



HA3099 数据手册

28 引脚 8 位 CMOS 闪存 /ROM
单片机

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 safest 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 或任何其它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中。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《数字器件千禧版权法案 (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它受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为的。

本出版物中所述的器件应用信息及其它类似内容仅为建议, 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 Technology Inc. 不会就这些信息的准确性或使用方式作出任何陈述或保证, 也不会对因使用或以其它方式处理这些信息而引发的侵犯专利或其它知识产权的行为承担任何责任。未经 Microchip 书面批准, 不得将 Microchip 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在知识产权保护下, 不得暗中或以其它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、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart 和 rfPIC 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其它国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、microID、MXDEV、MXLAB、PICMASTER、rfPIC、SEEVAl、SmartShunt 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Application Maestro、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Migratable Memory、MPASM、MPLIB、MPLINK、MPSIM、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、rfLAB、Select Mode、SmartSensor、SmartTel 和 Total Endurance 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其它国家或地区的商标。

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

在此提及的所有其它商标均为各持有公司所有。

© 2004, 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 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于 2003 年 10 月通过了 ISO/TS-16949:2002 质量体系认证。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 and 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。

28 引脚 8 位 CMOS 闪存单片机

高性能 RISC CPU:

- 高性能 RISC CPU
- 仅需要学习 35 条单字指令
- 除程序转移指令是双周期指令外，所有其它指令都是单周期指令
- 工作速度：DC – 4 MHz 时钟输入
DC–1 μ s 指令周期
- 4K x 14 字闪存或 ROM 程序存储器，192 x 8 字节数据存储器（RAM）
- 引脚配置与 PIC16F73/76 系列兼容
- 中断能力（有 11 个中断源）
- 八级深度硬件堆栈
- 直接寻址、间接寻址和相对寻址模式
- 处理器可以直接读取程序存储器

特殊单片机功能:

- 上电复位（Power-on Rest, 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）
- 看门狗定时器（Watchdog Timer, WDT），带有独立的片内 RC 振荡器以保证可靠运行
- 可编程代码保护
- 用户可选择振荡器
- 通过两个引脚进行在线串行编程（In-Circuit Serial ProgrammingTM, ICSPTM）

外围功能:

- Timer0: 8 位定时器 / 计数器，带有 8 位预分频器
- Timer1: 16 位定时器 / 计数器，带有预分频器，在休眠模式下也可使用外部晶振 / 时钟来递增计数
- Timer2: 8 位定时器 / 计数器，带有 8 位周期寄存器、预分频器和后分频器
- 2 个捕捉 / 比较 / PWM 模块：
 - 捕捉为 16 位；最大分辨率为 60ns
 - 比较为 16 位；最大分辨率为 1 μ s
 - PWM 最大分辨率为 10 位
- 8 位、5 通道 A/D 转换器
- 同步串行口（Synchronous Serial Port, SSP）模块，支持 SPITM（主控）和 I²CTM（从动）工作方式
- 通用同步异步收发器（Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter, USART/SCI）
- 用于掉电复位（Brown-out Reset, BOR）功能的掉电检测电路

CMOS 技术:

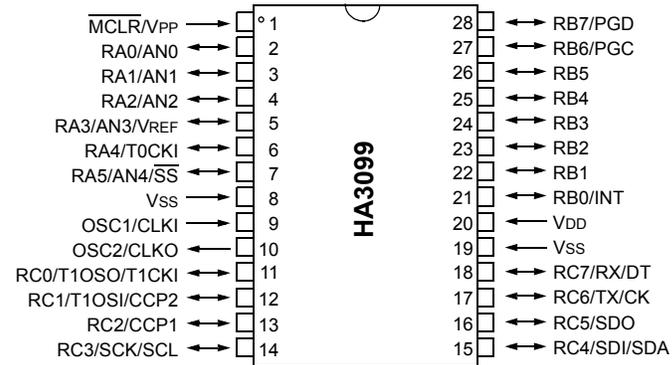
- 低功耗、高速 CMOS 闪存或 ROM 技术
- 全静态设计
- 工作电压范围：4.0V 至 5.5V
- 高拉电流 / 灌电流：25mA
- 商业级温度范围

器件	程序存储器 (单字指令数)	数据 SRAM (字节)	I/O	中断源	8 位 A/D (通 道数)	CCP (PWM)	SSP		USART	定时器 8/16 位
							SPI (主控)	I ² C (从动)		
HA3099	4096	192	22	11	5	2	支持	支持	有	2/1

HA3099

引脚配置图

DIP、SOIC



1.0 器件概述

本文档给出了器件 HA3099 的具体信息。其功能概述参见表 1-1。结构框图如图 1-1 所示。表 1-2 为其引脚配置说明。

HA3099 单片机系列使用 PIC16F73 和 PIC16C73B 的开发工具。其闪存版本与 PIC16F73 类似，ROM 版本与 PIC16C73B 类似。更多信息可参阅《PICmicro® 中档单片机系列参考手册》(DS33023_CN)、PIC16F7X Data Sheet (DS30325)、PIC16C63A/65B/73B/74B Data Sheet (DS30605) 或 PIC16C76/77 – PIC16F76/77 Migration (DS33002)。这些文档可通过当地 Microchip 销售代理获得或从 www.microchip.com 网站 (www.microchip.com) 上下载。

表 1-1: HA3099 器件功能

主要功能	HA3099
工作频率	DC – 4 MHz
复位 (和延时)	POR, BOR (PWRT, OST)
闪存或 ROM 程序存储器 (14 位字)	4K
数据存储器 (字节)	192
中断源	11
I/O 口	端口 A、端口 B 和端口 C
定时器	3
捕捉 / 比较 / PWM 模块	2
串行通讯	SSP, USART
并行通讯	—
8 位模数转换模块	5 个输入通道
指令集	35 条指令
封装	28 引脚 DIP 28 引脚 SOIC

HA3099

图 1-1: HA3099 结构框图

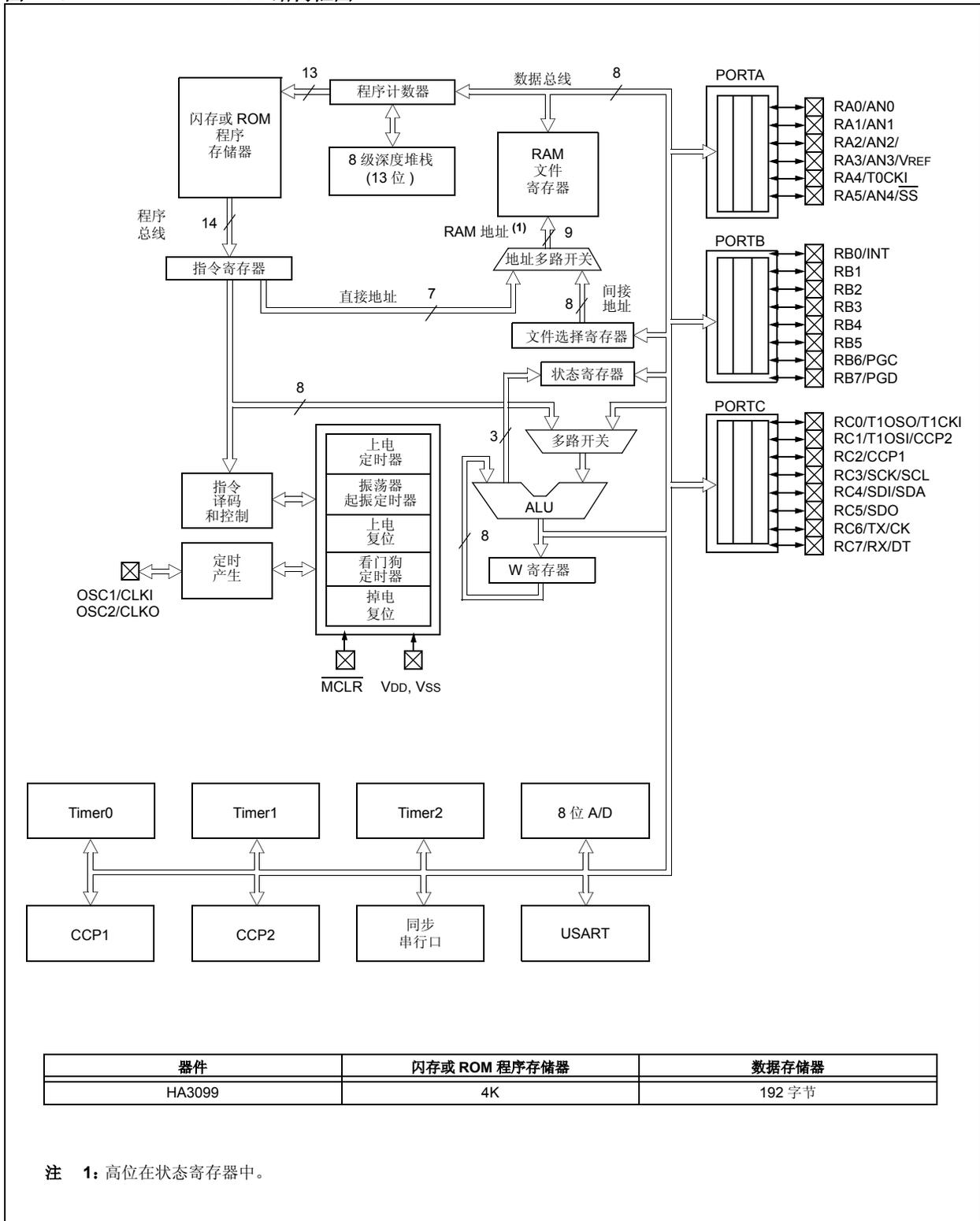


表 1-2: HA3099 引脚说明

引脚名	DIP SOIC 封装 引脚号	I/O/P 类型	缓冲器 类型	说明
OSC1/CLKI OSC1 CLKI	9	I I	ST/CMOS ⁽³⁾	晶振或外部时钟输入。 晶振输入或外部时钟源输入。配置为 RC 模式时，带有 ST 缓冲器；否则带 CMOS 缓冲器。 外部时钟源输入。总是和 OSC1 引脚功能（参见 OSC1/CLKI 和 OSC2/CLKO 引脚）有关。
OSC2/CLKO OSC2 CLKO	10	O O	—	晶振或时钟输出。 晶振输出。晶振模式下，与晶振或谐振器连接。 在 RC 模式下，OSC2 引脚输出 CLKO，其频率为 OSC1 频率的 1/4，也就是指令周期频率。
MCLR/VPP MCLR VPP	1	I P	ST	主清零（输入）或编程电压（输入）。 主清零（复位）输入。此引脚为低电平有效（复位芯片）。 编程电压输入。
RA0/AN0 RA0 AN0	2	I/O I	TTL	PORTA 为双向 I/O 口。 数字 I/O。 模拟输入 0。
RA1/AN1 RA1 AN1	3	I/O I	TTL	数字 I/O。 模拟输入 1。
RA2/AN2 RA2 AN2	4	I/O I	TTL	数字 I/O。 模拟输入 2。
RA3/AN3/VREF RA3 AN3 VREF	5	I/O I I	TTL	数字 I/O。 模拟输入 3。 A/D 转换器参考电压输入。
RA4/T0CKI RA4 T0CKI	6	I/O I	ST	数字 I/O——配置为输出时，为漏极开路。 Timer0 外部时钟输入。
RA5/SS/AN4 RA5 SS AN4	7	I/O I I	TTL	数字 I/O。 SPI 从选择输入。 模拟输入 4。

图注: I = 输入 O = 输出 I/O = 输入 / 输出 P = 电源
— = 未用 TTL = TTL 输入 ST = 施密特触发器输入

- 注
- 1: 配置为外部中断时，此缓冲器为施密特触发器输入。
 - 2: 串行编程模式时，此缓冲器为施密特触发器输入。
 - 3: 配置为 RC 振荡器模式时，此缓冲器为施密特触发器输入；否则为 CMOS 输入。

HA3099

表 1-2: HA3099 引脚说明 (续)

引脚名	DIP SOIC 封装 引脚号	I/O/P 类型	缓冲器 类型	说明
RB0/INT RB0 INT	21	I/O I	TTL/ST ⁽¹⁾	PORTB 为双向 I/O 口。PORTB 所有输入端都有可编程的内部弱上拉。 数字 I/O。 外部中断。 数字 I/O。 数字 I/O。 数字 I/O。 数字 I/O。 数字 I/O。 数字 I/O。 ICSP 编程时钟。 数字 I/O。 ICSP 编程数据。
RB1	22	I/O	TTL	
RB2	23	I/O	TTL	
RB3	24	I/O	TTL	
RB4	25	I/O	TTL	
RB5	26	I/O	TTL	
RB6/PGC RB6 PGC	27	I/O I/O	TTL/ST ⁽²⁾	
RB7/PGD RB7 PGD	28	I/O I/O	TTL/ST ⁽²⁾	

图注: I = 输入 O = 输出 I/O = 输入 / 输出 P = 电源
— = 未用 TTL = TTL 输入 ST = 施密特触发器输入

- 注 1: 配置为外部中断时, 此缓冲器为施密特触发器输入。
注 2: 串行编程模式时, 此缓冲器为施密特触发器输入。
注 3: 配置为 RC 振荡器模式时, 此缓冲器为施密特触发器输入; 否则为 CMOS 输入。

表 1-2: HA3099 引脚说明 (续)

引脚名	DIP SOIC 封装 引脚号	I/O/P 类型	缓冲器 类型	说明
RC0/T1OSO/T1CKI RC0 T1OSO T1CKI	11	I/O O I	ST	PORTC 为双向 I/O 口。 数字 I/O。 Timer1 振荡器输出。 Timer1 外部时钟输入。
RC1/T1OSI/CCP2 RC1 T1OSI CCP2	12	I/O I I/O	ST	数字 I/O。 Timer1 振荡器输入。 Capture2 输入 / Compare2 输出 / PWM2 输出。
RC2/CCP1 RC2 CCP1	13	I/O I/O	ST	数字 I/O。 Capture1 输入 / Compare1 输出 / PWM1 输出。
RC3/SCK/SCL RC3 SCK SCL	14	I/O I/O I/O	ST	数字 I/O。 SPI 模式的同步串行时钟输入 / 输出。 I ² C 模式的同步串行时钟输入 / 输出。
RC4/SDI/SDA RC4 SDI SDA	15	I/O I I/O	ST	数字 I/O。 SPI 数据输入。 I ² C 数据 I/O。
RC5/SDO RC5 SDO	16	I/O O	ST	数字 I/O。 SPI 数据输出。
RC6/TX/CK RC6 TX CK	17	I/O O I/O	ST	数字 I/O。 USART 异步发送。 USART 1 同步时钟。
RC7/RX/DT RC7 RX DT	18	I/O I I/O	ST	数字 I/O。 USART 异步接收。 USART 同步数据。
Vss	8, 19	P	—	逻辑和 I/O 引脚的参考地。
VDD	20	P	—	逻辑和 I/O 引脚的正电源。

图注: I = 输入 O = 输出 I/O = 输入 / 输出 P = 电源
— = 未用 TTL = TTL 输入 ST = 施密特触发器输入

- 注 1: 配置为外部中断时, 此缓冲器为施密特触发器输入。
2: 串行编程模式时, 此缓冲器为施密特触发器输入。
3: 配置为 RC 振荡器模式时, 此缓冲器为施密特触发器输入; 否则为 CMOS 输入。

HA3099

注:

2.0 电气特性

绝对最大额定值 †

偏置条件下的环境温度	-40°C ~ +125°C
储存温度	-65°C ~ +150°C
任一引脚的电压（相对于 V _{SS} , V _{DD} 、 $\overline{\text{MCLR}}$ 和 RA4 引脚除外）	-0.3V ~ (V _{DD} + 0.3V)
V _{DD} 引脚的电压（相对于 V _{SS} ）	-0.3 ~ +6.5V
$\overline{\text{MCLR}}$ 引脚的电压（相对于 V _{SS} , 注 2）	0 ~ +13.25V
RA4 引脚的电压（相对于 V _{SS} ）	0 ~ +8.5V
总功耗（注 1）	1.0W
流出 V _{SS} 引脚的最大电流	300 mA
流入 V _{DD} 引脚的最大电流	250 mA
输入钳位电流 I _{IK} （V _I < 0 或 V _I > V _{DD} ）	± 20 mA
输出钳位电流 I _{OK} （V _O < 0 或 V _O > V _{DD} ）	± 20 mA
任一 I/O 引脚输出的最大灌电流	25 mA
任一 I/O 引脚输出的最大拉电流	25 mA
PORTA 和 PORTB 合并的最大灌电流	200 mA
PORTA 和 PORTB 合并的最大拉电流	200 mA
PORTC 的最大灌电流	200 mA
PORTC 的最大拉电流	200 mA

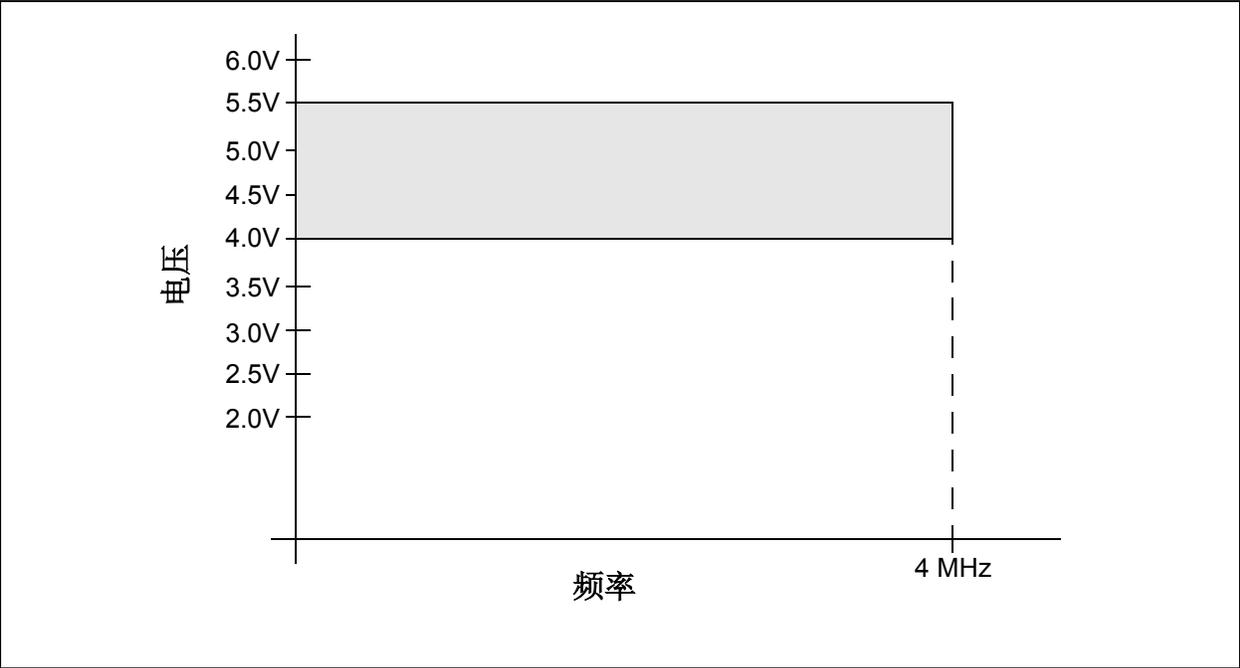
注 1: 功耗的计算公式: $P_{dis} = V_{DD} \times \{I_{DD} - \sum I_{OH}\} + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$

注 2: $\overline{\text{MCLR}}$ 引脚上的电压尖峰可能导致锁死。建议在此引脚串联一个大于 1 kΩ 的电阻接到 V_{DD}, 而不要将此引脚直接连接到 V_{DD}。

† 注意: 器件工作条件超过上述“绝对最大额定值”, 可能会导致器件永久性损坏。这些参数只是极限值, 不推荐器件在等于或超过上述参数的条件下工作。长期在最大额定条件下工作, 可能影响器件的可靠性。

HA3099

图 2-1: HA3099 电压-频率关系图



2.1 直流特性

HA3099		标准工作条件 (除非另外声明) 工作温度范围 $-20^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
D001 D001A	VDD	电源电压	4.0 VBOR*	— —	5.5 5.5	V V	所有配置 使能 BOR (注 7)
D002*	VDR	RAM 数据保持电压 (注 1)	—	1.5	—	V	
D003	VPOR	VDD 起始电压, 以确保内部上电复位信号	—	VSS	—	V	
D004*	SVDD	VDD 上升速率, 以确保内部上电复位信号	0.05	—	—	V/ms	
D005*	VBOR	掉电复位电压	—	4.0	—	V	使能配置字中的 BODEN 位
D010	IDD	供电电流 (注 2 和注 5)	—	0.9	4	mA	HS、XT 和 RC 振荡模式 FOSC = 4 MHz, VDD = 5.5V (注 4)
D015*	Δ IBOR	掉电复位电流 (注 6)	—	25	500	μA	使能 BOR, VDD = 5.0V
D020	IPD	节电电流 (注 3 和注 5)	—	5.0	500	μA	VDD = 4.0V
D023*	Δ IBOR	掉电复位电流 (注 6)	—	25	500	μA	使能 BOR, VDD = 5.0V

* 这些参数为特性数据, 未经测试。

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

- 注 1: 这是 VDD 的最小极限值, 低于此值, 会丢失 RAM 数据。
- 注 2: 供电电流主要是工作电压和频率的函数。其它因素, 如 I/O 引脚负载、开关速率、振荡器类型、内部代码执行模式和温度, 也会对电流消耗产生影响。
在有效工作模式下, 所有 IDD 测量的测试条件为:
OSC1 = 外部方波, 轨至轨; 所有 I/O 引脚为三态, 拉高到 VDD
MCLR = VDD; 按照规定, 使能 / 禁止 WDT。
- 注 3: 休眠模式下的节电电流与振荡器类型无关。节电电流的测量条件为: 器件工作在休眠模式, 所有 I/O 引脚高阻态, 并连接到 VDD 和 VSS。
- 注 4: 在 RC 振荡模式下, 不包含流经 REXT 的电流。流经此电阻的电流可用如下公式估算: $I_r = V_{DD}/2R_{EXT}$ (mA), 其中 REXT 的单位为千欧姆。
- 注 5: Timer1 振荡器使能时, 会增加大约 20 μA 的电流。此值为特性数据, 仅供设计参考, 未经测试。
- 注 6: Δ 电流是使能此外围功能时额外消耗的电流。此电流值应该加到基本 IDD 或 IPD 测量值。
- 注 7: 使能 BOR 时, 器件处于正常工作, 直至达到 VBOR 电压翻转点为止。

HA3099

2.2 直流特性

HA3099		标准工作条件 (除非另外声明) 工作温度范围 $-20^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
	V _{IL}	输入低电压					
D030	I/O 口:	TTL 缓冲器	V _{SS}	—	0.15 V _{DD}	V	对于整个 V _{DD} 电压范围 4.5V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V (注 1)
D030A			V _{SS}	—	0.8V	V	
D031		施密特触发器缓冲器	V _{SS}	—	0.2 V _{DD}	V	
D032		$\overline{\text{MCLR}}$ 、OSC1 (RC 模式)	V _{SS}	—	0.2 V _{DD}	V	
D033		OSC1 (XT 模式) – 闪存型	V _{SS}	—	0.3V	V	
		OSC1 (XT 模式) – ROM 型 OSC1 (HS 模式)	V _{SS}	—	0.3 V _{DD}	V	
	V _{IH}	输入高电压					
D040	I/O 口:	TTL 缓冲器	2.0	—	V _{DD}	V	4.5V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V 对于整个 V _{DD} 电压范围 对于整个 V _{DD} 电压范围 (注 1)
D040A			0.25 V _{DD} + 0.8V	—	V _{DD}	V	
D041		施密特触发器缓冲器	0.8 V _{DD}	—	V _{DD}	V	
D042		$\overline{\text{MCLR}}$	0.8 V _{DD}	—	V _{DD}	V	
D042A		OSC1 (XT 模式) – 闪存型	1.6V	—	V _{DD}	V	
		OSC1 (XT 模式) – ROM 型 OSC1 (HS 模式)	0.7 V _{DD}	—	V _{DD}	V	
D043		OSC1 (RC 模式)	0.9 V _{DD}	—	V _{DD}	V	
D070		I _{PURB}	PORTB 弱上拉电流	50	250	500	
	I _{IL}	输入泄漏电流 (注 2 和注 3)					
D060	I/O 口		—	—	±1	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD} , 引脚为高阻态
D061		$\overline{\text{MCLR}}$ 、RA4/T0CKI	—	—	±5	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD}
D063		OSC1	—	—	±5	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD} , XT 和 HS 振荡模式
	V _{OL}	输出低电压					
D080	I/O 口		—	—	0.6	V	I _{OL} = 8.5 mA, V _{DD} = 4.5V
D083		OSC2/CLKO (RC 振荡模式)	—	—	0.6	V	I _{OL} = 1.6 mA, V _{DD} = 4.5V
			—	—	0.6	V	I _{OL} = 1.2 mA, V _{DD} = 4.5V

* 这些参数为特性数据，未经测试。

† 除非另外声明，“典型值”栏中的数据为 5V、25°C 下测得。这些参数仅供设计参考，未经测试。

- 注 1: 在 RC 振荡模式下，OSC1/CLKI 引脚为施密特触发器输入。在 RC 模式下，不推荐器件由外部时钟驱动。
 2: $\overline{\text{MCLR}}$ 引脚的泄漏电流与引脚上电压有很大关系。表中给出的值为正常工作条件下。施加不同的输入电压，可能会测得更大的泄漏电流。
 3: 负电流定义为引脚的拉电流。

2.2 直流特性（续）

HA3099		标准工作条件（除非另外声明） 工作温度范围 $-20^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
	VOH	输出高电压					
D090		I/O 口（注 3）	$V_{DD} - 0.7$	—	—	V	$I_{OH} = -3.0 \text{ mA}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$
D092		OSC2/CLKO（RC 振荡模式）	$V_{DD} - 0.7$	—	—	V	$I_{OH} = -1.3 \text{ mA}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$
			$V_{DD} - 0.7$	—	—	V	$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$, $V_{DD} = 4.5\text{V}$
D150*	VOD	漏极开路高电压 – 闪存型	—	—	12	V	RA4 引脚
		漏极开路低电压 – ROM 型	—	—	$8.5 V_{DD}$	V	RA4 引脚
		输出引脚的容性负载规范					
D100	Cosc2	OSC2 引脚	—	—	15	pF	XT 和 HS 模式下，采用外部时钟驱动 OSC1
D101	Cio	所有 I/O 引脚和 OSC2（RC 模式）	—	—	50	pF	
D102	CB	I ² C 模式下的 SCL、SDA	—	—	400	pF	
		闪存程序存储器					
D130	EP	耐久性	10	100	—	E/W (擦写次数)	25°C, 5V
D131	VPR	读取时的 VDD 要求	4.0	—	5.5	V	

* 这些参数为特性数据，未经测试。

† 除非另外声明，“典型值”栏中的数据为 5V、25°C 下测得。这些参数仅供设计参考，未经测试。

- 注 1: 在 RC 振荡模式下，OSC1/CLKI 引脚为施密特触发器输入。在 RC 模式下，不推荐器件由外部时钟驱动。
- 2: MCLR 引脚的泄漏电流与引脚上电压有很大关系。表中给出的值为正常工作条件下。施加不同的输入电压，可能会测得更大的泄漏电流。
- 3: 负电流定义为引脚的拉电流。

HA3099

2.3 时序参数符号

时序参数符号使用如下格式：

1. TppS2ppS
2. TppS
3. TCC:ST (仅作为 I²C 参数)
4. Ts (仅作为 I²C 参数)

T			
F	频率	T	时间

小写字母 (pp) 及其含义：

pp			
cc	CCP1	osc	OSC1
ck	CLKO	rd	\overline{RD}
cs	\overline{CS}	rw	\overline{RD} 或 \overline{WR}
di	SDI	sc	SCK
do	SDO	ss	\overline{SS}
dt	输入数据	t0	T0CKI
io	I/O 口	t1	T1CKI
mc	\overline{MCLR}	wr	\overline{WR}

大写字母及其含义：

S			
F	下降	P	周期
H	高	R	上升
I	无效 (高阻)	V	有效
L	低	Z	高阻
仅对于 I ² C		High	高
AA	输出访问	Low	低
BUF	总线空闲		

TCC:ST (仅作为 I²C 参数)

CC			
HD	保持	SU	建立
ST		STO	停止条件
DAT	输入数据保持		
STA	启动条件		

图 2-2: 负载条件

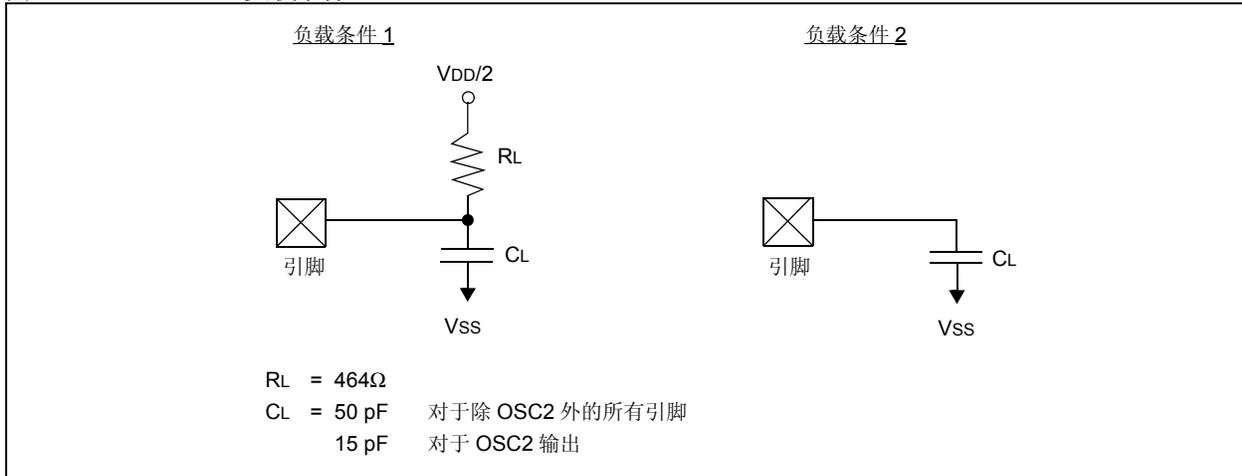


图 2-3: 外部时钟时序

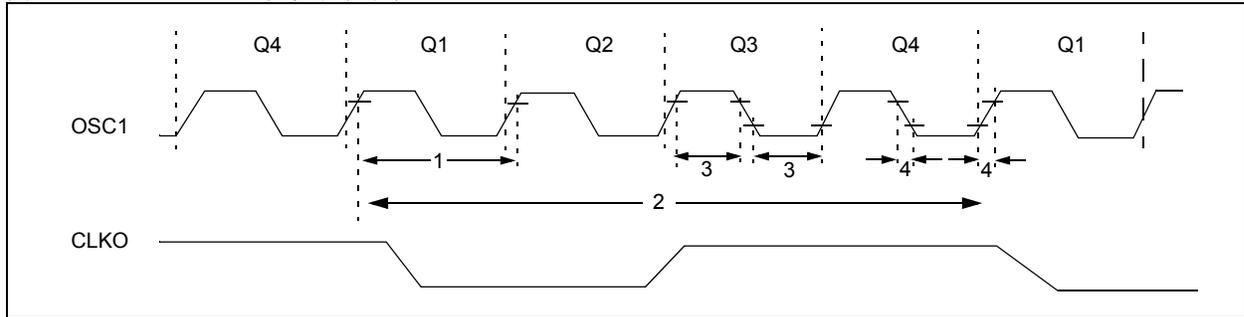


表 2-1: 外部时钟时序要求

参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
	FOSC	外部 CLKI 频率 (注 1)	DC	—	1	MHz	XT 振荡模式 (对于 ROM 型, 频率为 4 MHz)
			DC	—	4	MHz	HS 振荡模式
		振荡器频率 (注 1)	DC	—	4	MHz	RC 振荡模式
			0.1	—	4	MHz	XT 振荡模式
1	TOSC	外部 CLKI 周期 (注 1)	1000	—	—	ns	XT 振荡模式
			1000	—	—	ns	HS 振荡模式
		振荡器周期 (注 1)	250	—	—	ns	RC 振荡模式
			250	—	10,000	ns	XT 振荡模式
	2	Tcy	1	Tcy	DC	μs	Tcy = 4/FOSC
							—
3	TosL, TosH	外部时钟 (OSC1) 高电平或低电平时间	500	—	—	ns	XT 振荡器
			500	—	—	ns	HS 振荡器
4	TosR, TosF	外部时钟 (OSC1) 上升或下降时间	—	—	25	ns	XT 振荡器
			—	—	15	ns	HS 振荡器

† 除非另外声明, “典型值” 栏中的数据为 5V、25°C 下测得。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四倍。所有给出的值都是基于针对特定振荡器类型、标准工作条件下、器件执行代码时的特性数据。超过这些规定的极限值可能会导致振荡器工作不稳定和 / 或电流消耗超过预期值。所有器件测试时都工作在 “最小值”, 且 OSC1/CLKI 引脚上施加外部时钟。当使用外部时钟输入时, 所有器件的 “最大” 周期为 “直流” (没有时钟)。

HA3099

图 2-4: CLKO 和 I/O 时序

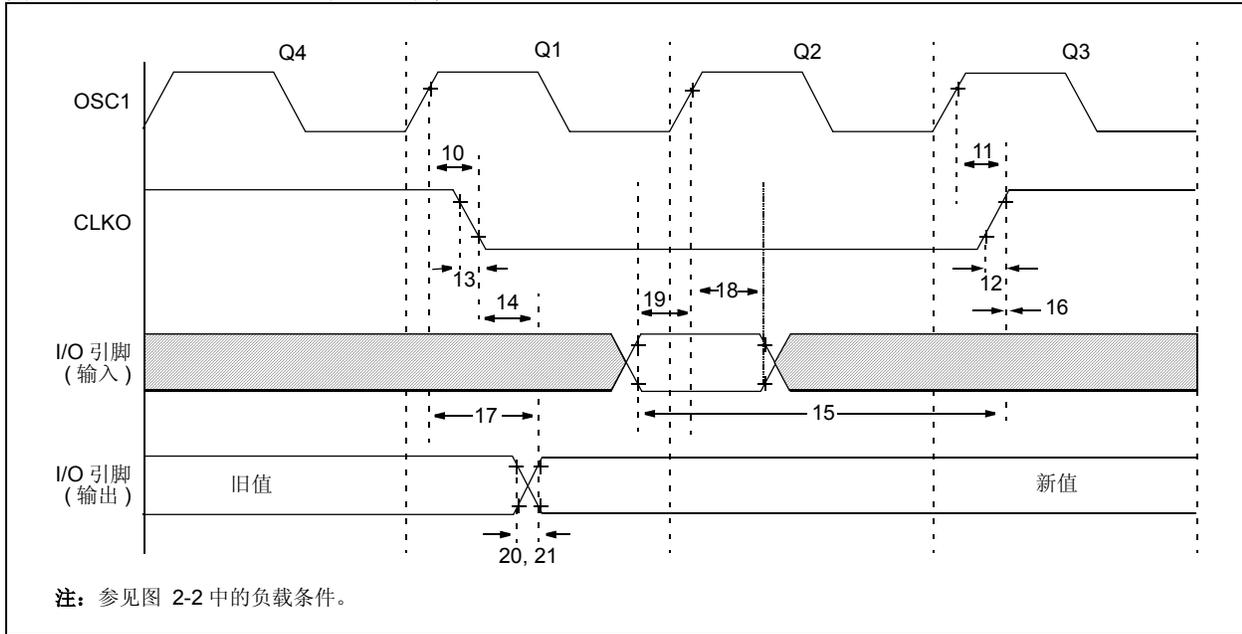


表 2-2: CLKO 和 I/O 时序要求

参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
10*	TosH2ckL	OSC1 ↑ 至 CLKO ↓	—	75	200	ns	(注 1)
11*	TosH2ckH	OSC1 ↑ 至 CLKO ↑	—	75	200	ns	(注 1)
12*	TckR	CLKO 上升时间	—	35	100	ns	(注 1)
13*	TckF	CLKO 下降时间	—	35	100	ns	(注 1)
14*	TckL2ioV	CLKO ↓ 至端口输出有效	—	—	0.5 Tcy + 20	ns	(注 1)
15*	TioV2ckH	CLKO ↑ 之前端口有效时间	Tosc + 200	—	—	ns	(注 1)
16*	TckH2ioI	CLKO ↑ 之后端口保持时间	0	—	—	ns	(注 1)
17*	TosH2ioV	OSC1 ↑ (Q1 周期) 至端口输出有效	—	100	255	ns	
18*	TosH2ioI	OSC1 (Q2 周期) 至端口输入无效 (I/O 保持时间)	100	—	—	ns	
19*	TioV2osH	端口输入有效至 OSC1 ↑ (I/O 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	Tcy	—	—	ns	
23††*	TRBP	RB7:RB4 电平变化中断高电平或低电平时间	Tcy	—	—	ns	

* 这些参数为特性数据，未经测试。

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

†† 这些参数为异步事件，与任何内部时钟边沿无关。

注 1: 测量条件: RC 模式, CLKO 输出时钟的周期为 4 x Tosc。

图 2-5: 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

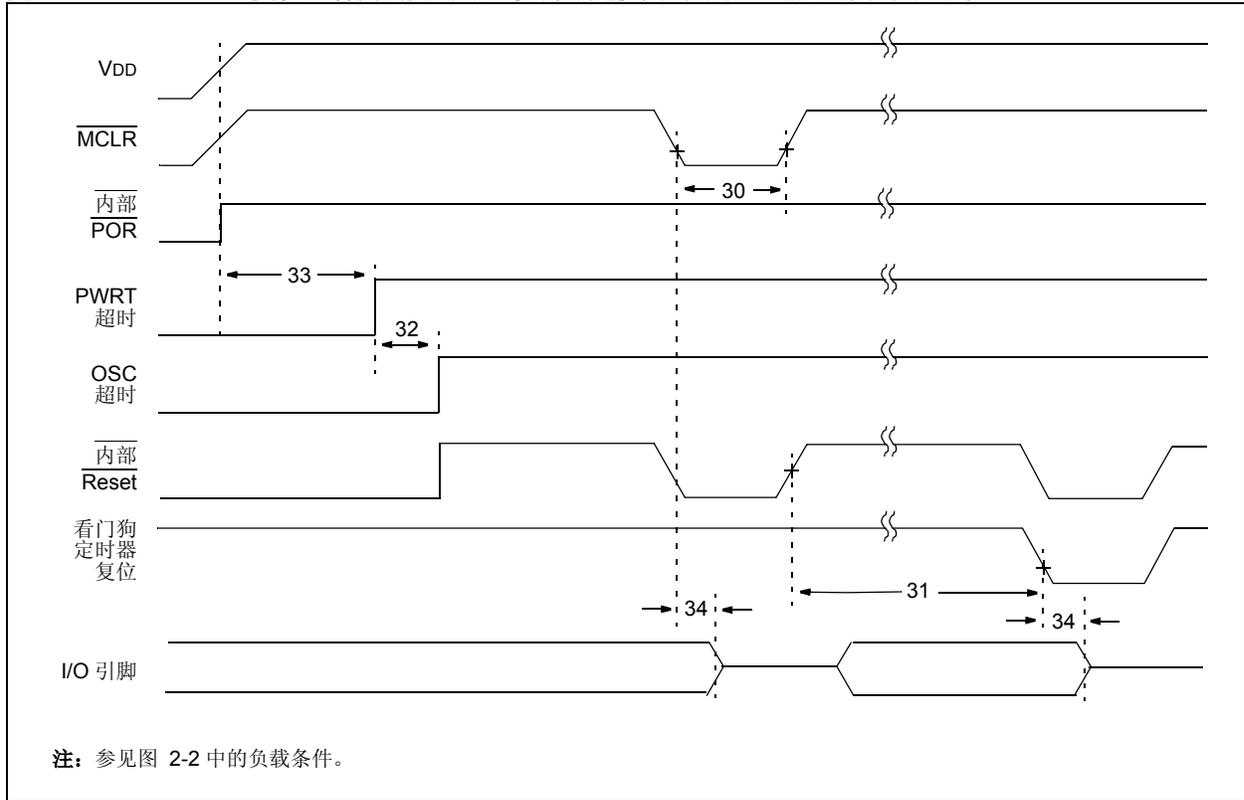


图 2-6: 掉电复位时序

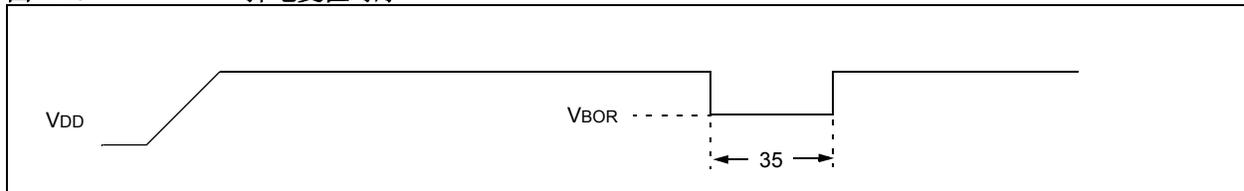


表 2-3: 复位、看门狗定时器、振荡器起振定时器、上电延时定时器和掉电复位要求

参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
30	T _{MCL}	MCLR 脉冲宽度 (低电平)	2	—	—	μs	V _{DD} = 5V
31*	T _{WDT}	看门狗定时器超时周期 (无预分频器)	7	18	33	ms	V _{DD} = 5V
32	T _{OSt}	振荡起振定时器周期	—	1024T _{OSC}	—	—	T _{OSC} = OSC1 周期
33*	T _{PWRT}	上电延时定时器周期	28	72	132	ms	V _{DD} = 5V
34	T _{IOZ}	MCLR 低电平或看门狗定时器复位至 I/O 口高阻抗的时间	—	—	2.1	μs	
35	T _{BOR}	掉电复位脉冲宽度	100	—	—	μs	V _{DD} ≤ V _{BOR} (D005)

* 这些参数为特性数据，未经测试。

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

HA3099

图 2-7: TIMER0 和 TIMER1 外部时钟时序

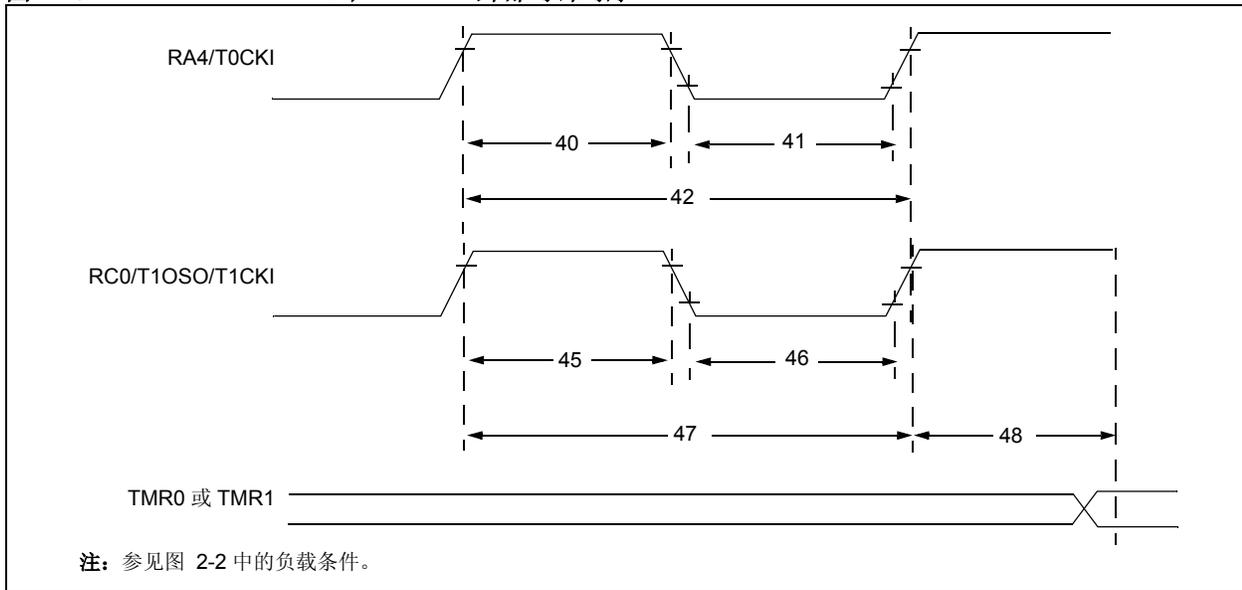


表 2-4: TIMER0 和 TIMER1 外部时钟要求

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	必须符合参数 42
			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	必须符合参数 42
			有预分频器	10	—	—	ns	
42*	Tt0P	T0CKI 周期	无预分频器	$T_{CY} + 40$	—	—	ns	N = 预分频比 (2, 4, ..., 256)
			有预分频器	下述值中较大者: 20 或 $\frac{T_{CY} + 40}{N}$	—	—	ns	
45*	Tt1H	T1CKI 高电平时间	同步, 预分频比 = 1	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	必须符合参数 47
			同步, 预分频比 = 2, 4, 8	15	—	—	ns	
			同步	30	—	—	ns	
46*	Tt1L	T1CKI 低电平时间	同步, 预分频比 = 1	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	必须符合参数 47
			同步, 预分频比 = 2, 4, 8	15	—	—	ns	
			异步	30	—	—	ns	
47*	Tt1P	T1CKI 输入周期	同步	下述值中较大者: 30 或 $\frac{T_{CY} + 40}{N}$	—	—	ns	N = 预分频比 (1, 2, 4, 8)
			异步	60	—	—	ns	
	Ft1	Timer1 振荡器输入频率范围 (通过置位 T1OSCEN 位来使能振荡器)		直流	—	200	kHz	
48	TCKEZTMR1	从外部时钟沿到定时器递增之间的延时		$2T_{osc}$	—	$7 T_{osc}$	—	

* 这些参数为特性数据, 未经测试。

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

图 2-8: 捕捉 / 比较 / PWM 时序 (CCP1 和 CCP2)

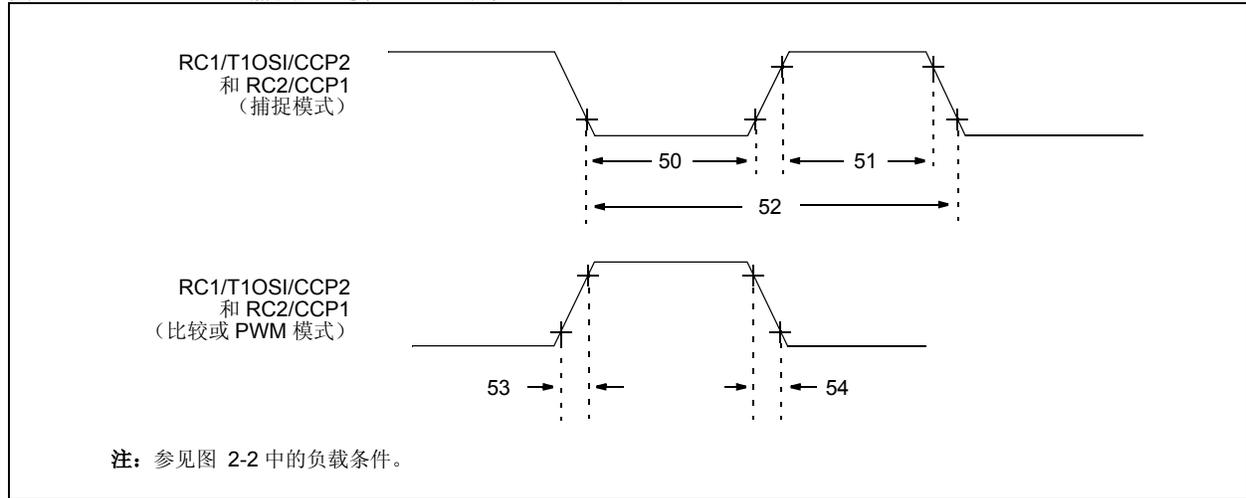


表 2-5: 捕捉 / 比较 / PWM 要求 (CCP1 和 CCP2)

参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件	
50*	TccL	CCP1 和 CCP2 输入低电平时间	无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
		有预分频器	10	—	—	ns		
51*	TccH	CCP1 和 CCP2 输入高电平时间	无预分频器	$0.5 T_{CY} + 20$	—	—	ns	
		有预分频器	10	—	—	ns		
52*	TccP	CCP1 和 CCP2 输入周期	$\frac{3 T_{CY} + 40}{N}$	—	—	ns	N = 预分频比 (1, 4 或 16)	
53*	TccR	CCP1 和 CCP2 输出上升时间	—	10	25	ns		
54*	TccF	CCP1 和 CCP2 输出下降时间	—	10	25	ns		

* 这些参数为特性数据, 未经测试。

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

HA3099

图 2-9: SPI 主控模式时序 (CKE = 0, SMP = 0)

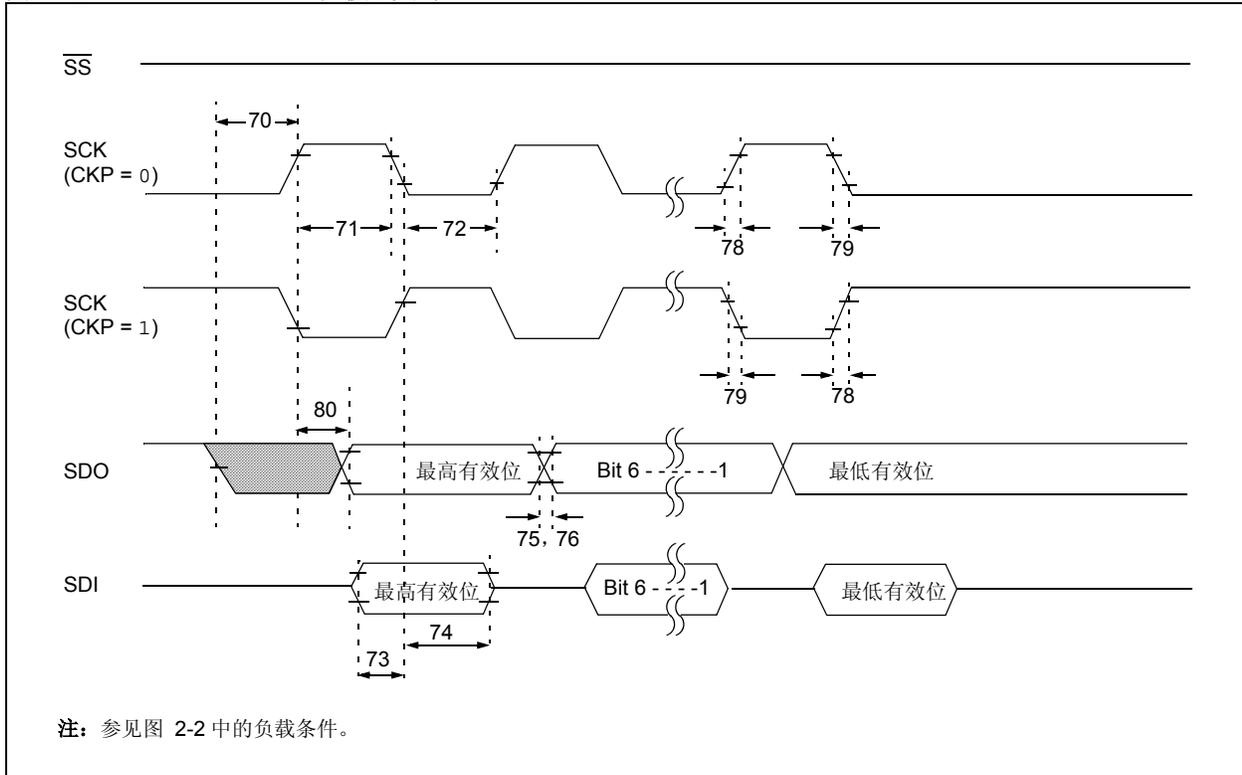


图 2-10: SPI 主控模式时序 (CKE = 1, SMP = 1)

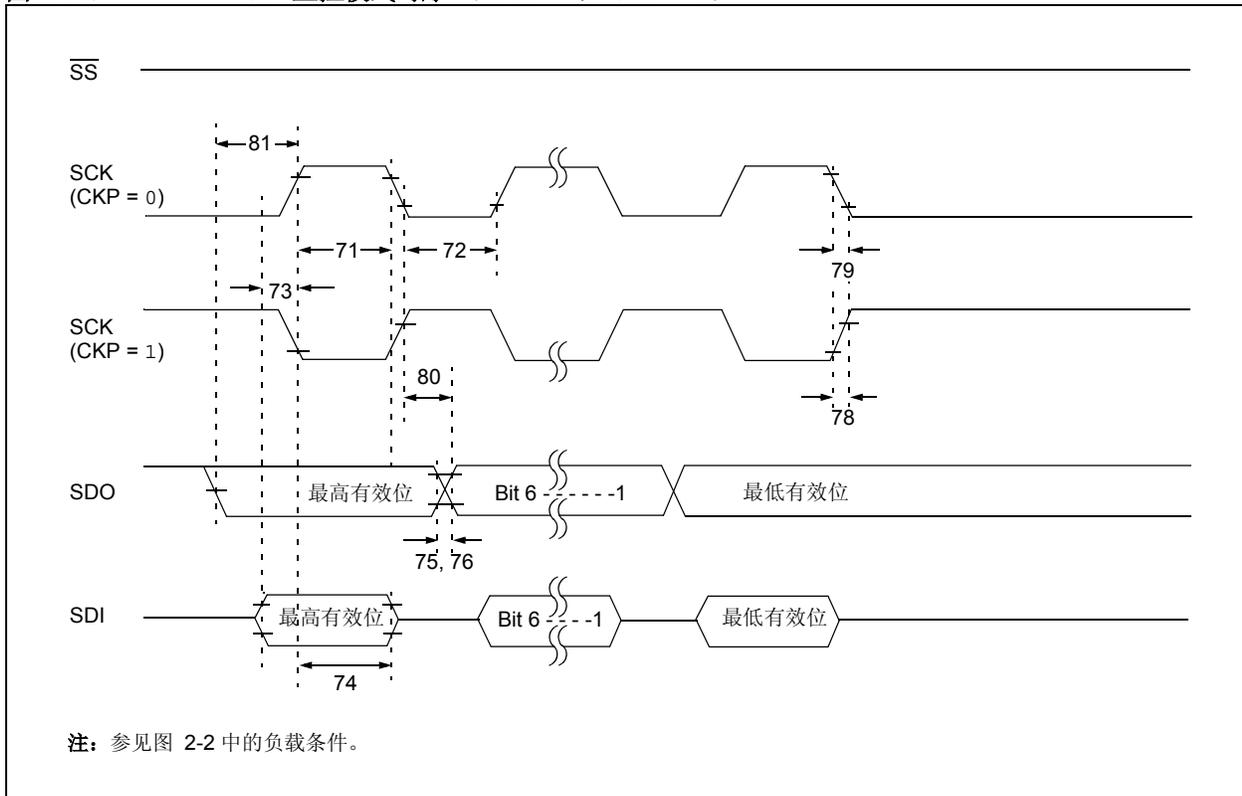


图 2-11: SPI 从模式时序 (CKE = 0)

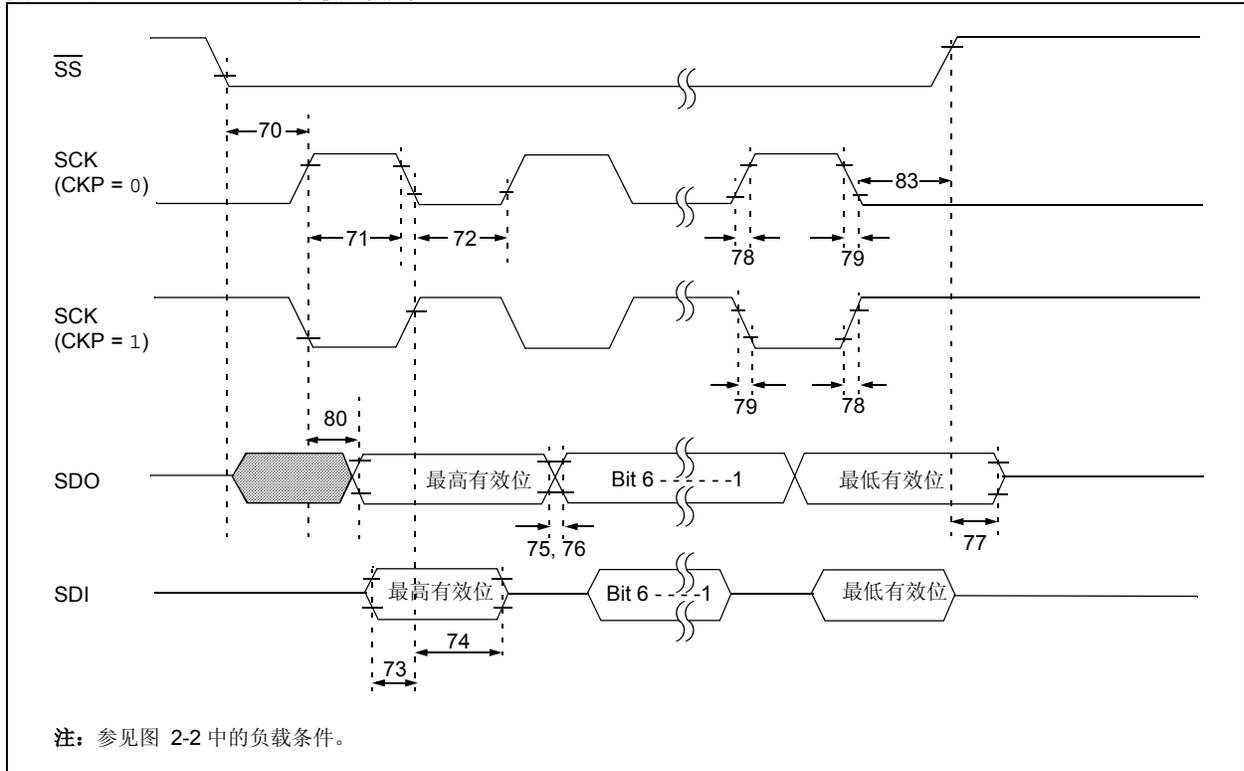
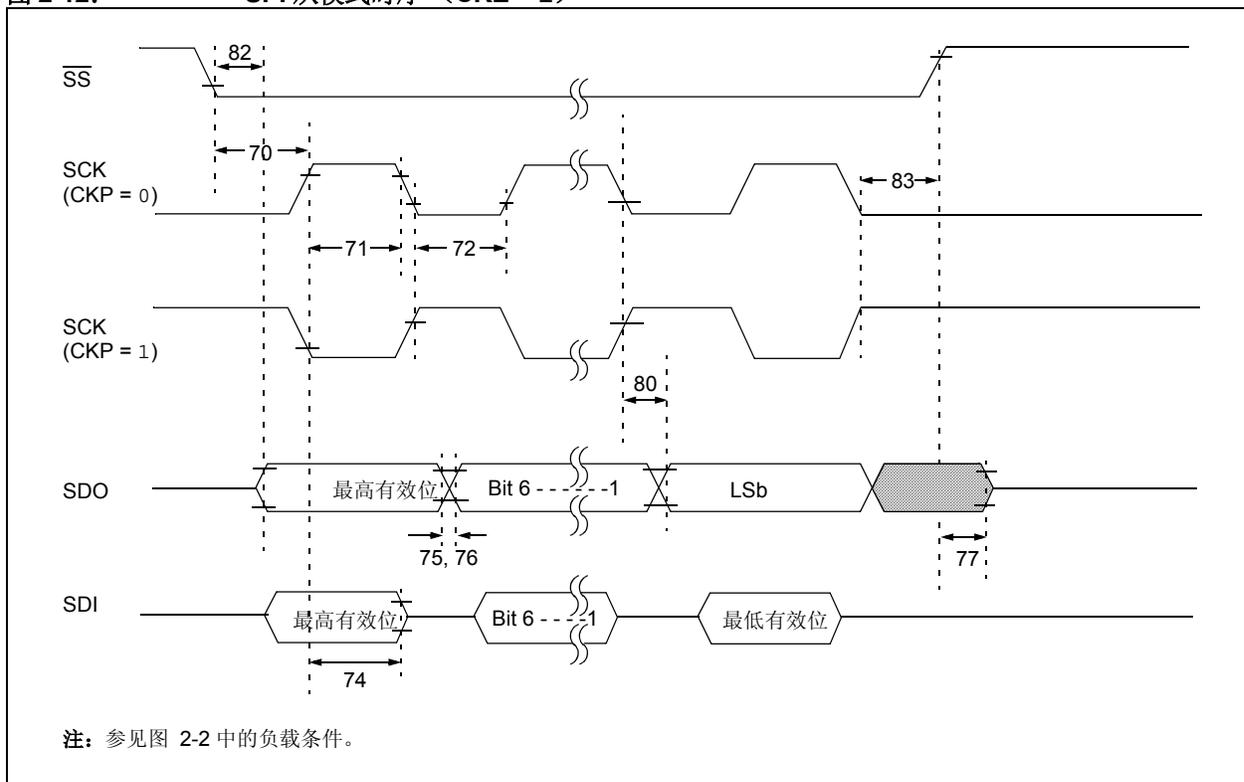


图 2-12: SPI 从模式时序 (CKE = 1)



HA3099

表 2-6: SPI 模式要求

参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
70*	TssL2scH、TssL2scl	\overline{SS} ↓ 至 SCK ↓ 或 SCK ↑ 输入	Tcy	—	—	ns	
71*	TscH	SCK 输入高电平时间 (从模式)	Tcy + 20	—	—	ns	
72*	Tscl	SCK 输入低电平时间 (从模式)	Tcy + 20	—	—	ns	
73*	TdIV2scH、TdIV2scl	SDI 数据输入至 SCK 边沿的建立时间	100	—	—	ns	
74*	Tsch2diL、TscL2diL	SDI 数据输入至 SCK 边沿的保持时间	100	—	—	ns	
75*	TdoR	SDO 输出数据上升时间	—	10	25	ns	
76*	TdoF	SDO 输出数据下降时间	—	10	25	ns	
77*	TssH2doZ	\overline{SS} ↑ 至 SDO 输出高阻	10	—	50	ns	
78*	TscR	SCK 输出上升时间 (主控模式)	—	10	25	ns	
79*	TscF	SCK 输出下降时间 (主控模式)	—	10	25	ns	
80*	Tsch2doV、TscL2doV	SCK 边沿后 SDO 数据输出有效的的时间	—	—	50	ns	
81*	TdoV2scH、TdoV2scl	SDO 数据输出建立至 SCK 边沿的时间	Tcy	—	—	ns	
82*	TssL2doV	\overline{SS} ↓ 后 SDO 数据输出有效的的时间	—	—	50	ns	
83*	Tsch2ssH、TscL2ssH	SCK 边沿后 \overline{SS} ↑ 的时间	1.5 Tcy + 40	—	—	ns	

* 这些参数为特性数据，未经测试。

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

图 2-13: I²C 总线启动 / 停止位时序

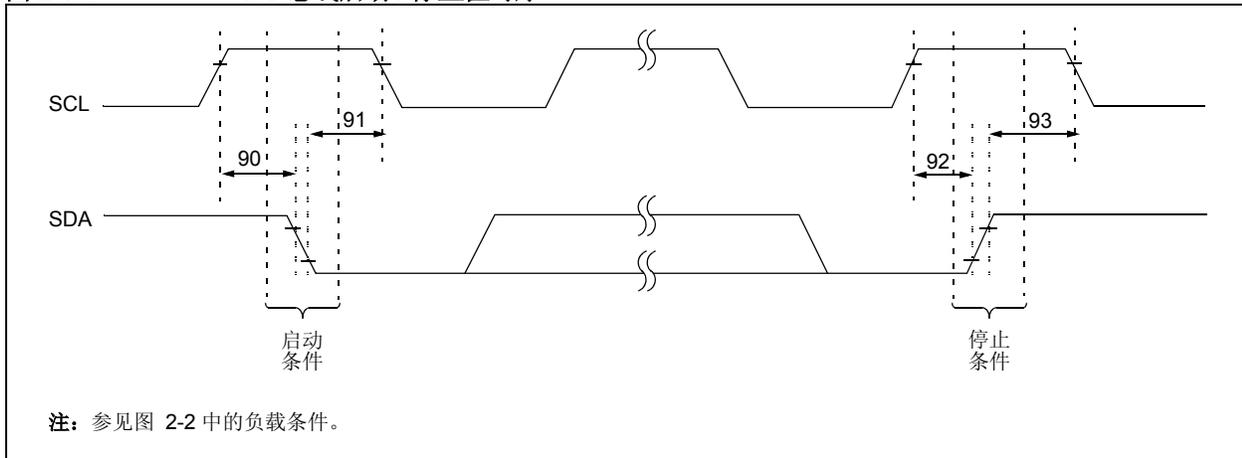
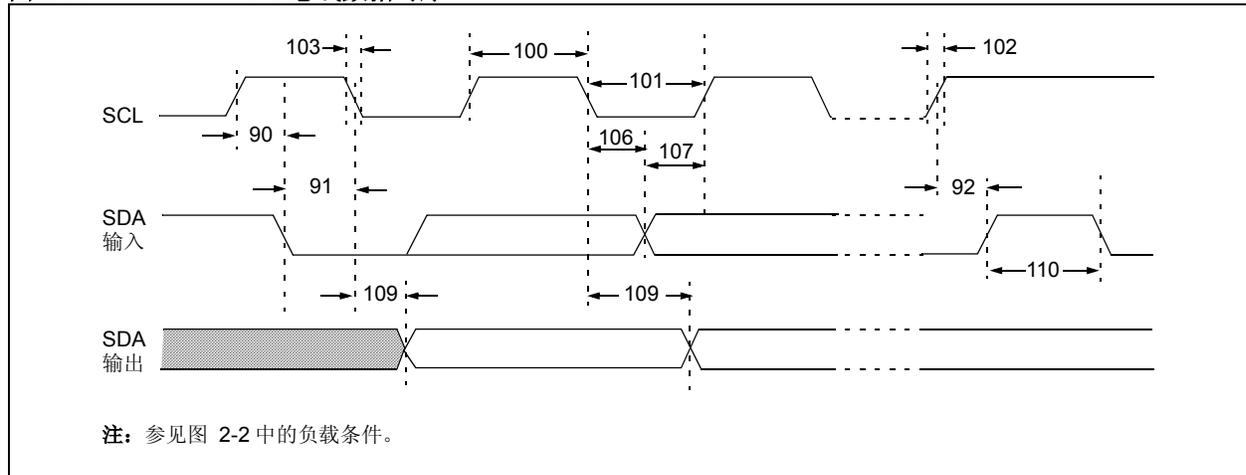


表 2-7: I²C 总线启动 / 停止位要求

参数编号	符号	特性		最小值	典型值	最大值	单位	条件
90*	TSU:STA	启动条件建立时间	100 kHz 模式	4700	—	—	ns	仅与重复启动条件有关。
91*	THD:STA	启动条件保持时间	100 kHz 模式	4000	—	—	ns	这段时间之后，产生第一个时钟脉冲。
92*	TSU:STO	停止条件建立时间	100 kHz 模式	4700	—	—	ns	
93	THD:STO	停止条件保持时间	100 kHz 模式	4000	—	—	ns	

* 这些参数为特性数据，未经测试。

图 2-14: I²C 总线数据时序



HA3099

表 2-8: I²C 总线数据要求

参数编号	符号	特性		最小值	最大值	单位	条件
100*	THIGH	时钟高电平时间	100 kHz 模式	4.0	—	μs	
			SSP 模块	1.5 T _{CY}	—		
101*	TLOW	时钟低电平时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	
			SSP 模块	1.5 T _{CY}	—		
102*	TR	SDA 和 SCL 上升时间	100 kHz 模式	—	1000	ns	
103*	TF	SDA 和 SCL 下降时间	100 kHz 模式	—	300	ns	
90*	TSU:STA	启动条件建立时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	仅与重复启动条件有关。
91*	THD:STA	启动条件保持时间	100 kHz 模式	4.0	—	μs	这段时间之后，产生第一个时钟脉冲。
106*	THD:DAT	输入数据保持时间	100 kHz 模式	0	—	ns	
107*	TSU:DAT	输入数据建立时间	100 kHz 模式	250	—	ns	(注 2)
92*	TSU:STO	停止条件建立时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	
109*	TAA	时钟至输出有效的 时间	100 kHz 模式	—	3500	ns	(注 1)
110*	TBUF	总线空闲时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	新的传送开始之前，总线必须保持空闲的时间。
	CB	总线容性负载		—	400	pF	

* 这些参数为特性数据，未经测试。

- 注 1: 作为发送器，器件必须提供这一内部最小延迟时间，以防止 SCL 下降沿的不确定区间（最小 300 ns）意外产生启动或停止条件。
- 注 2: 在标准模式（100 kHz）的 I²C 总线系统中也可以使用快速模式（400 kHz）的 I²C 总线器件，但是必须满足 TSU:DAT ≥ 250 ns 的要求。如果器件不延长 SCL 信号的低电平时间，则自动满足这一要求。如果器件延长 SCL 信号的低电平时间，则它必须在释放 SCL 线之前 $Tr \max. + TSU:DAT = 1000 + 250 = 1250 \text{ ns}$ （根据标准模式 I²C 总线规范），向 SDA 线输出下一个数据位。

图 2-15: USART 同步发送 (主/从) 时序

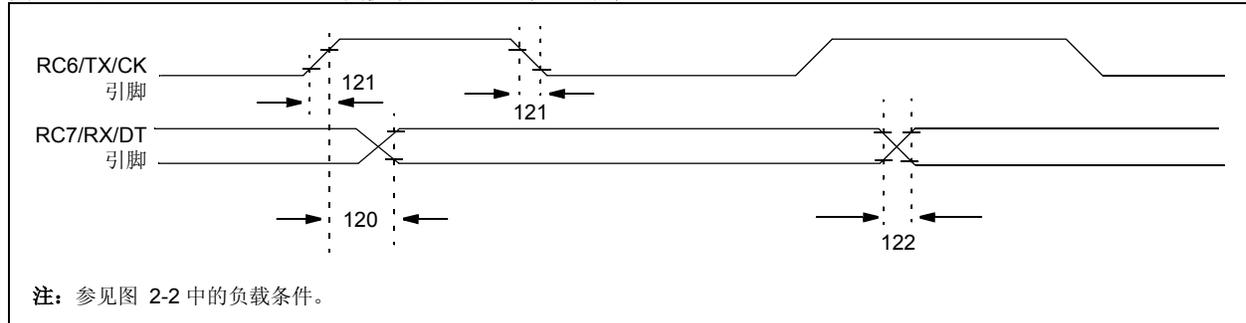


表 2-9: USART 同步发送要求

参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
120	TckH2DtV	同步发送 (主/从) 时钟高电平至输出数据有效	—	—	80	ns	
121	TCKRF	输出时钟上升时间和下降时间 (主控模式)	—	—	45	ns	
122	TDTRF	输出数据上升时间和下降时间	—	—	45	ns	

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

图 2-16: USART 同步接收 (主/从) 时序

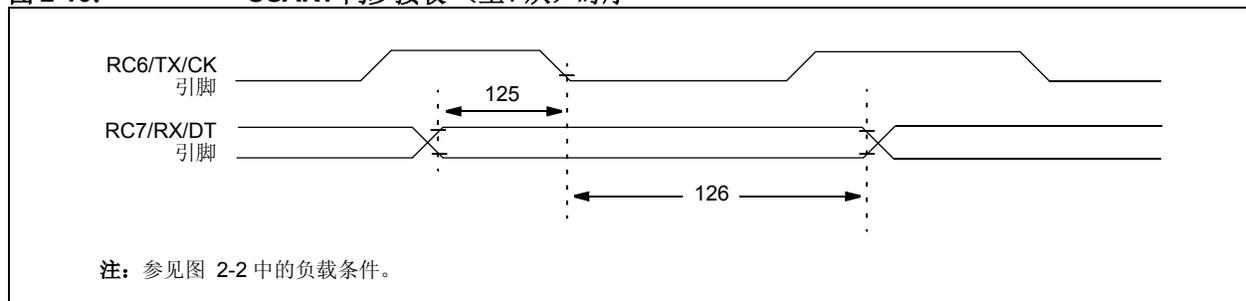


表 2-10: USART 同步接收要求

参数编号	符号	特性	最小值	典型值 †	最大值	单位	条件
125	TdtV2ckL	同步接收 (主/从) CK ↓ 前数据建立时间 (DT 建立时间)	15	—	—	ns	
126	TckL2dtL	CK ↓ 后数据保持时间 (DT 保持时间)	15	—	—	ns	

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

HA3099

表 2-11: A/D 转换器特性

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	—	—	8 位	位	$V_{REF} = V_{DD} = 5.12V$, $V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A02	EABS	总绝对误差	—	—	$< \pm 1.5$	LSb	$V_{REF} = V_{DD} = 5.12V$, $V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A03	EIL	积分线性误差	—	—	$< \pm 1.5$	LSb	$V_{REF} = V_{DD} = 5.12V$, $V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A04	EDL	微分线性误差	—	—	$< \pm 1.5$	LSb	$V_{REF} = V_{DD} = 5.12V$, $V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A05	EFS	满刻度误差	—	—	$< \pm 1.5$	LSb	$V_{REF} = V_{DD} = 5.12V$, $V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A06	E0FF	偏置误差	—	—	$< \pm 1.5$	LSb	$V_{REF} = V_{DD} = 5.12V$, $V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A10	—	单调性 (注 3)	—	保证	—	—	$V_{SS} \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A20	V_{REF}	参考电压	2.5	—	5.5	V	
A25	V_{AIN}	模拟输入电压	$V_{SS} - 0.3$	—	$V_{REF} + 0.3$	V	
A30	Z_{AIN}	推荐模拟电压源阻抗	—	—	10.0	k Ω	
A40	I_{AD}	A/D 转换电流 (V_{DD})	—	500	—	μA	A/D 转换器工作时的平均电流消耗 (注 1)
A50	I_{REF}	V_{REF} 输入电流 (注 2)	N/A	—	± 5 500	μA μA	采集 V_{AIN} 期间 A/D 转换周期中

* 这些参数为特性数据，未经测试。

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

- 注 1: A/D 转换器关闭时，除消耗较小的泄漏电流外，它不消耗任何电流。休眠节电模式的电流规范包括 A/D 模块的泄漏电流。
- 2: V_{REF} 电流来自于 RA3 引脚或 V_{DD} 引脚，二者都可以选择作为模拟输入。
- 3: A/D 转换结果不随输入电压的升高而降低，且没有丢码现象。

图 2-17: A/D 转换时序

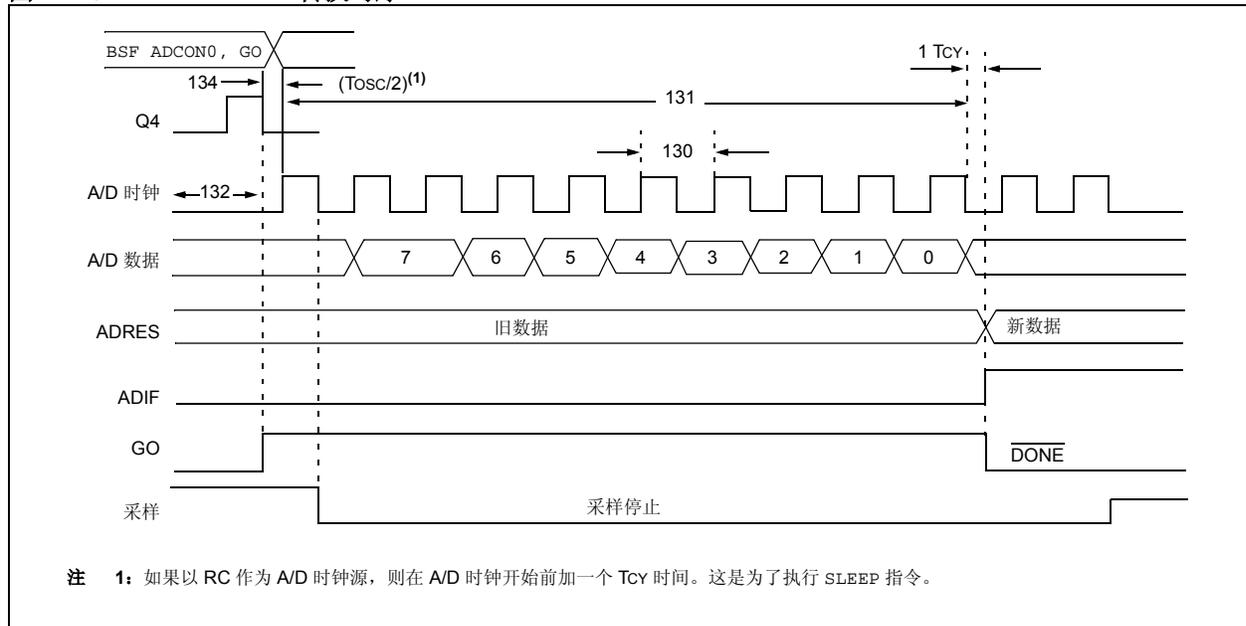


表 2-12: A/D 转换要求

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 2.0	— 4.0	— 6.0	μs μs	基于 TOSC, VREF ≥ 3.0V A/D RC 模式
131	TCNV	转换时间 (不包括采样 / 保持时间) (注 1)	9	—	9	TAD	
132	TACQ	采集时间	5*	—	—	μs	最小时间为放大器的稳定时间。当“新”输入电压相对于上次采样电压 (CHOLD 上的电压) 的变化量不超过 1LSb (即 20.0 mV @ 5.12V) 时, 可以使用这一时间。
134	TGo	Q4 至 A/D 时钟开始	—	Tosc/2	—	—	如果以 RC 作为 A/D 时钟源, 则在 A/D 时钟开始前加一个 Tcy 时间, 这是为了执行 SLEEP 指令。

* 这些参数为特性数据, 未经测试。

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

注 1: 可在下一 Tcy 周期读 ADRES 寄存器。

HA3099

注:

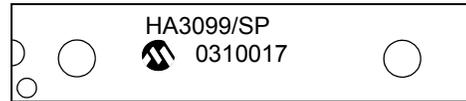
3.0 封装信息

3.1 封装标识信息

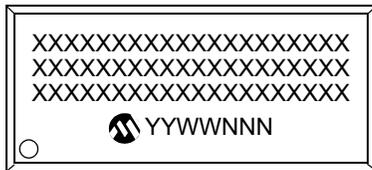
28 引脚 PDIP



示例



28 引脚 SOIC



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, 因此会限制用于表示客户信息的字符数。

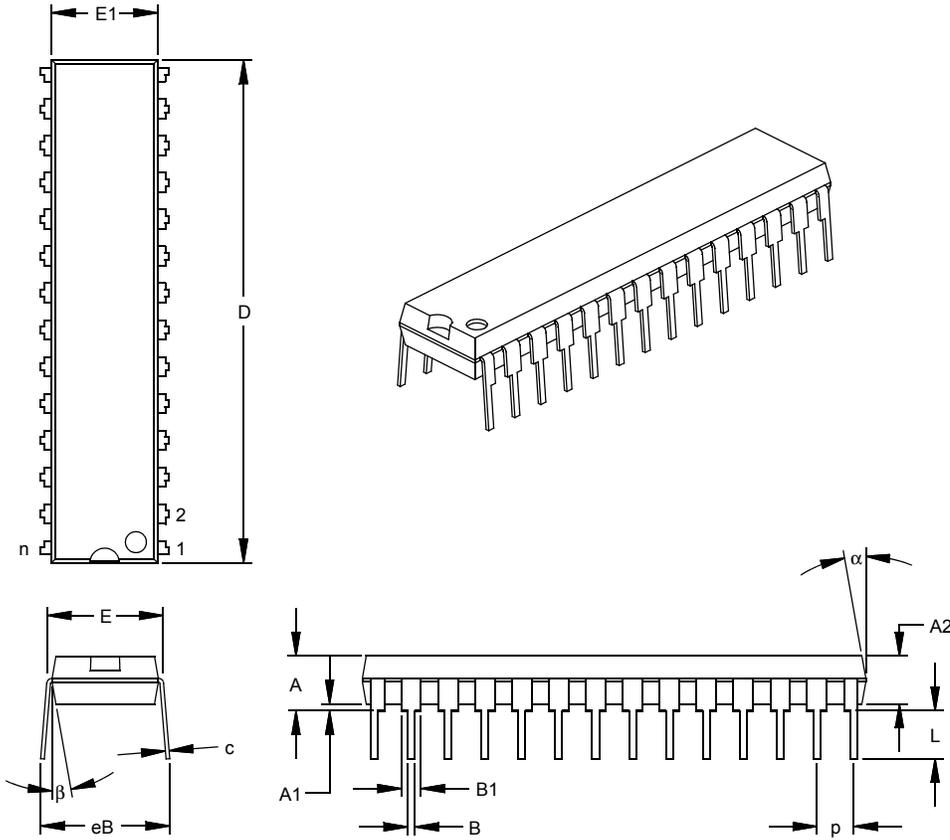
* 标准 PICmicro 器件标识由 Microchip 器件编号、年份代码、星期代码和追踪代码组成。对于 ROM 型器件, 将添加 3 位数字的定制标识信息。

HA3099

3.2 封装细节

下面给出封装的技术细节。

28 引脚窄体塑封双列直插式 (SP) — 300 mil (PDIP)



单位		英寸*			毫米		
尺寸限制		最小值	标准值	最大值	最小值	标准值	最大值
引脚数	n		28			28	
引脚间距	p		.100			2.54	
顶端至底板面高度	A	.140	.150	.160	3.56	3.81	4.06
塑模封装厚度	A2	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
塑封底端至底板面高度	A1	.015			0.38		
塑封最大宽度	E	.300	.310	.325	7.62	7.87	8.26
塑模封装宽度	E1	.275	.285	.295	6.99	7.24	7.49
总长度	D	1.345	1.365	1.385	34.16	34.67	35.18
底脚长度	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
引脚厚度	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
引脚上端宽度	B1	.040	.053	.065	1.02	1.33	1.65
引脚下端宽度	B	.016	.019	.022	0.41	0.48	0.56
总宽度	eB	.320	.350	.430	8.13	8.89	10.92
塑模顶端倾斜角	α	5	10	15	5	10	15
塑模底端倾斜角	β	5	10	15	5	10	15

* 控制参数

§ 重要特性

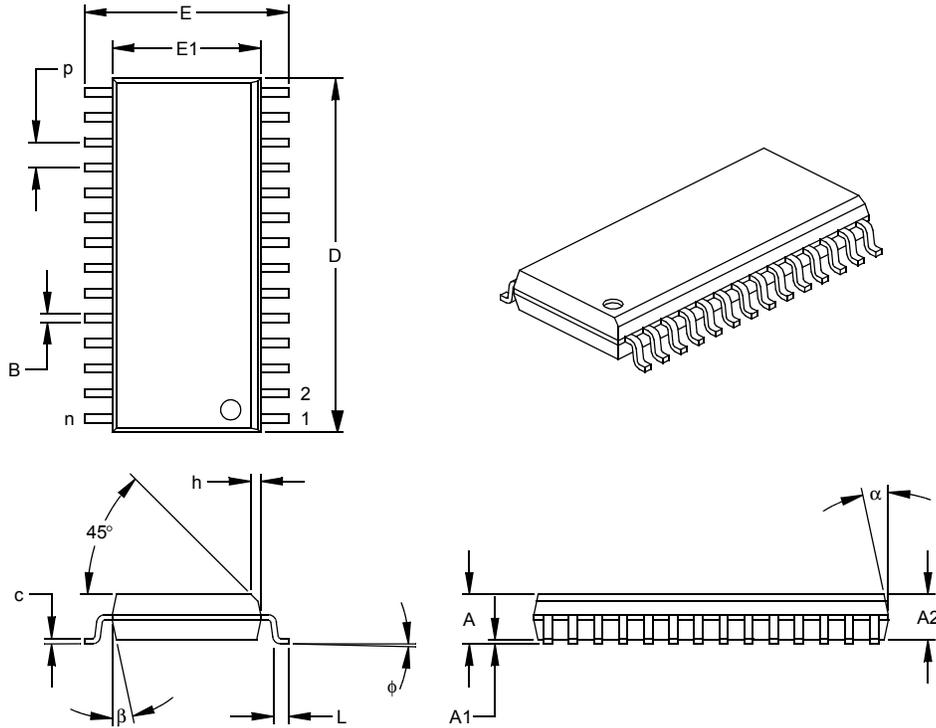
注

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

JEDEC 等效规范: MO-095

图号 C04-070

28 引脚塑封小型封装 (SO) — 宽条, 300 mil (SOIC)



单位		英寸*			毫米		
尺寸限制		最小值	标准值	最大值	最小值	标准值	最大值
引脚数	n		28			28	
引脚间距	p		.050			1.27	
总高度	A	.093	.099	.104	2.36	2.50	2.64
塑模封装厚度	A2	.088	.091	.094	2.24	2.31	2.39
托起高度 §	A1	.004	.008	.012	0.10	0.20	0.30
总宽度	E	.394	.407	.420	10.01	10.34	10.67
塑模封装宽度	E1	.288	.295	.299	7.32	7.49	7.59
总长度	D	.695	.704	.712	17.65	17.87	18.08
斜面宽度	h	.010	.020	.029	0.25	0.50	0.74
底脚长度	L	.016	.033	.050	0.41	0.84	1.27
底脚倾斜角	φ	0	4	8	0	4	8
引脚厚度	c	.009	.011	.013	0.23	0.28	0.33
引脚宽度	B	.014	.017	.020	0.36	0.42	0.51
塑模顶端倾斜角	α	0	12	15	0	12	15
塑模底端倾斜角	β	0	12	15	0	12	15

* 控制参数

§ 重要特性

注

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

JEDEC 等价规范 MS-013

图号 C04-052

HA3099

注:

附录 A: 版本历史

版本	日期	版本描述
A	2003	这是一本全新的数据手册。但是，这些器件与 PIC16F7X Data Sheet (DS30325) 中的 PIC16F7X 器件和 PIC16C63A/65B/73B/74B Data Sheet (DS30605) 中的 PIC16C73B 器件类似。
B	2004	工作温度范围由 $0^{\circ} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$ 更改为 $-20^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$ 。

HA3099

注:

在线支持

Microchip 网站为客户提供在线支持。

Microchip 旨在利用网站使客户可以方便地获取文件和信息。要查看 Microchip 网站，用户必须能访问因特网，并装有 Netscape® 或 Microsoft® Internet Explorer 之类的网络浏览器。也可以从 Microchip 的 FTP 站点下载文件。

连接到 Microchip 网站

可通过下列 URL 访问 Microchip 网站：

www.microchip.com

使用 FTP 服务可连接到文件传输站点：

<ftp://ftp.microchip.com>

网站和文件传输站点提供各种服务。用户可以下载最新开发工具、数据手册、应用笔记、用户指南、文章和样本程序等文件。还可以获得 Microchip 的各种商业信息，包括 Microchip 销售办事处、代理商和工厂代表等信息。其它有用的数据有：

- 最新 Microchip 新闻稿
- 技术支持，其中有常见问答
- 设计技巧
- 器件勘误表
- 工作机会
- Microchip 顾问计划成员名单
- 其它关于 Microchip 产品的网站链接
- 有关产品、开发系统和技术信息等的会议
- 研讨会和其它活动的时间表

系统信息与升级热线

系统信息与升级热线为系统用户提供 Microchip 所有开发系统软件产品的最新版本列表。同时，该热线还为客户提供如何接收最新升级软件包的信息。热线电话号码为：

中国大陆的客户，请拨打 800-820-6247；

中国香港特别行政区的客户，请拨打 852-2421-8770；

其它国家或地区的客户，请拨打 1-480-792-7302。

也可发送电子邮件至：
china.techhelp@microchip.com。

