



# PIC12F683

## 数据手册

采用纳瓦技术的基于闪存的  
8 引脚 8 位  
CMOS 单片机

\*8 位 8 引脚器件受 Microchip 低引脚数专利保护：美国专利号为 5,847,450。其他美国或他国专利可能已经颁发，或正在接受审查。

---

---

**请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:**

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

---

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

#### 商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、SEEVAL、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、Mindi、MiWi、MPASM、MPLIB、MPLINK、PICKit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、UNI/O、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2006, Microchip Technology Inc. 版权所有。

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

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe、位于俄勒冈州 Gresham 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PICmicro® 8 位单片机、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

## 采用纳瓦技术基于闪存的 8 引脚 8 位 CMOS 单片机

### 高性能的 RISC CPU

- 仅需学习 **35** 条指令：
  - 除跳转指令外的所有指令都是单周期的
- 工作速度：
  - 振荡器 / 时钟的输入频率为 DC – 20 MHz
  - 指令周期为 DC – 200 ns
- 中断功能
- 8 级深硬件堆栈
- 直接、间接和相对寻址模式

### 单片机特性

- 高精度内部振荡器：
  - 出厂时精度校准为  $\pm 1\%$
  - 可用软件选择的频率范围为 31 kHz 到 8 MHz
  - 双速启动
  - 适用于关键应用的晶振故障检测
  - 在节能模式下工作时进行时钟模式切换
- 节能的休眠模式
- 宽工作电压范围。(2.0V-5.5V)
- 工业级和扩展级温度范围
- 上电复位 (Power-on Reset, POR)
- 上电延时定时器 (Power-up Timer, PWRT) 和振荡器起振定时器 (Oscillator Start-up Timer, OST)
- 与上拉 / 输入引脚复用的主复位功能
- 可编程代码保护
- 高耐用性闪存 /EEPROM 单元：
  - 闪存可经受 10 万次写操作
  - EEPROM 可经受 100 万次写操作
  - 闪存 / 数据 EEPROM 数据保存时间：>40 年

### 低功耗特性

- 待机电流：
  - 当电压为 2.0V 时，典型值为 1 nA
- 工作电流：
  - 当频率为 32 kHz、电压为 2.0V 时，典型值为 8.5  $\mu$ A
  - 当频率为 1 MHz、电压为 2.0V 时，典型值为 100  $\mu$ A
- 看门狗定时器电流：
  - 当电压为 2.0V 时，典型值为 1  $\mu$ A

### 外设特性

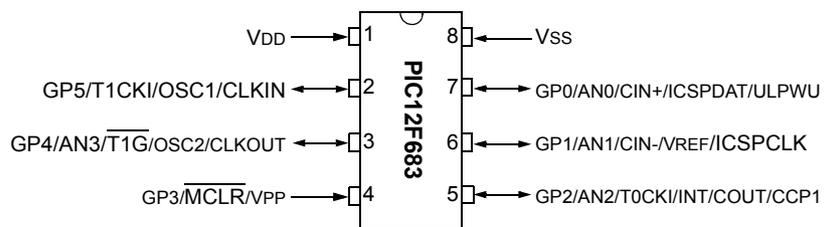
- 6 个具有独立方向控制的 I/O 引脚：
  - 高灌 / 拉电流可直接驱动 LED
  - 引脚电平变化中断
  - 独立的可编程弱上拉
  - GP0 上的超低功耗唤醒
- 模拟比较器模块带有：
  - 一个模拟比较器
  - 可编程的片上参考电压 (CVREF) 模块 (占 VDD 的百分比)
  - 可从外部访问的比较器输入和输出
- A/D 转换器：
  - 10 位分辨率和 4 路通道
- Timer0: 带 8 位可编程预分频器的 8 位定时器 / 计数器
- 增强型 Timer1:
  - 带有预分频器的 16 位定时器 / 计数器
  - 外部门控信号输入模式
  - 如果选择了 INTOSC 模式，可以使用 LP 模式下的 OSC1 或 OSC2 作为 Timer1 的时钟源
- Timer2: 带 8 位周期寄存器、预分频器和后分频器的 8 位定时器 / 计数器
- 捕捉、比较和 PWM 模块：
  - 16 位捕捉模块，最大分辨率为 12.5 ns
  - 比较模块，最大分辨率为 200 ns
  - 10 位 PWM 模块，最大频率为 20 kHz
- 通过两个引脚进行的在线串行编程 (In-Circuit Serial Programming™, ICSP™)

器件	程序存储器	数据存储器		I/O	10 位 AD 转换器 (通道数)	比较器	定时器 8/16 位
	闪存 (字)	SRAM (字节)	EEPROM (字节)				
PIC12F683	2048	128	256	6	4	1	2/1

# PIC12F683

## 引脚图

### 8 引脚 PDIP、SOIC 和 DFN-S



## 目录

1.0 器件概述 .....	5
2.0 存储器构成 .....	7
3.0 时钟源 .....	19
4.0 GPIO 端口 .....	31
5.0 Timer0 模块 .....	39
6.0 带门控的 Timer1 模块 .....	41
7.0 Timer2 模块 .....	45
8.0 比较器模块 .....	47
9.0 模数转换器 (A/D) 模块 .....	55
10.0 数据 EEPROM 存储器 .....	65
11.0 捕捉 / 比较 / PWM (CCP) 模块 .....	69
12.0 CPU 的特殊性能 .....	75
13.0 指令集综述 .....	95
14.0 开发支持 .....	103
15.0 电气规范 .....	109
16.0 直流和交流特性图表 .....	131
17.0 封装信息 .....	133
附录 A: 数据手册版本历史 .....	137
附录 B: 从其他 PICmicro® 器件移植 .....	137
索引 .....	139
Microchip 网站 .....	143
变更通知客户服务 .....	143
客户支持 .....	143
读者反馈表 .....	144
产品标识体系 .....	145

## 致 客 户

我们旨在提供最佳文档供客户正确使用 Microchip 产品。为此，我们将不断改进步出版物的内容和质量，使之更好地满足您的要求。出版物的质量将随新文档及更新版本的推出而得到提升。

如果您对本出版物有任何问题和建议，请通过电子邮件联系我公司 TRC 经理，电子邮件地址为 [CTRC@microchip.com](mailto:CTRC@microchip.com)，或将本数据手册后附的《读者反馈表》传真到 86-21-5407 5066。我们期待您的反馈。

### 最新数据手册

欲获得本数据手册的最新版本，请查询我公司的网站：

<http://www.microchip.com>

查看数据手册中任意一页下边角处的文献编号即可确定其版本。文献编号中数字串后的字母是版本号，例如 DS30000A 是 DS30000 的 A 版本。

### 勘误表

现有器件可能带有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。一旦我们了解到器件 / 文档存在某些差异时，就会发布勘误表。勘误表上将注明其所适用的硅片版本和文件版本。

欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

- Microchip 网站 <http://www.microchip.com>
- 当地 Microchip 销售办事处（见最后一页）

在联络销售办事处时，请说明您所使用的器件型号、硅片版本和数据手册版本（包括文献编号）。

### 客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com) 上注册。

# PIC12F683

---

注:

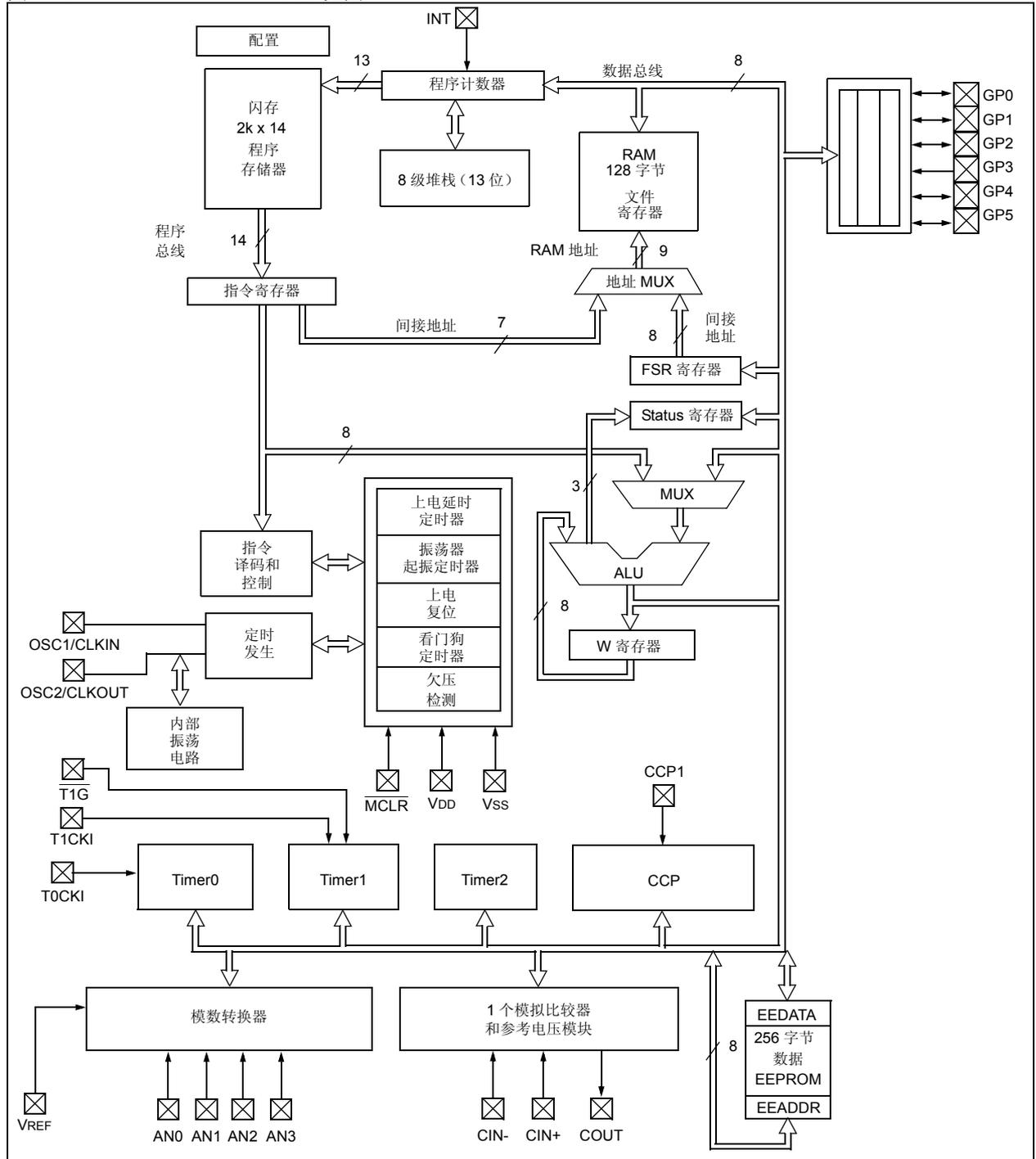
## 1.0 器件概述

此文档包含 PIC12F683 器件的特定信息。可以在《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN) 中找到更多信息，此手册可以向当地 Microchip 销售代表处获

取或从 Microchip 网站下载。此参考手册可视为本数据手册的补充文档，如需更好的了解器件架构和外设模块的操作，强烈建议阅读此参考手册。

本数据手册涉及 PIC12F683 器件。该器件有 8 引脚 PDIP、SOIC 和 DFN-S 三类封装形式。图 1-1 给出了 PIC12F683 器件的框图。表 1-1 给出了其引脚排列说明。

图 1-1: PIC12F683 框图



# PIC12F683

表 1-1: PIC12F683 器件的引脚排列说明

名称	功能	输入类型	输出类型	说明
VDD	VDD	电源	—	正电源
GP5/T1CKI/OSC1/CLKIN	GP5	TTL	CMOS	带可编程上拉和电平变化中断功能的 GPIO I/O
	T1CKI	ST	—	Timer1 时钟
	OSC1	XTAL	—	晶振 / 谐振器
	CLKIN	ST	—	外部时钟输入 /RC 振荡器连接
GP4/AN3/T1G/OSC2/CLKOUT	GP4	TTL	CMOS	带可编程上拉和电平变化中断功能的 GPIO I/O
	AN3	AN	—	A/D 通道 3 输入
	T1G	ST	—	Timer1 门控信号线
	OSC2	—	XTAL	晶振 / 谐振器
	CLKOUT	—	CMOS	Fosc/4 输出
GP3/MCLR/VPP	GP3	TTL	—	带电平变化中断的 GPIO 输入
	MCLR	ST	—	带内部上拉的主复位
	VPP	HV	—	编程电压
GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1	GP2	ST	CMOS	带可编程上拉和电平变化中断功能的 GPIO I/O
	AN2	AN	—	A/D 通道 2 输入
	T0CKI	ST	—	Timer0 时钟输入
	INT	ST	—	外部中断
	COU	—	CMOS	比较器 1 输出
	CCP1	ST	CMOS	捕捉输入 / 比较输出 /PWM 输出
GP1/AN1/CIN-/VREF/ICSPCLK	GP1	TTL	CMOS	带可编程上拉和电平变化中断功能的 GPIO I/O
	AN1	AN	—	A/D 通道 1 输入
	CIN-	AN	—	比较器 1 输入
	VREF	AN	—	A/D 外部参考电压
	ICSPCLK	ST	—	串行编程时钟
GP0/AN0/CIN+/ICSPDAT/UPLWU	GP0	TTL	CMOS	带可编程上拉和电平变化中断功能的 GPIO I/O
	AN0	AN	—	A/D 通道 0 输入
	CIN+	AN	—	比较器 1 输入
	ICSPDAT	ST	CMOS	串行编程数据 I/O
	UPLWU	AN	—	超低功耗唤醒输入
VSS	VSS	电源	—	接地参考端

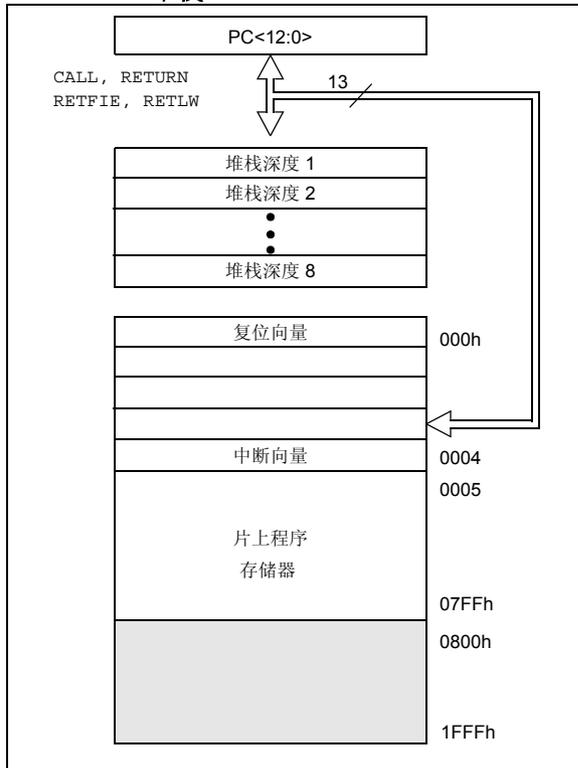
图注: AN = 模拟输入或输出  
TTL = TTL 兼容输入  
HV = 高电压  
CMOS = CMOS 兼容输入或输出  
ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入  
XTAL = 晶振

## 2.0 存储器构成

### 2.1 程序存储器构成

PIC12F683 具有一个 13 位程序计数器，能寻址  $8k \times 14$  的程序存储空间。PIC12F683 中只有第一个  $2k \times 14$  (0000h-07FFh) 空间是物理实现的。访问这些地址边界之上的单元将折回到第一个  $2k \times 14$  空间。复位向量地址为 0000h，中断向量地址为 0004h (见图 2-1)。

图 2-1: PIC12F683 器件的程序存储器映射和堆栈



### 2.2 数据存储器构成

数据存储器 (见图 2-2) 分成两个存储区，其中包含通用寄存器 (General Purpose Register, GPR) 和特殊功能寄存器 (Special Function Register, SFR)。特殊功能寄存器位于每个存储区的前 32 个地址单元。Bank 0 中的寄存器单元 20h-7Fh 和 Bank 1 中的寄存器单元 A0h-BFh 是通用寄存器，以静态 RAM 的方式实现。Bank 1 中的寄存器单元 F0h-FFh 指向 Bank 0 中的地址单元 70h-7Fh。所有其他 RAM 都未实现，读取时将返回 0。RP0 (STATUS<5>) 是存储区选择位。

- RP0 = 0: 选择 Bank 0
- RP0 = 1: 选择 Bank 1

注: IRP 和 RP1 (Status<7:6>) 为保留位，始终保持为 0。

#### 2.2.1 通用文件寄存器

在 PIC12F683 器件中文件寄存器是按  $128 \times 8$  的形式构成的。可直接访问每个寄存器或通过指针寄存器 (File Select Register, FSR) 间接访问每个存储器 (见第 2.4 节“间接寻址、INDF 和 FSR 寄存器”)。

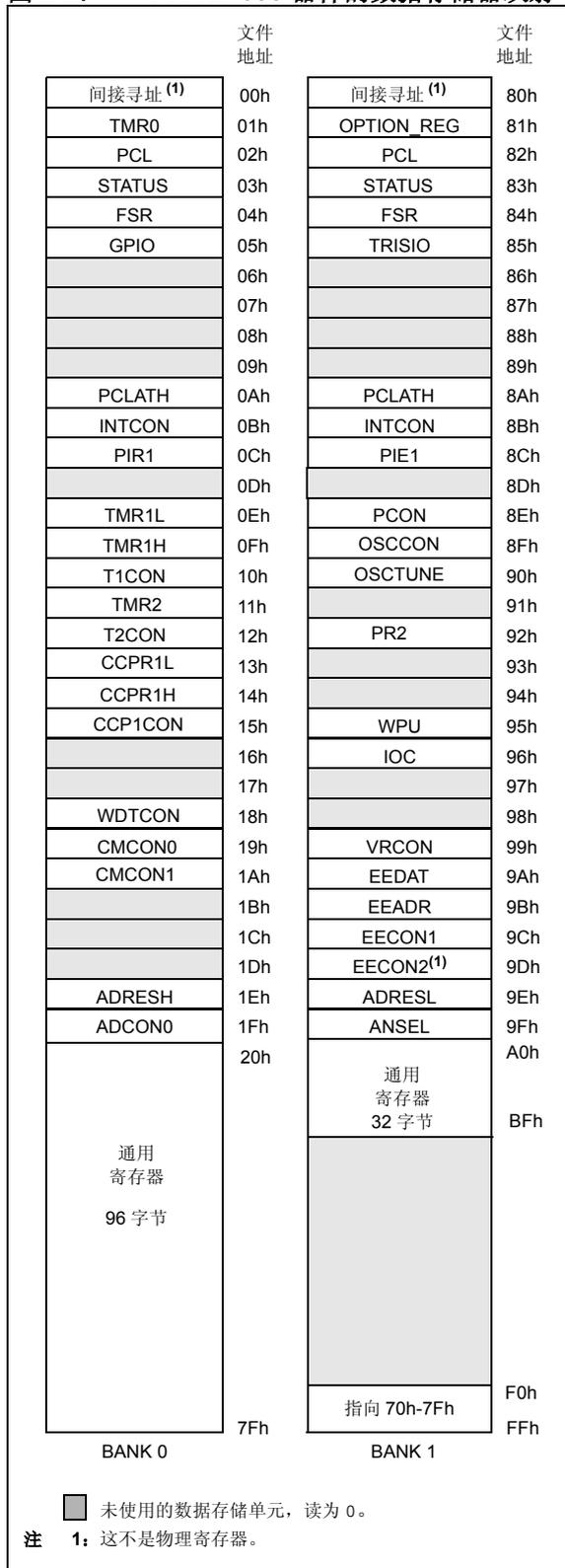
# PIC12F683

## 2.2.2 特殊功能寄存器

特殊功能寄存器是 CPU 和外设模块用来控制所需的器件操作的寄存器。(见表 2-1) 这些寄存器都是以静态 RAM 的方式实现的。

特殊功能寄存器可分成两类：内核与外设。本章讲述与“内核”有关的特殊功能寄存器。那些与外设功能部件的操作有关的特殊功能寄存器将在相应的外设功能部件章节中讲述。

图 2-2: PIC12F683 器件的数据存储器映射



**表 2-1: PIC12F683 器件 BANK 0 内的特殊功能寄存器汇总**

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	页码
Bank 0											
00h	INDF	使用 FSR 的内容对数据存储寄存器进行寻址来寻址此单元 (不是物理寄存器)								xxxx xxxx	17, 83
01h	TMR0	Timer0 模块寄存器								xxxx xxxx	39, 83
02h	PCL	程序计数器 (PC) 的低字节								0000 0000	17, 83
03h	STATUS	IRP <sup>(1)</sup>	RP1 <sup>(1)</sup>	RP0	$\overline{TO}$	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	11, 83
04h	FSR	间接数据存储寄存器地址指针								xxxx xxxx	17, 83
05h	GPIO	—	—	GP5	GP4	GP3	GP2	GP1	GP0	--xx xxxx	31, 83
06h	—	未用								—	—
07h	—	未用								—	—
08h	—	未用								—	—
09h	—	未用								—	—
0Ah	PCLATH	—	—	—	程序计数器高 5 位的写缓冲器					---0 0000	17, 83
0Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	13, 83
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	15, 83
0Dh	—	未用								—	—
0Eh	TMR1L	16 位 TMR1 低字节的保持寄存器								xxxx xxxx	41, 83
0Fh	TMR1H	16 位 TMR1 高字节的保持寄存器								xxxx xxxx	41, 83
10h	T1CON	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	0000 0000	43, 83
11h	TMR2	Timer2 模块寄存器								0000 0000	45, 83
12h	T2CON	—	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	-000 0000	45, 83
13h	CCPR1L	捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 的低字节								xxxx xxxx	70, 83
14h	CCPR1H	捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 的高字节								xxxx xxxx	70, 83
15h	CCP1CON	—	—	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	--00 0000	69, 83
16h	—	未用								—	—
17h	—	未用								—	—
18h	WDTCN	—	—	—	WDTPS3	WDTPS2	WDTPS1	WDTPS0	SWDTEN	---0 1000	90, 83
19h	CMCON0	—	COU $\overline{T}$	—	CINV	CIS	CM2	CM1	CM0	-0-0 0000	47, 83
1Ah	CMCON1	—	—	—	—	—	—	T1GSS	CMSYNC	---- --10	50, 83
1Bh	—	未用								—	—
1Ch	—	未用								—	—
1Dh	—	未用								—	—
1Eh	ADRESH	左对齐格式下 A/D 结果的高 8 位或右对齐格式下结果的高 2 位								xxxx xxxx	57, 83
1Fh	ADCON0	ADFM	VCFG	—	—	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON	00-- 0000	58, 83

图注: — = 未用单元 (读为 0), u = 不变, x = 未知, q = 取值视情况而定, 阴影 = 未用

注 1: RP1 和 IRP 位是保留位, 始终保持清零。

# PIC12F683

表 2-2: PIC12F683 器件 BANK 1 内的特殊功能寄存器汇总

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOR 时的值	页码
Bank 1											
80h	INDF	使用 FSR 的内容对数据存储器进行寻址来寻址此单元（不是物理寄存器）								xxxx xxxx	17, 83
81h	OPTION_REG	GPPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	12, 83
82h	PCL	程序计数器（PC）的低字节								0000 0000	17, 83
83h	STATUS	IRP <sup>(1)</sup>	RP1 <sup>(1)</sup>	RP0	$\overline{TO}$	PD	Z	DC	C	0001 1xxxx	11, 83
84h	FSR	间接数据存储器地址指针								xxxx xxxx	17, 83
85h	TRISIO	—	—	TRISIO5	TRISIO4	TRISIO3	TRISIO2	TRISIO1	TRISIO0	--11 1111	32, 83
86h	—	未用								—	—
87h	—	未用								—	—
88h	—	未用								—	—
89h	—	未用								—	—
8Ah	PCLATH	—	—	—	程序计数器高 5 位的写缓冲器				---	0 0000	17, 83
8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	13, 83
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	14, 83
8Dh	—	未用								—	—
8Eh	PCON	—	—	ULPWUE	SBODEN	—	—	$\overline{POR}$	BOD	--01 --qq	16, 83
8Fh	OSCCON	—	IRCF2	IRCF1	IRCF0	OSTS <sup>(2)</sup>	HTS	LTS	SCS	-110 x000	28, 83
90h	OSCTUNE	—	—	—	TUN4	TUN3	TUN2	TUN1	TUN0	---0 0000	23, 83
91h	—	未用								—	—
92h	PR2	Timer2 模块周期寄存器								1111 1111	45, 83
93h	—	未用								—	—
94h	—	未用								—	—
95h	WPU <sup>(3)</sup>	—	—	WPU5	WPU4	—	WPU2	WPU1	WPU0	--11 -111	32, 83
96h	IOC	—	—	IOC5	IOC4	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0	--00 0000	33, 83
97h	—	未用								—	—
98h	—	未用								—	—
99h	VRCON	VREN	—	VRR	—	VR3	VR2	VR1	VR0	0-0- 0000	53, 83
9Ah	EEDAT	EEDAT7	EEDAT6	EEDAT5	EEDAT4	EEDAT3	EEDAT2	EEDAT1	EEDAT0	0000 0000	65, 83
9Bh	EEADR	EEADR7	EEADR6	EEADR5	EEADR4	EEADR3	EEADR2	EEADR1	EEADR0	0000 0000	65, 83
9Ch	EECON1	—	—	—	—	WRERR	WREN	WR	RD	---- x000	66, 84
9Dh	EECON2	EEPROM 控制寄存器 2（非物理寄存器）								---- ----	66, 84
9Eh	ADRESL	左对齐格式下结果的低 2 位或右对齐格式下结果的低 8 位								xxxx xxxx	57, 84
9Fh	ANSEL	—	ADCS2	ADCS1	ADCS0	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	-000 1111	59, 84

图注: — = 未用单元（读为 0），u = 不变，x = 未知，q = 取值视情况而定，阴影 = 未用

- 注 1: RP1 和 IRP 位是保留位，始终保持清零。  
 注 2: 在双速启动并选择 LP、HS 或 XT 振荡模式时，OSCCON<OSTS> 复位为 0。  
 注 3: 当在配置字寄存器中将 MCLRE 置 1 时使能 GP3。

## 2.2.2.1 状态寄存器

如寄存器 2-1 所示，状态（Status）寄存器包含：

- ALU 的算术运算状态
- 复位状态
- 数据存储（SRAM）的存储区选择位

和任何其他寄存器一样，状态寄存器也可以作为任何指令的目标寄存器。如果一条影响 Z、DC 或 C 位的指令以状态寄存器作为目标寄存器，将禁止对这 3 位进行写操作。根据器件逻辑，这些位会被置 1 或清零。此外，也不能写 TO 和 PD 位。因此，当执行一条把 Status 寄存器作为目标寄存器的指令后，状态寄存器的结果可能和预想的不一樣。

例如，执行 CLRF STATUS 会清零该寄存器的高三位并将 Z 位置 1。从而使状态寄存器的值为 000u u1uu（其中 u 表示不变）。

因此，建议仅使用 BCF、BSF、SWAPF 和 MOVWF 指令来改变状态寄存器，因为这些指令不影响任何状态位。欲知其他不会影响状态位的指令，请参见“指令集综述”。

**注 1:** PIC12F683 不使用 IRP 位和 RP1 位（STATUS<7:6>），应保持这两位清零。建议不要使用这些位，因为那样会影响与后期产品的向上兼容性。

**2:** 在减法运算中，C 和 DC 位分别作为借位和辅助借位标志位。具体示例请参见 SUBLW 和 SUBWF 指令。

**寄存器 2-1: STATUS——状态寄存器（地址：03h 或 83h）**

	保留	保留	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	IRP	RP1	RP0	$\overline{TO}$	PD	Z	DC	C
bit 7								bit 0

- bit 7 **IRP:** 该位是保留的，应保持为 0
- bit 6 **RP1:** 该位是保留的，应保持为 0
- bit 5 **RP0:** 寄存器存储区选择位（用于直接寻址）  
1 = Bank 1（80h – FFh）  
0 = Bank 0（00h – 7Fh）
- bit 4  **$\overline{TO}$ :** 超时状态位  
1 = 发生了上电、执行了 CLRWDWT 指令或 SLEEP 指令  
0 = 发生了 WDT 超时
- bit 3 **PD:** 掉电标志位  
1 = 发生了上电或执行了 CLRWDWT 指令  
0 = 执行了 SLEEP 指令
- bit 2 **Z:** 全零标志位  
1 = 算术运算或逻辑运算结果为零  
0 = 算术运算或逻辑运算结果不为零
- bit 1 **DC:** 辅助进位 / 借位标志位（ADDWF、ADDLW、SUBLW 和 SUBWF 指令）  
对于借位，极性是相反的。  
1 = 结果的第 4 个低位发生了进位  
0 = 结果的第 4 个低位未发生进位
- bit 0 **C:** 进位 / 借位标志位（ADDWF、ADDLW、SUBLW 和 SUBWF 指令）  
1 = 结果的最高位发生了进位  
0 = 结果的最高位未发生进位

**注 1:** 对于借位，极性是相反的。减法指令通过加上第二个操作数的 2 的补码实现。对于移位指令（RRF、RLF），此位的值来自源寄存器的最高位或最低位。

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位，读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

# PIC12F683

## 2.2.2.2 选项寄存器

选项（Option）寄存器是可读写的寄存器，包含可以对以下各项进行配置的各种控制位：

- TMR0/WDT 预分频器
- 外部 GP2/INT 中断
- TMR0
- GPIO 上的弱上拉

**注：** 要为 TMR0 寄存器指定 1:1 的预分频比，应将 PSA 位（OPTION\_REG<3>）置 1，以将预分频器分配给 WDT。请参见第 5.4 节“预分频器”。

### 寄存器 2-2: OPTION\_REG——选项寄存器（地址：81h）

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	
GPPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	
bit 7								bit 0

- bit 7 **GPPU:** GPIO 上拉使能位  
 1 = 禁止 GPIO 上拉  
 0 = 按 WPU 寄存器中各个端口的锁存器值使能 GPIO 上拉
- bit 6 **INTEDG:** 中断边沿选择位  
 1 = GP2/INT 引脚的上升沿触发中断  
 0 = GP2/INT 引脚的下降沿触发中断
- bit 5 **T0CS:** TMR0 时钟源选择位  
 1 = GP2/T0CKI 引脚上信号的跳变沿作为时钟源  
 0 = 内部指令周期时钟（CLKOUT）作为时钟源
- bit 4 **T0SE:** TMR0 时钟源边沿选择位  
 1 = 在 GP2/T0CKI 引脚上电平的下降沿递增  
 0 = 在 GP2/T0CKI 引脚上电平的上升沿递增
- bit 3 **PSA:** 预分频器分配位  
 1 = 将预分频器分配给 WDT  
 0 = 将预分频器分配给 Timer0 模块
- bit 2-0 **PS<2:0>:** 预分频比选择位

位值	TMR0 分频比	WDT 分频比 <sup>(1)</sup>
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

**注 1:** PIC12F683 器件具有专用的 16 位 WDT 后分频器。更多信息，请参见第 12.6 节“看门狗定时器（WDT）”。

**图注：**

R = 可读位                      W = 可写位                      U = 未用位，读为 0  
 -n = 上电复位时的值          1 = 置 1                          0 = 清零                          x = 未知

## 2.2.2.3 INTCON 寄存器

INTCON 寄存器是可读写的寄存器，包含 TMR0 寄存器溢出、GPIO 电平变化和外部 GP2/INT 引脚中断的各种允许和标志位。

**注：** 当有中断条件产生时，无论对应的中断允许位或全局允许位 GIE (INTCON<7>) 的状态如何，中断标志位都将置 1。用户软件应在允许一个中断之前，确保先将相应的中断标志位清零。

### 寄存器 2-3: INTCON——中断控制寄存器 (地址: 0Bh 或 8Bh)

	R/W-0							
	GIE	PEIE	TOIE	INTE	GPIE	TOIF	INTF	GPIF
bit 7								bit 0

- bit 7     **GIE:** 全局中断允许位  
1 = 允许所有未屏蔽的中断  
0 = 禁止所有中断
- bit 6     **PEIE:** 外设中断允许位  
1 = 允许所有未屏蔽的外设中断  
0 = 禁止所有外设中断
- bit 5     **TOIE:** TMR0 溢出中断允许位  
1 = 允许 TMR0 溢出中断  
0 = 禁止 TMR0 溢出中断
- bit 4     **INTE:** GP2/INT 外部中断允许位  
1 = 允许 GP2/INT 外部中断  
0 = 禁止 GP2/INT 外部中断
- bit 3     **GPIE:** GPIO 电平变化中断允许位 <sup>(1)</sup>  
1 = 允许 GPIO 电平变化中断  
0 = 禁止 GPIO 电平变化中断
- bit 2     **TOIF:** TMR0 溢出中断标志位 <sup>(2)</sup>  
1 = TMR0 寄存器已经溢出 (必须由软件清零)  
0 = TMR0 寄存器没有溢出
- bit 1     **INTF:** GP2/INT 外部中断标志位  
1 = 发生了 GP2/INT 外部中断 (必须由软件清零)  
0 = 未发生 GP2/INT 外部中断
- bit 0     **GPIF:** GPIO 电平变化中断标志位  
1 = 至少一个 GPIO<5:0> 引脚的电平状态发生了改变 (必须由软件清零)  
0 = 没有一个 GPIO<5:0> 引脚的电平状态发生改变

**注 1:** 必须同时使能 IOC 寄存器。

**注 2:** 当 Timer0 计满回零时，TDIF 位置 1。复位时 Timer0 的状态不会改变，它应该在清零 TOIF 位之前被初始化。

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零            x = 未知

# PIC12F683

## 2.2.2.4 PIE1 寄存器

PIE1 寄存器包含中断允许位，如寄存器 2-4 所示。

**注：** 要允许任何一个外设中断，必须将 PEIE (INTCON<6>) 位置 1。

### 寄存器 2-4: PIE1——外设中断允许寄存器 1 (地址: 8Ch)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE
bit 7							bit 0

- bit 7 **EEIE:** EE 写完成中断允许位  
1 = 允许 EE 写完成中断  
0 = 禁止 EE 写完成中断
- bit 6 **ADIE:** A/D 转换器中断允许位  
1 = 允许 A/D 中断  
0 = 禁止 A/D 中断
- bit 5 **CCP1IE:** CCP1 中断允许位  
1 = 允许 CCP1 中断  
0 = 禁止 CCP1 中断
- bit 4 **未用:** 读为 0
- bit 3 **CMIE:** 比较器中断允许位  
1 = 允许比较器 1 中断  
0 = 禁止比较器 1 中断
- bit 2 **OSFIE:** 振荡器故障中断允许位  
1 = 允许振荡器故障中断  
0 = 禁止振荡器故障中断
- bit 1 **TMR2IE:** Timer 2 与 PR2 匹配中断允许位  
1 = 允许 Timer 2 与 PR2 匹配中断  
0 = 禁止 Timer 2 与 PR2 匹配中断
- bit 0 **TMR1IE:** Timer 1 溢出中断允许位  
1 = 允许 Timer 1 溢出中断  
0 = 禁止 Timer 1 溢出中断

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零      x = 未知

## 2.2.2.5 PIR1 寄存器

PIR1 寄存器包含中断标志位，如寄存器 2-5 所示。

**注：** 当有中断条件产生时，无论对应的中断允许位或全局允许位 **GIE** (**INTCON<7>**) 的状态如何，中断标志位都将置 1。用户软件应在允许一个中断之前，确保先将相应的中断标志位清零。

**寄存器 2-5: PIR1——外设中断请求寄存器 1 (地址: 0Ch)**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF
bit 7							bit 0

- bit 7     **EEIF:** EEPROM 写操作中断标志位  
 1 = 写操作完成 (必须由软件清零)  
 0 = 写操作尚未完成或尚未启动
- bit 6     **ADIF:** A/D 转换器中断标志位  
 1 = A/D 转换完成  
 0 = A/D 转换尚未完成或尚未启动
- bit 5     **CCP1IF:** CCP1 中断标志位  
捕捉模式:  
 1 = 发生了 TMR1 寄存器捕捉 (必须由软件清零)  
 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 (必须由软件清零)  
 0 = 未发生 TMR1 寄存器比较匹配  
PWM 模式:  
 在此模式下未使用。
- bit 4     **未用:** 读为 0
- bit 3     **CMIF:** 比较器中断标志位  
 1 = 比较器 1 输出已更改 (必须由软件清零)  
 0 = 比较器 1 输出未更改
- bit 2     **OSFIF:** 振荡器故障中断标志位  
 1 = 系统振荡器发生故障, 改由 INTOSC 提供时钟输入 (必须由软件清零)  
 0 = 系统时钟正常运行
- bit 1     **TMR2IF:** Timer 2 与 PR2 匹配中断标志位  
 1 = Timer 2 与 PR2 发生了匹配 (必须由软件清零)  
 0 = Timer 2 与 PR2 未发生匹配
- bit 0     **TMR1IF:** Timer 1 溢出中断标志位  
 1 = Timer 1 寄存器已溢出 (必须由软件清零)  
 0 = Timer 1 未溢出

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零            x = 未知

# PIC12F683

## 2.2.2.6 PCON 寄存器

电源控制（PCON）寄存器（见表 12-2）包含区分以下复位的标志位：

- 上电复位（ $\overline{\text{POR}}$ ）
- 欠压检测（BOD）
- 看门狗定时器（WDT）复位
- 外部  $\overline{\text{MCLR}}$  复位

PCON 寄存器还用于控制超低功耗唤醒和软件使能 BOD。

PCON 寄存器中的位如寄存器 2-6 所示。

寄存器 2-6: PCON——电源控制寄存器（地址：8Eh）

U-0	U-0	R/W-0	R/W-1	U-0	U-0	R/W-0	R/W-x
—	—	ULPWUE	SBODEN	—	—	$\overline{\text{POR}}$	$\overline{\text{BOD}}$
bit 7				bit 0			

bit 7-6 未用：读为 0

bit 5 **ULPWUE**：超低功耗唤醒使能位  
1 = 允许超低功耗唤醒  
0 = 禁止超低功耗唤醒

bit 4 **SBODEN**：软件 BOD 使能位<sup>(1)</sup>  
1 = 使能 BOD  
0 = 禁止 BOD

bit 3-2 未用：读为 0

bit 1 **POR**：上电复位状态位  
1 = 未发生上电复位  
0 = 发生了上电复位（必须在发生上电复位后由软件置 1）

bit 0 **BOD**：欠压检测状态位  
1 = 未发生欠压检测  
0 = 发生了欠压检测（必须在发生欠压检测后由软件置 1）

注 1：当配置字寄存器中的  $\text{BODEN}\langle 1:0 \rangle = 01$  时允许使用该位对欠压检测进行控制。

**图注：**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位，读为 0

-n = 上电复位时的值

1 = 置 1

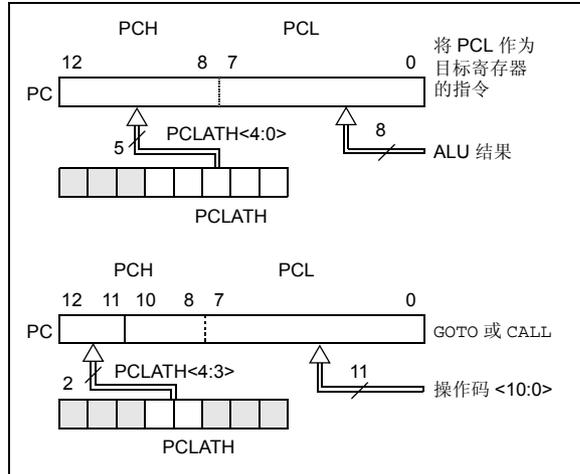
0 = 清零

x = 未知

## 2.3 PCL 和 PCLATH

程序计数器（Program Counter, PC）为 13 位宽。它的低字节来自可读写的 PCL 寄存器。高字节（PC<12:8>）来自 PCLATH，不可直接读写。任何复位都将清零 PC。图 2-3 给出的是装载 PC 的两种情况。图 2-3 中上面的示例给出了在写 PCL（PCLATH<4:0> → PCH）时，装载 PC 的过程。图 2-3 中下面的示例给出了在执行 CALL 或 GOTO 指令时装载 PC（PCLATH<4:3> → PCH）的过程。

图 2-3: 在不同情况下装载 PC



### 2.3.1 计算 GOTO

计算 GOTO 是通过向程序计数器加一个偏移量来实现的（ADDWF PCL）。当通过使用计算 GOTO 的方法进行表读操作时，要注意表地址是否超过了 PCL 的物理存储边界（每块 256 个字节）。请参见应用笔记 AN556 “Implementing a Table Read”（DS00556）。

### 2.3.2 堆栈

PIC12F683 系列器件有一个 8 级深 x 13 位宽的硬件堆栈（见图 2-1）。该堆栈既不占用程序存储空间也不占用数据存储空间且栈指针不能读写。当执行 CALL 指令或由于中断导致程序跳转时，PC 的值会被压入堆栈。当执行 RETURN、RETLW 或 RETFIE 指令时，PC 值从堆栈弹出。PCLATH 的值不受压栈或出栈操作的影响。

此堆栈是作为循环缓冲器使用的。也就是说，压栈 8 次之后，第 9 次压栈时进栈的数据将覆盖第 1 次压栈存储的数据。而第 10 次压栈时进栈的数据将覆盖第 2 次压栈存储的数据，依此类推。

- 注 1:** 没有用于表示堆栈上溢或堆栈下溢条件的状态位。
- 注 2:** 没有称为 PUSH 或 POP 的指令或助记符。这两个操作是在执行 CALL、RETURN、RETLW 和 RETFIE 指令或跳转到中断向量地址时发生的。

## 2.4 间接寻址、INDF 和 FSR 寄存器

INDF 寄存器不是物理寄存器。对 INDF 寄存器进行寻址将导致间接寻址。

使用 INDF 寄存器可以实现间接寻址。任何使用 INDF 寄存器的指令实际上访问的是由指针寄存器（FSR）所指向的寄存器。间接读 INDF 本身会返回 00h。而使用间接寻址对 INDF 寄存器进行写操作将导致执行一个空操作（虽然可能会影响状态位）。有效的 9 位地址是通过连接 8 位 FSR 寄存器和 IRP 位（STATUS<7>）获得的，如图 2-4 所示。

例 2-1 给出了使用间接寻址清零 RAM 单元 20h-2Fh 的简单程序。

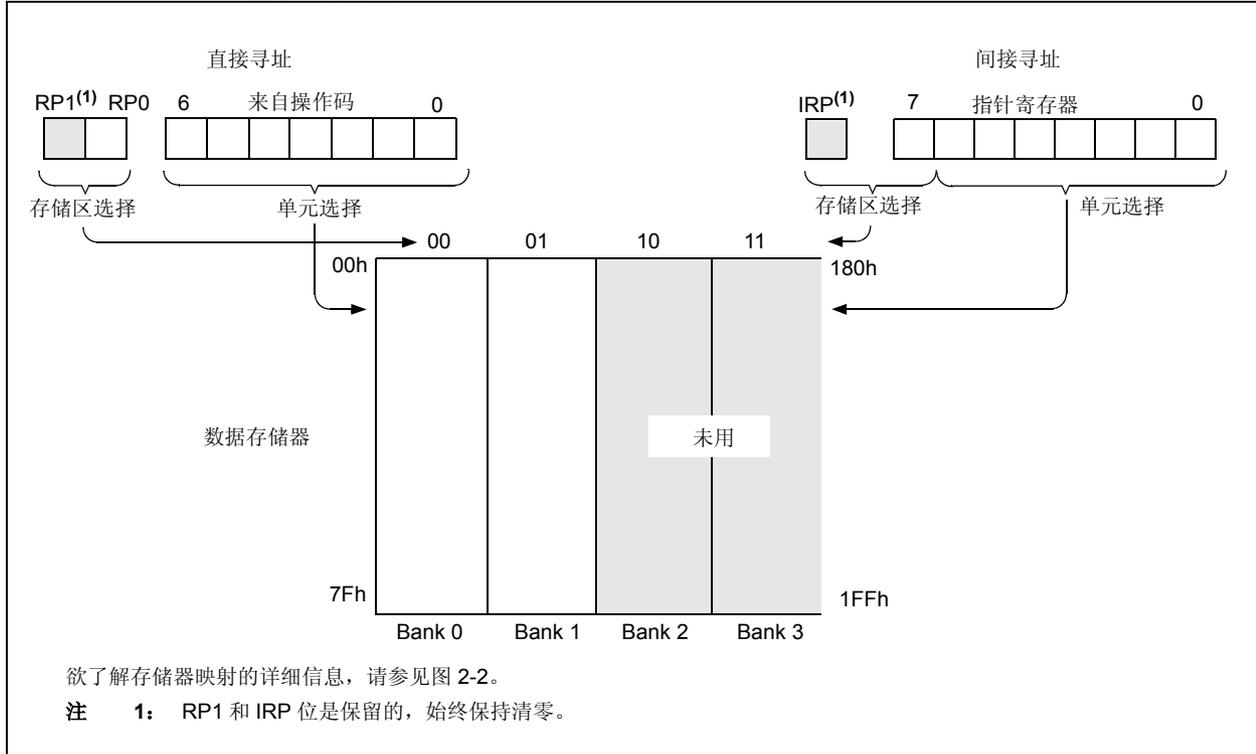
例 2-1: 间接寻址

```

MOVLW 0x20 ;initialize pointer
MOVWF FSR ;to RAM
NEXT   CLRF  INDF ;clear INDF register
       INCF  FSR ;inc pointer
       BTFSS FSR,4 ;all done?
       GOTO  NEXT ;no clear next
CONTINUE ;yes continue
    
```

# PIC12F683

图 2-4: 直接 / 间接寻址 PIC12F683



## 3.0 时钟源

### 3.1 概述

PIC12F683 系列器件有很多时钟源可供选择，从而使其应用非常广泛，并可最大限度地提供性能和降低功耗。图 3-1 所示为 PIC12F683 时钟源的框图。

时钟源可以配置为由外部振荡器、石英晶体谐振器、陶瓷谐振器以及阻容 (RC) 电路提供。此外，系统时钟源可以配置为由两个内部振荡器之一提供，并可以通过软件选择速度。其他时钟功能包括：

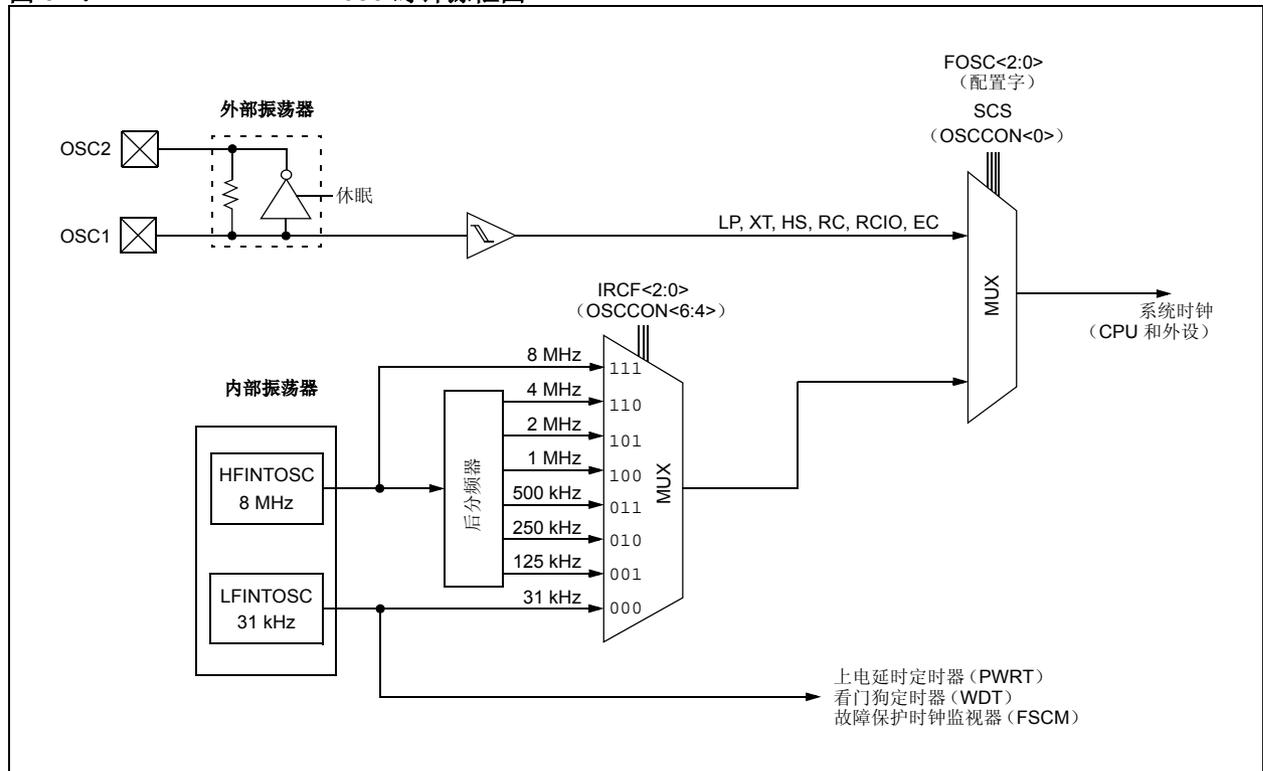
- 通过软件可以选择外部或内部系统时钟源。
- 双速时钟起振模式，使外部振荡器起振到代码执行之间的延时达到小。
- 故障保护时钟监视器 (Fail-Safe Clock Monitor, FSCM) 旨在检测外部时钟源的故障 (LP、XT、HS、EC 或 RC 模式) 并切换到内部振荡器。

PIC12F683 可被配置为以下八种时钟模式之一。

1. EC —— GP4 为 I/O 引脚的外部时钟模式。
2. LP —— 低增益晶体或陶瓷谐振器振荡模式。
3. XT —— 中等增益晶体或陶瓷谐振器振荡模式。
4. HS —— 高增益晶体或陶瓷谐振器模式。
5. RC —— 外部阻容 (RC) 振荡器模式，且 GP4 为 Fosc/4 输出
6. RCIO —— GP4 为 I/O 引脚的外部阻容振荡器模式。
7. INTRC —— GP4 作为 Fosc/4 输出、GP5 作为 I/O 的内部振荡模式。
8. INTRCIO —— GP4 和 GP5 作为 I/O 的内部振荡模式。

时钟源模式由配置字寄存器中的 FOSC<2:0> 位配置 (见第 12.0 节“CPU 的特殊性能”)。内部时钟可以由两个振荡器产生。HFINTOSC 是高频已校准的振荡器。LFINTOSC 是低频未校准的振荡器。

图 3-1: PIC12F683 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两类。

- 外部时钟模式借助外部电路提供时钟源。如振荡器模块（EC 模式）、石英晶体谐振器或陶瓷谐振器（LP、XT 和 HS 模式）以及阻容（RC 模式）电路。
- PIC12F683 内部包含了内部时钟源。PIC12F683 具有两个内部振荡器：8 MHz 高频内部振荡器（HFINTOSC）和 31 kHz 低频内部振荡器（LFINTOSC）。

可以通过系统时钟选择（System Clock Selection, SCS）位选择外部或内部时钟源（见第 3.5 节“时钟切换”）。

## 3.3 外部时钟模式

### 3.3.1 振荡器起振定时器（OST）

如果 PIC12F683 配置为 LP、XT 或 HS 模式，当发生上电复位（POR）后且上电延时定时器（PWRT）延时已结束（如果配置了此延时）时或从休眠状态唤醒时，振荡器起振定时器（OST）将对 OSC1 引脚上的 1024 次振荡进行计数。在这段时间内，程序计数器不进行递增计数，并且程序执行被暂停。OST 确保使用石英晶体谐振器或陶瓷谐振器的振荡器电路已起振并且正在为 PIC12F683 提供稳定的系统时钟。在不同时钟源之间切换时需要一个延时以使新的时钟稳定下来。表 3-1 中显示了这些振荡器延时。

为了让外部振荡器起振和代码执行之间的延时缩到最短，可以选择双速时钟起振模式（见第 3.6 节“双速启动模式”）。

表 3-1: 振荡器延时示例

切换自	切换到	频率	振荡器延时
休眠 /POR	LFINTOSC HFINTOSC	31 kHz 125 kHz–8 MHz	5 μs-10 μs（大约）CPU 起振延时 <sup>(1)</sup>
休眠 /POR	EC, RC	DC – 20 MHz	
LFINTOSC（31 kHz）	EC, RC	DC – 20 MHz	
休眠 /POR	LP, XT, HS	31 kHz – 20 MHz	1024 个时钟周期（OST）
LFINTOSC（31 kHz）	HFINTOSC	125 kHz – 8 MHz	1 μs（大约）

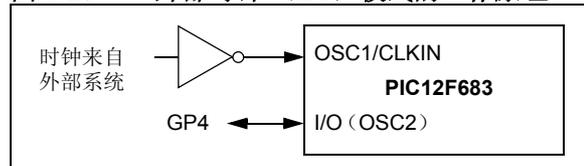
注 1: 5 μs–10 μs 的起振延时是基于 1 MHz 系统时钟。

### 3.3.2 EC 模式

外部时钟（External Clock, EC）模式将外部产生的逻辑电平作为系统时钟源。当在此模式下工作时，外部时钟源连接到 OSC1 引脚，而 GP4 引脚用作通用 I/O 引脚。图 3-2 显示了 EC 模式的引脚连接方式。

当选择 EC 模式时，振荡器起振定时器（OST）被禁止。因此，在上电复位（POR）后或从休眠状态唤醒后，不会有延时操作。由于 PIC12F683 的设计是全静态的，停止外部时钟输入可以在停止器件的同时使所有的数据保持原样。外部时钟重新起振之后，器件将恢复工作，如同未停止过一样。

图 3-2: 外部时钟（EC）模式的工作原理



### 3.3.3 LP, XT 和 HS 模式

LP、XT 和 HS 模式支持使用石英晶体谐振器或陶瓷谐振器与 OSC1 和 OSC2 引脚连接（图 3-1）。该模式选择内部反相放大器的低、中等或高增益设置以支持多种谐振器类型和速率。

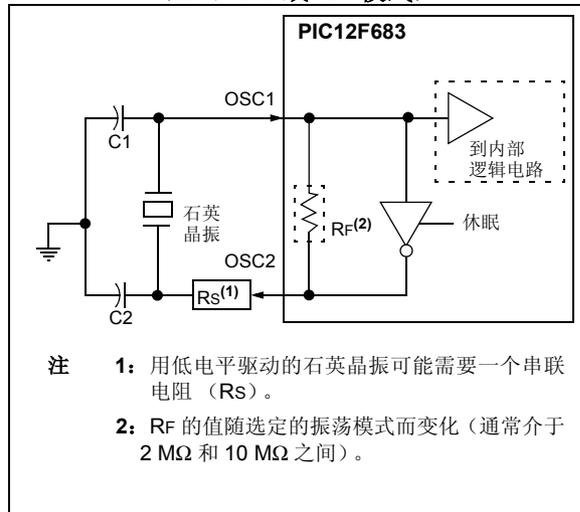
**LP** 振荡器模式选择内部反相放大器的最低增益设置。LP 模式的电流消耗是三种模式中最低的。此模式最适合于驱动具有低驱动电平规范的谐振器，例如，音叉式（Tuning Fork Type）晶振。

**XT** 振荡模式选择内部反相放大器的中等增益设置。XT 模式的电流消耗在三种模式中处于中等水平。此模式最适合于驱动具有中等驱动电平规范的谐振器，例如，AT 切割的石英晶体谐振器。

**HS** 振荡器模式选择内部反相放大器的最高增益设置。HS 模式的电流消耗是三种模式中最高。此模式最适合于要求高电平驱动设置的谐振器，例如，AT 切割石英晶体谐振器或陶瓷谐振器。

图 3-3 和图 3-4 分别显示了石英晶体谐振器和陶瓷谐振器的典型电路。

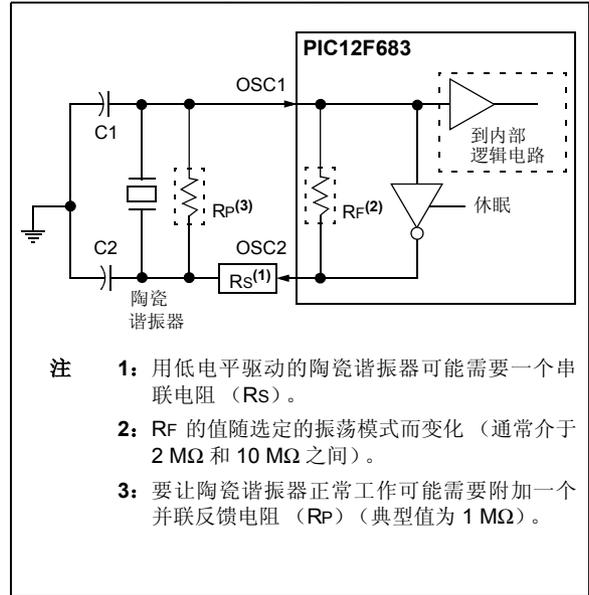
**图 3-3: 石英晶振工作原理 (LP、XT 或 HS 模式)**



**注**

- 1: 石英晶振的特性取决于类型、封装以及制造商。用户应该查阅制造商的数据手册以获知规范和建议的应用场合。
- 2: 请总是在应用要求的  $V_{DD}$  和温度范围内验证振荡器的性能。

**图 3-4: 陶瓷谐振器的工作原理 (XT 或 HS 模式)**

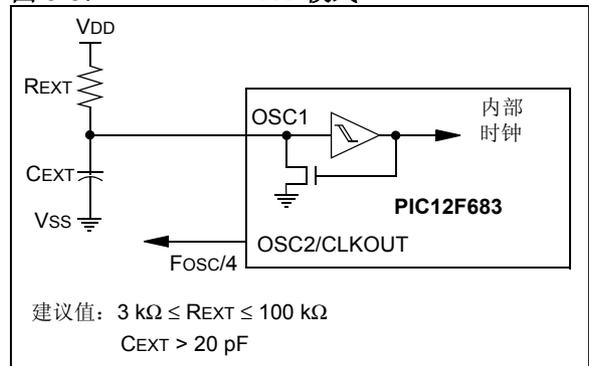


### 3.3.4 外部 RC 模式

外部阻容 (RC) 模式支持使用外部 RC 电路。当对时钟精度要求不高时，外部 RC 模式可以让设计人员在选择频率上有最大的灵活性，同时将成本保持在最低。有两种模式，RC 和 RCIO。

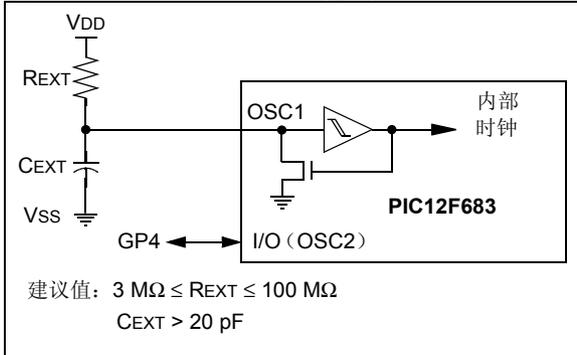
在 RC 模式下，RC 电路与 OSC1 引脚相连。OSC2/CLKOUT 引脚输出 RC 振荡器的四分频。此信号可以为外部电路、同步、校准、测试或其他应用要求提供时钟源。图 3-5 显示了 RC 模式的连接。

**图 3-5: RC 模式**



在 RCIO 模式下，RC 电路与 OSC1 引脚相连。OSC2 引脚变成了额外的通用 I/O 引脚。该 I/O 引脚成为 GPIO 的第 4 位 (GP4)。图 3-6 显示了 RCIO 模式的连接。

图 3-6: RCIO 模式



RC 振荡器的频率是供电电压、电阻（ $R_{EXT}$ ）、电容（ $C_{EXT}$ ）值以及工作温度的函数。其他影响振荡器频率的因素有：

- 门限电压变化
- 组件容差
- 电容封装差异

## 3.4 内部时钟模式

PIC12F683 有两个独立的内部振荡器可配置或选定为系统时钟源。

1. **HFINTOSC**（高频内部振荡器）已经过厂家校准，工作频率为 8 MHz。可以通过软件使用 OSCTUNE 寄存器（寄存器 3-1）对 HFINTOSC 的频率大约在  $\pm 12\%$  范围内调节。
2. **LFINTOSC**（低频内部振荡器）未经过厂家校准，工作频率大约为 31 kHz。

通过软件使用内部振荡器频率选择（Internal Oscillator Frequency Select, IRCF）位可以选择系统时钟速率。

可以通过系统时钟选择（System Clock Selection, SCS）位选择外部或内部时钟源（见第 3.5 节“时钟切换”）。

### 3.4.1 INTRC 和 INTRCIO 模式

当使用配置字寄存器（寄存器 12-1）中的振荡器选择（FOSC）位对器件进行编程时，INTOSC 和 INTOSCIO 模式将内部振荡器配置为系统时钟源。

在 **INTOSC** 模式下，OSC1 引脚用作通用 I/O 引脚。OSC2/CLKOUT 引脚输出选定的内部振荡器频率的四分频。CLKOUT 信号可以为外部电路、同步、校准、测试或其他应用要求提供时钟源。

在 **INTOSCIO** 模式下，OSC1 和 OSC2 引脚用作通用 I/O 引脚。

### 3.4.2 HFINTOSC

高频内部振荡器（High-Frequency Internal Oscillator, HFINTOSC）是经过厂家校准的工作频率为 8 MHz 的内部时钟源。可以通过软件使用 OSCTUNE 寄存器（寄存器 3-1）对 HFINTOSC 的频率大约在  $\pm 12\%$  范围内调节。

HFINTOSC 的输出连接到后分频器和多路开关（见图 3-1）。可以通过软件使用 IRCF 位（见第 3.4.4 节“频率选择位（IRCF）”）在七种频率中选择一种频率。

通过选择 8 MHz 和 125 kHz 之间的任何频率（ $IRCF \neq 000$ ）作为系统时钟源（ $SCS = 1$ ）或者使能双速启动（ $IESO = 1$  且  $IRCF \neq 000$ ）都可以使能 HFINTOSC。

HF 内部振荡器（HTS）位（OSCCON<2>）表示 HFINTOSC 是否稳定。

## 3.4.2.1 OSCTUNE 寄存器

HFINTOSC 已经过厂家的校准，但是可以用软件通过写入 OSCTUNE 寄存器（寄存器 3-1）对其进行调节。

OSCTUNE 寄存器的调节范围是  $\pm 12\%$ 。OSCTUNE 寄存器的默认值是 0。该值是一个 5 位的 2 的补码 (Two's Complement)。由于制造工艺的差异，不能确定其单调性和频阶。

当修改了 OSCTUNE 寄存器时，HFINTOSC 频率将开始转为新的频率。HFINTOSC 时钟会在 1 ms 内稳定下来。在此切换期间，代码仍继续执行。不会有任何迹象表明时钟发生了变动。

OSCTUNE 不影响 LFINTOSC 的频率。依赖 LFINTOSC 时钟源频率工作的部件，如上电延时定时器 (PWRT)、看门狗定时器 (WDT)、故障保护时钟监视器 (FSCM) 以及外设，它们的工作不受频率更改的影响。

寄存器 3-1: OSCTUNE —— 振荡器调节电阻 (地址: 90h)

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	
bit 7								bit 0

bit 7-5 未用: 读为 0

bit 4-0 **TUN<4:0>**: 频率调节位

01111 = 最高频率  
 01110 =  
 •  
 •  
 •  
 00001 =  
 00000 = 振荡器模块以校准后的频率运行。  
 11111 =  
 •  
 •  
 •  
 10000 = 最低频率

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知位

## 3.4.3 LFINTOSC

低频内部振荡器（LFINTOSC）是未经过校准的工作频率大约为 31 kHz 的内部时钟源。

LFINTOSC 的输出连接到后分频器和多路开关（见图 3-1）。在软件中通过 IRCF 位可以选择 31 kHz（第 3.4.4 节“频率选择位（IRCF）”）。LFINTOSC 输出的频率也是上电延时定时器（PWRT）、看门狗定时器（WDT）和故障保护时钟监视器（FSCM）的时钟频率。

通过选择 31 kHz（IRCF = 000）作为系统时钟源（SSCS = 1）或者使能以下任何一项可以使能 LFINTOSC：

- 双速启动（IESO = 1 和 IRCF = 000）
- 上电延时定时器（PWRT）
- 看门狗定时器（WDT）
- 故障保护时钟监视器（FSCM）

LF 内部振荡器（LTS）位（OSCCON<1>）表示 LFINTOSC 是否稳定。

## 3.4.4 频率选择位（IRCF）

8 MHz 的 HFINTOSC 输出和 31 kHz 的 LFINTOSC 输出连接到后分频器和多路开关（见图 3-1）。内部振荡器频率选择位 IRCF<2:0>（OSCCON<6:4>）选择内部振荡器的输出频率。通过软件可以选择八种频率中的一种：

- 8 MHz
- 4 MHz（复位后的默认值）
- 2 MHz
- 1 MHz
- 500 kHz
- 250 kHz
- 125 kHz
- 31 kHz

**注：** 发生任何复位后，IRCF 位被设置为 110 且频率选择被设置为 4 MHz。用户可以修改 IRCF 位以选择不同的频率。

## 3.4.5 HF 和 LF INTOSC 时钟切换时序

当在 LFINTOSC 和 HFINTOSC 之间切换时，新的振荡器可能已经被关闭以节省功耗。在这种情况下，在修改 IRCF 位后需要 10 μs 延时，之后频率选择才会生效。LTS/HTS 位会反映 LFINTOSC 和 HFINTOSC 振荡器的当前活动状态。频率选择的时序如下：

1. 修改 IRCF 位。
2. 如果新时钟已关闭，则开始 10 μs 的延时。
3. 时钟切换电路等待当前时钟的下降沿。
4. CLKOUT 保持低电平，时钟切换电路等待新时钟的上升沿。
5. CLKOUT 现在与新的时钟连接。按更新 HTS/LTS 位。
6. 时钟切换完成。

如果选定的内部振荡器速率在 8 MHz 和 125 kHz 之间，在选择新的频率前没有起振延时。这是因为旧的和新的频率都是源于 HFINTOSC 并通过后分频器和多路开关输出。

## 3.5 时钟切换

通过软件使用系统时钟选择（SCS）位可以在外部和内部时钟源之间切换系统时钟源。

### 3.5.1 系统时钟选择（SCS）位

系统时钟选择（SCS）位（OSCCON<0>）选择供 CPU 和外设使用的系统时钟源。

- 当 SCS = 0 时，系统时钟源由配置字寄存器（CONFIG）中的 FOSC<2:0> 位决定。
- 当 SCS = 1 时，由 IRCF 位选定的内部振荡器频率提供系统时钟源。复位后，SCS 总是清零的。

**注：** 任何因双速启动或故障保护时钟监视器而引起的自动时钟切换均不更新 SCS 位。用户可以监视 OSTS（OSCCON<3>）以判断当前的系统时钟源。

## 3.5.2 振荡器起振延时状态位

振荡器起振延时状态 (OSTS) 位 (OSCCON<3>) 表明系统时钟是来自 FOSC 位定义的外部时钟源还是来自内部时钟源。特别当处于 LP、XT 或 HS 模式时, OSTS 表示振荡器起振定时器 (OST) 的延时已经结束。

## 3.6 双速启动模式

双速时钟起振模式通过使外部振荡器起振到代码执行之间的延时达到最小而进一步降低功耗。在大量利用休眠模式的应用程序中, 双速启动使外部振荡器的起振时间不包含在唤醒所花费的时间内, 并能降低器件的总功耗。

此模式允许应用程序从休眠状态唤醒, 使用 INTOSC 作为时钟源来执行一些指令, 然后返回休眠状态, 无需等待主振荡器稳定后让其充当执行指令的时钟源。

**注:** 执行 SLEEP 指令会中止振荡器起振延时并使 OSTS 位 (OSCCON<3>) 保持清零。

当 PIC12F683 配置为 LP、XT 或 HS 模式时, 则使能振荡器起振定时器 (OST) (见第 3.3.1 节“振荡器起振定时器 (OST)”)。OST 定时器会暂停程序执行, 直到计满 1024 次振荡为止。双速启动在 OST 计数期间通过使用内部振荡器工作来最大限度地降低代码执行的延时。当 OST 计数达到 1024 次而 OSTS 位 (OSCCON<3>) 已置 1 时, 程序执行切换到外部振荡器。

## 3.6.1 双速启动模式配置

通过下列设置配置双速启动模式:

- IESO = 1 (CONFIG<10>) 内部 / 外部切换位。
- SCS = 0。
- FOSC 配置为 LP、XT 或 HS 模式。

发生下列事件后进入双速启动模式:

- 上电复位 (POR) 后, PWRT 延时结束 (如果使能) 后, 或者
- 从休眠状态唤醒。

如果外部时钟振荡器配置为除 LP、XT 或 HS 模式外的其他模式, 则禁止双速启动。因为外部时钟振荡器在上电复位或从休眠状态退出后不需要稳定时间。

## 3.6.2 双速启动时序

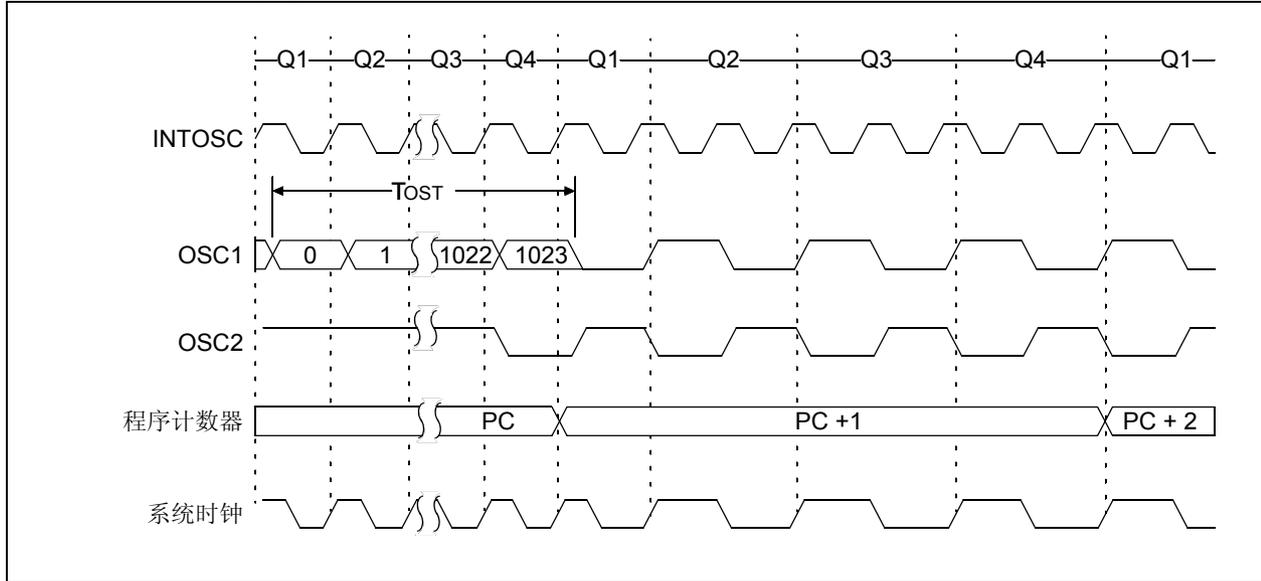
1. 发生上电复位或从休眠模式唤醒。
2. 以 IRCF 位 (OSCCON<6:4>) 设置的内部振荡器频率开始执行指令。
3. OST 开始计数 1024 个时钟周期。
4. OST 延时结束, 等待内部振荡器的下降沿。
5. 将 OSTS 置 1。
6. 系统时钟保持底电平, 直到出现新时钟的下一个下降沿 (LP、XT 或 HS 模式)。
7. 系统时钟切换到外部时钟源。

# PIC12F683

## 3.6.3 检查外部 / 内部时钟状态

检查 OSTS 位 (OSCCON<3>) 的状态可以确定 PIC12F683 是运行在配置字 (CONFIG) 中的 FOSC 位定义的外部时钟源还是内部振荡器。

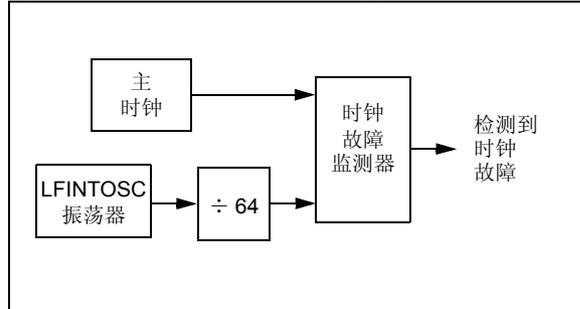
图 3-7: 双速启动



## 3.7 故障保护时钟监视器

故障保护时钟监视器（FSCM）允许器件在发生外部时钟故障时继续运行。FSCM 可以检测当器件从复位或休眠状态退出后以及振荡器起振定时器（OST）延时结束后的任何时刻发生的振荡器故障。

图 3-8: FSCM 框图



通过在配置字寄存器（CONFIG）中将 FCMEN 位置 1 使能 FSCM 功能。它适用于所有外部时钟选项（LP、XT、HS、EC 和 RC 模式）。

当外部时钟发生故障时，FSCM 将 OSFIF 位（PIR1<2>）置 1，如果 OSFIE 位（PIE1<2>）已置 1，则生成一个振荡器故障中断。然后器件系统时钟切换到内部振荡器。系统时钟将继续来自内部振荡器，除非外部时钟恢复并退出故障保护状态。

内部振荡器的频率由 IRCF 位（OSCCON<6:4>）决定。一旦进入故障保护状态，OSTS 位（OSCCON<3>）会自动清零以表明内部振荡器工作并已将 WDT 清零。不会更新 SCS 位（OSCCON<0>）。使能 FSCM 不影响 LTS 位。

对 INTRC 时钟进行 64 分频生成 FSCM 采样时钟。这样就使得 FSCM 采样时钟沿与外设时钟沿有充足的时间间隔。图 3-8 所示为 FSCM 原理图。

在采样时钟的上升沿，监视锁存器将被清零（CM = 0）。在主系统时钟的下降沿将监视锁存器置 1（CM = 1）。如果采样时钟出现下降沿但监视锁存器仍清零，则检测到时钟故障。当使能 FSCM 时，IRCF 指定的内部振荡器被使能。

**注：** 当使能了故障保护时钟监视器模式时，双速启动被自动使能。

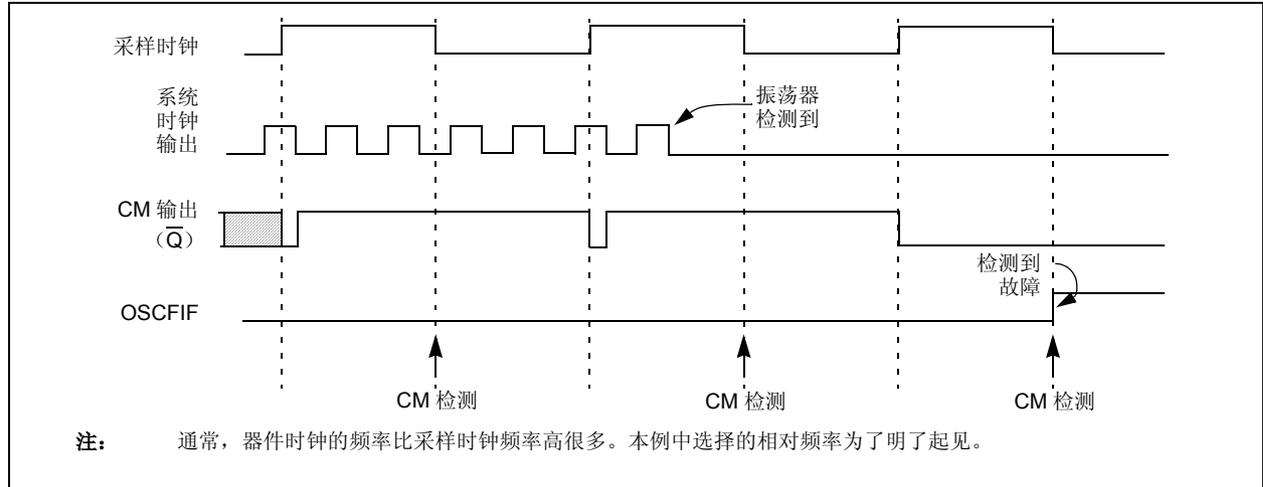
**注：** 频率 ≤ 488Hz 的主时钟将被 FSCM 视为时钟故障。起振缓慢的振荡器可能引起 FSCM 中断。

### 3.7.1 清除故障保护条件

复位、执行 SLEEP 指令或修改 SCS 位都会清除故障保护条件。在故障保护条件下，PIC12F683 使用内部振荡器作为系统时钟源。可以修改 IRCF 位（OSCCON<6:4>），在不退出故障保护条件下调整内部振荡器频率。

将 OSFIF 标志清零前必须清除故障保护条件。

图 3-9: FSCM 时序图



# PIC12F683

## 3.7.2 复位或从休眠状态唤醒

FSCM 可以检测当器件从复位或休眠状态退出后以及振荡器起振定时器 (OST) 延时结束后的任何时刻发生的振荡器故障。如果外部时钟是 EC 或 RC 模式, 那么在 这些事件后会立即开始时钟监视。

对于 LP、XT 或 HS 模式, 外部振荡器起振时间比 FSCM 采样时钟周期要长很多, 所以可能会检测到假时钟故障 (见图 3-9)。要阻止检测到假时钟故障, 内部振荡器自动配置为系统时钟并开始工作, 直到外部时钟稳定为止

(OST 完成延时)。这与双速启动模式相同。一旦外部振荡器稳定下来, LFINTOSC 就将重新作为 FSCM 时钟源。

**注:** 由于振荡器的起振时间范围很广, 故障保护电路在振荡器起振期间 (即在退出复位或休眠后) 不工作。在一段适当的时间后, 用户应检查 OST<sub>S</sub> 位 (OSCCON<3>) 以验证振荡器起振和系统时钟切换是否已经成功完成。

### 寄存器 3-2: OSCCON —— 振荡器控制寄存器 (地址: 8Fh)

U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R-1	R-0	R-0	R/W-0	
—	IRCF2	IRCF1	IRCF0	OSTS <sup>(1)</sup>	HTS	LTS	SCS	
							bit 7	bit 0

- bit 7      **未用:** 读为 0
- bit 6-4    **IRCF<2:0>:** 内部振荡器频率选择位
  - 000 = 31 kHz
  - 001 = 125 kHz
  - 010 = 250 kHz
  - 011 = 500 kHz
  - 100 = 1 MHz
  - 101 = 2 MHz
  - 110 = 4 MHz
  - 111 = 8 MHz
- bit 3      **OSTS:** 振荡器起振延时状态位 <sup>(1)</sup>
  - 1 = 器件使用由 FOSC<2:0> 定义的外部系统时钟源
  - 0 = 器件使用内部系统时钟源 (HFINTOSC 或 LFINTOSC)
- bit 2      **HTS:** HFINTOSC (高频 —— 8 MHz 到 125 kHz) 状态位
  - 1 = HFINTOSC 稳定
  - 0 = HFINTOSC 不稳定
- bit 1      **LTS:** LFINTOSC (低频 —— 31 kHz) 稳定位
  - 1 = LFINTOSC 稳定
  - 0 = LFINTOSC 不稳定
- bit 0      **SCS:** 系统时钟选择位
  - 1 = 内部振荡器用作系统时钟
  - 0 = 时钟源由 FOSC<2:0> 定义

**注 1:** 双速启动、选择 LP、XT 或 HS 为振荡模式或使能故障保护模式都会将该位清零。

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零      x = 未知

**表 3-2: 与时钟源相关的寄存器汇总**

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	0000 0000
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	0000 0000
8Fh	OSCCON	—	IRCF2	IRCF1	IRCF0	OSTS <sup>(2)</sup>	HTS	LTS	SCS	-110 x000	-110 x000
90h	OSCTUNE	—	—	—	TUN4	TUN3	TUN2	TUN1	TUN0	---0 0000	---u uuuu
2007h <sup>(1)</sup>	CONFIG	CPD	CP	MCLRE	PWRTE	WDTE	FOSC2	FOSC1	FOSC0	—	—

**图注:** x = 未知, u = 不变, - = 未用单元 (读为 0)。振荡器不使用阴影单元。

**注 1:** 关于配制器寄存器中的所有位的操作, 请参见寄存器 12-1。

**2:** 详情请参见寄存器 3-2。

# PIC12F683

---

注:

## 4.0 GPIO 端口

此系列共有 6 个通用 I/O 引脚。根据使能的外设不同，有些（或全部）引脚不能作为通用 I/O。通常使能了一个外设后，相关的引脚就不能用作通用 I/O 引脚了。

**注：** 可以在《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN) 中找到更多信息。

### 4.1 GPIO 和 TRISIO 寄存器

GPIO 是 6 位宽的双向端口。它所对应的数据方向寄存器是 TRISIO。将 TRISIO 的一个位置 1 (= 1) 可以将相应的 GPIO 引脚配置为输入（即将对应的输出驱动器置于高阻模式）。清零 TRISIO 的一个位 (= 0) 可以将相应的 GPIO 引脚作为输出（即将输出锁存器的内容从选定的引脚输出）。除 GP3 以外，它总是作为输入并且 TRISIO 位总是读为 1。例 4-1 说明了如何初始化 GPIO。

读 GPIO 寄存器读的是引脚的状态，而写该寄存器将会写入端口锁存器。所有写操作都是读-修改-写操作。因此，写一个端口就意味着读该端口引脚的电平，修改读到的值，然后再将改好的值写入端口数据锁存器。当 MCLR = 1 时，GP3 读为 0。

即使在 GPIO 引脚被用作模拟输入的时候，TRISIO 寄存器仍然控制 GPIO 引脚的方向。在用作模拟输入时，用户必须确保 TRISIO 寄存器中的位保持为置 1 状态。配置为模拟输入的 I/O 引脚总是读为 0。

**注：** 必须对 ANSEL (9Fh) 和 CMCON0 (19h) 寄存器进行初始化来将模拟通道配置为数字输入通道。配置为模拟输入的引脚将读为 0。

#### 例 4-1: 初始化 GPIO

```
BCF STATUS,RP0 ;Bank 0
CLRF GPIO ;Init GPIO
MOVLW 07h ;Set GP<2:0> to
MOVWF CMCON0 ;digital I/O
BSF STATUS,RP0 ;Bank 1
CLRF ANSEL ;digital I/O
MOVLW 0Ch ;Set GP<3:2> as inputs
MOVWF TRISIO ;and set GP<5:4,1:0>
;as outputs
BCF STATUS,RP0 ;Bank 0
```

### 4.2 引脚的其他功能

PIC12F683 上的每个 GPIO 引脚都有电平变化中断功能和弱上拉功能。GP0 具有超低功耗唤醒功能。后面三章将介绍这些功能。

#### 4.2.1 弱上拉

除了 GP3，每个 GPIO 引脚都有各自的可配置内部弱上拉电路。控制位 WPUx 使能或禁止每个弱上拉。请参见寄存器 4-3。当将端口引脚配置为输出时，其弱上拉电路会自动切断。在上电复位时，弱上拉由 GPPU 位 (OPTION<7>) 禁止。当 GP3 被配置为 MCLR 时，自动使能弱上拉；当 GP3 被配置为 I/O 引脚时，自动禁止弱上拉。无法使用软件对 MCLR 上拉进行控制。

寄存器 4-1: GPIO——通用 I/O 寄存器 (地址: 05h)

U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-0	R/W-0	
—	—	GP5	GP4	GP3	GP2	GP1	GP0	
bit 7								bit 0

bit 7-6: 未用: 读为 0

bit 5-0: **GPIO<5:0>**: GPIO I/O 引脚

1 = 端口引脚电平 > VIH

0 = 端口引脚电平 < VIL

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位, 读为 0

-n = 上电复位时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知位

# PIC12F683

## 寄存器 4-2: TRISIO —— GPIO 三态寄存器 (地址: 85h)

U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	
—	—	TRISIO5	TRISIO4	TRISIO3	TRISIO2	TRISIO1	TRISIO0	
bit 7								bit 0

bit 7-6 未用: 读为 0

bit 5-0 **TRISIO<5:0>**: GPIO 三态控制位  
 1 = GPIO 引脚被配置为输入 (三态)  
 0 = GPIO 引脚被配置为输出

- 注 1: TRISIO<3> 总是读为 1。  
 2: 在 XT、LP 和 HS 模式下, TRISIO<5:4> 读为 1。

### 图注:

R = 可读位                      W = 可写位                      U = 未用位, 读为 0  
 -n = 上电复位时的值              1 = 置 1                      0 = 清零                      x = 未知位

## 寄存器 4-3: WPU —— 弱上拉寄存器 (地址: 95h)

U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	
—	—	WPU5	WPU4	—	WPU2	WPU1	WPU0	
bit 7								bit 0

bit 7-6 未用: 读为 0

bit 5-4 **WPU<5:4>**: 弱上拉寄存器位  
 1 = 使能上拉  
 0 = 禁止上拉

bit 3 未用: 读为 0

bit 2-0 **WPU<2:0>**: 弱上拉寄存器位  
 1 = 使能上拉  
 0 = 禁止上拉

- 注 1: 为了使能各个上拉必须使能全局  $\overline{\text{GPPU}}$ 。  
 2: 如果引脚处于输出模式 (TRISIO = 0), 将自动禁止弱上拉。  
 3: 当 GP3 在配置字寄存器中被配置为  $\overline{\text{MCLR}}$  引脚时, 使能 GP3 上拉; 当被配置为 I/O 引脚时, 禁止 GP3 上拉。  
 4: 在 XT、LP 和 HS 模式下, WPU<5:4> 读为 1。

### 图注:

R = 可读位                      W = 可写位                      U = 未用位, 读为 0  
 -n = 上电复位时的值              1 = 置 1                      0 = 清零                      x = 未知位

## 4.2.2 电平变化中断

每个 GPIO 引脚都可以被独立配置为电平变化中断引脚。控制位 IOCx 使能或禁止每个引脚的电平变化中断功能。请参见寄存器 4-4。上电复位时禁止引脚的电平变化中断功能。

对于已使能电平变化中断的引脚，将该引脚上的值与上次读 GPIO 时锁存的旧值进行比较。将与上次读操作“不匹配”的所有输出进行逻辑或运算，来将 INTCON 寄存器中的 GPIO 电平变化中断标志位 (GPIF) 置 1。

该中断可将器件从休眠中唤醒。用户可在中断服务程序的使用以下方式清除中断：

- a) 对 GPIO 执行读或写操作。这将结束引脚电平不匹配条件，然后
- b) 将标志位 GPIF 清零。

电平不匹配的条件会持续地将 GPIF 标志位置 1。读 GPIO 将结束这种不匹配条件，并允许将 GPIF 标志位清零。锁存器将保持最后一次读取的值不受 MCLR 或欠压复位的影响。在这些复位之后，如果出现电平不匹配，GPIF 标志位将重新被置 1。

**注：** 如果在执行读操作时 (Q2 周期的开始) I/O 引脚的电平发生变化，则 GPIF 中断标志位不会被置 1。

**寄存器 4-4: IOCC——GPIO 电平变化中断寄存器 (地址: 96h)**

	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	IOC5	IOC4	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0
bit 7								bit 0

bit 7-6 未用：读为 0

bit 5-0 **IOC<5:0>**：GPIO 电平变化中断控制位

1 = 允许电平变化中断

0 = 禁止电平变化中断

**注 1：** 必须将全局中断允许位 (GIE) 置 1 才能响应各个中断。

**注 2：** 在 XT、LP 和 HS 模式下，IOC<5:4> 读为 1。

**图注：**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位，读为 0

-n = 上电复位时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知位

## 4.2.3 超低功耗唤醒

GP0 的超低功耗唤醒 (Ultra Low-Power Wake-up, ULPWU) 功能允许电压缓慢跌落，从而可在不消耗额外电流的情况下，产生 GP0 引脚的电平变化中断。通过将 ULPWUE 位 (PCON<5>) 置 1 选择这种模式。产生一个小的灌电流使 GP0 上的电容放电。

要使用这项功能，GP0 引脚需要被配置为输出高电平以给电容充电、使能 GP0 的电平变化中断并且将 GP0 配置为输入。将 ULPWUE 位置 1 以开始放电，同时执行 SLEEP 指令。当 GP0 上的电压降至 VIL 以下时，将产生一个中断，从而唤醒器件。根据 GIE 位 (INTCON<7>) 状态的不同，当发生中断事件时器件会跳转到中断向量 (0004h)，或执行下一条指令。更多信息，请参见第 4.2.2 节“电平变化中断”和第 12.4.3 节“GPIO 中断”。

该功能提供了低功耗技术，可周期性地唤醒休眠下的器件。延迟时间取决于 GP0 上 RC 电路的放电时间。要了解如何初始化超低功耗唤醒模块，请参见例 4-2。

串联电阻提供了 GP0 引脚的过电流保护功能，允许在软件中对延时进行校准 (见图 4-1)。可用定时器测量电容的充放电时间。然后调整充电时间以提供所需的中断延时。该技术可补偿温度、电压和元件精度所带来的影响。超低功耗唤醒外设还可以被配置为简单可编程低压检测设备或温度传感器。

**注：** 欲知更多信息，请参见应用笔记 AN879 “Using the Microchip Ultra Low-Power Wake-up Module” (DS00879)。

# PIC12F683

**例 4-2: 超低功耗唤醒初始化**

```

BCF STATUS,RP0 ;Bank 0
BSF GPIO,0 ;Set GP0 data latch
MOVLW H'7' ;Turn off
MOVWF CMCON0 ; comparator
BSF STATUS,RP0 ;Bank 1
BCF ANSEL,0 ;GP0 to digital I/O
BCF TRISIO,0 ;Output high to
CALL CapDelay ; charge capacitor
BSF PCON,ULPWUE ;Enable ULP Wake-up
BSF IOC,0 ;Select GP0 IOC
BSF TRISIO,0 ;GP0 to input
MOVLW B'10001000' ;Enable interrupt
MOVWF INTCON ; and clear flag
SLEEP ;Wait for IOC
    
```

## 4.2.4 引脚说明及框图

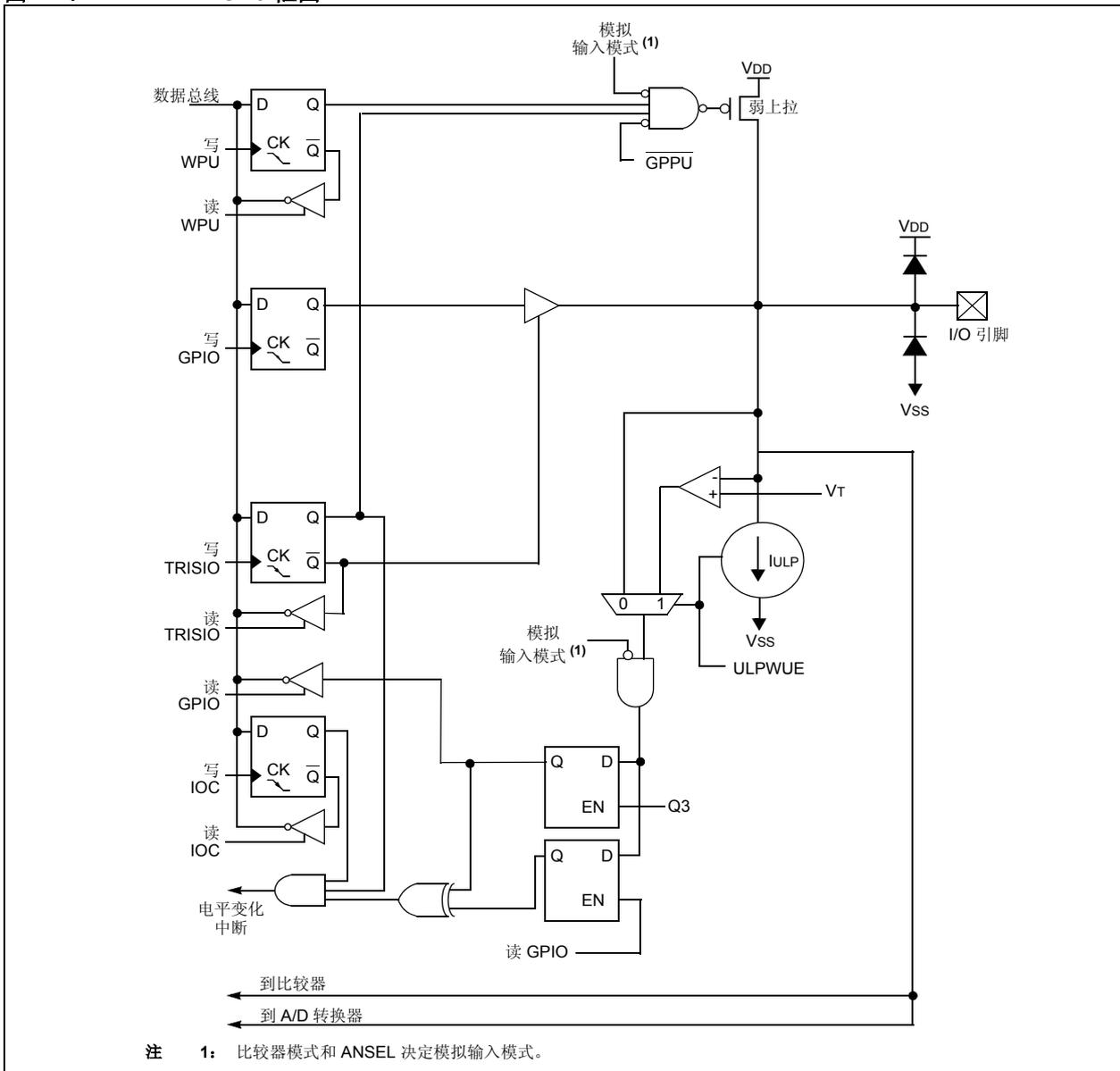
每个 GPIO 引脚都与其他功能复用。这里将简要地描述这些引脚和与它们复用的功能。欲知有关各个功能的特定信息，如比较器或 A/D 转换器，请参见此数据手册中的相应章节。

### 4.2.4.1 GP0/AN0/CIN+/ICSPDAT/ULPWU

图 4-1 是该引脚的框图。GP0 引脚可以被配置为以下功能之一：

- 通用 I/O
- A/D 转换器的模拟输入
- 比较器的模拟输入
- 超低功耗唤醒的模拟输入
- 在线串行编程数据

**图 4-1: GP0 框图**

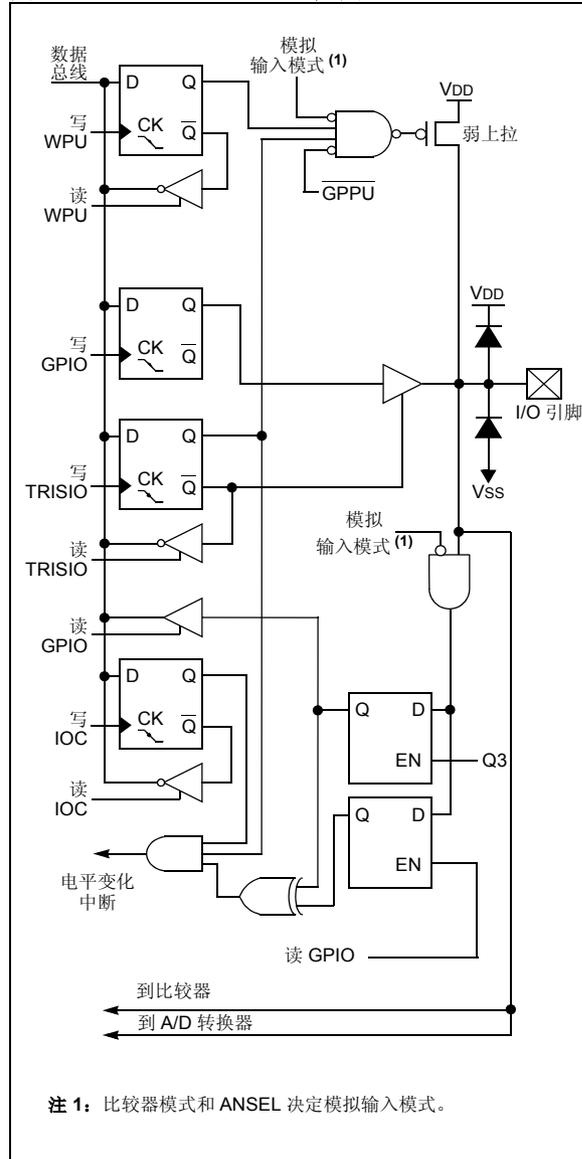


## 4.2.4.2 GP1/AN1/CIN-/VREF/ICSPCLK

图 4-1 是该引脚的框图。GP1 引脚可以被配置为以下功能之一：

- 通用 I/O
- A/D 转换器的模拟输入
- 比较器的模拟输入
- A/D 转换器的参考电压输入
- 在线串行编程时钟

图 4-2: GP1 框图

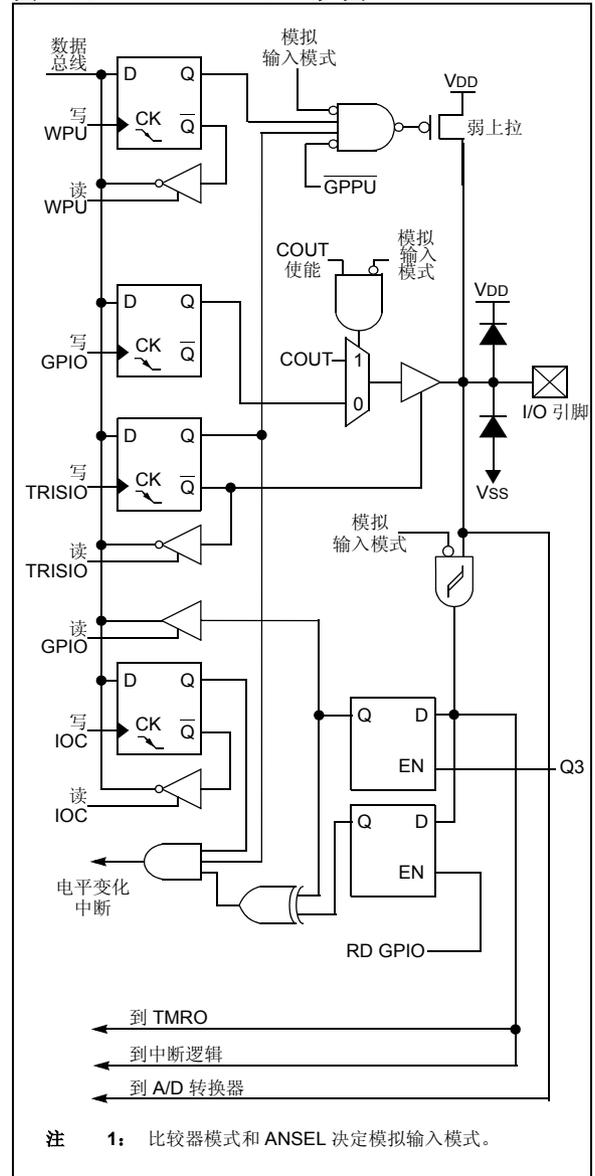


## 4.2.4.3 GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1

图 4-3 是该引脚的框图。GP2 引脚可以被配置为以下功能之一：

- 通用 I/O
- A/D 转换器的模拟输入
- TMR0 的时钟输入
- 外部边沿触发中断
- 比较器的数字输出
- CCP 的数字输入 / 输出 (见第 11.0 节“捕捉 / 比较 / PWM (CCP) 模块”)。

图 4-3: GP2 框图



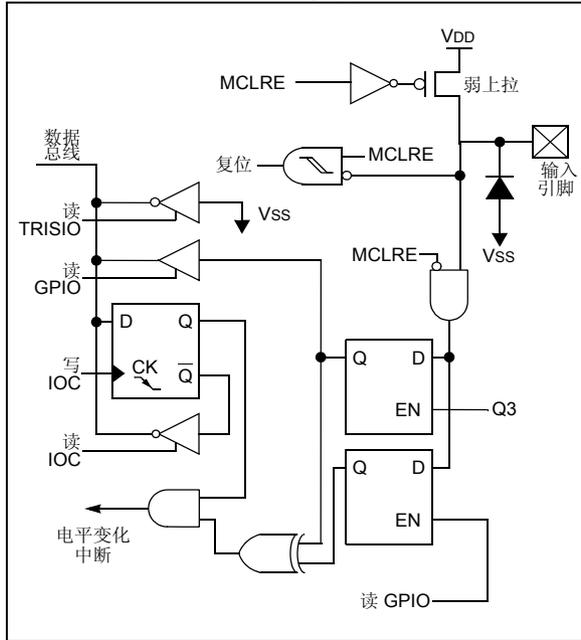
# PIC12F683

## 4.2.4.4 GP3/MCLR/VPP

图 4-4 是该引脚的框图。GP3 引脚可以被配置为以下功能之一：

- 通用输入
- 带弱上拉的主复位

图 4-4: GP3 框图

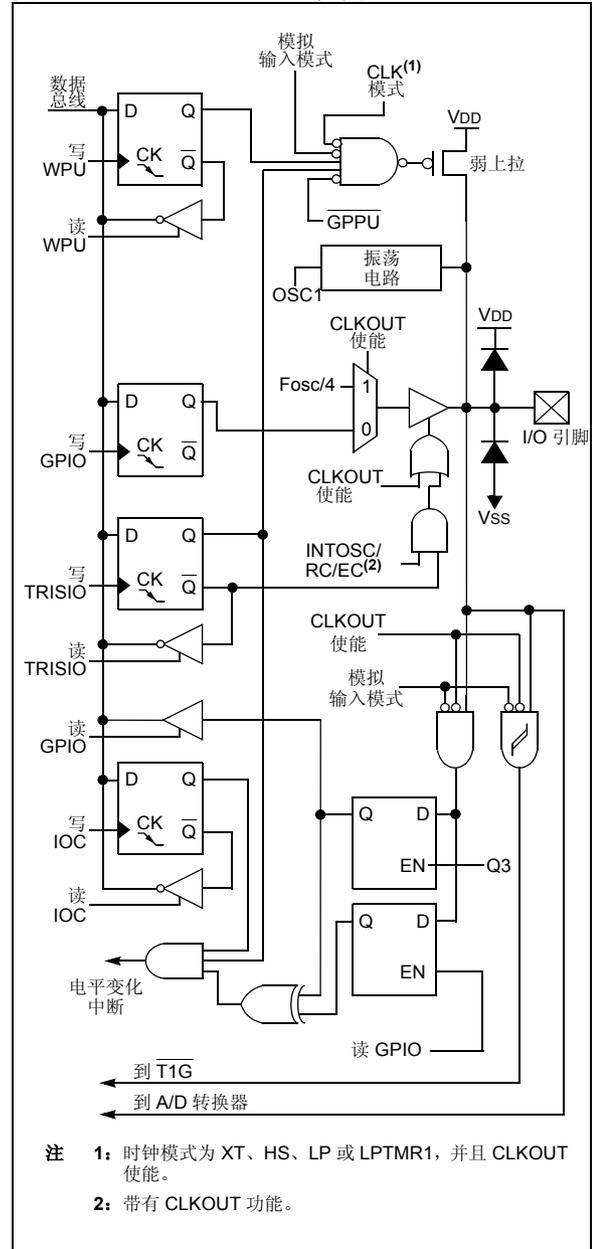


## 4.2.4.5 GP4/AN3/T1G/OSC2/CLKOUT

图 4-5 是该引脚的框图。GP4 引脚可以被配置为以下功能之一：

- 通用 I/O
- A/D 转换器的模拟输入
- TMR1 的门控信号输入
- 连接晶振 / 谐振器
- 时钟输出

图 4-5: GP4 框图



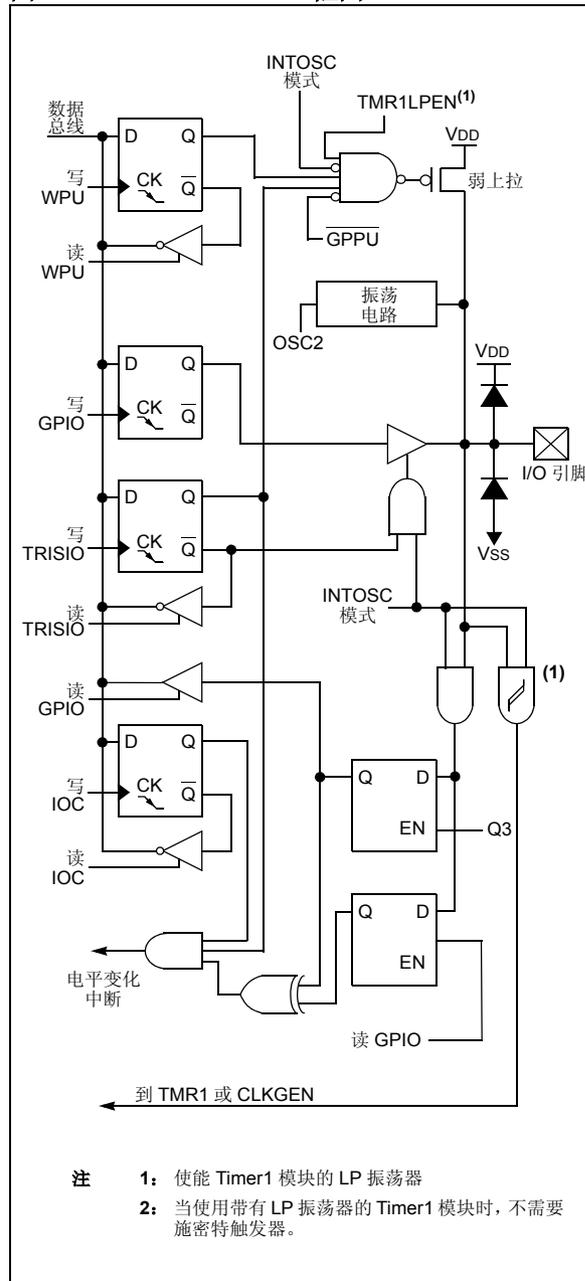
注 1: 时钟模式为 XT、HS、LP 或 LPTMR1, 并且 CLKOUT 使能。  
注 2: 带有 CLKOUT 功能。

## 4.2.4.6 GP5/T1CKI/OSC1/CLKIN

图 4-6 是该引脚的框图。GP5 引脚可以被配置为以下功能之一：

- 通用 I/O
- TMR1 的时钟输入
- 连接晶振 / 谐振器
- 时钟输入

**图 4-6: GP5 框图**



# PIC12F683

表 4-1: 与 GPIO 相关的寄存器汇总

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
05h	GPIO	—	—	GP5	GP4	GP3	GP2	GP1	GP0	--xx xx00	--uu uu00
0Bh/8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
19h	CMCON0	—	COUT	—	CINV	CIS	CM2	CM1	CM0	-0-0 0000	-0-0 0000
81h	OPTION_REG	$\overline{\text{GPPU}}$	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111
85h	TRISIO	—	—	TRISIO5	TRISIO4	TRISIO3	TRISIO2	TRISIO1	TRISIO0	--11 1111	--11 1111
95h	WPU	—	—	WPU5	WPU4	—	WPU2	WPU1	WPU0	--11 -111	--11 -111
96h	IOC	—	—	IOC5	IOC4	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0	--00 0000	--00 0000
9Fh	ANSEL	—	ADCS2	ADCS1	ADCS0	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	-000 1111	-000 1111

图注: x = 未知, u = 不变, - = 未用 (读为 0)。GPIO 不使用阴影单元。

## 5.0 TIMER0 模块

Timer0 模块的定时器 / 计数器具有如下特点:

- 8 位定时器 / 计数器
- 可读写
- 8 位可软件编程的预分频器
- 内部或外部时钟选择
- FFh 到 00h 的溢出中断
- 外部时钟的边沿选择

图 5-1 是 Timer0 模块和预分频器 (与 WDT 共享) 的框图。

**注:** 可以在《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN) 中找到有关 Timer0 模块的更多信息。

### 5.1 Timer0 工作原理

通过清零 T0CS 位 (OPTION\_REG<5>) 选择定时器模块。在定时器模式中, Timer0 模块在每个指令周期都会递增 (不带预分频器)。如果对 TMR0 执行写操作, 则在接下来的两个指令周期, 它都不会递增。用户可通过将校正值写入 TMR0 寄存器避开上述问题。

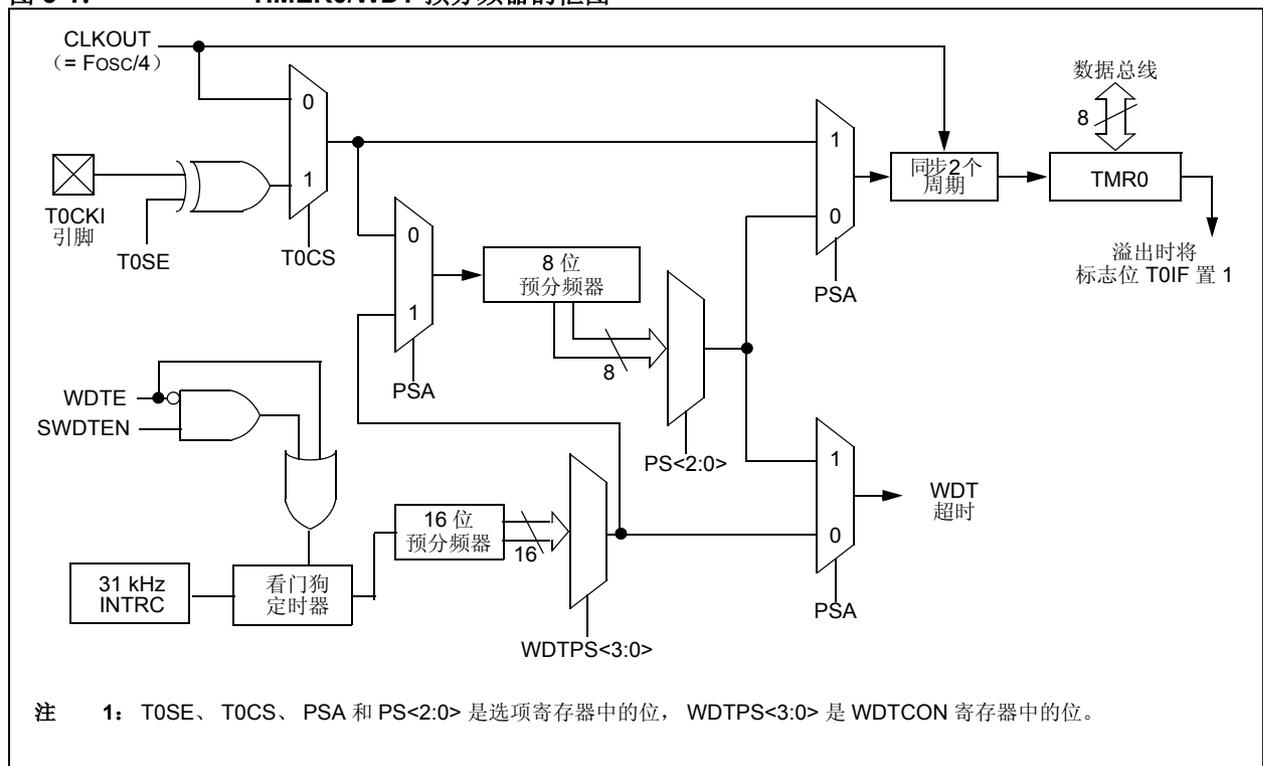
通过将 T0CS 位 (OPTION\_REG<5>) 置 1 选择计数器模块。在此模式下, Timer0 模块将在每个 GP2/T0CKI 引脚的上升沿或下降沿进行加计数。具体是上升沿还是下降沿由时钟源边沿控制位 (T0SE) (OPTION\_REG<4>) 决定。清零 T0SE 位选择上升沿。

**注:** 计数器模式对外部时钟有一定的要求。可以在《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN) 中找到有关这些要求的更多信息。

### 5.2 Timer0 中断

当 TMR0 寄存器定时器 / 计数器从 FFh 溢出至 00h 时, 会产生 Timer0 中断。该溢出将 T0IF 位 (INTCON<2>) 置 1。可以通过清零 T0IE 位 (INTCON<5>) 来屏蔽该中断。在重新允许此中断之前, 必须在 Timer0 模块的中断服务程序中通过软件将 T0IF 位清零。由于在休眠状态下定时器是关闭的, 所以 Timer0 中断无法将单片机唤醒。

图 5-1: TIMER0/WDT 预分频器的框图



## 5.3 使用外部时钟作为时基的 Timer0

当不使用预分频器时，外部时钟输入与预分频器输出相同。在内部相位时钟的 Q2 和 Q4 周期对预分频器输出进行采样，可实现 T0CKI 与内部相位时钟的同步。因此，要求 T0CKI 引脚上的信号高、低电平分别至少保持 2 个 T<sub>osc</sub>（加上 20 ns 的短暂 RC 延时）。请参见相应器件的电气规范。

**注：** 必须初始化 ANSEL (9Fh) 和 CMCON0 (19h) 寄存器以将模拟通道配置为数字输入通道。配置为模拟输入的引脚将读为 0。

## 5.4 预分频器

一个 8 位的计数器可作为 Timer0 模块的预分频器，或作为看门狗定时器的后分频器。为简化起见，在此数据手册中称该计数器为“预分频器”。通过 PSA 控制位 (OPTION\_REG<3>) 用软件控制预分频器的分配。清零 PSA 位可将预分频器分配给 Timer0。预分频值可通过 PS<2:0> 位 (OPTION\_REG<2:0>) 选择。

该预分频器不可读写。当将其分配给 Timer0 模块时，所有对 TMR0 寄存器执行写操作的指令（例如 CLRF 1, MOVWF 1 和 BSF 1, x... 等）将清零预分频器。当将其分配给 WDT 时，执行 CLRWDI 指令将同时清零预分频器和看门狗定时器。

## 5.4.1 切换预分频器的分配

预分频器的分配完全由软件控制，（即它可在程序执行期间“随时”改变）。为避免发生意外的器件复位，当将预分频器从分配给 Timer0 改为分配给 WDT 时，必须执行以下指令序列（例 5-1 和例 5-2）。

### 例 5-1: 更改预分频器 (TIMER0 → WDT)

```
BCF    STATUS,RP0    ;Bank 0
CLRWDI                ;Clear WDT
CLRF   TMR0          ;Clear TMR0 and
                    ; prescaler

BSF    STATUS,RP0    ;Bank 1

MOVLW  b'00101111'   ;Required if desired
MOVWF  OPTION_REG    ; PS2:PS0 is
CLRWDI                ; 000 or 001
                    ;
MOVLW  b'00101xxx'   ;Set postscaler to
MOVWF  OPTION_REG    ; desired WDT rate
BCF    STATUS,RP0    ;Bank 0
```

要将预分频器从分配给 WDT 改为分配给 TMR0 模块，请使用例 5-2 中的指令序列。即使 WDT 被禁止也要采取该预防措施。

### 例 5-2: 更改预分频器 (WDT → TIMER0)

```
CLRWDI                ;Clear WDT and
                    ; prescaler
BSF    STATUS,RP0    ;Bank 1

MOVLW  b'xxxx0xxx'   ;Select TMR0,
                    ; prescale, and
                    ; clock source
MOVWF  OPTION_REG    ;
BCF    STATUS,RP0    ;Bank 0
```

表 5-1: 与 TIMER0 相关的寄存器

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
01h	TMR0	Timer0 模块寄存器								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Bh/8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
81h	OPTION_REG	GPPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111
85h	TRISIO	—	—	TRISIO5	TRISIO4	TRISIO3	TRISIO2	TRISIO1	TRISIO0	--11 1111	--11 1111

图注： — = 未用单元（读为 0），u = 不变，x = 未知。Timer0 模块不使用阴影单元。

## 6.0 带门控的 TIMER1 模块

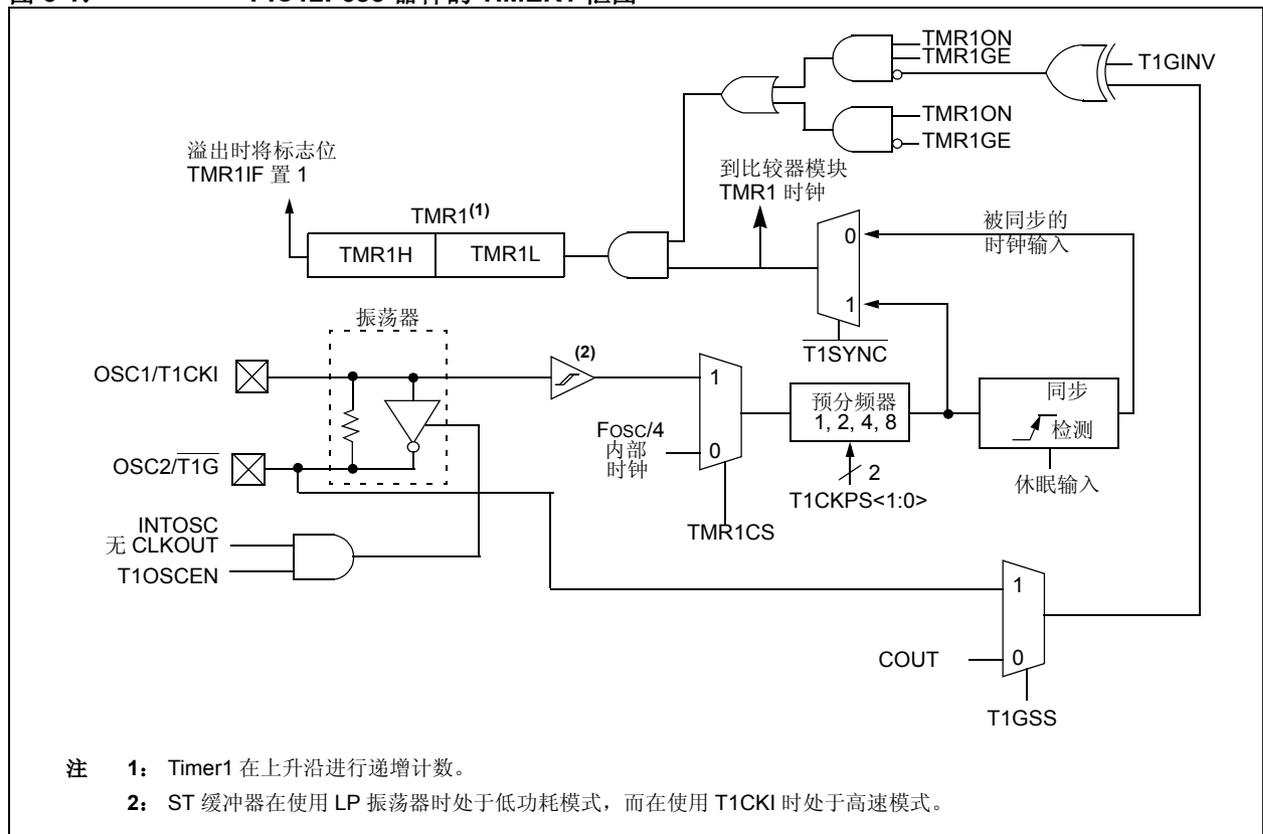
PIC12F683 器件具有一个 16 位定时器。图 6-1 所示为 Timer1 模块的基本框图。Timer1 具有以下特性：

- 16 位定时器 / 计数器 (TMR1H:TMR1L)
- 可读写
- 内部或外部时钟选择
- 同步或异步操作
- 从 FFFFh 到 0000h 的溢出中断
- 溢出时唤醒 (异步模式)
- 可选择外部使能输入：
  - 可选门控信号源： $\overline{T1G}$  或 COUT (T1GSS)
  - 可选门控极性 (T1GINV)
- 可选 LP 振荡器

Timer1 控制寄存器 (T1CON) 如寄存器 6-1 所示，用于使能 / 禁止 Timer1 并选择 Timer1 模块的不同特性。

**注：** 可以在《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN) 中找到有关定时器模块的更多信息。

图 6-1: PIC12F683 器件的 TIMER1 框图



## 6.1 Timer1 工作模式

Timer1 有三种工作模式：

- 带有预分频器的 16 位定时器
- 16 位同步计数器
- 16 位异步计数器

在定时器模式下，Timer1 在每个指令周期递增。在计数器模式下，Timer1 在外部时钟输入 T1CKI 的每个上升沿递增。此外，计数器模式的时钟可以与单片机系统时钟同步或异步运行。

在 Timer1 模块中，可以通过 Timer1 门控信号线对模块时钟进行门控，可分别选择 T1G 引脚信号或比较器输出信号作为 Timer1 的门控信号。

如果需要外部时钟振荡器（且单片机正在使用不带 CLKOUT 的 INTOSC），Timer1 可以使用 LP 振荡器作为时钟源。

**注：** 在计数器模式下，必须先经过一个下降沿，计数器才可以在随后的上升沿进行第一次加计数。

## 6.2 Timer1 中断

Timer1 寄存器对（TMR1H:TMR1L）加计数到 FFFFh 后，计满返回到 0000h。当 Timer1 计满返回时，Timer1 的中断标志位（PIR1<0>）置 1。要允许在这种情况下产生中断，用户应将以下位置 1：

- Timer1 中断允许位（PIE1<0>）
- PEIE 位（INTCON<6>）
- GIE 位（INTCON<7>）

在中断服务程序中将 TMR1IF 位清零可以清除中断。

**注：** 再次允许中断前，应将 TMR1H:TMR1L 这对寄存器以及 TMR1IF 位清零。

## 6.3 Timer1 预分频器

Timer1 具有四个预分频比选项，允许对时钟输入进行 1、2、4、或 8 分频。T1CKPS 位（T1CON<5:4>）对预分频计数器进行控制。不能直接对预分频计数器进行读写操作；但是，通过写入 TMR1H 或 TMR1L 可清零预分频计数器。

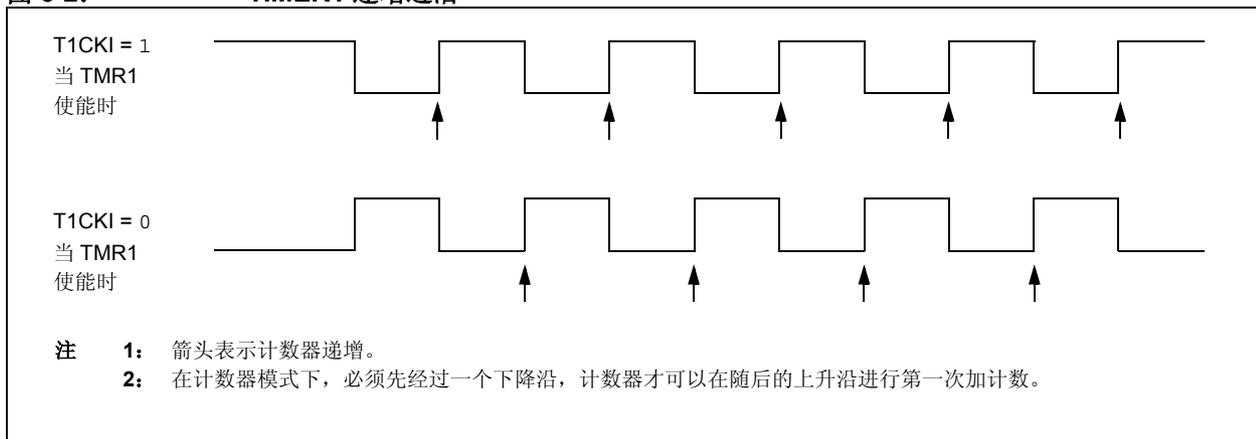
## 6.4 Timer1 门控

可用软件将 Timer1 门控信号源配置为  $\overline{T1G}$  引脚或比较器的输出。这让器件可以直接使用 T1G 为外部事件定时或者使用比较器为模拟事件定时。有关如何选择 Timer1 门控信号源的信息，请参见 CMCON1（寄存器 8-2）。此功能部件可以仅仅是  $\Delta$ - $\Sigma$  A/D 转换器的软件，也可以是很多其他应用。欲知有关  $\Delta$ - $\Sigma$  A/D 转换器的更多信息，请访问 Microchip 网站（www.microchip.com）。

**注：** 必须将 TMR1GE 位（T1CON<6>）置 1 以使用 T1G 或 COUT 作为 Timer1 的门控信号源。欲知有关选择 Timer1 门控信号源的更多信息，请参见寄存器 8-2。

可使用 T1GINV 位（T1CON<7>）来设置 Timer1 门控信号的极性，门控信号可以来自 T1G 引脚也可以来自比较器的输出。该位可将 Timer1 配置为对两个事件之间的高电平时间或低电平时间进行计时。

图 6-2: TIMER1 递增边沿



## 寄存器 6-1:

### T1CON —— TIMER1 控制寄存器 (地址: 10h)

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	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	$\overline{T1SYNC}$	TMR1CS	TMR1ON
bit 7							bit 0

- bit 7     **T1GINV:** Timer1 门控信号极性位 <sup>(1)</sup>  
 1 = Timer1 门控信号低电平有效  
 0 = Timer1 门控信号高电平有效
- bit 6     **TMR1GE:** Timer1 门控使能位 <sup>(2)</sup>  
如果 TMR1ON = 0:  
 此位被忽略。  
如果 TMR1ON = 1:  
 1 = 如果 Timer1 门控信号无效, 则使能 Timer1  
 0 = 使能 Timer1
- bit 5-4   **T1CKPS<1:0>:** Timer1 输入时钟预分频比选择位  
 11 = 1:8 预分频比  
 10 = 1:4 预分频比  
 01 = 1:2 预分频比  
 00 = 1:1 预分频比
- bit 3     **T1OSCEN:** LP 振荡器使能控制位  
如果单片机正在使用不带 CLKOUT 振荡器的 INTOSC:  
 1 = 使能 LP 振荡器作为 Timer1 的时钟源  
 0 = 关闭 LP 振荡器  
否则:  
 此位被忽略。
- bit 2      **$\overline{T1SYNC}$ :** Timer1 外部时钟输入同步控制位  
TMR1CS = 1:  
 1 = 不与外部时钟输入同步  
 0 = 与外部时钟输入同步  
TMR1CS = 0:  
 此位被忽略。Timer1 使用内部时钟作为时钟源。
- bit 1     **TMR1CS:** Timer1 时钟源选择位  
 1 = 来自 T1CKI 引脚的外部时钟 (上升沿触发)  
 0 = 内部时钟 (Fosc/4)
- bit 0     **TMR1ON:** Timer1 使能位  
 1 = 使能 Timer1  
 0 = 禁止 Timer1

- 注 1:** T1GINV 位可使 Timer1 门控信号的逻辑电平反相, 而与门控信号源无关。
- 注 2:** TMR1GE 位必须置 1 以便使用由 T1GSS 位 (CMCON1<1>) 选择的  $\overline{T1G}$  引脚或 COUT 作为 Timer1 的门控信号源。

#### 图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零     x = 未知

## 6.5 在异步计数器模式下的 Timer1 工作原理

如果控制位  $\overline{T1SYNC}$  (T1CON<2>) 被置 1, 外部时钟输入就不同步。定时器继续进行与内部相位时钟异步的加计数。在休眠状态下定时器仍将继续运行, 并在溢出时产生中断, 从而唤醒处理器。但是, 在用软件对定时器进行读/写操作时应该特别小心 (见第 6.5.1 节“异步计数器模式下对 Timer1 的读写操作”)。

**注:** 必须初始化 ANSEL (9Fh) 和 CMCON0 (19h) 寄存器以将模拟通道配置为数字输入通道。配置为模拟输入的引脚将读为 0。

### 6.5.1 异步计数器模式下对 TIMER1 的读写操作

当定时器采用外部异步时钟工作时, 对 TMR1H 或 TMR1L 的读操作将确保有效 (由硬件负责)。但是用户应注意, 通过两个 8 位值来读取 16 位定时器本身就会产生问题, 因为定时器可能在读操作之间产生溢出。

对于写操作, 建议用户停止定时器后再写入需要的数值。当计数器正在加计数时, 向定时器的寄存器写入数据可能会产生写争用, 从而在定时器寄存器中产生不可预测的值。

读 16 位值时, 用户应谨慎对待。《PICmicro<sup>®</sup> 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN) 中的示例说明了 Timer1 在异步模式下运行时的读写方法。

## 6.6 Timer1 振荡器

晶体振荡器电路内建在引脚 OSC1 (输入) 和 OSC2 (放大器输入) 之间。通过将控制位 T1OSCEN (T1CON<3>) 置 1 来使它。此振荡器是低功耗振荡器, 频率最高可达 32 kHz。它将在休眠模式下继续运行。它基本上是一个 32 kHz 的晶体振荡器。表 3-1 给出了 Timer1 振荡器的电容选择。

Timer1 振荡器与系统 LP 振荡器共享。因此, 只有在主系统时钟来自内部振荡器的情况下, Timer1 才可以使用此模式。有了系统 LP 振荡器, 用户必须提供软件延时来确保振荡器正确起振。

当使能 Timer1 振荡器时, TRISIO5 和 TRISIO4 位被置 1。GP5 和 GP4 读为 0, 并且 TRISIO5 和 TRISIO4 位读为 1。

**注:** 在使用振荡器之前需要一段起振和稳定时间。因此, 应该将 T1OSCEN 置 1 并在使能 Timer 1 之前有一段适当的时间。

## 6.7 休眠模式下的 Timer1 工作原理

只有设置为异步计数器模式时, Timer1 才可在休眠模式下工作。在该模式下, 可使用外部晶振或时钟源使计数器进行加计数。通过如下步骤设置定时器以唤醒器件:

- 必须使能 Timer1 (T1CON<0>)
- TMR1IE 位 (PIE1<0>) 必须被置 1
- PEIE 位 (INTCON<6>) 必须被置 1

器件将在溢出时被唤醒。如果 GIE 位 (INTCON<7>) 置 1, 器件将在溢出时被唤醒并跳转至中断服务程序 (0004h)。如果 GIE 位被清零, 则将继续执行下一条指令。

表 6-1: 与 TIMER0 相关的寄存器

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
0Bh/ 8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
0Eh	TMR1L	16 位 TMR1 寄存器低字节的保持寄存器								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Fh	TMR1H	16 位 TMR1 寄存器高字节的保持寄存器								xxxx xxxx	uuuu uuuu
10h	T1CON	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	$\overline{T1SYNC}$	TMR1CS	TMR1ON	0000 0000	uuuu uuuu
1Ah	CMCON1	—	—	—	—	—	—	T1GSS	CMSYNC	---- --10	---- --10
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000

图注: x = 未知, u = 不变, — = 未用 (读为 0)。Timer1 模块不使用阴影单元。

## 7.0 TIMER2 模块

Timer2 模块具有以下特性:

- 8 位定时器 (TMR2 寄存器)
- 8 位周期寄存器 (PR2)
- 可读写 (以上两个寄存器)
- 可软件编程的预分频器 (分频比为 1:1、1:4 和 1:16)
- 可软件编程的后分频器 (分频比为 1:1 至 1:16)
- TMR2 与 PR2 匹配中断

如寄存器 7-1 所示, Timer2 具有一个控制寄存器。可通过清零控制位 TMR2ON (T2CON<2>) 关闭 TMR2 来尽量降低功耗。图 7-1 是 Timer2 模块的简化框图。该寄存器控制 Timer2 预分频比和后分频比的选择。

寄存器 7-1:

**T2CON — TIMER2 控制寄存器 (地址: 12h)**

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
bit 7							bit 0

- bit 7 **未用:** 读为 0
- bit 6-3 **TOUTPS<3:0>:** Timer2 输出后分频比选择位
  - 0000 = 1:1 后分频比
  - 0001 = 1:2 后分频比
  - 
  - 
  - 
  - 1111 = 1:16 后分频比
- bit 2 **TMR2ON:** Timer2 使能位
  - 1 = 使能 Timer2
  - 0 = 禁止 Timer2
- bit 1-0 **T2CKPS<1:0>:** Timer2 时钟预分频值选择位
  - 00 = 预分频值为 1
  - 01 = 预分频值为 4
  - 1x = 预分频值为 16

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0	
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知位

## 7.1 Timer2 工作原理

Timer2 可以作为 CCP 模块的 PWM 模式下的 PWM 时基。TMR2 寄存器是可读写的, 任何方式的器件复位都会使之清零。输入时钟 (Fosc/4) 预分频比可以是 1:1、1:4 或 1:16, 这是通过控制位 T2CKPS<1:0> (T2CON<1:0>) 来选择的。TMR2 的匹配输出通过 4 位后分频器 (分频比在 1:1 到 1:16 之间) 产生 TMR2 中断, 由标志位 TMR2IF (PIR1<1>) 表示。

预分频和后分频计数器均会在发生以下事件时清零:

- 对 TMR2 寄存器进行写操作
- 对 T2CON 寄存器进行写操作
- 任何方式的器件复位 (上电复位、MCLR 复位、看门狗定时器复位或者欠压复位)

写 T2CON 时 TMR2 不会清零。

# PIC12F683

## 7.2 Timer2 中断

Timer2 模块有一个 8 位周期寄存器 PR2。Timer2 从 00h 开始递增，直到与 PR2 匹配为止，然后在下一个计数周期复位为 00h。PR2 为可读写寄存器。PR2 寄存器会在复位时初始化为 FFh。

图 7-1: TIMER2 框图

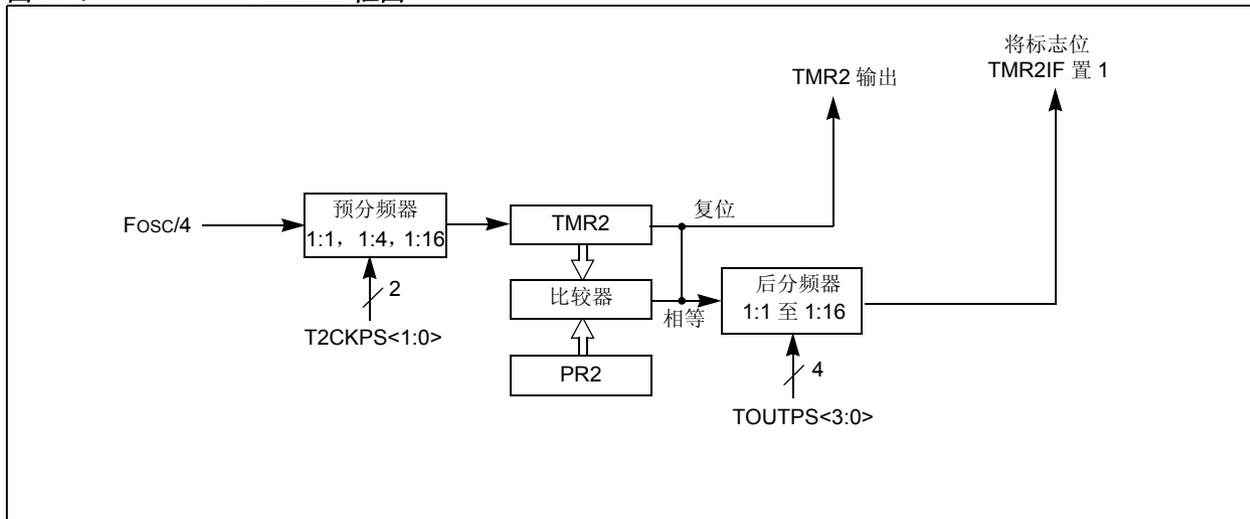


表 7-1: 与 TIMER2 相关的寄存器

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	所有复位时的值
0Bh/ 8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
11h	TMR2	8 位 TMR2 寄存器的保持寄存器								0000 0000	0000 0000
12h	T2CON	—	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	-000 0000	-000 0000
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000
92h	PR2	Timer2 模块的周期寄存器								1111 1111	1111 1111

图注: x = 未知, u = 不变, — = 未用 (读为 0)。Timer2 模块不使用阴影单元。

## 8.0 比较器模块

比较器包含一个模拟比较器。比较器的输入引脚是与 I/O 端口引脚 GP0 和 GP1 复用的，而输出引脚是与 GP2 复用的。片上比较器参考电压 (CVREF) 也能施加到比较器的输入引脚。

CMCON0 寄存器 (寄存器 8-1) 用于控制比较器的输入和输出多路开关。图 8-3 给出了各种比较器的配置图。

寄存器 8-1: **CMCON0** —— 比较器控制寄存器 0 (地址: 19h)

U-0	R-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	COUT	—	CINV	CIS	CM2	CM1	CM0
bit 7							bit 0

- bit 7      未用: 读为 0
- bit 6      **COUT**: 比较器输出位  
             当 CINV = 0 时:  
             1 =  $V_{IN+} > V_{IN-}$   
             0 =  $V_{IN+} < V_{IN-}$   
             当 CINV = 1 时:  
             1 =  $V_{IN+} < V_{IN-}$   
             0 =  $V_{IN+} > V_{IN-}$
- bit 5      未用: 读为 0
- bit 4      **CINV**: 比较器输出反相位  
             1 = 输出反相  
             0 = 输出不反相
- bit 3      **CIS**: 比较器输入开关位  
             当 CM<2:0> = 110 或 101 时:  
             1 =  $V_{IN-}$  连接到 CIN+  
             0 =  $V_{IN-}$  连接到 CIN-
- bit 2      **CM<2:0>**: 比较器模式位  
             图 8-3 给出了比较器的几种模式以及相应 CM<2:0> 位的设置。

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0	
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知位

# PIC12F683

## 8.1 比较器工作原理

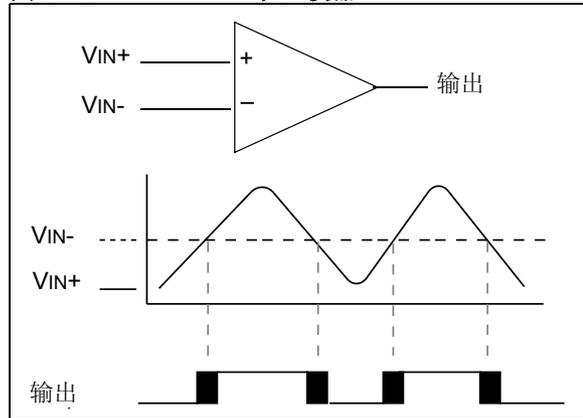
图 8-1 给出了单比较器及其模拟输入电压与数字输出电平之间的关系。当  $V_{IN+}$  上的模拟输入电压小于  $V_{IN-}$  上的模拟输入电压时，比较器输出数字低电平。当  $V_{IN+}$  上的模拟输入电压大于  $V_{IN-}$  上的模拟输入电压时，比较器输入数字高电平。图 8-1 中比较器输出的阴影部分表示由于输入失调和响应时间所造成的不确定区。

**注：** 必须对  $CMCON0$  (19h) 寄存器中的相应位进行编程，从而将  $CIN+$  和  $CIN-$  引脚配置为模拟输入引脚。

通过设置  $CINV$  位 ( $CMCON0<4>$ ) 可以改变比较器输出的极性。清零  $CINV$  将导致输出不反相。表 8-1 完整给出了对应于不同输入条件和极性位设置情况下的输出状态。

输入条件	$CINV$	$COUT$
$V_{IN-} > V_{IN+}$	0	0
$V_{IN-} < V_{IN+}$	0	1
$V_{IN-} > V_{IN+}$	1	1
$V_{IN-} < V_{IN+}$	1	0

图 8-1: 单比较器

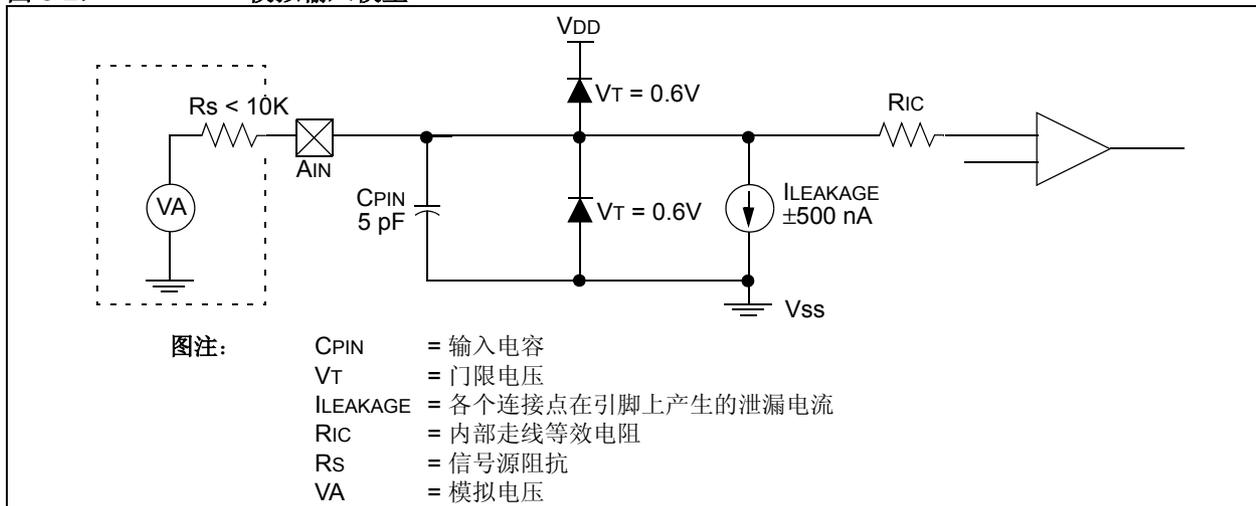


## 8.2 模拟输入连接注意事项

图 8-2 是一个简化的模拟输入电路。由于模拟引脚和数字输出端相连，因此它们与  $V_{DD}$  和  $V_{SS}$  之间接有反向偏置的二极管，从而将模拟输入电压限制在  $V_{SS}$  和  $V_{DD}$  之间。一旦输入电压超出该范围  $0.6V$ ，其中一个二极管就会发生正向偏置从而使输入电压闭锁。模拟信号源的最大阻抗的建议值为  $10\text{ k}\Omega$ 。连接到模拟输入引脚的任何外部元件（如电容器或齐纳二极管），应保证只有极小的漏电流。

- 注 1：** 当读取 GPIO 寄存器时，所有配置为模拟输入的引脚都读为 0。配置为数字输入的引脚将根据输入规范对模拟输入信号进行相应的转换。
- 注 2：** 模拟电平加在数字输入引脚上会使输入缓冲器的电流消耗超过规定值。

图 8-2: 模拟输入模型



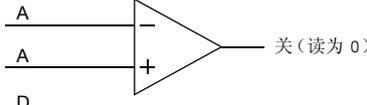
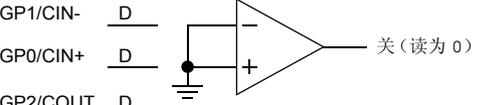
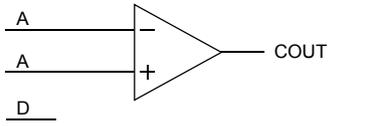
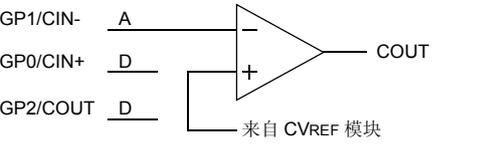
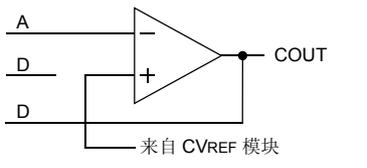
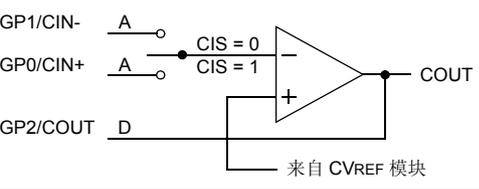
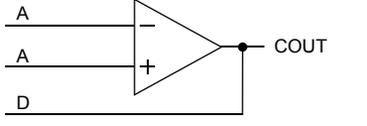
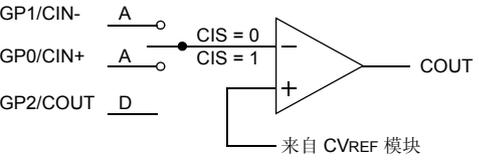
## 8.3 比较器配置

比较器共有 8 种工作模式。CMCON0 寄存器用于选择这些模式。图 8-3 给出了这 8 种可能的模式。

如果改变了比较器模式，由于存在特定的模式改变延时（如第 15.0 节“电气规范”所示），比较器的输出电平可能会在此延时期间无效。

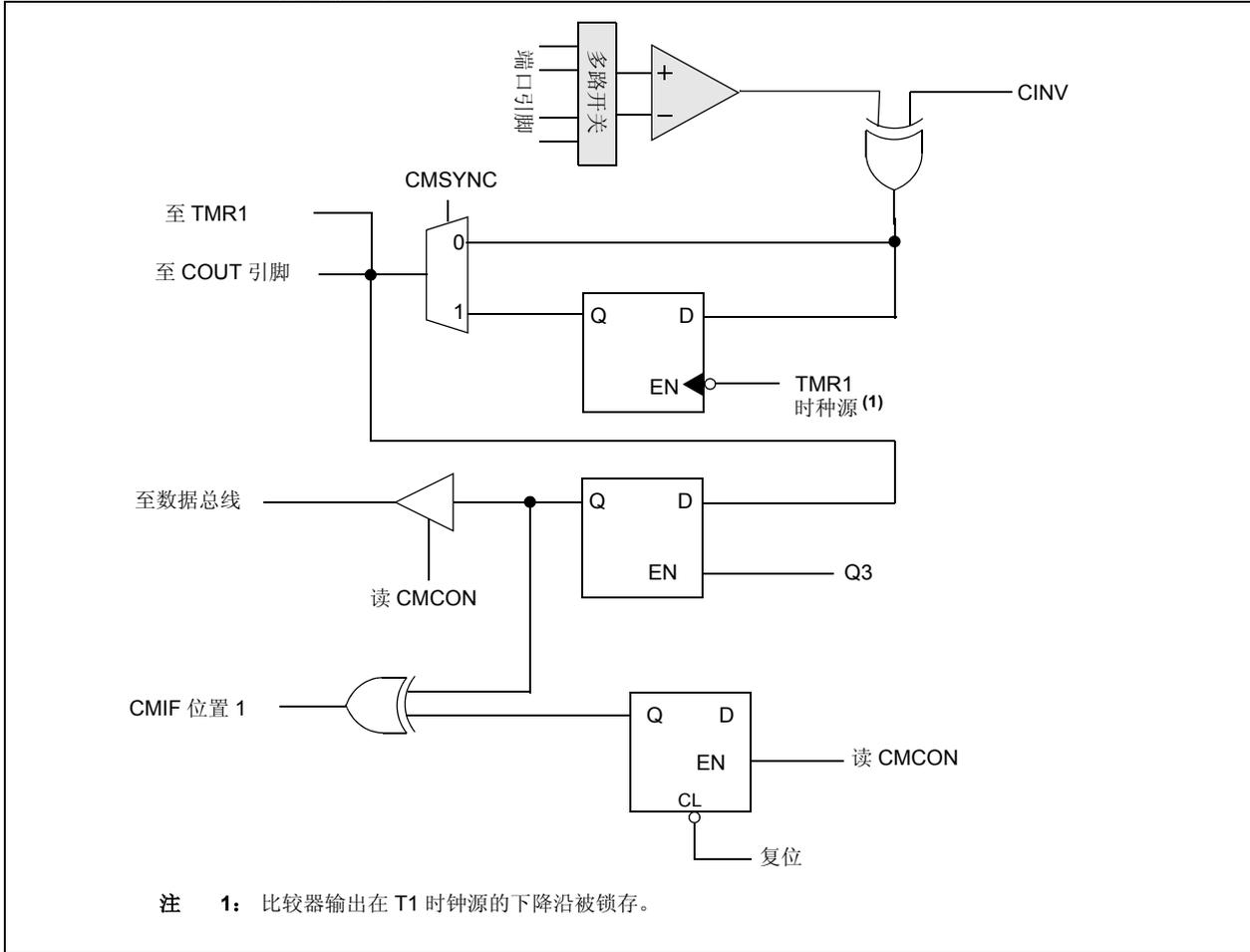
**注：** 改变比较器模式的过程中应禁止比较器中断，以免产生误中断。

**图 8-3: 比较器 I/O 工作模式**

<p>比较器复位（上电复位默认值——低功耗） CM&lt;2:0&gt; = 000</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    A GP2/COUT    D</p> 	<p>比较器关闭（功耗最低） CM&lt;2:0&gt; = 111</p> <p>GP1/CIN-    D GP0/CIN+    D GP2/COUT    D</p> 
<p>无输出的比较器 CM&lt;2:0&gt; = 010</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    A GP2/COUT    D</p> 	<p>无输出且具有内部参考电压的比较器 CM&lt;2:0&gt; = 100</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    D GP2/COUT    D</p> 
<p>有输出且带有内部参考电压的比较器 CM&lt;2:0&gt; = 011</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    D GP2/COUT    D</p> 	<p>有输出且带有内部参考电压并且输入复用的比较器 CM&lt;2:0&gt; = 101</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    A GP2/COUT    D</p> 
<p>带输出的比较器 CM&lt;2:0&gt; = 001</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    A GP2/COUT    D</p> 	<p>带有内部参考电压且输入复用的比较器 CM&lt;2:0&gt; = 110</p> <p>GP1/CIN-    A GP0/CIN+    A GP2/COUT    D</p> 
<p><b>图注：</b>    A = 模拟输入，端口始终读为 0               D = 数字输入</p>	
<p style="text-align: right;">CIS = 比较器输入开关位（CMCON0&lt;3&gt;）</p>	

# PIC12F683

图 8-4: 比较器输出框图



寄存器 8-2: **CMCON1**——比较器控制寄存器 1 (地址: 1Ah)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-0
—	—	—	—	—	—	T1GSS	CMSYNC
bit 7						bit 0	

bit 7-2: 未用: 读为 0

bit 1 **T1GSS**: Timer1 门控源选择位  
 1 = Timer1 门控源是 T1G 引脚 (GP4 必须被配置为数字输入引脚)  
 0 = Timer1 门控源是比较器的输出

bit 0 **CMSYNC**: 比较器同步位  
 1 = COUT 输出与 Timer1 时钟源的下降沿同步  
 0 = COUT 输出不与 Timer1 时钟源同步

图注:

R = 可读位                      W = 可写位                      U = 未用位, 读为 0  
 -n = 上电复位时的值            1 = 置 1                          0 = 清零                          x = 未知位

## 8.4 比较器输出

可通过 **CMCON0** 寄存器读取比较器的输出。该寄存器是只读的。比较器的输出也可以直接输出到 **GP2** 引脚。当使能时，**GP2** 引脚输出路径上的多路开关会发生切换，并且每个引脚输出的信号将与比较器输出异步。每个比较器的不确定区的大小与规范里给出的输入失调电压和响应时间有关。图 8-4 为比较器输出框图。

在该模式下，**TRISIO** 位仍作为 **GP2** 引脚的输出使能 / 禁止位。

设置 **CINV** 位 (**CMCON0<4>**) 可以改变比较器输出的极性。

可以通过设置 **T1GSS** 位 (**CMCON1<1>**) 将 **Timer1** 门控源配置为使用 **T1G** 引脚或比较器的输出。该功能可用于对模拟事件的持续时间或间隔时间进行设定。通过将 **CMSYNC** 位 (**CMCON1<0>**) 置 1 可使比较器输出与 **Timer1** 同步。当使能时，比较器的输出在 **Timer1** 时钟源的下降沿被锁存。如果 **Timer1** 使用预分频器，比较器的输出将在预分频后被锁存。为防止时钟冲突，比较器输出在 **Timer1** 时钟源的下降沿被锁存，而 **Timer1** 在其时钟源的上升沿递增。请参见图 8-4 比较器输出框图和图 6-1 PIC12F683 的 **Timer1** 框图，了解更多信息。

当将比较器用作 **Timer1** 门控源时，建议通过将 **CMSYNC** 位置 1 实现比较器与 **Timer1** 的同步。这样如果比较器在 **Timer1** 递增时改变，仍将保证 **Timer1** 递增。

## 8.5 比较器中断

任何一个比较器的输出电平一旦发生了变化，就会将比较器的中断标志位置 1。当从 **CMCON0<6>** 读取数据的时候，需要用软件来保持输出位的状态信息以判断实际发生的变化。**CMIF** 位 (**PIR1<3>**) 是比较器中断标志位，必须由软件清零复位。因为可以人为向该寄存器写 1，所以也可以模拟中断的产生。

必须将 **CMIE** 位 (**PIE1<3>**) 和 **PEIE** 位 (**INTCON<6>**) 置 1 以允许中断。此外，也必须将 **GIE** 位置 1。只要清零这些位中的任何一位，尽管当有中断条件产生时 **CMIF** 位仍会置 1，但中断却是禁止的。

用户可用以下方式在中断服务程序中清除该中断：

- a) 对 **CMCON0** 执行任何读或写操作。这将结束引脚电平不匹配状态。
- b) 将中断标志位 **CMIF** 清零。

引脚上电平不匹配会一直不断地将 **CMIF** 标志位置 1。读 **CMCON0** 寄存器将结束引脚上电平不匹配状态，并允许将 **CMIF** 标志位清零。

**注：** 如果在执行一个读操作时 (**Q2** 周期的开始)，**CMCON0** 寄存器 (**COU**) 的值发生了改变，那么 **CMIF** (**PIR1<3>**) 中断标志位不会被置 1。

## 8.6 比较器参考电压

比较器模块还允许选择内部产生的参考电压作为比较器的一个输入。VRCON 寄存器（寄存器 8-3）控制参考电压源模块，如图 8-5 所示。

### 8.6.1 配置参考电压源模块

参考电压源模块可以输出 32 种不同的电压值，其中有 16 个高电压和 16 个低电压。

下面的公式可用来计算输出电压：

#### 公式 8-1:

$$VRR = 1 \text{ (低电压): } CVREF = (VR3:VR0/24) \times VDD$$

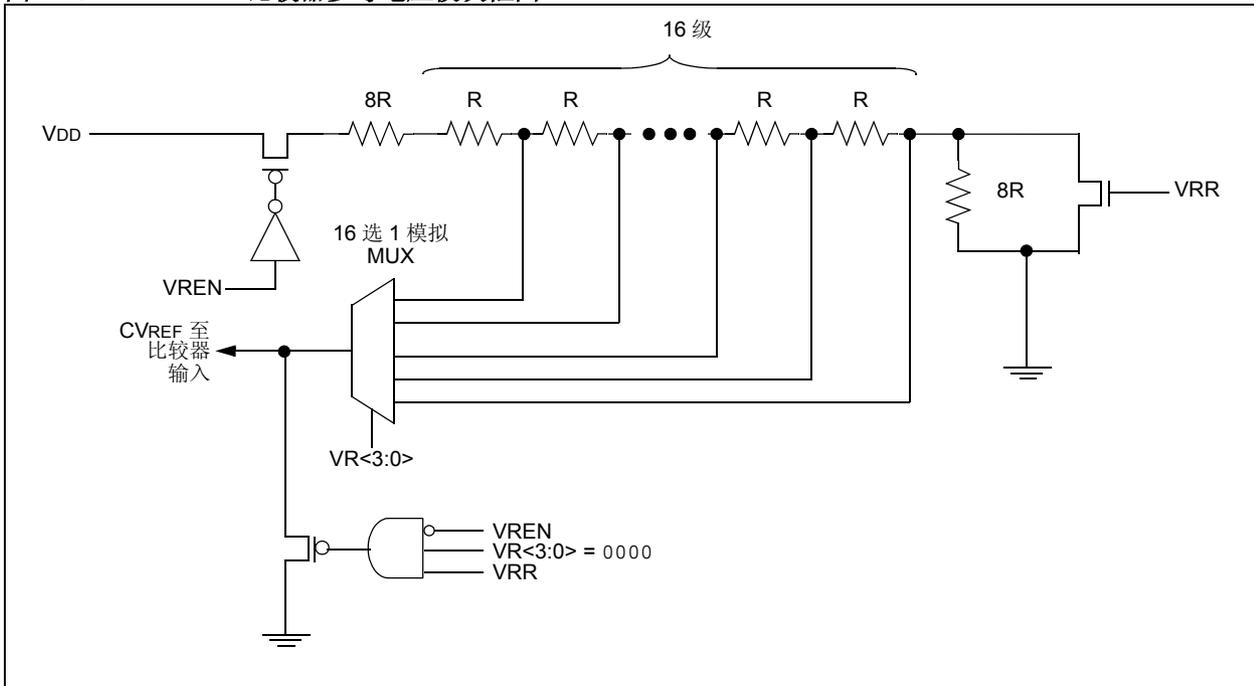
$$VRR = 0 \text{ (高电压): } CVREF = (VDD/4) + (VR3:VR0 \times VDD/32)$$

### 8.6.2 参考电压精度 / 误差

由于模块结构的原因，无法实现从 VSS 到 VDD 的满量程输出。梯形电阻网络（图 8-5）顶部和底部的晶体管使 CVREF 的值不能达到 VSS 或 VDD。在清零 VREN 位（VRCON<7>）禁止模块时则是一个例外。当模块被禁止时，在 VR<3:0> 是 0000 且 VRR（VRCON<5>）位置 1 时参考电压为 VSS。这就允许比较器能检测零电压值，且不消耗 CVREF 模块电流。

由于参考电压是由 VDD 产生的，因此 CVREF 的输出会随着 VDD 的波动而变化。第 15.0 节“电气规范”中可以找到经过测试的比较器参考电压的绝对精度。

图 8-5: 比较器参考电压模块框图



## 8.7 比较器的响应时间

响应时间是指从选定一个新的参考电压或输入源到比较器输出达到一个有效电平时的最短时间。如果内部参考电压发生了改变，在使用比较器的输出时必须考虑到内部参考电压的最大延时。否则，应该使用比较器的最大延时（表 15-8）。

## 8.8 休眠期间的工作原理

如果在进入休眠模式以前已使能了比较器和参考电压源模块，那么它们将在休眠期间继续保持工作。这将导致休眠期间的电流高于掉电规范中的指定值。在电气规范中分别对这种由于比较器和参考电压源模块所造成的额外电流消耗进行了说明。要使休眠模式下的功耗最小，需关闭比较器（ $CM<2:0> = 111$ ）和参考电压源模块（ $VRCON<7> = 0$ ）。

如果在休眠期间使能比较器，则其中断将唤醒器件。如果 GIE 位（ $INTCON<7>$ ）置 1，器件将跳转到中断向量（0004h）处执行中断服务程序，如果该位清零，则器件将继续执行下一条指令。当器件从休眠状态唤醒时， $CMCON0$ 、 $CMCON1$  和  $VRCON$  寄存器的内容将不受影响。

## 8.9 复位的影响

器件复位强制  $CMCON0$ 、 $CMCON1$  和  $VRCON$  寄存器为各自的复位状态。这将强制比较器模块进入比较器复位模式（ $CM<2:0> = 000$ ），且参考电压模块为关闭状态。因此，禁止比较器和参考电压源模块，所有的输入都为模拟输入，以使电流消耗最小。

寄存器 8-3: **VRCON**——参考电压控制寄存器（地址：99h）

R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
VREN	—	VRR	—	VR3	VR2	VR1	VR0
bit 7							bit 0

- bit 7 **VREN:** CVREF 使能位  
1 = CVREF 电路上电  
0 = CVREF 电路掉电，无 IDD 漏电流并且 CVREF = VSS
- bit 6 未用：读为 0
- bit 5 **VRR:** CVREF 量程范围选择位  
1 = 低电压范围  
0 = 高电压范围
- bit 4 未用：读为 0
- bit 3-0 **VR<3:0>:** CVREF 值选择位（ $0 \leq VR<3:0> \leq 15$ ）  
当  $VRR = 1$  时：  $CVREF = (VR<3:0>/24) * VDD$   
当  $VRR = 0$  时：  $CVREF = VDD/4 + (VR<3:0>/32) * VDD$

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位，读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知位

# PIC12F683

表 8-1: 与比较器模块相关的寄存器

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
0Bh/8Bh	INTCON	GIE	PEIE	TOIE	INTE	GPIE	TOIF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
19h	CMCON0	—	COUT	—	CINV	CIS	CM2	CM1	CM0	-0-0 0000	-0-0 0000
1Ah	CMCON1	—	—	—	—	—	—	T1GSS	CMSYNC	---- --10	---- --10
85h	TRISIO	—	—	TRISIO5	TRISIO4	TRISIO3	TRISIO2	TRISIO1	TRISIO0	--11 1111	--11 1111
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCPIE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000
99h	VRCON	VREN	—	VRR	—	VR3	VR2	VR1	VR0	0-0- 0000	0-0- 0000

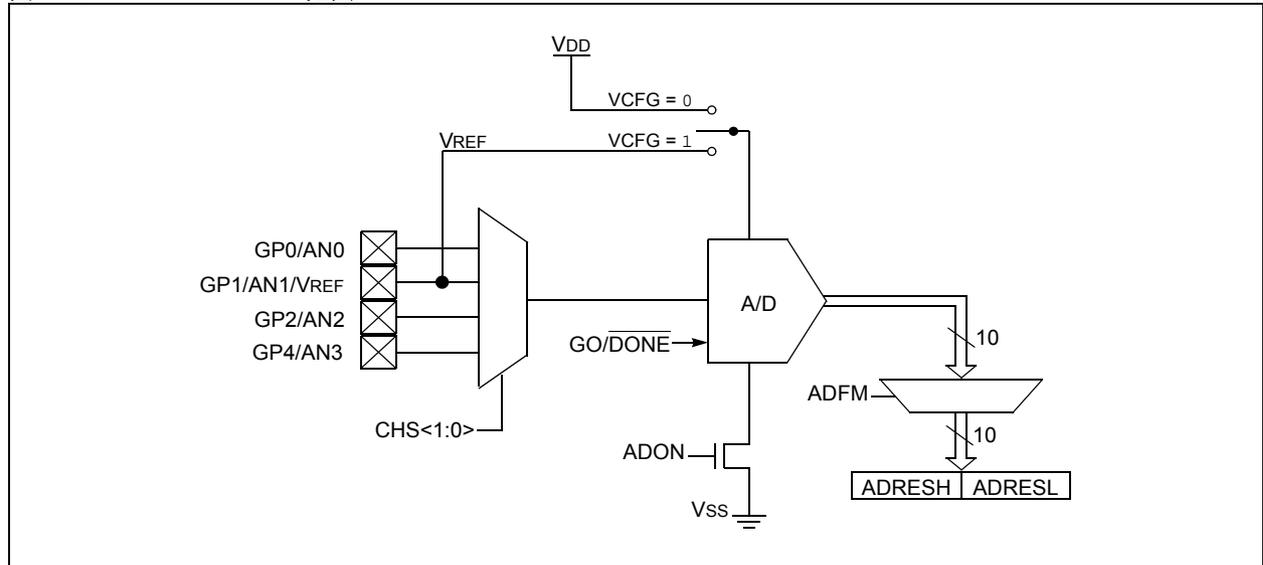
图注: x = 未知, u = 不变, — = 未用 (读为 0)。比较器或比较器参考电压模块未使用阴影单元。

## 9.0 模数转换器 (A/D) 模块

模数转换器 (Analog-to-Digital converter, A/D) 可以将模拟输入信号转换为表示该信号的一个 10 位二进制数。PIC12F683 器件具有最多 4 路模拟输入, 它们共用

一个采样保持电路。采样保持电路的输出与模数转换器的输入相连。模数转换器采用逐次逼近法产生二进制结果, 并将该结果存入一个 10 位寄存器。可用软件选择转换所使用的参考电压为 VDD 或者是 VREF 引脚提供的电压。图 9-1 给出了 PIC12F683 器件的 A/D 模块框图。

图 9-1: A/D 框图



### 9.1 A/D 的配置及其工作原理

有两个用于控制 A/D 模块功能的寄存器:

1. ADCON0 (寄存器 9-1)
2. ANSEL (寄存器 9-2)

#### 9.1.1 模拟端口引脚

ANS<3:0> 位 (ANSEL<3:0>) 和 TRISIO 位用于控制 A/D 端口引脚的操作。将相应的 TRISIO 位置 1, 可将引脚输出驱动器设置为高阻态。同样, 将相应的 ANSEL 位置 1 可禁止数字输入缓冲器。

**注:** 对定义为数字输入的引脚施加模拟电压可能导致输入缓冲器出现过电流。

#### 9.1.2 通道选择

PIC12F683 上有 4 路模拟通道: AN0 到 AN3。CHS 位 (ADCON0<3:2>) 控制哪一路通道将与采样保持电路相连。

#### 9.1.3 参考电压

对于 A/D 转换器每个参考电压都有两种选择方案: 使用 VDD 或施加于 VREF 的模拟电压。VCFG 位 (ADCON0<6>) 控制对参考电压的选择。如果 VCFG 被置 1, 选择 VREF 引脚上的电压为参考电压; 否则, 选择 VDD 为参考电压。

#### 9.1.4 转换时钟

A/D 转换周期需要 11 个 TAD。可通过 ADCS 位 (ANSEL<6:4>) 来用软件选择 A/D 转换的时钟源。有以下 7 种时钟频率可供选择:

- Fosc/2
- Fosc/4
- Fosc/8
- Fosc/16
- Fosc/32
- Fosc/64
- FRC (专用内部振荡器)

为了实现正确的转换, 必须选择合适的 A/D 转换时钟频率 (1/TAD) 以确保最小 TAD 为 1.6 μs。表 9-1 给出了器件在选定频率下的几种 TAD 的计算结果。

# PIC12F683

表 9-1: 不同器件工作频率下的 TAD

A/D 时钟源 (TAD)		器件工作频率			
工作状态	ADCS<2:0>	20 MHz	5 MHz	4 MHz	1.25 MHz
2 TOSC	000	100 ns <sup>(2)</sup>	400 ns <sup>(2)</sup>	500 ns <sup>(2)</sup>	1.6 μs
4 TOSC	100	200 ns <sup>(2)</sup>	800 ns <sup>(2)</sup>	1.0 μs <sup>(2)</sup>	3.2 μs
8 TOSC	001	400 ns <sup>(2)</sup>	1.6 μs	2.0 μs	6.4 μs
16 TOSC	101	800 ns <sup>(2)</sup>	3.2 μs	4.0 μs	12.8 μs <sup>(3)</sup>
32 TOSC	010	1.6 μs	6.4 μs	8.0 μs <sup>(3)</sup>	25.6 μs <sup>(3)</sup>
64 TOSC	110	3.2 μs	12.8 μs <sup>(3)</sup>	16.0 μs <sup>(3)</sup>	51.2 μs <sup>(3)</sup>
A/D RC	x11	2-6 μs <sup>(1,4)</sup>	2-6 μs <sup>(1,4)</sup>	2-6 μs <sup>(1,4)</sup>	2-6 μs <sup>(1,4)</sup>

图注: 建议不要使用阴影单元内的值。

- 注 1: 对于  $V_{DD} > 3.0V$  的情况, A/D RC 时钟源的典型 TAD 时间为 4 μs。
- 2: 这些值均违反了最小 TAD 时间要求。
- 3: 为了加快转换速度, 建议选用别的时钟源。
- 4: 当器件的工作频率高于 1 MHz 时, 仅当在休眠期间进行转换时才建议使用 A/D RC 时钟源。

## 9.1.5 启动转换

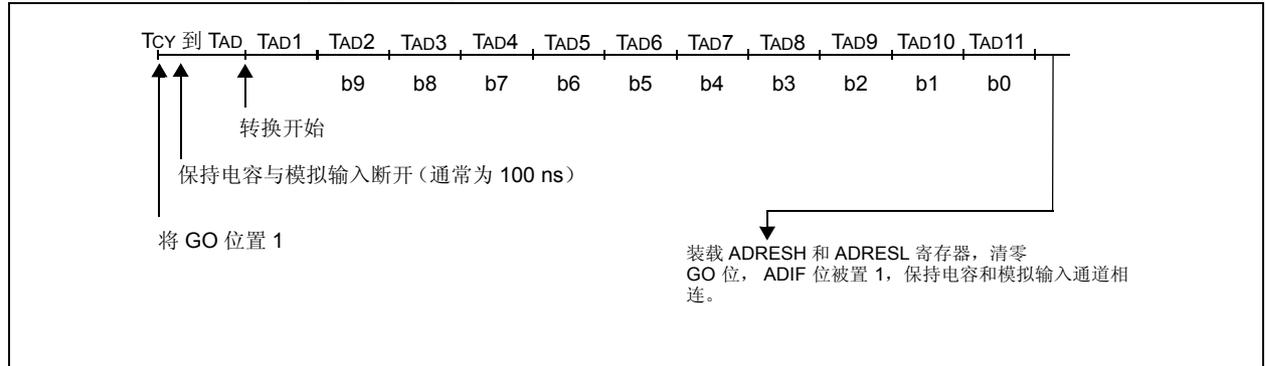
通过将  $\overline{GO/DONE}$  位 (ADCON0<1>) 置 1 启动 A/D 转换。当转换完成时, A/D 模块将:

- 清零  $\overline{GO/DONE}$  位
- 将 ADIF 标志位 (PIR1<6>) 置 1
- 产生中断 (如果允许)

如果必须要中止转换, 则可用软件清零  $\overline{GO/DONE}$  位。不会用尚未完成的 A/D 转换结果更新 ADRESH:ADRESL 寄存器。因此, ADRESH:ADRESL 寄存器将保持上次转换所得到的值。在 A/D 转换中止以后, 必须经过 2 个 TAD 的延时才能开始下一次采集。延时过后, 将自动开始对选定通道的输入信号进行采集。

**注:** 不能用开启 A/D 模块的同一条指令将  $\overline{GO/DONE}$  位置 1。

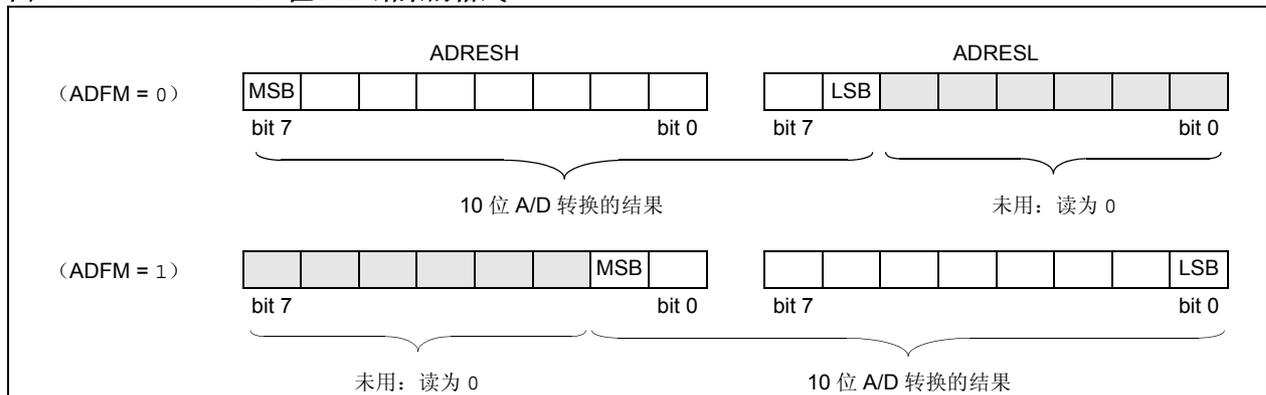
**图 9-2: A/D 转换 TAD 周期**



## 9.1.6 转换输出

A/D 转换的结果可采用两种格式: 左移或右移。ADFM 位 (ADCON0<7>) 控制输出格式。图 9-3 给出了输出格式。

**图 9-3: 10 位 A/D 结果的格式**



# PIC12F683

## 寄存器 9-1: ADCON0——A/D 控制寄存器 (地址: 1Fh)

R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADFM	VCFG	—	—	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON
bit 7						bit 0	

- bit 7     **ADFM:** A/D 结果格式选择位  
 1 = 右对齐  
 0 = 左对齐
- bit 6     **VCFG:** 参考电压选择位  
 1 = VREF 引脚  
 0 = VDD
- bit 5-4    **未用:** 读为 0
- bit 3-2    **CHS<1:0>:** 模拟通道选择位  
 00 = 通道 00 (AN0)  
 01 = 通道 01 (AN1)  
 10 = 通道 02 (AN2)  
 11 = 通道 03 (AN3)
- bit 1     **GO/DONE:** A/D 转换状态位  
 1 = A/D 转换正在进行。将该位置 1 可启动 A/D 转换。  
       当 A/D 转换完成以后, 该位由硬件自动清零。  
 0 = A/D 转换完成 / 不在进行
- bit 0     **ADON:** A/D 转换状态位  
 1 = A/D 转换器模块正在运行  
 0 = 关闭 A/D 转换模块且不消耗工作电流

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零            x = 未知位

**寄存器 9-2: ANSEL——模拟选择寄存器 (地址: 9Fh)**

U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
—	ADCS2	ADCS1	ADCS0	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0
bit 7							bit 0

bit 7 未用: 读为 0

bit 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 (时钟信号由专用的内部振荡器产生, 最高频率可达 500 kHz)

100 = Fosc/4

101 = Fosc/16

110 = Fosc/64

bit 3-0 **ANS<3:0>**: 模拟选择位

用于将 ANS<3:0> 引脚分别设置为模拟或数字功能。

1 = 模拟输入。引脚被分配为模拟输入。<sup>(1)</sup>

0 = 数字 I/O。引脚被分配为端口或是特殊功能。

**注 1:** 将引脚设置为模拟输入将自动禁止数字输入电路、弱上拉和引脚电平变化中断功能 (如果可用)。相应的 TRISIO 位必须设置为输入模式以允许从外部对引脚电压进行控制。

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位, 读为 0

-n = 上电复位时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知位

## 9.1.7 配置 A/D

根据需要配置好 A/D 模块后，在开始转换之前必须先对选定的通道进行采样。模拟输入通道的相应 TRISIO 位必须被设置为输入。

采集时间的确定，请参见第 15.0 节“电气规范”。在采集完成之后，即可启动 A/D 转换。

在执行 A/D 转换时应该遵循以下步骤：

1. 配置 A/D 模块：
  - 配置模拟 / 数字 I/O（通过 ANSEL 寄存器）
  - 配置参考电压（通过 ADCON0 寄存器）
  - 选择 A/D 输入通道（通过 ADCON0 寄存器）
  - 选择 A/D 转换时钟（通过 ANSEL 寄存器）
  - 使能 A/D 模块（通过 ADCON0 寄存器）
2. 需要时，配置 A/D 中断：
  - ADIF 位（PIR1<6>）清零
  - ADIE 位（PIE1<6>）置 1
  - PEIE 和 GIE 位（INTCON<7:6>）置 1
3. 等待所需的采集时间。
4. 启动转换：
  - 将  $\overline{GO/DONE}$  位（ADCON0<1>）置 1
5. 等待 A/D 转换完成，通过以下两种方法之一判断转换是否完成：
  - 查询  $\overline{GO/DONE}$  位是否被清零（允许中断）；或
  - 等待 A/D 中断
6. 读取 A/D 结果寄存器对（ADRESH:ADRESL），需要时将 ADIF 位清零。
7. 如需再次进行 A/D 转换，根据需要返回步骤 1 或步骤 2。将每位的 A/D 转换时间定义为 TAD。在下次采集开始前至少需要等待 2 TAD。

## 例 9-1: A/D 转换

```
;This code block configures the A/D
;for polling, Vdd reference, R/C clock
;and GP0 input.
;
;Conversion start & wait for complete
;polling code included.
;
BSF    STATUS,RP0    ;Bank 1
MOVLW B'01110001'   ;A/D RC clock
MOVWF ANSEL          ;Set GP0 to analog
BSF    TRISIO,0     ;Set GP0 to input
BCF    STATUS,RP0    ;Bank 0
MOVLW B'10000001'   ;Right, Vdd Vref, AN0
MOVWF ADCON0
CALL   SampleTime    ;Wait min sample time
BSF    ADCON0,GO     ;Start conversion
BTFSC  ADCON0,GO     ;Is conversion done?
GOTO   $-1           ;No, test again
MOVF   ADRESH,W      ;Read upper 2 bits
MOVWF  RESULTHI
BSF    STATUS,RP0    ;Bank 1
MOVF   ADRESL,W      ;Read lower 8 bits
MOVWF  RESULTLO
```

## 9.2 A/D 采集要求

为了使 A/D 转换达到规定精度，必须使充电保持电容 (CHOLD) 充满至输入通道的电平。图 9-4 给出了模拟输入电路模型。信号源阻抗 (Rs) 和内部采样开关阻抗 (Rss) 直接影响给电容 CHOLD 充电所需要的时间。采样开关阻抗 (Rss) 随器件电压 (VDD) 的不同而有所不同，请参见图 9-4。模拟信号源的最大阻抗的建议值为 10 kΩ。

采集时间随着阻抗的减少而减少。选择 (改变) 模拟输入通道后，在启动转换前必须对通道进行采集。

可以使用公式 9-1 计算最小采集时间。该公式假设误差为 1/2 LSb (A/D 转换需要 1024 步)。1/2 LSb 误差是 A/D 达到规定分辨率所允许的最大误差。

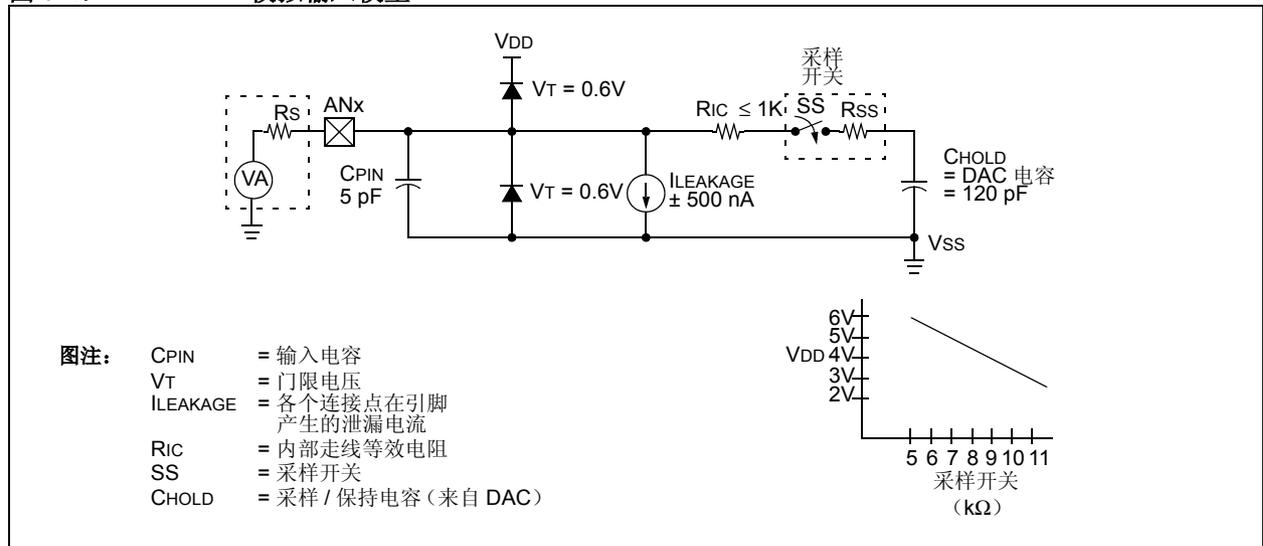
要计算最小采集时间 TAcQ，请参见《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN)。

### 公式 9-1: 采集时间

$$\begin{aligned}
 T_{ACQ} &= \text{放大器稳定时间} + \text{保持电容充电时间} + \text{温度参数} \\
 &= T_{AMP} + T_C = T_{COFF} \\
 &= 2 \mu s + T_C + [( \text{温度} - 25^\circ\text{C} ) (0.05 \mu\text{s}/^\circ\text{C})] \\
 \\
 T_C &= CHOLD (R_{IC} + R_{SS} + R_s) \ln(1/2047) \\
 &= -120 \text{ pF} (1 \text{ k}\Omega + 7 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega) \ln(0.0004885) \\
 &= 16.47 \mu\text{s} \\
 \\
 T_{ACQ} &= 2 \mu\text{s} + 16.47 \mu\text{s} + [(50^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) (0.05 \mu\text{s}/^\circ\text{C})] \\
 &= 19.72 \mu\text{s}
 \end{aligned}$$

- 注 1:** 由于可以将参考电压 (VREF) 消掉，因此它对公式的结果不会产生影响。
- 2:** 在每次转换后，充电保持电容 (CHOLD) 并不放电。
- 3:** 模拟信号源的最大阻抗的建议值为 10 kΩ。它必须符合引脚泄漏电流规范中的规定。

图 9-4: 模拟输入模型



# PIC12F683

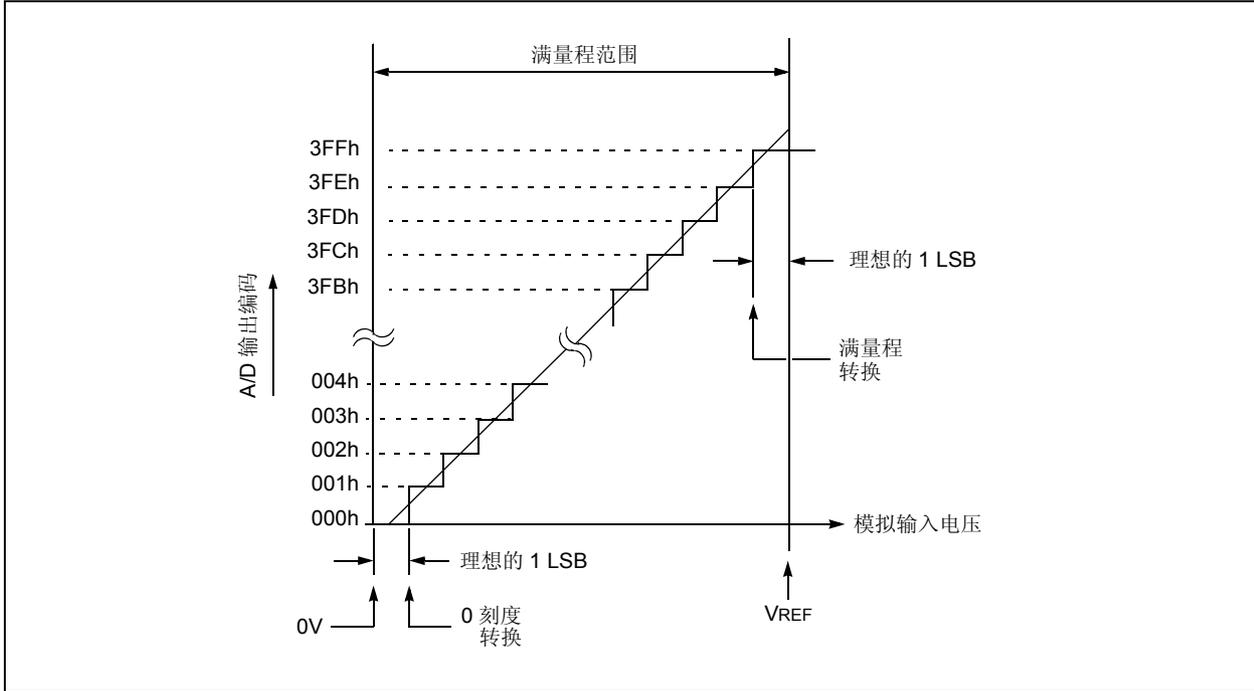
## 9.3 A/D 在休眠模式下的工作原理

A/D 转换器模块可在休眠模式下运行。此时要求将内部振荡器作为 A/D 转换的时钟源。当选用 RC 时钟源时，A/D 转换器会等待一个指令周期再开始转换。这就允许执行 SLEEP 指令，从而消除转换中大多数的开关噪声。当转换完成时，清零 GO/DONE 位并将结果存入 ADRESH:ADRESL 寄存器。

此时如果允许 A/D 中断，则器件将会从休眠状态中唤醒。如果 GIE 位 (INTCON<7>) 置 1，程序计数器将被装入中断向量 (0004h)。如果 GIE 被清零，则将顺序执行下一条指令。如果禁止 A/D 中断，即使 ADON 位保持置 1，也还是会关闭 A/D 模块。

当 A/D 时钟源不是 RC 时，执行 SLEEP 指令将中止当前的转换并关闭 A/D 模块。ADON 位仍保持置 1。

图 9-5: PIC12F683 A/D 传递函数



## 9.4 复位的影响

器件复位强制所有寄存器进入各自的复位状态。因此，复位会关闭 A/D 模块并且中止任何当前和待处理的转换。ADRESH:ADRESL 寄存器的内容不变。

**表 9-2: A/D 寄存器汇总**

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
05h	GPI0	—	—	GP5	GP4	GP3	GP2	GP1	GP0	--xx xxxx	--uu uuuu
0Bh/ 8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
1Eh	ADRESH	左对齐格式下 A/D 结果的高 8 位或右对齐格式下结果的高 2 位								xxxx xxxx	uuuu uuuu
1Fh	ADCON0	ADFM	VCFG	—	—	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON	00-- 0000	00-- 0000
85h	TRISIO	—	—	TRISIO5	TRISIO4	TRISIO3	TRISIO2	TRISIO1	TRISIO0	--11 1111	--11 1111
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCPIE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000
9Eh	ADRESL	左对齐格式下 A/D 结果的低 2 位或右对齐格式下结果的低 8 位								xxxx xxxx	uuuu uuuu
9Fh	ANSEL	—	ADCS2	ADCS1	ADCS0	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	-000 1111	-000 1111

图注: x = 未知, u = 不变, - = 未用 (读为 0)。A/D 模块不使用阴影单元。

# PIC12F683

---

注:

## 10.0 数据 EEPROM 存储器

数据 EEPROM 存储器在正常工作期间（整个 VDD 范围内）是可读写的。该存储器没有直接映射到文件寄存器空间。相反，它是通过特殊功能寄存器间接寻址的。有四个 SFR 用于访问此存储器：

- EECON1
- EECON2（非物理实现的寄存器）
- EEDAT
- EEADR

EEDAT 寄存器存放要读写的 8 位数据，EEADR 寄存器存放要被访问的 EEPROM 单元的地址。PIC12F683 具有 256 个字节的 EEPROM，地址范围为 0h 到 0FFh。

允许以字节为单位对 EEPROM 数据存储器进行读写。字节写操作将自动擦除目标单元并写入新数据（在写入前擦除）。EEPROM 数据存储器具有高擦 / 写周期。写入时间由片上定时器控制，它会随着电压、温度以及芯片的不同而变化。有关具体限制，请参见第 15.0 节“电气规范”中的 AC 规范。

当数据存储器被代码保护时，CPU 仍可继续读写数据 EEPROM 存储器。器件编程器不能访问数据 EEPROM 存储器，并且该存储器将读为 0。

有关数据 EEPROM 的更多信息，请参见《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》（DS33023A\_CN）。

### 寄存器 10-1: EEDAT —— EEPROM 数据寄存器（地址：9Ah）

| R/W-0  |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EEDAT7 | EEDAT6 | EEDAT5 | EEDAT4 | EEDAT3 | EEDAT2 | EEDAT1 | EEDAT0 |
| bit 7  |        |        |        | bit 0  |        |        |        |

bit 7-0 **EEDATn:** 要写入数据 EEPROM 或从 EEPROM 中读取的字节值

#### 图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位，读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零                      x = 未知位

### 寄存器 10-2: EEADR —— EEPROM 地址寄存器（地址：9Bh）

| R/W-0  |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EEADR7 | EEADR6 | EEADR5 | EEADR4 | EEADR3 | EEADR2 | EEADR1 | EEADR0 |
| bit 7  |        |        |        | bit 0  |        |        |        |

bit 7-0 **EEADR:** 指定要对 EEPROM 中 256 个存储单元中的哪一个执行读 / 写操作

#### 图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位，读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零                      x = 未知位

# PIC12F683

## 10.1 EECON1 和 EECON2 寄存器

EECON1 是一个控制寄存器，仅使用其低 4 位，而不使用高 4 位，高 4 位读为 0。

控制位 RD 和 WR 分别启动读和写操作。用软件只能将这些位置 1 而无法清零。在读或写操作完成后，由硬件将它们清零。由于无法用软件将 WR 位清零，从而可避免意外、过早地终止写操作。

当 WREN 位置 1 时，允许一次写操作。上电时，WREN 位被清零。当正常的写入操作被 MCLR 复位或 WDT 超时复位中断时，WRERR 位会置 1。

在这些情况下，复位后用户可以检查 WRERR 位，将它清零并重写相应的单元。数据和地址将被清零。因此，EEDAT 和 EEADR 寄存器需要被重新初始化。

当写操作完成时中断标志位 EEIF 位 (PIR1<7>) 被置 1。此标志位必须用软件清零。

EECON2 不是物理寄存器。读 EECON2 得到全 0。EECON2 寄存器仅用于数据 EEPROM 的写操作。

**注：** 在数据 EEPROM 写 (WR 位 = 1) 操作过程中，不可更改 EECON1、EEDAT 和 EEADR 寄存器。

**寄存器 10-3: EECON1——EEPROM 控制寄存器 (地址: 9Ch)**

	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-0	R/S-0	R/S-0
	—	—	—	—	WRERR	WREN	WR	RD
bit 7								bit 0

bit 7-4 **未用：** 读为 0

bit 3 **WRERR:** EEPROM 错误标志位  
 1 = 写操作过早终止 (正常工作期间的任何 MCLR 复位、WDT 复位或欠压复位)  
 0 = 写操作完成

bit 2 **WREN:** EEPROM 写使能位  
 1 = 使能写周期  
 0 = 禁止写入数据 EEPROM

bit 1 **WR:** 写控制位  
 1 = 启动写周期 (写操作一旦完成，该位由软件清零。软件只能将 WR 位置 1 而不能清零。)  
 0 = 数据 EEPROM 写周期完成

bit 0 **RD:** 读控制位  
 1 = 启动 EEPROM 读操作 (读操作需要一个周期。RD 由硬件清零。软件只能将 RD 位置 1 而不能清零。)  
 0 = 未启动 EEPROM 读操作

**图注：**  
 S = 只能被置 1 的位  
 R = 可读位                      W = 可写位                      U = 未用位，读为 0  
 -n = 上电复位时的值              1 = 置 1                      0 = 清零                      x = 未知位

## 10.2 读 EEPROM 数据存储单元

要读取数据存储单元，用户必须将地址写入 EEDR 寄存器，然后将控制位 RD (EECON1<0>) 置 1，如例 10-1 所示。在紧接着的下一个周期，EEDAT 寄存器中就有数据了。因此，该数据可由下一条指令读取。EEDAT 将把此值保存至下一次用户向该单元读取或写入数据时（在写操作过程中）为止。

**例 10-1: 读数据 EEPROM**

BSF	STATUS,RP0	;Bank 1
MOVLW	CONFIG_ADDR	;
MOVWF	EEDR	;Address to read
BSF	EECON1,RD	;EE Read
MOVF	EEDAT,W	;Move data to W

## 10.3 写数据 EEPROM 存储器

要写数据 EEPROM 存储单元，用户应首先将该单元的地址写入 EEDR 寄存器并将数据写入 EEDAT 寄存器。然后用户必须按特定顺序开始写入每个字节，如例 10-2 所示。

**例 10-2: 写数据 EEPROM**

必需的程序	BSF	STATUS,RP0	;Bank 1
	BSF	EECON1,WREN	;Enable write
	BCF	INTCON,GIE	;Disable INTs
	MOVLW	55h	;Unlock write
	MOVWF	EECON2	;
	MOVLW	AAh	;
	MOVWF	EECON2	;
	BSF	EECON1,WR	;Start the write
	BSF	INTCON,GIE	;Enable INTs

如果没有完全按照以上顺序（即首先将 55h 写入 EECON2，随后将 0AAh 写入 EECON2，最后将 WR 位置 1）逐字节写入，写操作将不会启动。强烈建议在这个代码段执行过程中禁止中断。将对必需代码序列的执行周期进行计数。如果计数值与执行必需代码序列所需的周期数不等，则将禁止数据写入 EEPROM。

此外，必须将 EECON1 中的 WREN 位置 1 以使能写操作。这种机制可防止由于代码执行错误（异常）（即程序失控）导致误写 EEPROM。除了更新 EEPROM 时以外，用户应该始终保持 WREN 位清零。WREN 位不能被硬件清零。

一个写过程启动后，将 WREN 位清零将不会影响此写周期。除非 WREN 位置 1，否则 WR 位将无法置 1。

写周期完成时，WR 位由硬件清零并且 EE 写完成中断标志位 (EEIF) 置 1。用户可以允许此中断或查询此位。EEIF 位 (PIR1<7>) 必须用软件清零。

## 10.4 写校验

根据应用情况，将写入数据 EEPROM 的实际值与要写入的值进行核对（见例 10-3）是一种很好的编程习惯。

**例 10-3: 写校验**

BSF	STATUS,RP0	;Bank 1
MOVF	EEDAT,W	;EEDAT not changed ;from previous write
BSF	EECON1,RD	;YES, Read the ;value written
XORWF	EEDAT,W	
BTFSS	STATUS,Z	;Is data the same
GOTO	WRITE_ERR	;No, handle error
:		;Yes, continue

### 10.4.1 使用数据 EEPROM

数据 EEPROM 是高耐用性，可字节寻址的阵列，已对其进行优化，允许频繁更改存储信息。EEPROM 器件的使用寿命以 Dxxx 表示。D120 或 D120A 表示在刷新不常修改的存储单元前最多可以对 EEPROM 单元进行多少次写操作。

#### 10.4.1.1 EEPROM 的耐用性

假定一个数据 EEPROM 容量为 64 字节，可以进行 1M 次的写操作。同时假定它可以刷新 10M 次。如果器件中每个存储单元的写入次数都能达到最大值，那么数据 EEPROM 在经过 64M 个写周期后就会报废。如果 EEPROM 保留了一个存储单元而且其写入次数能达到最大值，那么数据 EEPROM 经过 63M 个写周期后才会报废，但是被保留的单元在经过 10M 个周期后就会报废。如果发生了适当的刷新，那么那一个存储单元必须刷新 6 次才能确保数据的准确性。

## 10.5 避免误写操作

有些情况下，用户可能不希望向数据 EEPROM 存储器写入数据。EEPROM 存储器有各种机制以防对 EEPROM 误写。同样，上电延时定时器（延迟时间为 64 ms）也可以防止误写 EEPROM。

写操作启动序列和 WREN 位可以共同预防在以下情况下发生误写：

- 欠压
- 电源不稳定
- 软件故障

## 10.6 代码保护时数据 EEPROM 的操作

数据存储器的代码保护功能可通过将配置字寄存器（寄存器 12-1）中的 CPD 位清零来实现。

当数据存储器被代码保护时，CPU 仍可读写数据 EEPROM。此时，建议对程序存储器进行代码保护。这将通过将未使用的程序存储单元编程为 0（这将作为 NOP 执行）避免有人通过编写额外的可以输出数据存储器内容的程序来访问数据存储器。将程序存储器中未使用的单元编程为 0 同样有助于避免破坏数据存储器的代码保护。

表 10-1: 与数据 EEPROM 相关的寄存器 / 位

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
0Bh/8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000
9Ah	EEDAT	EEDAT7	EEDAT6	EEDAT5	EEDAT4	EEDAT3	EEDAT2	EEDAT1	EEDAT0	0000 0000	0000 0000
9Bh	EEADR	EEADR7	EEADR6	EEADR5	EEADR4	EEADR3	EEADR2	EEADR1	EEADR0	0000 0000	0000 0000
9Ch	EECON1	—	—	—	—	WRERR	WREN	WR	RD	---- x000	---- q000
9Dh	EECON2 <sup>(1)</sup>	EEPROM 控制寄存器 2								---- ----	---- ----

图注： x = 未知，u = 不变，— = 未用（读为 0），q = 取值视情况而定。  
数据 EEPROM 模块不使用阴影单元。

注 1: EECON2 不是物理寄存器。

## 11.0 捕捉 / 比较 / PWM (CCP) 模块

每个捕捉 / 比较 / PWM (CCP) 模块都包含一个 16 位寄存器，它可被用作：

- 16 位捕捉寄存器
- 16 位比较寄存器
- PWM 主 / 从占空比寄存器

捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 (CCPR1) 由两个 8 位寄存器组成：CCPR1L (低字节) 和 CCPR1H (高字节)。CCP1CON 寄存器控制 CCP 的操作。当比较匹配时会产生特殊事件触发信号，并将 TMR1H 和 TMR1L 寄存器复位。

表 11-1: CCP 模块——所需的定时器资源

CCP 模式	定时器资源
捕捉	Timer1
比较	Timer1
PWM	Timer2

### 寄存器 11-1: CCP1CON——CCP 控制寄存器 1 (地址: 15h)

U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	
—	—	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	
bit 7								bit 0

bit 7-6 未用：读为 0

bit 5-4 **DC1B<1:0>**: PWM 最低位

捕捉模式：

未使用。

比较模式：

未使用。

PWM 模式：

这两位是 PWM 占空比的低 2 位。高 8 位在 CCPR1L 中。

bit 3-0 **CCP1M<3:0>**: CCP1 模式选择位

0000 = 禁止捕捉 / 比较 / PWM (复位 CCP1 模块)

0100 = 捕捉模式，在每个下降沿发生

0101 = 捕捉模式，在每个上升沿发生

0110 = 捕捉模式，每 4 个上升沿发生一次

0111 = 捕捉模式，每 16 个上升沿发生一次

1000 = 比较模式，匹配时输出高电平 (CCP1IF 位置 1)

1001 = 比较模式，匹配时输出低电平 (CCP1IF 位置 1)

1010 = 比较模式，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，触发特殊事件 (CCP1IF 位置 1, CCP1 引脚不受影响)；

CCP1 复位 TMR1 并启动 A/D 转换器 (如果使能了 A/D 模块)

11xx = PWM 模式

#### 图注：

R = 可读位

W = 可写位

U = 未用位，读为 0

-n = 上电复位时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知位

# PIC12F683

## 11.1 捕捉模式

在捕捉模式下，当 GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1 引脚上有事件发生时，CCPR1H:CCPR1L 将捕捉 TMR1 寄存器的 16 位值。事件由 CCP1CON<3:0> 配置并且定义如下：

- 每个下降沿
- 每个上升沿
- 每 4 个上升沿
- 每 16 个上升沿

当发生捕捉时，中断请求标志位 CCP1IF (PIR1<5>) 置 1。必须用软件将中断标志位清零。如果在寄存器 CCPR1 中的值被读取之前发生了另一次捕捉，那么之前捕捉的值将被新捕捉的值覆盖。

### 11.1.1 CCP1 引脚配置

在捕捉模式下，应该通过将 TRISIO<2> 位置 1 把 GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1 引脚配置为输入。

**注：** 如果 GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1 引脚被配置为输出，那么对该端口进行写操作可能引发一个捕捉条件。

### 11.1.2 TIMER1 模式选择

欲使 CCP 模块使用捕捉功能，Timer1 必须工作在定时器或同步计数器模式下。在异步计数器模式下，无法进行捕捉操作。

### 11.1.3 软件中断

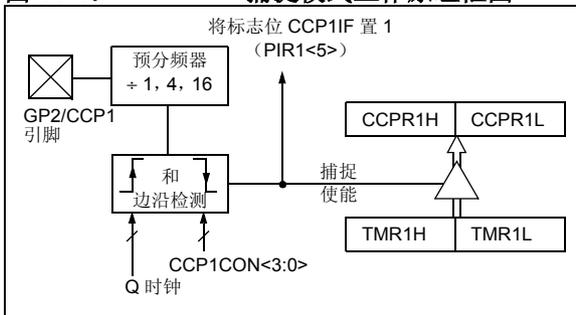
当捕捉模式改变时，可能会产生错误的捕捉中断。用户应该保持 CCP1IE (PIE1<5>) 位清零以避免产生错误中断，而且还应该在工作模式改变后清零标志位 CCP1IF。

### 11.1.4 CCP 预分频器

有 4 种预分频比设置，它们可由 CCP1M<3:0> (CCP1CON<3:0>) 设定。只要关闭 CCP 模块或者 CCP 模块不处于捕捉模式，预分频计数器就将被清零。任何复位都将清零预分频计数器。

切换捕捉预分频比可能会产生中断，且不会清零预分频计数器。因此预分频比切换后的第一次捕捉可能来自于一个非零的预分频值。例 11-1 所示为切换捕捉预分频比时建议采用的方法。该例使预分频计数器清零且不会产生“误”中断。

图 11-1: 捕捉模式工作原理框图



例 11-1: 改变捕捉预分频比

```
CLRF    CCP1CON    ;Turn CCP module off
MOVLW  NEW_CAPT_PS ;Load the W reg with
                        ;the new prescaler
MOVWF   CCP1CON    ;move value and CCP ON
```

```
MOVWF   CCP1CON    ;Load CCP1CON with this
                        ;value
```

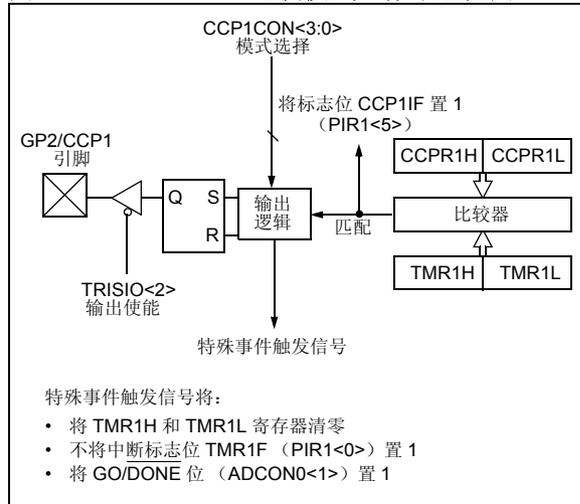
## 11.2 比较模式

在比较模式下，CCPR1 寄存器的 16 位值不断与 TMR1 寄存器对的值作比较。当两者匹配时，GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1 引脚将：

- 被驱动为高电平
- 被驱动为低电平
- 保持不变

引脚上的活动由控制位 CCP1M<3:0> (CCP1CON<3:0>) 的值决定。同时，中断标志位 CCP1IF (PIR1<5>) 置 1。

图 11-2: 比较模式工作原理框图



### 11.2.1 CCP1 引脚配置

用户必须通过将 TRISIO<2> 位清零来将 GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1 引脚配置为输出。

**注：** 将 CCP1CON 寄存器清零将使 GP2/AN2/T0CKI/INT/COU/CCP1 引脚的比较输出锁存器强制为默认的低电平状态。这不是 GPIO 数据锁存器。

### 11.2.2 TIMER1 模式选择

如果 CCP 模块要使用比较功能，Timer1 就必须运行在定时器模式或同步计数器模式下。在异步计数器模式下，可能无法进行比较操作。

### 11.2.3 软件中断模式

当选择产生软件中断的模式时 (CCP1M<3:0> = 1010)，CCP1 引脚不受影响。CCP1IF 位 (PIR1<5>) 置 1，产生 CCP 中断 (如果允许的话)。请参见寄存器 11-1。

### 11.2.4 特殊事件触发信号

在这一模式下，将产生一个内部硬件触发信号，用来触发其他动作。

CCP1 的特殊事件触发信号会复位 TMR1 寄存器对并启动 A/D 转换器 (如果使能 A/D 转换器)。这将使 CCPR1 寄存器实际上成为 Timer1 的 16 位可编程周期寄存器。

**注：** CCP1 模块的特殊事件触发信号不会将中断标志位 TMR1IF (PIR1<0>) 置 1。

表 11-2: 与捕捉、比较和 TIMER1 相关的寄存器

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
0Bh/8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
0Eh	TMR1L	16 位 TMR1 寄存器低字节的保持寄存器								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Fh	TMR1H	16 位 TMR1 寄存器高字节的保持寄存器								xxxx xxxx	uuuu uuuu
10h	T1CON	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	0000 0000	uuuu uuuu
1Ah	CMCON1	—	—	—	—	—	—	T1GSS	CMSYNC	---- --10	---- --10
13h	CCPR1L	捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 的低字节								xxxx xxxx	uuuu uuuu
14h	CCPR1H	捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 的高字节								xxxx xxxx	uuuu uuuu
15h	CCP1CON	—	—	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	0000 0000	0000 0000
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000

图注： — = 未用单元 (读为 0)，u = 不变，x = 未知。  
捕捉、比较或 Timer1 模块不使用阴影单元。

# PIC12F683

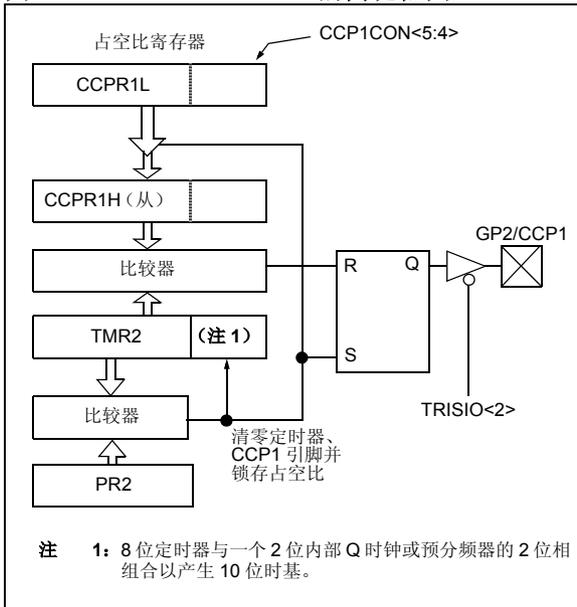
## 11.3 PWM 模式 (PWM)

在脉宽调制 (Pulse Width Modulation, PWM) 模式下, CCP1 引脚会产生最高可达 10 位分辨率的 PWM 输出。由于 CCP1 引脚与 GPIO 数据锁存器复用, 必须清零 TRISIO<2> 位以使 CCP1 引脚成为输出引脚。

**注:** 清零 CCP1CON 寄存器将 CCP1 PWM 输出锁存器强制为默认的低电平状态。这不是 GPIO 数据锁存器。

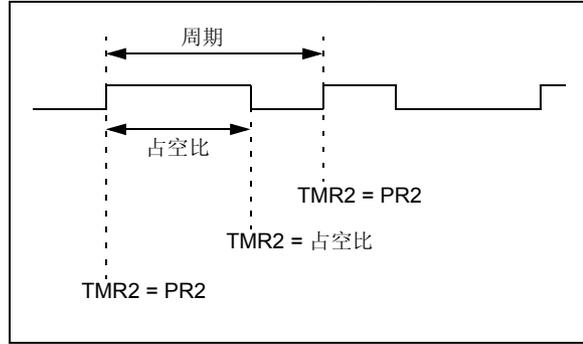
图 11-3 给出了 PWM 模式下 CCP 模块的简化框图。欲知设置 CCP 模块进行 PWM 操作的详细步骤, 请参见第 11.3.3 节“设置 PWM 工作模式”。

图 11-3: PWM 的简化框图



一个 PWM 输出 (图 11-4) 包含一个时基 (周期) 和一段输出保持为高电平的时间 (占空比)。PWM 的频率是周期的倒数 (1/周期)。

图 11-4: PWM 输出



### 11.3.1 PWM 周期

可以通过写 PR2 寄存器来指定 PWM 周期。可以使用以下公式计算 PWM 周期:

公式 11-1:

$$PWM \text{ 周期} = [(PR2) + 1] \cdot 4 \cdot T_{osc} \cdot TMR2 \text{ 预分频值}$$

PWM 频率定义为  $1/[PWM \text{ 周期}]$ 。

当 TMR2 等于 PR2 时, 在下一个加计数周期中将发生以下三个事件:

- TMR2 被清零。
- CCP1 引脚被置 1 (例外: 如果 PWM 占空比 = 0%, CCP1 引脚将不会被置 1)。
- PWM 占空比从 CCPR1L 锁存到 CCPR1H。

**注:** Timer2 后分频器不被用于确定 PWM 频率 (见第 7.1 节“Timer2 工作原理”)。使用后分频器时, 其伺服更新速率可与 PWM 输出频率不同。

## 11.3.2 PWM 占空比

写入 CCPR1L 寄存器和 CCP1CON<5:4> 位的值决定 PWM 的占空比。其最高分辨率可达 10 位。CCPR1L 包含高 8 位，而 CCP1CON<5:4> 包含低 2 位。由 CCPR1L:CCP1CON<5:4> 表示这个 10 位值。下面是计算 PWM 占空比的公式：

### 公式 11-2:

$$PWM \text{ 占空比} = (CCPR1L:CCP1CON<5:4> \cdot T_{osc} \cdot TMR2 \text{ 预分频值})$$

可以在任何时候写入 CCPR1L 和 CCP1CON<5:4>，但直到 PR2 与 TMR2 中的值匹配时（即周期结束）时，占空比的值才被锁存到 CCP1H。在 PWM 模式中，CCPR1H 是只读寄存器。

CCPR1H 寄存器和一个 2 位内部锁存器用于为 PWM 占空比提供双重缓冲。这种双重缓冲机制非常重要，可以避免在 PWM 工作过程中产生毛刺。

当 CCPR1H 和 2 位锁存器的值与 TMR2（与内部 2 位 Q 时钟或 TMR2 预分频器中的的 2 位相结合）匹配时，CCP1 引脚被清零。

可由右边的公式计算在给定 PWM 频率时 PWM 的最大分辨率（位）。

### 公式 11-3:

$$\text{分辨率} = \frac{\log\left(\frac{F_{osc}}{F_{PWM} \cdot TMR2 \text{ 预分频}}\right)}{\log(2)} \text{ 位}$$

**注：** 如果 PWM 占空比的值大于 PWM 周期，CCP1 引脚将不会被清零。

## 11.3.3 设置 PWM 工作模式

当配置 CCP1 模块使之工作于 PWM 模式时，应遵循以下步骤：

1. 通过写入 PR2 寄存器设置 PWM 周期。
2. 通过写入 CCPR1L 寄存器和 CCP1CON<5:4> 位来设置 PWM 占空比。
3. 通过清零 TRISIO<2> 位将 CCP1 引脚配置为输出。
4. 通过写 T2CON 来设置 TMR2 预分频值并使能 Timer2。
5. 配置 CCP1 模块使之工作于 PWM 模式。

**注：** 当改变占空比时，PWM 模块可能会提前产生脉冲信号。对于时序要求很高的应用，在更改占空比时应先禁止 PWM 模块。

**表 11-3: 20 MHz 时的 PWM 频率与分辨率示例**

PWM 频率	1.22 kHz	4.88 kHz	19.53 kHz	78.12 kHz	156.3 kHz	208.3 kHz
定时器预分频值（1、4 或 16）	16	4	1	1	1	1
PR2 值	0xFFh	0xFFh	0xFFh	0x3Fh	0x1Fh	0x17h
最大分辨率（位）	10	10	10	8	7	6.6

# PIC12F683

表 11-4: 与 PWM 和 TIMER2 相关的寄存器

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 和 BOD 时的值	其他复位时的值
0Bh/ 8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
11h	TMR2	Timer2 模块寄存器								0000 0000	0000 0000
12h	T2CON	—	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	-000 0000	-000 0000
13h	CCPR1L	捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 的低字节								xxxx xxxx	uuuu uuuu
14h	CCPR1H	捕捉 / 比较 / PWM 寄存器 1 的高字节								xxxx xxxx	uuuu uuuu
15h	CCP1CON	—	—	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	--00 0000	--00 0000
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000
92h	PR2	Timer2 模块周期寄存器								1111 1111	1111 1111

图注: — = 未用单元 (读为 0), u = 不变, x = 未知。  
PWM 或 Timer2 模块不使用阴影单元。

## 12.0 CPU 的特殊性能

PIC12F683 器件具有几项特殊的功能，旨在最大限度地提高系统可靠性，并通过减少外部元件使成本降到最低。此外还提供了低功耗和代码保护功能。

这些功能包括：

- 复位
  - 上电复位 (POR)
  - 上电延时定时器 (PWRT)
  - 振荡器起振定时器 (OST)
  - 欠压检测 (BOD)
- 中断
- 看门狗定时器 (WDT)
- 振荡器选择
- 休眠模式
- 代码保护
- ID 单元
- 在线串行编程

PIC12F683 具有两个定时器，在上电时提供必要的延时。一个是振荡器起振定时器 (OST)，用于保持芯片复位直到晶振稳定。另一个是上电延时定时器 (PWRT)，它仅在上电时提供 64 ms (标称值) 的固定延时，用来确保器件在供电电压稳定之前处于复位状态。如果出现欠压条件，同样有可使器件复位的电路，该电路使用上电延时定时器提供至少 64 ms 的复位延时。具有这三种片上功能，大多数应用将不再需要外部复位电路。

休眠模式是为提供一种电流消耗很低的掉电工作模式而设计的。用户可通过以下方法将器件从休眠模式唤醒：

- 外部复位
- 看门狗定时器唤醒
- 中断

还有几种振荡器可供选择，以使器件适应各种应用。选择 INTOSC 可节约系统的成本，而选择 LP 晶振可以节能。可以使用一组配置位来选择各种时钟选项（见寄存器 12-1）。

# PIC12F683

## 12.1 配置位

可以通过对配置位编程（读为 0）或不编程（读为 1）来选择不同的器件配置，如寄存器 12-1 所示。这些位被映射到程序存储器中地址为 2007h 的单元中。

**注：** 地址单元 2007h 超出了用户程序存储空间。它属于特殊配置存储空间（2000h-3FFFh），只能在编程过程中对其进行访问。欲知更多信息，请参见“PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification”（DS41204）。

**寄存器 12-1: CONFIG —— 配置字（地址：2007h）**

—	—	FCMEN	IESO	BODEN1	BODEN0	CPD	CP	MCLRE	PWRTE	WDTE	FOSC2	FOSC1	FOSC0
bit 13												bit 0	

bit 13-12 未用：读为 1

bit 11 **FCMEN**：故障保护时钟监视器使能位  
 1 = 使能故障保护时钟监视器  
 0 = 禁止故障保护时钟监视器

bit 10 **IESO**：内外时钟切换使能位  
 1 = 使能内外时钟切换  
 0 = 禁止内外时钟切换

bit 9-8 **BODEN<1:0>**：欠压检测选择位<sup>(1)</sup>  
 11 = 使能 BOD  
 10 = 使能正常工作期间的 BOD，而禁止休眠状态下的 BOD  
 01 = 由 SBODEN 位（PCON<4>）控制 BOD  
 00 = 禁止 BOD

bit 7 **CPD**：数据代码保护位<sup>(2)</sup>  
 1 = 禁止数据存储器代码保护  
 0 = 使能数据存储器代码保护

bit 6 **CP**：代码保护位<sup>(3)</sup>  
 1 = 禁止程序存储器代码保护  
 0 = 使能程序存储器代码保护

bit 5 **MCLRE**：GP3/MCLR 引脚功能选择位<sup>(4)</sup>  
 1 = GP3/MCLR 引脚功能为 MCLR  
 0 = GP3/MCLR 引脚功能为数字输入，MCLR 在内部被连接到 VDD

bit 4 **PWRTE**：上电延时定时器使能位  
 1 = 禁止 PWRT  
 0 = 使能 PWRT

bit 3 **WDTE**：看门狗定时器使能位  
 1 = 使能 WDT  
 0 = 禁止 WDT，但可由 SWDTEN 位（WDTCON<0>）使能

bit 2-0 **FOSC<2:0>**：振荡器选择位  
 111 = RC 振荡器：RA4/OSC2/CLKOUT 引脚功能为 CLKOUT，RA5/OSC1/CLKIN 引脚连接 RC  
 110 = RCIO 器：RA4/OSC2/CLKOUT 引脚功能为 I/O，RA5/OSC1/CLKIN 引脚连接 RC  
 101 = INTOSC 振荡器：RA4/OSC2/CLKOUT 引脚功能为 CLKOUT，RA5/OSC1/CLKIN 引脚功能为 I/O  
 100 = INTOSCIO 振荡器：RA4/OSC2/CLKOUT 引脚功能为 I/O，RA5/OSC1/CLKIN 引脚功能为 I/O  
 011 = EC：RA4/OSC2/CLKOUT 引脚功能为 I/O，RA5/OSC1/CLKIN 引脚功能为 CLKIN  
 010 = HS 振荡器：RA4/OSC2/CLKOUT 和 RA5/OSC1/CLKIN 连接高速晶振 / 谐振器  
 001 = XT 振荡器：RA4/OSC2/CLKOUT 和 RA5/OSC1/CLKIN 连接晶振 / 谐振器  
 000 = LP 振荡器：RA4/OSC2/CLKOUT 和 RA5/OSC1/CLKIN 连接低功耗晶振

- 注**
- 1：使能欠压检测不会自动使能上电延时定时器。
  - 2：当禁止代码保护时将擦除整个数据 EEPROM。
  - 3：当禁止代码保护时将擦除整个程序存储器。当 MCLR 在 INTOSC 或 RC 模式下被拉为低电平时，将禁止内部时钟振荡器。

**图注：**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位，读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

## 12.2 校准位

欠压检测 (BOD)、上电复位 (POR) 和 8 MHz 内部振荡器 (HFINTOSC) 都已经过厂家的校准。这些校准值被保存在校准字寄存器中, 如寄存器 12-2 所示, 并被映射到程序存储单元 2008h 中。

当使用 “PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification” (DS41204) 中说明的过程擦除器件时不会擦除校准字寄存器。因此, 当器件被擦除时, 不需要存储这些值对器件重新编程。

**注:** 地址单元2008h超出了用户程序存储空间, 而是属于特殊配置存储空间 (2000h-3FFFh), 只能在编程过程中对它进行访问。欲知更多信息, 请参见 “PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification” (DS41204)。

**寄存器 12-2: CALIB —— 校准字 (地址: 2008h)**

—	FCAL6	FCAL5	FCAL4	FCAL3	FCAL2	FCAL1	FCAL0	—	POR1	POR0	BOD2	BOD1	BOD0
bit 13													bit 0

bit 13      **未用:** 读为 0

bit 12-6    **FCAL<6:0>:** 内部振荡器校准位  
 01111111 = 最高频率  
 .  
 .  
 0000001  
 0000000 = 中心频率  
 11111111  
 .  
 .  
 1000000 = 最低频率

bit 5        **未用:** 读为 0

bit 4-3     **POR<1:0>:** 上电复位校准位  
 00 = 最低上电复位电压  
 11 = 最高上电复位电压

bit 2-0     **POR<2:0>:** 欠压检测校准位  
 000 = 保留  
 001 = 最低欠压检测电压  
 111 = 最高欠压检测电压

**图注:**

R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

# PIC12F683

## 12.3 复位

PIC12F683 器件有以下几种不同类型的复位方式：

- 上电复位（POR）
- 正常工作过程中的 WDT 复位
- 休眠过程中的 WDT 复位
- 正常工作过程中的 MCLR 复位
- 休眠过程中的 MCLR 复位
- 欠压检测（BOD）

有些寄存器不受任何复位的影响；在上电复位时它们的状态未知，而在其他复位时状态不变。大多数寄存器在以下复位时会复位到各自的“复位”状态：

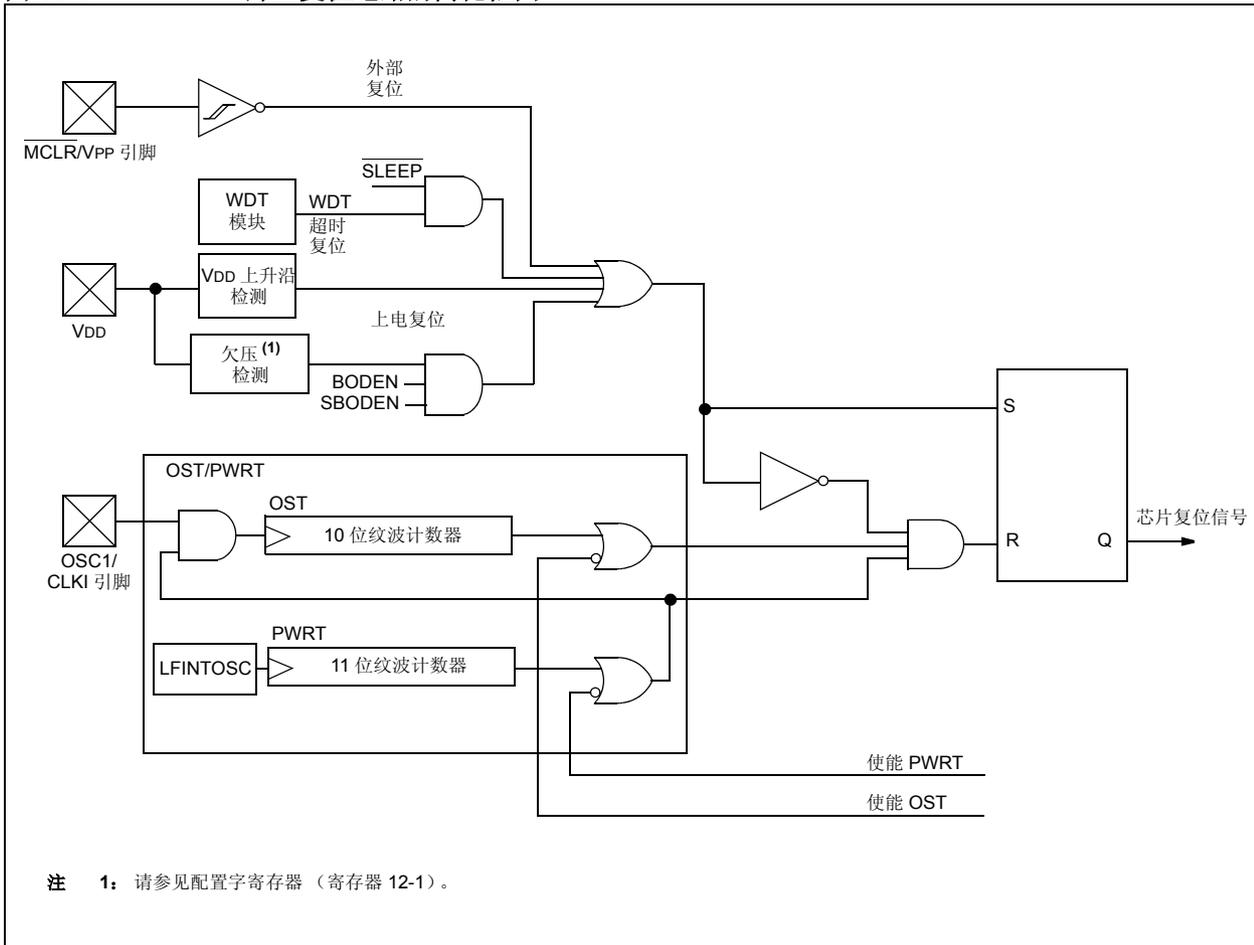
- 上电复位
- MCLR 复位
- 休眠过程中的 MCLR 复位
- WDT 复位
- 欠压检测（BOD）

大多数寄存器不受 WDT 唤醒的影响，这是因为 WDT 唤醒被视为恢复正常工作。 $\overline{TO}$  和  $\overline{PD}$  位在不同的复位状态下置 1 或清零的情况不同，如表 12-2 所示。可在软件中使用这些状态位判断复位的类型。对所有寄存器复位状态的完整说明，请参见表 12-4。

图 12-1 给出了片上复位电路的简化框图。

MCLR 复位电路中有一个噪声滤波器可以检测和滤除小脉冲干扰信号。欲了解脉冲宽度规范，请参见第 15.0 节“电气规范”。

图 12-1: 片上复位电路的简化框图



## 12.3.1 上电复位

片上上电复位电路使器件保持复位状态，直到 VDD 达到足以使器件正常工作的电平。要利用上电复位电路，可以简单地将 MCLR 引脚通过一个电阻连接到 VDD。这样可以省去产生上电复位通常所需的外部 RC 元件。需要一个最大上升时间才能达到 VDD。详情请参见第 15.0 节“电气规范”。如果使能了欠压复位，那么该最大上升时间规范将不再适用。欠压复位电路将保持器件为复位状态，直到 VDD 达到 VBOD（见第 12.3.4 节“欠压检测 (BOD)”）。

**注：** 当 VDD 降低时，上电复位电路不会产生内部复位。要重新使能上电复位，VDD 必须至少保持 100 μs 的 Vss 电压。

当器件开始正常工作（即退出复位状态）时，必须满足特定的工作参数要求（电压、频率和温度等），才能确保器件正常工作。如果不满足这些条件，那么器件必须保持在复位状态，直到满足工作条件为止。

欲知更多信息，请参见应用笔记 AN607 “Power-up Trouble Shooting”（DS00607）。

## 12.3.2 MCLR

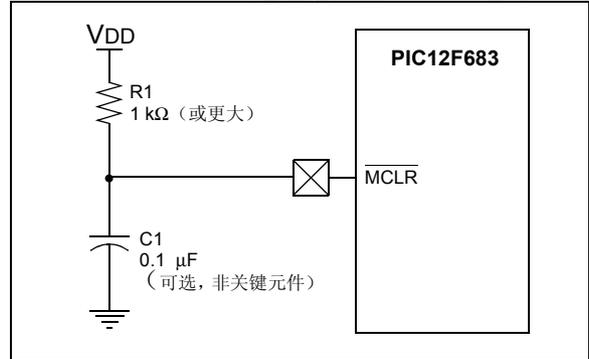
PIC12F683 在 MCLR 复位电路上有一个噪声滤波器。此滤波器将检测并滤除小的干扰脉冲。

应该注意 WDT 复位不会将 MCLR 引脚驱动为低电平。

MCLR 引脚上 ESD 保护的工作原理与该系列以前的器件有所不同。该引脚上电压超过规范值将导致 MCLR 复位，并且在 ESD 事件中产生的电流也将超过器件的规范值。因此，Microchip 建议不要把 MCLR 引脚直接连接到 VDD。建议使用图 12-2 给出的 RC 网络。

通过清零配置字寄存器中的 MCLRE 位可以使能内部 MCLR 选项。当 MCLRE 位清零时，MCLR 在内部被连接到 VDD 并且还将使能 MCLR 引脚的内部弱上拉。选择内部 MCLR 选项不会对在线串行编程造成影响。

图 12-2: 建议使用的 MCLR 电路



## 12.3.3 上电延时定时器（PWRT）

上电延时定时器仅在上电时（上电复位或欠压复位）提供一个 64 ms（标称值）的固定延时。上电延时定时器采用 LFINTOSC 振荡器作为时钟源，工作频率为 31 kHz。更多信息，请参见第 3.4 节“内部时钟模式”。只要 PWRT 处于工作状态，器件就保持在复位状态。PWRT 延时使 VDD 有足够的时间上升到所需的电平。配置位 PWRTE 可以禁止（如果置 1）或使能（如果清零或被编程）上电延时定时器。在使能欠压复位时也应使能上电延时定时器，虽然这不是必需的。

各个芯片的上电延时定时器的延时由于以下原因而各不相同：

- VDD 差异
- 温度差异
- 制造工艺差异

详情请参见直流参数（第 15.0 节“电气规范”）。

# PIC12F683

## 12.3.4 欠压检测 (BOD)

配置字寄存器中的 **BOREN0** 和 **BOREN1** 位用于选择四种欠压复位模式中的一种。其中添加了两种允许使用软件或硬件对欠压复位的使能与否进行控制的模式。当 **BOREN<1:0> = 01** 时, 可由 **SBOREN** 位 (**PCON<4>**) 使能或禁止欠压复位, 从而能用软件对其进行控制。通过选择合适的 **BOREN<1:0>** 值可使欠压复位在休眠时被禁止, 从而节约功耗; 而在唤醒后被重新使能。在此模式下, **SBOREN** 位被禁止。关于配置字的定义, 请参见寄存器 12-1。

如果 **VDD** 下降到 **VBOD** 以下, 且持续时间超过参数值 (**T<sub>BOD</sub>**) (见第 15.0 节 “电气规范”), 欠压状况将使器件复位。无论 **VDD** 的变化速率如何, 上述情况都会发生。如果 **VDD** 低于 **VBOD** 的时间少于参数 (**T<sub>BOD</sub>**), 则不会发生复位。

任何复位 (上电复位、欠压检测和看门狗定时器等) 都会使器件保持复位状态, 直到 **VDD** 上升到 **VBOD** 以上 (见图 12-3)。如果使能了上电延时定时器, 此时它将启动, 并且会使器件保持复位状态的时间延长 **64 ms**。

**注:** 配置字寄存器中的 **PWRTE** 位用于使能上电延时定时器。

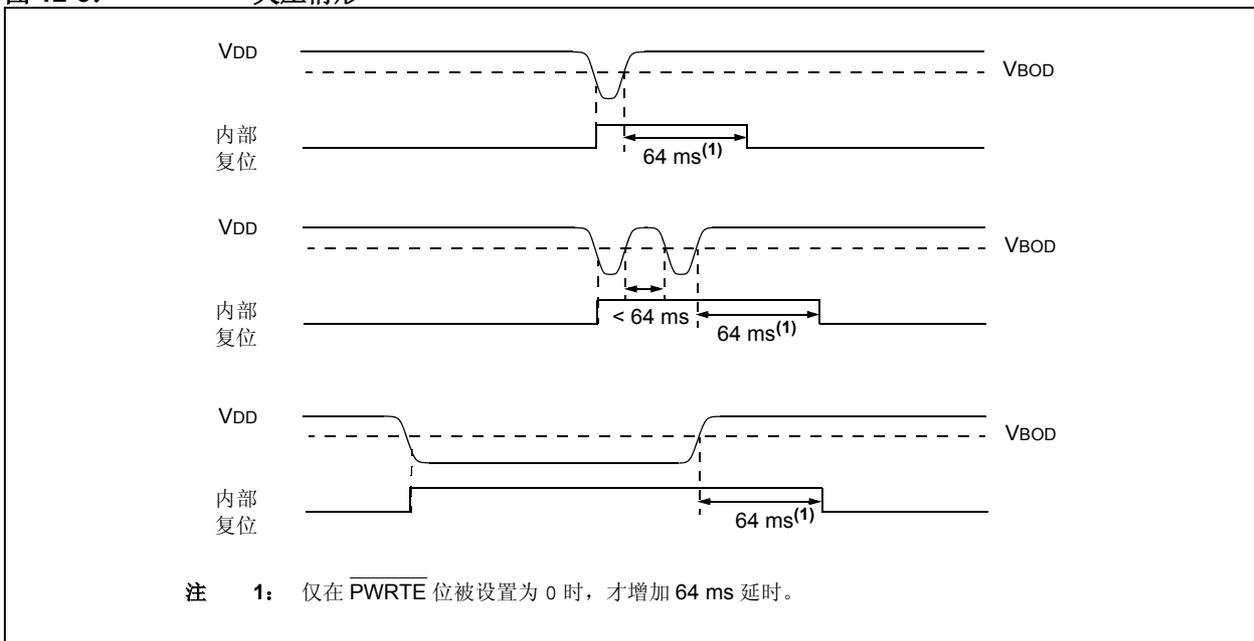
如果在上电延时定时器运行过程中, **VDD** 电压降到了 **VBOD** 以下, 芯片将重新回到欠压检测状态并且使上电延时定时器恢复为初始状态。一旦 **VDD** 上升到 **VBOD** 以上, 上电延时定时器将执行一段 **64 ms** 的复位。

### 12.3.4.1 BOD 校准

PIC12F683 系列器件将 BOD 校准值存储在校准寄存器 (地址为 **2008h**) 中的熔丝位中。使用在 “*PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification*” (DS41204) 中指定的批量擦除序列无法擦除校准字, 因此无需对校准字再编程。

地址 **2008h** 超出了用户程序存储空间, 而是属于特殊配置存储空间 (**2000h-3FFFh**), 仅能在编程期间对它进行访问。更多信息, 请参见 “*PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification*” (DS41204)

图 12-3: 欠压情形



## 12.3.5 延时时序

上电时的延时时序如下: 首先在POR超时后产生PWRT延时, 随后振荡器起振。总延时时间取决于振荡器的配置和PWRTE位的状态。例如, 在EC模式且PWRTE位置1(PWRT禁止)的情况下, 根本不会出现延时。图12-4、图12-5和图12-6分别描绘各种情形下的延时时序。通过使能双速启动或故障保护时钟监视器, 当振荡器起振后, 器件将以INTOSC作为时钟源来执行代码(见第3.6节“双速启动模式”和第3.7节“故障保护时钟监视器”)。

由于延时是由上电复位脉冲触发的, 因此如果MCLR保持足够长时间的低电平, 所有延时都将结束。将MCLR电平拉高后程序将立即执行(见图12-5)。这对于测试或同步多个并行工作的PIC12F683器件来说非常有用。

表12-5给出了某些特殊寄存器的复位条件, 而表12-4给出了所有寄存器的复位条件。

**表 12-1: 各种情形下的延时**

振荡器配置	上电延时		欠压检测延时		从休眠模式唤醒的延时
	PWRTE = 0	PWRTE = 1	PWRTE = 0	PWRTE = 1	
XT, HS, LP	TPWRT + 1024 · TOSC	1024 · TOSC	TPWRT + 1024 · TOSC	1024 · TOSC	1024 · TOSC
RC, EC, INTOSC	TPWRT	—	TPWRT	—	—

**表 12-2: PCON 寄存器中的位及其含义**

POR	BOD	TO	PD	条件
0	u	1	1	上电复位
1	0	1	1	欠压检测
u	u	0	u	WDT 复位
u	u	0	0	WDT 唤醒
u	u	u	u	正常工作状态下的MCLR复位
u	u	1	0	休眠过程中的MCLR复位

图注: u = 不变, x = 未知

**表 12-3: 与欠压相关的寄存器汇总**

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 与 BOD 时的值	其他复位时的值 <sup>(1)</sup>
03h	STA-TUS	IRP	RP1	RPO	TO	PD	Z	DC	C	0001 1xxx	000q quuu
8Eh	PCON	—	—	ULPWUE	SBODEN	—	—	POR	BOD	--01 --qq	--0u --uu

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未用 (读为 0), q = 取值视情况而定。  
BOD 未使用阴影单元。

注 1: 其他 (非上电延迟) 复位包括正常工作过程中的MCLR复位和看门狗定时器复位。

## 12.3.6 电源控制 (PCON) 寄存器

电源控制 (PCON) 寄存器 (地址 8Eh) 有两个用于指示上次发生的复位的类型的状态位。

Bit 0 是BOD (欠压检测) 标志位。BOD在上电复位时未知。然后, 用户必须将该位置 1, 并在随后的复位发生时检查BOD是否为 0, 如果是, 则表示已经发生过欠压复位。当禁止欠压复位电路 (配置字寄存器中的BODEN<1:0> = 00) 时, BOD状态位为“无关位”并且不一定能预测得到。

Bit 1 是POR (上电复位) 标志位。在上电复位时, 它的值为 0, 其他情况下它不受影响。上电复位后, 用户必须对该位写 1。发生后续复位后, 如果POR为 0, 则表示发生了上电复位 (即VDD可能已经变为了低电平)。

更多信息, 请参见第4.2.3节“超低功耗唤醒”和第12.3.4节“欠压检测 (BOD)”。

# PIC12F683

图 12-4: 上电时的延时时序 ( $\overline{\text{MCLR}}$  延时)

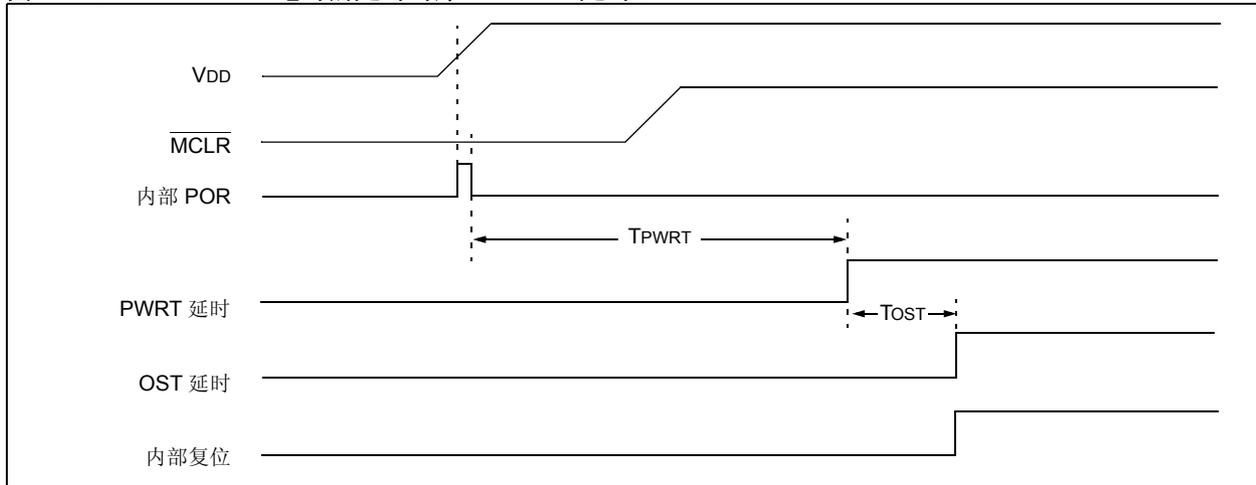


图 12-5: 上电时的延时时序 ( $\overline{\text{MCLR}}$  延时)

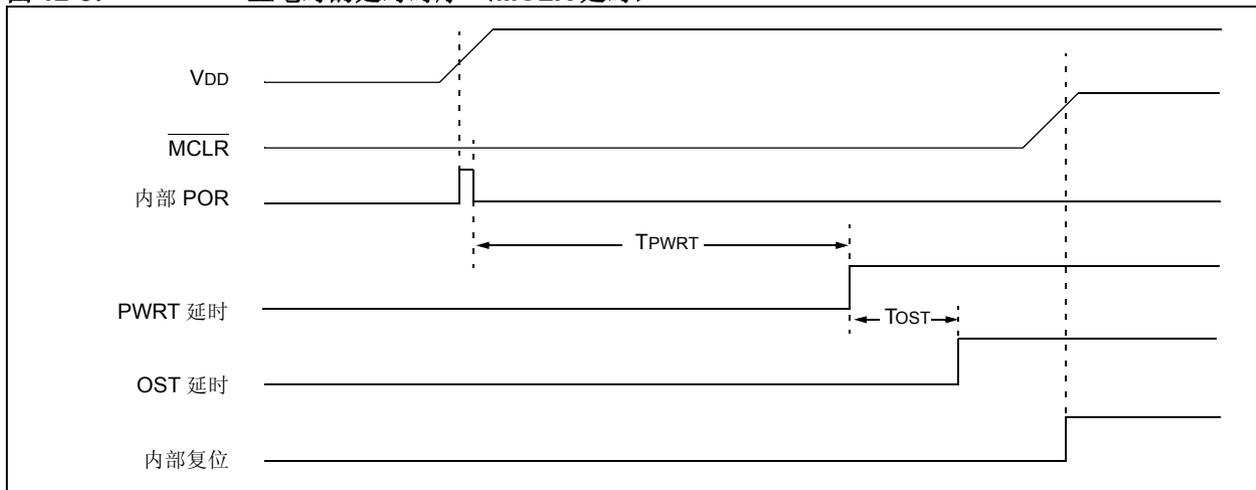
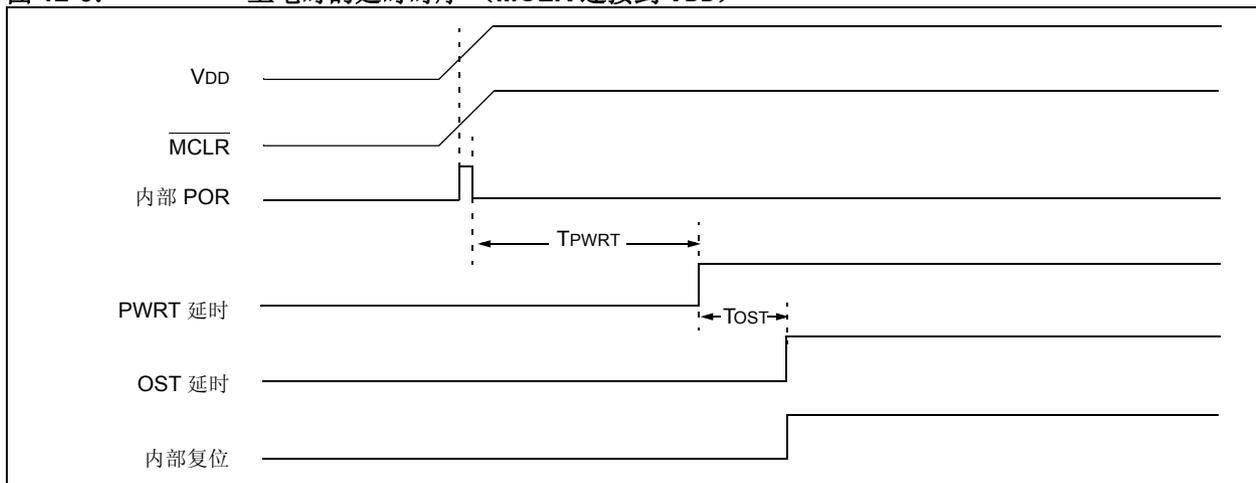


图 12-6: 上电时的延时时序 ( $\overline{\text{MCLR}}$  连接到 VDD)



**表 12-4: 寄存器的初始状态**

寄存器	地址	上电复位	$\overline{\text{MCLR}}$ 复位 WDT 复位 欠压检测 <sup>(1)</sup>	通过中断将器件从休眠模式唤醒 通过 WDT 超时将器件 从休眠模式唤醒
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 <sup>(3)</sup>
STATUS	03h/83h	0001 1xxx	000q quuu <sup>(4)</sup>	uuuq quuu <sup>(4)</sup>
FSR	04h/84h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
GPIO	05h	--xx xx00	--00 0000	--uu uuuu
PCLATH	0Ah/8Ah	---0 0000	---0 0000	---u uuuu
INTCON	0Bh/8Bh	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu <sup>(2)</sup>
PIR1	0Ch	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu <sup>(2)</sup>
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	11h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
T2CON	12h	-000 0000	-000 0000	-uuu uuuu
CCPR1L	13h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCPR1H	14h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCP1CON	15h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
WDTCON	18h	---0 1000	---0 1000	---u uuuu
CMCON0	19h	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
CMCON1	20h	---- --10	---- --10	---- --uu
ADRESH	1Eh	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
ADCON0	1Fh	00-- 0000	00-- 0000	uu-- uuuu
OPTION_REG	81h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TRISIO	85h	--11 1111	--11 1111	--uu uuuu
PIE1	8Ch	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PCON	8Eh	--01 --0x	--0u --uu <sup>(1,5)</sup>	--uu --uu
OSCCON	8Fh	-110 x000	-110 x000	-uuu uuuu
OSCTUNE	90h	---0 0000	---u uuuu	---u uuuu
PR2	92h	1111 1111	1111 1111	1111 1111
WPU	95h	--11 -111	--11 -111	uuuu uuuu
IOC	96h	--00 0000	--00 0000	--uu uuuu
VRCON	99h	0-0- 0000	0-0- 0000	u-u- uuuu
EEDAT	9Ah	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
EEADR	9Bh	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未用 (读为 0), q = 取值视情况而定。

- 注 1: 如果 VDD 过低, 上电复位将被激活, 寄存器将受到不同的影响。
- 2: INTCON 和 / 或 PIR1 寄存器中的 1 位或多位会受到影响 (引起唤醒)。
- 3: 当器件被中断唤醒且 GIE 位置 1 时, PC 装入中断向量 (0004h)。
- 4: 关于特定条件下的复位值, 请参见表 12-5。
- 5: 如果复位是由于欠压引起的, 则 bit 0 = 0。其他复位将导致 bit 0 = u。

# PIC12F683

表 12-4: 寄存器的初始状态 (续)

寄存器	地址	上电复位	MCLR 复位 WDT 复位 欠压检测 <sup>(1)</sup>	通过中断将器件从休眠模式唤醒 通过 WDT 超时将器件 从休眠模式唤醒
EECON1	9Ch	---- x000	---- q000	---- uuuu
EECON2	9Dh	---- ----	---- ----	---- ----
ADRESL	9Eh	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
ANSEL	9Fh	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未用 (读为 0), q = 取值视情况而定。

- 注 1: 如果 VDD 过低, 上电复位将被激活, 寄存器将受到不同的影响。  
 注 2: INTCON 和 / 或 PIR1 寄存器中的 1 位或多位会受到影响 (引起唤醒)。  
 注 3: 当器件被中断唤醒且 GIE 位置 1 时, PC 装入中断向量 (0004h)。  
 注 4: 关于特定条件下的复位值, 请参见表 12-5。  
 注 5: 如果复位是由于欠压引起的, 则 bit 0 = 0。其他复位将导致 bit 0 = u。

表 12-5: 特殊寄存器的初始状态

条件	程序计数器	Status 寄存器	PCON 寄存器
上电复位	000h	0001 1xxx	--01 --0x
正常工作过程中的 MCLR 复位	000h	000u uuuu	--0u --uu
休眠过程中的 MCLR 复位	000h	0001 0uuu	--0u --uu
WDT 复位	000h	0000 uuuu	--0u --uu
WDT 唤醒	PC + 1	uuu0 0uuu	--uu --uu
欠压检测	000h	0001 1uuu	--01 --10
通过中断从休眠模式唤醒	PC + 1 <sup>(1)</sup>	uuu1 0uuu	--uu --uu

图注: u = 不变, x = 未知, - = 未用 (读为 0)。

- 注 1: 如果器件被中断唤醒且全局中断允许位 GIE 置 1, 则执行 PC+1 后, PC 装入中断向量 (0004h)。

## 12.4 中断

PIC12F683 具有 11 个中断源:

- 外部中断 GP2/INT
- TMR0 超时溢出中断
- GPIO 电平变化中断
- 2 个比较器中断
- A/D 中断
- Timer1 超时溢出中断
- Timer2 匹配中断
- EEPROM 数据写中断
- 故障保护时钟监视器中断
- CCP 中断

中断控制寄存器 (INTCON) 和外设中断请求寄存器 1 (PIR1) 在各自的标志位中记录各种中断请求。INTCON 寄存器还包括各个中断允许位和全局中断允许位。

全局中断允许位 GIE (INTCON<7>) 在置 1 时允许所有未屏蔽的中断, 而在清零时, 禁止所有中断。可以通过在 INTCON 寄存器和 PIE1 寄存器中相应的允许位来禁止各个中断。复位时 GIE 被清零。

执行“从中断返回”指令 RETFIE 退出中断服务程序并将 GIE 位置 1, 从而重新允许未屏蔽的中断。

INTCON 寄存器包含以下中断标志:

- INT 引脚中断
- GPIO 电平变化中断
- TMR0 超时溢出中断

特殊寄存器 PIR1 中包含外设中断标志。特殊寄存器 PIE1 中则包含相应的中断允许位。

PIR1 寄存器中包含以下中断标志:

- EEPROM 数据写中断
- A/D 中断
- 2 个比较器中断
- Timer1 超时溢出中断
- Timer 2 匹配中断
- 故障保护时钟监视器中断
- CCP 中断

当响应中断时:

- GIE 被清零以禁止其他中断。
- 返回地址被压入堆栈。
- 地址 0004h 被装入 PC。

对于外部中断事件, 例如 INT 引脚中断或者 GPIO 电平变化中断, 中断响应延时将会是 3 到 4 个指令周期。确切的延时时间取决于发生中断事件的时间 (见图 12-8)。对于单周期或双周期指令, 中断响应延时完全相同。进入中断服务程序之后, 就可以通过查询中断标志位来确定中断源。在重新允许中断前, 必须用软件将中断标志位清零, 以避免重复响应该中断。

- 注 1:** 各中断标志位的置 1 不受对应的中断屏蔽位和 GIE 位状态的影响。
- 2:** 当执行了一条清零 GIE 位的指令时, 任何等待在下一周期处理的中断都将被忽略。在 GIE 位再次置 1 后, 被忽略的中断仍会继续等待响应。

欲知更多有关 Timer1、Timer2、比较器、A/D、数据 EEPROM 或 CCP 模块的信息, 请参见相应的外设章节。

### 12.4.1 GP2/INT 中断

GP2/INT 引脚上的外部中断是边沿触发的: 当 INTEDG 位 (OPTION<6>) 被置 1 时在上升沿触发, 而当 INTEDG 位被清零时在下降沿触发。当 GP2/INT 引脚上出现有效边沿时, INTF 位 (INTCON<1>) 置 1。可以通过清零 INTE 控制位 (INTCON<4>) 来禁止该中断。在重新允许该中断前, 必须在中断服务程序中先用软件将 INTF 位清零。如果 INTE 位在进入休眠状态前被置 1, 则 GP2/INT 中断能将处理器从休眠状态唤醒。GIE 位的状态决定处理器在被唤醒之后是否会跳转到中断向量 (0004h) 处执行代码。有关休眠的详细信息, 请参见第 12.7 节“掉电模式 (休眠)”; 而有关 GP2/INT 中断将处理器从休眠状态唤醒的时序请参见图 12-10。

- 注:** 必须初始化 ANSEL (91h) 和 CMCON0 (19h) 寄存器以将模拟通道配置为数字输入通道。配置为模拟输入的引脚将读为 0。

# PIC12F683

## 12.4.2 TMR0 中断

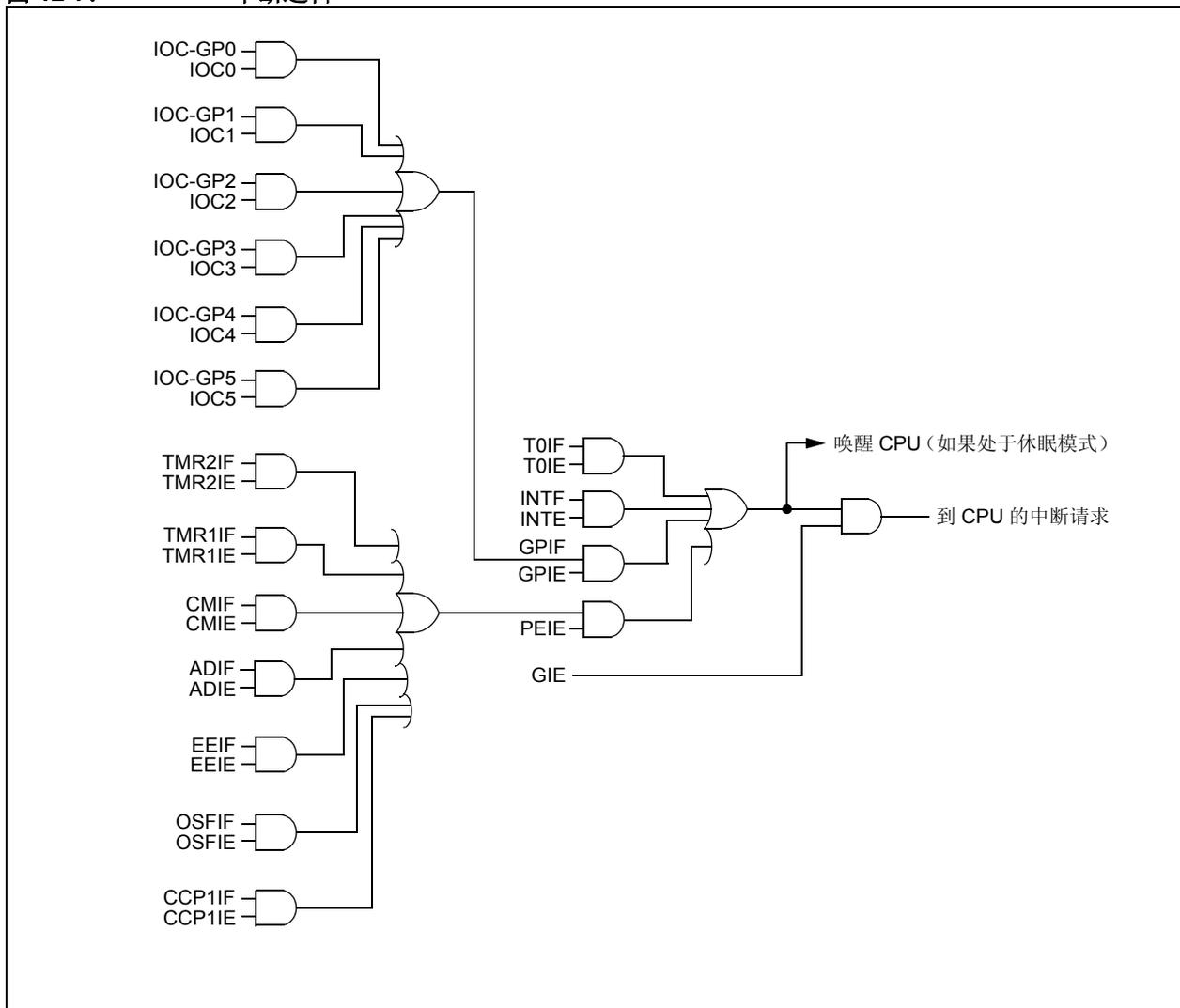
TMR0 寄存器溢出 (FFh→00h) 将 T0IF (INTCON<2>) 位置 1。可以通过将允许位 T0IE (INTCON<5>) 置 1/ 清零来允许 / 禁止该中断。欲知 Timer0 模块的操作, 请参见第 5.0 节 “Timer0 模块”。

## 12.4.3 GPIO 中断

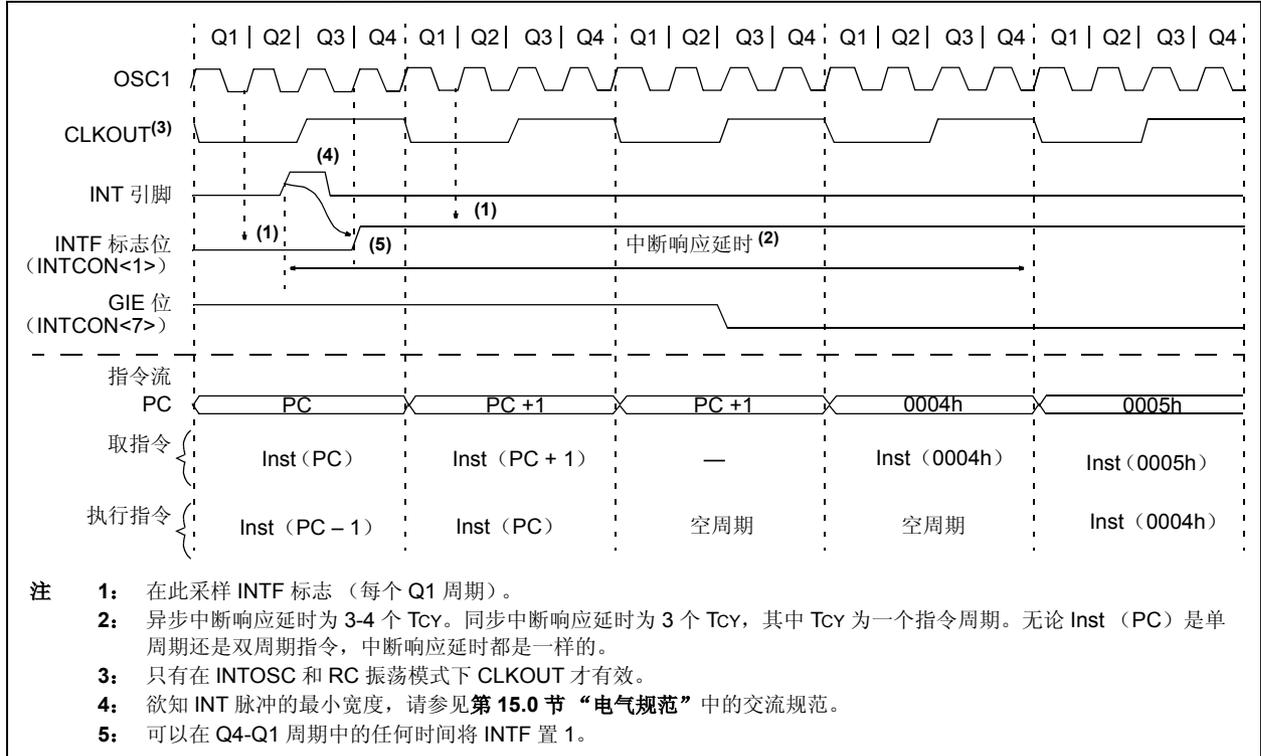
GPIO 输入电平的变化会使 GPIF (INTCON<0>) 位置 1。可以通过将允许位 GPIE (INTCON<3>) 置 1/ 清零来允许 / 禁止该中断。此外, 也可以通过 IOC 寄存器对该端口的各个引脚进行配置。

**注:** 如果在执行读操作时 (Q2 周期的开始) I/O 引脚的电平发生了变化, 那么 GPIF 中断标志位不会置 1。

图 12-7: 中断逻辑



**图 12-8: INT 引脚中断时序**



**表 12-6: 中断寄存器汇总**

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR 与 BOD 时的值	其他复位时的值
0Bh/8Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF	0000 0000	0000 0000
0Ch	PIR1	EEIF	ADIF	CCP1IF	—	CMIF	OSFIF	TMR2IF	TMR1IF	000- 0000	000- 0000
8Ch	PIE1	EEIE	ADIE	CCP1IE	—	CMIE	OSFIE	TMR2IE	TMR1IE	000- 0000	000- 0000

**图注:** u = 不变, x = 未知, - = 未用位, 读为 0, q = 取值视情况而定。  
中断模块不使用阴影单元。

# PIC12F683

## 12.5 中断的现场保护

在中断期间，仅将返回的 PC 值压入堆栈。通常情况下，用户可能希望在中断期间保存关键寄存器（例如，W 寄存器和状态寄存器）。这必须用软件实现。

由于在 PIC12F683 中每个存储区的低 16 个字节都是公用的（见图 2-2），临时保存寄存器 W\_TEMP 和 STATUS\_TEMP 都应该被放在这里。这 16 个存储单元不需要分区，因此便于现场保护和恢复。与例 12-1 中相同的代码可被用于：

- 保存 W 寄存器。
- 保存状态寄存器。
- 执行中断服务程序。
- 恢复状态寄存器（和存储区选择寄存器）。
- 恢复 W 寄存器。

**注：** PIC12F683 通常不要求保存 PCLATH。但是，如果在中断服务程序和主程序中使用相对跳转，就必须在中断服务程序中保存和恢复 PCLATH。

### 例 12-1: 将状态寄存器和 W 寄存器保存在 RAM 中

```
MOVWF  W_TEMP           ;Copy W to TEMP register
SWAPF  STATUS,W        ;Swap status to be saved into W
CLRF   STATUS           ;bank 0, regardless of current bank, Clears IRP,RP1,RP0
MOVWF  STATUS_TEMP     ;Save status to bank zero STATUS_TEMP register
:
:(ISR)                  ;Insert user code here
:
SWAPF  STATUS_TEMP,W   ;Swap STATUS_TEMP register into W
                        ;(sets bank to original state)
MOVWF  STATUS          ;Move W into Status register
SWAPF  W_TEMP,F        ;Swap W_TEMP
SWAPF  W_TEMP,W        ;Swap W_TEMP into W
```

## 12.6 看门狗定时器 (WDT)

PIC12F683 系列器件的 WDT 与早期的 PIC12F683 器件有所不同。这种新的 WDT 与早期 PIC12F683 WDT 模块的编码和功能是兼容的，只是为它增加了一个 16 位的预分频器。这样就可以在为 TMR0 设置分频比的同时，也设置 WDT 的分频比。另外，该 WDT 的超时值可被扩展至 268 秒。在表 12-7 中说明的条件下 WDT 会被清零。

### 12.6.1 WDT 振荡器

WDT 以 31 kHz 的 LFINTOSC 作为其工作的时基。LFINTOSC 使能与否不会在 LTS 位上有所反映。

在所有复位后，WDTCON 的值都为“---0 1000”。此时，WDT 将以标称的 16 ms 作为其工作的时基，这是与早期的 PIC12F683 单片机所产生的时基兼容的。

**注：** 当振荡器起振延时定时器 (OST) 启动时，由于 OST 需要使用 WDT 纹波计数器来对振荡器延时进行计数，因此 WDT 仍将保持复位状态。当 OST 计数结束后，WDT 将开始计数（如果使能）。

在 INTRC 与多路开关（用于选择输入给 WDT 的时钟）之间添加了一个新的预分频器。该预分频器为 16 位宽，并且可对其进行编程以对 INTRC 进行 128 到 65536 的分频，从而为 WDT 提供从 1 ms 到 268 s 的标称周期范围。

### 12.6.2 WDT 控制

WDTE 位位于配置字寄存器中。当该位置 1 时，WDT 持续运行。

当配置字寄存器中的 WDTE 位置 1 时，SWDTEN 位 (WDTCON<0>) 无效。当 WDTE 清零时，则可使用 SWDTEN 位使能和禁止 WDT。SWDTEN 位置 1 使能 WDT，SWDTEN 位清零则禁止 WDT。

PSA 和 PS<2:0> 位 (OPTION\_REG) 具有与早期 PIC12F683 系列单片机中相应位同样的功能。更多信息，请参见第 5.0 节“Timer0 模块”。

图 12-9: 看门狗定时器框图

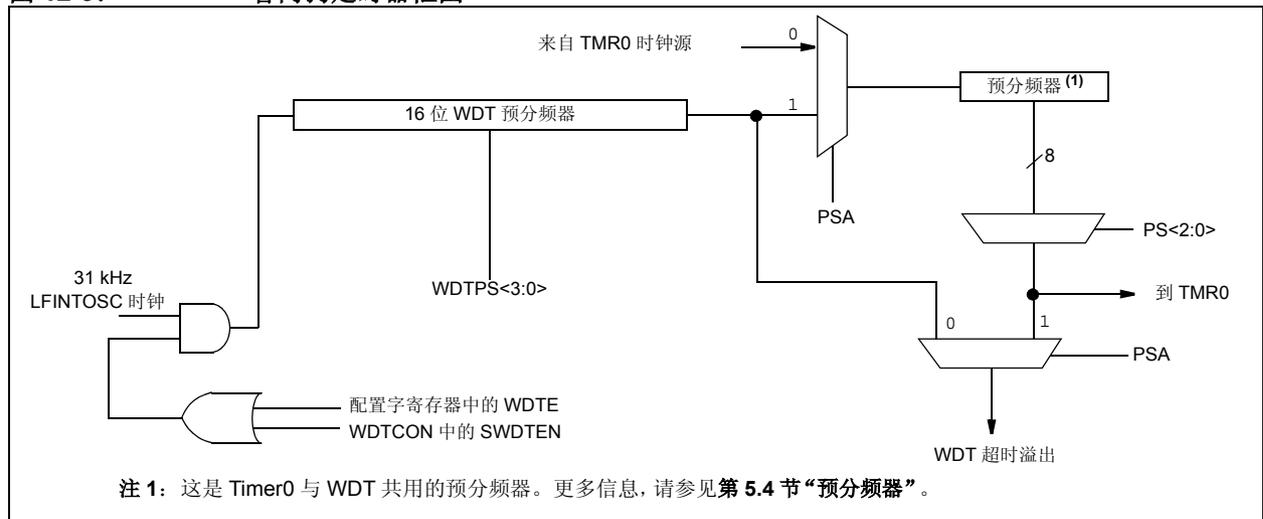


表 12-7: WDT 状态

条件	WDT
WDTE = 0	清零
CLRWDT 命令	
检测到振荡器故障	
退出休眠模式 + 系统时钟 = T1OSC、EXTRC、INTRC 或 EXTCLK	
退出休眠模式 + 系统时钟 = XT、HS 或 LP	清零直到 OST 延时结束

# PIC12F683

寄存器 12-3: **WDTCON** —— 看门狗定时器控制寄存器 (地址: 18h)

U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	
—	—	—	WDTPS3	WDTPS2	WDTPS1	WDTPS0	SWDTEN	
bit 7								bit 0

bit 7-5 未用: 读为 0

bit 4-1 **WDTPS<3:0>**: 看门狗定时器周期选择位

位值 = 预分频比

0000 = 1:32

0001 = 1:64

0010 = 1:128

0011 = 1:256

0100 = 1:512 (复位值)

0101 = 1:1024

0110 = 1:2048

0111 = 1:4096

1000 = 1:8192

1001 = 1:16384

1010 = 1:32768

1011 = 1:65536

1100 = 保留

1101 = 保留

1110 = 保留

1111 = 保留

bit 0 **SWDTEN**: 软件使能或禁止看门狗定时器的控制位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能 WDT

0 = 禁止 WDT (复位值)

注 1: 如果 WDTE 配置位 = 1, 则 WDT 总是使能的, 而与此控制位的状态无关。如果 WDTE 配置位 = 0, 就可以使用此控制位使能或禁止 WDT。

<b>图注:</b>			
R = 可读位	W = 可写位	U = 未用位, 读为 0	
-n = 上电复位时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知

表 12-8: 看门狗定时器的寄存器汇总

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
18h	WDTCON	—	—	—	WDTPS3	WDTPS2	WDTPS1	WDTPS0	SWDTEN
81h	OPTION_REG	$\overline{\text{GPPU}}$	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
2007h <sup>(1)</sup>	CONFIG	$\overline{\text{CPD}}$	$\overline{\text{CP}}$	MCLRE	$\overline{\text{PWRTE}}$	WDTE	FOSC2	FOSC1	FOSC0

图注: 看门狗定时器不使用阴影单元。

注 1: 有关配置字寄存器中所有位的操作, 请参见寄存器 12-1。

## 12.7 掉电模式（休眠）

通过执行 SLEEP 指令可进入掉电模式。

如果使能看门狗定时器：

- WDT 将被清零并保持运行。
- 状态寄存器中的 PD 位被清零。
- $\overline{TO}$  位被置 1。
- 关闭振荡器驱动器。
- I/O 端口保持执行 SLEEP 指令之前的状态（驱动为高电平、低电平或高阻态）。

在休眠模式下，为了尽量降低电流消耗，所有 I/O 引脚都应该保持为 VDD 或 VSS，没有外部电路从 I/O 引脚消耗电流，同时应禁止比较器和 CVREF。为了避免输入引脚悬空而引入开关电流，应在外部将高阻输入的 I/O 引脚拉为高电平或低电平。为了将电流消耗降至最低，TOCKI 输入也应该保持为 VDD 或 VSS。还应考虑 GPIO 片上上拉的影响。

$\overline{MCLR}$  引脚必须处于逻辑高电平。

**注：** 应该注意到，WDT 超时溢出导致的复位并不会将  $\overline{MCLR}$  引脚驱动为低电平。

### 12.7.1 从休眠状态唤醒

可以通过下列任一事件将器件从休眠状态唤醒：

1.  $\overline{MCLR}$  引脚上的外部复位输入。
2. 看门狗定时器唤醒（如果使能了 WDT）。
3. GP2/INT 引脚中断、GPIO 电平变化中断或外设中断。

第一种事件会导致器件复位。后两种事件被认为是程序执行的延续。状态寄存器中的  $\overline{TO}$  和 PD 位用于确定器件复位的原因。PD 位在上电时被置 1，而在执行 SLEEP 指令时被清零。 $\overline{TO}$  位在发生 WDT 唤醒时被清零。

以下外设中断可以将器件从休眠状态唤醒：

1. TMR1 中断。Timer1 必须作为异步计数器。
2. ECCP 捕捉模式中断。
3. 特殊事件触发信号（Timer1 工作在异步模式下并且使用外部时钟作为时基）。
4. A/D 转换（当 A/D 时钟源为 RC 时）。
5. EEPROM 写操作完成。
6. 比较器输出状态变化。
7. 电平变化中断。
8. INT 引脚的外部中断。

由于在休眠状态期间没有片上时钟处于工作状态，因此其他外设不能产生中断。

当执行 SLEEP 指令时，下一条指令（PC+1）被预先取出。如果希望通过中断事件唤醒器件，则必须将相应的中断允许位置 1（允许）。唤醒与 GIE 位的状态无关。如果 GIE 位被清零（禁止），器件将继续执行 SLEEP 指令以后的指令。如果 GIE 位被置 1（允许），器件执行 SLEEP 指令之后的指令，然后跳转到中断地址（0004h）处执行代码。如果不想执行 SLEEP 指令以后的指令，用户应该在 SLEEP 指令后面放置一条 NOP 指令。

**注：** 如果禁止了全局中断（GIE 被清零），但有任一中断源将其中断允许位以及相应的中断标志位置 1，器件将立即从休眠状态唤醒。SLEEP 指令执行完成。

器件从休眠状态唤醒时，WDT 都将被清零，而与唤醒的原因无关。

### 12.7.2 使用中断唤醒

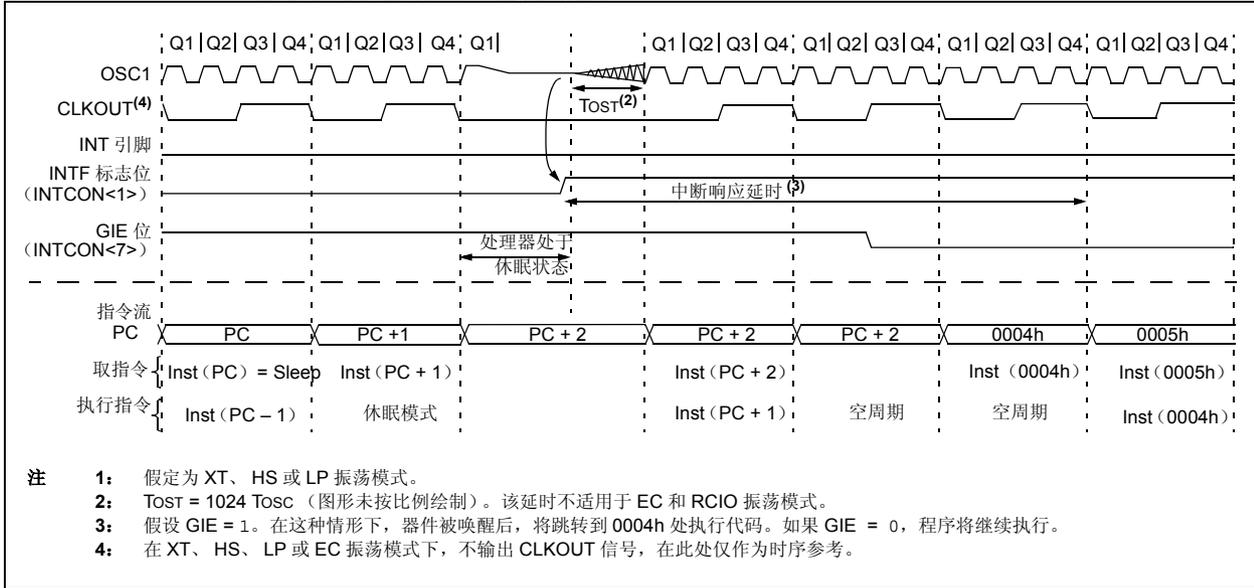
当禁止全局中断（GIE 被清零）时，并且有任一中断源将其中断允许位和中断标志位置 1，将会发生下列某一事件：

- 如果在执行 SLEEP 指令之前产生了中断，那么 SLEEP 指令将被当作一条 NOP 指令执行。因此，WDT 及其预分频器和后分频器（如果使能）将不会被清零，并且  $\overline{TO}$  位将不会被置 1，同时 PD 也不会被清零。
- 如果在执行 SLEEP 指令期间或之后产生了中断，那么器件将被立即从休眠模式唤醒。SLEEP 指令将在唤醒之前执行完毕。因此，WDT 及其预分频器和后分频器（如果使能）将被清零，并且  $\overline{TO}$  位将被置 1，同时 PD 也将被清零。

即使在执行 SLEEP 指令之前检查到标志位清零，这些标志位也可能在 SLEEP 指令执行完毕之前被置 1。要确定是否执行了 SLEEP 指令，可以测试 PD 位。如果 PD 位置 1，则说明 SLEEP 指令被当作一条 NOP 指令执行了。

在执行 SLEEP 指令之前，必须先执行一条 CLRWDT 指令，来确保将 WDT 清零。

图 12-10: 通过中断将器件从休眠模式唤醒



## 12.8 代码保护

如果代码保护位未被编程, 可以使用 ICSP 读取片上程序存储器以便进行验证。

**注:** 当关闭代码保护时, 将擦除整个数据 EEPROM 和闪存程序存储器。欲知更多详细信息, 请参见 “PIC12F6XX/16F6XX Programming Specification” (DS41204)。

## 12.9 ID 单元

有 4 个存储单元 (2000h-2003h) 被指定为 ID 地址单元, 供用户存储校验和或其他代码标识号。在正常执行过程中不能访问这些单元, 但可在编程 / 校验模式中对它们进行读写。只可使用 ID 地址单元的低 7 位。

## 12.10 在线串行编程

可在最终应用电路中对 PIC12F683 单片机进行串行编程。编程可以简单地通过一根时钟线、一根数据线和另外三根线 (如下) 完成:

- 电源线
- 接地线
- 编程电压线

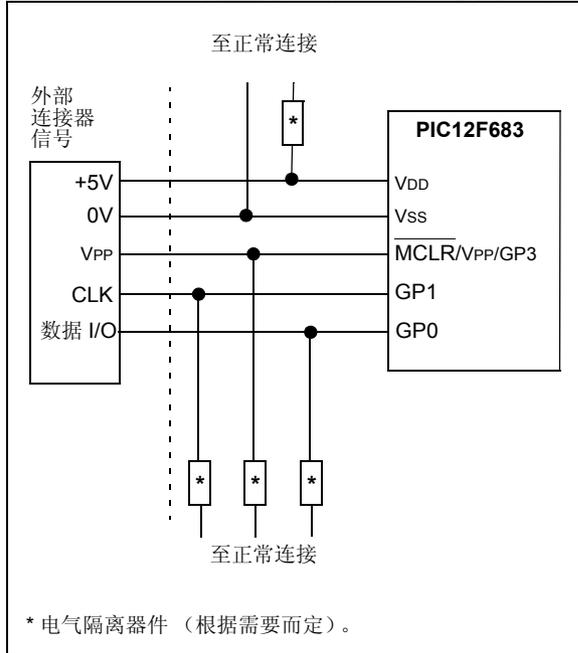
这样就允许用户使用未编程器件制造电路板, 而仅在产品交付前才对单片机进行编程。这样还可以将最新版本的固件或者定制固件烧写到单片机中。

通过将 GP0 和 GP1 引脚保持为低电平, 并同时将 MCLR (VPP) 引脚从  $V_{IL}$  升到  $V_{IH}$ , 可将器件置于编程 / 校验模式。请参见 “PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification” (DS41204) 了解更多信息。在此模式下 GP0 成为编程数据线而 GP1 则成为编程时钟线。GP0 和 GP1 均为施密特触发输入方式。

复位后, 为将器件置于编程 / 校验模式, 程序计数器 (PC) 指向地址单元 00h。然后向器件发送一条 6 位命令。根据具体命令是执行装载还是读取操作, 可向器件提供一个 14 位的程序数据或是从器件读取一个 14 位的程序数据。关于串行编程的完整细节, 请参见 “PIC12F6XX/16F6XX Memory Programming Specification” (DS41204)。

图 12-11 所示为典型的在线串行编程连接方式。

图 12-11: 典型的在线串行编程连接方式



## 12.11 在线调试器

由于在线调试需要很多时钟、数据和  $\overline{\text{MCLR}}$  引脚，使用 8 个引脚的器件进行 MPLAB<sup>®</sup> ICD 2 开发是无法实现的。MPLAB ICD 2 使用特殊的 14 引脚 PIC12F683 ICD 器件来提供相互独立的时钟、数据和  $\overline{\text{MCLR}}$  引脚，从而可将所有通常可用的引脚提供给用户使用。

提供了一个特殊调试适配器，用于使用 ICD 器件代替 PIC12F683 器件。此调试适配器是 ICD 器件的唯一信号源。

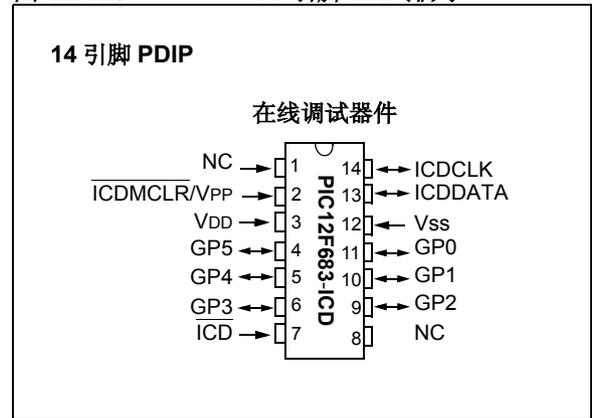
当 PIC12F683 ICD 器件上的  $\overline{\text{ICD}}$  引脚保持低电平时，使能在线调试功能。此功能允许使用 MPLAB ICD 2 进行简单调试。当使能单片机的此项功能时，某些资源将不可用作常规用途。表 12-9 给出了供后台调试器使用的资源：

表 12-9: 调试器资源

资源	说明
I/O 引脚	ICDCLK 和 ICDDATA
堆栈	1 级
程序存储器	地址 0h 必须为 NOP 700h-7FFh

欲知更多信息，请参见 Microchip 网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com) 上的《MPLAB<sup>®</sup> ICD 2 在线调试器用户指南》(DS51331A\_CN)。

图 12-12: 14 引脚 ICD 排列



# PIC12F683

---

注:

## 13.0 指令集综述

PIC12F683 指令集具有高度正交性，并分为以下三种基本类型：

- 字节操作类指令
- 位操作类指令
- 立即数和控制操作类指令

每条 PIC16 指令都是一个 14 位的字，由**操作码**（指明指令类型）和一个或多个**操作数**（指明指令操作）组成。图 13-1 中显示了每种指令类型的格式，而表 13-1 总结了各种操作码字段。

表 13-2 列出了所有可被 MPASM™ 汇编器识别的指令。对每条指令的完整说明，请参见《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》（DS33023A\_CN）。

对于**字节操作类**指令，f 为代表文件寄存器的指示符，而 d 为代表目标寄存器的指示符。文件寄存器指示符指定了指令将会使用哪一个文件寄存器。

目标寄存器指示符指定操作结果的存放位置。如果 d 为 0，结果存放在 W 寄存器中。如果 d 为 1，结果存入指令指定的文件寄存器中。

对于**位操作类**指令，b 代表位字段的指示符，用于选择操作所影响的位，而 f 则代表相应位所在的文件的地址。

对于**立即数和控制操作类**指令，k 代表一个 8 位或 11 位常数或立即数。

每个指令周期由 4 个振荡周期组成。因此，对于频率为 4 MHz 的振荡器，其正常的指令执行时间为 1 μs。所有指令都在一个指令周期内执行，除非条件测试为真或者指令执行改变了程序计数器值的指令。当上述特殊情况发生时，指令的执行就需要两个指令周期，第二个周期执行一条 NOP 指令。

**注：** 为了保持与未来产品的向上兼容，请不要使用 OPTION 和 TRIS1 指令。

所有指令示例均使用 0xhh 格式表示一个十六进制数，其中 h 表示一位十六进制数字。

### 13.1 读—修改—写操作

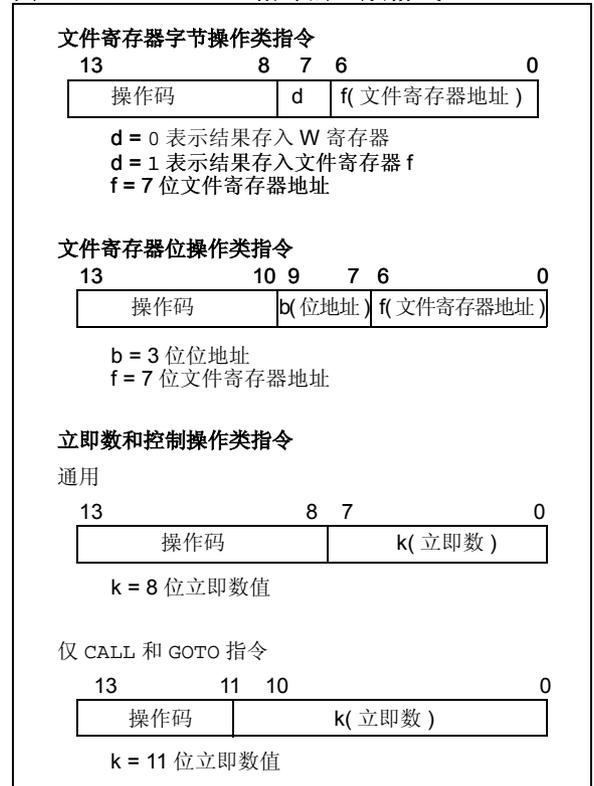
所有需要使用文件寄存器的指令都会执行读—修改—写（Read-Modify-Write, R-M-W）操作。根据指令或目标寄存器指示符 d 读寄存器、修改数据和保存结果。即使是写一个寄存器的指令也将先对该寄存器进行读操作。

例如，CLRF GPIO 指令会读 GPIO、清零所有数据位，然后将结果写回到 GPIO。该示例可能会意外清除将 GPIF 标志位置 1 的条件。

表 13-1: 操作码字段说明

字段	说明
f	寄存器地址（0x00 到 0x7F）
w	工作寄存器（累加器）
b	8 位文件寄存器内的位地址
k	立即数字段、常数或标号
x	无关单元（= 0 或 1）。 汇编器将产生 x = 0 的代码。为了与所有的 Microchip 软件工具兼容，建议使用这种格式。
d	目标寄存器选择；d = 0：结果保存至 W， d = 1：结果保存至文件寄存器 f。 默认值为 d = 1。
PC	程序计数器
TO	超时溢出位
PD	掉电位

图 13-1: 指令的一般格式



# PIC12F683

表 13-2: PIC12F683 指令集

助记符, 操作数	说明	指令 周期数	14 位操作码				受影响的状态位	注释	
			MSb		LSb				
<b>面向字节的文件寄存器操作</b>									
ADDWF	f, d	W 和 f 相加	1	00	0111	dfff	ffff	C、DC、Z	1,2
ANDWF	f, d	W 和 f 作逻辑与运算	1	00	0101	dfff	ffff	Z	1,2
CLRF	f	将 f 清零	1	00	0001	lfff	ffff	Z	2
CLRW	-	将 W 寄存器清零	1	00	0001	0xxx	xxxx	Z	
COMF	f, d	将 f 取反	1	00	1001	dfff	ffff	Z	1,2
DECF	f, d	f 减 1	1	00	0011	dfff	ffff	Z	1,2
DECFSZ	f, d	f 减 1, 为 0 则跳过	1 (2)	00	1011	dfff	ffff		1,2,3
INCF	f, d	f 加 1	1	00	1010	dfff	ffff	Z	1,2
INCFSZ	f, d	f 加 1, 为 0 则跳过	1 (2)	00	1111	dfff	ffff		1,2,3
IORWF	f, d	W 和 f 作逻辑或运算	1	00	0100	dfff	ffff	Z	1,2
MOVF	f, d	将 f 的内容传送给目标寄存器	1	00	1000	dfff	ffff	Z	1,2
MOVWF	f	将 W 的内容传送给 f	1	00	0000	lfff	ffff		
NOP	-	空操作	1	00	0000	0xx0	0000		
RLF	f, d	对 f 执行带进位的循环左移	1	00	1101	dfff	ffff	C	1,2
RRF	f, d	对 f 执行带进位的循环右移	1	00	1100	dfff	ffff	C	1,2
SUBWF	f, d	f 减去 W	1	00	0010	dfff	ffff	C、DC、Z	1,2
SWAPF	f, d	将 f 中的两个半字节进行交换	1	00	1110	dfff	ffff		1,2
XORWF	f, d	W 和 f 作逻辑异或运算	1	00	0110	dfff	ffff	Z	1,2
<b>面向位的文件寄存器操作</b>									
BCF	f, b	将 f 中的某位清零	1	01	00bb	bfff	ffff		1,2
BSF	f, b	将 f 中的某位置 1	1	01	01bb	bfff	ffff		1,2
BTFSC	f, b	检测 f 中的某位, 为 0 则跳过	1 (2)	01	10bb	bfff	ffff		3
BTFSS	f, b	检测 f 中的某位, 为 1 则跳过	1 (2)	01	11bb	bfff	ffff		3
<b>立即数和控制操作</b>									
ADDLW	k	立即数和 W 相加	1	11	111x	kkkk	kkkk	C、DC、Z	
ANDLW	k	立即数与 W 作逻辑与运算	1	11	1001	kkkk	kkkk	Z	
CALL	k	调用子程序	2	10	0kkk	kkkk	kkkk		
CLRWD <sub>T</sub>	-	将看门狗定时器清零	1	00	0000	0110	0100	$\overline{TO}$ , PD	
GOTO	k	无条件跳转	2	10	1kkk	kkkk	kkkk		
IORLW	k	立即数与 W 作逻辑或运算	1	11	1000	kkkk	kkkk	Z	
MOVLW	k	将立即数传送给 W	1	11	00xx	kkkk	kkkk		
RETFIE	-	从中断返回	2	00	0000	0000	1001		
RETLW	k	返回并将立即数传送给 W	2	11	01xx	kkkk	kkkk		
RETURN	-	从子程序返回	2	00	0000	0000	1000		
SLEEP	-	进入待机模式	1	00	0000	0110	0011	$\overline{TO}$ , PD	
SUBLW	k	立即数减去 W 的内容	1	11	110x	kkkk	kkkk	C、DC、Z	
XORLW	k	立即数与 W 作逻辑异或运算	1	11	1010	kkkk	kkkk	Z	

- 注 1:** 当 I/O 寄存器用自身内容修改自身时 (例如, MOVF GPIO, 1), 使用的值是出现在引脚上的值。例如, 如果将一引脚配置为输入, 虽然其对应数据锁存器中的值为 1, 但此时若有外部器件将该引脚驱动为低电平, 则被写回的数据值将是 0。
- 2:** 当对 TMR0 寄存器 (并且 d = 1) 执行这条指令时, 如果预分频器被分配给 Timer0 模块, 则它会被清零。
- 3:** 如果程序计数器 (PC) 被修改或条件测试为真, 则执行该指令需要两个周期。第二个周期执行一条 NOP 指令。

**注:** 有关中档单片机指令集的更多信息, 请参见《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023A\_CN)。

## 13.2 指令说明

### **ADDLW**      立即数与 W 相加

语法: [ 标号] ADDLW k  
 操作数:  $0 \leq k \leq 255$   
 操作:  $(W) + k \rightarrow (W)$   
 受影响的状态位: C、DC 和 Z  
 说明: 将 W 寄存器的内容与 8 位立即数 k 相加, 结果存入 W 寄存器。

### **BCF**      将 f 寄存器中的某位清零

语法: [ 标号] BCF f,b  
 操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $0 \leq b \leq 7$   
 操作:  $0 \rightarrow (f<b>)$   
 受影响的状态位: 无  
 说明: 将寄存器 f 中的 b 位清零。

### **ADDWF**      W 和 f 相加

语法: [ 标号] ADDWF f,d  
 操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $d \in [0,1]$   
 操作:  $(W) + (f) \rightarrow (\text{目标寄存器})$   
 受影响的状态位: C、DC 和 Z  
 说明: 将 W 寄存器的内容与 f 寄存器的内容相加。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

### **BSF**      将 f 寄存器中的某位置 1

语法: [ 标号] BSF f,b  
 操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $0 \leq b \leq 7$   
 操作:  $1 \rightarrow (f<b>)$   
 受影响的状态位: 无  
 说明: 将寄存器 f 中的 b 位置 1。

### **ANDLW**      立即数与 W 作逻辑与运算

语法: [ 标号] ANDLW k  
 操作数:  $0 \leq k \leq 255$   
 操作:  $(W) .AND.(k) \rightarrow (W)$   
 受影响的状态位: Z  
 说明: 将 W 寄存器的内容与 8 位立即数 k 作逻辑与运算。结果存入 W 寄存器。

### **BTFSC**      测试 f 中的某位, 为 0 则跳过

语法: [ 标号] 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  
 受影响的状态位: 无  
 说明: 如果 f 寄存器中的 b 位为 1, 则执行下一条指令。  
 如果 f 寄存器中的 b 位为 0, 则丢弃下一条指令, 代而执行一条 NOP 指令, 从而使该指令成为双周期指令。

### **ANDWF**      W 和 f 作逻辑与运算

语法: [ 标号] ANDWF f,d  
 操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $d \in [0,1]$   
 操作:  $(W) .AND.(f) \rightarrow (\text{目标寄存器})$   
 受影响的状态位: Z  
 说明: 将 W 寄存器与 f 寄存器作逻辑与运算。当 d 为 0 时, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

### **BTFSS**      检测 f 中的某位, 为 1 则跳过

语法: [ 标号] 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  
 受影响的状态位: 无  
 说明: 如果 f 寄存器中的 b 位为 0, 则执行下一条指令。  
 如果 b 位为 1, 则丢弃下一条指令, 代而执行一条 NOP 指令, 从而使该指令成为双周期指令。

# PIC12F683

---

**CALL**                    调用子程序

---

语法:                    [ 标号] CALL k  
操作数:                     $0 \leq k \leq 2047$   
操作:                     $(PC) + 1 \rightarrow TOS,$   
                               $k \rightarrow PC<10:0>,$   
                               $(PCLATH<4:3>) \rightarrow PC<12:11>$

受影响的状态位:        无  
说明:                    调用子程序。首先, 将返回地址  $(PC+1)$  压入堆栈。11 位立即数地址被装入  $PC<10:0>$ 。PC 的高位通过 PCLATH 装入。CALL 是一条双周期指令。

**CLRF**                    将 f 清零

---

语法:                    [ 标号] CLRF f  
操作数:                     $0 \leq f \leq 127$   
操作:                     $00h \rightarrow (f)$   
                               $1 \rightarrow Z$

受影响的状态位:        Z  
说明:                    寄存器 f 被清零, Z 位置 1。

**CLRW**                    将 W 寄存器清零

---

语法:                    [ 标号] CLRW  
操作数:                    无  
操作:                     $00h \rightarrow (W)$   
                               $1 \rightarrow Z$

受影响的状态位:        Z  
说明:                    W 寄存器被清零。全零标志位 (Z) 置 1。

**CLRWDT**                将看门狗定时器清零

---

语法:                    [ 标号] CLRWDT  
操作数:                    无  
操作:                     $00h \rightarrow WDT$   
                               $0 \rightarrow \overline{WDT}$  预分频器,  
                               $1 \rightarrow \overline{TO}$   
                               $1 \rightarrow PD$

受影响的状态位:         $\overline{TO}, PD$   
说明:                    CLRWDT 指令复位看门狗定时器, 同时还将复位 WDT 的预分频器。状态位  $\overline{TO}$  和 PD 置 1。

**COMF**                    将 f 取反

---

语法:                    [ 标号] COMF f,d  
操作数:                     $0 \leq f \leq 127$   
                               $d \in [0,1]$   
操作:                     $(f) \rightarrow (\text{目标寄存器})$

受影响的状态位:        Z  
说明:                    将寄存器 f 的内容取反。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

**DECF**                    f 减 1

---

语法:                    [ 标号] DECF f,d  
操作数:                     $0 \leq f \leq 127$   
                               $d \in [0,1]$   
操作:                     $(f) - 1 \rightarrow (\text{目标寄存器})$

受影响的状态位:        Z  
说明:                    将寄存器 f 的内容减 1。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

**DECFSZ**      **f 减 1, 为 0 则跳过**

---

语法:            [ 标号] DECFSZ f,d  
 操作数:         $0 \leq f \leq 127$   
                   $d \in [0,1]$   
 操作:            (f) - 1 → ( 目标寄存器 ),  
                  结果为 0 时跳过  
 受影响的状态位: 无  
 说明:            将寄存器 f 的内容减 1。当 d 为 0  
                  时, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为  
                  1, 结果存回寄存器 f。  
                  如果结果为 1, 则顺序执行指令。  
                  如果结果为 0, 则执行 NOP, 从而  
                  使该指令成为双周期指令。

**INCFSZ**      **f 加 1, 为 0 则跳过**

---

语法:            [ 标号] INCFSZ f,d  
 操作数:         $0 \leq f \leq 127$   
                   $d \in [0,1]$   
 操作:            (f) + 1 → ( 目标寄存器 ),  
                  结果为 0 时跳过  
 受影响的状态位: 无  
 说明:            将寄存器 f 的内容加 1。当 d 为 0  
                  时, 结果存入 W 寄存器。如果 d  
                  为 1, 结果存回寄存器 f。  
                  如果结果为 1, 则顺序执行指令。  
                  如果结果为 0, 则执行 NOP, 从而  
                  使该指令成为双周期指令。

**GOTO**            **无条件跳转**

---

语法:            [ 标号] GOTO k  
 操作数:         $0 \leq k \leq 2047$   
 操作:             $k \rightarrow PC<10:0>$   
                   $PCLATH<4:3> \rightarrow PC<12:11>$   
 受影响的状态位: 无  
 说明:            GOTO 是无条件跳转指令。11 位立  
                  即数地址被装入 PC<10:0>。PC  
                  的高位通过 PCLATH<4:3> 装入。  
                  GOTO 是一条双周期指令。

**MOVF**            **将 f 的内容传送给目标寄存器**

---

语法:            [ 标号] MOVF f,d  
 操作数:         $0 \leq f \leq 127$   
                   $d \in [0,1]$   
 操作:            (f) → ( 目标寄存器 )  
 受影响的状态位: Z  
 机器码:        

00	1000	dfff	ffff
----	------	------	------

  
 说明:            根据 d 的状态, 将寄存器 f 的内容  
                  送入目标寄存器。如果 d = 0, 目  
                  标寄存器为 W 寄存器。如果  
                  d = 1, 目标寄存器为文件寄存器  
                  f。由于状态标志位 Z 会受到该指  
                  令结果的影响, d = 1 可用于检测  
                  文件寄存器。

**INCF**            **f 加 1**

---

语法:            [ 标号] INCF f,d  
 操作数:         $0 \leq f \leq 127$   
                   $d \in [0,1]$   
 操作:            (f) + 1 → ( 目标寄存器 )  
 受影响的状态位: Z  
 说明:            将寄存器 f 的内容加 1。当 d 为 0  
                  时, 结果存入 W 寄存器。如果 d  
                  为 1, 结果存回寄存器 f。

指令字数:        1  
 指令周期数:    1  
 示例:            MOVF    FSR,    0  
 执行指令后  
                  W = FSR 寄存器中的值  
                  Z = 1

# PIC12F683

## MOVLW 将立即数传送给 W

语法: [标号] MOVLW k  
操作数:  $0 \leq k \leq 255$   
操作:  $k \rightarrow (W)$   
受影响的状态位: 无  
机器码: 

11	00xx	kkkk	kkkk
----	------	------	------

  
说明: 将 8 位立即数 k 装入 W 寄存器。  
与取值无关的位被汇编为 0。  
指令字数: 1  
指令周期数: 1  
示例: 

```
MOVLW 0x5A
```

执行指令后  
W = 0x5A

## MOVWF 将 W 的内容传送给 f

语法: [标号] MOVWF f  
操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
操作:  $(W) \rightarrow (f)$   
受影响的状态位: 无  
机器码: 

00	0000	1fff	ffff
----	------	------	------

  
说明: 将 W 寄存器中的数据传送给寄存器 f。  
指令字数: 1  
指令周期数: 1  
示例: 

```
MOVWF OPTION
```

执行指令前  
OPTION = 0xFF  
W = 0x4F

执行指令后  
OPTION = 0x4F  
W = 0x4F

## NOP 空操作

语法: [标号] NOP  
操作数: 无  
操作: 空操作  
受影响的状态位: 无  
机器码: 

00	0000	0xx0	0000
----	------	------	------

  
说明: 空操作。  
指令字数: 1  
指令周期数: 1  
示例: 

```
NOP
```

## IORLW 立即数与 W 作逻辑或运算

语法: [标号] IORLW k  
操作数:  $0 \leq k \leq 255$   
操作:  $(W) .OR. k \rightarrow (W)$   
受影响的状态位: Z  
说明: 将 W 寄存器的内容与 8 位立即数 k 作逻辑或运算。结果存入 W 寄存器。

## IORWF 将 W 与 f 作逻辑或运算

语法: [标号] IORWF f,d  
操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $d \in [0,1]$   
操作:  $(W) .OR. (f) \rightarrow (\text{目标寄存器})$   
受影响的状态位: Z  
说明: W 寄存器与 f 寄存器作逻辑或运算。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

## RETFIE 从中断返回

语法: [标号] RETFIE  
操作数: 无  
操作:  $TOS \rightarrow PC, 1 \rightarrow GIE$   
受影响的状态位: 无  
机器码: 

00	0000	0000	1001
----	------	------	------

  
说明: 从中断返回。执行出栈操作, 将栈顶 (TOS) 的内容装入 PC。通过将全局中断允许位 GIE (INTCON<7>) 置 1 允许中断。该指令是一条双周期指令。  
指令字数: 1  
指令周期数: 2  
示例: 

```
RETFIE
```

中断后  
PC = TOS  
GIE = 1

## RETLW 返回时将立即数传送给 W

语法: [标号] RETLW k

操作数:  $0 \leq k \leq 255$

操作:  $k \rightarrow (W)$ ;  
 $TOS \rightarrow PC$

受影响的状态位: 无

机器码: 

11	01xx	kkkk	kkkk
----	------	------	------

说明: 将 8 位立即数 k 装入 W 寄存器。将栈顶内容 (返回地址) 装入程序计数器。该指令是一条双周期指令。

指令字数: 1

指令周期数: 2

示例: CALL TABLE ;W contains table

```

;offset value
;W now has table
;value

```

```

ADDWF PC ;W = offset
RETLW k1 ;Begin table
RETLW k2 ;

```

```

RETLW kn ; End of table

```

执行指令前  
 $W = 0x07$

执行指令后  
 $W = k8$  的值

## RETURN 从子程序返回

语法: [标号] RETURN

操作数: 无

操作:  $TOS \rightarrow PC$

受影响的状态位: 无

说明: 从子程序返回。执行出栈操作, 将栈顶 (TOS) 内容装入程序计数器。该指令是一条双周期指令。

## RLF 对 f 执行带进位的循环左移

语法: [标号] RLF f,d

操作数:  $0 \leq f \leq 127$

$d \in [0,1]$

操作: 参见下面的说明

受影响的状态位: C

机器码: 

00	1101	dfff	ffff
----	------	------	------

说明: 将寄存器 f 的内容连同进位标志位一起循环左移 1 位。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。



指令字数: 1

指令周期数: 1

示例: RLF REG1,0

执行指令前

```

REG1 = 1110 0110
C     = 0

```

执行指令后

```

REG1 = 1110 0110
W     = 1100 1100
C     = 1

```

## RRF 对 f 执行带进位的循环右移

语法: [标号] RRF f,d

操作数:  $0 \leq f \leq 127$

$d \in [0,1]$

操作: 参见下面的说明

受影响的状态位: C

说明: 将寄存器 f 的内容连同进位标志位一起循环右移 1 位。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。



# PIC12F683

## SLEEP

语法: [标号] SLEEP  
操作数: 无  
操作: 00h → WDT,  
0 → WDT 预分频器,  
1 →  $\overline{TO}$ ,  
0 → PD  
受影响的状态位:  $\overline{TO}$ , PD  
说明: 掉电状态位 (PD) 清零。超时状态位 ( $\overline{TO}$ ) 置 1。看门狗定时器及其后分频器清零。振荡器停振, 处理器进入休眠模式。

## SUBLW 立即数减去 W 寄存器的内容

语法: [标号] SUBLW k  
操作数:  $0 \leq k \leq 255$   
操作:  $k - (W) \rightarrow (W)$   
受影响的状态位: C、DC 和 Z  
说明: 8 位立即数 k 减去 W 寄存器的内容 (以 2 的补码方式进行运算)。结果存入 W 寄存器。

## SUBWF f 减去 W

语法: [标号] SUBWF f,d  
操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $d \in [0,1]$   
操作:  $(f) - (W) \rightarrow (\text{目标寄存器})$   
受影响的状态位: C、DC 和 Z  
说明: 从寄存器 f 中减去 W 寄存器的内容 (采用 2 的补码方法进行运算)。如果 d 为 0, 结果存储在 W 寄存器中。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

## SWAPF 将 f 中的两个半字节进行交换

语法: [标号] SWAPF f,d  
操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $d \in [0,1]$   
操作:  $(f<3:0>) \rightarrow (\text{目标寄存器 } <7:4>)$ ,  
 $(f<7:4>) \rightarrow (\text{目标寄存器 } <3:0>)$   
受影响的状态位: 无  
说明: 将寄存器 f 的高半字节和低半字节交换。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

## XORLW 立即数与 W 作逻辑异或运算

语法: [标号] XORLW k  
操作数:  $0 \leq k \leq 255$   
操作:  $(W) .XOR. k \rightarrow (W)$   
受影响的状态位: Z  
说明: 将 W 寄存器的内容与 8 位立即数 k 作逻辑异或运算。结果存入 W 寄存器。

## XORWF W 与 f 作逻辑异或运算

语法: [标号] XORWF f,d  
操作数:  $0 \leq f \leq 127$   
 $d \in [0,1]$   
操作:  $(W) .XOR. (f) \rightarrow (\text{目标寄存器})$   
受影响的状态位: Z  
说明: 将 W 寄存器的内容与 f 寄存器的内容作逻辑异或运算。如果 d 为 0, 结果存入 W 寄存器。如果 d 为 1, 结果存回寄存器 f。

## 14.0 开发支持

一系列硬件及软件开发工具对 PICmicro® 单片机提供支持：

- 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™ 目标库管理器
  - 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 ICE 4000 在线仿真器
- 在线调试器
  - MPLAB ICD 2
- 器件编程器
  - PICSTART® Plus 开发编程器
  - MPLAB PM3 器件编程器
  - PICKit™ 2 开发编程器
- 低成本演示和开发板及评估工具包

## 14.1 MPLAB 集成开发环境软件

MPLAB IDE 软件为 8/16 位单片机市场提供了前所未有的易于使用的软件开发平台。MPLAB IDE 是基于 Windows® 操作系统的应用软件，包括：

- 一个包含所有调试工具的图形界面
  - 模拟器
  - 编程器（单独销售）
  - 仿真器（单独销售）
  - 在线调试器（单独销售）
- 具有彩色上下文代码显示的全功能编辑器
- 多项目管理器
- 内容可直接编辑的可定制式数据窗口
- 高级源代码调试
- 可视化器件初始化程序，便于进行寄存器的初始化
- 鼠标停留在变量上进行查看的功能
- 通过拖放把变量从源代码窗口拉到观察窗口
- 丰富的在线帮助
- 集成了可选的第三方工具，如 HI-TECH 软件 C 编译器和 IAR C 编译器

MPLAB IDE 可以让您：

- 编辑源文件（汇编语言或 C 语言）
- 点击一次即可完成汇编（或编译）并将代码下载到 PICmicro MCU 仿真器和模拟器工具中（自动更新所有项目信息）
- 可使用如下各项进行调试：
  - 源文件（汇编语言或 C 语言）
  - 混合汇编语言和 C 语言
  - 机器码

MPLAB IDE 在单个开发范例中支持使用多种调试工具，包括从成本效益高的模拟器到低成本的在线调试器，再到全功能的仿真器。这样缩短了用户升级到更加灵活而功能更强大的工具时的学习时间。

## 14.2 MPASM 汇编器

MPASM 汇编器是全功能通用宏汇编器，适用于所有的 PICmicro MCU。

MPASM 汇编器可生成用于 MPLINK 目标链接器的可重定位目标文件、Intel® 标准 HEX 文件、详细描述存储器使用状况和符号参考的 MAP 文件、包含源代码行及生成机器码的绝对 LST 文件以及用于调试的 COFF 文件。

MPASM 汇编器具有如下特征：

- 集成在 MPLAB IDE 项目中
- 用户定义的宏可简化汇编代码
- 对多用途源文件进行条件汇编
- 允许完全控制汇编过程的指令

## 14.3 MPLAB C18 和 MPLAB C30 C 编译器

MPLAB C18 和 MPLAB C30 代码开发系统是完全的 ANSI C 编译器，分别适用于 Microchip 的 PIC18 系列单片机及 dsPIC30F、dsPIC33 和 PIC24 系列数据信号控制器。这些编译器可提供其他编译器并不具备的强大的集成功能和出众的代码优化能力，且使用方便。

为便于源代码调试，编译器提供了针对 MPLAB IDE 调试器的优化符号信息。

## 14.4 MPLINK 目标链接器 / MPLIB 目标库管理器

MPLINK 目标链接器包含了由 MPASM 汇编器、MPLAB C18 C 编译器产生的可重定位目标。通过使用链接器脚本中的指令，它还可链接预编译库中的可重定位目标。

MPLIB 目标库管理器管理预编译代码库文件的创建和修改。当从源文件调用库中的一段子程序时，只有包含此子程序的模块被链接到应用中。这样可使大型库在许多不同应用中被高效地利用。

目标链接器 / 库管理器具有如下特征：

- 高效地连接单个的库而不是许多小文件
- 通过将相关的模块组合在一起增强代码的可维护性
- 只要列出、替换、删除和抽取模块，便可灵活地创建库

## 14.5 MPLAB ASM30 汇编器、链接器和库管理器

MPLAB ASM30 汇编器为 dsPIC30F 器件提供转换自符号汇编语言的可重定位机器码。MPLAB C30 C 编译器使用该汇编器生成目标文件。汇编器产生可重定位目标文件之后，可将这些目标文件存档，与其他可重定位目标文件和存档链接以生成可执行文件。该汇编器有如下显著特征：

- 支持整个 dsPIC30F 指令集
- 支持定点数据和浮点数据
- 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 软件模拟器在指令级对 PICmicro MCU 和 dsPIC® DSC 进行模拟，使得用户可以在 PC 主机的环境下进行代码开发。对于任何给定的指令，用户均可对数据区进行检查或修改，并通过各种触发机制来产生激励。可以将各寄存器的情况记录在文件中，以便进行进一步地运行时分析。跟踪缓冲器和逻辑分析器的显示使模拟器还能记录和跟踪程序的执行、I/O 的动作、大部分的外设及内部寄存器的状况。

MPLAB SIM 软件模拟器完全支持使用 MPLAB C18 和 MPLAB C30 C 编译器以及 MPASM 和 MPLAB ASM30 汇编器的符号调试。该软件模拟器可用于在硬件实验室环境外灵活地开发和调试代码，是一款完美且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 在线仿真器旨在为产品开发工程师提供一整套用于 PICmicro 单片机的设计工具。MPLAB ICE 2000 在线仿真器的软件控制由 MPLAB 集成开发环境平台提供，它允许在单一环境下进行编辑、编译、下载以及源代码调试。

MPLAB ICE 2000 是全功能仿真器系统，它具有增强的跟踪、触发和数据监控功能。处理器模块可插拔，使系统可轻松进行重新配置以适应各种不同处理器的仿真需要。MPLAB ICE 2000 在线仿真器的架构允许对其进行扩展以支持新的 PICmicro 单片机。

MPLAB ICE 2000 在线仿真器系统设计为一款实时仿真系统，该仿真系统具备通常只有昂贵的开发工具中才有的高级功能。选择 PC 平台和 Microsoft® Windows® 32 位操作系统可使这些功能在一个简单而统一的应用中得到很好的利用。

## 14.8 MPLAB ICE 4000 高性能在线仿真器

MPLAB ICE 4000 在线仿真器旨在为产品开发工程师提供一整套用于高端 PICmicro MCU 和 dsPIC DSC 的设计工具。MPLAB ICE 4000 在线仿真器的软件控制由 MPLAB 集成开发环境平台提供，它允许在单一环境下进行编辑、编译、下载以及源代码调试。

MPLAB ICE 4000 是高级的仿真系统，除具备 MPLAB ICE 2000 的所有功能外，它还增加了适用于 dsPIC30F 和 PIC18XXXX 器件的仿真存储容量以及高速性能。该仿真器的先进特性包括复杂触发和定时功能及高达 2 Mb 的仿真存储容量。

MPLAB ICE 4000 在线仿真系统设计为一款实时仿真系统，该仿真系统具备通常只有在更加昂贵的开发工具中才有的高级功能。选择 PC 平台和 Microsoft Windows 32 位操作系统可使这些功能在一个简单而统一的应用程序中得以很好的利用。

## 14.9 MPLAB ICD 2 在线调试器

Microchip 的在线调试器 MPLAB ICD 2 是一款功能强大而成本低廉的运行时开发工具，通过 RS-232 或高速 USB 接口与 PC 主机相连。该工具基于闪存 PICmicro MCU，可用于开发本系列及其他 PICmicro MCU 和 dsPIC DSC。MPLAB ICD 2 使用了闪存器件中内建的在线调试功能。该功能结合 Microchip 的在线串行编程 (In-Circuit Serial Programming™, ICSP™) 协议，可在 MPLAB 集成开发环境的图形用户界面上提供成本效益很高的在线闪存调试。这使设计人员可通过设置断点、单步运行以及对变量、CPU 状态以及外设寄存器进行监视的方法实现源代码的开发和调试。其全速运行特性可对硬件和应用进行实时测试。MPLAB ICD 2 还可用作某些 PICmicro 器件的开发编程器。

## 14.10 MPLAB PM3 器件编程器

MPLAB PM3 器件编程器是一款通用的、符合 CE 规范的器件编程器，其可编程电压设置在 VDDMIN 和 VDDMAX 之间时可靠性最高。它有一个用来显示菜单和错误信息的大 LCD 显示器 (128 x 64)，以及一个支持各种封装类型的可拆卸模块化插槽装置。编程器标准配置中带有一根 ICSP™ 电缆。在单机模式下，MPLAB PM3 器件编程器不必与 PC 相连即可对 PICmicro 器件进行读取、验证和编程。在该模式下它还可设置代码保护。MPLAB PM3 通过 RS-232 或 USB 电缆连接到 PC 主机上。MPLAB PM3 具备高速通信能力以及优化算法，可对存储器很大的器件进行快速编程，它还采用 SD/MMC 卡用作文件存储及数据安全应用。

## 14.11 PICSTART Plus 开发编程器

PICSTART Plus 开发编程器是一款易于使用而成本低廉的原型编程器。它通过 COM (RS-232) 端口与 PC 相连。MPLAB 集成开发环境软件使得该编程器的使用简便、高效。PICSTART Plus 开发编程器支持采用 DIP 封装的大部分 PICmicro 器件，其引脚数最多可达 40 个。引脚数更多的器件，如 PIC16C92X 和 PIC17C76X，可通过连接一个转接插槽来获得支持。PICSTART Plus 开发编程器符合 CE 规范。

## 14.12 PICKit 2 开发编程器

PICKit™ 2 开发编程器是一个低成本编程器，通过其易于使用的接口可对众多 Microchip 的低档、中档和 PIC18F 系列闪存单片机进行编程。PICKit 2 入门工具包中包含一个有实验布线区的开发板、十二堂系列课程、软件和 HI-TECH 的 PICC Lite C 编译器，有助于用户快速掌握 PIC® 单片机的使用。这一工具包为使用 Microchip 功能强大的中档闪存系列单片机进行编程、评估和应用开发，提供了所需的一切。

## 14.13 演示、开发和评估板

有许多演示、开发和评估板可用于各种 PICmicro MCU 和 dsPIC DSC，实现对全功能系统的快速应用开发。大多数的演示、开发和评估板都有实验布线区，供用户添加定制电路；还有应用固件和源代码，用于测试和修改。

这些板支持多种功能部件，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 EEPROM 存储器。

演示和开发板可用于教学环境，在实验布线区设计定制电路，从而掌握各种单片机应用。

除了 PICDEM™ 和 dsPICDEM™ 演示 / 开发板系列电路外，Microchip 还有一系列评估工具包和演示软件，适用于模拟滤波器设计、KEELOQ® 数据安全产品 IC、CAN、IrDA®、PowerSmart® 电池管理、SEEVAL® 评估系统、 $\Sigma$ - $\Delta$  ADC、流速传感器，等等。

有关演示、开发和评估工具包的完整列表，请查阅 Microchip 公司网页 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 以及最新的 “*Product Selector Guide (产品选型指南)*” (DS00148)。

注:

# PIC12F683

---

注:

## 15.0 电气规范

### 绝对最大值 (†)

偏置电压下的环境温度 .....	-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 相对于 VSS 的电压 .....	-0.3V 至 +13.5V
其他引脚相对于 VSS 的电压 .....	-0.3V 至 (VDD + 0.3V)
总功耗 (†) .....	800 mW
VSS 引脚的最大输出电流 .....	300 mA
VDD 引脚的最大输入电流 .....	250 mA
输入钳位电流 I <sub>IK</sub> (V <sub>I</sub> < 0 或 V <sub>I</sub> > VDD) .....	±20 mA
输出钳位电流 I <sub>OK</sub> (V <sub>O</sub> < 0 或 V <sub>O</sub> > VDD) .....	±20 mA
任一 I/O 引脚的最大输出灌电流 .....	25 mA
任一 I/O 引脚的最大输出拉电流 .....	25 mA
GPIO 的最大灌电流 .....	200 mA
GPIO 的最大拉电流 .....	200 mA

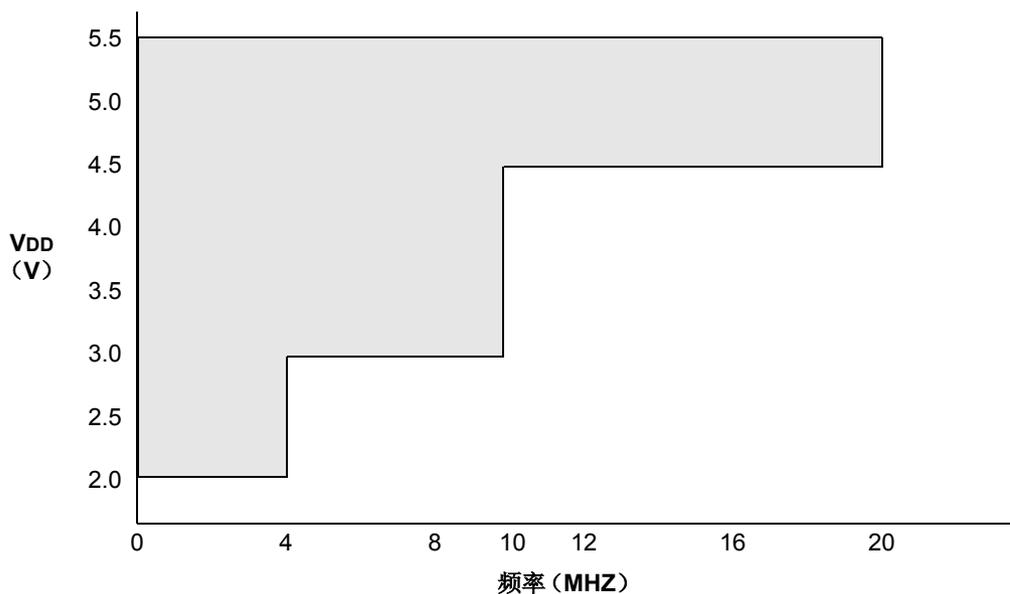
注 1: 功耗按如下公式计算:  $P_{DIS} = V_{DD} \times \{I_{DD} - \sum I_{OH}\} + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$ 。

† 注意: 如果器件的工作条件超过“绝对最大值”, 就可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值, 我们建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大值条件下, 其稳定性会受到影响。

注: 如果 MCLR 引脚上的电压尖峰低于 VSS, 感应电流大于 80 mA, 可能会引起器件闭锁。因此在 MCLR 引脚施加低电平时, 应该在该引脚上串连一个 50-100Ω 的电阻, 而不应直接将该引脚连接到 VSS。

# PIC12F683

图 15-1: PIC12F683 电压—频率关系图,  $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$



注 1: 阴影区域表示允许的电压和频率的组合。

**15.1 直流特性:**                      **PIC12F683-I (工业级)**  
**PIC12F683-E (扩展级)**

直流特性		标准工作条件 (除非另外声明)					
		工作温度					
		-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)					
		-40°C ≤ TA ≤ +125°C (扩展级)					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
D001 D001C D001D	VDD	电源电压	2.0 3.0 4.5	—	5.5 5.5 5.5	V V V	Fosc ≤ 4 MHz Fosc ≤ 10 MHz Fosc ≤ 20 MHz
D002	VDR	RAM 数据保持电压 (1)	1.5*	—	—	V	器件工作在休眠模式下
D003	VPOR	确保能够产生内部上电复位信号的 VDD 起始电压	—	VSS	—	V	详情参见第 12.3.1 节 “上电复位”
D004	SVDD	确保能够产生内部上电复位信号的 VDD 上升速率	0.05*	—	—	V/ms	详情参见第 12.3.1 节 “上电复位”
D005	VBOD	欠压检测	—	2.1	—	V	

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

† 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

注 1: 该电压是休眠模式下保证不丢失 RAM 数据的最小 VDD。

# PIC12F683

## 15.2 直流特性：PIC12F683-I（工业级）

直流特性			标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ （工业级）					
参数编号	符号	器件特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件	
							V <sub>DD</sub>	注
D010	I <sub>DD</sub>	供电电流 (1,2)	—	9	TBD	μA	2.0	Fosc = 32 kHz
			—	18	TBD	μA	3.0	LP 振荡模式
			—	35	TBD	μA	5.0	
D011			—	110	TBD	μA	2.0	Fosc = 1 MHz
			—	190	TBD	μA	3.0	XT 振荡模式
			—	330	TBD	μA	5.0	
D012			—	220	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz
			—	370	TBD	μA	3.0	XT 振荡模式
			—	0.6	TBD	μA	5.0	
D013			—	70	TBD	μA	2.0	Fosc = 1 MHz
			—	140	TBD	μA	3.0	EC 振荡模式
			—	260	TBD	μA	5.0	
D014			—	180	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz
			—	320	TBD	μA	3.0	EC 振荡模式
			—	580	TBD	μA	5.0	
D015			—	10	TBD	μA	2.0	Fosc = 31 kHz
			—	25	TBD	μA	3.0	INTRC 模式
			—	40	TBD	μA	5.0	
D016			—	340	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz
			—	500	TBD	μA	3.0	INTOSC 模式
			—	0.8	TBD	mA	5.0	
D017			—	250	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz
			—	375	TBD	μA	3.0	EXTRC 模式
			—	750	TBD	μA	5.0	
D018			—	3.0	TBD	mA	4.5	Fosc = 20 MHz
			—	3.7	TBD	mA	5.0	HS 振荡模式

图注： TBD = 待定

† 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

- 注 1: 在正常的工作模式下，所有 I<sub>DD</sub> 测量的测试条件为：OSC1 = 外部方波，满幅；所有 I/O 引脚均为三态，拉至 V<sub>DD</sub>；MCLR = V<sub>DD</sub>；禁止 WDT。
- 2: 供电电流主要随工作电压和频率而变化。其他因素，如 I/O 引脚负载和开关速率、振荡器类型、内部代码执行模式和温度也会影响电流消耗。
- 3: 外设电流是基本 I<sub>DD</sub> 或 I<sub>PD</sub> 电流以及相应外设使能时消耗的额外电流的总和。外设 Δ 电流可以从此电流中减去基本 I<sub>DD</sub> 或 I<sub>PD</sub> 电流得出。在计算总的电流消耗时应使用最大值。
- 4: 休眠模式下的掉电电流与振荡器类型无关。掉电电流是在器件休眠时，所有 I/O 引脚处于高阻态并且连接到 V<sub>DD</sub> 时测得的。

## 15.2 直流特性: PIC12F683-I (工业级) (续)

直流特性			标准工作条件 (除非另外声明) 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ (工业级)					条件	
参数编号	符号	器件特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件		
							VDD	注	
D020	IPD	掉电基本电流 <sup>(4)</sup>	—	0.00099	TBD	N/A	2.0	WDT、BOD、比较器、VREF 和 T1OSC 被禁止	
			—	0.0012	TBD	N/A	3.0		
			—	0.0029	TBD	N/A	5.0		
D021			—	1.8	TBD	μA	2.0	WDT 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	2.7	TBD	μA	3.0		
			—	8.4	TBD	μA	5.0		
D022			—	58	TBD	μA	3.0	欠压检测电流 <sup>(3)</sup>	
			—	109	TBD	μA	5.0		
D023			—	18	TBD	μA	2.0	比较器电流 <sup>(3)</sup>	
			—	28	TBD	μA	3.0		
			—	60	TBD	μA	5.0		
D024			—	58	TBD	μA	2.0	CVREF 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	85	TBD	μA	3.0		
			—	138	TBD	μA	5.0		
D025			—	7.0	TBD	μA	2.0	T1OSC 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	8.6	TBD	μA	3.0		
			—	10	TBD	μA	5.0		
D026			—	1.2	TBD	nA	3.0	A/D 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	0.0029	TBD	μA	5.0		

图注: TBD = 待定

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

- 注 1: 在正常的工作模式下, 所有 IDD 测量的测试条件为: OSC1 = 外部方波, 满幅; 所有 I/O 引脚均为三态, 拉至 VDD; MCLR = VDD; 禁止 WDT。
- 2: 供电电流主要随工作电压和频率而变化。其他因素, 如 I/O 引脚负载和开关速率、振荡器类型、内部代码执行模式和温度也会影响电流消耗。
- 3: 外设电流是基本 IDD 或 IPD 电流以及相应外设使能时消耗的额外电流的总和。外设 Δ 电流可以从此电流中减去基本 IDD 或 IPD 电流得出。在计算总的电流消耗时应使用最大值。
- 4: 休眠模式下的掉电电流与振荡器类型无关。掉电电流是在器件休眠时, 所有 I/O 引脚处于高阻态并且连接到 VDD 时测得的。

# PIC12F683

## 15.3 直流特性: PIC12F683-E (扩展级)

直流特性			标准工作条件 (除非另外声明) 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$ (扩展级)					
参数编号	符号	器件特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件	
							VDD	注
D010E	IDD	供电电流 (1,2)	—	9	TBD	μA	2.0	Fosc = 32 kHz LP 振荡模式
			—	18	TBD	μA	3.0	
			—	35	TBD	μA	5.0	
D011E			—	110	TBD	μA	2.0	Fosc = 1 MHz XT 振荡模式
			—	190	TBD	μA	3.0	
			—	330	TBD	μA	5.0	
D012E			—	220	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz XT 振荡模式
			—	370	TBD	μA	3.0	
			—	0.6	TBD	mA	5.0	
D013E			—	70	TBD	μA	2.0	Fosc = 1 MHz EC 振荡模式
			—	140	TBD	μA	3.0	
			—	260	TBD	μA	5.0	
D014E			—	180	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz EC 振荡模式
			—	320	TBD	μA	3.0	
			—	580	TBD	μA	5.0	
D015E			—	10	TBD	μA	2.0	Fosc = 31 kHz INTRC 模式
			—	25	TBD	μA	3.0	
			—	40	TBD	μA	5.0	
D016E			—	340	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz INTOSC 模式
			—	500	TBD	μA	3.0	
			—	0.8	TBD	mA	5.0	
D017E			—	250	TBD	μA	2.0	Fosc = 4 MHz EXTRC 模式
			—	375	TBD	μA	3.0	
			—	750	TBD	μA	5.0	
D018E			—	3.0	TBD	mA	4.5	Fosc = 20 MHz HS 振荡模式
			—	3.7	TBD	mA	5.0	

图注: TBD = 待定

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

- 注 1: 在正常的工作模式下, 所有 IDD 测量的测试条件为: OSC1 = 外部方波, 满幅; 所有 I/O 引脚均为三态, 拉至 VDD; MCLR = VDD; 禁止 WDT。
- 2: 供电电流主要随工作电压和频率而变化。其他因素, 如 I/O 引脚负载和开关速率、振荡器类型、内部代码执行模式和温度也会影响电流消耗。
- 3: 外设电流是基本 IDD 或 IPD 电流以及相应外设使能时消耗的额外电流的总和。外设 Δ 电流可以从此电流中减去基本 IDD 或 IPD 电流得出。在计算总的电流消耗时应使用最大值。
- 4: 休眠模式下的掉电电流与振荡器类型无关。掉电电流是在器件休眠时, 所有 I/O 引脚处于高阻态并且连接到 VDD 时测得的。

## 15.3 直流特性: PIC12F683-E (扩展级) (续)

直流特性			标准工作条件 (除非另外声明) 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$ (扩展级)					条件	
参数编号	符号	器件特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件		
							VDD	注	
D020E	IPD	掉电基本电流 <sup>(4)</sup>	—	0.99	TBD	nA	2.0	WDT、BOD、比较器、VREF 和 T1OSC 被禁止	
			—	1.2	TBD	nA	3.0		
			—	2.9	TBD	nA	5.0		
D021E			—	1.8	TBD	μA	2.0	WDT 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	2.7	TBD	μA	3.0		
			—	8.4	TBD	μA	5.0		
D022E			—	58	TBD	μA	3.0	欠压检测电流 <sup>(3)</sup>	
			—	109	TBD	μA	5.0		
D023E			—	18	TBD	μA	2.0	比较器电流 <sup>(3)</sup>	
			—	28	TBD	μA	3.0		
			—	60	TBD	μA	5.0		
D024E			—	58	TBD	μA	2.0	CVREF 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	85	TBD	μA	3.0		
			—	138	TBD	μA	5.0		
D025E			—	7.0	TBD	μA	2.0	T1OSC 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	8.6	TBD	μA	3.0		
			—	10	TBD	μA	5.0		
D026E			—	1.2	TBD	μA	3.0	A/D 电流 <sup>(3)</sup>	
			—	0.0029	TBD	μA	5.0		

图注: TBD = 待定

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

- 注 1: 在正常的工作模式下, 所有 IDD 测量的测试条件为: OSC1 = 外部方波, 满幅; 所有 I/O 引脚均为三态, 拉至 VDD; MCLR = VDD; 禁止 WDT。
- 2: 供电电流主要随工作电压和频率而变化。其他因素, 如 I/O 引脚负载和开关速率、振荡器类型、内部代码执行模式和温度也会影响电流消耗。
- 3: 外设电流是基本 IDD 或 IPD 电流以及相应外设使能时消耗的额外电流的总和。外设 Δ 电流可以从该电流中减去基本 IDD 或 IPD 电流得出。在计算总的电流消耗时应使用最大值。
- 4: 休眠模式下的掉电电流与振荡器类型无关。掉电电流是在器件休眠时, 所有 I/O 引脚处于高阻态并且连接到 VDD 时测得的。

# PIC12F683

## 15.4 直流特性:

PIC12F683-I (工业级)

PIC12F683-E (扩展级)

直流特性			标准工作条件 (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +125°C (扩展级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
D030 D030A D031 **TBD D032 D033 D033A	V <sub>IL</sub>	<b>输入低电压</b> I/O 端口: 带 TTL 缓冲器  带施密特触发缓冲器  超低功耗 MCLR, OSC1 (RC 模式) OSC1 (XT 和 LP 模式) <sup>(1)</sup> OSC1 (HS 模式) <sup>(1)</sup>	V <sub>SS</sub> V <sub>SS</sub> V <sub>SS</sub> — V <sub>SS</sub> V <sub>SS</sub> V <sub>SS</sub>	— — — — — — —	0.8 0.15 V <sub>DD</sub> 0.2 V <sub>DD</sub> — 0.2 V <sub>DD</sub> 0.3 0.3 V <sub>DD</sub>	V V V — V V V	4.5V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V 其他情况 整个范围
D040 D040A D041 TBD D042 D043 D043A D043B	V <sub>IH</sub>	<b>输入高电压</b> I/O 端口: 带 TTL 缓冲器  带施密特触发缓冲器  超低功耗 MCLR OSC1 (XT 和 LP 模式) OSC1 (HS 模式) OSC1 (RC 模式)	2.0 (0.25 V <sub>DD</sub> + 0.8) 0.8 V <sub>DD</sub> — 0.8 V <sub>DD</sub> 1.6 0.7 V <sub>DD</sub> 0.9 V <sub>DD</sub>	— — — — — — —	V <sub>DD</sub> V <sub>DD</sub> V <sub>DD</sub> — V <sub>DD</sub> V <sub>DD</sub> V <sub>DD</sub> V <sub>DD</sub>	V V V — V V V V	4.5V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V 其他情况 整个范围  (注 1) (注 1)
D070	I <sub>PUR</sub>	<b>GPIO 弱上拉电流</b>	50*	250	400*	μA	V <sub>DD</sub> = 5.0V, V <sub>PIN</sub> = V <sub>SS</sub>
D060 D061 D063	I <sub>IL</sub>	<b>输入泄漏电流</b> <sup>(2)</sup> I/O 端口  MCLR <sup>(3)</sup> OSC1	— — —	±0.1 ±0.1 ±0.1	±1 ±5 ±5	μA μA μA	V <sub>SS</sub> ≤ V <sub>PIN</sub> ≤ V <sub>DD</sub> , 引脚处于高阻态 V <sub>SS</sub> ≤ V <sub>PIN</sub> ≤ V <sub>DD</sub> , V <sub>SS</sub> ≤ V <sub>PIN</sub> ≤ V <sub>DD</sub> , XT、HS 和 LP 振荡器配置
D080 D083	V <sub>OL</sub>	<b>输出低电压</b> I/O 端口  OSC2/CLKOUT (RC 模式)	— —	— —	0.6 0.6	V V	I <sub>OL</sub> = 8.5 mA, V <sub>DD</sub> = 4.5V (工业级) I <sub>OL</sub> = 1.6 mA, V <sub>DD</sub> = 4.5V (工业级) I <sub>OL</sub> = 1.2 mA, V <sub>DD</sub> = 4.5V (扩展级)
D090 D092	V <sub>OH</sub>	<b>输出高电压</b> I/O 端口  OSC2/CLKOUT (RC 模式)	V <sub>DD</sub> - 0.7 V <sub>DD</sub> - 0.7	— —	— —	V V	I <sub>OH</sub> = -3.0 mA, V <sub>DD</sub> = 4.5V (工业级) I <sub>OH</sub> = -1.3 mA, V <sub>DD</sub> = 4.5V (工业级) I <sub>OH</sub> = -1.0 mA, V <sub>DD</sub> = 4.5V (扩展级)

图注: TBD = 待定

\* 这些参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

- 注 1: 在 RC 振荡器配置中, OSC1/CLKIN 引脚被配置为施密特触发器输入。在 RC 模式下, 建议不要使用外部时钟。
- 注 2: 负电流定义为引脚的拉电流。
- 注 3: MCLR 引脚上的泄漏电流主要取决于施加在该引脚上的电压值。规定的电压值为正常工作条件下的电压值。在不同的输入电压下可能测得更高的泄漏电流。
- 注 4: 更多信息请参见第 10.4.1 节“使用数据 EEPROM”。

**15.4 直流特性:**                    **PIC12F683-I (工业级)**  
**PIC12F683-E (扩展级) (续)**

直流特性			标准工作条件 (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +125°C (扩展级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
D100	IULP	超低功耗唤醒电流	—	200	—	nA	
D100	COSC2	输出引脚上的容性负载规范 OSC2 引脚	—	—	15*	pF	当外部时钟用于驱动 OSC1 时, 处于 XT、HS 和 LP 模式
D101	CIO	所有 I/O 引脚	—	—	50*	pF	
<b>数据 EEPROM 存储器</b>							
D120	ED	字节耐久性	100K	1M	—	E/W	-40°C ≤ TA ≤ +85°C
D120A	ED	字节耐久性	10K	100K	—	E/W	+85°C ≤ TA ≤ +125°C
D121	VDRW	用于读 / 写的 VDD	VMIN	—	5.5	V	使用 EECON1 进行读写 VMIN = 最小工作电压
D122	TDEW	擦 / 写周期	—	5	6	ms	
D123	TRETD	数据保存时间	40	—	—	年	假设没有违反其他规范
D124	TREF	刷新前的总擦 / 写次数 (4)	1M	10M	—	E/W	-40°C ≤ TA ≤ +85°C
<b>闪存程序存储器</b>							
D130	EP	电池耐久性	10K	100K	—	E/W	-40°C ≤ TA ≤ +85°C
D130A	ED	电池耐久性	1K	10K	—	E/W	+85°C ≤ TA ≤ +125°C
D131	VPR	用于读操作的 VDD	VMIN	—	5.5	V	VMIN = 最小工作电压
D132	VPEW	用于擦 / 写操作的 VDD	4.5	—	5.5	V	
D133	TPEW	擦 / 写周期	—	2	2.5	ms	
D134	TRETD	数据保存时间	40	—	—	年	假设没有违反其他规范

图注: TBD = 待定

\* 这些参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

- 注 1: 在 RC 振荡器配置中, OSC1/CLKIN 引脚被配置为施密特触发器输入。在 RC 模式下, 建议不要使用外部时钟。
- 2: 负电流定义为引脚的拉电流。
- 3: MCLR 引脚上的泄漏电流主要取决于施加在该引脚上的电压值。规定的电压值为正常工作条件下的电压值。在不同的输入电压下可能测得更高的泄漏电流。
- 4: 更多信息请参见第 10.4.1 节“使用数据 EEPROM”。

# PIC12F683

## 15.5 时序参数符号

可根据以下任一种格式创建时序参数符号：

1. TppS2ppS
2. TppS

<b>T</b>			
F	频率	T	时间

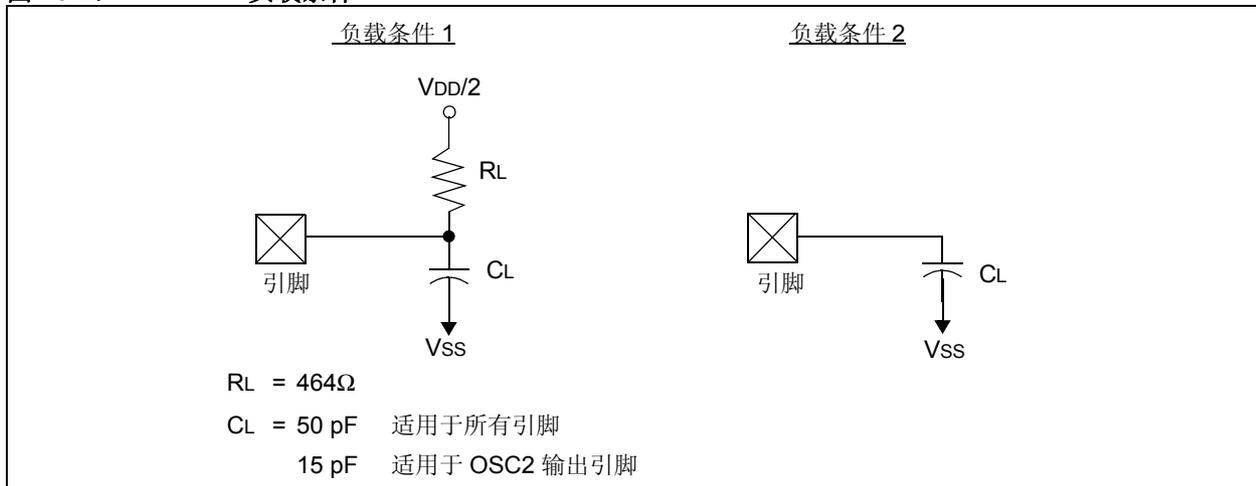
小写字母 (pp) 及其含义：

<b>pp</b>			
cc	CCP1	osc	OSC1
ck	CLKOUT	rd	$\overline{RD}$
cs	$\overline{CS}$	rw	$\overline{RD}$ 或 $\overline{WR}$
di	SDI	sc	SCK
do	SDO	ss	$\overline{SS}$
dt	数据输入	t0	T0CKI
io	I/O 端口	t1	T1CKI
mc	$\overline{MCLR}$	wr	$\overline{WR}$

大写字母及其含义：

<b>S</b>			
F	下降	P	周期
H	高	R	上升
I	无效 (高阻态)	V	有效
L	低	Z	高阻态

图 15-2: 负载条件



## 15.6 交流特性: PIC12F683 (工业级, 扩展级)

图 15-3: 外部时钟时序

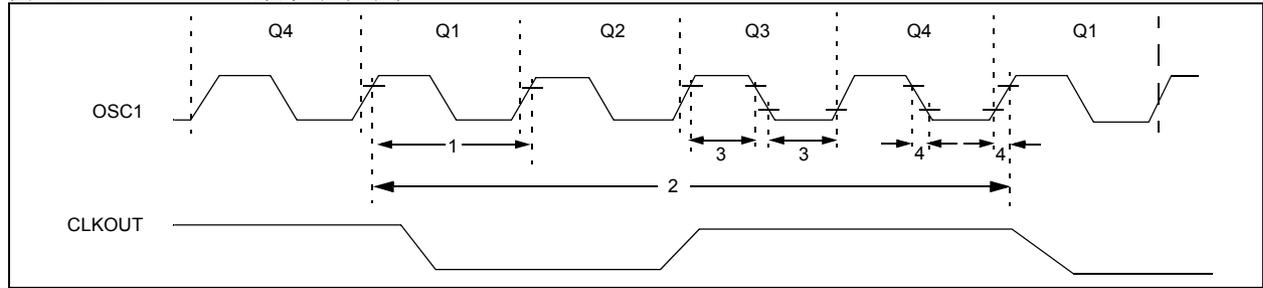


表 15-1: 外部时钟时序要求

标准工作条件 (除非另外声明)							
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
	Fosc	外部 CLKIN 频率 (1)	DC	—	37	kHz	LP 振荡模式
			DC	—	4	MHz	XT 振荡模式
			DC	—	20	MHz	HS 振荡模式
			DC	—	20	MHz	EC 振荡模式
	振荡频率 (1)	5	—	37	kHz	LP 振荡模式	
		—	4	—	MHz	INTOSC 模式	
		DC	—	4	MHz	RC 振荡模式	
1	Tosc	外部 CLKIN 周期 (1)	27	—	—	μs	LP 振荡模式
			50	—	—	ns	HS 振荡模式
			50	—	—	ns	EC 振荡模式
			250	—	—	ns	XT 振荡模式
	振荡周期 (1)	27	—	200	μs	LP 振荡模式	
		—	250	—	ns	INTOSC 模式	
2	Tcy	指令周期 (1)	200	Tcy	DC	ns	Tcy = 4/Fosc
3	TosL, TosH	外部 CLKIN (OSC1) 高电平时间	2*	—	—	μs	LP 振荡器, Tosc L/H 占空比
		外部 CLKIN 低电平时间	20*	—	—	ns	HS 振荡器, Tosc L/H 占空比
			100*	—	—	ns	XT 振荡器, Tosc L/H 占空比
4	TosR, TosF	外部 CLKIN 上升时间	—	—	50*	ns	LP 振荡器
		外部 CLKIN 下降时间	—	—	25*	ns	XT 振荡器
			—	—	15*	ns	HS 振荡器

\* 参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

注 1: 指令周期 (Tcy) 等于输入振荡器时基周期的 4 倍。所有规范值均基于器件在标准工作条件下执行代码时对应特定振荡器类型的特征数据。超过这些规范值可能导致振荡器运行不稳定和/或电流消耗超出预期。所有器件在测试“最小值”时, 都在 OSC1 引脚上连接了外部时钟。当使用了外部时钟输入时, 所有器件的“最大值”周期时限为“DC”(没有时钟)。

# PIC12F683

表 15-2: 高精度内部振荡器参数

标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$								
参数编号	符号	特性	频率容差	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
F10	Fosc	经过校准的内部 INTOSC 频率 <sup>(1)</sup>	$\pm 1\%$	—	8.00	—	MHz	VDD 和温度（待定）
			$\pm 2\%$	—	8.00	—	MHz	$2.5\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{V}$ $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$
			$\pm 5\%$	—	8.00	—	MHz	$2.0\text{V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{V}$ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ （工业级） $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$ （扩展级）
F14	Tioscst	从休眠模式唤醒后振荡器的起振延时*	—	—	TBD	TBD	$\mu\text{s}$	VDD = 2.0V, $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$
			—	—	TBD	TBD	$\mu\text{s}$	VDD = 3.0V, $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$
			—	—	TBD	TBD	$\mu\text{s}$	VDD = 5.0V, $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$

图注: TBD = 待定

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

† 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、 $25^{\circ}\text{C}$  条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

注 1: 为了确保振荡器频率的容差，必须尽量靠近器件在 VDD 和 VSS 之间连接去耦电容。建议并联  $0.1\ \mu\text{F}$  和  $0.01\ \mu\text{F}$  的电容。

图 15-4: CLKOUT 和 I/O 时序

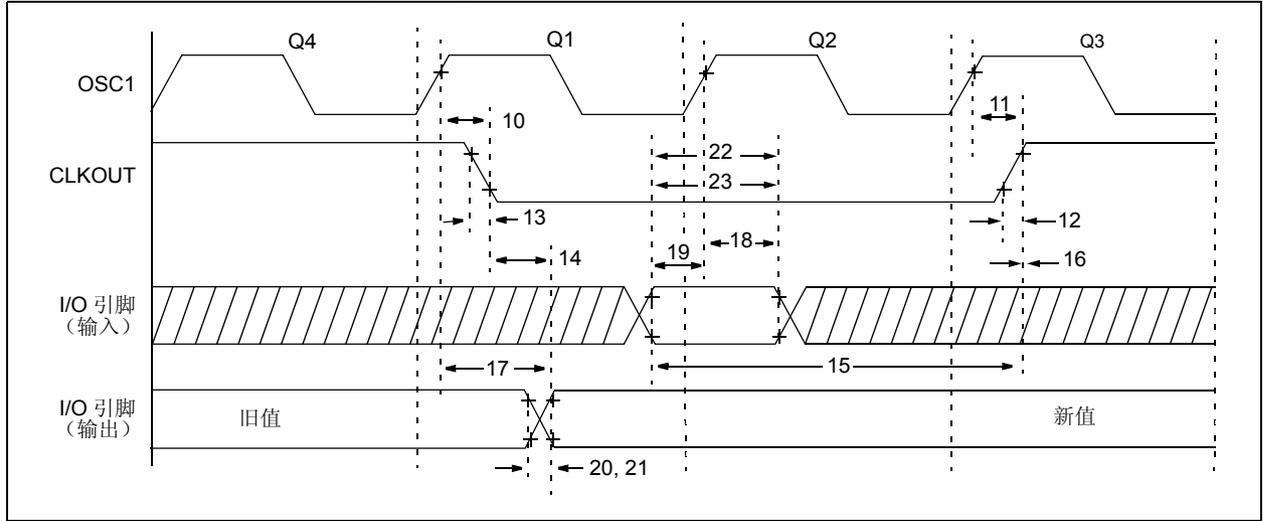


表 15-3: CLKOUT 和 I/O 时序要求

标准工作条件（除非另外声明）							
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
10	TosH2ckL	OSC1 ↑ 到 CLOUT ↓ 的时间	—	75	200	ns	(注 1)
11	TosH2ckH	OSC1 ↑ 到 CLOUT ↑ 的时间	—	75	200	ns	(注 1)
12	TckR	CLKOUT 上升时间	—	35	100	ns	(注 1)
13	TckF	CLKOUT 下降时间	—	35	100	ns	(注 1)
14	TckL2ioV	CLKOUT ↓ 到端口输出有效的时间	—	—	20	ns	(注 1)
15	TioV2ckH	在 CLKOUT ↑ 前端口输入有效的时间	$T_{OSC} + 200 \text{ ns}$	—	—	ns	(注 1)
16	TckH2ioI	在 CLKOUT ↑ 后保持端口输入的时间	0	—	—	ns	(注 1)
17	TosH2ioV	OSC1 ↑ (Q1 周期) 到端口输出有效的时间	—	50	150*	ns	
			—	—	300	ns	
18	TosH2ioI	OSC1 ↑ (Q2 周期) 到端口输入无效的时间 (I/O 输入保持时间)	100	—	—	ns	
19	TioV2osH	端口输入有效到 OSC1 ↑ 的时间 (I/O 输入建立时间)	0	—	—	ns	
20	TioR	端口输出上升时间	—	10	40	ns	
21	TioF	端口输出下降时间	—	10	40	ns	
22	Tinp	INT 引脚高电平或低电平时间	25	—	—	ns	
23	Trbp	GPIO 电平变化中断信号的高电平或低电平时间	$T_{CY}$	—	—	ns	

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

† 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。

注 1: 测量是在 RC 模式下进行的，其中 CLKOUT 输出为  $4 \times T_{osc}$ 。

# PIC12F683

图 15-5: 复位、看门狗定时器、振荡器起振定时器和上电延时定时器时序

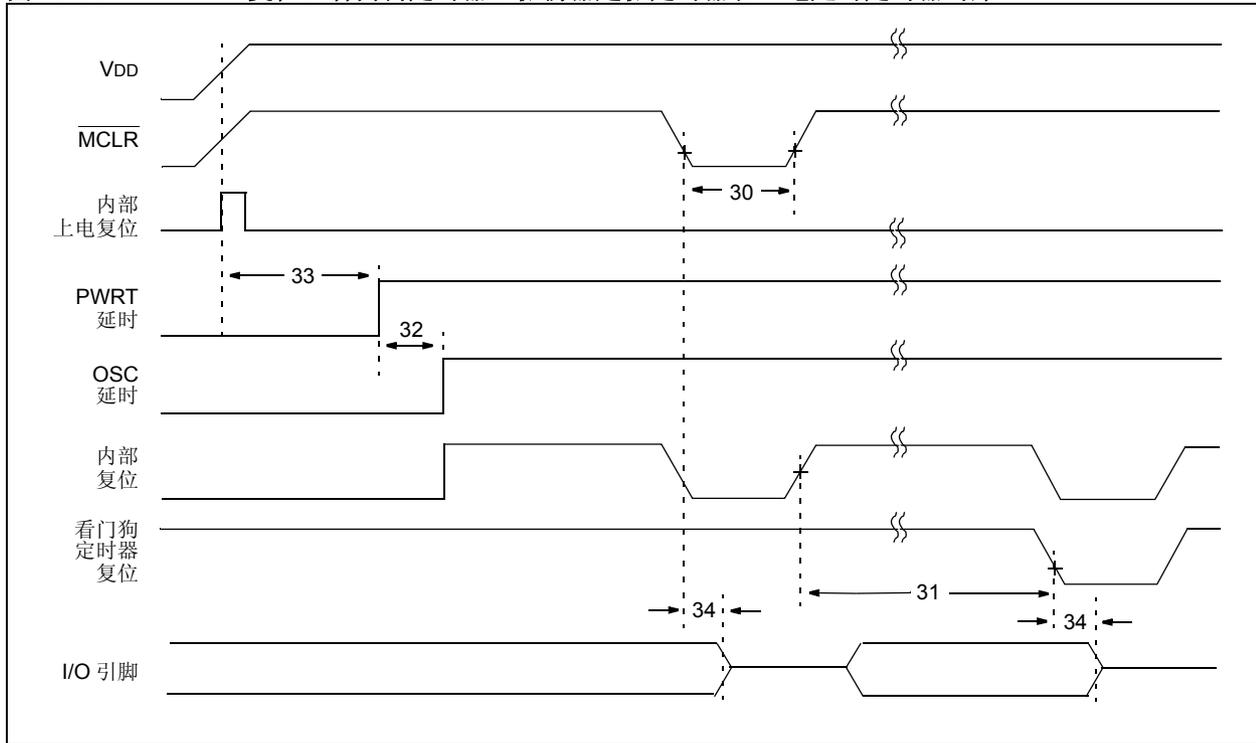
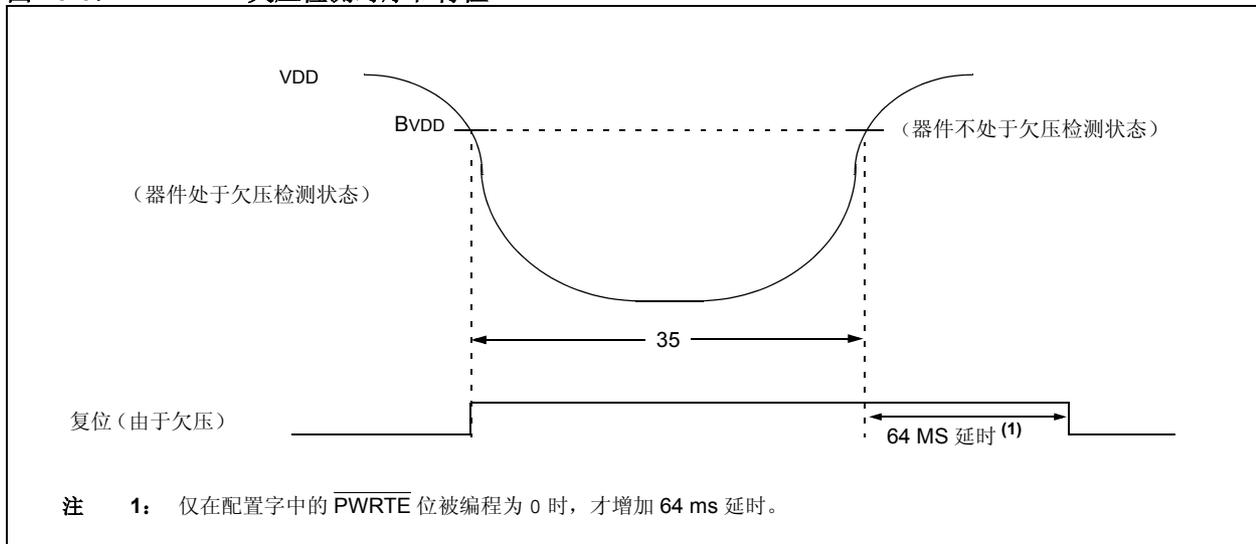


图 15-6: 欠压检测时序和特性



**表 15-4: 复位、看门狗定时器、振荡器起振定时器、上电延时定时器和欠压检测要求**

标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
30	TMCL	MCLR 脉冲宽度（低电平）	2 11	— 18	— 24	μs ms	VDD = 5V, -40°C 至 +85°C 扩展级温度
31	TWDT	看门狗定时器超时周期 (无预分频器)	10 10	17 17	25 30	ms ms	VDD = 5V, -40°C 至 +85°C 扩展级温度
32	TOST	振荡器起振定时器周期	—	1024Tosc	—	—	Tosc = OSC1 周期
33*	TPWRT	上电延时定时器周期	28* TBD	64 TBD	132* TBD	ms ms	VDD = 5V, -40°C 至 +85°C 扩展级温度
34	TIOZ	MCLR 低电平或看门狗定时器 复位引起的 I/O 高阻态时间	—	—	2.0	μs	
	BVDD	欠压检测电压	2.025	—	2.175	V	
35	TBOD	欠压检测脉冲宽度	100*	—	—	μs	VDD ≤ BVDD (D005)
36	TR	欠压检测响应时间	—	—	1	μs	
37	TRD	可重复触发的欠压检测延迟时间	5	10	15	μs	

图注: TBD = 待定

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

† 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 5V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

# PIC12F683

图 15-7: **TIMER0 和 TIMER1 外部时钟时序**

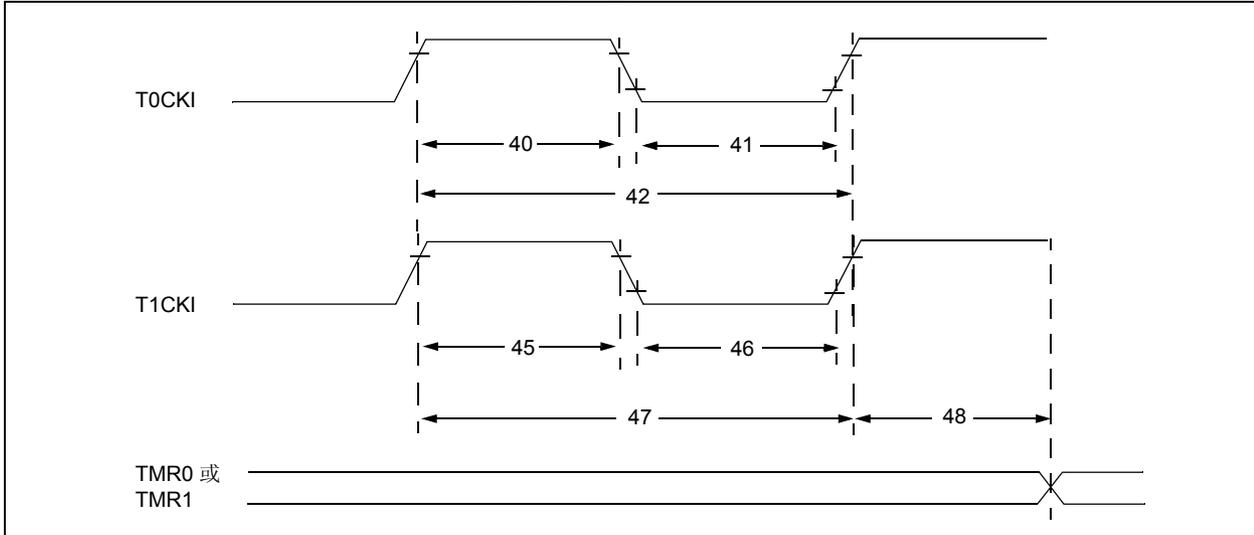


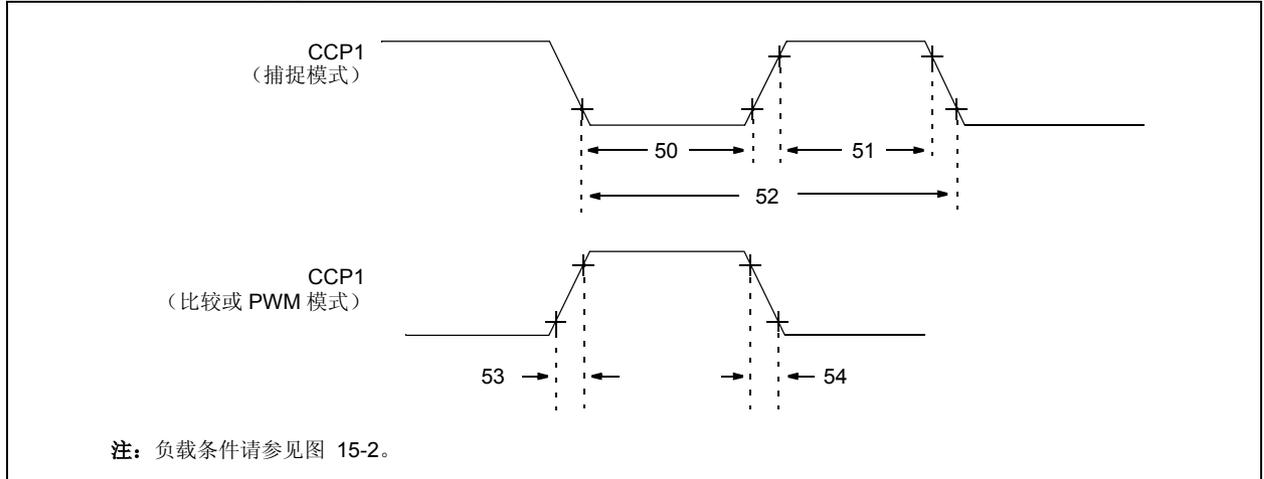
表 15-5: **TIMER0 和 TIMER1 外部时钟要求**

标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$								
参数编号	符号	特性		最小值	典型值†	最大值	单位	条件
40*	Tt0H	T0CKI 高电平脉冲宽度	无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
			有预分频器	10	—	—	ns	
41*	Tt0L	T0CKI 低电平脉冲宽度	无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
			有预分频器	10	—	—	ns	
42*	Tt0P	T0CKI 周期		取以下两者中的较大值: $20$ 或 $\frac{T_{CY} + 40}{N}$	—	—	ns	N = 预分频值 (2、4、... 或 256)
45*	Tt1H	T1CKI 高电平时间	同步, 无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
			同步, 有预分频器	15	—	—	ns	
			异步	30	—	—	ns	
46*	Tt1L	T1CKI 低电平时间	同步, 无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
			同步, 有预分频器	15	—	—	ns	
			异步	30	—	—	ns	
47*	Tt1P	T1CKI 输入周期	同步	取以下两者中的较大值: $30$ 或 $\frac{T_{CY} + 40}{N}$	—	—	ns	N = 预分频值 (1、2、4 或 8)
			异步	60	—	—	ns	
	Ft1	Timer1 振荡器输入频率范围 (将 T1OSCEN 位置 1 使能振荡器)		DC	—	200*	kHz	
48	TCKEZtmr1	从外部时钟边沿到定时器加 1 的延时		$2 T_{OSC}^*$	—	$7 T_{OSC}^*$	—	

\* 这些参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

**图 15-8: 捕捉 / 比较 / PWM 时序 (CCP)**



**表 15-6: 捕捉 / 比较 / PWM 要求 (CCP)**

标准工作条件 (除非另外声明)								
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$								
参数编号	符号	特性		最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
50*	TccL	CCP1 输入低电平时间	无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
			有预分频器	20	—	—	ns	
51*	TccH	CCP1 输入高电平时间	无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
			有预分频器	20	—	—	ns	
52*	TccP	CCP1 输入周期		$\frac{3 T_{CY} + 40}{N}$	—	—	ns	N = 预分频值 (1、4 或 16)
53*	TccR	CCP1 输出上升时间		—	25	50	ns	
54*	TccF	CCP1 输出下降时间		—	25	45	ns	

\* 这些参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

# PIC12F683

表 15-7: 比较器规范

标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$						
符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
VOS	输入失调电压	—	$\pm 5.0$	$\pm 10$	mV	
VCM	输入共模电压	0	—	$V_{DD} - 1.5$	V	
CMRR	共模抑制比	+55*	—	—	db	
TRT	响应时间 <sup>(1)</sup>	—	150	400*	ns	
TMC2COV	比较器模式改变到输出有效的时间	—	—	10*	$\mu\text{s}$	

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

注 1: 响应时间是在比较器一个输入端的电压为  $(V_{DD} - 1.5)/2$ ，而另一个输入端的电压从  $V_{SS}$  变化到  $V_{DD} - 1.5\text{V}$  的过程中测得的。

表 15-8: 比较器参考电压规范

参考电压规范		标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$				
符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
	分辨率	—	$V_{DD}/24^*$	—	LSb	低电压范围 (VRR = 1)
		—	$V_{DD}/32$	—	LSb	高电压范围 (VRR = 0)
	绝对精度	—	—	$\pm 1/4^*$	LSb	低电压范围 (VRR = 1)
		—	—	$\pm 1/2^*$	LSb	高电压范围 (VRR = 0)
	单位电阻值 (R)	—	2k*	—	$\Omega$	
	稳定时间 <sup>(1)</sup>	—	—	10*	$\mu\text{s}$	

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

注 1: 稳定时间是在  $VRR = 1$  且  $VR < 3:0 >$  从 0000 跳变到 1111 时测得的。

**表 15-9: PIC12F683 A/D 转换器特性**

标准工作条件（除非另外声明） 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
A01	NR	分辨率	—	—	10	位	
A02	EABS	总绝对误差 <sup>*(1)</sup>	—	—	±1	LSb	VREF = 5.0V
A03	EIL	积分误差	—	—	±1	LSb	VREF = 5.0V
A04	EDL	微分误差	—	—	±1	LSb	不丢失编码至 10 位 VREF = 5.0V
A05	EFS	满量程范围	2.2*	—	5.5*	V	
A06	E0FF	偏移误差	—	—	±1	LSb	VREF = 5.0V
A07	EGN	增益误差	—	—	±1	LSb	VREF = 5.0V
A10	—	单调性	—	保证 <sup>(2)</sup>	—	—	VSS ≤ VAIN ≤ VREF+
A20 A20A	VREF	参考电压	2.2 2.5	—	VDD + 0.3 VDD + 0.3	V	0°C ≤ TA ≤ +125°C 确保 10 位精度前提下的绝对最小值
A25	VAIN	模拟输入电压	VSS	—	VREF	V	
A30	ZAIN	模拟电压源阻抗的建议值	—	—	10	KΩ	
A50	IREF	VREF 输入电流 <sup>*(3)</sup>	10	—	1000	μA	在采集 VAIN 期间。 基于 VHOLD 与 VAIN 的差值。
			—	—	10	μA	在 A/D 转换期间。

\* 这些参数仅为特征值，未经测试。

† 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

- 注**
- 1: 总绝对误差包括积分误差、微分误差、偏移误差和增益误差。
  - 2: A/D 转换结果不会因输入电压的增加而减小，并且不会丢失编码。
  - 3: VREF 电流来自作为参考电压输入的外部 VREF 或 VDD 引脚。
  - 4: 当处于关闭状态时，A/D 转换器只消耗泄漏电流。掉电电流包括任何来自于 A/D 模块的泄漏电流。

# PIC12F683

图 15-9: PIC12F683 A/D 转换时序 (正常模式)

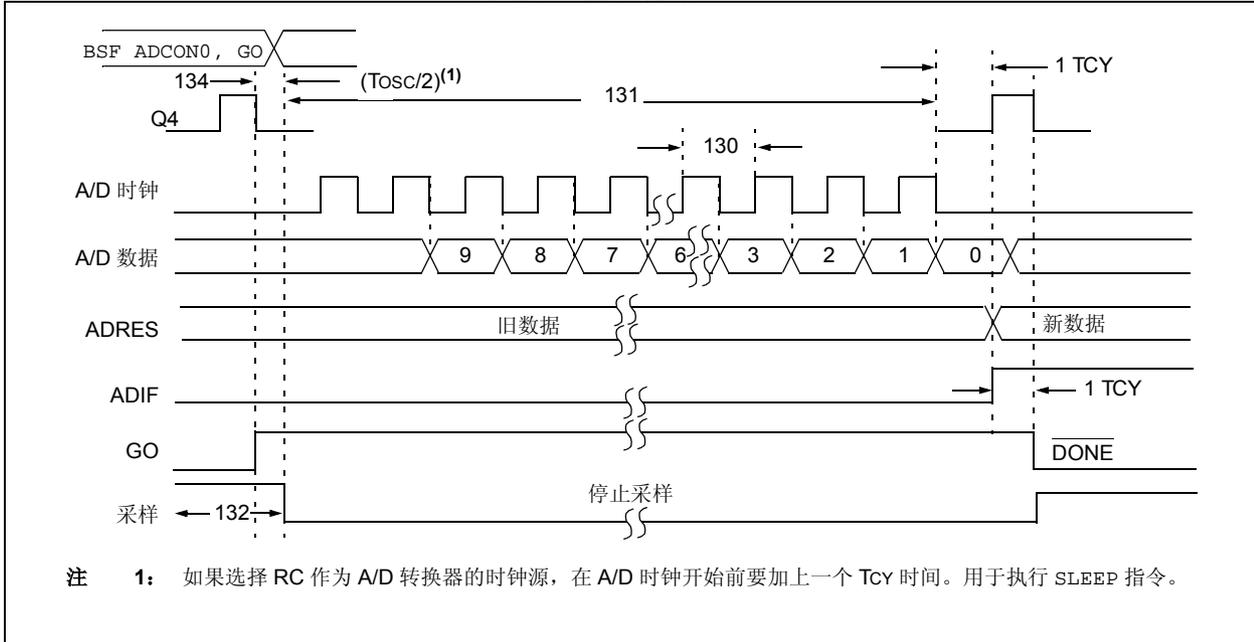


表 15-10: PIC12F683 A/D 转换要求

标准工作条件 (除非另外声明)							
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
130	TAD	A/D 时钟周期	1.6	—	—	$\mu\text{s}$	基于 TOSC, $V_{\text{REF}} \geq 3.0\text{V}$
			3.0*	—	—	$\mu\text{s}$	基于 TOSC, $V_{\text{REF}}$ 满量程
130	TAD	A/D 内部 RC 振荡器周期	3.0*	6.0	9.0*	$\mu\text{s}$	ADCS<1:0> = 11 (RC 模式)
			2.0*	4.0	6.0*	$\mu\text{s}$	当 $V_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$ 时
						$\mu\text{s}$	当 $V_{\text{DD}} = 5.0\text{V}$ 时
131	TCNV	转换时间 (不包括采集时间) (1)	—	11	—	TAD	将 A/D 结果寄存器中的 GO 位设置为新的数据。
132	TACQ	采集时间	—	11.5	—	$\mu\text{s}$	最小采集时间为放大器的稳定时间。如果“新”的输入电压相对于上一次采样到的电压 (即存储在 CHOLD 上的电压) 的变化不超过 1 LSB (即当电压为 4.096V 时, 为 4.1 mV), 即可使用该参数。
			5*	—	—	$\mu\text{s}$	
134	TGO	Q4 至 A/D 时钟启动的时间	—	TOSC/2	—	—	如果选择 RC 作为 A/D 时钟源, 在 A/D 时钟开始前要加上一个 Tcy 时间。用于执行 SLEEP 指令。

\* 这些参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

注 1: 将在接下来的 Tcy 周期读 ADRESH 和 ADRESL 寄存器。

2: 最小条件请参见表 9-1。

图 15-10: PIC12F683 A/D 转换时序 (休眠模式)

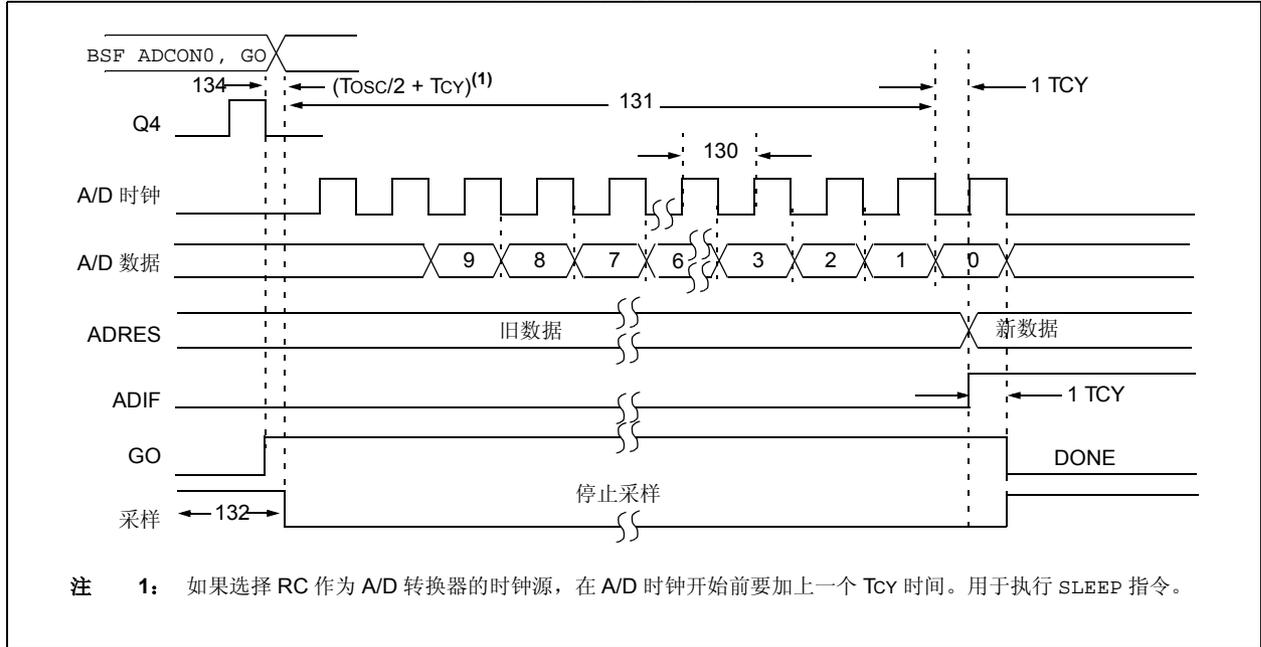


表 15-11: PIC12F683 A/D 转换要求 (休眠模式)

标准工作条件 (除非另外声明)							
工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$							
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
130	TAD	A/D 内部 RC 振荡器周期	3.0* 2.0*	6.0 4.0	9.0* 6.0*	$\mu\text{s}$	ADCS<1:0> = 11 (RC 模式) 当 VDD = 2.5V 时 当 VDD = 5.0V 时
131	Tcnv	转换时间 (不包括采集时间) (1)	—	11	—	TAD	
132	TACQ	采集时间	(2) 5*	11.5 —	— —	$\mu\text{s}$	最小采集时间为放大器的稳定时间。如果“新”的输入电压相对于上一次采样到的电压 (即存储在 CHOLD 上的电压) 的变化不超过 1 LSB (即当电压为 4.096V 时, 为 4.1 mV), 即可使用该参数。
134	TGO	Q4 至 A/D 时钟启动的时间	—	$T_{\text{osc}}/2 + T_{\text{cy}}$	—	—	如果选择 RC 作为 A/D 时钟源, 在 A/D 时钟开始前要加上一个 Tcy 时间。用于执行 SLEEP 指令。

\* 这些参数仅为特征值, 未经测试。

† 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 5.0V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

注 1: 将在接下来的 Tcy 周期读 ADRES 寄存器。

2: 最小条件请参见表 9-1。

# PIC12F683

---

注:

## 16.0 直流和交流特性图表

当前没有图表。

# PIC12F683

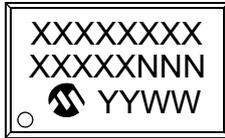
---

注:

## 17.0 封装信息

### 17.1 封装标识信息

#### 8 引脚 PDIP (小型 DIP)



示例



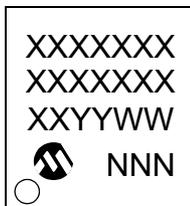
#### 8 引脚 SOIC



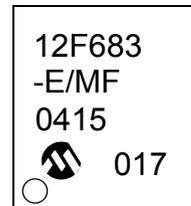
示例



#### 8 引脚 DFN-S



示例



**图注:**    XX...X    客户信息 \*  
           Y        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       星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)  
           NNN      以字母数字排序的追踪代码

**注:**        Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户信息的字符数。

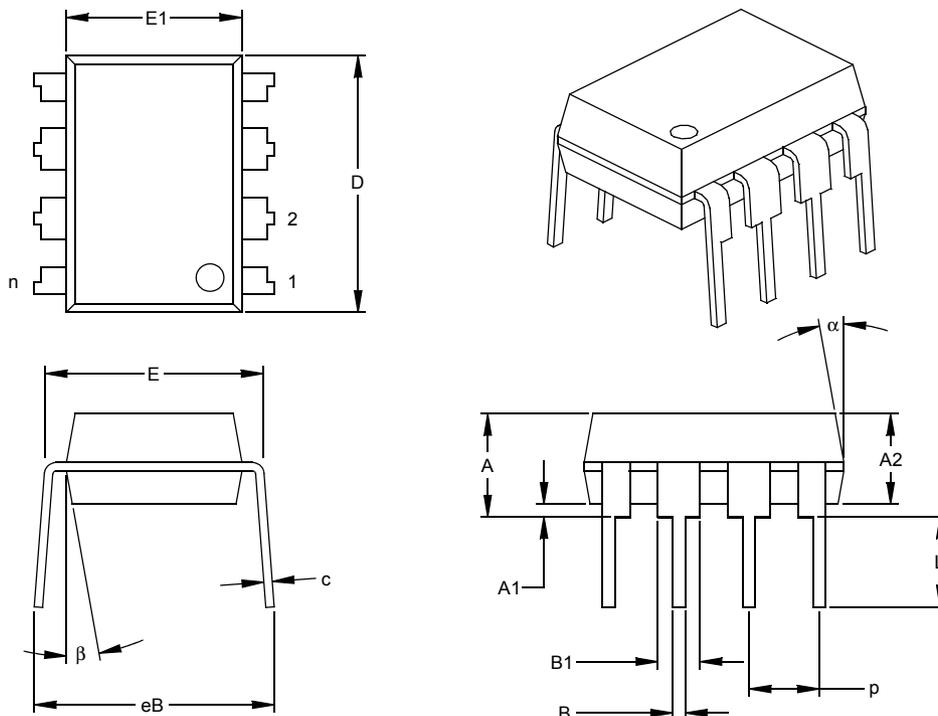
- \* 标准 PICmicro 器件标识由 Microchip 元器件编号、年份代码、星期代码和追踪代码组成。若 PICmicro 器件标识超出上述内容, 需支付一定的附加费用。请向当地的 Microchip 销售办事处了解确认。对于 QTP 器件, 任何特殊标记的费用都已包含在 QTP 价格中。

# PIC12F683

## 17.2 封装详细信息

以下部分将介绍各种封装的技术细节。

### 8 引脚塑封双列直插式封装 (P) —— 主体 300mil (PDIP)



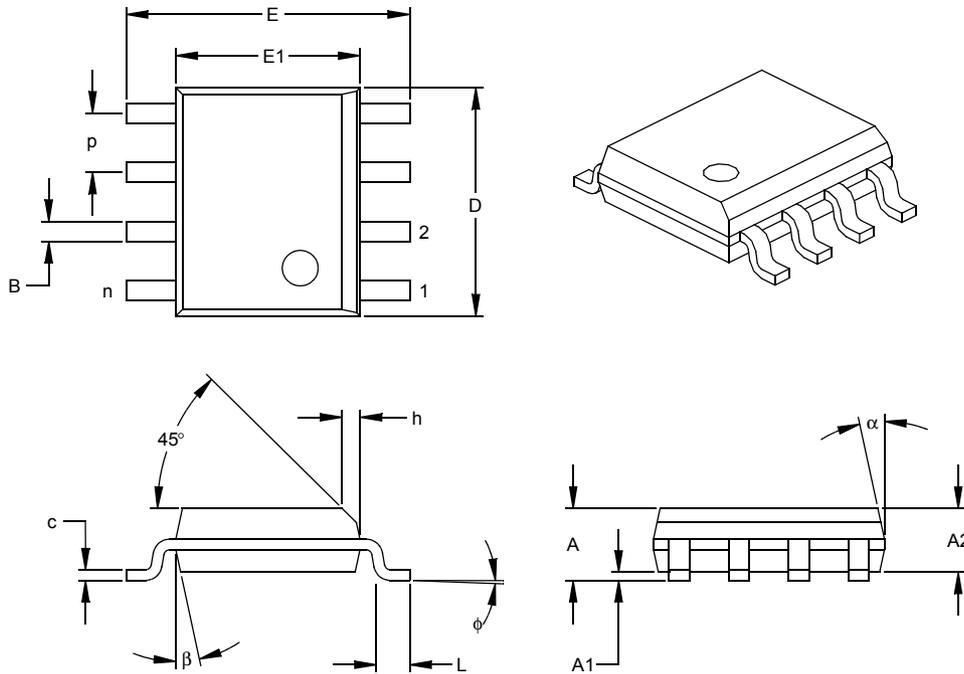
尺寸范围	单位	英寸*			毫米		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p		.100			2.54	
顶端到固定面高度	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
塑模封装厚度	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
塑模底面到固定面高度	A1	.015			0.38		
肩到肩宽度	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
塑模封装宽度	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
总长度	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
引脚尖到固定面高度	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
引脚厚度	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
引脚上部宽度	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
引脚下部宽度	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
总排列间距	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
塑模顶部锥度	α	5	10	15	5	10	15
塑模底部锥度	β	5	10	15	5	10	15

\* 控制参数  
§ 重要特性

注：  
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MS-001  
图号: C04-018

## 8 引脚窄型塑封小型封装 (SN) —— 主体 150mil (SOIC)



尺寸范围	单位	英寸*			毫米		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p		.050			1.27	
总高度	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
塑模封装厚度	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
悬空间隙 §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
总宽度	E	.228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
塑模封装宽度	E1	.146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
总长度	D	.189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
倒棱距离	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
底脚长度	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
底脚倾角	φ	0	4	8	0	4	8
引脚厚度	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
引脚宽度	B	.013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
塑模顶部锥度	α	0	12	15	0	12	15
塑模底部锥度	β	0	12	15	0	12	15

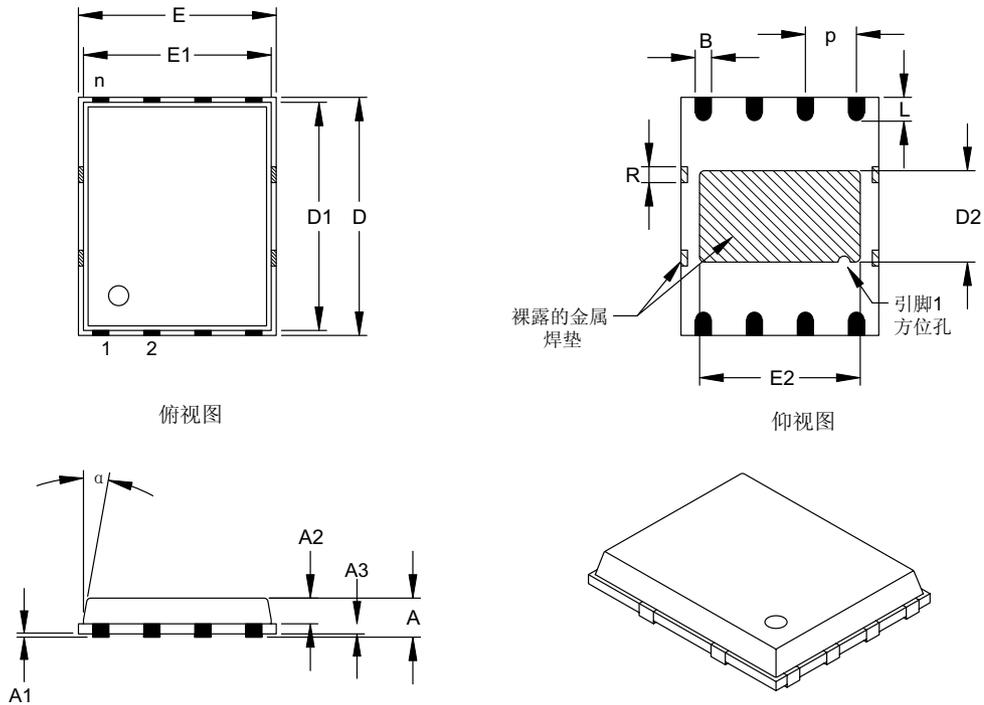
\* 控制参数  
§ 重要特性

注：  
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每边的毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MS-012  
图号: C04-057

# PIC12F683

## 8 引脚塑封双列扁平无引线封装 (MF) 主体 6x5mm (DFN-S) ——Punch Singulated



单位 尺寸范围	英寸			毫米*			
	最小	正常	最大	最小	正常	最大	
引脚数	n	8			8		
引脚间距	p	.050 BSC			1.27 BSC		
总高度	A		.033	.039		0.85	1.00
塑模封装厚度	A2		.026	.031		0.65	0.80
悬空间隙	A1	.000	.0004	.002	0.00	0.01	0.05
基座厚度	A3	.008 REF.			0.20 REF.		
总长度	E	.194 BSC			4.92 BSC		
塑模封装长度	E1	.184 BSC			4.67 BSC		
裸露的焊垫长度	E2	.152	.158	.163	3.85	4.00	4.15
总宽度	D	.236 BSC			5.99 BSC		
塑模封装宽度	D1	.226 BSC			5.74 BSC		
裸露的焊垫宽度	D2	.085	.091	.097	2.16	2.31	2.46
引脚宽度	B	.014	.016	.019	0.35	0.40	0.47
引脚长度	L	.020	.024	.030	0.50	0.60	0.75
系杆宽度	R	.014			.356		
塑模上部锥度	α				12°		

\*控制参数

注:

尺寸D和E1不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过0.010英寸(0.254毫米)。

等同于JEDEC号: 待定

图号: C04-113

## 附录 A: 数据手册版本历史

### 版本 A

这是新的数据手册。

### 版本 B

重写了振荡器和 CPU 特殊性能这两个章节。对图和格式进行了一些修改。

## 附录 B: 从其他 PICmicro® 器件移植

本节将讨论从其他 PICmicro 器件移植到 PIC12F6XX 系列器件的一些问题。

### B.1 PIC12F675 到 PIC12F683

表 B-1: 特性比较

特性	PIC12F675	PIC12F683
最高工作频率	20 MHz	20 MHz
程序存储器最大容量 (字)	1024	2048
SRAM (字节)	64	128
A/D 转换的分辨率	10 位	10 位
数据 EEPROM (字节)	128	256
定时器 (8/16 位)	1/1	2/1
振荡模式	8	8
欠压检测	有	有
内部上拉	GP0/1/2/4/5	GP0/1/2/4/5, MCLR
电平变化中断	GP0/1/2/3/4/5	GP0/1/2/3/4/5
比较器	1	1
CCP	无	有
超低功耗唤醒	无	有
扩展的 WDT	无	有
WDT/BOR 的软件控制选项	无	有
INTOSC 频率	4 MHz	32 kHz-8 MHz
时钟切换	无	有

**注:** 该器件遵循其数据手册中的参数工作。器件已按电气规范测试,旨在确保其与参数的一致性。由于器件制造工艺不同,该器件可能与早期版本的器件在性能和特征上有所差异。这些差异会使器件在应用中与早期版本的器件有所不同。

# PIC12F683

---

注:

## 索引

### A

A/D .....	55
采集要求 .....	61
参考电压 (VREF) .....	55
复位的影响 .....	63
计算采集时间 .....	61
内部采样开关 (Rss) 阻抗 .....	61
配置 .....	60
配置和工作原理 .....	55
配置中断 .....	60
启动转换 .....	57
通道选择 .....	55
相关的寄存器 .....	63
信号源阻抗 .....	61
休眠期间的工作原理 .....	62
转换器特性 .....	127
转换时钟 .....	55
转换输出 .....	57
转换要求 .....	128
转换要求 (休眠模式) .....	129

### B

版本历史 .....	137
比较模块。请参见捕捉 / 比较 / PWM (CCP)。	
比较器 .....	47
COUT 与 Timer1 同步 .....	51
COUT 作为 T1 门控信号 .....	42, 51
复位的影响 .....	53
工作原理 .....	48
规范 .....	126
I/O 工作模式 .....	49
配置 .....	49
输出 .....	51
相关的寄存器 .....	54
响应时间 .....	53
休眠期间的工作原理 .....	53
中断 .....	51
比较器参考电压 (CVREF) .....	52
复位的影响 .....	53
规范 .....	126
精度 / 误差 .....	52
配置 .....	52
相关的寄存器 .....	54
响应时间 .....	53
编程, 器件指令 .....	95
变更通知客户服务 .....	143
捕捉 / 比较 / PWM (CCP) .....	69
比较 .....	
CCP1 的特殊事件触发信号输出 .....	71
比较模式 .....	71
CCP1 引脚配置 .....	71
软件中断模式 .....	71
Timer1 模式选择 .....	71
特殊事件触发信号 .....	71
捕捉模式 .....	70
预分频器 .....	70
CCP1 引脚配置 .....	70
定时器资源 .....	69
PWM 模式 .....	72
PWM 周期 .....	72
频率 / 分辨率示例 .....	73
设置 .....	73
TMR2 与 PR2 匹配 .....	45
占空比 .....	73

特殊事件触发信号和 A/D 转换器 .....	71
相关的寄存器 .....	74
与捕捉、比较和 Timer1 相关的寄存器 .....	71
捕捉 / 比较 / PWM (CCP) 要求 .....	125
捕捉模块。请参见捕捉 / 比较 / PWM (CCP)。	

### C

C 编译器 .....	
MPLAB C18 .....	104
MPLAB C30 .....	104
CCP。请参见捕捉 / 比较 / PWM (CCP)。	
CLKOUT 和 I/O 时序要求 .....	121
CPU 的特殊性能 .....	75
参考电压。请参见比较器参考电压 (CVREF)。	
操作码字段说明 .....	95
产品标识体系 .....	145
超低功耗唤醒 .....	33
程序存储器构成 .....	7
PIC12F683 映射和堆栈 .....	7
从其他 PICmicro 器件移植 .....	137
存储器构成 .....	
数据 EEPROM 存储器 .....	65

### D

代码保护 .....	92
代码示例 .....	
A/D 转换 .....	60
超低功耗唤醒初始化 .....	34
初始化 GPIO .....	31
读数据 EEPROM .....	67
改变捕捉预分频比 .....	70
间接寻址 .....	17
将 Status 和 W 寄存器保存在 RAM 中 .....	88
写数据 EEPROM .....	67
写校验 .....	67
预分频器从 Timer0 改到 WDT .....	40
电气规范 .....	109
掉电模式 (休眠) .....	91
唤醒 .....	91
使用中断 .....	91
读者反馈表 .....	144
读—修改—写操作 .....	95

### E

EECON1 和 EECON2 (EEPROM 控制) 寄存器 .....	66
EEPROM 数据存储器 .....	
避免误写操作 .....	68
读 .....	67
写 .....	67
写校验 .....	67

### F

封装 .....	133
标识 .....	133
详细信息 .....	134
复位 .....	78
MCLR 复位, 正常工作 .....	78
欠压检测 (BOD) .....	78
上电复位 (POR) .....	78
WDT 复位, 休眠 .....	78
WDT 复位, 正常工作 .....	78
休眠, MCLR 复位 .....	78
复位、看门狗定时器、振荡器起振定时器、上电延时定时器和欠压检测要求 .....	123
负载条件 .....	118

# PIC12F683

<b>G</b>		
GPIO	31	
GP0	34	
GP1	35	
GP2	35	
GP3	36	
GP4	36	
GP5	37	
和 TRISIO 寄存器	31	
相关的寄存器	38	
引脚的其他功能	31	
超低功耗唤醒	33	
电平变化中断	33	
弱上拉	31	
引脚说明及框图	34	
高精度内部振荡器参数	120	
固件指令	95	
故障保护时钟监视器	27	
复位或从休眠状态唤醒	28	
清除故障保护条件	27	
<b>H</b>		
汇编器		
MPASM 汇编器	104	
<b>J</b>		
寄存器		
ANSEL (模拟选择寄存器)	59	
CALIB (校准字)	77	
CCP1CON (CCP 控制 1)	69	
CCPR1H	69	
CCPR1L	69	
CONFIG (配置字)	76	
EEADR (EEPROM 地址)	65	
EECON1 (EEPROM 控制)	66	
EEDAT (数据 EEPROM)	65	
复位值	83	
复位值 (特殊寄存器)	84	
GPIO (通用 I/O)	31	
INTCON (中断控制)	13	
IOC (GPIO 电平变化中断)	33	
OPTION_REG (选项)	12	
OPTION_REG (选项)	12	
OSCCON (振荡器控制寄存器)	28	
PCON (电源控制)	16	
PIE1(外设中断允许 1)	14	
状态	11	
T1CON (Timer1 控制寄存器)	43	
T2CON (Timer2 控制寄存器)	45	
TRISIO (GPIO 三态)	32	
WDTCON (看门狗定时器控制)	90	
WPU (弱上拉)	32	
ID 单元	92	
间接寻址、INDF 和 FSR 寄存器	17	
交流特性		
工业级和扩展级	119	
绝对最大值	109	
<b>K</b>		
开发支持	103	
看门狗定时器 (WDT)	89	
模式	89	
时钟源	89	
相关的寄存器	90	
周期	89	
勘误表	3	
客户通知服务	143	
客户支持	143	
框图		
A/D	55	
比较模式工作原理	71	
比较器参考电压 (CVREF)	52	
比较器输出	50	
捕捉模式工作原理	70	
GP0 引脚	34	
GP1 引脚	35	
GP2 引脚	35	
GP3 引脚	36	
GP4 引脚	36	
GP5 引脚	37	
故障保护时钟监视器 (FSCM)	27	
简化的 PWM 模式	72	
看门狗定时器 (WDT)	89	
模拟输入模型	61	
PIC12F683	5	
PIC12F683 时钟源	19	
片上复位电路	78	
Timer2	46	
Timer1	41	
TMR0/WDT 预分频器	39	
陶瓷谐振器工作原理	21	
在线串行编程连接方式	93	
中断逻辑	86	
<b>M</b>		
MCLR	79	
内部	79	
Microchip 因特网网站	143	
MPLAB ASM30 汇编器、链接器和库管理器	104	
MPLAB ICD 2 在线调试器	105	
MPLAB ICE 2000 高性能通用在线仿真器	105	
MPLAB ICE 4000 高性能通用在线仿真器	105	
MPLAB PM3 器件编程器	105	
MPLAB 集成开发环境软件	103	
MPLINK 目标链接器 /MPLIB 目标库管理器	104	
脉宽调制。请参见捕捉 / 比较 / PWM 模式。		
模拟输入连接注意事项	48	
模数转换器。请参见 A/D。		
<b>N</b>		
内部采样开关 (Rss) 阻抗	61	
<b>P</b>		
PCL 和 PCLATH	17	
堆栈	17	
计算 GOTO	17	
PCON (电源控制寄存器)	81	
PICSTART Plus 开发编程器	106	
PORTC		
相关的寄存器	29	
配置位	76	
<b>Q</b>		
器件概述	5	
欠压检测 (BOD)	80	
相关寄存器	81	
校准	80	
<b>R</b>		
熔丝。请参见配置位。		
软件模拟器 (MPLAB SIM)	104	

## S

上电复位 (POR) .....	79
上电延时定时器 (PWRT) .....	79
时序参数符号 .....	118
时序图	
A/D 转换 (休眠模式) .....	129
A/D 转换 (正常模式) .....	128
捕捉 / 比较 / PWM (CCP) .....	125
CLKOUT 和 I/O .....	121
单比较器 .....	48
复位、看门狗定时器、振荡器起振定时器和上电延时定时器 .....	122
故障保护时钟监视器 (FSCM) .....	27
INT 引脚中断 .....	87
PWM 输出 .....	72
欠压检测 (BOD) .....	122
欠压情形 .....	80
双速启动 .....	26
Timer0 和 Timer1 外部时钟 .....	124
Timer1 递增边沿 .....	42
通过中断从休眠模式唤醒 .....	92
外部时钟 .....	119
时钟源 .....	19
相关的寄存器 .....	29
数据存储器构成 .....	7
PIC12F683 映射 .....	8
数据 EEPROM 存储器	
代码保护 .....	65, 68
相关的寄存器 .....	68
双速启动模式 .....	25

## T

Timer0 .....	39
T0CKI .....	40
操作 .....	39
外部时钟 .....	40
相关的寄存器 .....	40
中断 .....	39
Timer0 和 Timer1 外部时钟要求 .....	124
Timer2 .....	45
PR2 寄存器 .....	45
TMR2 寄存器 .....	45
TMR2 与 PR2 匹配中断 .....	45
工作原理 .....	45
后分频器 .....	45
相关的寄存器 .....	46
预分频器 .....	45
中断 .....	46
Timer1 .....	41
工作模式 .....	42
门控	
选择时钟源 .....	42
Timer1 门控	
COUT 与 Timer1 同步 .....	51
设置门控信号的极性 .....	42
选择时钟源 .....	51
TMR1H 寄存器 .....	41
TMR1L 寄存器 .....	41
休眠期间的工作原理 .....	44
异步计数器模式 .....	44
读和写 .....	44
预分频器 .....	42
振荡器 .....	44
中断	
中断 .....	42

特殊功能寄存器 .....	8
通用文件寄存器 .....	7

## V

VREF。请参见 A/D 参考电压。

## W

WWW 地址 .....	143
WWW 在线技术支持 .....	3
外部时钟时序要求 .....	119

## X

校准位 .....	77
-----------	----

## Y

延时时序 .....	81
引脚排列说明	
PIC12F683 .....	6
引脚图 .....	2
因特网地址 .....	143
预分频器	
共享的 WDT/Timer0 .....	40
切换预分频器的分配 .....	40

## Z

在线串行编程 (ICSP) .....	92
在线调试器 .....	93
振荡器切换	
故障保护时钟监视器 .....	27
双速时钟启动 .....	25
指令格式 .....	95
指令集 .....	95
ADDLW .....	97
ADDWF .....	97
ANDLW .....	97
ANDWF .....	97
BCF .....	97
BSF .....	97
BTFSC .....	97
BTFSS .....	97
CALL .....	98
CLRF .....	98
CLRWF .....	98
CLRWDI .....	98
COMF .....	98
DECF .....	98
DECFSZ .....	99
GOTO .....	99
INCF .....	99
INCFSSZ .....	99
IORLW .....	100
IORWF .....	100
MOVF .....	99
MOVLW .....	100
MOVWF .....	100
NOP .....	100
RETFIE .....	100
RETLW .....	101
RETURN .....	101
RLF .....	101
RRF .....	101
SLEEP .....	102
SWAPF .....	102
SUBLW .....	102
SUBWF .....	102
XORLW .....	102

# PIC12F683

---

XORWF .....	102
总表 .....	96
直流和交流	
特性图表 .....	131
直流特性	
工业级 .....	112
工业级和扩展级 .....	111, 116
扩展级 .....	114
中断 .....	85
A/D .....	60
GP2/INT .....	85
GPIO 电平变化中断 .....	86
TMR0 .....	86
TMR2 与 PR2 匹配 (PWM) .....	45
比较 .....	71
比较器 .....	51
捕捉 .....	70
电平变化中断 .....	33
现场保护 .....	88
相关的寄存器 .....	87
写数据 EEPROM 存储器 .....	66

## MICROCHIP 网站

Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的因特网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和样本程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及存档软件
- **一般技术支持**——常见问题 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

## 变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时, 收到电子邮件通知。

欲注册, 请登录 Microchip 网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com), 点击“变更通知客户 (Customer Change Notification)”服务后按照注册说明完成注册。

## 客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://support.microchip.com> 获得网上技术支持。

# PIC12F683

---

---

## 读者反馈表

我们努力为您提供最佳文档，以确保您能够成功使用 Microchip 产品。如果您对文档的组织、条理性、主题及其他有助于提高文档质量的方面有任何意见或建议，请填写本反馈表并传真给我公司 TRC 经理，传真号码为 86-21-5407-5066。

请填写以下信息，并从下面各方面提出您对本文档的意见。

致： TRC 经理 总页数 \_\_\_\_\_  
关于： 读者反馈  
发自： 姓名 \_\_\_\_\_  
公司 \_\_\_\_\_  
地址 \_\_\_\_\_  
国家 / 省份 / 城市 / 邮编 \_\_\_\_\_  
电话 (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ 传真 (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

应用 (选填):

您希望收到回复吗? 是\_\_\_\_ 否\_\_\_\_

器件: PIC12F683 文献编号: DS41211B\_CN

问题

1. 本文档中哪些部分最有特色?

---

---

2. 本文档是否满足了您的软硬件开发要求? 如何满足的?

---

---

3. 您认为本文档的组织结构便于理解吗? 如果不便于理解, 那么问题何在?

---

---

4. 您认为本文档应该添加哪些内容以改善其结构和主题?

---

---

5. 您认为本文档中可以删减哪些内容, 而又不会影响整体使用效果?

---

---

6. 本文档中是否存在错误或误导信息? 如果存在, 请指出是什么信息及其具体页数。

---

---

7. 您认为本文档还有哪些方面有待改进?

---

---

## 产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或销售办事处联系。

部件编号	X	XX	XXX
器件	温度范围	封装	模式
器件	PIC12F683: 标准 VDD 范围 PIC12F683T: 卷带式封装		
温度范围	I = -40°C 至 +85°C E = -40°C 至 +125°C		
封装	P = PDIP SN = SOIC (有伸出引脚, 主体 150 mil) MF = DFN-S		
模式	3 位数字编码表示 QTP 模式 (空白为其他情况)		

**示例:**

a) PIC12F683-E/P 301 = 扩展级温度, PDIP 封装, 20 MHz, QTP 模式 #301

b) PIC12F683-I/SO = 工业级温度, SOIC 封装, 20 MHz

\* JW 器件可用紫外线擦除, 能编程为任何器件配置。JW 器件符合每一类振荡器的电气要求。

## 全球销售及服务中心

### 美洲

**公司总部 Corporate Office**  
2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel: 1-480-792-7200  
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:  
<http://support.microchip.com>  
网址: [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Alpharetta, GA  
Tel: 1-770-640-0034  
Fax: 1-770-640-0307

**波士顿 Boston**  
Westborough, MA  
Tel: 1-774-760-0087  
Fax: 1-774-760-0088

**芝加哥 Chicago**  
Itasca, IL  
Tel: 1-630-285-0071  
Fax: 1-630-285-0075

**达拉斯 Dallas**  
Addison, TX  
Tel: 1-972-818-7423  
Fax: 1-972-818-2924

**底特律 Detroit**  
Farmington Hills, MI  
Tel: 1-248-538-2250  
Fax: 1-248-538-2260

**科科莫 Kokomo**  
Kokomo, IN  
Tel: 1-765-864-8360  
Fax: 1-765-864-8387

**洛杉矶 Los Angeles**  
Mission Viejo, CA  
Tel: 1-949-462-9523  
Fax: 1-949-462-9608

**圣何塞 San Jose**  
Mountain View, CA  
Tel: 1-650-215-1444  
Fax: 1-650-961-0286

**加拿大多伦多 Toronto**  
Mississauga, Ontario,  
Canada  
Tel: 1-905-673-0699  
Fax: 1-905-673-6509

### 亚太地区

**中国 - 北京**  
Tel: 86-10-8528-2100  
Fax: 86-10-8528-2104

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8676-6200  
Fax: 86-28-8676-6599

**中国 - 福州**  
Tel: 86-591-8750-3506  
Fax: 86-591-8750-3521

**中国 - 香港特别行政区**  
Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

**中国 - 青岛**  
Tel: 86-532-8502-7355  
Fax: 86-532-8502-7205

**中国 - 上海**  
Tel: 86-21-5407-5533  
Fax: 86-21-5407-5066

**中国 - 沈阳**  
Tel: 86-24-2334-2829  
Fax: 86-24-2334-2393

**中国 - 深圳**  
Tel: 86-755-8203-2660  
Fax: 86-755-8203-1760

**中国 - 顺德**  
Tel: 86-757-2839-5507  
Fax: 86-757-2839-5571

**中国 - 武汉**  
Tel: 86-27-5980-5300  
Fax: 86-27-5980-5118

**中国 - 西安**  
Tel: 86-29-8833-7250  
Fax: 86-29-8833-7256

**台湾地区 - 高雄**  
Tel: 886-7-536-4818  
Fax: 886-7-536-4803

**台湾地区 - 台北**  
Tel: 886-2-2500-6610  
Fax: 886-2-2508-0102

**台湾地区 - 新竹**  
Tel: 886-3-572-9526  
Fax: 886-3-572-6459

### 亚太地区

**澳大利亚 Australia - Sydney**  
Tel: 61-2-9868-6733  
Fax: 61-2-9868-6755

**印度 India - Bangalore**  
Tel: 91-80-4182-8400  
Fax: 91-80-4182-8422

**印度 India - New Delhi**  
Tel: 91-11-5160-8631  
Fax: 91-11-5160-8632

**印度 India - Pune**  
Tel: 91-20-2566-1512  
Fax: 91-20-2566-1513

**日本 Japan - Yokohama**  
Tel: 81-45-471-6166  
Fax: 81-45-471-6122

**韩国 Korea - Gumi**  
Tel: 82-54-473-4301  
Fax: 82-54-473-4302

**韩国 Korea - Seoul**  
Tel: 82-2-554-7200  
Fax: 82-2-558-5932 或  
82-2-558-5934

**马来西亚 Malaysia - Penang**  
Tel: 60-4-646-8870  
Fax: 60-4-646-5086

**菲律宾 Philippines - Manila**  
Tel: 63-2-634-9065  
Fax: 63-2-634-9069

**新加坡 Singapore**  
Tel: 65-6334-8870  
Fax: 65-6334-8850

**泰国 Thailand - Bangkok**  
Tel: 66-2-694-1351  
Fax: 66-2-694-1350

### 欧洲

**奥地利 Austria - Wels**  
Tel: 43-7242-2244-399  
Fax: 43-7242-2244-393

**丹麦 Denmark - Copenhagen**  
Tel: 45-4450-2828  
Fax: 45-4485-2829

**法国 France - Paris**  
Tel: 33-1-69-53-63-20  
Fax: 33-1-69-30-90-79

**德国 Germany - Munich**  
Tel: 49-89-627-144-0  
Fax: 49-89-627-144-44

**意大利 Italy - Milan**  
Tel: 39-0331-742611  
Fax: 39-0331-466781

**荷兰 Netherlands - Drunen**  
Tel: 31-416-690399  
Fax: 31-416-690340

**西班牙 Spain - Madrid**  
Tel: 34-91-708-08-90  
Fax: 34-91-708-08-91

**英国 UK - Wokingham**  
Tel: 44-118-921-5869  
Fax: 44-118-921-5820