSZ f, d	递减f, 如果为0则跳过	1 (2)	00	1011	DF FFFFFFFF	1, 2, 3
INCF f, d	增量f	1	00	1010	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
INCFSZ f, d	递增f, 如果为0则跳过	1 (2)	00	1111	DF FFFFFFFF	1, 2, 3
IORWF f, d	包含或W与f	1	00	0100	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
MOVF f, d	移动f	1	00	1000	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
MOVWF F	将W移到f	1	00	0000	1fff FFFF	
NOP	没有操作	1	00	0000	0xx0 0000	
RLF f, d	向左旋转f通过进位	1	00	1101	DF FFFFFFFF	C 1, 2
RRF f, d	向右旋转f通过进位	1	00	1100	DF FFFFFFFF	C 1, 2
SUBWF f, d	从f减去W	1	00	0010	DF FFFFFFFF	C, DC, Z 1, 2
SWAPF f, d	在f中交换小数点	1	00	1110	DF FFFFFFFF	1, 2
XORWF f, d	与f独家或W	1	00	0110	DF FFFFFFFF	ž 1, 2
面向位的文件寄存器操作						
BCF f, b	位清除f	1	01	00BB	B F F F F F F F	1, 2
BSF f, b	位集f	1	01	01bb	B F F F F F F F	1, 2
BTFSC f, b	位测试f, 如果清除则跳过	1 (2)	01	10BB	B F F F F F F F	3
BTFSS f, b	位测试f, 如果设置则跳过	1 (2)	01	11BB	B F F F F F F F	3
直接和控制操作						
ADDLW k	添加文字和W	1	11	111X	K K K K K K K K	C, DC, Z
ANDLW k	与W字面意思一致	1	11	1001	K K K K K K K K	ž
呼叫	调用子程序	2	10	0kkk	K K K K K K K K	— —
CLRWD T	清除看门狗定时器	1	00	0000	0110 0100	TO, PD
去	去寻址	2	10	1kkk	K K K K K K K K	
IORLW k	包含或字面与W	1	11	1000	K K K K K K K K	ž
MOVLW k	将文字移至W	1	11	00XX	K K K K K K K K	
RETFIE	从中断返回	2	00	0000	0000 1001	
RETLW k	在W中返回文字	2	11	01XX	K K K K K K K K	
返回	从子程序返回	2	00	0000	0000 1000	— —
睡觉	进入待机模式	1	00	0000	0110 0011	TO, PD
SUBLW k	从文字中减去W	1	11	110X	K K K K K K K K	C, DC, Z
XORLW k	与W相异或	1	11	1010	K K K K K K K K	ž

注意 1: 当I/O寄存器作为其自身的函数被修改时(例如, MOVF PORTA, 1), 所使用的值将是该值在引脚上.例如, 如果配置为输入的引脚的数据锁存为“1”, 并且被外部驱动为低电平

device, the data will be written back with a '0'.

- 2: 如果该指令在TMR0寄存器(适用时, d = 1)上执行, 则预分频器将被清零分配给Timer0模块.
- 3: 如果程序计数器(PC)被修改, 或者条件测试成立, 则该指令需要两个周期.第二周期作为NOP执行.

13.2 指令说明

ADDLW 添加文字和W

句法: [标签] ADDLW k
 操作数: $0 \leq k \leq 255$
 操作: $(W) + k$
 受影响的状态: C, DC, Z
 描述: W寄存器的内容
 are added to the eight-bit literal 'k'
 并将结果放入
 W寄存器.

ADDWF 添加W和f

句法: [标签] ADDWF 楼 d
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$
 操作: $(W) + (f)$ (目的地)
 受影响的状态: C, DC, Z
 描述: 添加W寄存器的内容
 with register 'f'. If 'd' is '0', the
 结果存储在W寄存器中. 如果
 'd' is '1', the result is stored back
 in register 'f'.

ANDLW 与W字面意思一致

句法: [标签] ANDLW k
 操作数: $0 \leq k \leq 255$
 操作: (棍棒. (k) 的) (W)
 受影响的状态: Z
 描述: W寄存器的内容是
 与八位字面里相符
 'k'. The result is placed in the W
 寄存器.

ANDWF 和W与f

句法: [标签] ANDWF 楼 d
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$
 操作: (棍棒. (F) $\rightarrow$ (目的地))
 受影响的状态: Z
 描述: W寄存器和寄存器
 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in
 the W register. If 'd' is '1', the
 result is stored back in register 'f'.

BCF 位清除f

句法: [标签] BCF F, B
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b \leq 7$
 操作: $0 \rightarrow (fb)$
 受影响的状态: 没有
 描述: Bit 'b' in register 'f' is cleared.

BSF 位集f

句法: BSF F, B
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b \leq 7$
 操作: $1 \rightarrow (fb)$
 受影响的状态: 没有
 描述: Bit 'b' in register 'f' is set.

BTFSC 位测试f, 如果清除则跳过

句法: [标签] BTFSC f, b
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b \leq 7$
 操作: 如果 $(f < b) = 0$, 则跳过
 受影响的状态: 没有
 描述: If bit 'b' in register 'f' is '1', the next
 指令被执行.
 If bit 'b' in register 'f' is '0', the next
 指令被丢弃, 并且NOP
 被执行, 而不是这个
 双周期指令.

BTFSS	位测试f, 如果设置则跳过
句法:	[标签] BTFSS f, b
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $0 \leq b < 7$
操作:	如果 $(f < b) = 1$, 则跳过
受影响的状态:	没有
描述:	If bit 'b' in register 'f' is '0', the next instruction is executed. If bit 'b' is '1', then the next instruction is discarded and NOP is executed, instead of this double-cycle instruction.

CLRWDT	清除看门狗定时器
句法:	[标签] CLRWDT
操作数:	没有
操作:	$00H \rightarrow WDT$ $0 \rightarrow WDT \text{ 预分频器,}$ $1 \rightarrow \overline{TO}$ $1 \rightarrow \overline{PD}$
受影响的状态:	$\overline{TO}$, $\overline{PD}$
描述:	CLRWD指令重置看门狗定时器. 它也重置了WDT的预分频器. 状态位 $\overline{TO}$ 和 $\overline{PD}$ 被置位.

呼叫	调用子程序
句法:	[标签] CALL k
操作数:	$0 \leq k \leq 2047$
操作:	$(PC) \rightarrow \overline{PCH}$, $k \rightarrow PC < 10: 0 >$, $(PCLATH < 4: 3 > \rightarrow PC < 12: 11 >$
受影响的状态:	没有
描述:	调用子程序. 首先, 返回地址 $(PC + 1)$ 被推入堆栈. 十一位立即地址被载入 $PC < 10: 0 >$. 高位的 PC 从 $PCLATH$ 加载. 呼叫 是一个双循环指令.

COMF	补充f
句法:	[标签] COMF f, d
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0, 1]$
操作:	$(f) \rightarrow (目的地)$
受影响的状态:	$\overline{Z}$
描述:	The contents of register 'f' are complemented. If 'd' is '0', the result is stored in W. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

CLRF	清除f
句法:	[标签] CLRF f
操作数:	$0 \leq f \leq 127$
操作:	$00H \rightarrow (f)$ $1 \rightarrow \overline{Z}$
受影响的状态:	$\overline{Z}$
描述:	The contents of register 'f' are cleared and $\overline{Z}$ is set.

DECF	减少f
句法:	[标签] DECF f, d
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0, 1]$
操作:	$(f) \rightarrow (f) - 1$ (目的地)
受影响的状态:	$\overline{Z}$
描述:	Decrement register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

CLRWF	清除W
句法:	[标签] CLRWF
操作数:	没有
操作:	$00H \rightarrow (W)$ $1 \rightarrow \overline{Z}$
受影响的状态:	$\overline{Z}$
描述:	W寄存器被清除. 零位 ($\overline{Z}$) 已设置.

DECFSZ	递减f, 如果为0则跳过
句法:	[标签] DECFSZ f, d
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
操作:	$(f) \rightarrow (f) - 1$ (目的地); 如果结果 = 0, 则跳过
受影响的状态:	没有
描述:	The contents of register 'f' are decremented. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'. If the result is '1', the next instruction is executed. If the result is '0', then a NOP is executed instead, making it a double-cycle instruction.

INCF	递增f, 如果为0则跳过
句法:	[标签] INCF f, d
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
操作:	$(f) \rightarrow (f) + 1$ (目的地); 如果结果 = 0, 则跳过
受影响的状态:	没有
描述:	The contents of register 'f' are incremented. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'. If the result is '1', the next instruction is executed. If the result is '0', a NOP is executed instead, making it a double-cycle instruction.

goto	无条件分支
句法:	[标签] GOTO k
操作数:	$0 \leq k \leq 2047$
操作:	$k \rightarrow PC <10: 0>$ $PCLATH <4: 3> \rightarrow PC <12:11>$
受影响的状态:	没有
描述:	goto 是无条件的分支。十一位立即值是加载到PC位<10: 0>。该PC的高位被加载PCLATH <4: 3>。GOTO是一个双周期指令。

IORLW	包含或字面与W
句法:	[标签] IORLW k
操作数:	$0 \leq k \leq 255$
操作:	$(W) .OR. k \rightarrow (W)$
受影响的状态:	Z
描述:	W寄存器的内容是OR'ed with the eight-bit literal 'k'. 结果被放置在W寄存器。

INCF	增量f
句法:	[标签] INCF f, d
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
操作:	$(f) \rightarrow (f) + 1$ (目的地)
受影响的状态:	Z
描述:	The contents of register 'f' are incremented. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'.

IORWF	包含或W与f
句法:	[标签] IORWF f, d
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
操作:	$(W) .OR. (f) \rightarrow (W)$ (目的地)
受影响的状态:	Z
描述:	包含或W寄存器register 'f'. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'.

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

MOVF	移动f	MOVWF	将W移到f
句法:	[标签] MOVF f, d	句法:	[标签] MOVWF F
操作数:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$	操作数:	$0 \leq f \leq 127$
操作:	$(F) \rightarrow (dest)$	操作:	$(W) \rightarrow (f)$
受影响的状态:	Z	受影响的状态:	没有
描述:	The contents of register 'f' is transferred to the destination 'd' upon the status of 'Z'. If d = 0, the destination is W register. If d = 1, the destination is file register 'f'. 本身, d = 1对测试文件很有用 自状态标志Z开始注册影响。	描述:	将数据从W寄存器移到register 'f'.
话:	1	话:	1
周期:	1	周期:	1
例: _____	MOVF FSR, 0 指令后 W = FSR值 寄存器 Z = 1	例: _____	MOVWF F 在指导之前 选项 = 为 0xFF w ^ = 0x4F 指令后 选项 = 0x4F w ^ = 0x4F
MOVLW	将文字移至W	NOP	没有操作
句法:	[标签] MOVLW k	句法:	[标签] NOP
操作数:	$0 \leq k \leq 255$	操作数:	没有
操作:	$k \rightarrow (W)$	操作:	没有操作
受影响的状态:	没有	受影响的状态:	没有
描述:	The eight-bit literal 'k' is loaded into W register. "不在乎"会 assemble as '0's'.	描述:	没有操作.
话:	1	话:	1
周期:	1	周期:	1
例: _____	MOVLW 0x5A 指令后 W = 0x5A	例: _____	NOP

RETFIE	从中断返回
句法:	[标签] RETFIE
操作数:	没有
操作:	TOS→PC, 1→GIE
受影响的状态:	没有
描述:	从中断返回.堆栈是 POP和堆栈(TOS)是 加载到PC中.中断是 通过设置全局来启用 中断允许位GIE (INTCON<7>).这是一个双循环 指令.
话:	1
周期:	2
例:——	RETFIE 中断后 PC = TOS GIE = 1

RETLW	在W中返回文字
句法:	[标签] RETLW k
操作数:	$0 \leq k \leq 255$
操作:	k→(W); TOS→PC
受影响的状态:	没有
描述:	W寄存器加载了 eight-bit literal 'k'. The program 计数器从顶部加载 堆栈(返回地址). 这是一个双周期指令.
话:	1
周期:	2
例:——	CALL TABLE; W包含 ;表格偏移量 ;值 GOTO DONE . . ADDWF PC; W=偏移量 RETLW k1 ;开始表 RETLW k2 ; . . RETLW kn ;表的结尾 DONE 在指导之前 w^ = 0x07 指令后 w^ = k8的值

返回	从子程序返回
句法:	[标签] 返回
操作数:	没有
操作:	TOS→PC
受影响的状态:	没有
描述:	从子程序返回.堆栈 是POP和堆栈的顶部 (TOS)加载到程序中 计数器.这是一个双循环 指令.

RLF 向左旋转f通过进位

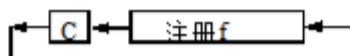
句法: [标签] RLF 楼 d

操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$

操作: 见下面的描述

受影响的状态: C

描述: The contents of register 'f' are
 向左旋转一位
 the Carry flag. If 'd' is '0', the
 结果放在W寄存器中.
 If 'd' is '1', the result is stored
 back in register 'f'.



话: 1

周期: 1

例: RLF REG1,0

在指导之前

REG1 = 1110 0110
 C = 0

指令后

REG1 = 1110 0110
 W = 1100 1100
 C = 1

RRF 向右旋转f通过进位

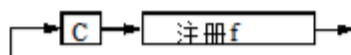
句法: [标签] RRF f, d

操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$

操作: 见下面的描述

受影响的状态: C

描述: The contents of register 'f' are
 向右旋转一点
 the Carry flag. If 'd' is '0', the
 结果放在W寄存器中.
 If 'd' is '1', the result is placed
 back in register 'f'.



睡觉 进入睡眠模式

句法: SLEEP

操作数: 没有

操作: $00H \rightarrow WDT$,
 $0 \rightarrow WDT$ 预分频器,
 $1 \rightarrow \overline{TO}$,
 $0 \rightarrow \overline{PD}$

受影响的状态: $\overline{TO}$, $\overline{PD}$

描述: 掉电状态位PD为
 清除. 超时状态位TO
 已设置. 看门狗定时器及其功能
 预分频器被清除.
 处理器进入休眠状态
 振荡器停止的模式.

SUBLW 从文字中减去W.

句法: [标签] SUBLW k

操作数: $0 \leq k \leq 255$

操作: $k - (W \wedge W)$

受影响的状态: C, DC, Z

描述: W寄存器被减去 (2
 补充方法)
 eight-bit literal 'k'. The result is
 放在W寄存器中.

结果	条件
$C = 0$	$w \wedge k$
$C = 1$	$w \wedge \leq k$
$DC = 0$	$w \wedge < 3: 0 > k < 3: 0 >$
$DC = 1$	$w \wedge < 3: 0 > k < 3: 0 >$

SUBWF 从f减去W

句法: [标签] SUBWF f, d
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0, 1]$
 操作: $(f) \leftarrow (f) - (W)$ (目的地)
 受影响的状态: C, DC, Z
 描述: 减法 (2的补码法)
 W register from register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

C = 0	$w \leftarrow f$
C = 1	$w \leftarrow \sim f$
DC = 0	$w \wedge <3: 0> \leftarrow f \wedge <3: 0>$
DC = 1	$w \wedge <3: 0> \leftarrow \sim f \wedge <3: 0>$

XORWF 与f独家或W

句法: [标签] XORWF 楼d
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0, 1]$
 操作: $(W) \leftarrow (W) \oplus (f)$ (目的地)
 受影响的状态: Z
 描述: 独家OR的内容
 W register with register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

SWAPF 在f中交换半字节

句法: [标签] SWAPF f, d
 操作数: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0, 1]$
 操作: $(F \langle 3: 0 \rangle \leftrightarrow \text{目标} \langle 7: 4 \rangle)$,
 $(F \langle 7: 4 \rangle \leftrightarrow \text{目标} \langle 3: 0 \rangle)$
 受影响的状态: 没有
 描述: 上半部分和下半部分
 register 'f' are exchanged. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed in register 'f'.

XORLW 与W相异或

句法: [标签] XORLW k
 操作数: $0 \leq k \leq 255$
 操作: $(W) \leftarrow (W) \oplus (k)$
 受影响的状态: Z
 描述: W寄存器的内容
 与8位XOR
 literal 'k'. The result is placed in W寄存器.

笔记：



14.0 开发支持

完整的PIC® 单片机支持
硬件和软件开发工具的范围：

- 集成开发环境
 - MPLAB®IDE 软件
- 汇编器/编译器/链接器
 - MPASM™ 汇编器
 - MPLAB C18和MPLAB C30 C编译器
 - MPLINK™ 目标链接器/
MPLIB™ 对象库管理器
 - MPLAB ASM30汇编器/链接器/库
- 模拟器
 - MPLAB SIM软件模拟器
- 仿真器
 - MPLAB ICE 2000在线仿真器
 - MPLAB REAL ICE™在线仿真器
- 在线调试器
 - MPLAB ICD 2
- 设备程序员
 - PICSTART®Plus 开发编程器
 - MPLAB PM3器件编程器
 - PICKIT™2开发编程器
- 低成本的演示和开发
电路板和评估套件

14.1 MPLAB集成开发 环境软件

MPLAB IDE软件带来了轻松的软件
以前在8/16位微控制器中看不到发展，
控制器市场。MPLAB IDE是 Windows®
基于操作系统的应用程序包含：

- 所有调试工具的单一图形界面
 - 模拟器
 - 程序员（另售）
 - 仿真器（另售）
 - 在线调试器（单独销售）
- 具有颜色编码上下文的全功能编辑器
- 多个项目经理
- 可直接编辑的自定义数据窗口
内容
- 高级源代码调试
- 可视设备初始化程序，便于注册
初始化
- 将鼠标悬停在变量检查上
- 将变量从源拖放到监视
视窗
- 广泛的在线帮助
- 集成选择的第三方工具，例如
HI-TECH软件C编译器和IAR
C编译器

MPLAB IDE允许您：

- 编辑源文件（程序集或C）
- 一键式组装（或编译）并下载
到PIC MCU仿真器和仿真器工具
（自动更新所有项目信息）
- 调试使用：
 - 源文件（程序集或C）
 - 混合装配和C
 - 机器码

MPLAB IDE支持多种调试工具

单一的开发范式，从成本效益
模拟器，通过低成本的在线调试器，
全功能的模拟器。这消除了学习
升级到具有更高灵活性的工具时，可以获得曲线
和力量。

14.2 MPASM汇编程序

MPASM汇编器是一个全功能，通用的所有PIC MCU的宏汇编器。

MPASM汇编器生成可重定位对象MPLINK Object Linker的文件，英特尔®标准HEX文件，MAP文件来详细说明内存使用情况和符号包含源代码行的绝对LST文件并生成机器码和COFF文件调试。

MPASM汇编器的功能包括：

- 集成到MPLAB IDE项目中
- 用户定义的宏来简化汇编代码
- 多用途的条件组装源文件
- 指令，允许完全控制装配过程

14.3 MPLAB C18和MPLAB C30 C编译器

MPLAB C18和MPLAB C30代码开发系统是完成ANSI C编译器对于Microchip的PIC18和PIC24系列微控制器 - lers和dsPIC30和dsPIC33系列数字信号最终控制器。这些编译器提供强大功能集成能力，卓越的代码优化和其他编译器无法使用的易用性。

为了简化源代码级调试，编译器提供了为MPLAB IDE优化的符号信息调试器。

14.4 MPLINK对象链接器/MPLIB对象库管理器

MPLINK对象链接器结合了可重定位由MPASM汇编程序创建的对象和MPLAB C18 C编译器。它可以链接可重定位的对象来自预编译的库，使用来自a的指令链接器脚本。

MPLIB对象库管理器管理创建和修改预编译代码的库文件。什么时候仅从源文件调用库中的例程包含该例程的模块将被链接进来与应用程序。这允许大型图书馆在许多不同的应用中有效使用。

对象链接器/库功能包括：

- 单个库的有效链接，而不是很多较小的文件
- 通过分组增强了代码可维护性相关模块一起
- 通过简单的模块灵活创建库列表，替换，删除和提取

14.5 MPLAB ASM30汇编器，链接器和图书管理员

MPLAB ASM30汇编器生成可重定位来自符号汇编语言的机器码dsPIC30F器件。MPLAB C30 C编译器使用汇编程序来生成它的目标文件。汇编程序生成可以重定位的对象文件和存档或其他可重定位的对象文件和档案来创建一个可执行文件。显著的功能的汇编程序包括：

- 支持整个dsPIC30F指令集
- 支持定点和浮点数据
- 命令行界面
- 丰富的指令集
- 灵活的宏语言
- MPLAB IDE兼容性

14.6 MPLAB SIM软件模拟器

MPLAB SIM软件模拟器允许使用代码在PC主机环境中进行模拟开发，根据指令使用PIC MCU和dsPIC®DSC水平。在任何给定的指令上，数据区都可以审查或修改和刺激可应用于一个全面的刺激控制器。寄存器可以记录到文件以进行进一步的运行时分析。痕迹缓冲器和逻辑分析仪显示器延长了电源模拟器记录和跟踪程序的执行情况，I/O操作，大多数外设和内部寄存器。

MPLAB SIM软件模拟器完全支持使用MPLAB C18和以太网进行符号调试MPLAB C30 C编译器，以及MPASM和MPLAB ASM30汇编器。软件模拟器提供了在外部开发和调试代码的灵活性的硬件实验室环境，使其成为一个优秀的，经济的软件开发工具。

14.7 MPLAB ICE 2000

高性能 在线仿真器

MPLAB ICE 2000在线仿真器的设计目的在于为产品开发工程师提供一个完成PIC单片机设计工具集微控制器。MPLAB ICE的软件控制2000 MPLAB在线仿真器由MPLAB提供集成开发环境，允许编辑，构建，下载和源代码调试来自单一环境。

MPLAB ICE 2000是一个全功能的仿真器系统具有增强的跟踪，触发和数据监控功能 - ing功能。可互换的处理器模块允许该系统很容易被重新配置为仿真不同的处理器。MPLAB的架构ICE 2000在线仿真器允许扩展支持新的PIC微控制器。

MPLAB ICE 2000在线仿真器系统具有被设计成一个实时仿真系统先进的功能，通常可以找到更多昂贵的开发工具。PC平台和Microsoft® Windows® 32 位操作系统选择最好使这些功能可用于简单，统一的应用。

14.8 MPLAB REAL ICE在线仿真器系统

MPLAB REAL ICE在线仿真器系统是Microchip的下一代高速仿真器Microchip Flash DSC®和MCU器件。它调试和用PIC® 和dsPIC® 闪存微控制器编程易用，强大的图形用户界面MPLAB集成开发环境（IDE），包含在每个套件中。

MPLAB REAL ICE探头连接到设计工程师的PC使用高速USB 2.0接口和通过连接器连接到目标与流行的MPLAB ICD 2系统兼容（RJ11）或新的高速，耐噪声，电压 微分 信号 （LVDS）互连（CAT5）。

MPLAB REAL ICE可通过未来进行现场升级MPLAB IDE中的固件下载。即将到来MPLAB IDE的发布，将支持新器件，并添加新的功能，例如软件分解，点和汇编代码跟踪。MPLAB REAL ICE与竞争对手相比具有显著的优势包括低成本，全速仿真，实时可变手表，痕量分析，复杂断点，坚固耐用的探头接口和长（最长3米）互连电缆。

14.9 MPLAB ICD 2在线调试器

Microchip的在线调试器MPLAB ICD 2是一款强大，低成本，运行发展工具，通过RS-232或高速连接到主机USB接口。该工具基于Flash PIC MCU和可用于开发这些和其他PIC MCU和dsPIC DSC。MPLAB ICD 2利用Flash内置的在线调试功能设备。此功能与Microchip在线电路一起使用串行编程 TM（ICSP TM）协议，从图形中进行有效的在线Flash调试MPLAB集成开发的用户界面环境。这使设计师能够开发和研究通过设置断点来调试源代码，ping和监视变量，以及CPU状态和外设寄存器。全速运行使能实时测试硬件和应用程序。MPLAB ICD 2还担任开发编程人员选定的PIC器件。

14.10 MPLAB PM3器件编程器

MPLAB PM3器件编程器是一种通用的，符合CE标准的器件编程器，可编程V DD MIN 和V DD MAX的电压验证最大可靠性。它具有一个大型液晶显示屏（128 x 64）用于菜单和错误消息，大号，可拆卸的插座组件以支持各种包类型。包含ICSP™ 电缆组件作为标准项目。在独立模式下，MPLAB PM3器件编程器可以读取，验证和编程没有PC连接的PIC设备。它也可以设置在这种模式下的代码保护。MPLAB PM3通过RS-232或USB电缆连接到主机。MPLAB PM3具有高速通信和优化的算法用于快速编程大型存储设备并包含SD / MMC卡文件存储和安全数据应用程序。

14.11 PICSTART Plus开发 程序员

PICSTART Plus开发编程器是一款使用方便，低成本，原型程序员。它通过COM (RS-232) 端口连接到PC。MPLAB集成开发环境软件使用程序员简单高效。该PICSTART Plus开发编程器支持多数DIP器件中的PIC器件多达40个引脚。更大的引脚数器件，例如PIC16C92X和PIC17C76X可能支持一个适配器插座。PICSTART Plus开发编程器是CE兼容。

14.12 PICKit 2开发编程器

PICKit™2开发编程器是低成本的程序员和选定的Flash设备调试器。一个易于使用的界面，用于编程许多Microchip的基线，中等范围和PIC18F系列闪存微控制器。PICKit 2入门工具包包括一个原型开发板，十二个顺序课程，软件和HI-TECH的PICC™ Lite C编译器，旨在帮助您加快速度快速使用PIC® 单片机。该套件提供一切需要编程，评估和开发使用Microchip强大的中档应用闪存系列微控制器。

14.13 示范，开发和实施 评估板

各种各样的演示，开发和应用用于各种PIC MCU和dsPIC的评估板。DSC可以在完全功能上快速开发应用程序，系统。大多数电路板都包括原型区域。添加定制电路并提供应用程序固件和源代码进行检查和修改。

这些电路板支持各种功能，包括LED，温度传感器，开关，扬声器，RS-232接口，LCD显示器，电位计和附加设备EEPROM存储器。

演示和开发板可以用于教学环境，用于原型定制电路和学习各种微控制器应用。

除了PICDEM™和dsPICDEM™demon-Microchip的电路设计/开发板系列。有一系列评估套件和演示软件用于模拟滤波器设计，KEELOQ®安全集成电路，CAN，IrDA®，PowerSmart®电池管理，SEEVAL®评测系统， $\Sigma\Delta$ ADC，流率感应，还有更多。

检查Microchip网页 (www.microchip.com) 和最新的“产品选择指南”(DS00148) 示范，开发和完整的清单评估套件。

15.0 电气规格

绝对最大额定值 (†)

偏压下的环境温度	-40°C至+125°C
储存温度	-65°C至+150°C
VDD相对于VSS的电压	-0.3V至+6.5V
MCLR上的VSS电压	-0.3V至+13.5V
所有其他引脚上的电压相对于VSS	-0.3V至(VDD+0.3V)
总功耗 (1)	800 mW
VSS引脚上的最大电流	95 mA
进入VDD引脚的最大电流	95 mA
输入钳位电流, I _{IK} (V _I <0或V _I >VDD)	±20 mA
输出钳位电流I _{OK} (V _O <0或V _O >VDD)	±20 mA
任何I/O引脚吸收的最大输出电流	25 mA
任何I/O引脚产生的最大输出电流	25毫安
PORTA和PORTC沉没的最大电流 (合并)	90 mA
最大电流源PORTA和PORTC (合并)	90毫安
注1: 功耗计算如下: P _{DIS} = VDD × {I _{DD} -	ΣI _{OH} } + Σ{(VDD - V _{OH}) × I _{OH} } + Σ(V _{O1} × I _{OL}).

†注意: 强调高于“绝对最大额定值”列出的可能会导致永久性损坏设备。这是一个压力额定值和设备在这些或任何其他条件以上的功能操作在本说明书的操作清单中指定的内容并不是暗示的。曝光高于最大额定条件延长期限可能会影响设备的可靠性。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

图15-1: PIC16F610 / 616电压频率图,
 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$

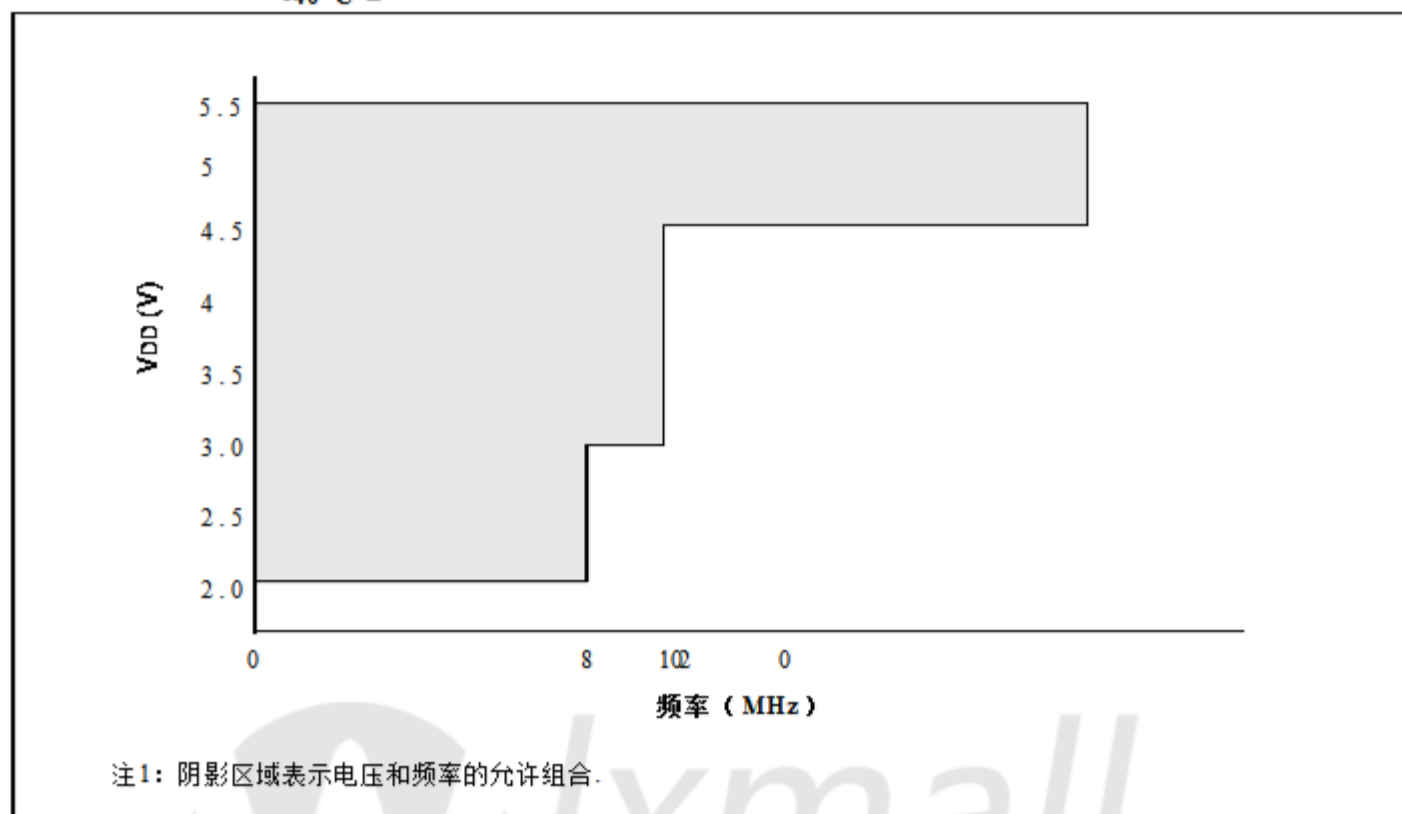


图15-2: PIC16HV610 / 616电压频率图,
 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$

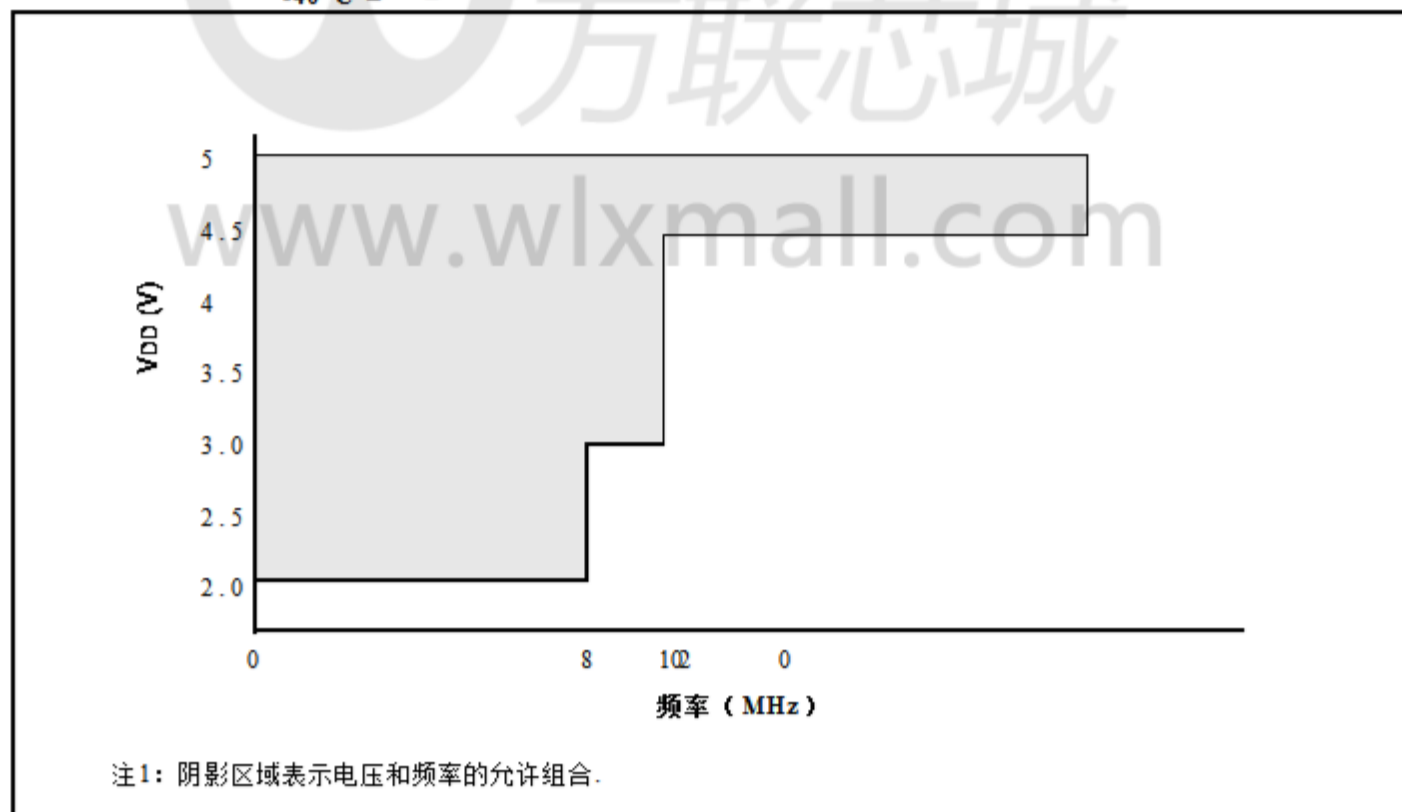


图15-3: PIC16F610 / 616电压频率图,
 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$

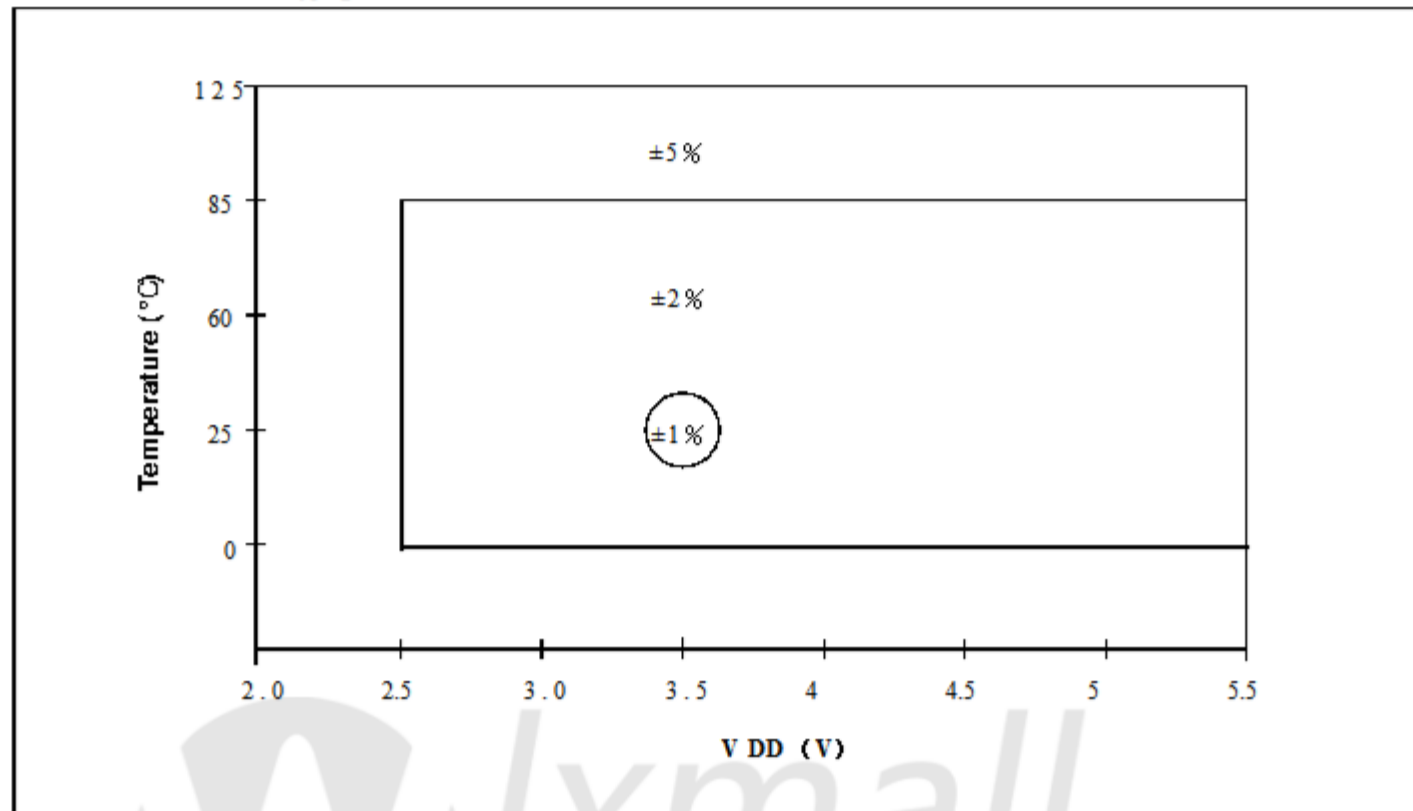
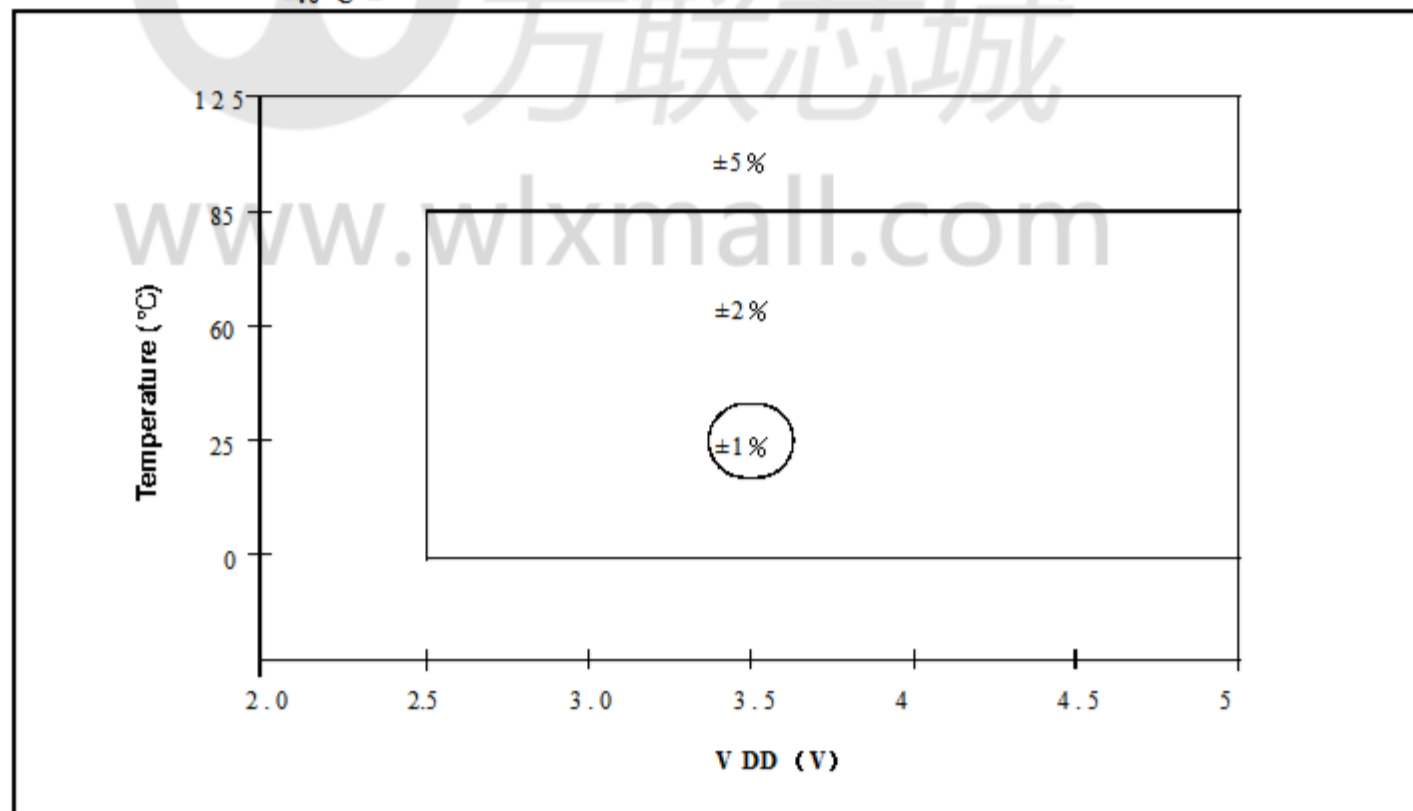


图15-4: PIC16HV610 / 616电压频率图,
 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

15.1 直流特性：PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-I（工业级）

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-E（扩展）

直流特性			标准操作条件（除非另有说明）				
			工作温度 -40°C		工业用 $\leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		
					-40°C 延长时 $\leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		
帕拉姆 没有	符号	特性	敏	Typ†	最大单位	条件	
	V DD	电源电压					
D001		PIC16F610 / 616	2.0	-	5.5	V	F OSC $\leq 4\text{ MHz}$
D001		PIC16HV610 / 616	2.0	-	5	V	F OSC $\leq 4\text{ MHz}$
D001B		PIC16F610 / 616	2.0	-	5.5	V	F OSC $\leq 8\text{ MHz}$
D001B		PIC16HV610 / 616	2.0	-	5	V	F OSC $\leq 8\text{ MHz}$
D001C		PIC16F610 / 616	3.0	-	5.5	V	F OSC $\leq 10\text{ MHz}$
D001C		PIC16HV610 / 616	3.0	-	5	V	F OSC $\leq 10\text{ MHz}$
D001D		PIC16F610 / 616	4.5	-	5.5	V	F OSC $\leq 20\text{ MHz}$
D001D		PIC16HV610 / 616	4.5	-	5	V	F OSC $\leq 20\text{ MHz}$
D002 *	V DR	RAM数据保留 电压 (1)	1.5	-	-	V	设备处于睡眠模式
D003	V POR	V DD 启动电压至 确保内部开机 重置信号	-V SS		-V		请参见第12.3.1节“上电复位” (POR)“了解详情”。
D004 *	S VDD	V DD 上升率以确保 内部上电复位 信号	0.05	-	-	V / ms	见第12.3.1节“上电复位” (POR)“了解详情”。

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

†除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5.0V，25°C条件下的值。这些参数用于设计指导，只有和没有测试。

注1： 这是 在休眠模式下 V DD 可以降低而不会丢失RAM数据的限制。

15.2 直流特性：PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-I（工业级）

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-E（扩展）

直流特性		标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 -40°C 工业用 ≤T A ≤+ 85°C -40°C 延长时 ≤T A ≤+ 125°C				
帕拉姆没有.	器件特性	敏	典型值†	马 克 斯	单 位	条件
						V DD 注意
D010	电源电流 (I DD) (1, 2)	-11		16	μA 2.0	F OSC = 32 kHz
		-18		28	μA 3.0	LP振荡器模式
		-35		54	μA 5.0	
D011 *		-	140	240	μA 2.0	F OSC = 1 MHz
		-	220	380	μA 3.0	XT振荡器模式
		-	380	550	μA 5.0	
D012		-	260	360	μA 2.0	F OSC = 4 MHz
		-	420	650	μA 3.0	XT振荡器模式
		-	0.8	1.1	嘛	5
D013 *		-	130	220	μA 2.0	F OSC = 1 MHz
		-	215	360	μA 3.0	EC振荡器模式
		-	360	520	μA 5.0	
D014		-	220	340	μA 2.0	F OSC = 4 MHz
		-	375	550	μA 3.0	EC振荡器模式
		-	0.65	1.0	嘛	5
D016 *		-	340	450	μA 2.0	F OSC = 4 MHz
		-	500	700	μA 3.0	INTOSC模式
		-	0.8	1.2	嘛	5
D017		-	410	650	μA 2.0	F OSC = 8 MHz
		-	700	950	μA 3.0	INTOSC模式
		-	1.30	1.65	嘛	5
D018		-	230	400	μA 2.0	F OSC = 4 MHz
		-	400	680	μA 3.0	EXTRC模式 (3)
		-	0.63	1.1	嘛	5
D019		-	2.6	3.25	嘛	4.5 F OSC = 20 MHz
		-	2.8	3.35	嘛	5 HS振荡器模式

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

†除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5.0V，25°C条件下的值。这些参数用于设计指导，只有和没有测试。

- 注1: 主动操作模式下所有I DD测量的测试条件为：OSC1 =外部方波，从轨到轨；所有I / O引脚三态，拉至V DD；MCLR = V DD；WDT被禁用。
- 2: 电源电流主要是工作电压和频率的函数。其他因素，如I / O引脚加载和开关速率，振荡器类型，内部代码执行模式和温度等也都有对当前消费的影响。
- 3: 对于RC振荡器配置，不包括通过R EXT的电流。通过电阻器的电流可以通过公式 $I_R = V_{DD} / 2R_{EXT}$ (mA) 以及R EXT 以k表示 Ω。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

15.3 直流特性：PIC16F616 / 16HV616- I（工业级）

直流特性		标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 -40℃ 工业用≤T A≤+ 85℃					
帕拉姆 没有.	器件特性	敏	典型值	+ 马克斯	单位	条件	
						V DD	注意
D020	掉电基地 当前（IPD）（2） PIC16F610 / 616	-	0.05	1.2	μA	2.0	WDT，BOR，比较器，V REF 和 T1OSC被禁用
		-	0.15	1.5	μA	3.0	
		-	0.35	1.8	μA	5.0	
		-	150	500	nA的	3.0	
	PIC16HV610 / 616	-	350	-	μA	2.0	-40℃ ≤T A≤+ 25℃
		-	350	-	μA	3.0	
		4-		50	嘛	5	
D021		-	1	T B D	μA	2.0	WDT当前（1）
		-2		T B D	μA	3.0	
		-8		T B D	μA	5.0	
D022		-	3	T B D	μA	3.0	BOR当前（1）
		-4		T B D	μA	5.0	
D023		-	32	T B D	μA	2.0	比较器当前（1），两者 比较器启用
		-60		T B D	μA	3.0	
		-	120	T B D	μA	5.0	
D024		-	三十	三十	μA	2.0	CV REF 电流（1）（高范围）
		-45		55	μA	3.0	
		-75		95	μA	5.0	
D025 *		-	39	47	μA	2.0	CV REF 电流（1）（低里程）
		-59		72	μA	3.0	
		-98		124	μA	5.0	
D026		-	45	7	μA	2.0	T1OSC电流（1），32.768 kHz
		-5.0		8	μA	3.0	
		-6.0		12	μA	5.0	
D027		-	0.30	1.6	μA	3.0	A / D电流（1），不转换 进展
		-	0.36	1.9	μA	5.0	

图例：待定=待定

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5.0V，25°C条件下的值。这些参数用于设计指导
只有和没有测试。

- 注1： 外设电流是基准I DD 或IPD 与此时消耗的额外电流之和
 外设已启用。外设 Δ电流可以通过减去基准I DD 或IPD 来确定
 来自这个极限的电流。计算总电流消耗时应使用最大值。
- 2： 休眠模式下的掉电电流不依赖于振荡器类型。掉电电流是
 通过处于休眠模式的器件进行测量，所有I / O引脚都处于高阻状态，并且连接到V DD。
- 3： 分流调节器始终处于启用状态，并始终吸收工作电流。

15.4 直流特性: PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-E (扩展)

直流特性		标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 -40°C 延长时≤T A≤+ 125°C					
帕拉姆 没有.	器件特性	敏	典型值†	马 克 斯	单 位	条件	
						V DD	注意
D020E	掉电基地 当前（IPD）（2）	-0.05	9	μA	2.0	WDT，BOR，比较器，V REF 和 T1OSC被禁用	
		-0.15	11	μA	3.0		
		-	0.35	15	μA		5.0
	PIC16F610 / 616	-350	-	μA	2.0		
		-350	-	μA	3.0		
		4-	200	nA的	5		
D021E		-	1	TBD	μA	2.0	WDT当前（1）
		-2		T B D	μA	3.0	
		-8		T B D	μA	5.0	
D022E		-	3	TBD	μA	3.0	BOR当前（1）
		-4		T B D	μA	5.0	
D023E		-	32	T B D	μA	2.0	比较器当前（1），两者 比较器启用
		-60		T B D	μA	3.0	
		-120		T B D	μA	5.0	
D024E		-	三十	70	μA	2.0	CV REF 电流（1）（高范围）
		-45		90	μA	3.0	
		-75		120	μA	5.0	
D025E *		-	39	91	μA	2.0	CV REF 电流（1）（低里程）
		-59		117	μA	3.0	
		-98		156	μA	5.0	
D026E		-	4.5	25	μA	2.0	T1OSC电流（1），32.768 kHz
		-5		三十	μA	3.0	
		-6		40	μA	5.0	
D027E		-	0.30	12	μA	3.0	A / D 电流（1），不转换 进展
		-0.35		16	μA	5.0	

* 这些参数是特征值, 但未经过测试.

†除非另有说明, 否则“典型值”栏中的数据均为5.0V, 25°C条件下的值. 这些参数用于设计指导
只有和没有测试.

- 注1: 外设电流是基准I_{DD}或I_{PD}与此时消耗的额外电流之和.
 外设已启用. 外设 Δ电流可以通过减去基准I_{DD}或I_{PD}来确定.
 来自这个极限的电流. 计算总电流消耗时应使用最大值.
- 2: 休眠模式下的掉电电流不依赖于振荡器类型. 掉电电流是
 通过处于休眠模式的器件进行测量, 所有I/O引脚都处于高阻状态, 并且连接到V_{DD}.
- 3: 分流调节器始终处于启用状态, 并始终吸收工作电流.

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

15.5 直流特性：

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-I (工业级)

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-E (扩展)

直流特性			标准操作条件 (除非另有说明)				
			工作温度				
			-40°C工业用 $\leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$				
			-40°C 延长时 $\leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$				
帕拉姆 没有	符号	特性	敏	典型值†	马 克 斯	单 位	条件
D030	V _{IL}	输入低电压					
D030A		I/O端口: 与TTL缓冲区	V _{SS}	-	0.8	V	$4.5\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{V}$
D031		带施密特触发缓冲器	V _{SS}	-	$0.15 V_{DD}$	V	$2.0\text{V} \leq V_{DD} \leq 4.5\text{V}$
D032		MCLR, OSC1 (RC模式)	(1) V _{SS}	-0.2	V _{DD}	V	$2.0\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{V}$
D033		OSC1 (XT和LP模式)	V _{SS}	-0.3		V	
D033A		OSC1 (HS模式)	V _{SS}	-0.3	V _{DD}	V	
D040	V _{IH}	输入高电压					
D040A		I/O端口: 与TTL缓冲区	2.0	-	V _{DD}	V	$4.5\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{V}$
D041		带施密特触发缓冲器	$0.25 V_{DD} + 0.8$	-	V _{DD}	V	$2.0\text{V} \leq V_{DD} \leq 4.5\text{V}$
D042		MCLR	$0.8 V_{DD}$	-	V _{DD}	V	$2.0\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{V}$
D043		OSC1 (XT和LP模式)	$0.8 V_{DD}$	-	V _{DD}	V	
D043A		OSC1 (HS模式)	1.6	-	V _{DD}	V	
D043B		OSC1 (RC模式)	$0.7 V_{DD}$	-	V _{DD}	V	(注1)
D060	我 IL	输入漏电流 (2)					
D061		I/O端口	-	± 0.1	± 1	μA	$V_{SS} \leq V_{PIN} \leq V_{DD}$, 高阻抗引脚
D063		MCLR (3)	-	± 0.1	± 5	μA	$V_{SS} \leq V_{PIN} \leq V_{DD}$
D070	我 PUR	PORTA弱上拉电流	50	250	400	μA	$V_{DD} = 5.0\text{V}$, $V_{PIN} = V_{SS}$
D080	V _{OL}	输出低电压 (4)					
		I/O端口	-	-	0.6	V	$I_{OL} = 8.5\text{mA}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$ (Ind.)
D090	V _{OH}	输出高电压 (4)					
		I/O端口	$V_{DD} - 0.7$	-	-	V	$I_{OH} = -3.0\text{mA}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$ (Ind.)

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

† 除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5.0V，25°C。这些参数仅用于设计指导，并且是未经测试。

注意 1: 在RC振荡器配置中，OSC1 / CLKIN引脚是施密特触发器输入。不建议使用外部时钟在RC模式。

2: 负电流被定义为由引脚产生的电流。

3: MCLR引脚上的泄漏电流强烈依赖于施加的电压电平。指定的级别表示正常的操作条件。可以在不同的输入电压下测量更高的泄漏电流。

4: 在CLKOUT模式下包含OSC2。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

15.5 直流特性:

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-I (工业级)

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-E (扩展) (续)

直流特性			标准操作条件 (除非另有说明)				
			工作温度				
			-40°C 工业用 $\leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$				
			-40°C 延长时 $\leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$				
帕拉姆 没有.	符 号	特 性	敏	典型值†	马 克 斯	单 位	条 件
		容性负载规格 输出引脚					
D101	*COSC2	OSC2 引脚	-	-	15	pF	在 XT, HS 和 LP 模式下 外部时钟用于驱动 OSC1
D101A	*CIO	所有 I/O 引脚	-	-	50	pF	
D130	EP	程序闪存 细胞耐力	10K	100K	-	东 / 西	-40°C $\leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$
D130A	ED	细胞耐力	1K	10K	-	东 / 西	+85°C $\leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$
D131	V PR	V DD 用于读取	V MIN	-5.5		V	V MIN = 最小操作 电压
D132	V PEW	V DD 用于擦除/写入	4.5	-	5.5	V	
D133	T PEW	擦除/写入周期时间	-	2	2.5	女士	
D134	T RETD	特征保留	40	-	-	年	没有其他规格 被违反

* 这些参数是特征值, 但未经过测试.

† 除非另有说明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V, 25°C. 这些参数仅用于设计指导, 并且是未经测试.

注意 1: 在 RC 振荡器配置中, OSC1 / CLKIN 引脚是施密特触发器输入. 不建议使用外部时钟在 RC 模式.

2: 负电流被定义为由引脚产生的电流.

3: MCLR 引脚上的泄漏电流强烈依赖于施加的电压电平. 指定的级别表示正常的操作条件. 可以在不同的输入电压下测量更高的泄漏电流.

4: 在 CLKOUT 模式下包含 OSC2.

www.wlxml.com

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

15.6 散热考虑

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$					
帕拉姆 没有	符号	特性	典型	单位	条件
TH01	θ_{JA}	热阻 结到环境	70	C / W	14引脚PDIP封装
			85.0	C / W	14引脚SOIC封装
			100	C / W	14引脚TSSOP封装
			46.3	C / W	16引脚QFN 4x4mm封装
TH02	θ_{JC}	热阻 交界处至凯斯	32.5	C / W	14引脚PDIP封装
			31.0	C / W	14引脚SOIC封装
			31.7	C / W	14引脚TSSOP封装
			2.6	C / W	16引脚QFN 4x4mm封装
TH03	T DIE	模具温度	150	C	
TH04	PD	功耗	-	w ^	$PD = P_{INTERNAL} + P_{I/O}$
TH05	P 内部	内部功耗	-	w ^	$P_{INTERNAL} = I_{DD} \times V_{DD}$ (注1)
TH06	P I/O	I/O功耗	-	w ^	$P_{I/O} \leq (I_{OL} \times V_{OL}) + \Sigma (I_{OH} \times (V_{DD} - V_{OH}))$
TH07	P DER	降低功率	-	w ^	$P_{DER} = PD_{MAX} (T_{DIE} - T_{JA}) /$ (笔记2)

注1: I_{DD} 是电流驱动芯片，不会在输出引脚上产生任何负载。

2: T_A =环境温度。

15.7 时序参数符号

时序参数符号已经创建

以下格式之一：

1. $T_{ppS2ppS}$

2. T_{ppS}

$\dot{T}$		$\dot{T}$	
F	频率	T	时间

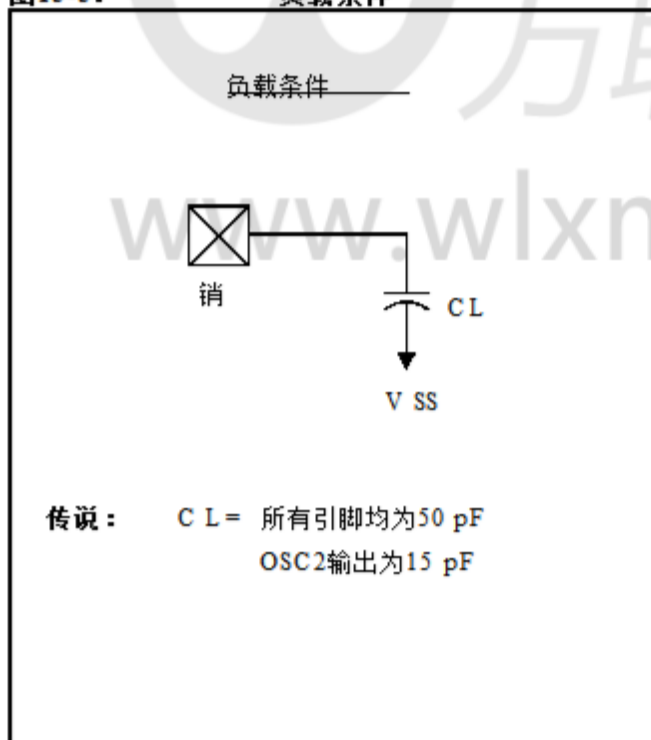
小写字母 (pp) 及其含义：

PP			
CC	CCP1	OSC	OSC1
CK	CLKOUT	RD	RD
CS	CS	RW	RD或WR
迪	SDI	SC	SC K
做	SDO	SS	SS
DT	数据在	T0	T0CKI
IO	I/O端口	T1	T1CKI
MC	MCLR	WR	WR

大写字母及其含义：

小号			
FFall		P	期
HHigh		[R	上升
一世	无效 (高阻抗)	V	有效
大号	低	Z	高阻抗

图15-5: 负载条件



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

15.8 AC特性：PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616（工业，扩展）

图15-6: 时钟时间

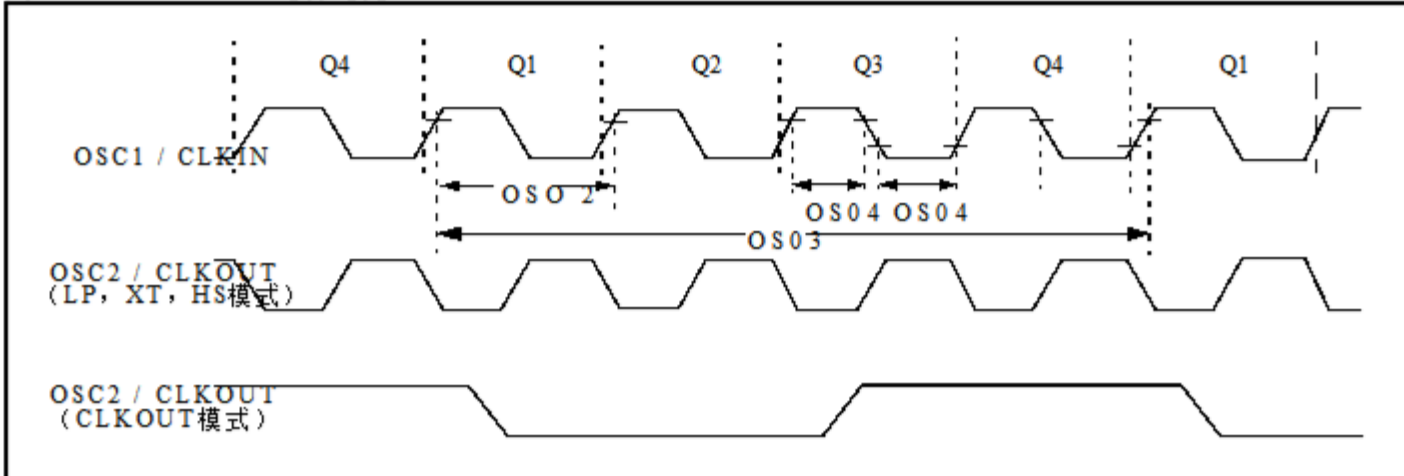


表15-1: 时钟振荡器时序要求

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 -40°C≤T A≤+ 125°C							
帕拉姆 没有.	符 号	特 性	敏	典型值†	马 克 斯	单 位	条 件
OS01	F OSC	外部CLKIN频率（1）	DC	-	37	千 赫	LP振荡器模式
			DC	-	4	兆 赫	XT振荡器模式
			DC	-	20	兆 赫	HS振荡器模式
			DC	-	20	兆 赫	EC振荡器模式
		振荡器频率（1）	-	32.768	-	千 赫	LP振荡器模式
			0.1	-	4	兆 赫	XT振荡器模式
			1	-	20	兆 赫	HS振荡器模式
			DC	-	4	兆 赫	RC振荡器模式
OSO2	T OSC	外部CLKIN周期（1）	27	-	∞ μs		LP振荡器模式
			250	-	∞	NS	XT振荡器模式
			50	-	∞	NS	HS振荡器模式
			50	-	∞	NS	EC振荡器模式
		振荡器周期（1）	-	30.5	-	微秒	LP振荡器模式
			250	-	万	NS	XT振荡器模式
			50	-	1000	NS	HS振荡器模式
			250	-	-	NS	RC振荡器模式
OS03	T CY	指令周期时间（1）	200	T CY	DC	NS	T CY = 4 / F OSC
OS04 *	T OSH, T OSL	外部CLKIN高, 外部CLKIN低	2-	-	-	微秒	LP振荡器
			100	-	-	NS	XT振荡器
			20	-	-	NS	HS振荡器
OS05 *	T OSR, T OSF	外部CLKIN上升, 外部CLKIN下降	0-	-	∞	NS	LP振荡器
			0-	-	∞	NS	XT振荡器
			0-	-	∞	NS	HS振荡器

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

† 除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5V，25°C。这些参数仅用于设计指导，而不是测试。

注意 1: 指令周期 (T CY) 等于输入振荡器时基周期的四倍。所有指定的值都基于在设备执行的标准操作条件下针对该特定振荡器类型的表征数据。超过这些指定限制可能会导致振荡器工作不稳定和/或高于预期电流消耗。所有器件都经过测试，以“最小”值运行，外部时钟应用于OSC1引脚。当一个使用外部时钟输入，所有器件的“最大”周期时间限制为“DC”（无时钟）。

表15-2: 振荡器参数

标准操作条件 (除非另有说明)								
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$								
帕拉姆没有	符号	特性	频率, 公差	敏	典型值†	马克斯	单位	条件
OS06	T 温暖	内部振荡器开关运行时 (3)	-		-	2	T OSC	最慢的时钟
OS08	INT OSC	内部校准 INTOSC 频率 (2)	$\pm 1\%$ $\pm 2\%$ $\pm 5\%$	7.92 7.84 7.60	8 8 8	8.08 8.16 8.40	兆赫 兆赫 兆赫	$V_{DD} = 3.5V, 25^{\circ}\text{C}$ $2.5V \leq V_{DD} \leq 5.5V, 0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ $2.0V \leq V_{DD} \leq 5.5V, -40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C} (\text{Ind.}), -40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C} (\text{外部})$
OS10 *	T IOSC ST	INT OSC 振荡器唤醒 - 从睡眠起启动时间	- -3.5 -3	5.5	12	24	μs VDD μs VDD μs VDD	D = 2.0V, -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ D = 3.0V, -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ D = 5.0V, -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$

* 这些参数是特征值, 但未经过测试.

† 除非另有说明, 否则“典型值”栏中的数据均为 $5.0V, 25^{\circ}\text{C}$. 这些参数仅用于设计指导, 并且是未经测试.

- 注意 1:** 指令周期 (T CY) 等于输入振荡器时钟周期的四倍. 所有指定的值都基于在设备执行的标准操作条件下针对该特定振荡器类型的表征数据. 超过这些指定限制可能会导致振荡器工作不稳定和/或高于预期目前的消费. 所有器件都经过测试, 在外部时钟施加到 OSC1 引脚时以“最小”值工作. 当使用外部时钟输入时, 所有器件的“最大”周期时间限制为“DC” (无时钟).
- 2:** 为确保这些振荡器的频率容差, V_{DD} 和 V_{SS} 必须尽可能靠近器件进行容性解耦. 可能. 0.1 μF 建议并联 μF 和 $0.01\mu\text{F}$ 的值.
- 3:** 通过设计.

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

图15-7: CLKOUT和I/O时序

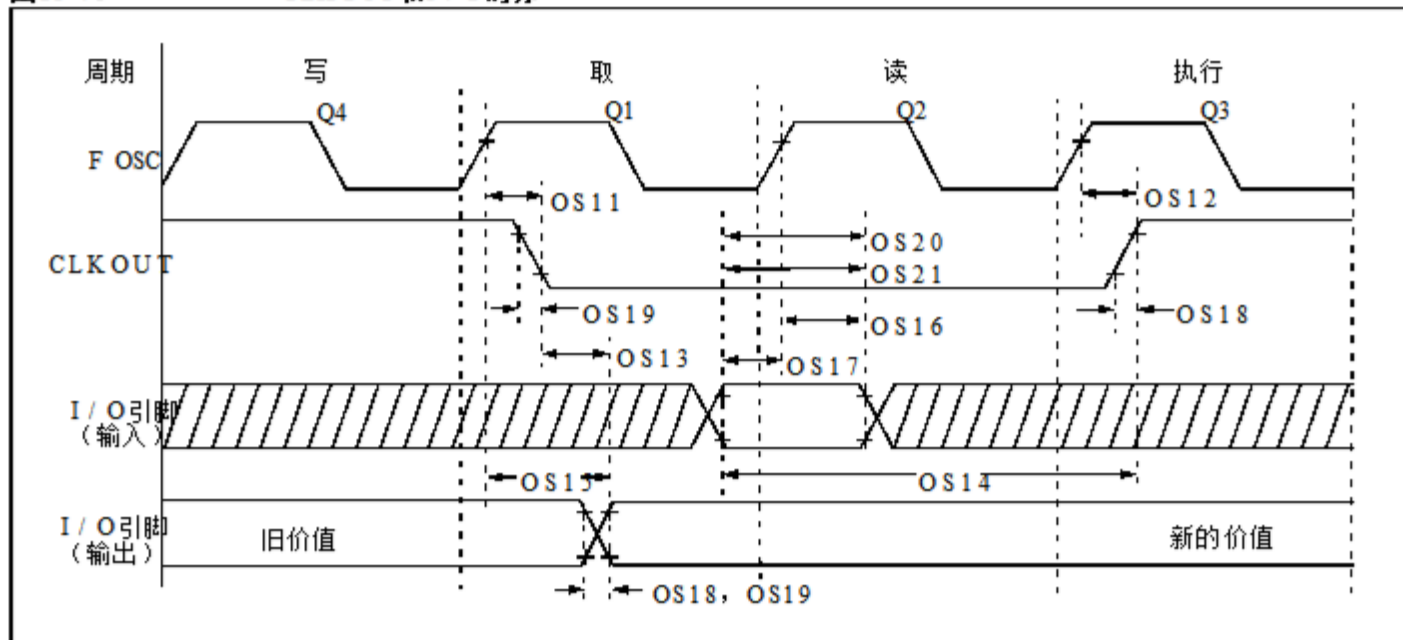


表15-3: CLKOUT和I/O时序参数

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 -40°C ≤ T _A ≤ +125°C						
帕拉姆 没有	符号	特性	敏	典型值	马克	单位 条件
OS11	T _{OSH2CKLF}	OSC↑至CLKOUT↓ (1)	-	-	70	NS V _{DD} = 5.0V
OS12	T _{OSH2CKHF}	OSC↑至CLKOUT↑ (1)	-	-	72	NS V _{DD} = 5.0V
OS13	T _{CKL2IOV}	CLKOUT ↓出港有效 (1)	-	-	20	NS
OS14	T _{IOV2CKH}	端口输入在CLKOUT之前有效 ↑ (1)	T _{OSC} + 200 ns	-	-	NS
OS15	T _{OSH2IOVF}	OSC ↑ (Q1周期) 到Port out有效	-	50	70 *	NS V _{DD} = 5.0V
OS16	T _{OSH2IOIF}	OSC ↑ (Q2周期) 到端口输入无效 (保持时间内的I/O)	50	-	-	NS V _{DD} = 5.0V
OS17	T _{IOV2OSH}	端口输入对F OSC有效 ↑ (Q2周期) (设置时间内的I/O)	20	-	-	NS
OS18	T _{IOR}	端口输出上升时间 (2)	-	15 40	72 32	NS V _{DD} = 2.0V V _{DD} = 5.0V
OS19	T _{IOF}	端口输出下降时间 (2)	-	28 15	55 三十	NS V _{DD} = 2.0V V _{DD} = 5.0V
OS20 *	T _{INP}	INT引脚输入高电平或低电平时间	25	-	-	NS
OS21 *	T _{RAP}	PORTA电平变化中断新输入 等级时间	T _{CY}	-	-	NS

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

†“典型值”栏中的数据为5.0V，25 °C除非另有说明。

注1: 测量在RC模式下进行，其中CLKOUT输出为4 x T_{OSC}。

2: 包含CLKOUT模式下的OSC2。

图15-8: 复位, 看门狗定时器, 振荡器启动定时器和上电定时器时序

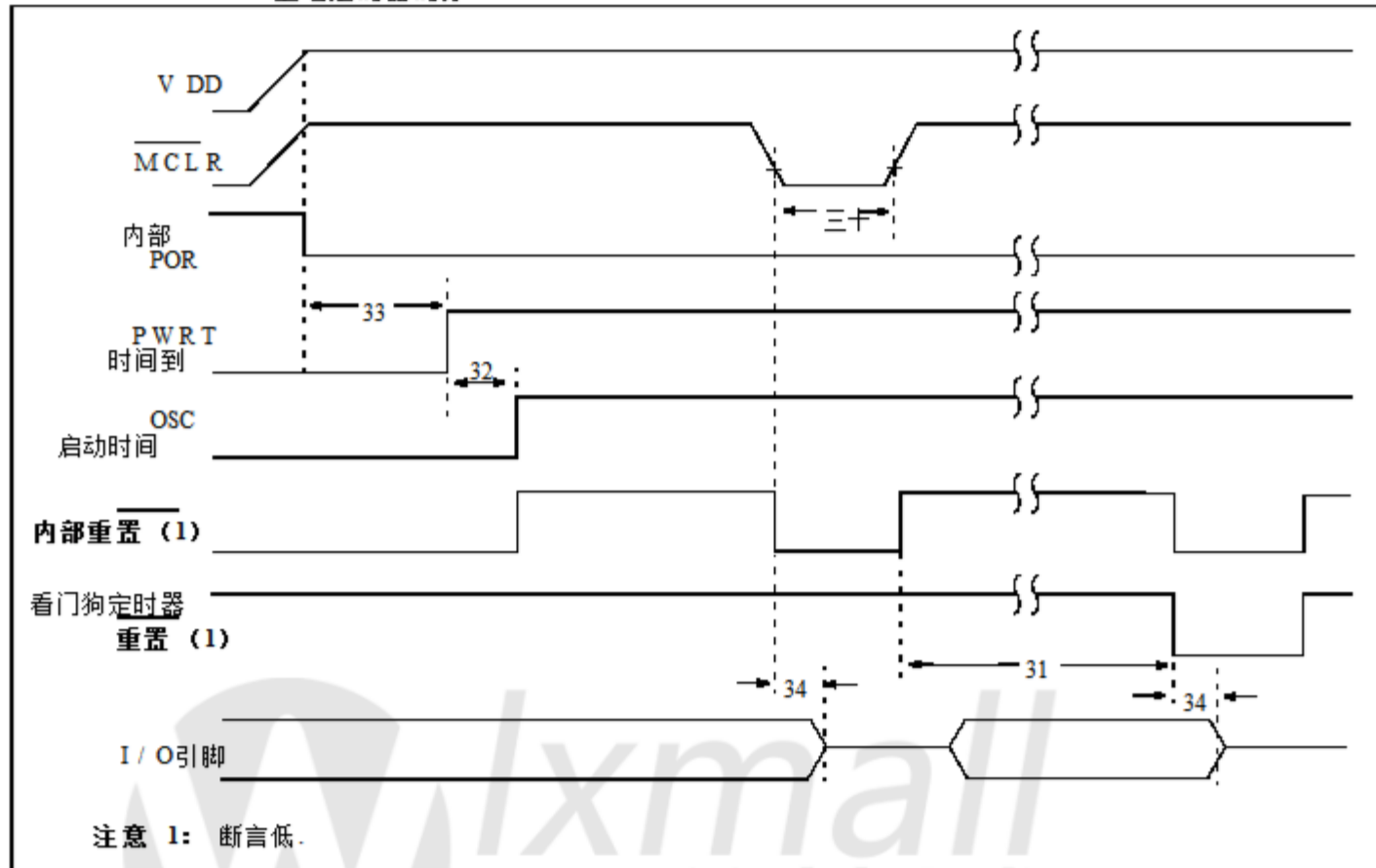
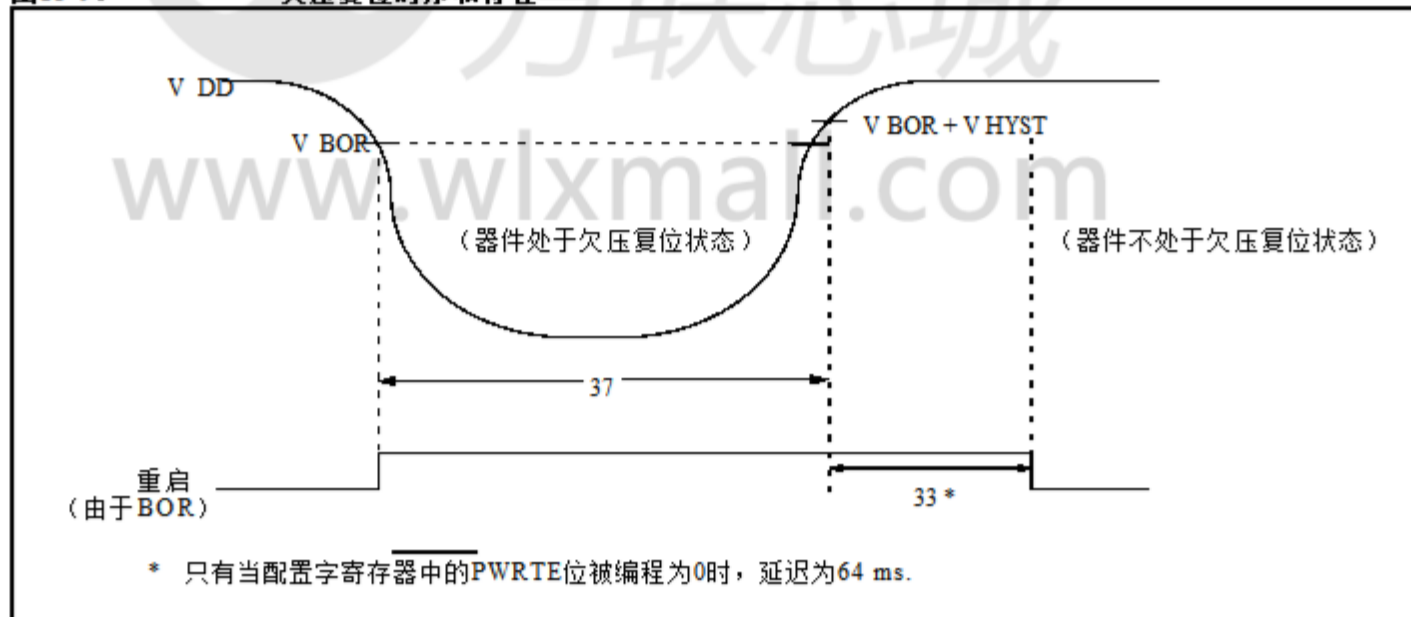


图15-9: 欠压复位时序和特性



PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表15-4: 复位, 看门狗定时器, 振荡器起振定时器, 上电定时器
和欠压清除参数

标准操作条件 (除非另有说明)						
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$						
帕拉姆 没有	符号	特性	敏	典型值†	马克	单位 条件
三十	T MCLM	MCLR脉冲宽度 (低)	2 五	- -	- -	微秒 微秒 $V_{DD} = 5V, -40^{\circ}\text{C} \text{至} +85^{\circ}\text{C}$ $V_{DD} = 5V, +85^{\circ}\text{C} \text{至} +125^{\circ}\text{C}$
31	T WDT	看门狗定时器超时 期间 (无预分频器)	7 T B D	18 18	33 T B D	女士 女士 $V_{DD} = 5V, -40^{\circ}\text{C} \text{至} +85^{\circ}\text{C}$ $V_{DD} = 5V, +85^{\circ}\text{C} \text{至} +125^{\circ}\text{C}$
32	T OST	振荡启动定时器 期间 (1, 2)	-	10 24	-	T OSC (注3)
33 *	T PWRT	上电计时器周期	40	65	140	女士
34 *	T IOZ	I/O来自高阻抗 MCLR低电平或看门狗定时器 重启	-		2.0	微秒
35 *	V BOR	欠压复位电压	T B D	2.1	T B D	V (注4)
36 *	V HYST	欠压复位滞后	-	50	-	毫伏
37 *	T BOR	欠压复位最小值 检测周期	100	-	-	$\mu s V_{DD} \leq V_{BOR}$

图例: 待定=待定

* 这些参数是特征值, 但未经过测试.

†除非另有说明, 否则“典型值”栏中的数据均为5V, 25°C. 这些参数用于设计指导
只有和没有测试.

注1: 指令周期 (T CY) 等于输入振荡器时钟周期的四倍. 所有指定的值
基于在标准操作条件下该特定振荡器类型的表征数据
设备执行代码. 超过这些指定的限制可能导致振荡器操作不稳定,
和/或高于预期的电流消耗. 所有设备都经过测试, 以“最小”值工作
外部时钟应用于OSC1引脚. 当使用外部时钟输入时, “最大”周期时间
所有设备的限制为“DC” (无时钟).

2: 通过设计.

3: 较慢的时钟周期.

4: 为了确保这些电压容差, V_{DD} 和 V_{SS} 必须尽可能靠近器件进行容性解耦
可能. 0.1 建议并联 μF 和 $0.01 \mu F$ 的值.

图15-10: TIMER0和TIMER1外部时钟时序

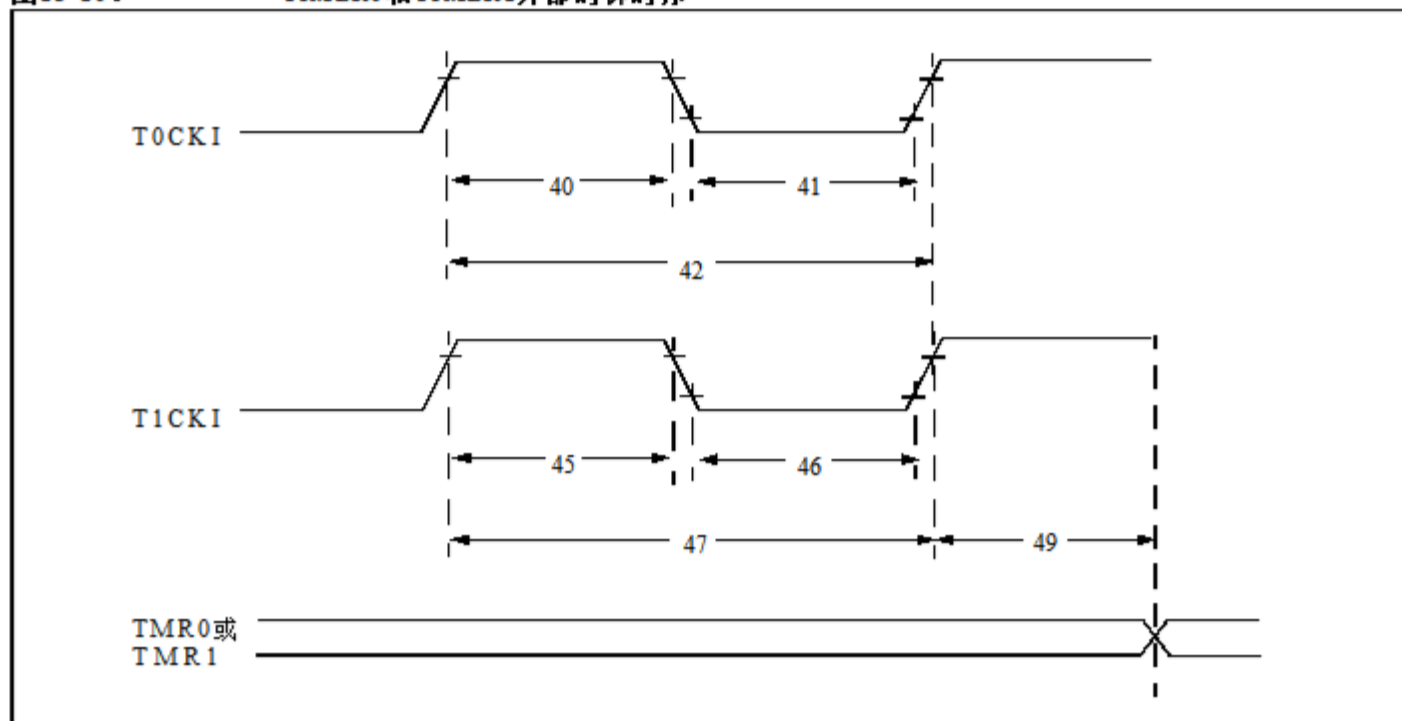


表15-5: TIMER0和TIMER1外部时钟要求

标准操作条件（除非另有说明）								
工作温度 -40°C ≤T A≤+ 125°C								
帕拉姆没有	符 号	特 性		敏	典型值†	马克斯	单位	条件
4 0 *	T T 0H	T0CKI高脉冲宽度	没有Prescaler	0.5 T CY + 20	-	-	NS	
			与Prescaler	10	-	-	NS	
4 1 *	T T 0L	T0CKI低脉冲宽度	没有Prescaler	0.5 T CY + 20	-	-	NS	
			与Prescaler	10	-	-	NS	
4 2 *	T T 0P	T0CKI期间		更大的: 20或T CY + 40 n	-	-	NS	N =预分频值 (2,4, ..., 256)
4 5 *	T T 1H	T1CKI高时间	同步, 无预分频器	0.5 T CY + 20	-	-	NS	
			同步, 与Prescaler	15	-	-	NS	
			异步	三十	-	-	NS	
4 6 *	T T 1L	T1CKI低时间	同步, 无预分频器	0.5 T CY + 20	-	-	NS	
			同步, 与Prescaler	15	-	-	NS	
			异步	三十	-	-	NS	
4 7 *	T T 1P	T1CKI输入期	同步	更大的: 30或T CY + 40 n	-	-	NS	N =预分频值 (1, 2, 4, 8)
			异步	60	-	-	NS	
48	F T 1	Timer1振荡器输入频率范围 (通过置位T1OSCEN使能振荡器)		-	32.768	-	千 赫	
4 9 *	TCKEZ TMR1	TMR1从外部时钟沿到定时器的延迟 增量		2 T OSC	-7 T OSC	-	-	定时器在同步 模式

* 这些参数是特征值, 但未经过测试。

† 除非另有说明, 否则“典型值”栏中的数据均为5V, 25°C. 这些参数仅用于设计指导, 而不是测试。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

图15-11: CAPTURE / COMPARE / PWM TIMINGS (ECCP)

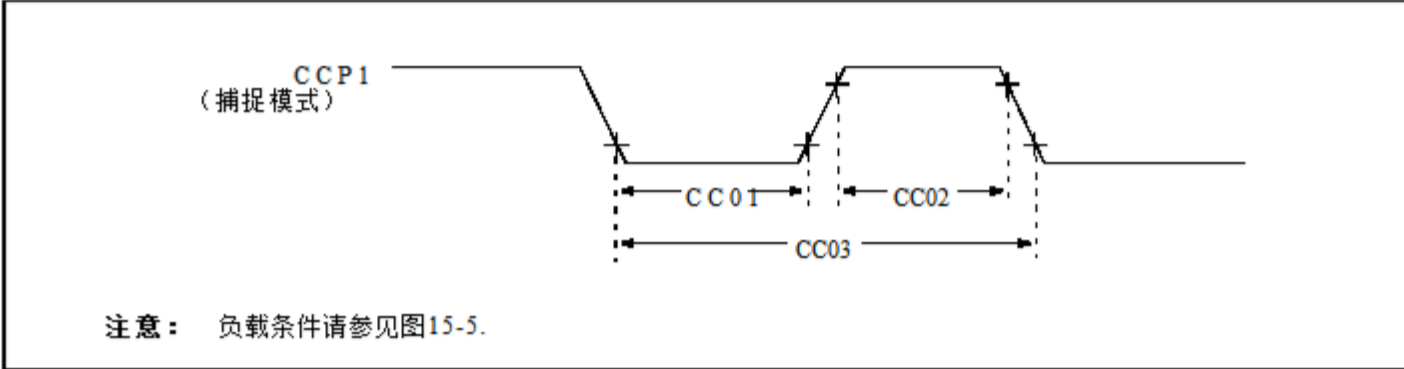


表15-6: CAPTURE / COMPARE / PWM要求 (ECCP)

标准操作条件 (除非另有说明)							
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
帕拉姆 没有.	符 号	特 性		敏	典型值†	马克斯	单位 条件
CC01 *	TCCL	CCP1输入低电平时间	没有Prescaler	$0.5T_{CY} + 20$	-	-	NS
			与Prescaler	20	-	-	NS
CC02 *	TCCH	CCP1输入高电平时间	没有Prescaler	$0.5T_{CY} + 20$	-	-	NS
			与Prescaler	20	-	-	NS
CC03 *	TCCP	CCP1输入周期		$\frac{3T_{CY} + 40}{n}$	-	-	NS N = 预分频 值 (1, 4或 16)

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

†除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5V，25°C。这些参数用于设计指导
只有和没有测试。

表15-7: 比较器规格

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
帕拉姆 没有.	符号	特点	敏	典型值†	马克斯	单位	注释
CM01	V OS	输入失调电压	-	± 5.0	± 10	毫伏	$(V_{DD} - 1.5) / 2$
CM02	V CM	输入共模电压	0	-	$V_{DD} - 1.5$	V	
CM03	* CMRR	共模抑制比	+55	-	-	Db	
CM04	* T RT	响应时间	落下	-	150	600	NS
			升起	-	200	1000	NS
CM05	* T MC 2 CO	V比较器模式改变为输出有效	-	-	10	微秒	
CM06	* V HYS	输入滞后电压	-	45	-	毫伏	

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

†除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5V，25°C。这些参数用于设计指导
只有和没有测试。

注1: 一个比较器输入在 $(V_{DD} - 1.5) / 2 - 100\text{ mV}$ 至 $(V_{DD} - 1.5) / 2 + 20\text{ mV}$ 时测量响应时间。

表15-8: 比较器参考电压（CV REF）规格

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
帕拉姆 没有.	符号	特点	敏	典型值†	马克斯	单位	注释
CV01	C LSB	步长（2）	-	$V_{DD} / 24$	-	V	低范围（VRR = 1）
			-	$V_{DD} / 32$	-	V	高范围（VRR = 0）
CV02	C ACC	绝对准确度	-	-	$\pm 1/2$	最低位	低范围（VRR = 1）
			-	-	$\pm 1/2$	最低位	高范围（VRR = 0）
CV03	CR	单位电阻值（R）	-	2K	-	Ω	
CV04	C ST	稳定时间（1）	-	-	10	微秒	

†除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5V，25°C。这些参数用于设计
仅供参考，未经测试。

注1: 在VRR = 1且VR < 3: 0>从“0000”转换为“1111”时测得的建立时间。

2: 有关更多信息，请参见第8.11节“比较器参考电压”。

表15-9: 电压参考规格

VR电压参考规范				标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$			
帕拉姆 没有.	符号	特点	敏	典型	马克斯	单位	注释
VR01	VP6 OUT	VP6电压输出	0.55	0.6	0.65	V	
VR02	V1P2 OUT	V1P2电压输出	1.1	1.200	1.3	V	
VR03	T 稳定	解决时间	-	10	-	微秒	

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表15-10：分流调节器规格（仅限PIC16HV610 / 616）

分流调节器特性			标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$				
帕拉姆没有.	符号	特点	敏	典型	马克斯	单位	注释
SR01	V SHUNT	分流电压	4.75	五	5.25	V	
SR02	我顺了	分流电流	4	-	50	嘛	
SR03 *	T SETTLE	稳定时间	-	-	150	NS	到最终价值的1%
SR04	C LOAD	负载电容	0.01	-	10	μF	V DD 旁路电容 销
SR05	ΔISNT	调节器工作电流	-	-	180	μA	包括带隙 参考电流

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

表15-11：PIC16F616 / 16HV616 A / D转换器（ADC）特性：

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
帕拉姆没有.	符号	特性	敏	典型值†	马克斯	单位	条件
AD01	NR	解析度	-	-	10比特	位	
AD02	E IL	积分错误	-	-	$\pm 1\text{LSb}$	$V_{\text{REF}} = 5.12\text{V}$	
AD03	E DL	差分错误	-	-	± 1	LSb	没有丢失码到10位 $V_{\text{REF}} = 5.12\text{V}$
AD04	E 关闭	偏移错误	-	1.5	-	LSb	$V_{\text{REF}} = 5.12\text{V}$
AD07	E GN	增益错误	-	-	$\pm 1\text{LSb}$	$V_{\text{REF}} = 5.12\text{V}$	
AD06 AD06A	V REF	参考电压 (3)	2.2 2.5	-	V DD	V	确保1LSb的绝对最小值 准确性
AD07	V AIN	满量程	V SS	-V REF	-	V	
AD08	Z AIN	推荐的 模拟电路的阻抗 电压源	-	-	10	$\text{k}\Omega$	
AD09	I REF	V REF 输入电流 (3)	10	-	1000	μA	采集 V AIN . 基于 V HOLD 到 V AIN 的差值 .
			-	-	50	μA	在 A / D 转换周期中 .

* 这些参数是特征值，但未经过测试。

†除非另有说明，否则“典型值”栏中的数据均为5.0V，25°C条件下的值。这些参数用于设计指导，只有和没有测试。

注1：总绝对误差包括积分，差分，失调和增益误差。

2：A / D转换结果不会随着输入电压的增加而下降，也不会丢失码。

3：ADC V REF 来自外部V REF 或V DD 引脚，取其中的一个作为参考输入。

4：当ADC关闭时，除了泄漏电流外，它不会消耗任何电流。掉电电流规范包括来自ADC模块的任何此类泄漏。

表15-12: PIC16F616 / 16HV616 A / D转换要求

标准操作条件（除非另有说明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
帕拉姆 没有	符号	特性	敏	典型值†	马克	单位	条件
AD130	* T AD	A / D时钟周期	1.6	-	9	μs	基于 OSC, $V_{\text{REF}} \geq 3.0\text{V}$
			3.0	-	9	μs	基于 OSC, V_{REF} 全范围
		A / D内部RC 振荡器周期	3.0	6	9	微秒	ADCS <1: 0> = 11 (ADRC模式) 在 $V_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$
			1.6	4	6	μsAt	$V_{\text{DD}} = 5.0\text{V}$
AD131	T CNV	转换时间 (不包括 获取时间) (1)	- 1 1		-	T AD	将 GO / DONE位设置为A / D中的新数据 结果寄存器
AD132	* T ACQ	采集时间		11.5	-	微秒	
AD133	* T AMP	放大器稳定时间	-	-	五	微秒	
AD134	T GO	Q4至A / D时钟开始	-	T OSC / 2	-	-	如果A / D时钟源被选为 RC, T CY的时间 加在之前 A / D时钟开始.这允许睡眠 要执行的指令.
			-	T OSC / 2 + T CY	-	-	

* 这些参数是特征值, 但未经过测试.

†除非另有说明, 否则“典型值”栏中的数据均为5.0V, 25°C条件下的值.这些参数用于设计指导
只有和没有测试.

注1: ADRESH和ADRESL寄存器可在以下T CY周期内读取.

2: 有关最低条件, 请参见第9.3节“A / D采集要求”.

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

图15-12: PIC16F616 / 16HV616 A/D转换时序（正常模式）

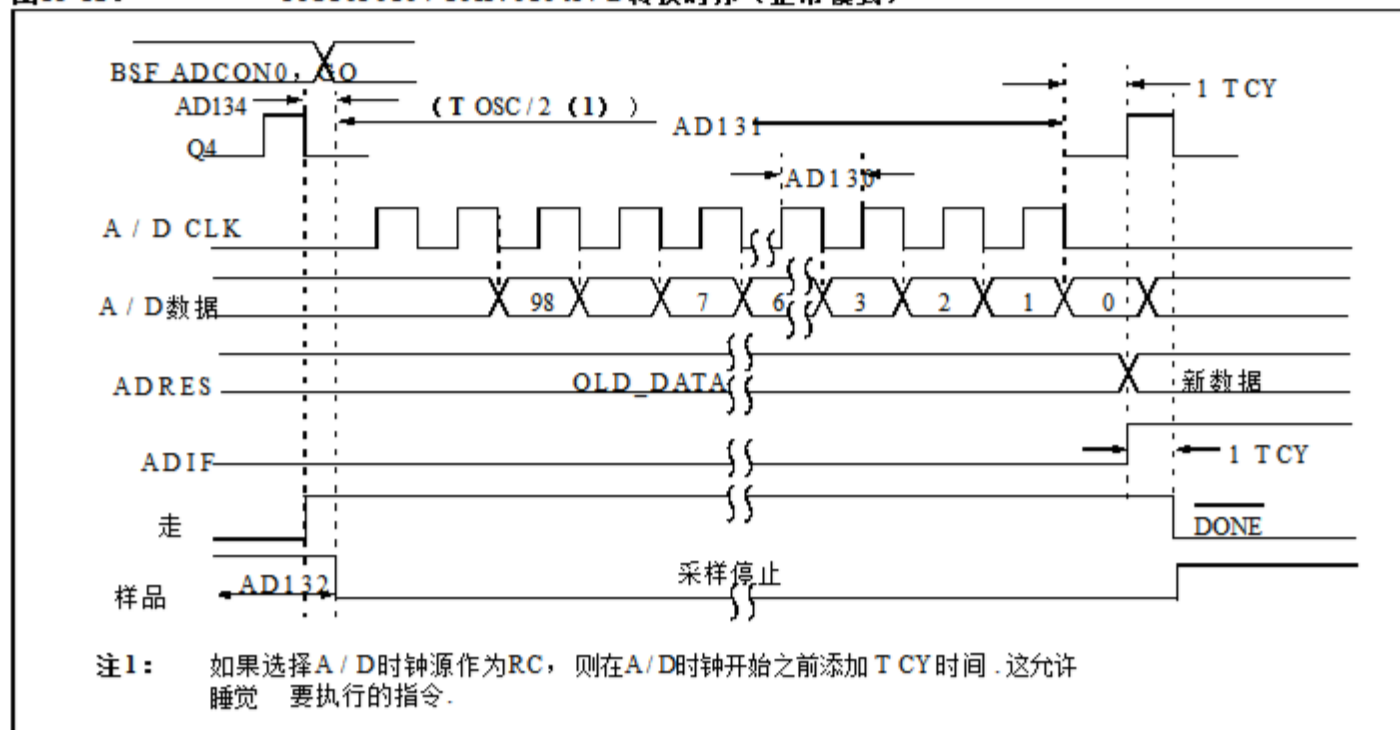
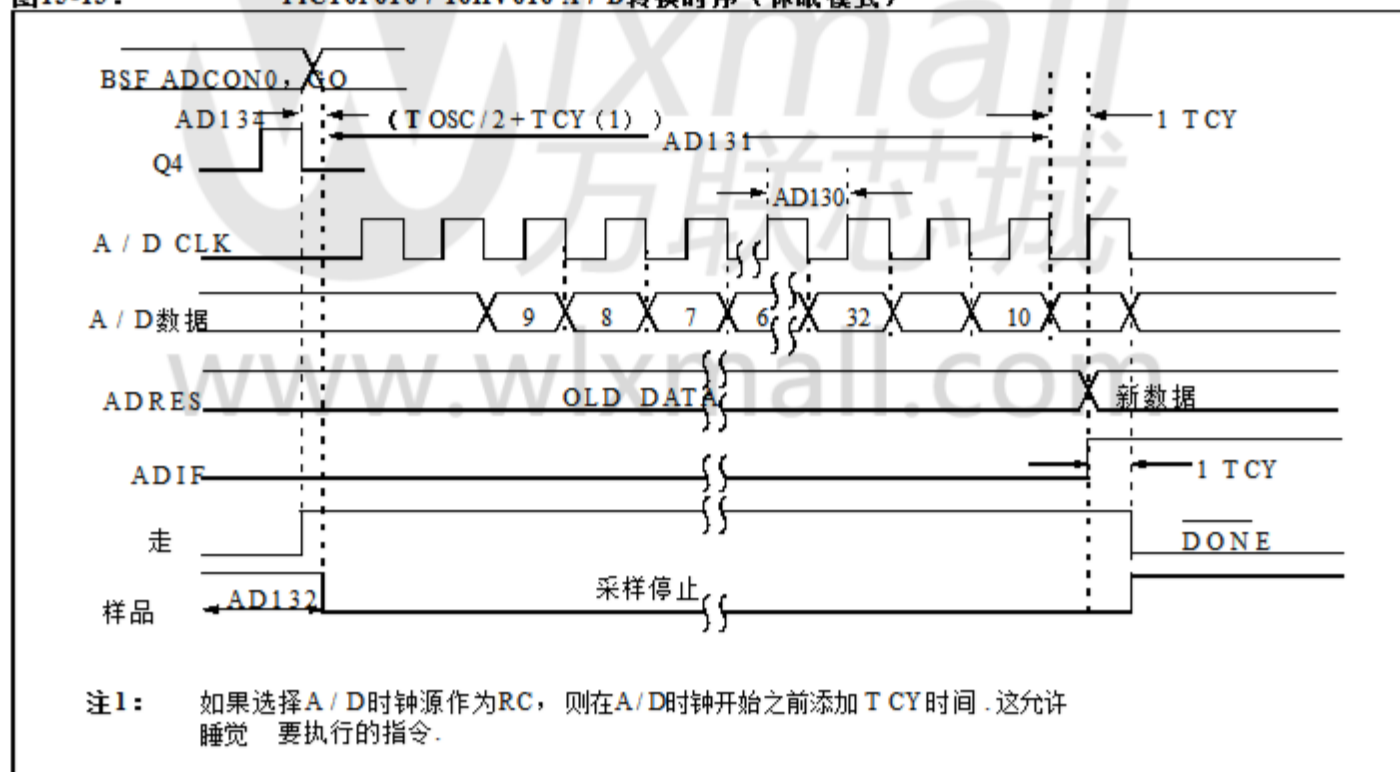


图15-13: PIC16F616 / 16HV616 A/D转换时序（休眠模式）



16.0 DC和AC 特性图 和表格

图表目前不可用。



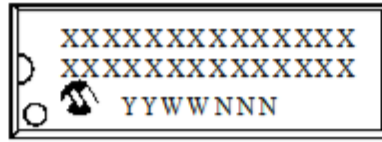
笔记：



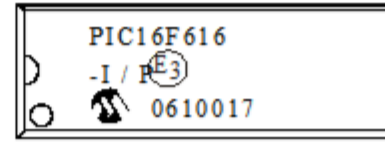
17.0 包装信息

17.1 包装标记信息

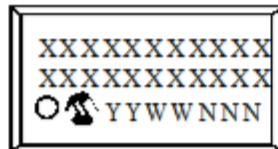
14引脚PDIP



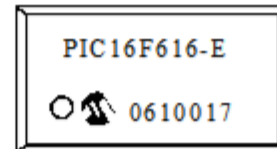
例



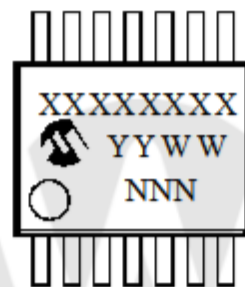
14引脚SOIC (.150")



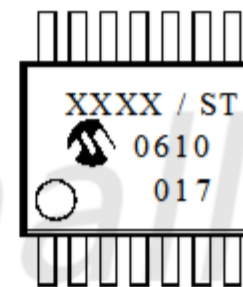
例



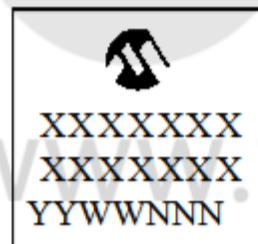
14引脚TSSOP



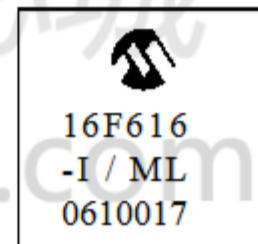
例



16引脚QFN



例



图例：XX ... X

客户特定的信息

ȳ

年份代码（日历年的最后一位数字）

YY

年份代码（日历年的最后两位数字）

WW

Week code (week of January 1 is week '01')

NNN

字母数字追踪代码

(E3)

零锡 (Sn) 的无铅 JEDEC 标志

*

这个包是无铅的. 无铅 JEDEC 标志 (

(E3))

可以在包装的外包装上找到.

注意： Microchip 元器件编号如果无法在同一行上标记，将会发生被转移到下一行，从而限制可用的数量用于客户特定信息的字符。

* 标准 PIC® 器件标记由 Microchip 器件型号，年代码，周代码和可追溯性组成。对于超出此限制的 PIC® 器件，适用某些价格添加器。请检查你的 Microchip 销售办事处。对于 QTP 设备，任何特殊标记加法器都包含在 QTP 价格中。

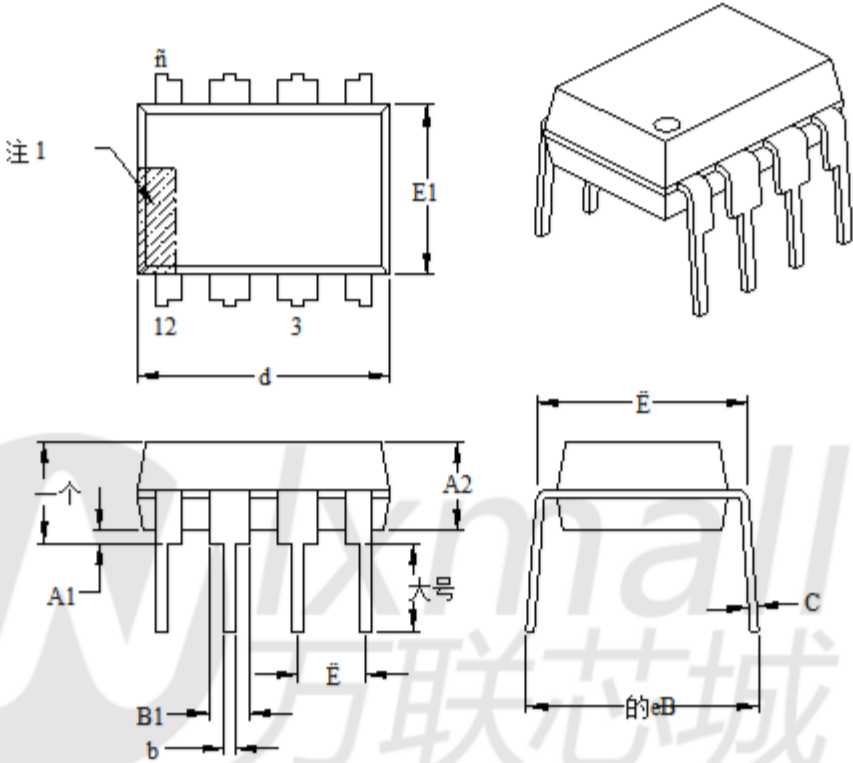
PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

17.2 包详细信息

以下部分给出了软件包的技术细节。

8引脚塑料双列直插式（P或PA） - 300密耳机身[PDIP]

注意： 有关最新的封装图，请参见位于的Microchip封装规范
<http://www.microchip.com/packaging>



尺寸限制	单位	英寸		
		MIN	NOM	MAX
引脚数	n		8	
间距	E		.100 BSC	
座位飞机的顶部	一个	-	-	.210
模制包装厚度	A2	0.115	0.130	0.195
座位到座位面	A1	0.015	-	-
肩宽到肩宽	E	0.290	.310	.325
模制包装宽度	E1	0.240	.250	.280
总体长度	d	.348	0.365	0.400
提示到座位面	大号	0.115	0.130	0.150
铅厚度	C	0.008	0.010	0.015
上部引线宽度	B1	0.040	.060	.070
较低的引线宽度	b	0.014	0.018	.022
总行距§	的eB	-	-	0.430

笔记：

1. 针1视觉索引功能可能会有所不同，但必须位于阴影区。

§§重要特征。

3. 尺寸D和E1不包括模具闪光或突起。每侧模具闪光或突起不得超过0.010英寸。

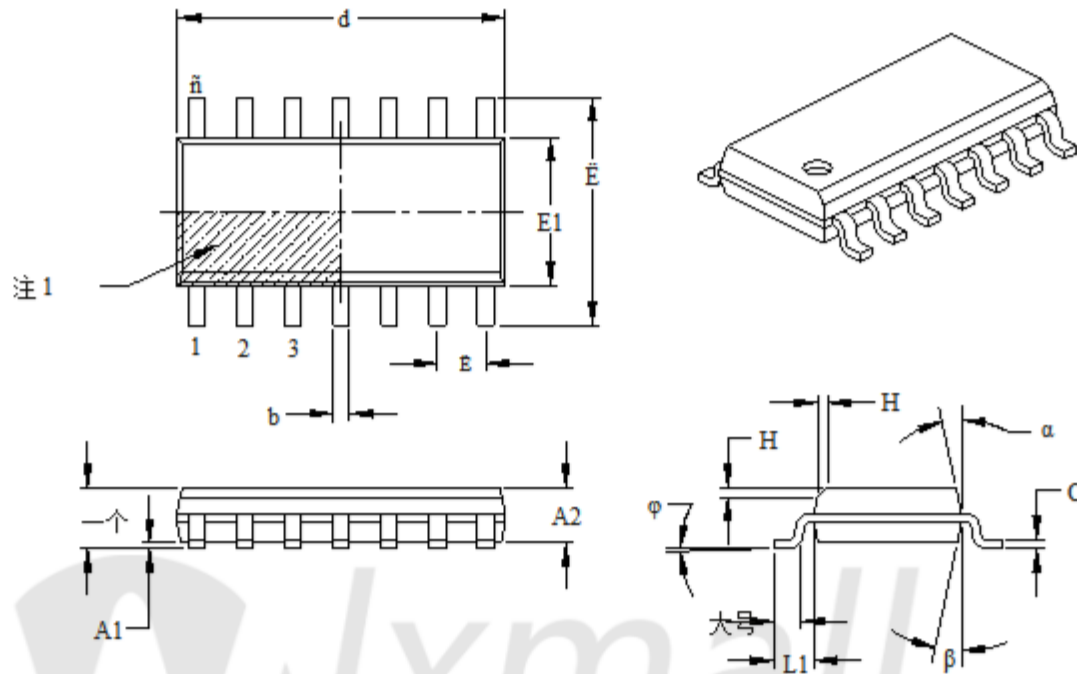
4. 每个ASME Y14.5M的尺寸和公差。

BSC：基本维度。理论上精确值显示无公差。

Microchip技术图纸C04-018B

14引脚塑料小外形（SL或OD） - 窄体，3.90 mm体[SOIC]

注意： 有关最新的封装图，请参见位于的Microchip封装规范
<http://www.microchip.com/packaging>



尺寸限制	单位	单位为毫米		
		MIN	NOM	MAX
引脚数	n	14		
间距	E	1.27 BSC		
整体高度	一个	-	-	1.75
模制包装厚度	A2	1.25	-	-
隔离§	A1	0.10	-	0.25
总宽度	E	6.00 BSC		
模制包装宽度	E1	3.90 BSC		
总体长度	d	8.65 BSC		
倒角（可选）	H	0.25	-	0.50
脚长	大号	0.40	-	1.27
脚印	L1	1.04 REF		
脚角	φ	0°	-	8°
铅厚度	C	0.17	-	0.25
引线宽度	b	0.31	-	0.51
模具拔模角度顶部	α	5°	-	15°
模具拔模角度底部	β	5°	-	15°

笔记：

- 针1视觉索引功能可能会有所不同，但必须位于阴影区域内。
- §§重要特征。
- 尺寸D和E1不包括模具闪光或突起。每侧模具闪光或突起不得超过0.15毫米。
- 每个ASME Y14.5M的尺寸和公差。

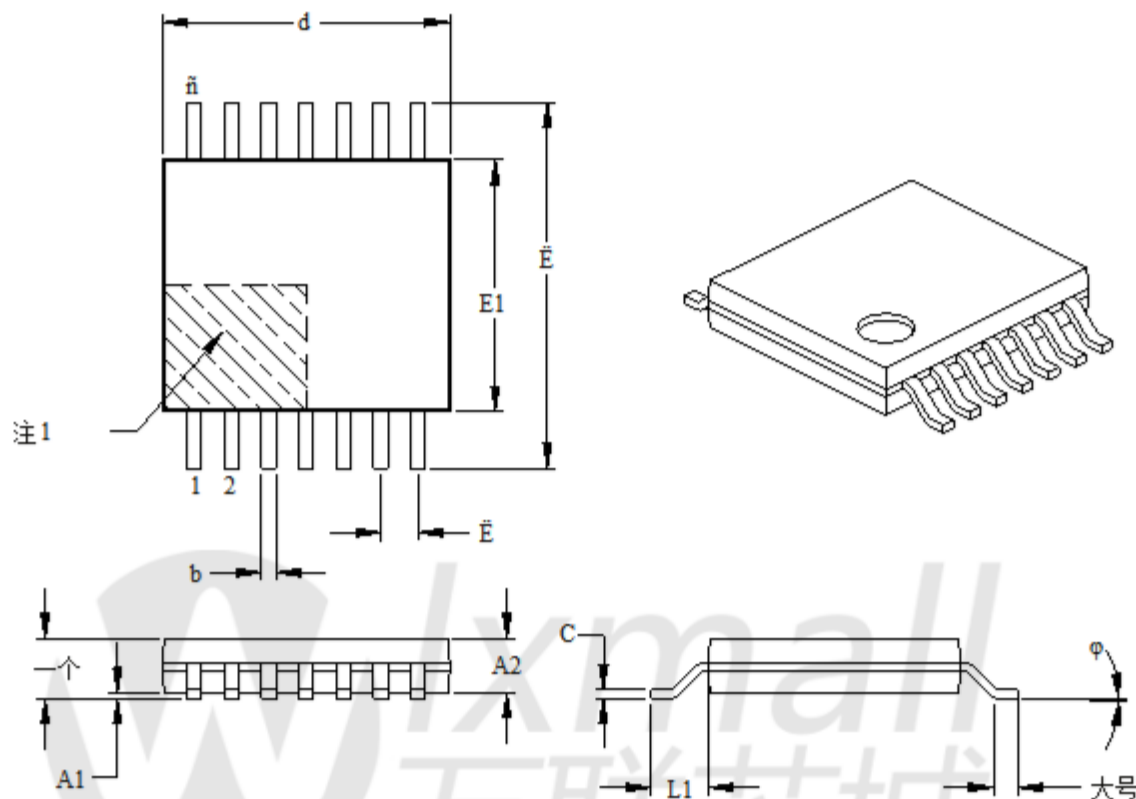
BSC：基本维度。理论上精确值显示无公差。
 REF：参考尺寸，通常没有公差，仅供参考。

Microchip技术图纸C04-065B

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

14引脚塑料薄收缩小外形（ST）- 4.4毫米机身[TSSOP]

注意： 有关最新的封装图，请参见位于的Microchip封装规范
<http://www.microchip.com/packaging>



尺寸限制	单位	单位为毫米		
		MIN	NOM	MAX
引脚数	n	14		
间距	E	0.65 BSC		
整体高度	一个	-	-	1.20
模制包装厚度	A2	0.80	1.00	1.05
对峙	A1	0.05	-	0.15
总宽度	E	6.40 BSC		
模制包装宽度	E1	4.30	4.40	4.50
模制包装长度	d	4.90	5.00	5.10
脚长	大号	0.45	0.60	0.75
脚印	L1	1.00 REF		
脚角	φ	0°	-	8°
铅厚度	C	0.09	-	0.20
引线宽度	b	0.19	-	0.30

笔记：

- 针1视觉索引功能可能会有所不同，但必须位于阴影区域内。
- 尺寸D和E1不包括模具闪光或突起。每侧模具闪光或突起不得超过0.15毫米。
- 根据ASME Y14.5M确定尺寸和公差。

BSC：基本维度。理论上精确值显示无公差。

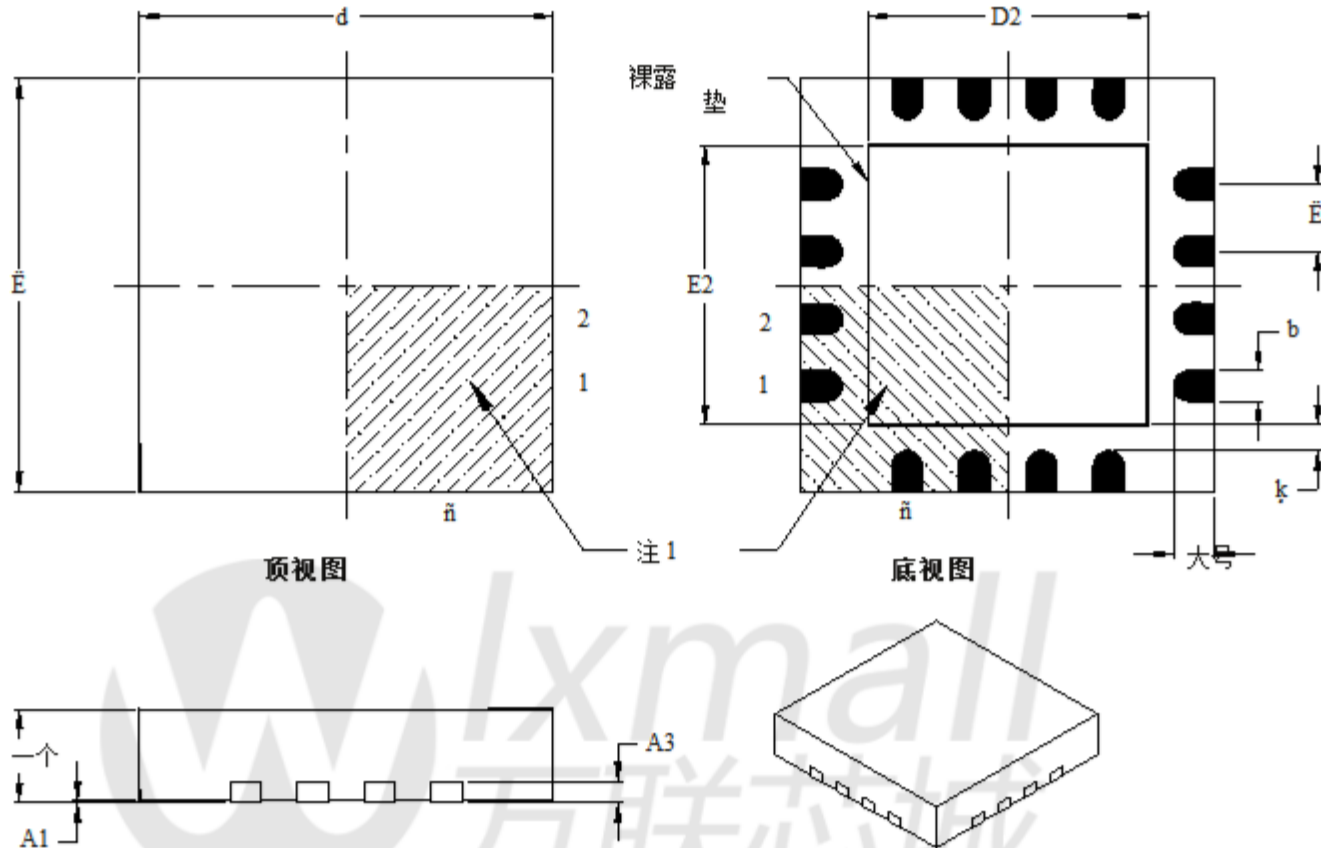
REF：参考尺寸，通常没有公差，仅供参考。

Microchip技术图纸C04-087B

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

16引脚塑料方形扁平无引脚封装（ML） - 4x4x0.9 mm 机身[QFN]

注意： 有关最新的封装图，请参见位于的Microchip封装规范
<http://www.microchip.com/packaging>



单位		单位为毫米		
尺寸限制		MIN	NOM	MAX
引脚数	$\tilde{n}$	16		
沥青	$\tilde{E}$	0.65 BSC		
整体高度	一个	0.80	0.90	1.00
对峙	A1	0.00	0.02	0.05
接触厚度	A3	0.20 REF		
总宽度	$\tilde{E}$	4.00 BSC		
裸露的焊盘宽度	E2	2.50	2.65	2.80
总体长度	d	4.00 BSC		
裸露的焊盘长度	D2	2.50	2.65	2.80
接触宽度	b	0.25	0.30	0.35
接触长度	大号	0.30	0.40	0.50
接触裸露焊盘	k	0.20	-	-

笔记：

- 针1视觉索引功能可能会有所不同，但必须位于阴影区域内。
- 包装被锯切。
- 根据ASME Y14.5M确定尺寸和公差。

BSC: 基本维度.理论上精确值显示无公差.
 REF: 参考尺寸, 通常没有公差, 仅供参考.

Microchip技术图纸C04-127B

笔记：



附录A: **数据表**
 修订记录

版本A

这是一个新的数据表。

版本B (12/06)

增加了PIC16F610 / 16HV610部件。
替换的包装图纸。

版本C (03/2007)

更换包装图 (Rev. AM) ;更换
发展支助料;修订后的产品ID
系统。

附录B: **从...迁移**
 其他PIC®
 设备

这将讨论从迁移中的一些问题
其他PIC® 器件转向PIC16F6XX系列
设备。

B.1 PIC16F676到PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

表B-1: 特征比较

特征	PIC16F676	PIC16F610 / 16HV610	PIC16F616 / 16HV616
最大运行速度	20 MHz	20 MHz	20 MHz
最大程序存储器 (字)	1024	1024	2048
SRAM (字节)	64	64	128
A / D分辨率	10位	没有	10位
定时器 (8/16位)	1/1	1/1	2/1
振荡器模式	8	8	8
掉电复位	$\bar{y}$	$\bar{y}$	$\bar{y}$
内部上拉	RA0 / 1/2/4/5	RA0 / 1/2/4/5, MCLR	RA0 / 1/2/4/5, MCLR
禁止电平变化	RA0 / 1/2/3/4/5	RA0 / 1/2/3/4/5	RA0 / 1/2/3/4/5
比较	1	2	2
ECCP	$\bar{n}$	$\bar{n}$	$\bar{y}$
INTOSC频率	4 MHz	8 MHz	8 MHz
内部分流调节器	$\bar{n}$	Y (PIC16HV610)	Y (PIC16HV616)

注意: 此设备已被设计为执行
到其数据表的参数.它有
已经过测试,符合电气规范
旨在确定其一致性
与这些参数.由于过程
这在制造上的差异
设备,这个设备可能有不同
性能特点比它更早
版.这些差异可能导致这种情况
设备在你的系统中表现不同
应用程序比这个早期的版本
设备。

笔记：



指数

一个

广告

规格 158, 159

绝对最大额定值 139

交流特性

工业和扩展 150

负载条件 149

ADC 71

购置要求 79

相关寄存器 81

框图 71

计算采集时间 79

频道选择 72

组态 72

配置中断 74

转换时钟 72

转换程序 74

内部采样开关 (RSS) 阻抗 79

中断 73

操作 74

睡眠期间的操作 74

端口配置 72

参考电压 (VREF) 72

结果格式 73

源阻抗 79

特殊事件触发器 74

开始 A/D 转换 73

ADCON0 寄存器 76

ADCON1 寄存器 77

ADRESH 寄存器 (ADFM = 0) 78

ADRESH 注册 (ADFM = 1) 78

ADRESL 寄存器 (ADFM = 0) 78

ADRESL 注册 (ADFM = 1) 78

模数转换器. 见 ADC

ANSEL 注册 32

汇编 136

MPASM 汇编程序 136

乙

方块图

(CCP) 捕捉模式操作 84

ADC 71

ADC 传输函数 80

模拟输入模型 62, 80

CCP PWM 88

时钟源 25

比较器 C1 56

比较器 C2 56

比较 86

水晶操作 27

外部 RC 模式 28

在线串行编程连接 123

中断逻辑 116

MCLR 电路 109

片上复位电路 108

PIC16F610 / 16HV610 7

PIC16F616 / 16HV616 8

PWM (增强型) 91

RA0 和 RA1 引脚 34

RA2 引脚 35

RA3 Pin 36

RA4 Pin 37

RA5 Pin 38

RC0 和 RC1 引脚 41

RC2 和 RC3 引脚 41

RC4 引脚 42

RC5 引脚 42

谐振器操作 27

Timer1 47

Timer2 53

TMR0 / WDT 预分频器 43

看门狗定时器 119

欠压复位 (BOR) 110

相关注册 111

规格 154

时机和特点 153

C

C 编译器

MPLAB C18 136

MPLAB C30 136

校准位 108

捕获模块. 请参阅增强捕捉 /

比较 / PWM (ECCP)

捕捉 / 比较 / PWM (CCP)

相关寄存器 w / Capture / Compare /

PWM 85, 87, 103

捕捉模式 84

CCP1 引脚配置 84

比较模式 86

CCP1 引脚配置 86

软件中断模式 84, 86

特殊事件触发 86

Timer1 模式选择 84, 86

Prescaler 84

PWM 模式 88

占空比 89

重置的影响 90

示例 PWM 频率和频率

决议, 20 兆赫 89

示例 PWM 频率和频率

决议, 8 兆赫 89

在睡眠模式下操作 90

操作设置 90

系统时钟频率变化 90

PWM 周期 89

设置 PWM 操作 90

CCP1CON (增强型) 寄存器 83

时钟源

外部模式 26

EC 26

HS 27

LP 27

OST 26

RC 28

XT 27

内部模式 28

INTOSC 28

INTOSCIO 28

CM1CON0 注册 60

CM2CON0 注册 61

CM2CON1 注册 63

代码示例

A/D 转换 75

将预分频器分配给 Timer0 44

将预分频器分配给 WDT 44

在捕捉预分频器之间切换 84

间接寻址 22

初始化PORTA	31
初始化PORTC	40
将状态和W寄存器保存在RAM中	118
代码保护	122
比较	
C2OUT作为T1闸门	63
操作	55
睡眠时的操作	59
响应时间	57
同步COUT w / Timer1	63
比较器模拟输入连接注意事项	62
比较器滞后	64
比较模块	55
相关寄存器	65
C1输出状态与输入条件	57
比较器参考电压 (CV REF)	
响应时间	57
比较器参考电压 (CV REF)	68
复位的影响	59
规格	157
比较	
C2OUT作为T1闸门	48
复位的影响	59
规格	157
比较模块.请参阅增强捕捉/ 比较/ PWM (ECCP)	
配置注册	107
配置位	106
CPU功能	106
客户变更通知服务	175
客户通知服务	175
客户支持	175
d	
数据存储器	12
直流特性	
扩展和工业	146
工业和扩展	142
开发支持	135
设备概述	7
E	
ECCP.请参阅增强型捕捉/比较/ PWM	
ECCPAS注册	100
重置的影响	
PWM模式	90
电气规格	139
增强型捕捉/比较/ PWM	83
增强型捕捉/比较/ PWM (ECCP)	
增强型PWM模式	91
自动重启	101
自动关机	100
全桥输出模式下的方向改变	
全桥应用	95
全桥模式	95
半桥应用	94
半桥应用示例	102
半桥模式	94
输出关系 (高电平有效	
低电平)	92
输出关系图	93
可编程死区延迟	102
直通电流	102
启动考虑因素	99
规格	156
计时器资源	83

勘误	6
F	
固件说明	125
保险丝.请参阅配置位	
G	
通用寄存器文件	12
一世	
ID位置	122
在线调试器	123
在线串行编程 (ICSP)	123
间接寻址, INDF和FSR寄存器	22
指令格式	125
指令系统	125
ADDFW	127
ADDWF	127
ANDLW	127
ANDWF	127
BCF	127
BSF	127
BTFSC	127
BTFSS	128
呼叫	128
CLRF	128
CLRWF	128
CLRWDW	128
COMF	128
DECF	128
DECFSZ	129
去	129
INCF	129
INCFSZ	129
IORLW	129
IORWF	129
MOVF	130
MOVLW	130
MOVWF	130
NOP	130
RETFIE	131
RETLW	131
返回	131
RLF	132
RRF	132
睡眠	132
SUBLW	132
SUBWF	133
SWAPF	133
XORLW	133
XORWF	133
汇总表	126
INTCON注册	18
内部振荡器模块	
INTOSC	
规格	151,152
内部采样开关 (RSS) 阻抗	79
互联网地址	175
中断	115
ADC	74
相关注册	117
上下文保存	118
电平变化中断	32
PORTA电平变化中断	116
RA2 / INT	115
Timer0	116

TMR1	49	ANSEL注册	32
INTOSC规格	151,152	电平变化中断	32
IOCA注册	33	弱上拉	32
大号		相关寄存器	39
负载条件	149	引脚说明和图表	34
中号		RA0	34
MCLR	109	RA1	34
内部	109	RA2	35
内存组织	11	RA3	36
数据	12	RA4	37
计划	11	RA5	38
Microchip互联网网站	175	规格	152
从其他PIC设备迁移	169	PORTA注册	31
MPLAB ASM30汇编器, 链接器, 库管理器	136	PORTC	40
MPLAB ICD 2在线调试器	137	相关寄存器	42
MPLAB ICE 2000高性能通用		P1A / P1B / P1C / P1D 参见增强型捕捉/	
在线仿真器	137	比较/ PWM (ECCP)	40
MPLAB集成开发环境软件		规格	152
MPLAB PM3器件编程器	137	PORTC注册	40
MPLAB REAL ICE在线仿真器系统	137	掉电模式 (睡眠)	121
MPLINK对象链接器/ MPLIB对象库管理器	136	上电复位 (POR)	109
0		上电定时器 (PWRT)	109
操作码字段说明	125	规格	154
运算放大器 (OPA) 模块		精密内部振荡器参数	152
交流规格	158	预分频器	
选项注册	17, 45	共享WDT / Timer0	44
振荡器		切换预分频器分配	44
相关注册	29, 51	程序存储器	11
振荡器模块	25	映射和堆栈 (PIC16F610 / 16HV610)	11
EC	25	映射和堆栈 (PIC16F616 / 16HV616)	11
HS	25	编程, 器件说明	125
INTOSC	25	PWM模式 请参阅增强型捕捉/比较/ PWM	91
INTOSCIO	25	PWM1CON寄存器	103
LP	25	[R	
RC	25	读者回应	176
RCIO	25	读 - 修改 - 写操作	125
XT	25	寄存器	
振荡器参数	151	ADCON0 (ADC控制0)	76
振荡器规格	150	ADCON1 (ADC控制1)	77
振荡器启动定时器 (OST)		ADFESH (ADC结果高), ADFM = 0	78
规格	154	ADFESH (ADC结果高), ADFM = 1	78
OSCTUNE注册	29	ADRESL (ADC结果低), ADFM = 0	78
P		ADRESL (ADC结果低), ADFM = 1	78
P1A / P1B / P1C / P1D 参见增强型捕捉/		ANSEL (模拟选择)	32
比较/ PWM (ECCP)	91	CCP1CON (增强型CCP1控制)	83
打包	163	CM1CON0 (C1控制)	60
标记	163	CM2CON0 (C2控制)	61
PDIP详情	164	CM2CON1 (C2控制)	63
PCL和PCLATH	22	CONFIG (配置字)	107
堆叠	22	数据存储器映射 (PIC16F610 / 16HV610)	13
PCON注册	21, 111	数据存储器映射 (PIC16F616 / 16HV616)	13
PICSTART Plus开发编程器	138	ECCPAS (增强型CCP自动关闭控制)	100
PIE1注册	19	INTCON (中断控制)	18
引脚图		IOCA (电平变化中的PORTA)	33
PDIP, SOIC, TSSOP	2, 3	OPTION_REG (选项)	17, 45
QFN	4, 5	OSCTUNE (振荡器调谐)	29
引脚描述		PCON (电源控制寄存器)	21
PIC16F610 / 16HV610	9	PCON (电源控制)	111
PIC16F616 / 16HV616	10	PIE1 (外设中断使能1)	19
PIR1注册	20	PIR1 (外设中断寄存器1)	20
PORTA	31	PORTA	31
附加引脚功能	32	PORTC	40
		PWM1CON (增强型PWM控制)	103
		重置值	113
		复位值 (特殊寄存器)	114

特殊功能注册.....	12	A / D转换 (睡眠模式)	160
特别注册摘要.....	15	欠压复位 (BOR)	153
SRCON0 (SR锁存控制0)	67	欠压复位情况.....	110
SRCON1 (SR锁存控制1)	67	CLKOUT和I / O	152
状态	16	时钟计时.....	150
T1CON	50	比较器输出.....	55
T2CON	54	增强型捕捉/比较/ PWM (ECCP)	156
TRISA (三态PORTA)	31	全桥PWM输出.....	96
TRISC (三态PORTC)	40	半桥PWM输出.....	94,102
VRCON (电压参考控制)	70	INT引脚中断.....	117
WPUA (弱上拉PORTA)	33	PWM自动关闭.....	
重启.....	108	自动重启已启用.....	101
修订记录	169	固件重新启动.....	101
小号		PWM方向改变.....	97
直通电流.....	102	接近100%占空比时PWM方向发生变化.....	98
睡觉		PWM输出 (高电平有效)	92
掉电模式.....	121	PWM输出 (低电平有效)	93
醒来.....	121	复位, WDT, OST和上电定时器.....	153
使用中断唤醒.....	121	超时序列.....	
软件模拟器 (MPLAB SIM)	136	情况1	112
特殊事件触发器.....	74	案例2	112
特殊功能注册.....	12	案例3	112
SRCON0注册.....	67	Timer0和Timer1外部时钟.....	155
SRCON1注册.....	67	Timer1递增边沿.....	49
状态寄存器.....	16	从中断唤醒.....	122
I		时序参数符号体系.....	149
T1CON注册.....	50	TRISA	31
T2CON注册.....	54	TRISA注册.....	31
散热考虑.....	148	TRISC	40
超时序列.....	111	TRISC注册.....	40
Timer0	43	V	
相关注册.....	45	电压参考 (VR)	
外部时钟.....	44	规格.....	157
打断.....	45	电压参考 参见比较器电压	
操作.....	43	参考 (CV REF)	
规格.....	155	电压参考.....	
T0CKI	44	相关寄存器.....	65
Timer1	47	VP6稳定.....	69
相关寄存器.....	51	VREF . SEE ADC参考电压	
异步计数器模式.....	48	w ^	
阅读和写作.....	48	唤醒使用中断.....	121
打断.....	49	看门狗定时器 (WDT)	119
操作模式.....	47	相关寄存器.....	120
操作.....	47	规格.....	154
睡眠时的操作.....	49	WPUA注册.....	33
振荡器.....	48	WWW地址.....	175
Prescaler	48	WWW, 在线支持.....	6
规格.....	155		
Timer1门控.....			
反转门.....	48		
选择来源.....	48, 63		
SR锁存.....	66		
同步COUT w / Timer1	63		
TMR1H注册.....	47		
TMR1L注册.....	47		
定时器2			
相关寄存器.....	54		
计时器			
定时器1			
T1CON	50		
定时器2			
T2CON	54		
时序图			
A / D转换.....	160		

MICROCHIP网站

Microchip通过我们的WWW网站提供在线支持
www.microchip.com.这个网站被用作一种手段
使文件和信息易于获取

顾客通过使用您最喜爱的互联网访问
浏览器, 该 卷 筒 细 现场 包含 该 以下
信息:

- 产品支持 - 数据表和勘误表,
应用笔记和示例程序, 设计
资源, 用户指南和硬件支持
文件, 最新的软件版本和存档
软件
- 一般技术支持 - 常见问题
问题 (FAQ), 技术支持请求,
在线讨论组, Microchip顾问
程序成员列表
- Microchip业务 - 产品选择器和
订购指南, 最新的Microchip新闻稿,
研讨会和活动列表, 列表
Microchip销售办事处, 分销商和工厂
代表

客户变更通知 服务

Microchip的客户通知服务有助于保持
客户使用Microchip产品. 订购
将会收到电子邮件通知
变更, 更新, 修订或与勘误相关的勘误
指定的产品系列或感兴趣的开发工具.

要注册, 请访问Microchip网站
www.microchip.com, 点击 上 顾客 更改
通知并遵循注册说明.

客户支持

Microchip产品的用户可以获得帮助
通过几个渠道:

- 分销商或代表
- 当地销售办事处
- 现场应用工程师 (FAE)
- 技术支持
- 开发系统信息行

顾客 应该 联系 其 分销商,
代表或现场应用工程师 (FAE)
支持. 当地的销售办事处也可以提供帮助
顾客. 销售办事处和地点的清单是
包括在本文件的后面.

技术支持可通过网站获得

在: <http://support.microchip.com>

读者反应

我们打算为您提供最好的文档，以确保您的Microchip产品成功使用。

UCT.如果您希望提供您对组织，清晰度，主题以及我们文档的方式的评论

可以更好地为您服务，请致电（480）792-4150将您的意见传真给技术出版物经理。

请列出以下信息，并使用本大纲向我们提供您对本文档的评论。

至： 技术出版物经理

发送的总页数 _____

回覆： 阅读器响应

来自名字 _____

公司 _____

地址 _____

城市/州/邮编/国家 _____

电话：（_____）_____ - _____

传真：（_____）_____ - _____

应用程序（可选）：

你想回复吗？ ☐ 是 ☐ 否

设备： PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616 文献编号：

DS41288C

问题：

1. 本文档的最佳功能是什么？

2. 本文档如何满足您的硬件和软件开发需求？

3. 你觉得这个文件的组织容易遵循吗？如果不是，为什么？

4. 你认为文件增加什么可以增强结构和主题？

5. 可以在不影响整体效用的情况下删除文档中的哪些内容？

6. 有什么不正确的或误导性的信息（什么和在哪里）？

7. 你将如何改进这个文件？

PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616

产品识别系统

要订购或获取信息，例如定价或交货，请参考工厂或列出的销售办事处

零件号	X	XX	XXX
设备	温度范围	包	模式
设备:	PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616, PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616T (1)		
温度范围:	I = -40 °C至+85°C (产业) E = -40 °C至+125°C (扩展)		
包:	ML = 四方扁平无引脚 (QFN) P = 塑料DIP SL = 14引脚小外形 (3.90 mm) ST = 薄缩小外形 (4.4毫米)		
模式:	QTP, SQTP或ROM代码;特殊要求 (否则为空白)		

例子:

一个PIC16F610 / 616 / 16HV610 3016=E / P
扩展温度, PDIP封装, 20 MHz, QTP
模式# 301

b) PIC16F610 / 616 / 16HV610 / 616-I / SL =工业
温度, SOIC封装, 20 MHz

注1: T =在磁带和卷轴TSSOP和SOIC中
只有包。

 **Wlxmall**
万联芯城
www.wlxmall.com



WORLDWIDE SALES AND SERVICE

美洲

公司总部企业办公室
西钱德勒大道2355号
Chandler, AZ 85224-6199
电话: 480-792-7200
传真: 480-792-7277
技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址:
www.microchip.com

亚特兰大

德卢斯, 乔治亚州
电话: 678-957-9614
传真: 678-957-1455

波士顿

韦斯特伯鲁, MA
电话: 774-760-0087
传真: 774-760-0088

芝加哥

伊塔斯卡, 伊利诺伊州
电话: 630-285-0071
传真: 630-285-0075

达拉斯

Addison, TX
电话: 972-818-7423
传真: 972-818-2924

底特律

密歇根州法明顿希尔斯
电话: 248-538-2250
传真: 248-538-2260

科科莫

Kokomo, IN
电话: 765-864-8360
传真: 765-864-8387

洛杉矶

Mission Viejo, CA
电话: 949-462-9523
传真: 949-462-9608

圣克拉拉

加利福尼亚州圣克拉拉市
电话: 408-961-6444
传真: 408-961-6445

多伦多

密西沙加, 安大略,
加拿大
电话: 905-673-0699
传真: 905-673-6509

亚太

亚太办事处

套房3707-14,37楼
第六座, 门户
九龙港湾城
香港
电话: 852-2401-1200
传真: 852-2401-3431

澳大利亚 - 悉尼

电话: 61-2-9868-6733
传真: 61-2-9868-6755

中国 - 北京

电话: 86-10-8528-2100
传真: 86-10-8528-2104

中国 - 成都

电话: 86-28-8665-5511
传真: 86-28-8665-7889

中国 - 福州

电话: 86-591-8750-3506
传真: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特区

电话: 852-2401-1200
传真: 852-2401-3431

中国 - 青岛

电话: 86-532-8502-7355
传真: 86-532-8502-7205

中国 - 上海

电话: 86-21-5407-5533
传真: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳

电话: 86-24-2334-2829
传真: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳

电话: 86-755-8203-2660
传真: 86-755-8203-1760

中国 - 顺德

电话: 86-757-2839-5507
传真: 86-757-2839-5571

中国 - 武汉

电话: 86-27-5980-5300
传真: 86-27-5980-5118

中国 - 西安

电话: 86-29-8833-7250
传真: 86-29-8833-7256

亚太

印度 - 班加罗尔

电话: 91-80-4182-8400
传真: 91-80-4182-8422

印度 - 新德里

电话: 91-11-4160-8631
传真: 91-11-4160-8632

印度 - 浦那

电话: 91-20-2566-1512
传真: 91-20-2566-1513

日本 - 横滨

电话: 81-45-471-6166
传真: 81-45-471-6122

韩国 - 龟尾

电话: 82-54-473-4301
传真: 82-54-473-4302

韩国 - 首尔

电话: 82-2-554-7200
传真: 82-2-558-5932或
82-2-558-5934

马来西亚 - 檳城

电话: 60-4-646-8870
传真: 60-4-646-5086

菲律宾 - 马尼拉

电话: 63-2-634-9065
传真: 63-2-634-9069

新加坡

电话: 65-6334-8870
传真: 65-6334-8850

台湾 - 新竹

电话: 886-3-572-9526
传真: 886-3-572-6459

台湾 - 高雄

电话: 886-7-536-4818
传真: 886-7-536-4803

台湾 - 台北

电话: 886-2-2500-6610
传真: 886-2-2508-0102

泰国 - 曼谷

电话: 66-2-694-1351
传真: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 - 韦尔斯

电话: 43-7242-2244-39
传真: 43-7242-2244-393

丹麦 - 哥本哈根

电话: 45-4450-2828
传真: 45-4485-2829

法国 - 巴黎

电话: 33-1-69-53-63-20
传真: 33-1-69-30-90-79

德国 - 慕尼黑

电话: 49-89-627-144-0
传真: 49-89-627-144-44

意大利 - 米兰

电话: 39-0331-742611
传真: 39-0331-466781

荷兰 - Drunen

电话: 31-416-690399
传真: 31-416-690340

西班牙 - 马德里

电话: 34-91-708-08-90
传真: 34-91-708-08-91

英国 - 沃金厄姆

电话: 44-118-921-5869
传真: 44-118-921-5820

06年12月8日