

## 具有音频和图形接口、USB 及高级模拟功能的 32 位单片机 (高达 128 KB 闪存和 32 KB SRAM)

### 工作条件

- 2.3V 至 3.6V、-40°C 至 +105°C、DC 至 40 MHz

### 内核: 40 MHz MIPS32® M4K®

- MIPS16e® 模式可使代码压缩最多 40%
- 性能为 1.56 DMIPS/MHz (Dhrystone 2.1)
- 高效代码 (C 语言和汇编语言) 架构
- 单周期 (MAC) 32x16 和双周期 32x32 乘法

### 时钟管理

- 精度为 0.9% 的内部振荡器
- 可编程 PLL 和振荡器时钟源
- 故障保护时钟监视器 (Fail-Safe Clock Monitor, FSCM)
- 独立的看门狗定时器
- 快速唤醒和启动

### 功耗管理

- 低功耗管理模式 (休眠和空闲)
- 集成上电复位和欠压复位
- 0.5 mA/MHz 动态电流 (典型值)
- 20 µA IPD 电流 (典型值)

### 音频接口特性

- 数据通信: I<sup>2</sup>S、LJ、RJ 和 DSP 模式
- 控制接口: SPI 和 I<sup>2</sup>C™
- 主时钟:
  - 可生成小数时钟频率
  - 可与 USB 时钟同步
  - 可在运行时调整

### 高级模拟特性

- ADC 模块:
  - 10 位, 转换速度为 1.1 Msps, 具有一个采样保持放大器
  - 28 引脚器件上最多有 10 个模拟输入, 44 引脚器件上最多有 13 个模拟输入
- 灵活独立的 ADC 触发源
- 充电时间测量单元 (Charge Time Measurement Unit, CTMU):
  - 支持 mTouch™ 电容触摸传感
  - 提供高分辨率 (1 ns) 的时间测量
  - 片上温度测量功能
- 比较器:
  - 多达三个模拟比较器模块
  - 具有 32 个电压点的可编程参考电压

### 定时器 / 输出比较 / 输入捕捉

- 5 个通用定时器:
  - 5 个 16 位和最多两个 32 位定时器 / 计数器
- 5 个输出比较 (Output Compare, OC) 模块
- 5 个输入捕捉 (Input Capture, IC) 模块
- 支持功能重映射的外设引脚选择 (Peripheral Pin Select, PPS)
- 实时时钟和日历 (Real-Time Clock and Calendar, RTCC) 模块

### 通信接口

- 符合 USB 2.0 规范的全速 OTG 控制器
- 两个 UART 模块 (10 Mbps)
  - 支持 LIN 2.0 协议和 IrDA®
- 两个 4 线 SPI 模块 (20 Mbps)
- 两个支持 SMBus 的 I<sup>2</sup>C 模块 (最高 1 Mbaud)
- 支持功能重映射的外设引脚选择 (PPS)
- 并行主端口 (Parallel Master Port, PMP)

### 直接存储器访问 (DMA)

- 4 通道具有自动数据大小检测功能的硬件 DMA
- 两个专用于 USB 的附加通道
- 可编程循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check, CRC)

### 输入 / 输出

- 所有 I/O 引脚上的拉 / 灌电流均为 15mA
- 引脚可承受 5V 电压
- 可选择的漏极开路、上拉和下拉功能
- 所有 I/O 引脚均可外部中断

### 规格和 B 类支持

- 计划通过 AEC-Q100 REVG 标准 (2 级, -40°C 至 +105°C)
- IEC 60730 B 类安全库

### 调试器开发支持

- 在线编程
- 4 线 MIPS® 增强型 JTAG 接口
- 不受限编程和六个复杂数据断点
- 支持 IEEE 标准 1149.2 (JTAG) 边界扫描

### 封装

类型	SOIC	SSOP	SPDIP	QFN		VTLA		TQFP
引脚数	28	28	28	28	44	36	44	44
I/O 引脚数 (最多)	21	21	21	21	34	25	34	34
触点 / 引脚间距	1.27	0.65	0.100"	0.65	0.65	0.50	0.50	0.80
尺寸	17.90x7.50x2.65	10.2x5.3x2	1.365x0.285x0.135"	6x6x0.9	8x8x0.9	5x5x0.9	6x6x0.9	10x10x1

注 1: 除非指定, 否则所有尺寸均以毫米 (mm) 为单位。

# PIC32MX1XX/2XX

表 1: PIC32MX1XX 通用系列特性

器件	引脚	程序存储器 (KB) <sup>(1)</sup>	数据存储器 (KB)	可重映射的外设					模拟比较器	USB On-The-Go (OTG)	I <sup>2</sup> C™	PMP	DMA 通道 (可编程/专用)	CTMU	10 位 1Mbps ADC (通道数)	RTCC	I/O 引脚	JTAG	封装
				可重映射的引脚	定时器 <sup>(2)</sup> / 捕捉 / 比较	UART	SPI/I <sup>2</sup> S	外部中断 <sup>(3)</sup>											
PIC32MX110F016B	28	16+3	4	20	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	10	有	21	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX110F016C	36	16+3	4	24	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	12	有	25	有	VTLA
PIC32MX110F016D	44	16+3	4	32	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	13	有	34	有	VTLA, TQFP, QFN
PIC32MX120F032B	28	32+3	8	20	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	10	有	21	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX120F032C	36	32+3	8	24	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	12	有	25	有	VTLA
PIC32MX120F032D	44	32+3	8	32	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	13	有	34	有	VTLA, TQFP, QFN
PIC32MX130F064B	28	64+3	16	20	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	10	有	21	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX130F064C	36	64+3	16	24	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	12	有	25	有	VTLA
PIC32MX130F064D	44	64+3	16	32	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	13	有	34	有	VTLA, TQFP, QFN
PIC32MX150F128B	28	128+3	32	20	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	10	有	21	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX150F128C	36	128+3	32	24	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	12	有	25	有	VTLA
PIC32MX150F128D	44	128+3	32	32	5/5/5	2	2	5	3	无	2	有	4/0	有	13	有	34	有	VTLA, TQFP, QFN

- 注 1: 此器件具有一个 3 KB 的引导闪存。  
 2: 五个定时器中的四个可重映射。  
 3: 五个外部中断中的四个可重映射。

表 2: PIC32MX2XX USB 系列特性

器件	引脚	程序存储器 (KB) (1)	数据存储器 (KB)	可重映射的外设					模拟比较器	USB On-The-Go (OTG)	I <sup>2</sup> C™	PMP	DMA 通道 (可编程/专用)	CTMU	10 位 1Mps ADC (通道数)	RTCC	I/O 引脚	JTAG	封装
				可重映射的引脚	定时器 (2)/ 捕捉 / 比较	UART	SPI/I <sup>2</sup> S	外部中断 (3)											
PIC32MX210F016B	28	16+3	4	19	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	9	有	19	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX210F016C	36	16+3	4	23	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	12	有	23	有	VTLA
PIC32MX210F016D	44	16+3	4	31	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	13	有	33	有	VTLA, TQFP, QFN
PIC32MX220F032B	28	32+3	8	19	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	9	有	19	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX220F032C	36	32+3	8	23	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	12	有	23	有	VTLA
PIC32MX220F032D	44	32+3	8	31	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	13	有	33	有	VTLA, TQFP, QFN
PIC32MX230F064B	28	64+3	16	19	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	9	有	19	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX230F064C	36	64+3	16	23	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	12	有	23	有	VTLA
PIC32MX230F064D	44	64+3	16	31	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	13	有	33	有	VTLA, TQFP, QFN
PIC32MX250F128B	28	128+3	32	19	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	9	有	19	有	SOIC, SSOP, SPDIP, QFN
PIC32MX250F128C	36	128+3	32	23	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	12	有	23	有	VTLA
PIC32MX250F128D	44	128+3	32	31	5/5/5	2	2	5	3	有	2	有	4/2	有	13	有	33	有	VTLA, TQFP, QFN

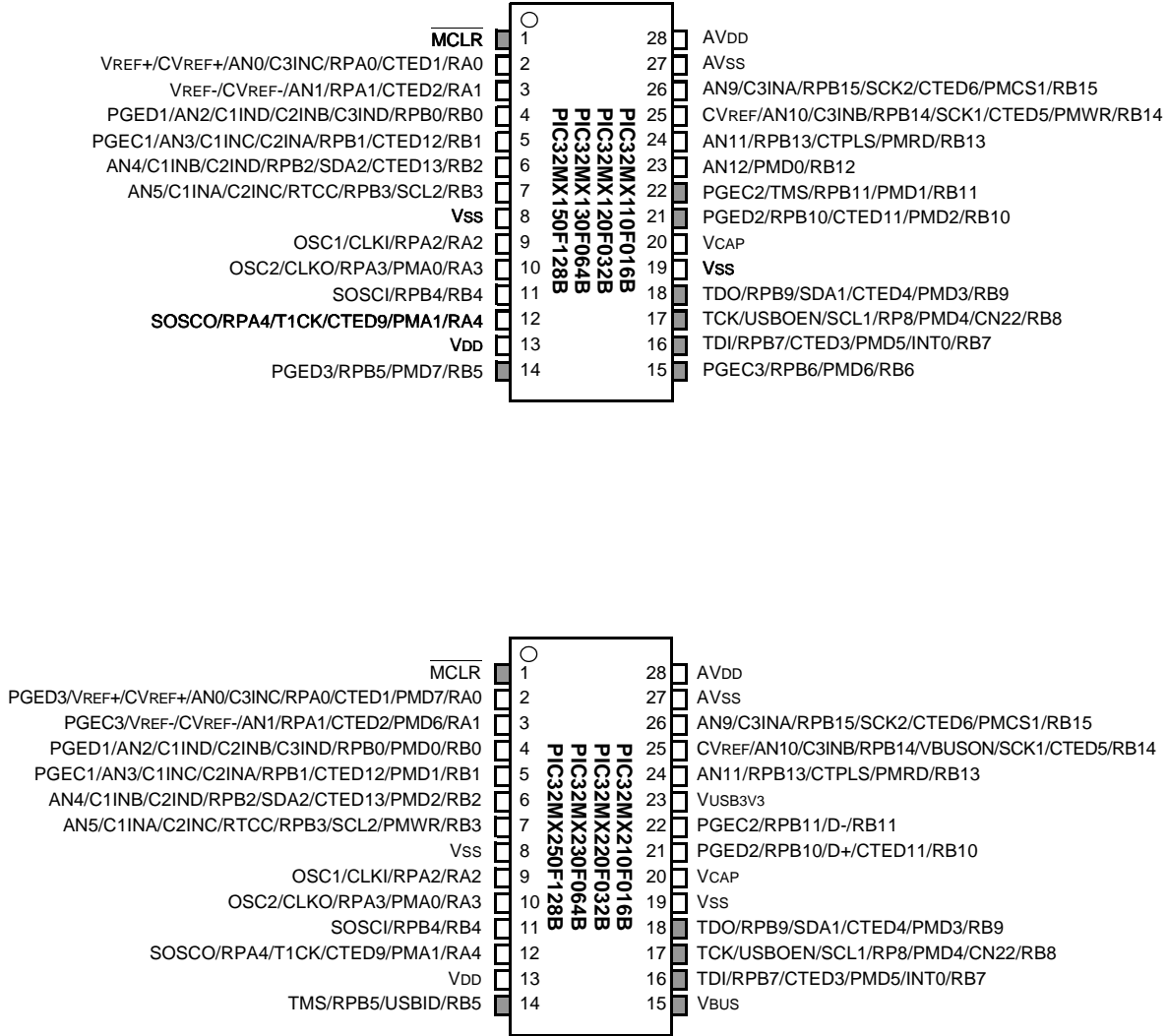
- 注 1: 此器件具有一个 3 KB 的引导闪存。  
 2: 五个定时器中的四个可重映射。  
 3: 五个外部中断中的四个可重映射。

# PIC32MX1XX/2XX

## 引脚图

### 28 引脚 SOIC、SPDIP 和 SSOP<sup>(1,2)</sup>

■ = 引脚最多承受 5V 电压

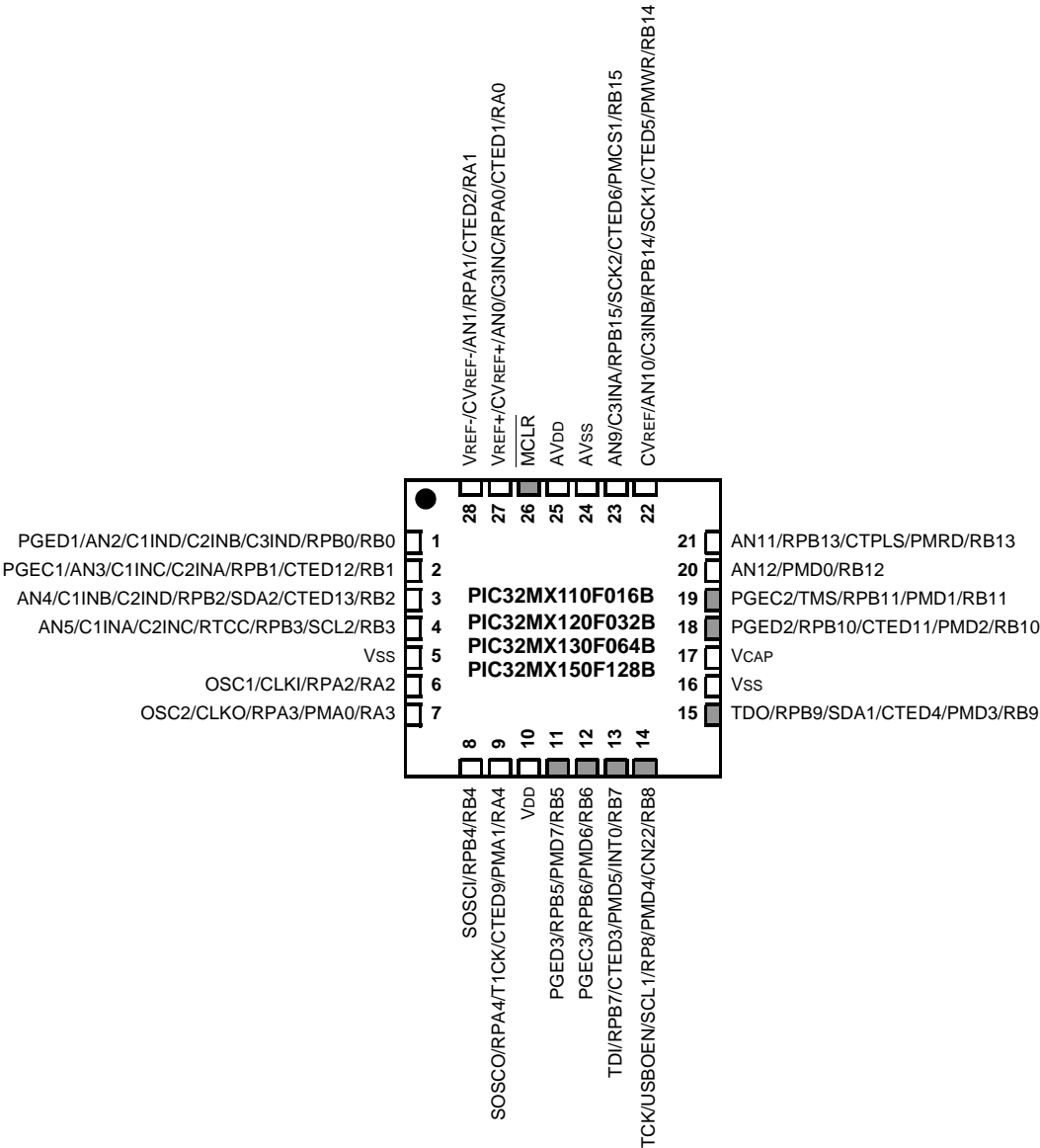


- 注
- 1: RPN 引脚可用于可重映射的外设。可用的外设请参见表 1，相关限制请参见第 11.3 节“外设引脚选择”。
  - 2: 每个 I/O 端口引脚（RAX-RCx）都可用作电平变化通知引脚（CNAX-CNCx）。更多信息，请参见第 11.0 节“I/O 端口”。

引脚图（续）

28 引脚 QFN<sup>(1,2,3)</sup>

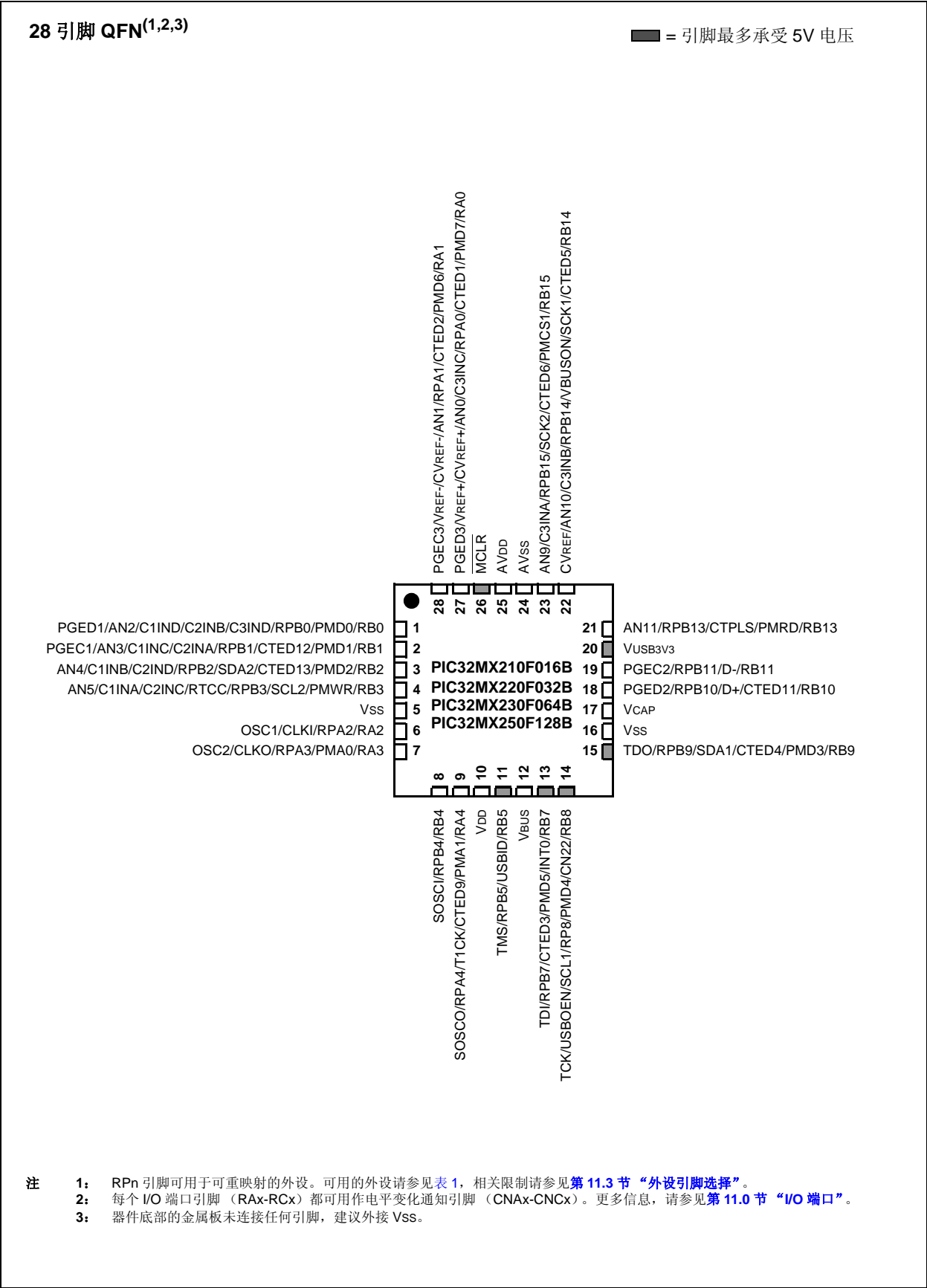
■ = 引脚最多承受 5V 电压



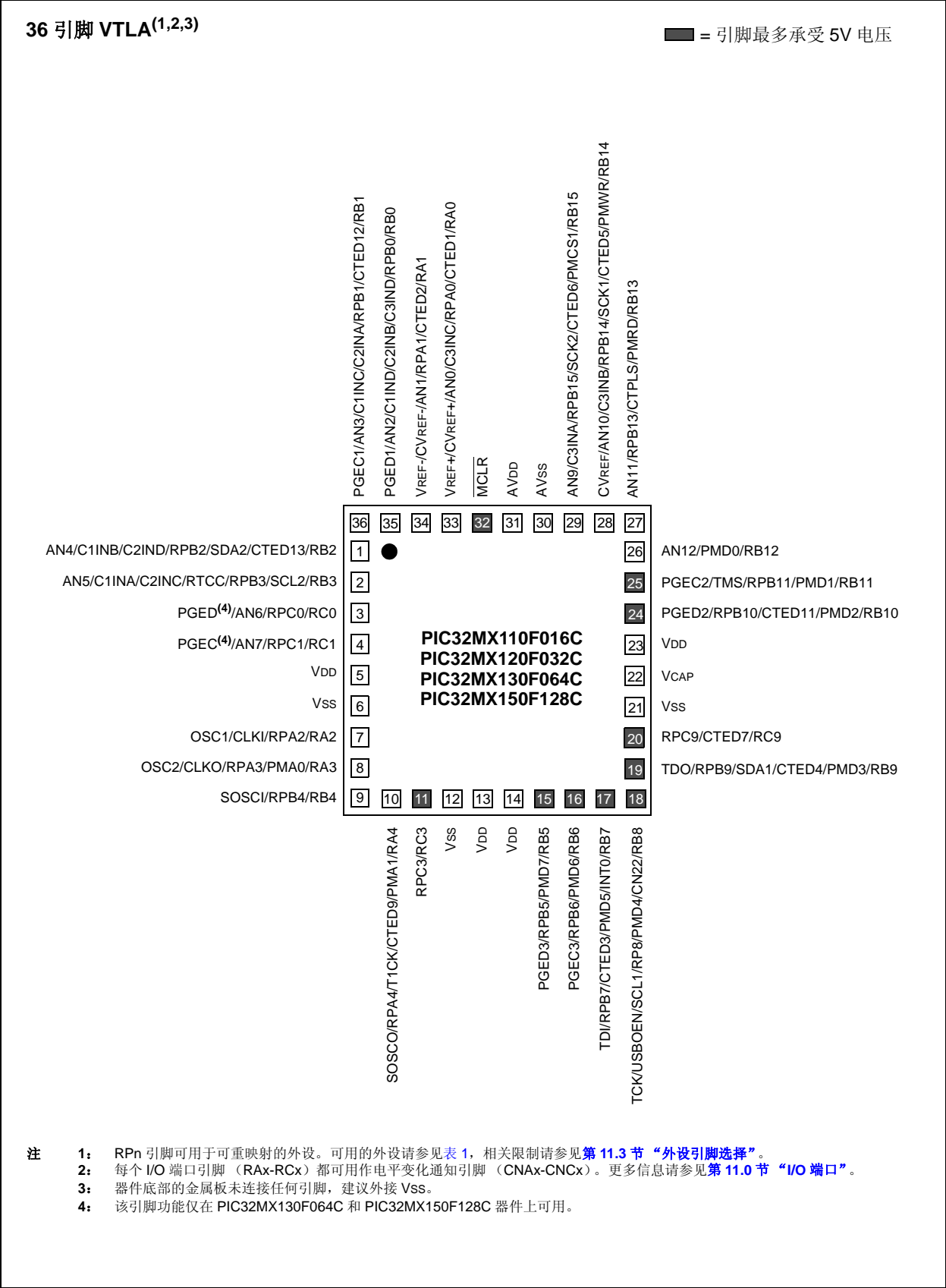
注 1: RPN 引脚可用于可重映射的外设。可用的外设请参见表 1，相关限制请参见第 11.3 节“外设引脚选择”。  
2: 每个 I/O 端口引脚（RAX-RCx）都可用作电平变化通知引脚（CNAX-CNCx）。更多信息，请参见第 11.0 节“I/O 端口”。  
3: 器件底部的金属板未连接任何引脚，建议外接 Vss。

# PIC32MX1XX/2XX

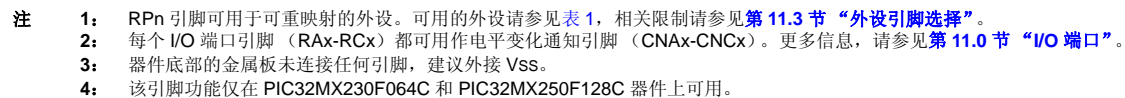
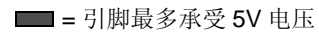
## 引脚图（续）



引脚图（续）

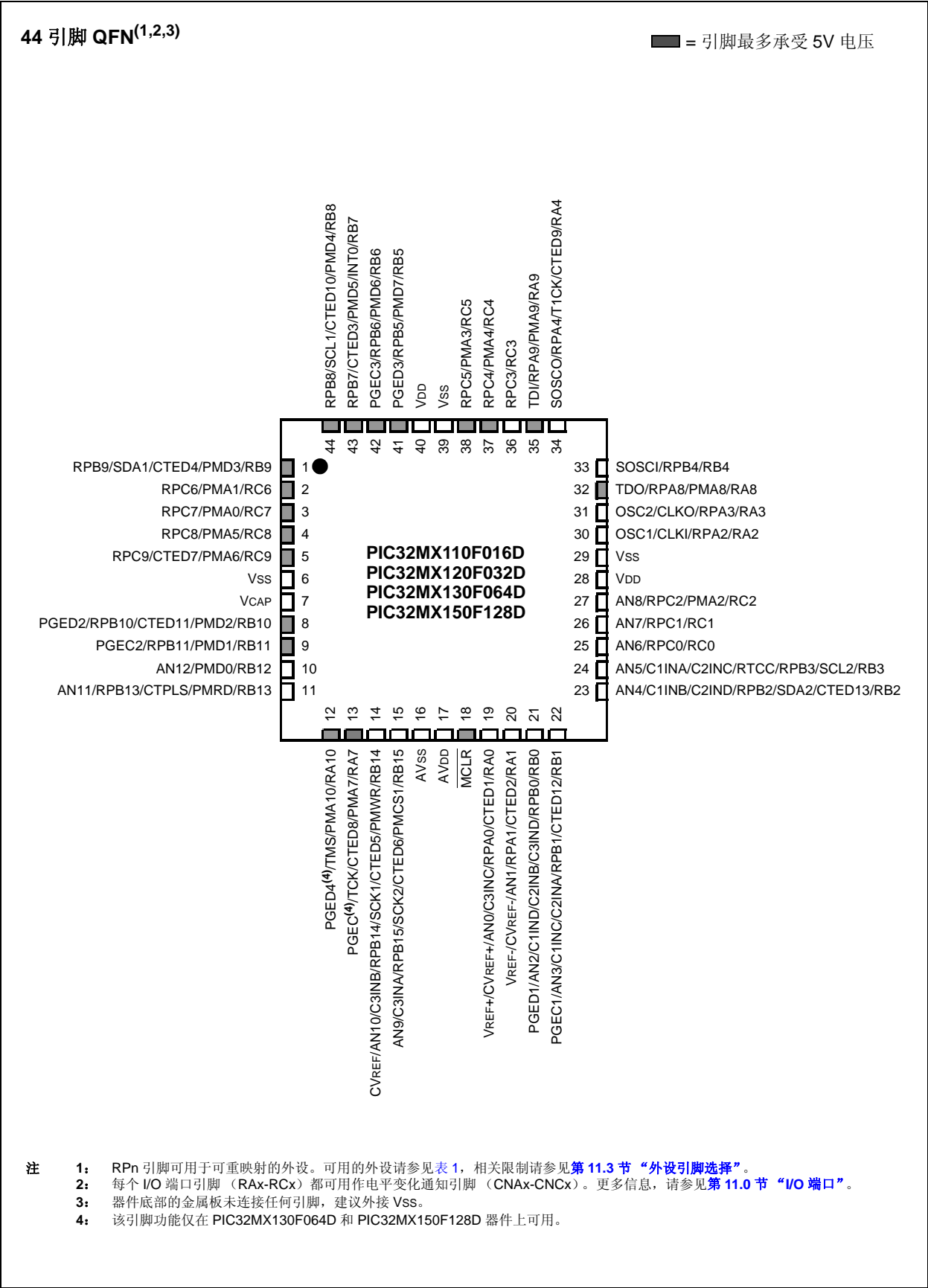


---





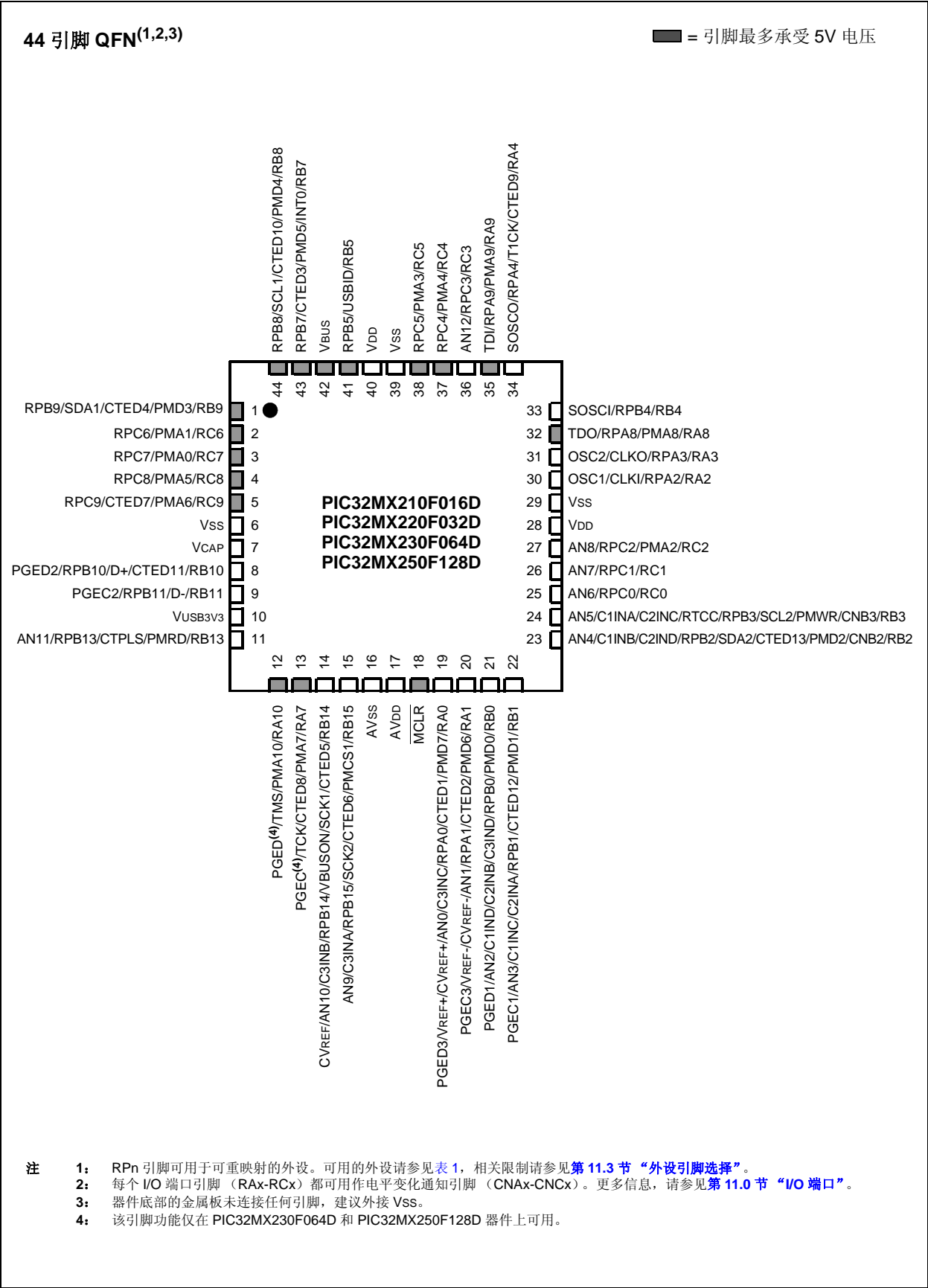
引脚图（续）



注 1: RPN 引脚可用于可重映射的外设。可用的外设请参见表 1，相关限制请参见第 11.3 节“外设引脚选择”。  
2: 每个 I/O 端口引脚（RAX-RCx）都可用作电平变化通知引脚（CNAX-CNCx）。更多信息，请参见第 11.0 节“I/O 端口”。  
3: 器件底部的金属板未连接任何引脚，建议外接 VSS。  
4: 该引脚功能仅在 PIC32MX130F064D 和 PIC32MX150F128D 器件上可用。

# PIC32MX1XX/2XX

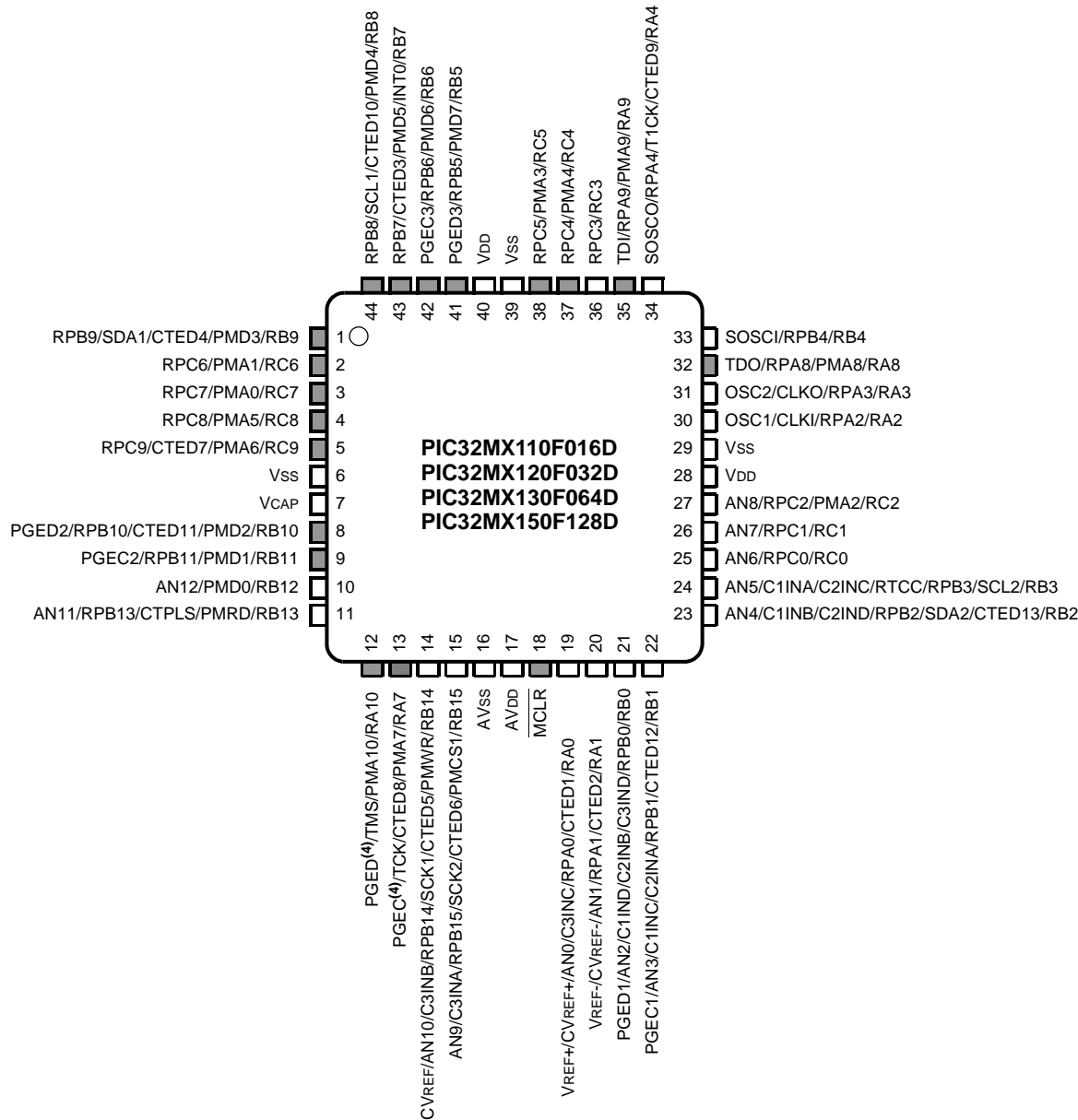
## 引脚图（续）



引脚图（续）

44 引脚 TQFP<sup>(1,2,3)</sup>

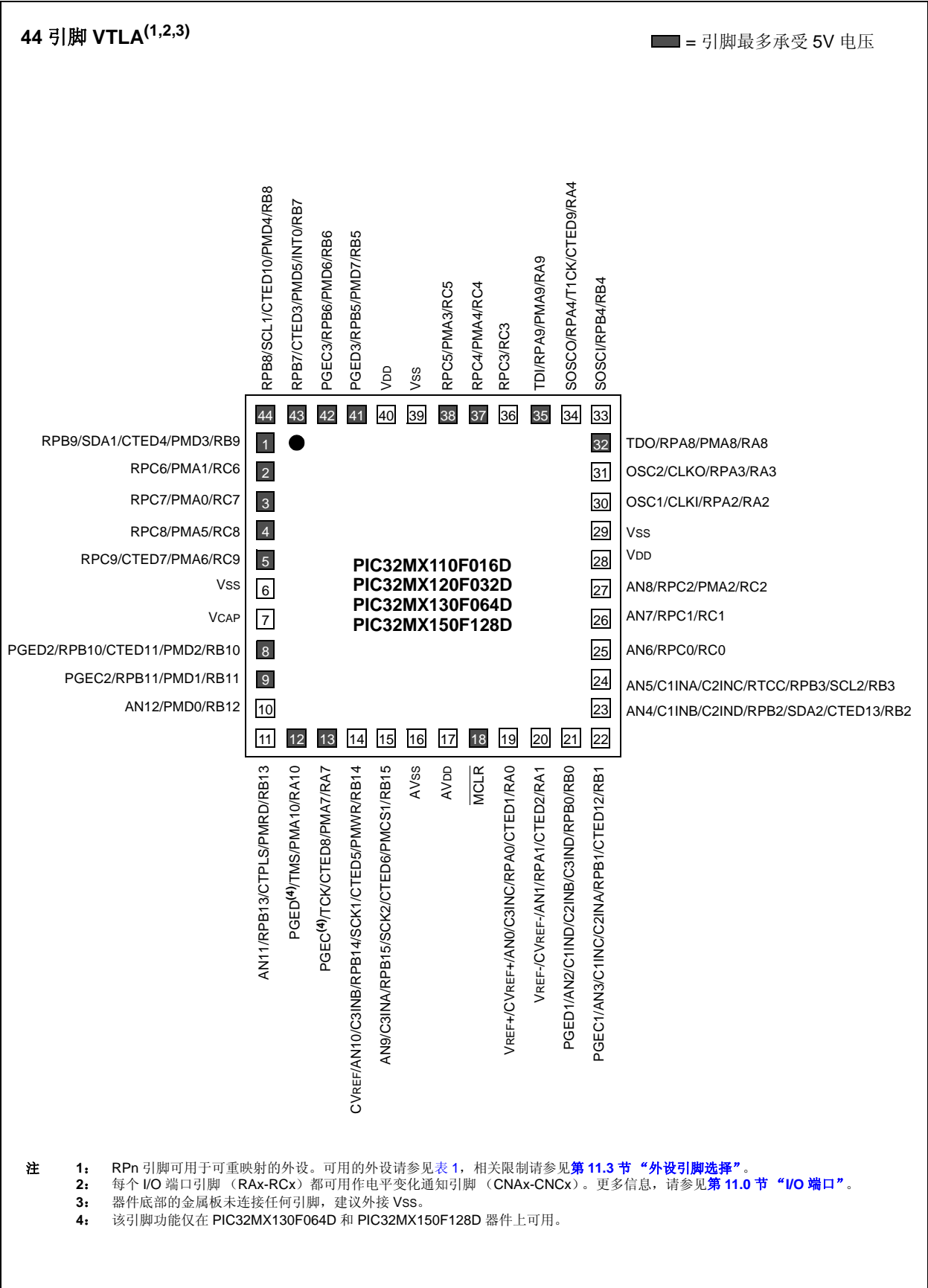
■ = 引脚最多承受 5V 电压



- 注
- 1: RPN 引脚可用于可重映射的外设。可用的外设请参见表 1，相关限制请参见第 11.3 节“外设引脚选择”。
  - 2: 每个 I/O 端口引脚（RAX-RCx）都可用作电平变化通知引脚（CNAX-CNCx）。更多信息，请参见第 11.0 节“I/O 端口”。
  - 3: 器件底部的金属板未连接任何引脚，建议外接 VSS。
  - 4: 该引脚功能仅在 PIC32MX130F064D 和 PIC32MX150F128D 器件上可用。

# PIC32MX1XX/2XX

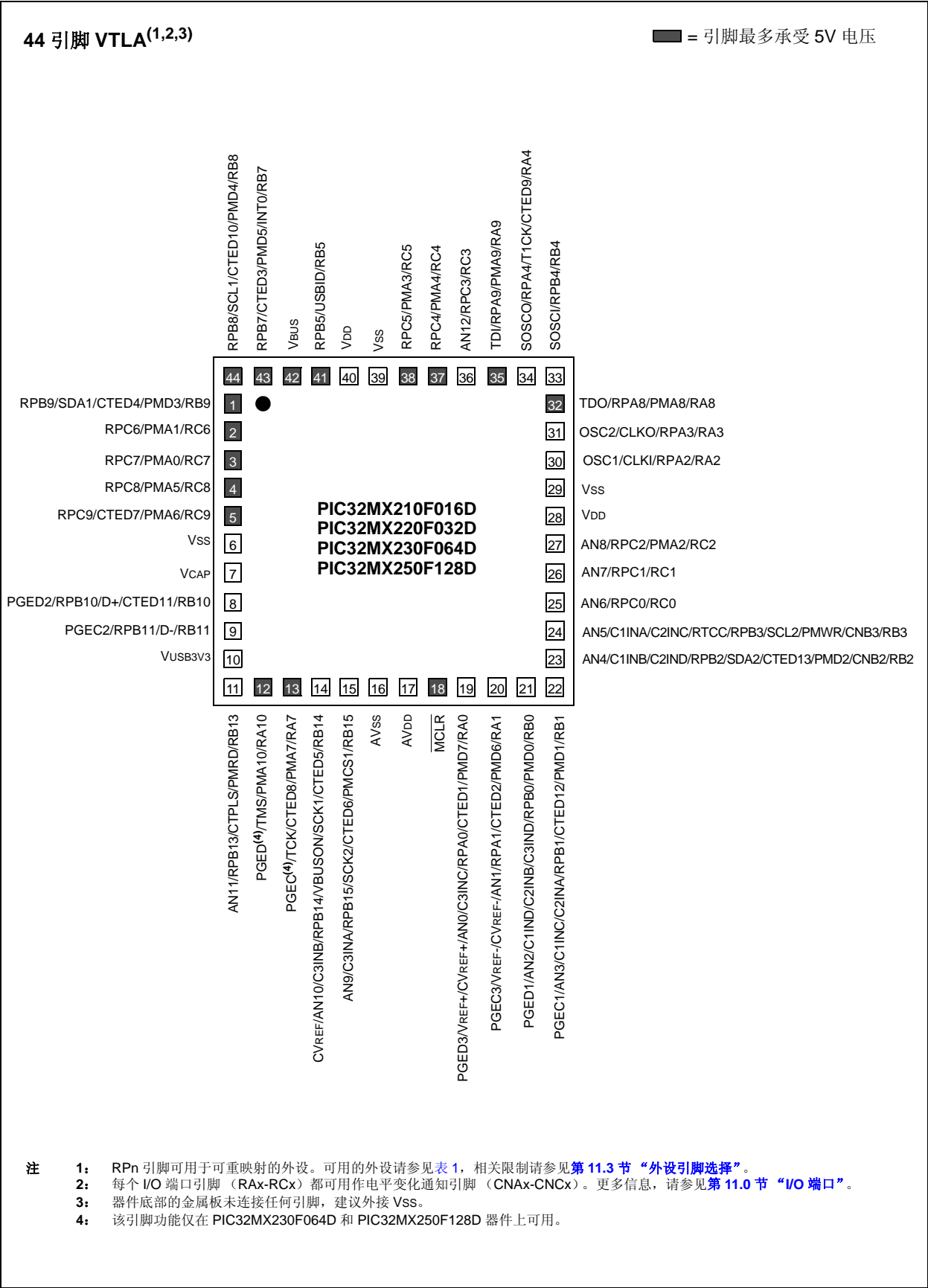
## 引脚图（续）





# PIC32MX1XX/2XX

引脚图（续）



## 目录

1.0	器件概述 .....	19
2.0	32 位单片机入门指南 .....	27
3.0	CPU .....	33
4.0	存储器构成 .....	37
5.0	闪存程序存储器 .....	79
6.0	复位 .....	83
7.0	中断控制器 .....	87
8.0	振荡器配置 .....	95
9.0	直接存储器访问 (DMA) 控制器 .....	105
10.0	USB On-The-Go (OTG) .....	121
11.0	I/O 端口 .....	143
12.0	Timer1 .....	151
13.0	Timer 2/3 和 Timer 4/5 .....	155
14.0	输入捕捉 .....	159
15.0	输出比较 .....	163
16.0	串行外设接口 (SPI) .....	165
17.0	I <sup>2</sup> C™ .....	173
18.0	通用异步收发器 (UART) .....	179
19.0	并行主端口 (PMP) .....	185
20.0	实时时钟和日历 (RTCC) .....	193
21.0	10 位模数转换器 (ADC) .....	203
22.0	比较器 .....	211
23.0	比较器参考电压 (CVREF) .....	215
24.0	充电时间测量单元 (CTMU) .....	217
25.0	节能特性 .....	221
26.0	特殊功能 .....	225
27.0	指令集 .....	239
28.0	开发支持 .....	241
29.0	电气特性 .....	245
30.0	直流和交流器件特性图表 .....	285
31.0	封装信息 .....	289
	Microchip 网站 .....	315
	变更通知客户服务 .....	315
	客户支持 .....	315
	读者反馈表 .....	316
	产品标识体系 .....	317

## 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或建议，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 是文档 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档版本。

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）

在联络销售办事处或文献中心时，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。



## 参考资料

本器件数据手册的内容基于《PIC32 系列参考手册》中的以下各个章节。这些文档应作为某个特定模块或器件特性的工作原理的一般参考。

注： 要访问下列文档，请参见 Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 上的文档部分。

- 第 1 章 “简介” (DS61127)
- 第 2 章 “CPU” (DS61113)
- 第 3 章 “存储器构成” (DS61115)
- 第 5 章 “闪存程序存储器” (DS61121)
- 第 6 章 “振荡器配置” (DS61112)
- 第 7 章 “复位” (DS61118)
- 第 8 章 “中断控制器” (DS61108)
- 第 9 章 “看门狗定时器 and 上电定时器” (DS61114)
- 第 10 章 “节能特性” (DS61130)
- 第 12 章 “I/O 端口” (DS61120)
- 第 13 章 “并行主端口” (DS61128)
- 第 14 章 “定时器” (DS61105)
- 第 15 章 “输入捕捉” (DS61122)
- 第 16 章 “输出比较” (DS61111)
- 第 17 章 “10 位模数转换器” (DS61104)
- 第 19 章 “比较器” (DS61110)
- 第 20 章 “比较器参考电压” (DS61109)
- 第 21 章 “UART” (DS61107)
- 第 23 章 “串行外设接口 (SPI)” (DS61106)
- 第 24 章 “I<sup>2</sup>C™” (DS61116)
- 第 27 章 “USB On-The-Go (OTG)” (DS61126)
- 第 29 章 “实时时钟和日历” (DS61125)
- 第 31 章 “直接存储器访问 (DMA) 控制器” (DS61117)
- 第 32 章 “配置” (DS61124)
- 第 33 章 “编程和诊断” (DS61129)
- 第 37 章 “充电时间测量单元 (CTMU)” (DS61167)

注:

## 1.0 器件概述

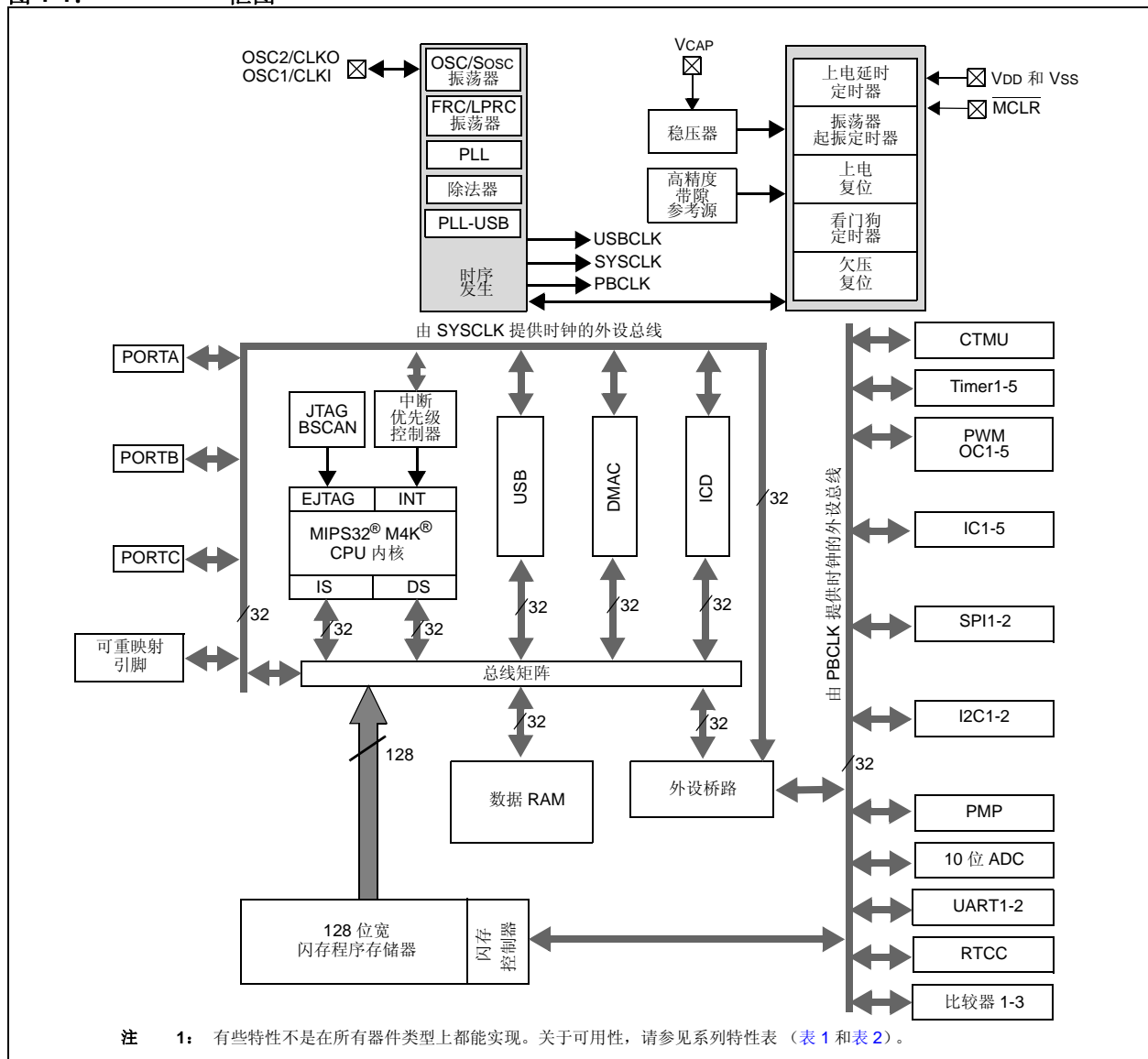
- 注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息,请参见Microchip网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的相应章节。
- 2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

该文档包含 PIC32MX1XX/2XX 器件的特定信息。

图 1-1 给出了 PIC32MX1XX/2XX 器件系列的内核和外设模块的一般框图。

表 1-1 列出了引脚图中给出的各个引脚的功能。

图 1-1: 框图 (1)



# PIC32MX1XX/2XX

表 1-1: I/O 引脚说明

引脚名称	引脚编号 (1)				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/ SPDIP/ SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/ TQFP/ VTLA			
AN0	27	2	33	19	I	Analog	模拟输入通道。
AN1	28	3	34	20	I	Analog	
AN2	1	4	35	21	I	Analog	
AN3	2	5	36	22	I	Analog	
AN4	3	6	1	23	I	Analog	
AN5	4	7	2	24	I	Analog	
AN6	—	—	3	25	I	Analog	
AN7	—	—	4	26	I	Analog	
AN8	—	—	—	27	I	Analog	
AN9	23	26	29	15	I	Analog	
AN10	22	25	28	14	I	Analog	
AN11	21	24	27	11	I	Analog	
AN12	20 <sup>(2)</sup>	23 <sup>(2)</sup>	26 <sup>(2)</sup> 11 <sup>(3)</sup>	10 <sup>(2)</sup> 36 <sup>(3)</sup>	I	Analog	
CLKI	6	9	7	30	I	ST/CMOS	外部时钟源输入。始终与 OSC1 引脚功能相关联。
CLKO	7	10	8	31	O	—	晶振输出。在晶振模式下，该引脚与晶振或谐振器相连。在 RC 和 EC 模式下，可选择作为 CLKO。始终与 OSC2 引脚功能相关联。
OSC1	6	9	7	30	I	ST/CMOS	晶振输入。配置为 RC 模式时，为 ST 缓冲器；其他情况下为 CMOS。
OSC2	7	10	8	31	I/O	—	晶振输出。在晶振模式下，该引脚与晶振或谐振器相连。在 RC 和 EC 模式下，可选择作为 CLKO。
SOSCI	8	11	9	33	I	ST/CMOS	32.768 kHz 低功耗晶振输入；其他情况下为 CMOS。
SOSCO	9	12	10	34	O	—	32.768 kHz 低功耗晶振输出。
REFCLKI	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	参考时钟输入
REFCLKO	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	参考时钟输出
IC1	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	捕捉输入 1-5
IC2	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	
IC3	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	
IC4	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	
IC5	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出      Analog = 模拟输入      P = 电源  
ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入      O = 输出      I = 输入  
TTL = TTL 输入缓冲器      PPS = 外设引脚选择      — = N/A

- 注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚，请参见“[引脚图](#)”一节。  
2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。

表 1-1: I/O 引脚说明 (续)

引脚名称	引脚编号 <sup>(1)</sup>				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/SPDIP/SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/TQFP/VTLA			
OC1	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	输出比较输出 1
OC2	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	输出比较输出 2
OC3	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	输出比较输出 3
OC4	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	输出比较输出 4
OC5	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	输出比较输出 5
OCFA	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	输出比较故障 A 输入
OCFB	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	输出比较故障 B 输入
INT0	13	16	17	43	I	ST	外部中断 0
INT1	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	外部中断 1
INT2	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	外部中断 2
INT3	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	外部中断 3
INT4	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	外部中断 4
RA0	27	2	33	19	I/O	ST	PORTA 是双向 I/O 端口
RA1	28	3	34	20	I/O	ST	
RA2	6	9	7	30	I/O	ST	
RA3	7	10	8	31	I/O	ST	
RA4	9	12	10	34	I/O	ST	
RA7	—	—	—	13	I/O	ST	
RA8	—	—	—	32	I/O	ST	
RA9	—	—	—	35	I/O	ST	
RA10	—	—	—	12	I/O	ST	
RB0	1	4	35	21	I/O	ST	PORTB 是双向 I/O 端口
RB1	2	5	36	22	I/O	ST	
RB2	3	6	1	23	I/O	ST	
RB3	4	7	2	24	I/O	ST	
RB4	8	11	9	33	I/O	ST	
RB5	11	14	15	41	I/O	ST	
RB6	12 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(2)</sup>	16 <sup>(2)</sup>	42 <sup>(2)</sup>	I/O	ST	
RB7	13	16	17	43	I/O	ST	
RB8	14	17	18	44	I/O	ST	
RB9	15	18	19	1	I/O	ST	
RB10	18	21	24	8	I/O	ST	
RB11	19	22	25	9	I/O	ST	
RB12	20 <sup>(2)</sup>	23 <sup>(2)</sup>	26 <sup>(2)</sup>	10 <sup>(2)</sup>	I/O	ST	
RB13	21	24	27	11	I/O	ST	
RB14	22	25	28	14	I/O	ST	
RB15	23	26	29	15	I/O	ST	

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出  
 ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入  
 TTL = TTL 输入缓冲器

Analog = 模拟输入  
 O = 输出  
 PPS = 外设引脚选择

P = 电源  
 I = 输入  
 — = N/A

- 注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚, 请参见“[引脚图](#)”一节。  
 2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
 3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。

# PIC32MX1XX/2XX

表 1-1: I/O 引脚说明 (续)

引脚名称	引脚编号 <sup>(1)</sup>				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/SPDIP/SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/TQFP/VTLA			
RC0	—	—	3	25	I/O	ST	PORTC 是双向 I/O 端口
RC1	—	—	4	26	I/O	ST	
RC2	—	—	—	27	I/O	ST	
RC3	—	—	11	36	I/O	ST	
RC4	—	—	—	37	I/O	ST	
RC5	—	—	—	38	I/O	ST	
RC6	—	—	—	2	I/O	ST	
RC7	—	—	—	3	I/O	ST	
RC8	—	—	—	4	I/O	ST	
RC9	—	—	20	5	I/O	ST	
T1CK	9	12	10	34	I	ST	Timer1 外部时钟输入
T2CK	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	Timer2 外部时钟输入
T3CK	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	Timer3 外部时钟输入
T4CK	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	Timer4 外部时钟输入
T5CK	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	Timer5 外部时钟输入
U1CTS	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART1 允许发送
U1RTS	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	UART1 准备发送
U1RX	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART1 接收
U1TX	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	UART1 发送
U2CTS	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART2 允许发送
U2RTS	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	UART2 准备发送
U2RX	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART2 接收
U2TX	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	UART2 发送
SCK1	22	25	28	14	I/O	ST	SPI1 的同步串行时钟输入 / 输出
SDI1	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	SPI1 数据输入
SDO1	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	SPI1 数据输出
SS1	PPS	PPS	PPS	PPS	I/O	ST	SPI1 从同步或帧脉冲 I/O
SCK2	23	26	29	15	I/O	ST	SPI2 的同步串行时钟输入 / 输出
SDI2	PPS	PPS	PPS	PPS	I	ST	SPI2 数据输入
SDO2	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	SPI2 数据输出
SS2	PPS	PPS	PPS	PPS	I/O	ST	SPI2 从同步或帧脉冲 I/O
SCL1	14	17	18	44	I/O	ST	I2C1 的同步串行时钟输入 / 输出

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出      Analog = 模拟输入      P = 电源  
ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入      O = 输出      I = 输入  
TTL = TTL 输入缓冲器      PPS = 外设引脚选择      — = N/A

- 注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚, 请参见“[引脚图](#)”一节。  
2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。

表 1-1: I/O 引脚说明 (续)

引脚名称	引脚编号 <sup>(1)</sup>				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/SPDIP/SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/TQFP/VTLA			
SDA1	15	18	19	1	I/O	ST	I2C1 的同步串行数据输入 / 输出
SCL2	4	7	2	24	I/O	ST	I2C2 的同步串行时钟输入 / 输出
SDA2	3	6	1	23	I/O	ST	I2C2 的同步串行数据输入 / 输出
TMS	19 <sup>(2)</sup>	22 <sup>(2)</sup>	25 <sup>(2)</sup>	12	I	ST	JTAG 测试模式选择引脚
	11 <sup>(3)</sup>	14 <sup>(3)</sup>	15 <sup>(3)</sup>				
TCK	14	17	18	13	I	ST	JTAG 测试时钟输入引脚
TDI	13	16	17	35	O	—	JTAG 测试数据输入引脚
TDO	15	18	19	32	O	—	JTAG 测试数据输出引脚
RTCC	4	7	2	24	I	ST	实时时钟闹钟输出
CVREF-	28	3	34	20	I	Analog	比较器低参考电压
CVREF+	27	2	33	19	I	Analog	比较器高参考电压
CVREFOUT	22	25	28	14	O	Analog	比较器参考电压输出
C1INA	4	7	2	24	I	Analog	比较器输入
C1INB	3	6	1	23	I	Analog	
C1INC	2	5	36	22	I	Analog	
C1IND	1	4	35	21	I	Analog	
C2INA	2	5	36	22	I	Analog	
C2INB	1	4	35	21	I	Analog	
C2INC	4	7	2	24	I	Analog	
C2IND	3	6	1	23	I	Analog	
C3INA	23	26	29	15	I	Analog	
C3INB	22	25	28	14	I	Analog	
C3INC	27	2	33	19	I	Analog	
C3IND	1	4	35	21	I	Analog	
C1OUT	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	比较器输出
C2OUT	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	
C3OUT	PPS	PPS	PPS	PPS	O	—	

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出  
ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入  
TTL = TTL 输入缓冲器

Analog = 模拟输入  
O = 输出  
PPS = 外设引脚选择

P = 电源  
I = 输入  
— = N/A

- 注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚, 请参见 “[引脚图](#)” 一节。  
2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。

# PIC32MX1XX/2XX

表 1-1: I/O 引脚说明 (续)

引脚名称	引脚编号 <sup>(1)</sup>				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/ SPDIP/ SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/ TQFP/ VTLA			
PMA0	7	10	8	3	I/O	TTL/ST	并行主端口地址 <b>bit 0</b> 输入（缓冲从模式）和输出（主模式）
PMA1	9	12	10	2	I/O	TTL/ST	并行主端口地址 <b>bit 1</b> 输入（缓冲从模式）和输出（主模式）
PMA2		—	—	27	O	—	并行主端口地址（非复用主模式）
PMA3		—	—	38	O	—	
PMA4		—	—	37	O	—	
PMA5		—	—	4	O	—	
PMA6		—	—	5	O	—	
PMA7		—	—	13	O	—	
PMA8		—	—	32	O	—	
PMA9		—	—	35	O	—	
PMA10		—	—	12	O	—	
PMCS1	23	26	29	15	O	—	
PMD0	20 <sup>(2)</sup> 1 <sup>(3)</sup>	23 <sup>(2)</sup> 4 <sup>(3)</sup>	26 <sup>(2)</sup> 35 <sup>(3)</sup>	10 <sup>(2)</sup> 21 <sup>(3)</sup>	I/O	TTL/ST	并行主端口数据（非复用主模式）或地址 / 数据（复用主模式）
PMD1	19 <sup>(2)</sup> 2 <sup>(3)</sup>	22 <sup>(2)</sup> 5 <sup>(3)</sup>	25 <sup>(2)</sup> 36 <sup>(3)</sup>	9 <sup>(2)</sup> 22 <sup>(3)</sup>	I/O	TTL/ST	
PMD2	18 <sup>(2)</sup> 3 <sup>(3)</sup>	21 <sup>(2)</sup> 6 <sup>(3)</sup>	24 <sup>(2)</sup> 1 <sup>(3)</sup>	8 <sup>(2)</sup> 23 <sup>(3)</sup>	I/O	TTL/ST	
PMD3	15	18	19	1	I/O	TTL/ST	
PMD4	14	17	18	44	I/O	TTL/ST	
PMD5	13	16	17	43	I/O	TTL/ST	
PMD6	12 <sup>(2)</sup> 28 <sup>(3)</sup>	15 <sup>(2)</sup> 3 <sup>(3)</sup>	16 <sup>(2)</sup> 34 <sup>(3)</sup>	42 <sup>(2)</sup> 20 <sup>(3)</sup>	I/O	TTL/ST	
PMD7	11 <sup>(2)</sup> 27 <sup>(3)</sup>	14 <sup>(2)</sup> 2 <sup>(3)</sup>	15 <sup>(2)</sup> 33 <sup>(3)</sup>	41 <sup>(2)</sup> 19 <sup>(3)</sup>	I/O	TTL/ST	
PMRD	21	24	27	11	O	—	并行主端口读选通
PMWR	22 <sup>(2)</sup> 4 <sup>(3)</sup>	25 <sup>(2)</sup> 7 <sup>(3)</sup>	28 <sup>(2)</sup> 2 <sup>(3)</sup>	14 <sup>(2)</sup> 24 <sup>(3)</sup>	O	—	并行主端口写选通
VBUS	12	15	16	42	I	Analog	USB 总线电源监视器
VUSB3V3	20	23	26	10	P	—	USB 内部收发器电源。如果未使用 USB 模块，这个引脚必须与 VDD 相连接。
VBUSON	22	25	28	14	O	—	USB 主机和 OTG 总线电源控制输出
D+	18	21	24	8	I/O	Analog	USB D+
D-	19	22	25	9	I/O	Analog	USB D-

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出      Analog = 模拟输入      P = 电源  
ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入      O = 输出      I = 输入  
TTL = TTL 输入缓冲器      PPS = 外设引脚选择      — = N/A

- 注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚，请参见“引脚图”一节。  
2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。



表 1-1: I/O 引脚说明 (续)

引脚名称	引脚编号 <sup>(1)</sup>				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/SPDIP/SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/TQFP/VTLA			
USBID	11	14	15	41	I	ST	USB OTG ID 检测
CTED1	27	2	33	19	I	ST	CTMU 外部边沿输入
CTED2	28	3	34	20	I	ST	
CTED3	13	16	17	43	I	ST	
CTED4	15	18	19	1	I	ST	
CTED5	22	25	28	14	I	ST	
CTED6	23	26	29	15	I	ST	
CTED7	—	—	20	5	I	ST	
CTED8	—	—	—	13	I	ST	
CTED9	9	12	10	34	I	ST	
CTED10	14	17	18	44	I	ST	
CTED11	18	21	24	8	I	ST	
CTED12	2	5	36	22	I	ST	
CTED13	3	6	1	23	I	ST	
CTPLS	21	24	27	11	O	—	CTMU 脉冲输出
PGED1	1	4	35	21	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 1 的数据 I/O 引脚
PGEC1	2	5	36	22	I	ST	编程 / 调试通信通道 1 的时钟输入引脚
PGED2	18	21	24	8	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 2 的数据 I/O 引脚
PGEC2	19	22	25	9	I	ST	编程 / 调试通信通道 2 的时钟输入引脚
PGED3	11 <sup>(2)</sup>	14 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(2)</sup>	41 <sup>(2)</sup>	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 3 的数据 I/O 引脚
	27 <sup>(3)</sup>	2 <sup>(3)</sup>	33 <sup>(3)</sup>	19 <sup>(3)</sup>			
PGEC3	12 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(2)</sup>	16 <sup>(2)</sup>	42 <sup>(2)</sup>	I	ST	编程 / 调试通信通道 3 的时钟输入引脚
	28 <sup>(3)</sup>	3 <sup>(3)</sup>	34 <sup>(3)</sup>	20 <sup>(3)</sup>			
PGED4	—	—	3	12	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 4 的数据 I/O 引脚
PGEC4	—	—	4	13	I	ST	编程 / 调试通信通道 4 的时钟输入引脚

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出      Analog = 模拟输入      P = 电源  
 ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入      O = 输出      I = 输入  
 TTL = TTL 输入缓冲器      PPS = 外设引脚选择      — = N/A

- 注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚, 请参见 “[引脚图](#)” 一节。  
 2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
 3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。

# PIC32MX1XX/2XX

表 1-1: I/O 引脚说明 (续)

引脚名称	引脚编号 <sup>(1)</sup>				引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SSOP/ SPDIP/ SOIC	36 引脚 VTLA	44 引脚 QFN/ TQFP/ VTLA			
MCLR	26	1	32	18	I/P	ST	主复位输入。此引脚为低电平有效的器件复位输入。
AVDD	25	28	31	17	P	—	模拟模块的正电源。此引脚必须始终连接。
AVSS	24	27	30	16	P	—	模拟模块的参考地
VDD	10	13	5, 13, 14, 23	28, 40	P	—	外设逻辑和 I/O 引脚的正电源
VCAP	17	20	22	7	P	—	CPU 逻辑滤波器电容连接
VSS	5, 16	8, 19	6, 12, 21	6, 29, 39	P	—	逻辑和 I/O 引脚的参考地。此引脚必须始终连接。
VREF+	27	2	33	19	I	Analog	模拟参考高电压输入
VREF-	28	3	34	20	I	Analog	模拟参考低电压输入

图注: CMOS = CMOS 兼容输入或输出  
ST = 带 CMOS 电平的施密特触发器输入  
TTL = TTL 输入缓冲器  
Analog = 模拟输入  
O = 输出  
PPS = 外设引脚选择  
P = 电源  
I = 输入  
— = N/A

注 1: 此处提供的引脚编号仅供参考。关于可用的引脚, 请参见 “引脚图” 一节。  
2: 引脚编号仅适用于 PIC32MX1XX 器件。  
3: 引脚编号仅适用于 PIC32MX2XX 器件。

## 2.0 32 位单片机入门指南

- 注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息,请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的相应章节。
- 2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

### 2.1 基本连接要求

PIC32MX1XX/2XX 系列 32 位单片机 (MCU) 的入门要求是在进行开发之前必须对少数几个器件引脚进行连接。以下是必须始终连接的引脚名称列表:

- 所有 VDD 和 VSS 引脚  
(见**第 2.2 节“去耦电容”**)
- 所有 AVDD 和 AVSS 引脚 (无论是否使用 ADC 模块)  
(见**第 2.2 节“去耦电容”**)
- VCAP 引脚  
(见**第 2.3 节“内部稳压器上的电容 (VCAP)”**)
- MCLR 引脚  
(见**第 2.4 节“主复位 (MCLR) 引脚”**)
- 用于在线串行编程 (In-Circuit Serial Programming, ICSP™) 和调试目的的 PGECx/PGEDx 引脚  
(见**第 2.5 节“ICSP 引脚”**)
- OSC1 和 OSC2 引脚 (使用外部振荡源时)  
(见**第 2.7 节“外部振荡器引脚”**)

此外, 还可能需连接以下引脚:

实现ADC模块的外部参考电压时使用的VREF+/VREF-引脚。

**注:** 不管是否使用 ADC 和 ADC 参考电压源, AVDD 和 AVSS 引脚都必须连接。

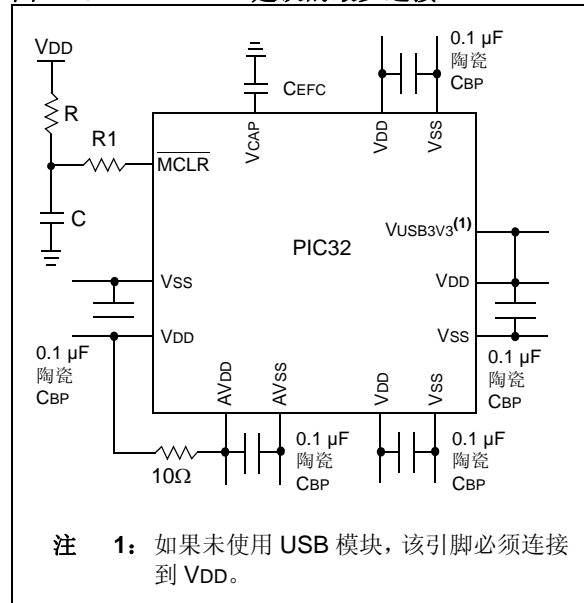
### 2.2 去耦电容

需要在电源引脚 (例如 VDD、VSS、AVDD 和 AVSS) 上使用去耦电容。请参见**图 2-1**。

使用去耦电容时考虑以下条件:

- **电容的值和类型:** 建议值为 0.1  $\mu\text{F}$  (100 nF)、10-20V。此电容应为**低等效串联电阻 (低 ESR)** 电容且谐振频率在 20 MHz 或更高范围内。建议使用**陶瓷电容**。
- **印制电路板上的位置:** 去耦电容应尽可能靠近引脚放置。建议将电容放在电路板上器件所在的一侧。如果空间有限, 可使用过孔将电容放到 PCB 的另一侧上; 但是, 需要确保从引脚到电容的走线长度在四分之一英寸 (6 mm) 内。
- **处理高频噪声:** 如果电路板上存在高达几十兆赫兹的高频噪声, 请在上述去耦电容旁并联一个陶瓷类型的辅助电容。该辅助电容值的范围在 0.001  $\mu\text{F}$  至 0.01  $\mu\text{F}$  内。请将这个辅助电容挨着主去耦电容放置。在高速电路设计中, 应考虑尽可能在靠近电源和地引脚的位置实现一个十进电容对。例如, 一个 0.1  $\mu\text{F}$  的电容与一个 0.001  $\mu\text{F}$  的电容并联。
- **性能最大化:** 从电源电路开始布置电路板的走线时, 请首先布置电源线并把线返回到去耦电容, 然后再走线到器件引脚。这可确保去耦电容在电源链中处于第一位置。保持电容和电源引脚之间的走线长度尽可能短也同样重要, 因为这可以减少 PCB 走线间的互感。

**图 2-1: 建议的最少连接**



# PIC32MX1XX/2XX

## 2.2.1 大容量电容

建议使用大容量电容提高电源的稳定性。大容量电容的典型值范围为  $4.7\ \mu\text{F}$  至  $47\ \mu\text{F}$ 。此电容应尽可能靠近器件放置。

## 2.3 内部稳压器上的电容 (VCAP)

### 2.3.1 内部稳压器模式

需要在 VCAP 引脚上放置一个低 ESR ( $1\ \Omega$ ) 电容，用于稳定内部稳压器输出。VCAP 引脚不得连接到 VDD，而是必须通过使用一个 CEFC 电容（额定电压至少为 6V）接地。此电容类型可以是陶瓷电容或钽电容。如需了解 CEFC 规范的更多信息，请参见第 29.0 节“电气特性”。

## 2.4 主复位 (MCLR) 引脚

MCLR 引脚提供了两个特殊的器件功能：

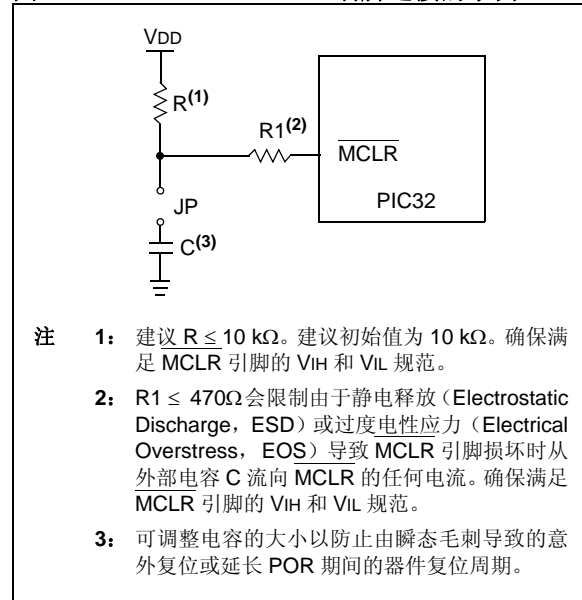
- 器件复位
- 器件编程和调试

将 MCLR 引脚拉为低电平可导致器件复位。图 2-2 给出了典型的 MCLR 电路。在器件编程和调试期间，必须考虑可添加到该引脚的电阻和电容。器件编程器和调试器可驱动 MCLR 引脚。因此，不会对特定的电压电平 ( $V_{IH}$  和  $V_{IL}$ ) 和快速信号跳变造成不良影响。为此需要根据应用和 PCB 要求调整 R 和 C 的具体值。

例如，如图 2-2 所示，建议在编程和调试操作期间将电容 C 与 MCLR 引脚隔离。

将图 2-2 中的元件放置在距 MCLR 引脚四分之一英寸 (6 mm) 的范围内。

图 2-2: MCLR 引脚连接的示例



## 2.5 ICSP 引脚

PGECx/PGEDx 引脚用于在线串行编程（ICSP™）和调试目的。建议保持器件上的 ICSP 连接器和 ICSP 引脚之间的走线长度尽可能短。如果预期 ICSP 连接器会发生 ESD 事件，建议使用一个串联电阻，且电阻值在几十欧姆范围内，不要超过 100Ω。

建议不要在 PGECx 和 PGEDx 引脚连接上拉电阻、串联二极管和电容，因为它们会干扰编程器 / 调试器与器件之间的通信。如果应用需要这些分立元件，应在编程和调试期间将它们从电路中去掉。或者，参阅相关器件闪存编程规范中的直流 / 交流特性和时序要求信息，以了解关于容性负载限制以及引脚输入高电压（V<sub>IH</sub>）和输入低电压（V<sub>IL</sub>）要求的信息。

确保被编程到器件中的“通信通道选择”（即 PGECx/PGEDx 引脚）与 ICSP 到 MPLAB® ICD 3 或 MPLAB REAL ICE™ 的物理连接一致。

更多关于 ICD 3 和 REAL ICE 连接要求的信息，请参见 Microchip 网站上提供的以下文档：

- “Using MPLAB® ICD 3”（宣传册）（DS51765）
- “MPLAB® ICD 3 Design Advisory”（DS51764）
- 《MPLAB® REAL ICE™ 在线调试器用户指南》（DS51616A\_CN）
- “Using MPLAB® REAL ICE™ Emulator”（宣传册）（DS51749）

## 2.6 JTAG

TMS、TDO、TDI 和 TCK 引脚用于根据联合测试行动小组（Joint Test Action Group, JTAG）标准进行测试和调试。建议保持器件上的 JTAG 连接器和 JTAG 引脚之间的走线长度尽可能短。如果预期 JTAG 连接器会发生 ESD 事件，建议使用一个串联电阻，且电阻值在几十欧姆范围内，不要超过 100Ω。

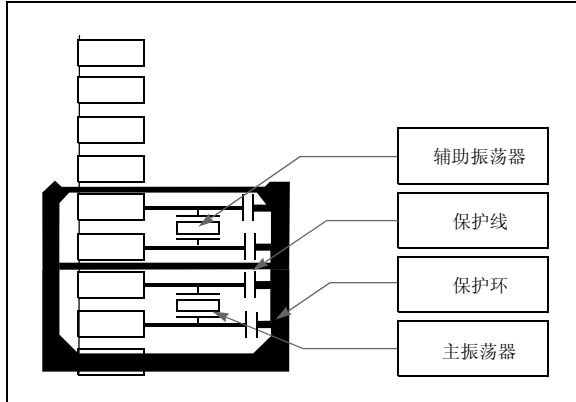
建议不要在 TMS、TDO、TDI 和 TCK 引脚连接上拉电阻、串联二极管和电容，因为它们会干扰编程器 / 调试器与器件之间的通信。如果应用需要这些分立元件，应在编程和调试期间将它们从电路中去掉。或者，参阅相关器件闪存编程规范中的直流 / 交流特性和时序要求信息，以了解关于容性负载限制以及引脚输入高电压（V<sub>IH</sub>）和输入低电压（V<sub>IL</sub>）要求的信息。

## 2.7 外部振荡器引脚

许多 MCU 可以至少有两个振荡器：一个高频主振荡器和一个低频辅助振荡器（详细信息，请参见第 8.0 节“振荡器配置”）。

振荡器电路应放在电路板上器件所在的一侧。而且，振荡器电路应靠近相应振荡器引脚放置，它们之间的距离不要超过二分之一英寸（12 mm）。负载电容应在电路板的同一侧挨着振荡器放置。应在振荡器电路周围使用接地的灌铜将其与周围电路隔离。接地的灌铜应直接连接到 MCU 地。不要在接地的灌铜内部使用信号线或电源线。而且，如果使用双面电路板，请避免在放置晶振的电路板背面走线。图 2-3 给出了建议的电路板布局。

图 2-3: 建议的振荡器电路位置



## 2.8 ICSP 操作期间模拟和数字引脚的配置

如果 MPLAB ICD 2、ICD 3 或 REAL ICE 被选择为调试器，它将通过把 ADPCFG 寄存器中的所有位置 1 来自动初始化所有模数输入引脚（ANx）为“数字”引脚。

用户应用固件不得清零此寄存器中与被 MPLAB ICD 2、ICD 3 或 REAL ICE 初始化的模数引脚相对应的位；否则，将导致调试器和器件之间发生通信错误。

如果在调试会话期间应用需要使用某些模数引脚作为模拟输入引脚，那么用户应用程序必须在 ADC 模块的初始化期间清零 ADPCFG 寄存器中的相应位。

当 MPLAB ICD 2、ICD 3 或 REAL ICE 用作编程器时，用户应用固件必须正确配置 ADPCFG 寄存器。仅在调试器操作期间自动初始化此寄存器。如果未能正确配置该寄存器，将导致所有模数引脚被识别为模拟输入引脚，使得端口值被读为逻辑 0，从而可能影响用户应用的功能。

## 2.9 未使用的 I/O

不允许未使用的 I/O 引脚悬空为输入。应将它们配置为输出并驱动为逻辑低电平状态。

或者，通过一个 1k 至 10k 的电阻将引脚连接到 Vss 并将其配置为输入以保留为输入状态。

## 2.10 典型应用连接示例

典型应用连接示例如图 2-4 和图 2-5 所示。

图 2-4: 带图形的电容触摸传感应用

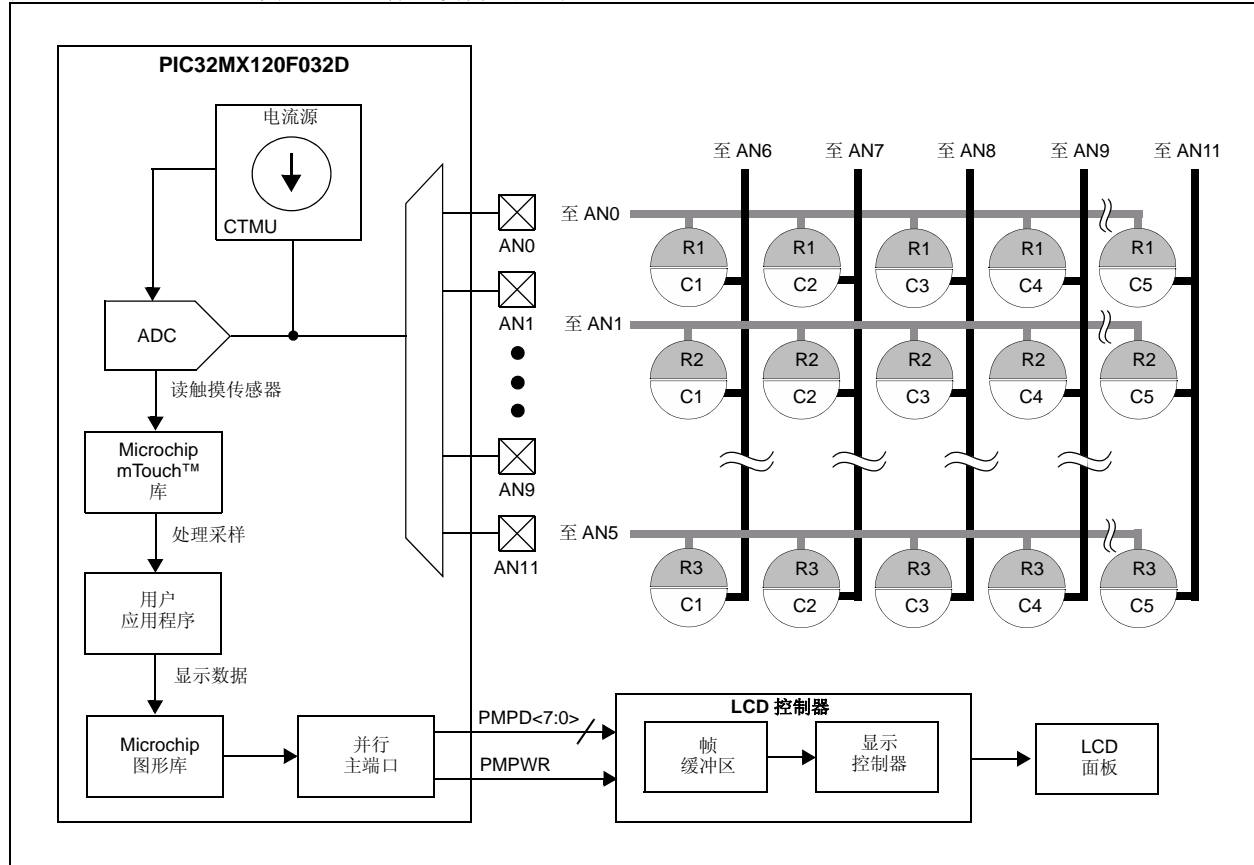
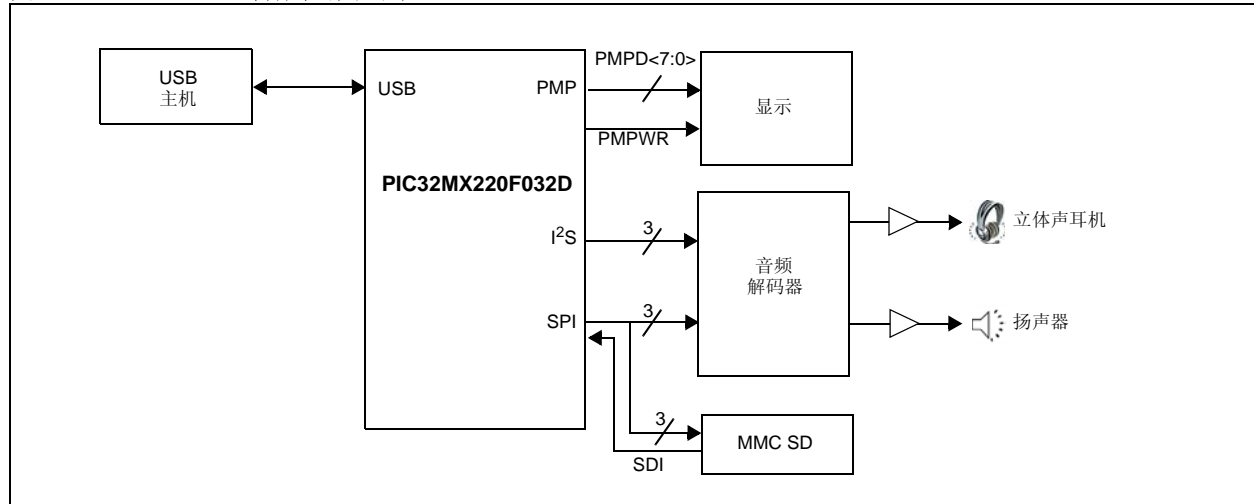


图 2-5: 音频回放应用



# PIC32MX1XX/2XX

---

注:



3.0 CPU

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 2 章“CPU”** (DS61113)。关于 MIPS32® M4K® 处理器内核的信息, 请参见<http://www.mips.com>。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

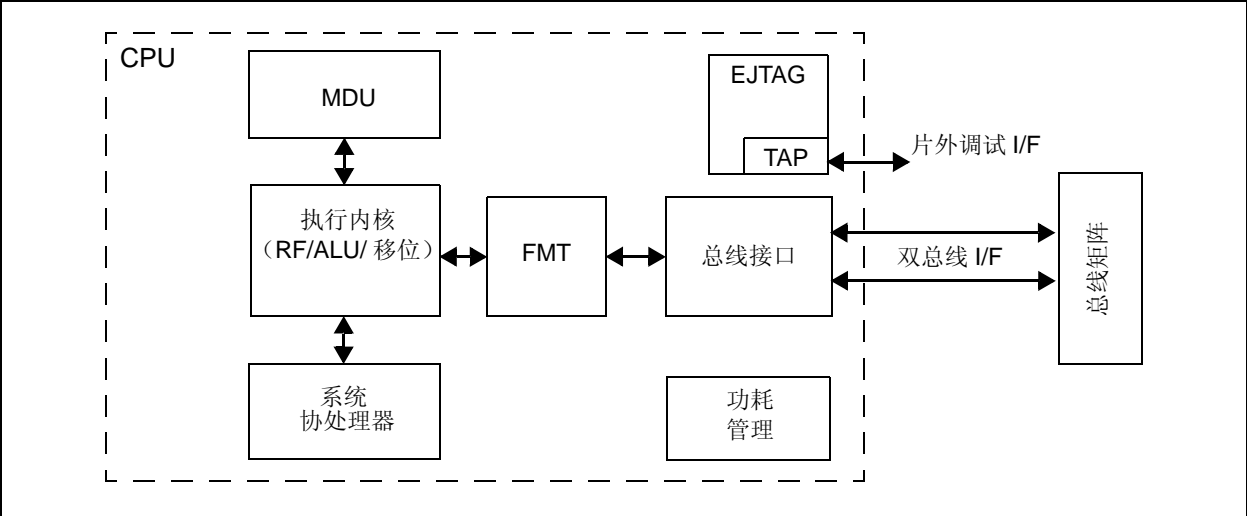
MIPS32® M4K® 处理器内核是 PIC32MX1XX/2XX 系列处理器的核心。CPU 取出指令、对每条指令译码、取出源操作数、执行每条指令并将指令执行的结果写到正确的目标地址。

3.1 特性

- 5 级流水线
- 32 位地址和数据路径
- MIPS32® 增强型架构 (发行版 2)
  - 乘 - 累加和乘 - 减指令
  - 目标乘法指令
  - 0/1 检测指令
  - WAIT 指令
  - 条件传送指令 (MOVN 和 MOVZ)
  - 向量式中断

- 可编程异常向量基地址
- 原子级中断允许 / 禁止
- GPR 影子寄存器, 可最大程度地减少中断处理程序的延时
- 位域操作指令
- MIPS16e® 代码压缩
  - 对 32 位指令进行 16 位编码, 可提高代码密度
  - 与 PC 相关的特殊指令, 用于有效装载地址和常数
  - SAVE 和 RESTORE 宏指令, 用于设置和划分子程序内的堆栈帧
  - 改进了对处理 8 位和 16 位数据类型的支持
- 简单的固定映射转换 (Fixed Mapping Translation, FMT) 机制
- 简单的双总线接口
  - 独立的 32 位地址总线 and 数据总线
  - 可中止事务以缩短中断延时
- 独立的乘法 / 除法单元
  - 每个时钟周期最多可执行一次 32x16 的乘法
  - 每隔一个时钟周期最多可执行一次 32x32 的乘法
  - 早期迭代除法。最小 11、最大 33 个时钟延时 (取决于被除数 (rs) 是否执行符号扩展)
- 功耗控制
  - 最低频率: 0 MHz
  - 低功耗模式 (由 WAIT 指令触发)
  - 使用大量本地门控时钟
- EJTAG 调试和指令跟踪
  - 支持单步执行
  - 虚拟指令和数据地址 / 值
  - 断点

图 3-1: MIPS32® M4K® 处理器内核框图



3.2 架构概述

MIPS32® M4K® 处理器内核包含可并行工作的多个逻辑模块，从而提供了一个有效的高性能计算引擎。以下模块包含在内核中：

- 执行单元
- 乘法 / 除法单元（MDU）
- 系统控制协处理器（CP0）
- 固定映射转换（FMT）
- 双内部总线接口
- 功耗管理
- MIPS16e 支持
- 增强型 JTAG（EJTAG）控制器

3.2.1 执行单元

MIPS32® M4K® 处理器内核执行单元使用单周期 ALU（逻辑、移位、加和减）运算和独立乘法 / 除法单元实现装载 / 存储架构。内核包含 32 个用于整数运算和地址计算的 32 位通用寄存器（General Purpose Register, GPR）。还添加了一个额外的文件寄存器影子集（包含 32 个寄存器）以减少中断 / 异常处理期间的上下文切换开销。该寄存器文件包含两个读端口和一个写端口，它完全处于旁路位置以减少流水线中的操作延时。

执行单元包含：

- 32 位加法器，用于计算数据地址
- 地址单元，用于计算下一条指令的地址
- 逻辑单元，用于进行跳转判断和跳转目标地址计算
- 装载对齐器
- 旁路多路开关，用于避免执行指令流时（当数据生成指令后紧跟使用其结果的指令时）出现停顿
- 前导 0/1 检测单元，用于实现 CLZ 和 CLO 指令
- 算术逻辑单元（Arithmetic Logic Unit, ALU），用于执行位宽的逻辑运算
- 移位器和存储对齐器

3.2.2 乘法 / 除法单元（MDU）

MIPS32® M4K® 处理器内核包含乘法 / 除法单元（MDU），此单元包含一个独立的流水线，用以进行乘法和除法运算。此流水线可与整数处理单元（Integer Unit, IU）流水线并行操作，在 IU 流水线停止时它不会停止。因此，可通过系统停止和 / 或其他整数处理单元指令来部分屏蔽 MDU 运算。

高性能的 MDU 包含一个 32x16 booth 重新编码乘法器、结果 / 累加寄存器（HI 和 LO）、一个除法状态机以及必需的多路开关和控制逻辑。“32x16”中的第一个数“32”表示 *rs* 操作数。第二个数“16”表示 *rt* 操作数。PIC32 内核只检查后一个操作数 *rt* 的值以确定运算必须通过乘法器的次数。16x16 和 32x16 运算通过乘法器一次。32x32 运算通过乘法器两次。

MDU 支持每个时钟周期执行一次 16x16 或 32x16 乘法运算；每隔一个时钟周期执行一次 32x32 乘法运算。实现合适的互锁以暂停执行背靠背 32x32 乘法运算。乘法操作数大小由 MDU 内置的逻辑自动确定。

可使用简单的每时钟周期 1 位的迭代算法实现除法运算。早期检测可检查被除数（*rs*）操作数的符号扩展。如果 *rs* 为 8 位宽，则跳过 23 次迭代。如果 *rs* 为 16 位宽，则跳过 15 次迭代，如果 *rs* 为 24 位宽，则跳过 7 次迭代。在除法运算仍在进行时尝试执行后续的 MDU 指令将导致 IU 流水线停止，直到除法运算完成为止。

表 3-1 列出了 PIC32 内核乘法和除法指令的重复率（运算再次执行之前的周期尖峰发出率）和延时（在获得结果之前的周期数）。列表中显示的近似延时和重复率按流水线时钟计算。

表 3-1: MIPS32® M4K® 处理器内核高性能整数乘 / 除法单元延时和重复率

操作码	操作数大小（乘法 <i>rt</i> ）（除法 <i>rs</i> ）	延时	重复率
MULT/MULTU, MADD/MADDU, MSUB/MSUBU	16 位	1	1
	32 位	2	2
MUL	16 位	2	1
	32 位	3	2
DIV/DIVU	8 位	12	11
	16 位	19	18
	24 位	26	25
	32 位	33	32

MIPS架构要求将乘法或除法运算的结果存放到HI和LO寄存器中。可使用“从HI中移出”(MFHI)和“从LO中移出”(MFLO)指令将这些值传送到通用文件寄存器。

除了以HI/LO为目标的运算之外，MIPS32®架构还定义了一个乘法指令MUL，该指令将结果的低位存入主寄存器文件而不是HI/LO寄存器对。可通过避免直接使用MFLO指令(使用LO寄存器时需要)并支持乘法目标寄存器来提高乘法密集型运算的吞吐量。

其他两个指令“乘-加”(MADD)和“乘-减”(MSUB)用于执行“乘-累加”和“乘-减”运算。MADD指令先将两个数相乘，然后将相乘的结果与HI和LO寄存器的当前内容相加。同样，MSUB指令先将两个操作数相乘，然后将HI和LO寄存器中的当前内容减去相乘的结果。MADD和MSUB运算通常用于DSP算法。

3.2.3 系统控制协处理器 (CP0)

在MIPS架构中，CP0负责处理虚拟地址到物理地址的转换、异常控制系统、处理器的诊断功能、工作模式(内核、用户和调试)以及允许或禁止中断。通过访问CP0寄存器也可以得到表3-2中列出的配置信息(例如显示MIPS16e等选项)。

表 3-2: 协处理器 0 寄存器

寄存器编号	寄存器名称	功能
0-6	保留	在 PIC32MX1XX/2XX 系列内核中保留的寄存器。
7	HWREna	通过 RDHWR 指令使能对所选硬件寄存器的访问。
8	BadVAddr <sup>(1)</sup>	报告上一条发生地址相关异常的地址。
9	Count <sup>(1)</sup>	处理器周期计数。
10	保留	在 PIC32MX1XX/2XX 系列内核中保留的寄存器。
11	Compare <sup>(1)</sup>	定时器中断控制。
12	Status <sup>(1)</sup>	处理器状态和控制。
12	IntCtl <sup>(1)</sup>	中断系统状态和控制。
12	SRSCtl <sup>(1)</sup>	影子寄存器集状态和控制。
12	SRSMap <sup>(1)</sup>	提供从向量式中断到影子寄存器集的映射。
13	Cause <sup>(1)</sup>	上一次常见异常的原因。
14	EPC <sup>(1)</sup>	上一次异常时的程序计数器。
15	PRId	处理器标识和版本。
15	EBASE	异常向量基址寄存器。
16	Config	配置寄存器。
16	Config1	配置寄存器 1。
16	Config2	配置寄存器 2。
16	Config3	配置寄存器 3。
17-22	保留	在 PIC32MX1XX/2XX 系列内核中保留的寄存器。
23	Debug <sup>(2)</sup>	调试控制和异常状态。
24	DEPC <sup>(2)</sup>	上一次调试异常的程序计数器。
25-29	保留	在 PIC32MX1XX/2XX 系列内核中保留的寄存器。
30	ErrorEPC <sup>(1)</sup>	上一错误的程序计数器。
31	DESAVE <sup>(2)</sup>	调试处理程序中间结果暂存寄存器。

注 1: 异常处理期间使用的寄存器。  
2: 调试期间使用的寄存器。

# PIC32MX1XX/2XX

协处理器 0 还包含标识和管理异常的逻辑。产生异常的根源有许多，包括数据中的对齐错误、外部事件或编程错误。表 3-3 按优先级顺序列出了异常类型。

表 3-3: MIPS32® M4K® 处理器内核异常类型

异常	说明
复位	MCLR 有效或发生了上电复位（Power-On Reset, POR）
DSS	EJTAG 调试单步执行。
DINT	EJTAG 调试中断。原因是外部 EJ_DINT 输入有效或 ECR 寄存器中的 EjtagBrk 位置 1。
NMI	NMI 信号有效
中断	未屏蔽硬件或软件中断信号有效。
DIB	EJTAG 调试硬件指令断点匹配。
AdEL	取指地址对齐错误。 取指引用了受保护的地址。
IBE	指令取指总线错误。
DBp	EJTAG 断点（执行 SDBBP 指令）。
Sys	执行 SYSCALL 指令。
Bp	执行 BREAK 指令。
RI	执行保留指令。
CpU	对未使能的协处理器执行协处理器指令。
CEU	CorExtend 未使能时执行 CorExtend 指令。
Ov	执行导致溢出的算术指令。
Tr	执行陷阱（当陷阱条件为真时）。
DDBL / DDBS	EJTAG 数据地址断点（仅地址）或存储时的 EJTAG 数据值断点（地址 + 值）。
AdEL	装载地址对齐错误。 装载引用了受保护的地址。
AdES	存储地址对齐错误。 存储到受保护地址。
DBE	装载或存储总线错误。
DDBL	装载数据比较时发生了 EJTAG 数据硬件断点匹配。

### 3.3 功耗管理

MIPS® M4K® 处理器内核提供了许多功耗管理功能，包括低功耗设计、有功率管理以及掉电工作模式。该内核是静态设计，它支持放慢或暂停时钟，以便降低空闲周期期间的系统功耗。

#### 3.3.1 指令控制的功耗管理

通过执行 WAIT 指令来调用掉电模式的机制。更多关于功耗管理的信息，请参见第 25.0 节“节能特性”。

### 3.4 EJTAG 调试支持

MIPS® M4K® 处理器内核为应用程序和内核代码的软件调试提供了一个增强型 JTAG（EJTAG）接口。除了标准的用户工作模式和内核工作模式之外，M4K® 内核还提供了调试模式，可在发生调试异常（来自硬件断点和单步执行异常等）后进入调试模式，在调试异常返回（DERET）指令执行后继续执行主程序。在调试期间，处理器执行调试异常处理程序。

EJTAG 接口是通过测试访问端口（Test Access Port, TAP）工作的，测试访问端口是用于把测试数据传入和传出内核的串行通信端口。除了标准的 JTAG 指令之外，EJTAG 规范中定义的特殊指令还定义了所选的寄存器及其使用方式。

## 4.0 存储器构成

**注：** 本数据手册总结了PIC32MX1XX/2XX系列器件的特性。但是不应把本数据手册当做无所不包的参考资料来使用。有关详细信息，请参见 [Microchip 网站 \(www.microchip.com\)](http://www.microchip.com) 上提供的《PIC32 系列参考手册》中的第3章“存储器构成”(DS61115)。

PIC32MX1XX/2XX 单片机提供 4 GB 的统一虚拟存储地址空间。所有存储区（包括程序存储区、数据存储区、SFR 和配置寄存器）都位于此地址空间中各自的唯一地址范围内。程序存储区和数据存储区可以选择划分为用户存储区和内核存储区。此外，数据存储区可以是可执行存储区，允许 PIC32MX1XX/2XX 器件从数据存储区执行。

主要特性包括：

- 32 位固有数据宽度
- 独立的用户（KUSEG）模式地址空间和内核（KSEG0/KSEG1）模式地址空间
- 灵活的闪存程序存储区分区
- 数据 RAM 可灵活地分为数据空间和程序空间
- 用于受保护代码的独立引导闪存
- 强大的总线异常处理功能，阻止代码跑飞
- 简单的存储器映射（通过使用固定映射转换（FMT）单元）
- 可高速缓存的地址区（KSEG0）和不可高速缓存的地址区（KSEG1）

## 4.1 PIC32MX1XX/2XX 存储器布局

PIC32MX1XX/2XX 单片机实现了两种地址机制：虚拟地址机制和物理地址机制。所有硬件资源（例如程序存储区、数据存储区和外设）都位于各自相关的物理地址范围内。虚拟地址专供 CPU 使用，CPU 通过虚拟地址取出和执行指令以及访问外设。物理地址供总线主外设（例如不通过 CPU 访问存储器的 DMA 和闪存控制器）使用。

图 4-1 和图 4-2 中给出了 PIC32MX1XX/2XX 器件的存储器映射。

# PIC32MX1XX/2XX

图 4-1：复位时 PIC32MX11X/21X 器件的存储器映射 (1)

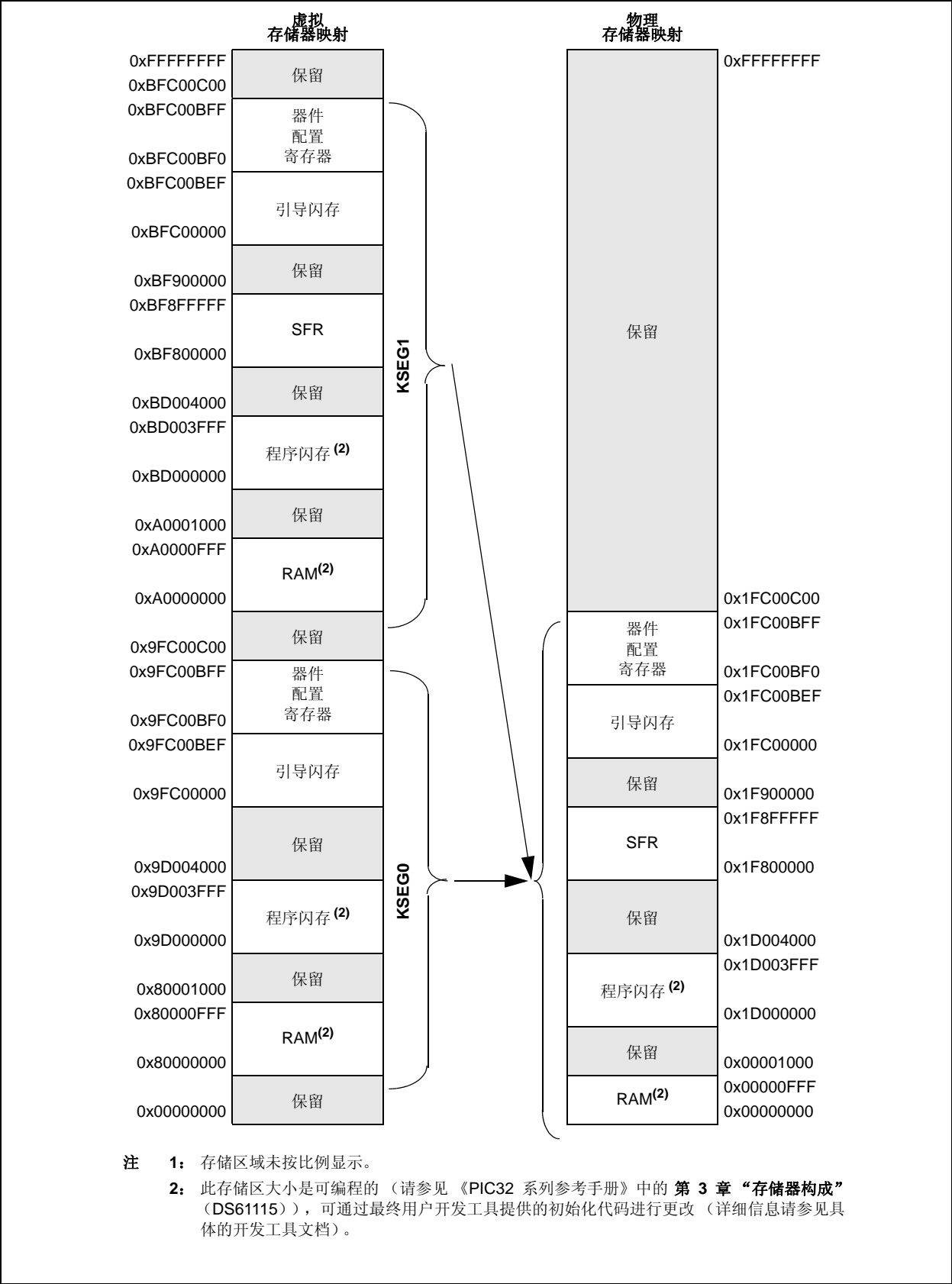
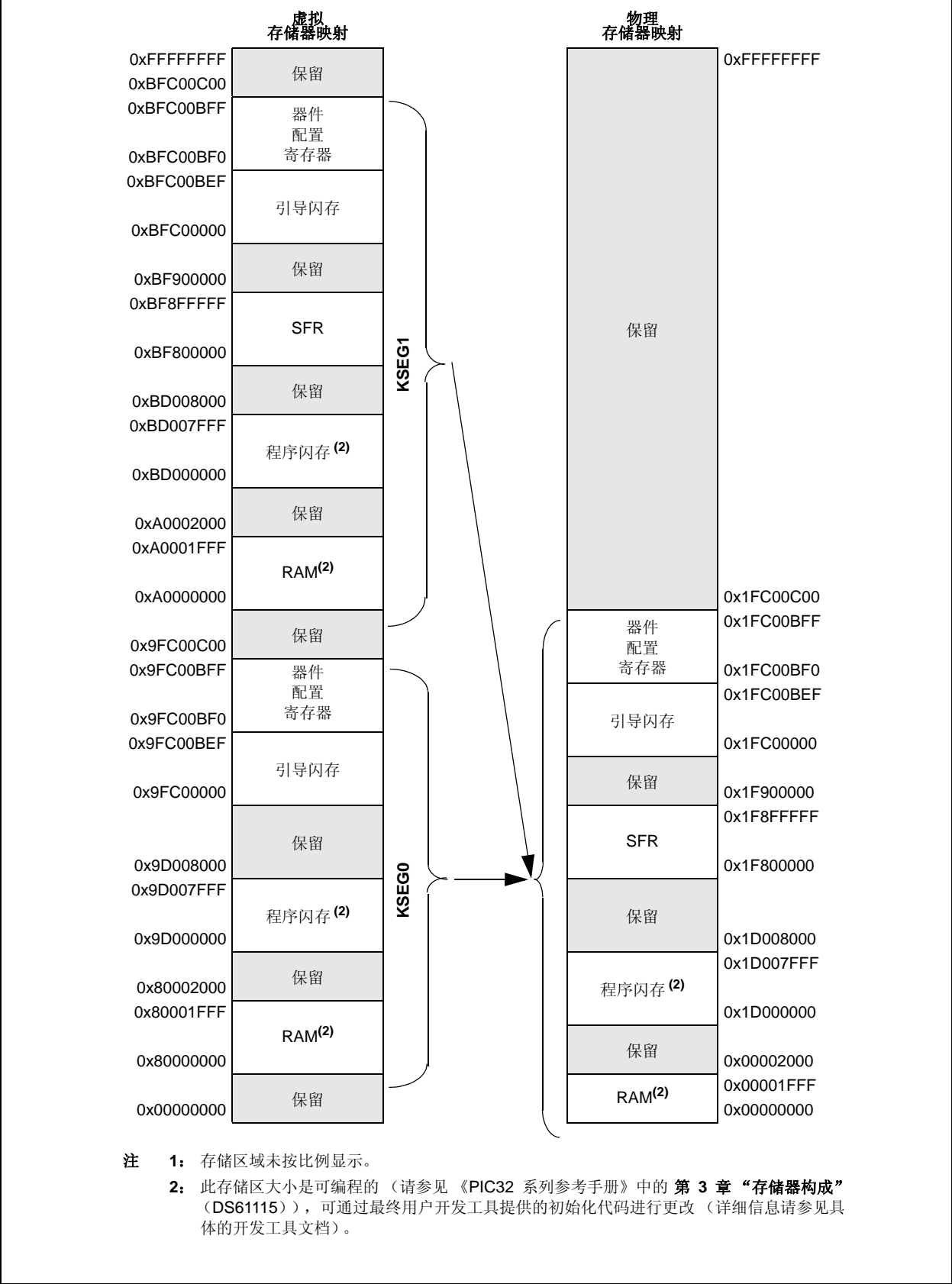


图 4-2：复位时 PIC32MX12X/22X 器件的存储器映射<sup>(1)</sup>



# PIC32MX1XX/2XX

图 4-3: 复位时 PIC32MX13X/23X 器件的存储器映射 (1)

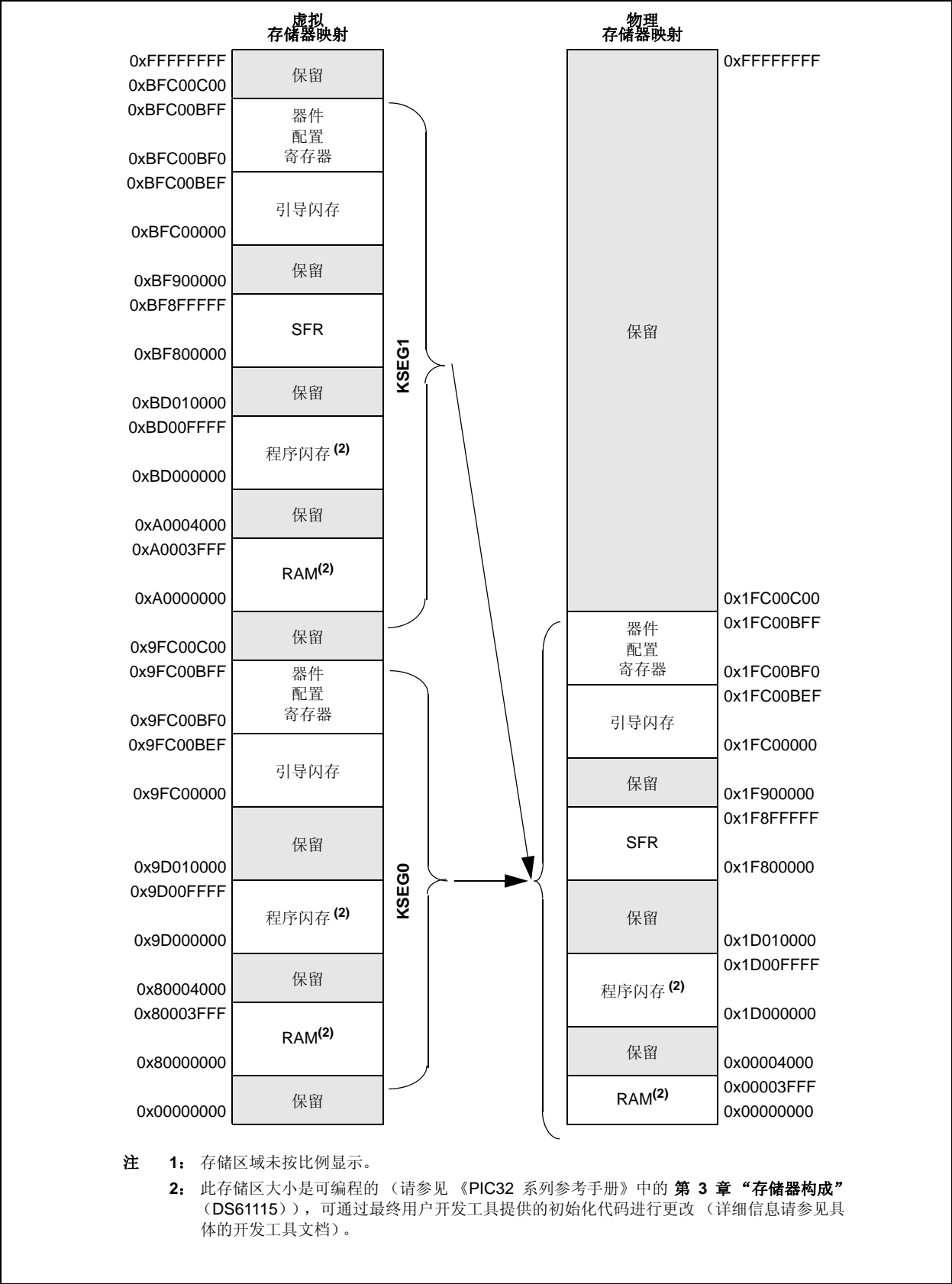
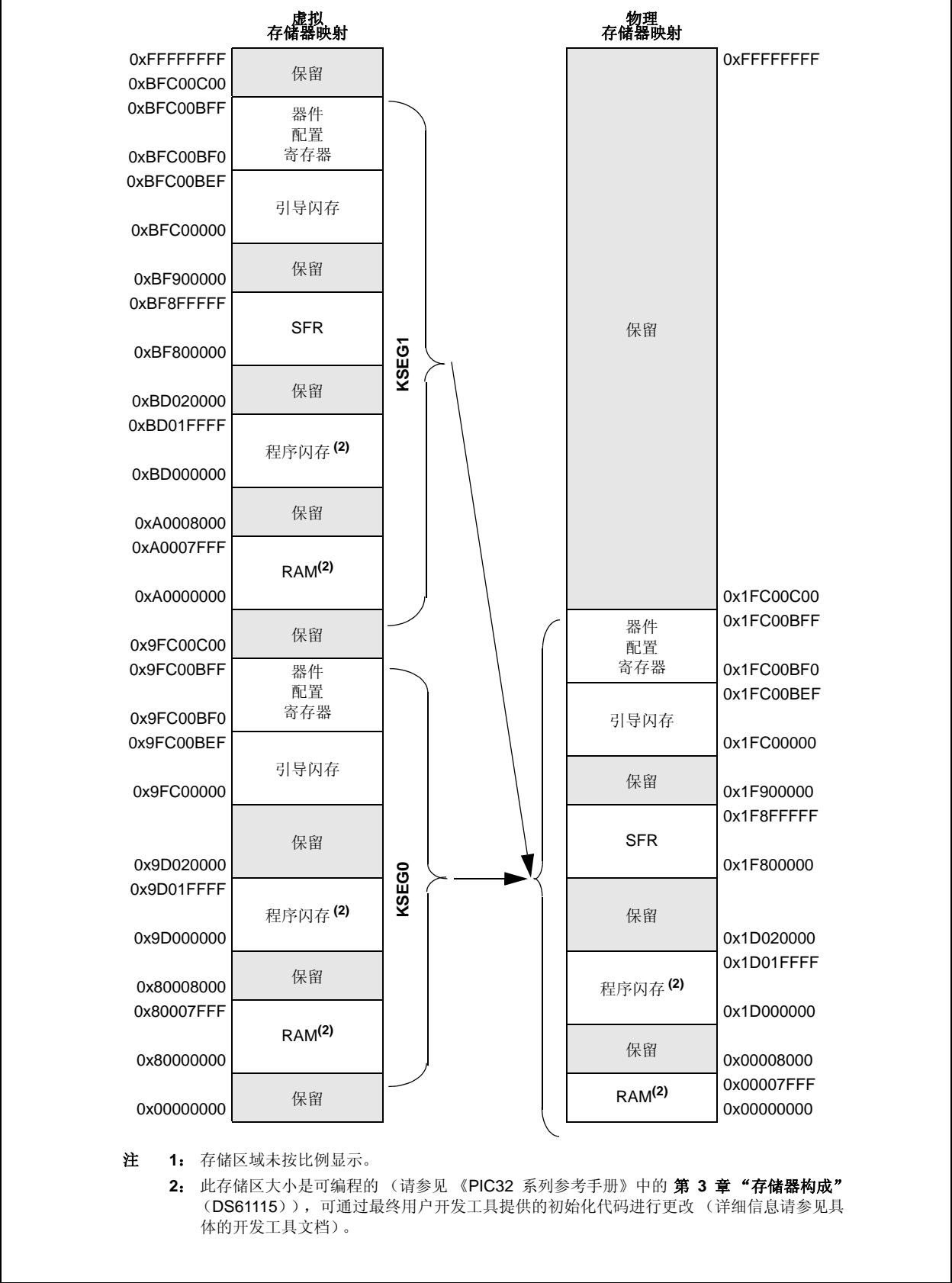




图 4-4：复位时 PIC32MX15X/25X 器件的存储器映射 (1)



4.1.1 外设寄存器地址

表 4-1 至表 4-27 包含了 PIC32MX1XX/2XX 器件的外设地址映射。

表 4-1: 总线矩阵寄存器映射

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
2000	BMXCON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	BMXERRIXI	BMXERRICD	BMXERRDMA	BMXERRDS	BMXERRIS	001F
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	BMXWSDRM	—	—	BMXARB<2:0>				0041
2010	BMXDKPBA <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	BMXDKPBA<15:0>																0000
2020	BMXDUDBA <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	BMXDUDBA<15:0>																0000
2030	BMXDUPBA <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	BMXDUPBA<15:0>																0000
2040	BMXDRMSZ	31:16	BMXDRMSZ<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
2050	BMXPUPBA <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	BMXPUPBA<19:16>					0000
		15:0	BMXPUPBA<15:0>																0000
2060	BMXPFMSZ	31:16	BMXPFMSZ<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
2070	BMXBOOTSZ	31:16	BMXBOOTSZ<31:0>																0000
		15:0																	3000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 该寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-2: 中断寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF88.#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
1000	INTCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SS0	0000
		15:0	—	—	—	MVEC	—	TPC<2:0>			—	—	—	INT4EP	INT3EP	INT2EP	INT1EP	INT0EP	0000
1010	INTSTAT <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	SRIPL<2:0>			—	—	VEC<5:0>						0000
1020	IPTMR	31:16	IPTMR<31:0>																0000
		15:0																	0000
1030	IFS0	31:16	FCEIF	RTCCIF	FSCMIF	AD1IF	OC5IF	IC5IF	IC5EIF	T5IF	INT4IF	OC4IF	IC4IF	IC4EIF	T4IF	INT3IF	OC3IF	IC3IF	0000
		15:0	IC3EIF	T3IF	INT2IF	OC2IF	IC2IF	IC2EIF	T2IF	INT1IF	OC1IF	IC1IF	IC1EIF	T1IF	INT0IF	CS1IF	CS0IF	CTIF	0000
1040	IFS1	31:16	DMA3IF	DMA2IF	DMA1IF	DMA0IF	CTMUIF	I2C2MIF	I2C2SIF	I2C2BIF	U2TXIF	U2RXIF	U2EIF	SPI2TXIF	SPI2RXIF	SPI2EIF	PMPEIF	PMPIF	0000
		15:0	CNCIF	CNBIF	CNAIF	I2C1MIF	I2C1SIF	I2C1BIF	U1TXIF	U1RXIF	U1EIF	SPI1TXIF	SPI1RXIF	SPI1EIF	USBIF <sup>(2)</sup>	CMP3IF	CMP2IF	CMP1IF	0000
1060	IEC0	31:16	FCEIE	RTCCIE	FSCMIE	AD1IE	OC5IE	IC5IE	IC5EIE	T5IE	INT4IE	OC4IE	IC4IE	IC4EIE	T4IE	INT3IE	OC3IE	IC3IE	0000
		15:0	IC3EIE	T3IE	INT2IE	OC2IE	IC2IE	IC2EIE	T2IE	INT1IE	OC1IE	IC1IE	IC1EIE	T1IE	INT0IE	CS1IE	CS0IE	CTIE	0000
1070	IEC1	31:16	DMA3IE	DMA2IE	DMA1IE	DMA0IE	CTMUIE	I2C2MIE	I2C2SIE	I2C2BIE	U2TXIE	U2RXIE	U2EIE	SPI2TXIE	SPI2RXIE	SPI2EIE	PMPEIE	PMPIE	0000
		15:0	CNCIE	CNBIE	CNAIE	I2C1MIE	I2C1SIE	I2C1BIE	U1TXIE	U1RXIE	U1EIE	SPI1TXIE	SPI1RXIE	SPI1EIE	USBIE <sup>(2)</sup>	CMP3IE	CMP2IE	CMP1IE	0000
1090	IPC0	31:16	—	—	—	INT0IP<2:0>			INT0IS<1:0>			—	—	—	CS1IP<2:0>			CS1IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	CS0IP<2:0>			CS0IS<1:0>			—	—	—	CTIP<2:0>			CTIS<1:0>	0000
10A0	IPC1	31:16	—	—	—	INT1IP<2:0>			INT1IS<1:0>			—	—	—	OC1IP<2:0>			OC1IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	IC1IP<2:0>			IC1IS<1:0>			—	—	—	T1IP<2:0>			T1IS<1:0>	0000
10B0	IPC2	31:16	—	—	—	INT2IP<2:0>			INT2IS<1:0>			—	—	—	OC2IP<2:0>			OC2IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	IC2IP<2:0>			IC2IS<1:0>			—	—	—	T2IP<2:0>			T2IS<1:0>	0000
10C0	IPC3	31:16	—	—	—	INT3IP<2:0>			INT3IS<1:0>			—	—	—	OC3IP<2:0>			OC3IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	IC3IP<2:0>			IC3IS<1:0>			—	—	—	T3IP<2:0>			T3IS<1:0>	0000
10D0	IPC4	31:16	—	—	—	INT4IP<2:0>			INT4IS<1:0>			—	—	—	OC4IP<2:0>			OC4IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	IC4IP<2:0>			IC4IS<1:0>			—	—	—	T4IP<2:0>			T4IS<1:0>	0000
10E0	IPC5	31:16	—	—	—	AD1IP<2:0>			AD1IS<1:0>			—	—	—	OC5IP<2:0>			OC5IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	IC5IP<2:0>			IC5IS<1:0>			—	—	—	T5IP<2:0>			T5IS<1:0>	0000
10F0	IPC6	31:16	—	—	—	CMP1IP<2:0>			CMP1IS<1:0>			—	—	—	FCEIP<2:0>			FCEIS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	RTCCIP<2:0>			RTCCIS<1:0>			—	—	—	FSCMIP<2:0>			FSCMIS<1:0>	0000
1100	IPC7	31:16	—	—	—	SPI1IP<2:0>			SPI1IS<1:0>			—	—	—	USBIP<2:0> <sup>(2)</sup>			USBIS<1:0> <sup>(2)</sup>	0000
		15:0	—	—	—	CMP3IP<2:0>			CMP3IS<1:0>			—	—	—	CMP2IP<2:0>			CMP2IS<1:0>	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注 1: 除了那些指出的例外之外, 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处都有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。
- 2: 这些位在 PIC32MX1XX 器件上不可用。
- 3: 此寄存器没有相关 CLR、SET 和 INV 寄存器。

表 4-2: 中断寄存器映射<sup>(1)</sup> (续)

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
1110	IPC8	31:16	—	—	—	PMPIP<2:0>			PMPIS<1:0>			—	—	—	CNIP<2:0>			CNIS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	I2C1IP<2:0>			I2C1IS<1:0>			—	—	—	U1IP<2:0>			U1IS<1:0>	0000
1120	IPC9	31:16	—	—	—	CTMUIP<2:0>			CTMUIS<1:0>			—	—	—	I2C2IP<2:0>			I2C2IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	U2IP<2:0>			U2IS<1:0>			—	—	—	SPI2IP<2:0>			SPI2IS<1:0>	0000
1130	IPC10	31:16	—	—	—	DMA3IP<2:0>			DMA3IS<1:0>			—	—	—	DMA2IP<2:0>			DMA2IS<1:0>	0000
		15:0	—	—	—	DMA1IP<2:0>			DMA1IS<1:0>			—	—	—	DMA0IP<2:0>			DMA0IS<1:0>	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 除了那些指出的例外之外, 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处都有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 这些位在 PIC32MX1XX 器件上不可用。

3: 此寄存器没有相关 CLR、SET 和 INV 寄存器。

表 4-3: TIMER1-TIMER5 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
0600	T1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	TWDIS	TWIP	—	—	—	TGATE	—	TCKPS<1:0>		—	TSYNC	TCS	—	0000
0610	TMR1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TMR1<15:0>																0000
0620	PR1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PR1<15:0>																FFFF
0800	T2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	TGATE	TCKPS<2:0>		—	T32	—	TCS	—	0000
0810	TMR2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TMR2<15:0>																0000
0820	PR2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PR2<15:0>																FFFF
0A00	T3CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	TGATE	TCKPS<2:0>		—	—	—	TCS	—	0000
0A10	TMR3	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TMR3<15:0>																0000
0A20	PR3	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PR3<15:0>																FFFF
0C00	T4CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	TGATE	TCKPS<2:0>		—	T32	—	TCS	—	0000
0C10	TMR4	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TMR4<15:0>																0000
0C20	PR4	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PR4<15:0>																FFFF
0E00	T5CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	TGATE	TCKPS<2:0>		—	—	—	TCS	—	0000
0E10	TMR5	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TMR5<15:0>																0000
0E20	PR5	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PR5<15:0>																FFFF

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-4: 输入捕捉 1-5 寄存器映射

虚拟地址 (BF80 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
2000	IC1CON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICl<1:0>		ICOV	ICBNE	ICM<2:0>			0000
2010	IC1BUF	31:16	IC1BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC1BUF<31:0>																xxxx
2200	IC2CON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICl<1:0>		ICOV	ICBNE	ICM<2:0>			0000
2210	IC2BUF	31:16	IC2BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC2BUF<31:0>																xxxx
2400	IC3CON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICl<1:0>		ICOV	ICBNE	ICM<2:0>			0000
2410	IC3BUF	31:16	IC3BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC3BUF<31:0>																xxxx
2600	IC4CON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICl<1:0>		ICOV	ICBNE	ICM<2:0>			0000
2610	IC4BUF	31:16	IC4BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC4BUF<31:0>																xxxx
2800	IC5CON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICl<1:0>		ICOV	ICBNE	ICM<2:0>			0000
2810	IC5BUF	31:16	IC5BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC5BUF<31:0>																xxxx

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 该寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有寄存器的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
3000	OC1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>			0000
3010	OC1R	31:16	OC1R<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3020	OC1RS	31:16	OC1RS<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3200	OC2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>			0000
3210	OC2R	31:16	OC2R<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3220	OC2RS	31:16	OC2RS<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3400	OC3CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>			0000
3410	OC3R	31:16	OC3R<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3420	OC3RS	31:16	OC3RS<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3600	OC4CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>			0000
3610	OC4R	31:16	OC4R<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3620	OC4RS	31:16	OC4RS<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3800	OC5CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>			0000
3810	OC5R	31:16	OC5R<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx
3820	OC5RS	31:16	OC5RS<31:0>																xxxx
		15:0																	xxxx

**图注:** x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

**注 1:** 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-6: I2C1 和 I2C2 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
5000	I2C1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	SCLREL	STRICT	A10M	DISSLW	SMEN	GCEN	STREN	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN	1000
5010	I2C1STAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ACKSTAT	TRSTAT	—	—	—	BCL	GCSTAT	ADD10	IWCOL	I2COV	D/A	P	S	R/W	RBF	TBF	0000
5020	I2C1ADD	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5030	I2C1MSK	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5040	I2C1BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5050	I2C1TRN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5060	I2C1RCV	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5100	I2C2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	SCLREL	STRICT	A10M	DISSLW	SMEN	GCEN	STREN	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN	1000
5110	I2C2STAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ACKSTAT	TRSTAT	—	—	—	BCL	GCSTAT	ADD10	IWCOL	I2COV	D/A	P	S	R/W	RBF	TBF	0000
5120	I2C2ADD	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5130	I2C2MSK	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5140	I2C2BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5150	I2C2TRN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
5160	I2C2RCV	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器 (I2CxRCV 除外) 在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。



表 4-7: UART1 和 UART2 寄存器映射

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值	
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0		
6000	U1MODE <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	IREN	RTSMO	—	UEN<1:0>		WAKE	LPBACK	ABAU	RXINV	BRGH	PDSEL<1:0>		STSEL	0000	
6010	U1STA <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	ADM_EN	ADDR<7:0>									0000
		15:0	UTXISEL<1:0>		UTXINV	URXEN	UTXBRK	UTXEN	UTXBF	TRMT	URXISEL<1:0>		ADDEN	RIDLE	PERR	FERR	OERR	URXDA	0110	
6020	U1TXREG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	发送寄存器									0000	
6030	U1RXREG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	接收寄存器									0000	
6040	U1BRG <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	波特率发生器预分频器																0000	
6200	U2MODE <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	IREN	RTSMO	—	UEN<1:0>		WAKE	LPBACK	ABAU	RXINV	BRGH	PDSEL<1:0>		STSEL	0000	
6210	U2STA <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	ADM_EN	ADDR<7:0>									0000
		15:0	UTXISEL<1:0>		UTXINV	URXEN	UTXBRK	UTXEN	UTXBF	TRMT	URXISEL<1:0>		ADDEN	RIDLE	PERR	FERR	OERR	URXDA	0110	
6220	U2TXREG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	TX8	发送寄存器									0000
6230	U2RXREG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	RX8	接收寄存器									0000
6240	U2BRG <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	波特率发生器预分频器																0000	

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 该寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-8: SPI1 和 SPI2 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit															所有复位 时的值	
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1		16/0
5800	SPI1CON	31:16	FRMEN	FRMSYNC	FRMPOL	MSEN	FRMSYPW	FRMCNT<2:0>			MCLKSEL	—	—	—	—	—	SPIFE	ENHBUF	0000
		15:0	ON	—	SIDL	DISSDO	MODE32	MODE16	SMP	CKE	SSEN	CKP	MSTEN	DISSDI	STXISEL<1:0>		SRXISEL<1:0>		0000
5810	SPI1STAT	31:16	—	—	—	RXBUFELM<4:0>					—	—	—	TXBUFELM<4:0>					0000
		15:0	—	—	—	FRMERR	SPIBUSY	—	—	SPITUR	SRMT	SPIROV	SPIRBE	—	SPITBE	—	SPITBF	SPIRBF	0008
5820	SPI1BUF	31:16	DATA<31:0>															0000	
		15:0																0000	
5830	SPI1BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	BRG<8:0>									0000
5840	SPI1CON2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	SPI SGNEXT	—	—	FRM ERREN	SPI ROVEN	SPI TUREN	IGNROV	IGNTUR	AUDEN	—	—	—	AUD- MONO	—	AUDMOD<1:0>		0000
5A00	SPI2CON	31:16	FRMEN	FRMSYNC	FRMPOL	MSEN	FRMSYPW	FRMCNT<2:0>			MCLKSEL	—	—	—	—	—	SPIFE	ENHBUF	0000
		15:0	ON	—	SIDL	DISSDO	MODE32	MODE16	SMP	CKE	SSEN	CKP	MSTEN	DISSDI	STXISEL<1:0>		SRXISEL<1:0>		0000
5A10	SPI2STAT	31:16	—	—	—	RXBUFELM<4:0>					—	—	—	TXBUFELM<4:0>					0000
		15:0	—	—	—	FRMERR	SPIBUSY	—	—	SPITUR	SRMT	SPIROV	SPIRBE	—	SPITBE	—	SPITBF	SPIRBF	0008
5A20	SPI2BUF	31:16	DATA<31:0>															0000	
		15:0																0000	
5A30	SPI2BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	BRG<8:0>									0000
5A40	SPI2CON2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	SPI SGNEXT	—	—	FRM ERREN	SPI ROVEN	SPI TUREN	IGNROV	IGNTUR	AUDEN	—	—	—	AUD MONO	—	AUDMOD<1:0>		0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器 (SPIxBUF 除外) 在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-9: ADC 寄存器映射

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位 范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
9000	AD1CON1 <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	FORM<2:0>			SSRC<2:0>			CLRASAM	—	ASAM	SAMP	DONE	0000
9010	AD1CON2 <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	VCFG<2:0>				OFFCAL	—	CSCNA	—	—	BUFS	—	SMPI<3:0>			—	BUFM	ALTS
9020	AD1CON3 <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ADRC	—	—	SAMC<4:0>					ADCS<7:0>							—	—
9040	AD1CHS <sup>(1)</sup>	31:16	CH0NB	—	—	—	CH0SB<3:0>				CH0NA	—	—	—	CH0SA<3:0>				0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
9050	AD1CSSL <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CSSL15	CSSL14	CSSL13	CSSL12	CSSL11	CSSL10	CSSL9	CSSL8	CSSL7	CSSL6	CSSL5	CSSL4	CSSL3	CSSL2	CSSL1	CSSL0	0000
9070	ADC1BUF0	31:16	ADC 结果字 0 (ADC1BUF0<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9080	ADC1BUF1	31:16	ADC 结果字 1 (ADC1BUF1<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9090	ADC1BUF2	31:16	ADC 结果字 2 (ADC1BUF2<31:0>)																0000
		15:0																	0000
90A0	ADC1BUF3	31:16	ADC 结果字 3 (ADC1BUF3<31:0>)																0000
		15:0																	0000
90B0	ADC1BUF4	31:16	ADC 结果字 4 (ADC1BUF4<31:0>)																0000
		15:0																	0000
90C0	ADC1BUF5	31:16	ADC 结果字 5 (ADC1BUF5<31:0>)																0000
		15:0																	0000
90D0	ADC1BUF6	31:16	ADC 结果字 6 (ADC1BUF6<31:0>)																0000
		15:0																	0000
90E0	ADC1BUF7	31:16	ADC 结果字 7 (ADC1BUF7<31:0>)																0000
		15:0																	0000
90F0	ADC1BUF8	31:16	ADC 结果字 8 (ADC1BUF8<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9100	ADC1BUF9	31:16	ADC 结果字 9 (ADC1BUF9<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9110	ADC1BUFA	31:16	ADC 结果字 A (ADC1BUFA<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9120	ADC1BUFB	31:16	ADC 结果字 B (ADC1BUFB<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9130	ADC1BUFC	31:16	ADC 结果字 C (ADC1BUFC<31:0>)																0000
		15:0																	0000
9140	ADC1BUFD	31:16	ADC 结果字 D (ADC1BUFD<31:0>)																0000
		15:0																	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。详情请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-9: ADC 寄存器映射 (续)

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit															所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	
9150	ADC1BUFE	31:16 15:0	ADC 结果字 E (ADC1BUFE<31:0>)															0000 0000
9160	ADC1BUFF	31:16 15:0	ADC 结果字 F (ADC1BUFF<31:0>)															0000 0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。详情请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-10: DMA 全局寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
3000	DMACON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	—	SUSPEND	DMABUSY	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
3010	DMASTAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RDWR	DMACH<2:0> <sup>(2)</sup>			0000
3020	DMAADDR	31:16	DMAADDR<31:0>																0000
		15:0																	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-11: DMA CRC 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
3030	DCRCCON	31:16	—	—	BYTO<1:0>		WBO	—	—	BITO	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	PLEN<4:0>						CRCEN	CRCAPP	CRCTYP	—	—	CRCCH<2:0>		0000
3040	DCRCDATA	31:16	DCRCDATA<31:0>																0000
		15:0																	0000
3050	DCRCXOR	31:16	DCRCXOR<31:0>																0000
		15:0																	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-12: DMA 通道 0-3 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF88.#)	寄存器名称	位范围	Bit																所有复位时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
3060	DCH0CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHBUSY	—	—	—	—	—	—	CHCHNS	CHEN	CHAED	CHCHN	CHAEN	—	CHEDET	CHPRI<1:0>	0000	
3070	DCH0ECON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHAIRQ<7:0>									00FF
		15:0	CHSIRQ<7:0>								CFORCE	CABORT	PATEN	SIRQEN	AIRQEN	—	—	—	FF00
3080	DCH0INT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIE	CHSHIE	CHDDIE	CHDHIE	CHBCIE	CHCCIE	CHTAIE	CHERIE	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIF	CHSHIF	CHDDIF	CHDHIF	CHBCIF	CHCCIF	CHTAIF	CHERIF	0000
3090	DCH0SSA	31:16	CHSSA<31:0>																0000
		15:0																	0000
30A0	DCH0DSA	31:16	CHDSA<31:0>																0000
		15:0																	0000
30B0	DCH0SSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHSSIZ<15:0>																0000
30C0	DCH0DSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHDSIZ<15:0>																0000
30D0	DCH0SPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHSPTR<15:0>																0000
30E0	DCH0DPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHDPTR<15:0>																0000
30F0	DCH0CSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHCSIZ<15:0>																0000
3100	DCH0CPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHCPTR<15:0>																0000
3110	DCH0DAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	CHPDAT<7:0>								0000
3120	DCH1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHBUSY	—	—	—	—	—	—	CHCHNS	CHEN	CHAED	CHCHN	CHAEN	—	CHEDET	CHPRI<1:0>	0000	
3130	DCH1ECON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHAIRQ<7:0>									00FF
		15:0	CHSIRQ<7:0>								CFORCE	CABORT	PATEN	SIRQEN	AIRQEN	—	—	—	FF00
3140	DCH1INT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIE	CHSHIE	CHDDIE	CHDHIE	CHBCIE	CHCCIE	CHTAIE	CHERIE	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIF	CHSHIF	CHDDIF	CHDHIF	CHBCIF	CHCCIF	CHTAIF	CHERIF	0000	
3150	DCH1SSA	31:16	CHSSA<31:0>																0000
		15:0																	0000
3160	DCH1DSA	31:16	CHDSA<31:0>																0000
		15:0																	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-12: DMA 通道 0-3 寄存器映射<sup>(1)</sup> (续)

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器 名称	位范围	Bit															所有复位 时的值	
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1		16/0
3170	DCH1SSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHSSIZ<15:0>															0000	
3180	DCH1DSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHDSIZ<15:0>															0000	
3190	DCH1SPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHSPTR<15:0>															0000	
31A0	DCH1DPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHDPTR<15:0>															0000	
31B0	DCH1CSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHCSIZ<15:0>															0000	
31C0	DCH1CPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHCPTR<15:0>															0000	
31D0	DCH1DAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	CHPDAT<7:0>									0000
31E0	DCH2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHBUSY	—	—	—	—	—	—	CHCHNS	CHEN	CHAED	CHCHN	CHAEN	—	CHEDET	CHPRI<1:0>		0000
31F0	DCH2ECON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHAIRQ<7:0>									00FF
		15:0	CHSIRQ<7:0>							CFORCE	CABORT	PATEN	SIRQEN	AIRQEN	—	—	—	FF00	
3200	DCH2INT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIE	CHSHIE	CHDDIE	CHDHIE	CHBCIE	CHCCIE	CHTAIE	CHERIE	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIF	CHSHIF	CHDDIF	CHDHIF	CHBCIF	CHCCIF	CHTAIF	CHERIF	0000	
3210	DCH2SSA	31:16	CHSSA<31:0>															0000	
		15:0																0000	
3220	DCH2DSA	31:16	CHDSA<31:0>															0000	
		15:0																0000	
3230	DCH2SSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHSSIZ<15:0>															0000	
3240	DCH2DSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHDSIZ<15:0>															0000	
3250	DCH2SPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHSPTR<15:0>															0000	
3260	DCH2DPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHDPTR<15:0>															0000	
3270	DCH2CSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHCSIZ<15:0>															0000	

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-12: DMA 通道 0-3 寄存器映射<sup>(1)</sup> (续)

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
3280	DCH2CPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHCPTR<15:0>																0000
3290	DCH2DAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	CHPDAT<7:0>								
32A0	DCH3CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHBUSY	—	—	—	—	—	—	CHCHNS	CHEN	CHAED	CHCHN	CHAEN	—	CHEDET	CHPRI<1:0>		0000
32B0	DCH3ECON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	CHAIRQ<7:0>								00FF
		15:0	CHSIRQ<7:0>								CFORCE	CABORT	PATEN	SIRQEN	AIRQEN	—	—	—	FF00
32C0	DCH3INT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIE	CHSHIE	CHDDIE	CHDHIE	CHBCIE	CHCCIE	CHTAIE	CHERIE	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	CHSDIF	CHSHIF	CHDDIF	CHDHIF	CHBCIF	CHCCIF	CHTAIF	CHERIF	0000
32D0	DCH3SSA	31:16	CHSSA<31:0>																0000
		15:0	CHSSA<31:0>																0000
32E0	DCH3DSA	31:16	CHDSA<31:0>																0000
		15:0	CHDSA<31:0>																0000
32F0	DCH3SSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHSSIZ<15:0>																0000
3300	DCH3DSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHDSIZ<15:0>																0000
3310	DCH3SPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHSPTR<15:0>																0000
3320	DCH3DPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHDPTR<15:0>																0000
3330	DCH3CSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHCSIZ<15:0>																0000
3340	DCH3CPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CHCPTR<15:0>																0000
3350	DCH3DAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	CHPDAT<7:0>								

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。



表 4-13: 比较器寄存器映射 <sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
A000	CM1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	COE	CPOL	—	—	—	—	COUT	EVPOL<1:0>		—	CREF	—	—	CCH<1:0>		00C3
A010	CM2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	COE	CPOL	—	—	—	—	COUT	EVPOL<1:0>		—	CREF	—	—	CCH<1:0>		00C3
A020	CM3CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	COE	CPOL	—	—	—	—	COUT	EVPOL<1:0>		—	CREF	—	—	CCH<1:0>		00C3
A060	CMSTAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C3OUT	C2OUT	C1OUT	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-14: 比较器参考电压寄存器映射 <sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
9800	CVRCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	—	—	—	—	—	—	—	CVROE	CVRR	CVRSS	CVR<3:0>				0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-15: 闪存控制器寄存器映射

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
F400	NVMCON <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	WR	WREN	WRERR	LVDERR	LVDSTAT	—	—	—	—	—	—	—	NVMOP<3:0>				0000
F410	NVMKEY	31:16	NVMKEY<31:0>																0000
		15:0																	0000
F420	NVMADDR <sup>(1)</sup>	31:16	NVMADDR<31:0>																0000
		15:0																	0000
F430	NVMDATA	31:16	NVMDATA<31:0>																0000
		15:0																	0000
F440	NVMSRC ADDR	31:16	NVMSRCADDR<31:0>																0000
		15:0																	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 该寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-16: 系统控制寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
F000	OSCCON	31:16	—	—	PLLODIV<2:0>			FRCDIV<2:0>			—	SOSCRDY	PBDIVRDY	PBDIV<1:0>		PLLMULT<2:0>			x1xx <sup>(2)</sup>
		15:0	—	COSC<2:0>			—	NOSC<2:0>			CLKLOCK	ULOCK <sup>(4)</sup>	SLOCK	SLPEN	CF	UFRCE <sup>(4)</sup>	SOSCEN	OSWEN	xxxx <sup>(2)</sup>
F010	OSCTUN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TUN<5:0>						0000
F020	REFOCON	31:16	—	RODIV<14:0>															0000
		15:0	ON	—	SIDL	OE	RSLP	—	DIVSWEN	ACTIVE	—	—	—	—	ROSEL<3:0>			0000	
F030	REFOTRIM	31:16	ROTRIM<8:0>									—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
0000	WDTCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	—	—	—	—	—	—	—	SWDTPS<4:0>				WDTWINEN	WDTCLR	0000	
F600	RCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	CMR	VREGS	EXTR	SWR	—	WDTO	SLEEP	IDLE	BOR	POR
F610	RSWRST	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SWRST
F200	CFGCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	IOLOCK	PMDLOCK	—	—	—	—	—	—	—	—	JTAGEN	—	—	TDOEN	000B
F230	SYSKEY <sup>(3)</sup>	31:16	SYSKEY<31:0>																0000
		15:0																	0000
F240	PMD1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	CVRMD	—	—	—	CTMUMD	—	—	—	—	—	—	—	AD1MD	0000
F250	PMD2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CMP3MD	CMP2MD	CMP1MD	0000
F260	PMD3	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	OC5MD	OC4MD	OC3MD	OC2MD	OC1MD	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IC5MD	IC4MD	IC3MD	IC2MD	IC1MD	0000
F270	PMD4	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T5MD	T4MD	T3MD	T2MD	T1MD	0000
F280	PMD5	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	USB1MD	—	—	—	—	—	I2C1MD	I2C1MD	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	SPI2MD	SPI1MD	—	—	—	—	—	—	U2MD	U1MD	0000
F290	PMD6	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	PMPMD	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	REFOMD	RTCCMD	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注
- 除了那些指出的例外之外, 此表中的所有寄存器都在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。
  - 复位值取决于 DEVCFGx 配置位和复位类型。
  - 此寄存器没有相关 CLR、SET 和 INV 寄存器。
  - 此位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

表 4-17: DEVCFG: 器件配置字汇总

虚拟地址 (BFC0_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
2FF0	DEVCFG3	31:16	FVBUSONID	FUSBIDIO	IOL1WAY	PMDL1WAY	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xxxx	
		15:0	USERID<15:0>																xxxx
2FF4	DEVCFG2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	FPLLIDIV<2:0>			xxxx	
		15:0	UPLLEN <sup>(1)</sup>		—	—	—	UPLLIDIV<2:0> <sup>(1)</sup>			—	FPLLMUL<2:0>			—	FPLLIDIV<2:0>		xxxx	
2FF8	DEVCFG1	31:16	—	—	—	—	—	—	FWDTWINSZ<1:0>		FWDTEN	WINDIS	—	WDTPS<4:0>				xxxx	
		15:0	FCKSM<1:0>			FPBDIV<1:0>		—	OSCIOFNC		POSCMOD<1:0>		IESO	—	FSOSCEN	—	—	FNOSC<2:0>	
2FFC	DEVCFG0	31:16	—	—	—	—	CP	—	—	—	BWP	—	—	—	—	—	—	xxxx	
		15:0	PWP<5:0>						—	—	—	—	—	ICESEL<1:0>		JTAGEN	DEBUG<1:0>		xxxx

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

表 4-18: 器件和版本 ID 汇总 <sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
F220	DEVID	31:16	VER<3:0>				DEVID<27:16>												xxxx
		15:0	DEVID<15:0>																xxxx

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 复位值取决于器件类型。

表 4-19: PORTA 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF88 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
6000	ANSELA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ANSA1	ANSA0	0003
6010	TRISA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	TRISA10 <sup>(2)</sup>	TRISA9 <sup>(2)</sup>	TRISA8 <sup>(2)</sup>	TRISA7 <sup>(2)</sup>	—	—	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	079F
6020	PORTA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	RA10 <sup>(2)</sup>	RA9 <sup>(2)</sup>	RA8 <sup>(2)</sup>	RA7 <sup>(2)</sup>	—	—	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	xxxxx
6030	LATA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	LATA10 <sup>(2)</sup>	LATA9 <sup>(2)</sup>	LATA8 <sup>(2)</sup>	LATA7 <sup>(2)</sup>	—	—	LATA4	LATA3	LATA2	LATA1	LATA0	xxxxx
6040	ODCA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	ODCA10 <sup>(2)</sup>	ODCA9 <sup>(2)</sup>	ODCA8 <sup>(2)</sup>	ODCA7 <sup>(2)</sup>	—	—	—	—	—	—	—	0000
6050	CNPUA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	CNPUA10 <sup>(2)</sup>	CNPUA9 <sup>(2)</sup>	CNPUA8 <sup>(2)</sup>	CNPUA7 <sup>(2)</sup>	—	—	CNPUA4	CNPUA3	CNPUA2	CNPUA1	CNPUA0	0000
6060	CNPDA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	CNPDA10 <sup>(2)</sup>	CNPDA9 <sup>(2)</sup>	CNPDA8 <sup>(2)</sup>	CNPDA7 <sup>(2)</sup>	—	—	CNPDA4	CNPDA3	CNPDA2	CNPDA1	CNPDA0	0000
6070	CNCONA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
6080	CNENA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	CNIEA10 <sup>(2)</sup>	CNIEA9 <sup>(2)</sup>	CNIEA8 <sup>(2)</sup>	CNIEA7 <sup>(2)</sup>	—	—	CNIEA4	CNIEA3	CNIEA2	CNIEA1	CNIEA0	0000
6090	CNSTATA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	CNSTATA10 <sup>(2)</sup>	CNSTATA9 <sup>(2)</sup>	CNSTATA8 <sup>(2)</sup>	CNSTATA7 <sup>(2)</sup>	—	—	CNSTATA4	CNSTATA3	CNSTATA2	CNSTATA1	CNSTATA0	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。
- 2: 此位仅在 44 引脚器件上可用。

表 4-20: PORTB 寄存器映射

虚拟地址 (BF88 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
6100	ANSELB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ANSB15	ANSB14	ANSB13	ANSB12 <sup>(2)</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	ANSB3	ANSB2	ANSB1	ANSB0	E00F
6110	TRISB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TRISB15	TRISB14	TRISB13	TRISB12 <sup>(2)</sup>	TRISB11	TRISB10	TRISB9	TRISB8	TRISB7	TRISB6 <sup>(2)</sup>	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0	FFFF
6120	PORTB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	RB15	RB14	RB13	RB12 <sup>(2)</sup>	RB11	RB10	RB9	RB8	RB7	RC6 <sup>(2)</sup>	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0	xxxxx
6130	LATB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	LATB15	LATB14	LATB13	LATB12 <sup>(2)</sup>	LATB11	LATB10	LATB9	LATB8	LATB7	LATB6 <sup>(2)</sup>	LATB5	LATB4	LATB3	LATB2	LATB1	LATB0	xxxxx
6140	ODCB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	ODCB11	ODCB10	ODCB9	ODCB8	ODCB7	ODCB6	ODCB5	ODCB4	—	—	—	—	0000
6150	CNPUB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CNPUB15	CNPUB14	CNPUB13	CNPUB12 <sup>(2)</sup>	CNPUB11	CNPUB10	CNPUB9	CNPUB8	CNPUB7	CNPUB6 <sup>(2)</sup>	CNPUB5	CNPUB4	CNPUB3	CNPUB2	CNPUB1	CNPUB0	0000
6160	CNPDB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CNPDB15	CNPDB14	CNPDB13	CNPDB12 <sup>(2)</sup>	CNPDB11	CNPDB10	CNPDB9	CNPDB8	CNPDB7	CNPDB6 <sup>(2)</sup>	CNPDB5	CNPDB4	CNPDB3	CNPDB2	CNPDB1	CNPDB0	0000
6170	CNCONB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
6180	CNENB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CNIEB15	CNIEB14	CNIEB13	CNIEB11 <sup>(2)</sup>	CNIEB11	CNIEB10	CNIEB9	CNIEB8	CNIEB7	CNIEB6 <sup>(2)</sup>	CNIEB5	CNIEB4	CNIEB3	CNIEB2	CNIEB1	CNIEB0	0000
6190	CNSTATB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CN STATB15	CN STATB14	CN STATB13	CN STATB12 <sup>(2)</sup>	CN STATB11	CN STATB10	CN STATB9	CN STATB8	CN STATB7	CN STATB6 <sup>(2)</sup>	CN STATB5	CN STATB4	CN STATB3	CN STATB2	CN STATB1	CN STATB0	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。
- 2: 此位在 PIC32MX2XX 器件上不可用。此位不可用时 TRISB 寄存器的复位值为 0x0000EFBF。

表 4-21: PORTC 寄存器映射<sup>(1,2)</sup>

虚拟地址 (BF88 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
6200	ANSELC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ANSC3	ANSC2 <sup>(3)</sup>	ANSC1	ANSC0	000F
6210	TRISC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	TRISC9	TRISC8 <sup>(3)</sup>	TRISC7 <sup>(3)</sup>	TRISC6 <sup>(3)</sup>	TRISC5 <sup>(3)</sup>	TRISC4 <sup>(3)</sup>	TRISC3	TRISC2 <sup>(3)</sup>	TRISC1	TRISC0	03FF
6220	PORTC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	RC9	RC8 <sup>(3)</sup>	RC7 <sup>(3)</sup>	RC6 <sup>(3)</sup>	RC5 <sup>(3)</sup>	RC4 <sup>(3)</sup>	RC3	RC2 <sup>(3)</sup>	RC1	RC0	xxxx
6230	LATC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	LATC9	LATC8 <sup>(3)</sup>	LATC7 <sup>(3)</sup>	LATC6 <sup>(3)</sup>	LATC5 <sup>(3)</sup>	LATC4 <sup>(3)</sup>	LATC3	LATC2 <sup>(3)</sup>	LATC1	LATC0	xxxx
6240	ODCC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	ODCC9	ODCC8 <sup>(3)</sup>	ODCC7 <sup>(3)</sup>	ODCC6 <sup>(3)</sup>	ODCC5 <sup>(3)</sup>	ODCC4 <sup>(3)</sup>	—	—	—	—	0000
6250	CNPUC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	CNPUC9	CNPUC8 <sup>(3)</sup>	CNPUC7 <sup>(3)</sup>	CNPUC6 <sup>(3)</sup>	CNPUC5 <sup>(3)</sup>	CNPUC4 <sup>(3)</sup>	CNPUC3	CNPUC2 <sup>(3)</sup>	CNPUC1	CNPUC0	0000
6260	CNPDC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	CNPDC9	CNPDC8 <sup>(3)</sup>	CNPDC7 <sup>(3)</sup>	CNPDC6 <sup>(3)</sup>	CNPDC5 <sup>(3)</sup>	CNPDC4 <sup>(3)</sup>	CNPDC3	CNPDC2 <sup>(3)</sup>	CNPDC1	CNPDC0	0000
6270	CNCONC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
6280	CNENC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	CNIEC9	CNIEC8 <sup>(3)</sup>	CNIEC7 <sup>(3)</sup>	CNIEC6 <sup>(3)</sup>	CNIEC5 <sup>(3)</sup>	CNIEC4 <sup>(3)</sup>	CNIEC3	CNIEC2 <sup>(3)</sup>	CNIEC1	CNIEC0	0000
6290	CNSTATC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	CNSTATC9	CNSTATC8 <sup>(3)</sup>	CNSTATC7 <sup>(3)</sup>	CNSTATC6 <sup>(3)</sup>	CNSTATC5 <sup>(3)</sup>	CNSTATC4 <sup>(3)</sup>	CNSTATC3	CNSTATC2 <sup>(3)</sup>	CNSTATC1	CNSTATC0	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注
- 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。
  - 2: PORTC 在 28 引脚器件上不可用。
  - 3: 此位仅在 44 引脚器件上可用。

表 4-22: 外设引脚选择输入寄存器映射

地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有寄存器的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
FA04	INT1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	INT1R<3:0>				0000
FA08	INT2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	INT2R<3:0>				0000
FA0C	INT3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	INT3R<3:0>				0000
FA10	INT4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	INT4R<3:0>				0000
FA18	T2CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T2CKR<3:0>				0000
FA1C	T3CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T3CKR<3:0>				0000
FA20	T4CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T4CKR<3:0>				0000
FA24	T5CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T5CKR<3:0>				0000
FA28	IC1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IC1R<3:0>				0000
FA2C	IC2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IC2R<3:0>				0000
FA30	IC3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IC3R<3:0>				0000
FA34	IC4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IC4R<3:0>				0000
FA38	IC5R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IC5R<3:0>				0000
FA48	OCFAR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	OCFAR<3:0>				0000
FA4C	OCFBR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	OCFBR<3:0>				0000
FA50	U1RXR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U1RXR<3:0>				0000



表 4-22: 外设引脚选择输入寄存器映射 (续)

虚拟地址 (BF80 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
FA54	U1CTSR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U1CTSR<3:0>				0000
FA58	U2RXR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U2RXR<3:0>				0000
FA5C	U2CTSR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U2CTSR<3:0>				0000
FA84	SDI1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SDI1R<3:0>				0000
FA88	SS1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SS1R<3:0>				0000
FA90	SDI2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SDI2R<3:0>				0000
FA94	SS2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SS2R<3:0>				0000
FAB8	REFCLKIR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	REFCLKIR<3:0>				0000

表 4-23: 外设引脚选择输出寄存器映射

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
FB00	RPA0R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA0<3:0>				0000
FB04	RPA1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA1<3:0>				0000
FB08	RPA2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA2<3:0>				0000
FB0C	RPA3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA3<3:0>				0000
FB10	RPA4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA4<3:0>				0000
FB20	RPA8R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA8<3:0>				0000
FB24	RPA9R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA9<3:0>				0000
FB2C	RPB0R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB0<3:0>				0000
FB30	RPB1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB1<3:0>				0000
FB34	RPB2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB2<3:0>				0000
FB38	RPB3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB3<3:0>				0000
FB3C	RPB4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB4<3:0>				0000
FB40	RPB5R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB5<3:0>				0000
FB44	RPB6R <sup>(2)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB6<3:0>				0000
FB48	RPB7R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB7<3:0>				0000
FB4C	RPB8R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB8<3:0>				0000

注 1: 此寄存器仅在 44 引脚器件上可用。  
 2: 此寄存器仅在 PIC32MX1XX 器件上可用。  
 3: 此寄存器仅在 36 引脚和 44 引脚器件上可用。

表 4-23: 外设引脚选择输出寄存器映射 (续)

虚拟地址 (BF80 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
FB50	RPB9R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB9<3:0>				0000
FB54	RPB10R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB10<3:0>				0000
FB58	RPB11R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB11<3:0>				0000
FB60	RPB13R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB13<3:0>				0000
FB64	RPB14R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB14<3:0>				0000
FB68	RPB15R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB15<3:0>				0000
FB6C	RPC0R <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC0<3:0>				0000
FB70	RPC1R <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC1<3:0>				0000
FB74	RPC2R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC2<3:0>				0000
FB78	RPC3R <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC3<3:0>				0000
FB7C	RPC4R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC4<3:0>				0000
FB80	RPC5R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC5<3:0>				0000
FB84	RPC6R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC6<3:0>				0000
FB88	RPC7R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC7<3:0>				0000
FB8C	RPC8R <sup>(1)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC8<3:0>				0000
FB90	RPC9R <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPC9<3:0>				0000

注

- 1: 此寄存器仅在 44 引脚器件上可用。  
 2: 此寄存器仅在 PIC32MX1XX 器件上可用。  
 3: 此寄存器仅在 36 引脚和 44 引脚器件上可用。

表 4-24: 并行主端口寄存器映射 <sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
7000	PMCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	ADRMUX<1:0>		PMPTTL	PTWREN	PTRDEN	CSF<1:0>		ALP	—	CS1P	—	WRSP	RDSP	0000
7010	PMMODE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	BUSY	IRQM<1:0>		INCM<1:0>		—	MODE<1:0>		WAITB<1:0>		WAITM<3:0>			WAITE<1:0>			0000
7020	PMADDR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	CS1	—	—	—	ADDR<10:0>											
7030	PMDOUT	31:16	DATAOUT<31:0>																0000
		15:0																	
7040	PMDIN	31:16	DATAIN<31:0>																0000
		15:0																	
7050	PMAEN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	PTEN14	—	—	—	PTEN<10:0>											
7060	PMSTAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	IBF	IBOV	—	—	IB3F	IB2F	IB1F	IB0F	OBE	OBUF	—	—	OB3E	OB2E	OB1E	OB0E	008F

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-25: RTCC 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
0200	RTCCON	31:16	—	—	—	—	—	—	CAL<9:0>										0000
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	RTSECSEL	RTCCLKON	—	—	RTCWREN	RTCSYNC	HALFSEC	RTCOE	0000
0210	RTCALRM	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ALRMEN	CHIME	PIV	ALRMSYNC	AMASK<3:0>					ARPT<7:0>							0000
0220	RTCTIME	31:16	HR10<3:0>				HR01<3:0>				MIN10<3:0>				MIN01<3:0>				xxxx
		15:0	SEC10<3:0>				SEC01<3:0>				—	—	—	—	—	—	—	—	xx00
0230	RTCDATE	31:16	YEAR10<3:0>				YEAR01<3:0>				MONTH10<3:0>				MONTH01<3:0>				xxxx
		15:0	DAY10<3:0>				DAY01<3:0>				—	—	—	—	WDAY01<3:0>				xx00
0240	ALRMTIME	31:16	HR10<3:0>				HR01<3:0>				MIN10<3:0>				MIN01<3:0>				xxxx
		15:0	SEC10<3:0>				SEC01<3:0>				—	—	—	—	—	—	—	—	xx00
0250	ALRMDATE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	MONTH10<3:0>				MONTH01<3:0>				00xx
		15:0	DAY10<3:0>				DAY01<3:0>				—	—	—	—	WDAY01<3:0>				xx0x

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-26: CTMU 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF80_#)	寄存器 名称	位范围	Bit															所有复位 时的值	
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1		16/0
A200	CTMUCON	31:16	EDG1MOD	EDG1POL	EDG1SEL<3:0>				EDG2STAT	EDG1STAT	EDG2MOD	EDG2POL	EDG2SEL<3:0>				—	—	0000
		15:0	ON	—	CTMUSIDL	TGEN	EDGEN	EDGSEQEN	IDISSEN	CTTRIG	ITRIM<5:0>				IRNG<1:0>		0000		

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。  
注 1: 此表中的所有寄存器在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请参见第 11.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 4-27: USB 寄存器映射<sup>(1)</sup>

虚拟地址 (BF8 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
5040	U1OTGIR <sup>(2)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDIF	SESENDIF	—	VBUSVDIF	0000
5050	U1OTGIE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	IDIE	T1MSECIE	LSTATEIE	ACTVIE	SESVDIE	SESENDIE	—	VBUSVDIE	0000
5060	U1OTGSTAT <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	ID	—	LSTATE	—	SESVD	SESEND	—	VBUSVD	0000
5070	U1OTGCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	DPPULUP	DMPULUP	DPPULDWN	DMPULDWN	VBUSON	OTGEN	VBUSCHG	VBUSDIS	0000
5080	U1PWRC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	UACTPND <sup>(4)</sup>	—	—	USLPGRD	USBBUSY	—	USUSPEND	USBPWR	0000
5200	U1IR <sup>(2)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	STALLIF	ATTACHIF	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	URSTIF DETACHIF	0000 0000
5210	U1IE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	STALLIE	ATTACHIE	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	URSTIE DETACHIE	0000 0000
5220	U1EIR <sup>(2)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	BTSEF	BMXEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF EOFEF	PIDEF	0000 0000
5230	U1EIE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	BTSEE	BMXEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	CRC5EE EOFEE	PIDEE	0000 0000
5240	U1STAT <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	ENDPT<3:0>				DIR	PPBI	—	—	0000
5250	U1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	JSTATE	SE0	PKTDIS TOKBUSY	USBRST	HOSTEN	RESUME	PPBRST	USBEN SOFEN	0000 0000
5260	U1ADDR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	LSPDEN	DEVADDR<6:0>							0000
5270	U1BDTP1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	BDTPTRL<7:1>							—	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注
- 除了那些指出的例外之外, 此表中的所有寄存器 (标注的除外) 都在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请[第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”](#)。
  - 此寄存器没有相关 SET 和 INV 寄存器。
  - 此寄存器没有相关 CLR、SET 和 INV 寄存器。
  - 此位的复位值未定义。

表 4-27: USB 寄存器映射<sup>(1)</sup> (续)

虚拟地址 (BF8 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
5280	U1FRML <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	FRML<7:0>								0000
5290	U1FRMH <sup>(3)</sup>	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	FRMH<2:0>				0000
52A0	U1TOK	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	PID<3:0>				EP<3:0>				0000
52B0	U1SOF	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	CNT<7:0>								0000
52C0	U1BDTP2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	BDTPTRH<7:0>								0000
52D0	U1BDTP3	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	BDTPTRU<7:0>								0000
52E0	U1CNFG1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	UTEYE	UOEMON	—	USBSIDL	—	—	—	UASUSPND	0001
5300	U1EP0	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	LSPD	RETRYDIS	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5310	U1EP1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5320	U1EP2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5330	U1EP3	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5340	U1EP4	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5350	U1EP5	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5360	U1EP6	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5370	U1EP7	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
5380	U1EP8	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

- 注 1: 除了那些指出的例外之外, 此表中的所有寄存器 (标注的除外) 都在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请[第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”](#)。
- 2: 此寄存器没有相关 SET 和 INV 寄存器。
- 3: 此寄存器没有相关 CLR、SET 和 INV 寄存器。
- 4: 此位的复位值未定义。

表 4-27: USB 寄存器映射<sup>(1)</sup> (续)

虚拟地址 (BF8 #)	寄存器 名称	位范围	Bit																所有复位 时的值
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
5390	U1EP9	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000
53A0	U1EP10	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000
53B0	U1EP11	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000
53C0	U1EP12	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000
53D0	U1EP13	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000
53E0	U1EP14	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000
53F0	U1EP15	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK	0000

图注: x = 复位时的未知值, — = 未实现, 读为 0。复位值用十六进制显示。

注 1: 除了那些指出的例外之外, 此表中的所有寄存器 (标注的除外) 都在其虚拟地址处有对应的 CLR、SET 和 INV 寄存器且偏移量分别为 0x4、0x8 和 0xC。更多信息请[第 11.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”](#)。

2: 此寄存器没有相关 SET 和 INV 寄存器。

3: 此寄存器没有相关 CLR、SET 和 INV 寄存器。

4: 此位的复位值未定义。



## 4.2 控制寄存器

寄存器 4-1 至寄存器 4-8 是用于为存储数据和代码设置 RAM 和闪存分区的寄存器。

寄存器 4-1: **BMXCON: 总线矩阵配置寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
	—	—	—	BMX ERRIXI	BMX ERRICD	BMX ERRDMA	BMX ERRDS	BMX ERRIS
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	R/W-1	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1
	—	BMX WSDRM	—	—	—	BMXARB<2:0>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

bit 31-21 **未实现**: 读为 0

bit 20 **BMXERRIXI**: IXI 总线错误使能位

1 = 对于从 IXI 共享总线启动的非映射地址访问使能总线错误异常

0 = 对于从 IXI 共享总线启动的非映射地址访问禁止总线错误异常

bit 19 **BMXERRICD**: ICD 调试单元总线错误使能位

1 = 对于从 ICD 启动的非映射地址访问使能总线错误异常

0 = 对于从 ICD 启动的非映射地址访问禁止总线错误异常

bit 18 **BMXERRDMA**: DMA 总线错误位

1 = 对于从 DMA 启动的非映射地址访问使能总线错误异常

0 = 对于从 DMA 启动的非映射地址访问禁止总线错误异常

bit 17 **BMXERRDS**: CPU 数据访问总线错误位 (在调试模式下禁止)

1 = 对于从 CPU 数据访问启动的非映射地址访问使能总线错误异常

0 = 对于从 CPU 数据访问启动的非映射地址访问禁止总线错误异常

bit 16 **BMXERRIS**: CPU 指令访问总线错误位 (在调试模式下禁止)

1 = 对于从 CPU 指令访问启动的非映射地址访问使能总线错误异常

0 = 对于从 CPU 指令访问启动的非映射地址访问禁止总线错误异常

bit 15-7 **未实现**: 读为 0

bit 6 **BMXWSDRM**: 数据 RAM 的 CPU 指令或数据访问等待状态位

1 = 从 CPU 进行的数据 RAM 访问具有 1 个等待状态用于建立地址

0 = 从 CPU 进行的数据 RAM 访问具有 0 个等待状态用于建立地址

bit 5-3 **未实现**: 读为 0

bit 2-0 **BMXARB<2:0>**: 总线矩阵仲裁模式位

111 = 保留 (使用这些配置模式将产生未定义的行为)

.

.

.

011 = 保留 (使用这些配置模式将产生未定义的行为)

010 = 仲裁模式 2

001 = 仲裁模式 1 (默认值)

000 = 仲裁模式 0

---

**寄存器 4-2: BMXDKPBA: 数据 RAM 内核程序基址寄存器<sup>(1,2)</sup>**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0
	BMXDKPBA<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	BMXDKPBA<7:0>							

图注:

R = 可读位                  W = 可写位                  U = 未实现位，读为 0

-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知
--------------	---------	--------	--------

bit 31-16 未实现：读为 0

bit 15-11 **BMXDKPBA<15:10>**: DRM 内核程序基址位

该值不为零时，选择内核程序空间在 RAM 中的相对基址

bit 10-0 **BMXDKPBA<9:0>**: 只读位

值始终为 0，这会强制设置 1 KB 的递增量

**注 1:** 复位时, 此寄存器中的值强制为零, 从而使整个 RAM 都分配给内核模式数据使用。

**2:** 此寄存器中的值必须小于或等于 **BMXDRMSZ**。

寄存器 4-3: BMXDUDBA: 数据 RAM 用户数据基址寄存器 (1,2)

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0
	BMXDUDBA<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	BMXDUDBA<7:0>							

图注:
R = 可读位
W = 可写位
U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值
1 = 置 1
0 = 清零
x = 未知

- bit 31-16 未实现: 读为 0
- bit 15-11 **BMXDUDBA<15:10>**: DRM 用户数据基址位  
该值不为零时, 选择用户模式数据空间在 RAM 中的相对基址, 该值必须大于 BMXDKPBA。
- bit 10-0 **BMXDUDBA<9:0>**: 只读位  
值始终为 0, 这会强制设置 1 KB 的递增量

- 注 1: 复位时, 此寄存器中的值强制为零, 从而使整个 RAM 都分配给内核模式数据使用。
- 2: 此寄存器中的值必须小于或等于 BMXDRMSZ。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

--	--	--	--	--	--	--	--	--

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0
	BMXDUPBA<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	BMXDUPBA<7:0>							

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0	
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知

bit 15-11	<b>BMXDUPBA&lt;15:10&gt;:</b> DRM 用户程序基址位 该值不为零时, 选择用户模式程序空间在 RAM 中的相对基址, BMXDUPBA 必须大于 BMXDUDBA。
bit 10-0	<b>BMXDUPBA&lt;9:0&gt;:</b> 只读位 值始终为 0, 这会强制设置 1 KB 的递增量

二、地質育種中的區選與篩選(1)區選(2)篩選

**寄存器 4-5: BMXDRMSZ: 数据 RAM 大小寄存器**

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXDRMSZ<31:24>							
23:16	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXDRMSZ<23:16>							
15:8	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXDRMSZ<15:8>							
7:0	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXDRMSZ<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **BMXDRMSZ<31:0>**: 数据 RAM 存储器 (DRM) 大小位

指示数据 RAM 大小的静态值 (以字节为单位):

0x00001000 = 器件具有 4 KB RAM

0x00002000 = 器件具有 8 KB RAM

0x00004000 = 器件具有 16 KB RAM

0x00008000 = 器件具有 32 KB RAM

**寄存器 4-6: BMXPUPBA: 程序闪存 (PFM) 用户程序基址寄存器<sup>(1,2)</sup>**

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	BMXPUPBA<19:16>			
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R-0
	BMXPUPBA<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	BMXPUPBA<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-20 **未实现**: 读为 0

bit 19-11 **BMXPUPBA<19:11>**: 程序闪存 (PFM) 用户程序基址位

bit 10-0 **BMXPUPBA<10:0>**: 只读位

值始终为 0, 这会强制设置 1 KB 的递增量

**注 1:** 复位时, 此寄存器中的值强制为零, 从而使整个 RAM 都分配给内核模式数据使用。

**2:** 此寄存器中的值必须小于或等于 BMXPFMSZ。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 4-7: **BMXPFMSZ: 程序闪存 (PFM) 大小寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXPFMSZ<31:24>							
23:16	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXPFMSZ<23:16>							
15:8	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXPFMSZ<15:8>							
7:0	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXPFMSZ<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **BMXPFMSZ<31:0>**: 程序闪存存储器 (PFM) 大小位

指示 PFM 大小的静态值 (以字节为单位):

0x00004000 = 器件具有 16 KB 闪存

0x00008000 = 器件具有 32 KB 闪存

0x00010000 = 器件具有 64 KB 闪存

0x00020000 = 器件具有 128 KB 闪存

寄存器 4-8: **BMXBOOTSZ: 引导闪存 (BFM) 大小寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXBOOTSZ<31:24>							
23:16	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXBOOTSZ<23:16>							
15:8	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXBOOTSZ<15:8>							
7:0	R	R	R	R	R	R	R	R
	BMXBOOTSZ<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **BMXBOOTSZ<31:0>**: 引导闪存 (BFM) 大小位

指示引导 PFM 大小的静态值 (以字节为单位):

0x00000C00 = 器件具有 3 KB 引导闪存

## 5.0 闪存程序存储器

- 注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息,请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 5 章“闪存程序存储器”**(DS61121)。
- 2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

PIC32MX1XX/2XX 器件具有一个用于执行用户代码的内部闪存程序存储器。用户可以使用以下三种方法对此存储器编程:

1. 运行时自编程 (Run-Time Self-Programming, RTSP)
2. EJTAG 编程
3. 在线串行编程 (ICSP™)

可由软件从闪存或 RAM 存储器执行 RTSP 编程。关于 RTSP 技术的信息在《PIC32 系列参考手册》的**第 5 章“闪存程序存储器”**(DS61121)中提供。

EJTAG 编程使用器件的 EJTAG 端口和具有 EJTAG 功能的编程器执行。

ICSP 编程使用串行数据与器件相连, ICSP 编程速度比 RTSP 编程速度要快得多。

EJTAG 和 ICSP 方法在《PIC32MX 闪存编程规范》(DS61145G\_CN)文档中进行描述,该文档可从 Microchip 网站下载。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 5-1: NVMCON: 编程控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R-0	U-0	U-0	U-0
	WR	WREN	WRERR <sup>(1)</sup>	LVDERR <sup>(1)</sup>	LVDSTAT <sup>(1)</sup>	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	NVMOP<3:0>			

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **WR:** 写控制位

当 WREN = 1, 并随后执行解锁序列时, 该位为可写。

1 = 启动闪存操作。当操作完成时, 由硬件清零该位。

0 = 闪存操作完成或无效

bit 14 **WREN:** 写使能位

1 = 使能对 WR 位的写操作, 并使能 LVD 电路

0 = 禁止对 WR 位的写操作, 并禁止 LVD 电路

器件复位时, 该寄存器中只有该位会复位。

bit 13 **WRERR:** 写错误位 <sup>(1)</sup>

该位是只读位, 由硬件自动置 1。

1 = 编程或擦除序列未成功完成

0 = 编程或擦除操作正常完成

bit 12 **LVDERR:** 低电压检测错误位 (LVD 电路必须使能) <sup>(1)</sup>

该位是只读位, 由硬件自动置 1。

1 = 检测到低电压 (如果 WRERR 置 1, 则数据可能损坏)

0 = 电压在编程可接受的范围内

bit 11 **LVDSTAT:** 低电压检测状态位 (LVD 电路必须使能) <sup>(1)</sup>

该位是只读位, 由硬件自动置 1 或清零。

1 = 低电压事件有效

0 = 低电压事件无效

bit 10-4 **未实现:** 读为 0

bit 3-0 **NVMOP<3:0>:** NVM 操作位

当 WREN = 0 时, 这些位可写。

1111 = 保留

.

.

.

0111 = 保留

0110 = 无操作

0101 = 程序闪存 (PFM) 擦除操作: 如果所有页均无写保护, 则擦除 PFM

0100 = 页擦除操作: 擦除通过 NVMADDR 选择的页 (如果无写保护)

0011 = 行编程操作: 对通过 NVMADDR 选择的行进行编程 (如果无写保护)

0010 = 无操作

0001 = 字编程操作: 对通过 NVMADDR 选择的字进行编程 (如果无写保护)

0000 = 无操作

**注 1:** 通过设置 NVMOP== 0000b 清零该位, 并启动闪存操作 (即, WR)。



**寄存器 5-2: NVMKEY: 编程解锁寄存器 (1)**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
	NVMKEY<31:24>							
23:16	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
	NVMKEY<23:16>							
15:8	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
	NVMKEY<15:8>							
7:0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
	NVMKEY<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **NVMKEY<31:0>**: 解锁寄存器位  
这些位是只写位, 在读取时读为 0

**注 1:** 该寄存器用作解锁序列的一部分, 以防止对 PFM 的意外写操作。

**寄存器 5-3: NVMADDR: 闪存地址寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMADDR<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMADDR<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMADDR<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMADDR<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **NVMADDR<31:0>**: 闪存地址位  
批量 / 芯片 / PFM 擦除: 地址会被忽略。  
页擦除: 地址指示要擦除的页。  
行编程: 地址指示要编程的行。  
字编程: 地址指示要编程的字。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 5-4: NVMDATA: 闪存程序数据寄存器<sup>(1)</sup>

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMDATA<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMDATA<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMDATA<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMDATA<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 NVMDATA<31:0>: 闪存编程数据位

注 1: 该寄存器中的这些位只能通过上电复位 (POR) 进行复位。

寄存器 5-5: NVMSRCADDR: 源数据地址寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMSRCADDR<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMSRCADDR<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMSRCADDR<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	NVMSRCADDR<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 NVMSRCADDR<31:0>: 源数据地址位

当 NVMOP<3:0> 位 (NVMCON<3:0>) 设置为执行行编程时, 会将数据的系统物理地址编程到闪存中。

6.0 复位

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》中的第 7 章“复位”(DS61118)。

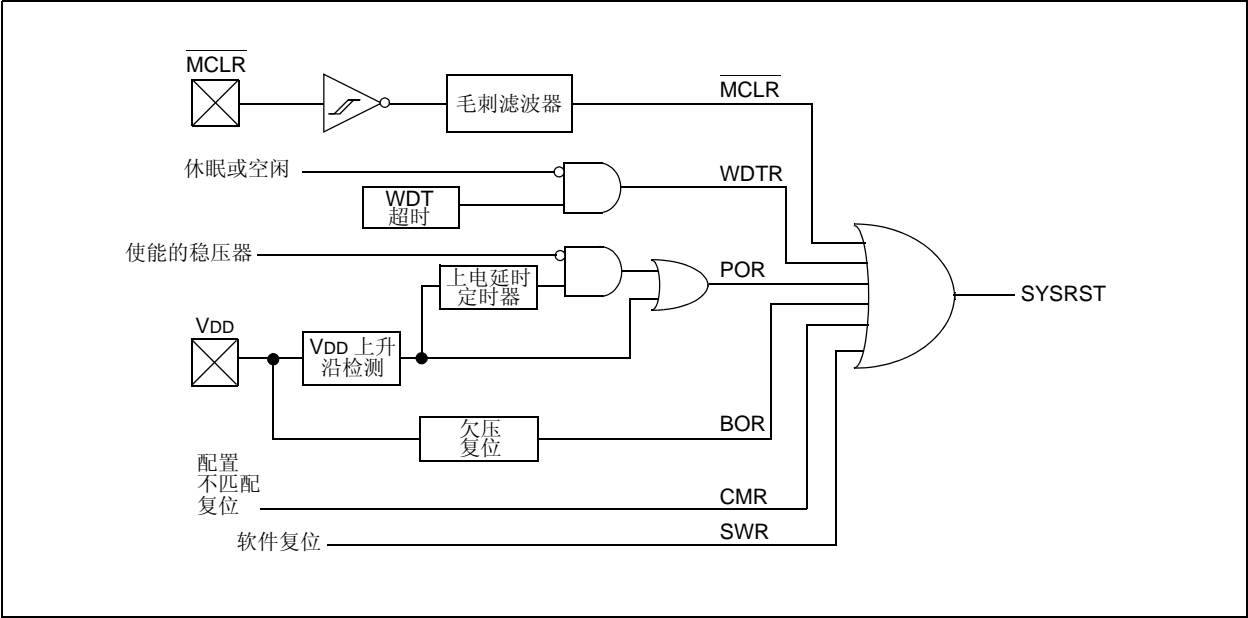
2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的第 4.0 节“存储器构成”。

复位模块组合了所有复位源并控制器件主复位信号 SYSRST。以下所列的是器件复位源:

- POR: 上电复位
- MCLR: 主复位引脚
- SWR: 软件复位
- WDTR: 看门狗定时器复位
- BOR: 欠压复位
- CMR: 配置不匹配复位

图 6-1 给出了复位模块的简化框图。

图 6-1: 系统复位框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 6-1: RCON: 复位控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0, HS	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	CMR	VREGS
7:0	R/W-0, HS	R/W-0, HS	U-0	R/W-0, HS	R/W-0, HS	R/W-0, HS	R/W-1, HS	R/W-1, HS
	EXTR	SWR	—	WDTO	SLEEP	IDLE	BOR <sup>(1)</sup>	POR <sup>(1)</sup>

图注: HS = 可由硬件置 1 的位  
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为 0  
-n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 31-10 未实现: 读为 0

bit 9 **CMR:** 配置不匹配复位标志位

1 = 发生了配置不匹配复位  
0 = 未发生配置不匹配复位

bit 8 **VREGS:** 稳压器待机使能位

1 = 使能稳压器, 并在休眠模式下工作  
0 = 禁止稳压器, 并在休眠模式下关闭

bit 7 **EXTR:** 外部复位 (MCLR) 引脚标志位

1 = 发生了主复位 (引脚) 复位  
0 = 未发生主复位 (引脚) 复位

bit 6 **SWR:** 软件复位标志位

1 = 执行了软件复位  
0 = 未执行软件复位

bit 5 未实现: 读为 0

bit 4 **WDTO:** 看门狗定时器超时标志位

1 = 发生了 WDT 超时  
0 = 未发生 WDT 超时

bit 3 **SLEEP:** 从休眠模式唤醒标志位

1 = 器件处于休眠模式  
0 = 器件未处于休眠模式

bit 2 **IDLE:** 从空闲模式唤醒标志位

1 = 器件处于空闲模式  
0 = 器件未处于空闲模式

bit 1 **BOR:** 欠压复位标志位 <sup>(1)</sup>

1 = 发生了欠压复位  
0 = 未发生欠压复位

bit 0 **POR:** 上电复位标志位 <sup>(1)</sup>

1 = 发生了上电复位  
0 = 未发生上电复位

注 1: 用户软件必须清零此位以查看下一次检测结果。

寄存器 6-2: RSWRST: 软件复位寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	W-0, HC
	—	—	—	—	—	—	—	SWRST <sup>(1)</sup>

图注:	HC = 可由硬件清零的位		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0	
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知

bit 31-1   **未实现:** 读为 0

bit 0       **SWRST:** 软件复位触发位 <sup>(1)</sup>

            1 = 使能软件复位事件

            0 = 无影响

注    **1:** 必须先执行系统解锁序列, 才能写 SWRST 位。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章 “振荡器” (DS61112)。

注:

7.0 中断控制器

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 8 章“中断控制器”**(DS61108)。

2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

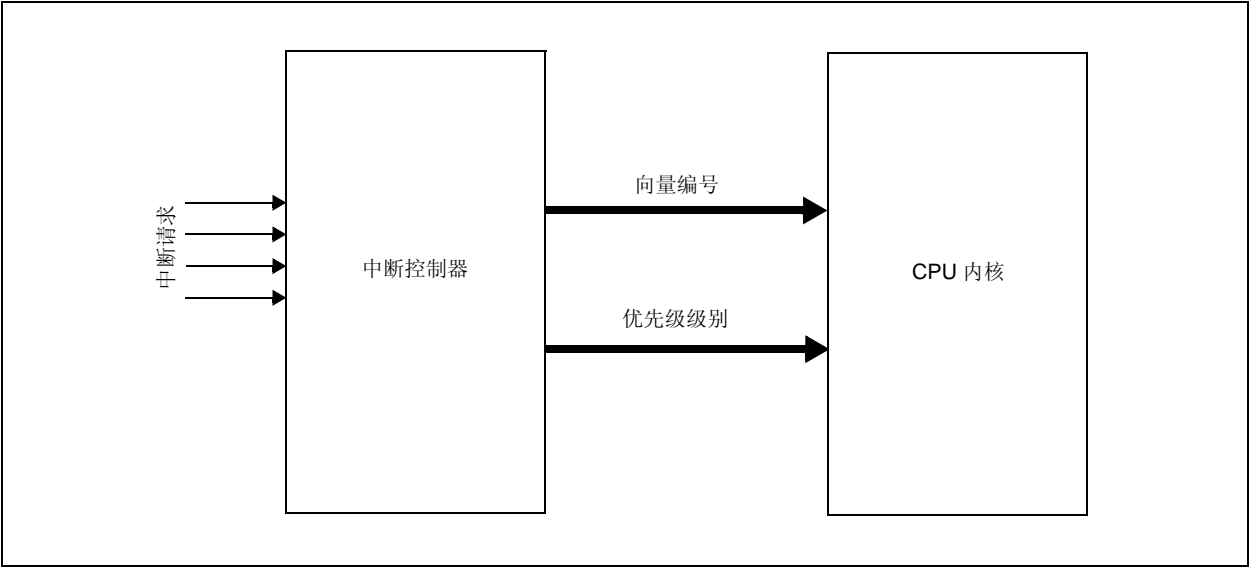
PIC32MX1XX/2XX 器件产生中断请求以响应来自外设模块的中断事件。中断控制模块处于 CPU 逻辑之外, 在中断事件到达 CPU 之前优先处理中断事件。

PIC32MX1XX/2XX 中断模块具有以下特性:

- 最多 64 个中断源
- 最多 44 个中断向量
- 单向量工作模式和多向量工作模式
- 5 个具有边沿极性控制功能的外部中断
- 中断接近定时器
- 每个向量有 7 个用户可选的优先级级别
- 每个优先级内有 4 个用户可选的次优先级级别
- 所有的优先级级别有专用的影子集<sup>(1)</sup>
- 软件可产生任何中断
- 用户可配置的中断向量表存储单元
- 用户可配置的中断向量空间

注: 在 PIC32MX1XX/2XX 器件上, 不具有专用影子集。

图 7-1: 中断控制器模块框图



# PIC32MX1XX/2XX

表 7-1: 中断 IRQ、向量和位存储单元

中断源 <sup>(1)</sup>	IRQ 编号	向量 编号	中断位存储单元				持续 中断
			标志	允许	优先级	次优先级	
最高自然顺序优先级							
CT——内核定时器中断	0	0	IFS0<0>	IEC0<0>	IPC0<4:2>	IPC0<1:0>	否
CS0——内核软件中断 0	1	1	IFS0<1>	IEC0<1>	IPC0<12:10>	IPC0<9:8>	否
CS1——内核软件中断 1	2	2	IFS0<2>	IEC0<2>	IPC0<20:18>	IPC0<17:16>	否
INT0——外部中断	3	3	IFS0<3>	IEC0<3>	IPC0<28:26>	IPC0<25:24>	否
T1——Timer1	4	4	IFS0<4>	IEC0<4>	IPC1<4:2>	IPC1<1:0>	否
IC1E——输入捕捉 1 错误	5	5	IFS0<5>	IEC0<5>	IPC1<12:10>	IPC1<9:8>	是
IC1——输入捕捉 1	6	5	IFS0<6>	IEC0<6>	IPC1<12:10>	IPC1<9:8>	是
OC1——输出比较 1	7	6	IFS0<7>	IEC0<7>	IPC1<20:18>	IPC1<17:16>	否
INT1——外部中断 1	8	7	IFS0<8>	IEC0<8>	IPC1<28:26>	IPC1<25:24>	否
T2——Timer2	9	8	IFS0<9>	IEC0<9>	IPC2<4:2>	IPC2<1:0>	否
IC2E——输入捕捉 2 错误	10	9	IFS0<10>	IEC0<10>	IPC2<12:10>	IPC2<9:8>	是
IC2——输入捕捉 2	11	9	IFS0<11>	IEC0<11>	IPC2<12:10>	IPC2<9:8>	是
OC2——输出比较 2	12	10	IFS0<12>	IEC0<12>	IPC2<20:18>	IPC2<17:16>	否
INT2——外部中断 2	13	11	IFS0<13>	IEC0<13>	IPC2<28:26>	IPC2<25:24>	否
T3——Timer3	14	12	IFS0<14>	IEC0<14>	IPC3<4:2>	IPC3<1:0>	否
IC3E——输入捕捉 3 错误	15	13	IFS0<15>	IEC0<15>	IPC3<12:10>	IPC3<9:8>	是
IC3——输入捕捉 3	16	13	IFS0<16>	IEC0<16>	IPC3<12:10>	IPC3<9:8>	是
OC3——输出比较 3	17	14	IFS0<17>	IEC0<17>	IPC3<20:18>	IPC3<17:16>	否
INT3——外部中断 3	18	15	IFS0<18>	IEC0<18>	IPC3<28:26>	IPC3<25:24>	否
T4——Timer4	19	16	IFS0<19>	IEC0<19>	IPC4<4:2>	IPC4<1:0>	否
IC4E——输入捕捉 4 错误	20	17	IFS0<20>	IEC0<20>	IPC4<12:10>	IPC4<9:8>	是
IC4——输入捕捉 4	21	17	IFS0<21>	IEC0<21>	IPC4<12:10>	IPC4<9:8>	是
OC4——输出比较 4	22	18	IFS0<22>	IEC0<22>	IPC4<20:18>	IPC4<17:16>	否
INT4——外部中断 4	23	19	IFS0<23>	IEC0<23>	IPC4<28:26>	IPC4<25:24>	否
T5——Timer5	24	20	IFS0<24>	IEC0<24>	IPC5<4:2>	IPC5<1:0>	否
IC5E——输入捕捉 5 错误	25	21	IFS0<25>	IEC0<25>	IPC5<12:10>	IPC5<9:8>	是
IC5——输入捕捉 5	26	21	IFS0<26>	IEC0<26>	IPC5<12:10>	IPC5<9:8>	是
OC5——输出比较 5	27	22	IFS0<27>	IEC0<27>	IPC5<20:18>	IPC5<17:16>	否
AD1——ADC1 转换完成	28	23	IFS0<28>	IEC0<28>	IPC5<28:26>	IPC5<25:24>	是
FSCM——故障保护时钟监视器	29	24	IFS0<29>	IEC0<29>	IPC6<4:2>	IPC6<1:0>	否
RTCC——实时时钟 / 日历	30	25	IFS0<30>	IEC0<30>	IPC6<12:10>	IPC6<9:8>	否
FCE——闪存控制事件	31	26	IFS0<31>	IEC0<31>	IPC6<20:18>	IPC6<17:16>	否
CMP1——比较器中断	32	27	IFS1<0>	IEC1<0>	IPC6<28:26>	IPC6<25:24>	否
CMP2——比较器中断	33	28	IFS1<1>	IEC1<1>	IPC7<4:2>	IPC7<1:0>	否
CMP3——比较器中断	34	29	IFS1<2>	IEC1<2>	IPC7<12:10>	IPC7<9:8>	否
USB——USB 中断	35	30	IFS1<3>	IEC1<3>	IPC7<20:18>	IPC7<17:16>	是
SPI1E——SPI1 故障	36	31	IFS1<4>	IEC1<4>	IPC7<28:26>	IPC7<25:24>	是
SPI1RX——SPI1 接收完成	37	31	IFS1<5>	IEC1<5>	IPC7<28:26>	IPC7<25:24>	是
SPI1TX——SPI1 传输完成	38	31	IFS1<6>	IEC1<6>	IPC7<28:26>	IPC7<25:24>	是

注 1: 不是所有的中断源在所有器件上都提供。请参见表 1: “PIC32MX1XX 通用系列特性”和表 2: “PIC32MX2XX USB 系列特性”，以了解可用外设列表。



表 7-1: 中断 IRQ、向量和位存储单元 (续)

中断源 <sup>(1)</sup>	IRQ 编号	向量 编号	中断位存储单元				持续 中断
			标志	允许	优先级	次优先级	
U1E——UART1 故障	39	32	IFS1<7>	IEC1<7>	IPC8<4:2>	IPC8<1:0>	是
U1RX——UART1 接收完成	40	32	IFS1<8>	IEC1<8>	IPC8<4:2>	IPC8<1:0>	是
U1TX——UART1 传输完成	41	32	IFS1<9>	IEC1<9>	IPC8<4:2>	IPC8<1:0>	是
I2C1B——I2C1 总线冲突事件	42	33	IFS1<10>	IEC1<10>	IPC8<12:10>	IPC8<9:8>	是
I2C1S——I2C1 从事件	43	33	IFS1<11>	IEC1<11>	IPC8<12:10>	IPC8<9:8>	是
I2C1M——I2C1 主事件	44	33	IFS1<12>	IEC1<12>	IPC8<12:10>	IPC8<9:8>	是
CNA——PORTA 输入电平变化 中断	45	34	IFS1<13>	IEC1<13>	IPC8<20:18>	IPC8<17:16>	是
CNB——PORTB 输入电平变化 中断	46	34	IFS1<14>	IEC1<14>	IPC8<20:18>	IPC8<17:16>	是
CNC——PORTC 输入电平变化 中断	47	34	IFS1<15>	IEC1<15>	IPC8<20:18>	IPC8<17:16>	是
PMP——并行主端口	48	35	IFS1<16>	IEC1<16>	IPC8<28:26>	IPC8<25:24>	是
PMPE——并行主端口错误	49	35	IFS1<17>	IEC1<17>	IPC8<28:26>	IPC8<25:24>	是
SPI2E——SPI2 故障	50	36	IFS1<18>	IEC1<18>	IPC9<4:2>	IPC9<1:0>	是
SPI2RX——SPI2 接收完成	51	36	IFS1<19>	IEC1<19>	IPC9<4:2>	IPC9<1:0>	是
SPI2TX——SPI2 传输完成	52	36	IFS1<20>	IEC1<20>	IPC9<4:2>	IPC9<1:0>	是
U2E——UART2 错误	53	37	IFS1<21>	IEC1<21>	IPC9<12:10>	IPC9<9:8>	是
U2RX——UART2 接收器	54	37	IFS1<22>	IEC1<22>	IPC9<12:10>	IPC9<9:8>	是
U2TX——UART2 发送器	55	37	IFS1<23>	IEC1<23>	IPC9<12:10>	IPC9<9:8>	是
I2C2B——I2C2 总线冲突事件	56	38	IFS1<24>	IEC1<24>	IPC9<20:18>	IPC9<17:16>	是
I2C2S——I2C2 从事件	57	38	IFS1<25>	IEC1<25>	IPC9<20:18>	IPC9<17:16>	是
I2C2M——I2C2 主事件	58	38	IFS1<26>	IEC1<26>	IPC9<20:18>	IPC9<17:16>	是
CTMU——CTMU 事件	59	39	IFS1<27>	IEC1<27>	IPC9<28:26>	IPC9<25:24>	是
DMA0——DMA 通道 0	60	40	IFS1<28>	IEC1<28>	IPC10<4:2>	IPC10<1:0>	否
DMA1——DMA 通道 1	61	41	IFS1<29>	IEC1<29>	IPC10<12:10>	IPC10<9:8>	否
DMA2——DMA 通道 2	62	42	IFS1<30>	IEC1<30>	IPC10<20:18>	IPC10<17:16>	否
DMA3——DMA 通道 3	63	43	IFS1<31>	IEC1<31>	IPC10<28:26>	IPC10<25:24>	否
最低自然顺序优先级							

注 1: 不是所有的中断源在所有器件上都提供。请参见表 1: “PIC32MX1XX 通用系列特性”和表 2: “PIC32MX2XX USB 系列特性”，以了解可用外设列表。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 7-1: INTCON: 中断控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	—	SS0
15:8	U-0	U-0	U-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	MVEC	—	TPC<2:0>		
7:0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	INT4EP	INT3EP	INT2EP	INT1EP	INT0EP

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-17 **未实现:** 读为 0

bit 16 **SS0:** 单向量影子寄存器集位

1 = 单向量, 具有影子寄存器集

0 = 单向量, 不具有影子寄存器集

bit 15-13 **未实现:** 读为 0

bit 12 **MVEC:** 多向量配置位

1 = 中断控制器配置为多向量模式

0 = 中断控制器配置为单向量模式

bit 11 **未实现:** 读为 0

bit 10-8 **TPC<2:0>:** 时间接近控制位

111 = 组优先级为 7 或更低的中断启动 TP 定时器

·

·

010 = 组优先级为 2 或更低的中断启动 TP 定时器

001 = 组优先级为 1 的中断启动 TP 定时器

000 = 禁止接近定时器

bit 7-5 **未实现:** 读为 0

bit 4 **INT4EP:** 外部中断 4 边沿极性控制位

1 = 上升沿

0 = 下降沿

bit 3 **INT3EP:** 外部中断 3 边沿极性控制位

1 = 上升沿

0 = 下降沿

bit 2 **INT2EP:** 外部中断 2 边沿极性控制位

1 = 上升沿

0 = 下降沿

bit 1 **INT1EP:** 外部中断 1 边沿极性控制位

1 = 上升沿

0 = 下降沿

bit 0 **INT0EP:** 外部中断 0 边沿极性控制位

1 = 上升沿

0 = 下降沿

**寄存器 7-2: INTSTAT: 中断状态寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	RIPL<2:0> <sup>(1)</sup>		
7:0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	VEC<5:0> <sup>(1)</sup>					

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-11 未实现: 读为 0

bit 10-8 **RIPL<2:0>**: 请求的优先级位 <sup>(1)</sup>

000-111 = 送入 CPU 的最新中断的优先级

bit 7-6 未实现: 读为 0

bit 5-0 **VEC<5:0>**: 中断向量位 <sup>(1)</sup>

00000-11111 = 送入 CPU 的中断向量

注 1: 只有在中断控制器配置为单向量模式时, 才使用该值。

**寄存器 7-3: TPTMR: 时间接近定时器寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	TPTMR<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	TPTMR<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	TPTMR<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	TPTMR<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **TPTMR<31:0>**: 时间接近定时器重载位

在中断事件触发时间接近定时器时, 时间接近定时器将此作为重载值。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 7-4: IFSx: 中断标志状态寄存器<sup>(1)</sup>

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IFS31	IFS30	IFS29	IFS28	IFS27	IFS26	IFS25	IFS24
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IFS23	IFS22	IFS21	IFS20	IFS19	IFS18	IFS17	IFS16
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IFS15	IFS14	IFS13	IFS12	IFS11	IFS10	IFS09	IFS08
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IFS07	IFS06	IFS05	IFS04	IFS03	IFS02	IFS01	IFS00

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 IFS31-IFS00: 中断标志状态位

1 = 产生了中断请求

0 = 未产生中断请求

注 1: 该寄存器代表 IFSx 寄存器的通用定义。请参见表 7-1 了解确切的位定义。

寄存器 7-5: IECx: 中断允许控制寄存器<sup>(1)</sup>

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IEC31	IEC30	IEC29	IEC28	IEC27	IEC26	IEC25	IEC24
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IEC23	IEC22	IEC21	IEC20	IEC19	IEC18	IEC17	IEC16
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IEC15	IEC14	IEC13	IEC12	IEC11	IEC10	IEC09	IEC08
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	IEC07	IEC06	IEC05	IEC04	IEC03	IEC02	IEC01	IEC00

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 IEC31-IEC00: 中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

注 1: 该寄存器代表 IECx 寄存器的通用定义。请参见表 7-1 了解确切的位定义。

寄存器 7-6: IPCx: 中断优先级控制寄存器<sup>(1)</sup>

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	IP03<2:0>			IS03<1:0>	
23:16	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	IP02<2:0>			IS02<1:0>	
15:8	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	IP01<2:0>			IS01<1:0>	
7:0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	IP00<2:0>			IS00<1:0>	

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-29 **未实现**: 读为 0

bit 28-26 **IP03<2:0>**: 中断优先级位

111 = 中断优先级为 7

•

•

•

010 = 中断优先级为 2

001 = 中断优先级为 1

000 = 禁止中断

bit 25-24 **IS03<1:0>**: 中断子优先级位

11 = 中断子优先级为 3

10 = 中断子优先级为 2

01 = 中断子优先级为 1

00 = 中断子优先级为 0

bit 23-21 **未实现**: 读为 0

bit 20-18 **IP02<2:0>**: 中断优先级位

111 = 中断优先级为 7

•

•

•

010 = 中断优先级为 2

001 = 中断优先级为 1

000 = 禁止中断

bit 17-16 **IS02<1:0>**: 中断子优先级位

11 = 中断子优先级为 3

10 = 中断子优先级为 2

01 = 中断子优先级为 1

00 = 中断子优先级为 0

bit 15-13 **未实现**: 读为 0

bit 12-10 **IP01<2:0>**: 中断优先级位

111 = 中断优先级为 7

•

•

•

010 = 中断优先级为 2

001 = 中断优先级为 1

000 = 禁止中断

**注 1:** 该寄存器代表 IPCx 寄存器的通用定义。请参见表 7-1 了解确切的位定义。

**寄存器 7-6:            IPCx: 中断优先级控制寄存器<sup>(1)</sup> (续)**

bit 9-8    **IS01<1:0>**: 中断子优先级位  
          11 = 中断子优先级为 3  
          10 = 中断子优先级为 2  
          01 = 中断子优先级为 1  
          00 = 中断子优先级为 0

bit 7-5    **未实现**: 读为 0

bit 4-2    **IP00<2:0>**: 中断优先级位  
          111 = 中断优先级为 7  
          .  
          .  
          .  
          010 = 中断优先级为 2  
          001 = 中断优先级为 1  
          000 = 禁止中断

bit 1-0    **IS00<1:0>**: 中断子优先级位  
          11 = 中断子优先级为 3  
          10 = 中断子优先级为 2  
          01 = 中断子优先级为 1  
          00 = 中断子优先级为 0

**注    1:** 该寄存器代表 IPCx 寄存器的通用定义。请参见[表 7-1](#) 了解确切的位定义。

## 8.0 振荡器配置

- 注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip 网站（[www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)）上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 6 章“振荡器配置”**（DS61112）。
- 2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

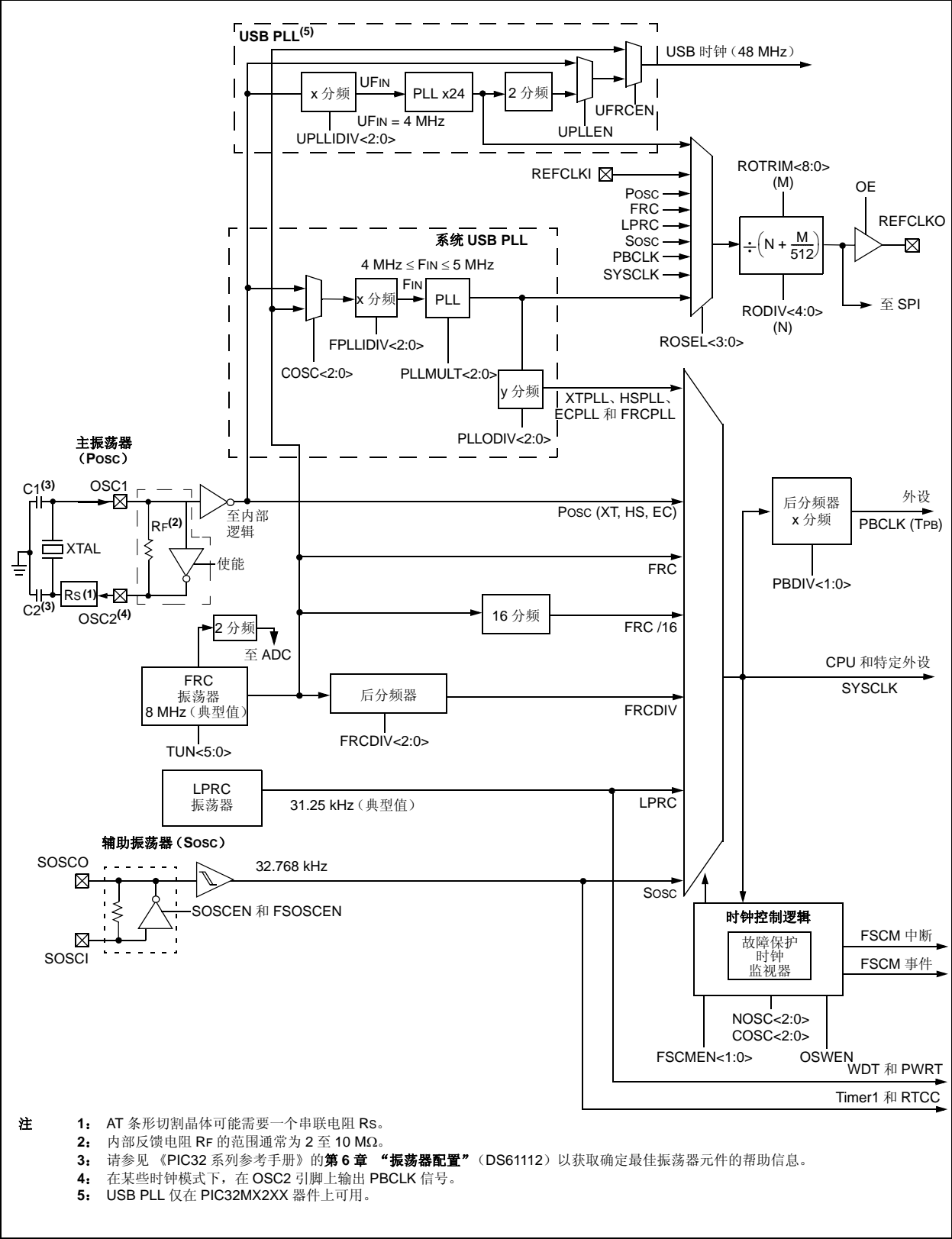
PIC32MX1XX/2XX 振荡器系统具有以下模块和特性：

- 共有 4 个外部和内部振荡器可选作时钟源
- 片上 PLL，通过用户可选的输入分频器、倍频器和输出分频器来提升特定内部和外部振荡器源的工作频率
- 特定振荡器源具有片上用户可选的后分频器
- 可采用软件控制在多个时钟源之间切换
- 检测时钟故障和允许安全恢复或关闭应用的故障保护时钟监视器（FSCM）
- 供 USB 外设专用的片上 PLL

图 8-1 所示为振荡器系统的框图。

# PIC32MX1XX/2XX

图 8-1: PIC32MX1XX/2XX 系列器件时钟框图





寄存器 8-1: **OSCCON: 振荡器控制寄存器<sup>(1)</sup>**

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-0	R/W-0	R/W-1
	—	—	PLLODIV<2:0>			FRCDIV<2:0>		
23:16	U-0	R-0	R-1	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	SOSCRDY	PBDIVRDY	PBDIV<1:0>		PLLMULT<2:0>		
15:8	U-0	R-0	R-0	R-0	U-0	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	COSC<2:0>			—	NOSC<2:0>		
7:0	R/W-0	R-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-y	R/W-0
	CLKLOCK	ULOCK <sup>(2)</sup>	SLOCK	SLPEN	CF	UFRCCEN <sup>(2)</sup>	SOSCEN	OSWEN

图注:

y = POR 时通过配置位设置的值

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-30 未实现: 读为 0

bit 29-27 **PLLODIV<2:0>**: PLL 输出分频比

- 111 = PLL 输出被 256 分频
- 110 = PLL 输出被 64 分频
- 101 = PLL 输出被 32 分频
- 100 = PLL 输出被 16 分频
- 011 = PLL 输出被 8 分频
- 010 = PLL 输出被 4 分频
- 001 = PLL 输出被 2 分频
- 000 = PLL 输出未被分频

bit 26-24 **FRCDIV<2:0>**: 内部快速 RC (FRC) 振荡器时钟分频比位

- 111 = FRC 被 256 分频
- 110 = FRC 被 64 分频
- 101 = FRC 被 32 分频
- 100 = FRC 被 16 分频
- 011 = FRC 被 8 分频
- 010 = FRC 被 4 分频
- 001 = FRC 被 2 分频 (默认设置)
- 000 = FRC 未被分频

bit 23 未实现: 读为 0

bit 22 **SOSCRDY**: 辅助振荡器 (Sosc) 就绪指示位

- 1 = 表示辅助振荡器正在运行且已稳定
- 0 = 辅助振荡器仍在预热阶段或已关闭

bit 21 **PBDIVRDY**: 外设总线时钟 (PBCLK) 分频器就绪位

- 1 = PBDIV<1:0> 位可被写入
- 0 = PBDIV<1:0> 位不可被写入

bit 20-19 **PBDIV<1:0>**: 外设总线时钟 (PBCLK) 分频比位

- 11 = PBCLK 为 SYSCLK 的 8 分频 (默认设置)
- 10 = PBCLK 为 SYSCLK 的 4 分频
- 01 = PBCLK 为 SYSCLK 的 2 分频
- 00 = PBCLK 与 SYSCLK 频率相同

注 1: 写入该寄存器需要解锁序列。如需了解更多信息, 请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器配置”(DS61112)。

2: 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

## 寄存器 8-1: OSCCON: 振荡器控制寄存器<sup>(1)</sup> (续)

bit 18-16 **PLLMULT<2:0>**: 锁相环 (PLL) 倍频比位

111 = 时钟进行 24 倍频  
110 = 时钟进行 21 倍频  
101 = 时钟进行 20 倍频  
100 = 时钟进行 19 倍频  
011 = 时钟进行 18 倍频  
010 = 时钟进行 17 倍频  
001 = 时钟进行 16 倍频  
000 = 时钟进行 15 倍频

bit 15 **未实现**: 读为 0

bit 14-12 **COSC<2:0>**: 当前振荡器选择位

111 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器按照 OSCCON<FRCDIV> 位值进行分频  
110 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器被 16 分频  
101 = 内部低功耗 RC (LPRC) 振荡器  
100 = 辅助振荡器 (Sosc)  
011 = 带 PLL 模块的主振荡器 (Posc) (XTPLL、HSPLL 或 ECPLL)  
010 = 主振荡器 (Posc) (XT、HS 或 EC)  
001 = 带 PLL 模块的内部快速 RC 振荡器 (通过后分频器) (FRCPLL)  
000 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器

bit 11 **未实现**: 读为 0

bit 10-8 **NOOSC<2:0>**: 新振荡器选择位

111 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器按照 OSCCON<FRCDIV> 位值进行分频  
110 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器被 16 分频  
101 = 内部低功耗 RC (LPRC) 振荡器  
100 = 辅助振荡器 (Sosc)  
011 = 带 PLL 模块的主振荡器 (XTPLL、HSPLL 或 ECPLL)  
010 = 主振荡器 (XT、HS 或 EC)  
001 = 带 PLL 模块的内部快速 RC 振荡器 (通过后分频器) (FRCPLL)  
000 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器

复位时, 这些位被设置为 FNOSC 配置位 (DEVCFG1<2:0>) 的值。

bit 7 **CLKLOCK**: 时钟选择锁定使能位

如果禁止时钟切换和监视 (FCKSM<1:0> = 1x):

1 = 时钟和 PLL 选择被锁定  
0 = 时钟和 PLL 选择未被锁定, 可被修改

如果使能时钟切换和监视 (FCKSM<1:0> = 0x):

时钟和 PLL 选择永不锁定, 可被修改。

bit 6 **ULOCK**: USB PLL 锁定状态位<sup>(2)</sup>

1 = 表示 USB PLL 模块处于锁定状态或 USB PLL 模块的起振定时器延时结束  
0 = 表示 USB PLL 模块处于失锁状态、USB PLL 模块的起振定时器在运行或 USB PLL 被禁止

bit 5 **SLOCK**: PLL 锁定状态位

1 = PLL 模块处于锁定状态或 PLL 模块的起振定时器延时结束  
0 = PLL 模块处于失锁状态、PLL 起振定时器正在运行或 PLL 被禁止

bit 4 **SLPEN**: 休眠模式使能位

1 = 执行 WAIT 指令后器件进入休眠模式  
0 = 执行 WAIT 指令后器件进入空闲模式

bit 3 **CF**: 时钟故障检测位

1 = FSCM 检测到一个时钟故障  
0 = 未检测到时钟故障

注 1: 写入该寄存器需要解锁序列。如需了解更多信息, 请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器配置”(DS61112)。

2: 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

## 寄存器 8-1: **OSCCON: 振荡器控制寄存器**<sup>(1)</sup> (续)

- bit 2     **UFRSEN:** USB FRC 时钟使能位<sup>(2)</sup>  
          1 = 使能 FRC 作为 USB 时钟源  
          0 = 使用主振荡器或 USB PLL 作为 USB 时钟源
- bit 1     **SOSCEN:** 辅助振荡器 (Sosc) 使能位  
          1 = 使能辅助振荡器  
          0 = 禁止辅助振荡器
- bit 0     **OSWEN:** 振荡器切换使能位  
          1 = 振荡器切换到由 NOSC<2:0> 位指定的选择  
          0 = 完成振荡器切换

注    **1:** 写入该寄存器需要解锁序列。如需了解更多信息，请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器配置”(DS61112)。

**2:** 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 8-2: OSCTUN: FRC 调节寄存器<sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	TUN<5:0> <sup>(2)</sup>					

图注:	y = POR 时通过配置位设置的值		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0	
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知

bit 31-6 未实现：读为 0

bit 5-0 **TUN<5:0>**: FRC 振荡器调节位<sup>(2)</sup>

100000 = 中心频率 -12.5%

100001 =

•

•

•

111111 =

000000 = 中心频率。振荡器以最低频率（8 MHz）运转

000001 =

•

•

•

011110 =

011111 = 中心频率 +12.5%

- 注 1: 写入该寄存器需要解锁序列。如需了解更多信息，请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器配置”（DS61112）。
- 2: 当在很宽的温度范围内工作时，OSCTUN 功能可帮助用户补偿温度对 FRC 频率的影响。调节步长是一个近似值，而不是特征值，未经测试。

**寄存器 8-3: REFOCON: 参考振荡器控制寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	RODIV<14:8> <sup>(3)</sup>						
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	RODIV<7:0> <sup>(3)</sup>							
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0, HC	R-0, HS, HC
	ON	—	SIDL	OE	RSLP <sup>(2)</sup>	—	DIVSWEN	ACTIVE
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	ROSEL<3:0> <sup>(1)</sup>			

**图注:**

R = 可读位

-n = POR 时的值

HC = 可由硬件清零的位

W = 可写位

1 = 置 1

HS = 可由硬件置 1 的位

U = 未实现位, 读为 0

0 = 清零

x = 未知

bit 31 **未实现:** 读为 0

bit 30-16 **RODIV<14:0>:** 参考时钟分频比位 <sup>(1)</sup>

1111111111111111 = 时钟输出是时钟源频率的 65534 分频

1111111111111110 = 时钟输出是时钟源频率的 65532 分频

•

•

•

0000000000000010 = 时钟输出是时钟源频率的 4 分频

0000000000000001 = 时钟输出是时钟源频率的 2 分频

0000000000000000 = 时钟输出与时钟源频率相同 (无分频比)

bit 15 **ON:** 输出使能位

1 = 使能参考振荡器模块

0 = 禁止参考振荡器模块

bit 14 **未实现:** 读为 0

bit 13 **SIDL:** 外设空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 模块在空闲模式下继续工作

bit 12 **OE:** 参考时钟输出使能位

1 = 参考时钟通过 REFCLKO 引脚驱动

0 = 参考时钟未通过 REFCLKO 引脚驱动

bit 11 **RSLP:** 参考振荡器模块在休眠模式下运行位 <sup>(2)</sup>

1 = 休眠模式下参考振荡器模块输出继续工作

0 = 休眠模式下禁止参考振荡器模块输出

bit 10 **未实现:** 读为 0

bit 9 **DIVSWEN:** 分频器切换使能位

1 = 分频器正在进行切换

0 = 完成分频器切换

bit 8 **ACTIVE:** 参考时钟请求状态位

1 = 执行了参考时钟请求

0 = 未执行参考时钟请求

**注 1:** 当 ACTIVE 位为 1 时, ROSEL 和 RODIV 位不能被写入, 否则会导致未定义行为。

**2:** 当 ROSEL<3:0> 位 = 0000 或 0001, 该位被忽略。

**3:** 当 ON 位设置为 1 时, 在 DIVSWEN 位也设为 1 之前对这些位的写操作不会生效。

# PIC32MX1XX/2XX

---

## 寄存器 8-3: REFOCON: 参考振荡器控制寄存器 (续)

bit 7-4 未实现: 读为 0

bit 3-0 **ROSEL<3:0>**: 参考时钟源选择位 <sup>(1)</sup>

1111 = 保留; 不要使用

•

•

•

1001 = 保留; 不要使用

1000 = REFCLKI

0111 = 系统 PLL 输出

0110 = USB PLL 输出

0101 = Sosc

0100 = LPRC

0011 = FRC

0010 = Posc

0001 = PBCLK

0000 = SYSCLK

注 1: 当 ACTIVE 位为 1 时, ROSEL 和 RODIV 位不能被写入, 否则会导致未定义行为。

2: 当 ROSEL<3:0> 位 = 0000 或 0001, 该位被忽略。

3: 当 ON 位设置为 1 时, 在 DIVSWEN 位也设为 1 之前对这些位的写操作不会生效。

寄存器 8-4: REFOTRIM: 参考振荡器微调寄存器 (1,2)

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ROTRIM<8:1>							
23:16	R/W-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ROTRIM<0>	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—

图注:	y = POR 时通过配置位设置的值
R = 可读位	W = 可写位
-n = POR 时的值	1 = 置 1
	U = 未实现位, 读为 0
	0 = 清零
	x = 未知

bit 31-23 ROTRIM<8:0>: 参考振荡器微调位

111111111 = 将 511/512 分频比与 RODIV 值相加

111111110 = 将 510/512 分频比与 RODIV 值相加

•

•

•

100000000 = 将 256/512 分频比与 RODIV 值相加

•

•

•

000000010 = 将 2/512 分频比与 RODIV 值相加

000000001 = 将 1/512 分频比与 RODIV 值相加

000000000 = 将 0/512 分频比与 RODIV 值相加

bit 22-0 未实现: 读为 0

- 注 1: 当 ON 位 (REFOCON<15>) 为 1 时, 在 DIVSWEN 位也设为 1 之前对该寄存器的写操作不会生效。
- 2: 该寄存器并非在所有器件上都可用。关于可用性, 请参见具体器件数据手册。

注:



9.0 直接存储器访问（DMA）控制器

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip 网站（[www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)）上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 31 章“直接存储器访问（DMA）控制器”**（DS61117）。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

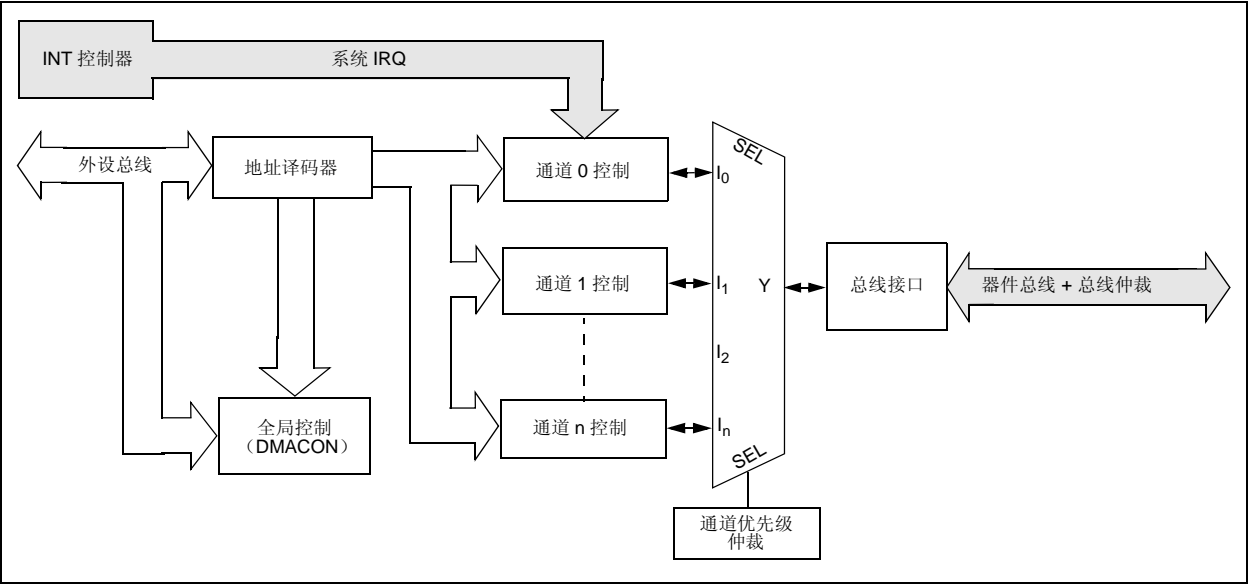
PIC32 直接存储器访问（Direct Memory Access, DMA）控制器是总线主模块，用于无需 CPU 干预的情况下在不同器件之间传送数据。DMA 传送的源和目标可以是 PIC32 中现有的任何存储器映射的模块（例如外设总线（PBUS）设备：SPI、UART 和 PMP 等）或存储器本身。

以下是 DMA 控制器模块的一些主要特性：

- 4 个相同的通道，每个通道都具有：
  - 自动递增源和目标地址寄存器
  - 源指针和目标指针
  - 存储器到存储器 and 存储器到外设之间的传送功能

- 自动字大小检测：
  - 传送粒度，细到字节级别
  - 无需在源和目标处对字节进行字对齐
- 固定优先级通道仲裁
- 灵活的 DMA 通道工作模式：
  - 手动（软件）或自动（中断）DMA 请求
  - 单数据块或自动重复数据块传送模式
  - 通道至通道链
- 灵活的 DMA 请求：
  - 可从任何外设中断源选择 DMA 请求
  - 每个通道可以选择任何（合适的）可观察中断作为其 DMA 请求源
  - 可由任何外设中断源选择 DMA 传送中止
  - 模式（数据）匹配，传送终止
- 多个 DMA 通道状态中断：
  - DMA 通道数据块传送完成
  - 源空或半空
  - 目标满或半满
  - 由于外部事件导致 DMA 传送中止
  - 产生无效 DMA 地址
- DMA 调试支持以下功能：
  - DMA 通道最近访问的地址
  - 最近传送数据的 DMA 通道
- CRC 发生模块：
  - CRC 模块可分配给任何可用通道
  - CRC 模块具有很强的可配置能力

图 9-1： DMA 框图



\_\_\_\_\_

[illegible]

图注.

5. DOR 时的值	1 累 1	0 违雷	x 未知
------------	-------	------	------

$x =$  未知

bit 15 **ON** DMA 使能位 (1)

1. 估能 DMA 模塊

0 = 禁止 DMA 模块

bit 12 SUSPEND DMA 暂停 DMA

1 = DMA 传输暂停，以允许 CPU 无中断地访问数据总线

0 = DMA 正常工作

### 1 DMA 模态外工活动状态

0 = DMA 模块已被禁止，当前不在传输数据

**寄存器 9-2: DMASTAT: DMA 状态寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	—	—	—	—	RDWR	DMACH<2:0>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-4 **未实现:** 读为 0

bit 3 **RDWR:** 读 / 写状态位

1 = 上一次 DMA 总线访问是读操作

0 = 上一次 DMA 总线访问是写操作

bit 2-0 **DMACH<2:0>:** DMA 通道位

这些位包含最近工作的 DMA 通道的值。

**寄存器 9-3: DMAADDR: DMA 地址寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	DMAADDR<31:24>							
23:16	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	DMAADDR<23:16>							
15:8	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	DMAADDR<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	DMAADDR<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **DMAADDR<31:0>:** DMA 模块地址位

这些位包含最近 DMA 访问的地址。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 9-4: DCRCCON: DMA CRC 控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0
	—	—	BYTO<1:0>		WBO <sup>(1)</sup>	—	—	BITO
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	PLEN<4:0>				
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CRCEN	CRCAPP <sup>(1)</sup>	CRCTYP	—	—	CRCCH<2:0>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-30 未实现: 读为 0

bit 29-28 **BYTO<1:0>**: CRC 字节顺序选择位

11 = 在半字节边界处进行字节顺序交换 (即, 使用源数据的半字顺序, 并对于每半个字, 使用源字节的相反顺序)

10 = 在字边界处交换半字 (即, 使用源数据半字的相反顺序, 并对于每半个字, 使用源字节顺序)

01 = 在字边界处进行字节顺序交换 (即, 使用源字节的相反顺序)

00 = 不交换 (即, 使用源数据的字节顺序)

bit 27 **WBO**: CRC 写字节顺序选择位 <sup>(1)</sup>

1 = 源数据按照 **BYTO<1:0>** 的定义重新排序后写入目标

0 = 源数据在保持不变的情况下写入目标

bit 26-25 未实现: 读为 0

bit 24 **BITO**: CRC 位顺序选择位 <sup>(4)</sup>

当 **CRCTYP** (**DCRCCON<15>**) = 1 时 (CRC 模块处于 IP 头模式):

1 = IP 头校验和使用从最低有效位 (**LSb**) 开始的方式计算 (即, 进行反射)

0 = IP 头校验和使用从最高有效位 (**MSb**) 开始的方式计算 (即, 不进行反射)

当 **CRCTYP** (**DCRCCON<15>**) = 0 时 (CRC 模块处于 LFSR 模式):

1 = LFSR CRC 使用从最低有效位开始的方式计算 (即, 进行反射)

0 = LFSR CRC 使用从最高有效位开始的方式计算 (即, 不进行反射)

bit 23-13 未实现: 读为 0

bit 12-8 **PLEN<4:0>**: 多项式长度位 <sup>(1)</sup>

当 **CRCTYP** (**DCRCCON<15>**) = 1 时 (CRC 模块处于 IP 头模式):

这些位未使用。

当 **CRCTYP** (**DCRCCON<15>**) = 0 时 (CRC 模块处于 LFSR 模式):

表示多项式长度 - 1。

bit 7 **CRCEN**: CRC 使能位

1 = 使能 CRC 模块, 通道传输经过 CRC 模块

0 = 禁止 CRC 模块, 通道传输正常进行

注 1: 当 **WBO** = 1 时, 不支持未对齐传输, 并且 **CRCAPP** 位不能置 1。

## 寄存器 9-4: DCRCCON: DMA CRC 控制寄存器 (续)

bit 6 **CRCAPP:** CRC 追加模式位 <sup>(1)</sup>

1 = DMA 将数据从源传输到 CRC 中, 但不传输到目标中。当数据块传输完成时, DMA 会将计算得到的 CRC 值写入由 CHxDSA 指定的单元中

0 = 在 DMA 将数据从源写入目标时, 它会按照 WBO 的设置将数据传输经过 CRC

bit 5 **CRCTYP:** CRC 类型选择位

1 = CRC 模块将计算 IP 头校验和

0 = CRC 模块将计算 LFSR CRC

bit 4-3 **未实现:** 读为 0

bit 2-0 **CRCCH<2:0>:** CRC 通道选择位

111 = CRC 分配给通道 7

110 = CRC 分配给通道 6

101 = CRC 分配给通道 5

100 = CRC 分配给通道 4

011 = CRC 分配给通道 3

010 = CRC 分配给通道 2

001 = CRC 分配给通道 1

000 = CRC 分配给通道 0

注 1: 当 WBO = 1 时, 不支持未对齐传输, 并且 CRCAPP 位不能置 1。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 9-5: DCRCDATA: DMA CRC 数据寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCDATA<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCDATA<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCDATA<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCDATA<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 DCRCDATA<31:0>: CRC 数据寄存器位

写入该寄存器会为 CRC 发生器设置种子值。读取该寄存器将返回 CRC 的当前值。在每次读取时, 高于 PLEN 的位都将返回 0。

当 CRCTYP (DCRCCON<15>) = 1 时 (CRC 模块处于 IP 头模式):

只有低 16 位包含 IP 头校验和信息。高 16 位始终为 0。写入该寄存器的数据会被进行转换, 并以二进制补码的形式回读 (即, 当前 IP 头校验和的值)。

当 CRCTYP (DCRCCON<15>) = 0 时 (CRC 模块处于 LFSR 模式):

在每次读取时, 高于 PLEN 的位将返回 0。

寄存器 9-6: DCRCXOR: DMA CRC 异或使能寄存器 (1,2,3)

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCXOR<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCXOR<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCXOR<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DCRCXOR<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 DCRCXOR<31:0>: CRC 异或寄存器位

当 CRCTYP (DCRCCON<15>) = 1 时 (CRC 模块处于 IP 头模式):

该寄存器未使用。

当 CRCTYP (DCRCCON<15>) = 0 时 (CRC 模块处于 LFSR 模式):

1 = 使能移位寄存器的异或输入

0 = 禁止移位寄存器的异或输入; 数据从寄存器中的前一级直接移入

寄存器 9-7: DCHxCON: DMA 通道 x 控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
	CHBUSY	—	—	—	—	—	—	CHCHNS <sup>(1)</sup>
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R-0	R/W-0	R/W-0
	CHEN <sup>(2)</sup>	CHAED	CHCHN	CHAEN	—	CHEDET	CHPRI<1:0>	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **CHBUSY**: 通道忙状态位

1 = 通道处于活动状态或已使能

0 = 通道处于非活动状态或已禁止

bit 14-9 未实现: 读为 0

bit 8 **CHCHNS**: 链通道选择位 <sup>(1)</sup>

1 = 与自然优先级较低的通道链接 (CH1 将在 CH2 传输完成时使能)

0 = 与自然优先级较高的通道链接 (CH1 将在 CH0 传输完成时使能)

bit 7 **CHEN**: 通道使能位 <sup>(2)</sup>

1 = 使能通道

0 = 禁止通道

bit 6 **CHAED**: 通道禁止时允许事件位

1 = 即使通道被禁止时, 也登记通道启动 / 中止事件

0 = 通道被禁止时, 将忽略通道启动 / 中止事件

bit **CHCHN**: 通道链使能位

1 = 允许对通道进行链接

0 = 不允许对通道进行链接

bit 4 **CHAEN**: 通道自动使能位

1 = 连续使能通道, 在数据块传输完成之后不自动禁止

0 = 在数据块传输完成时禁止通道

bit 3 未实现: 读为 0

bit 2 **CHEDET**: 通道事件检测位

1 = 检测到事件

0 = 未检测到事件

bit 1-0 **CHPRI<1:0>**: 通道优先级位

11 = 通道优先级为 3 (最高)

10 = 通道优先级为 2

01 = 通道优先级为 1

00 = 通道优先级为 0

注 1: 链通道选择位在使能通道链 (即, CHCHN = 1) 时有效。

2: 当通过清零该位暂停通道时, 用户应用程序应通过查询 CHBUSY 位 (如果器件上提供该位) 来确定通道何时被暂停, 因为在通道暂停之前, 可能需要一些时钟周期来完成当前事务。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 9-8: DCHxECON: DMA 通道 x 事件控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
	CHAIRQ<7:0> <sup>(1)</sup>							
15:8	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
	CHSIRQ<7:0> <sup>(1)</sup>							
7:0	S-0	S-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0
	CFORCE	CABORT	PATEN	SIRQEN	AIRQEN	—	—	—

图注:

R = 可读位

-n = POR 时的值

S = 可置 1 位

W = 可写位

1 = 置 1

U = 未实现位, 读为 0

0 = 清零

x = 未知

bit 31-24 未实现: 读为 0

bit 23-16 CHAIRQ<7:0>: 通道传输中止 IRQ 位<sup>(1)</sup>

11111111 = 中断 255 将中止任何正在进行的传输并将 CHAIF 标志置 1

•  
•  
•

00000001 = 中断 1 将中止任何正在进行的传输并将 CHAIF 标志置 1

00000000 = 中断 0 将中止任何正在进行的传输并将 CHAIF 标志置 1

bit 15-8 CHSIRQ<7:0>: 通道传输启动 IRQ 位<sup>(1)</sup>

11111111 = 中断 255 将启动 DMA 传输

•  
•  
•

00000001 = 中断 1 将启动 DMA 传输

00000000 = 中断 0 将启动 DMA 传输

bit 7 CFORCE: DMA 强制传输位

1 = 向该位写入 1 时, 将强制开始 DMA 传输

0 = 该位始终读为 0

bit 6 CABORT: DMA 中止传输位

1 = 向该位写入 1 时, 将中止 DMA 传输

0 = 该位始终读为 0

bit 5 PATEN: 通道模式匹配中止使能位

1 = 在发生模式匹配时中止传输并清零 CHEN

0 = 禁止模式匹配

bit 4 SIRQEN: 通道启动 IRQ 使能位

1 = 如果发生与 CHSIRQ 匹配的中断, 则启动通道单元传输

0 = 忽略中断号 CHSIRQ, 并且不启动传输

bit 3 AIRQEN: 通道中止 IRQ 使能位

1 = 如果发生与 CHAIRQ 匹配的中断, 则中止通道传输

0 = 忽略中断号 CHAIRQ, 并且不终止传输

bit 2-0 未实现: 读为 0

注 1: 有关可用中断 IRQ 源的列表, 请参见表 7-1: “中断 IRQ、向量和位存储单元”。



**寄存器 9-9: DCHxINT: DMA 通道 x 中断控制寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSDIE	CHSHIE	CHDDIE	CHDHIE	CHBCIE	CHCCIE	CHTAIE	CHERIE
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSDIF	CHSHIF	CHDDIF	CHDHIF	CHBCIF	CHCCIF	CHTAIF	CHERIF

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-24 **未实现:** 读为 0

bit 23 **CHSDIE:** 通道源完成中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 22 **CHSHIE:** 通道源半空中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 21 **CHDDIE:** 通道目标完成中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 20 **CHDHIE:** 通道目标半满中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 19 **CHBCIE:** 通道数据块传输完成中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 18 **CHCCIE:** 通道单元传输完成中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 17 **CHTAIE:** 通道传输中止中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 16 **CHERIE:** 通道地址错误中断允许位

1 = 允许中断

0 = 禁止中断

bit 15-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **CHSDIF:** 通道源完成中断标志位

1 = 通道源指针已到达源结束位置 (CHSPTR = CHSSIZ)

0 = 没有待处理的中断

bit 6 **CHSHIF:** 通道源半空中断标志位

1 = 通道源指针已到达源中点位置 (CHSPTR = CHSSIZ/2)

0 = 没有待处理的中断

bit 5 **CHDDIF:** 通道目标完成中断标志位

1 = 通道目标指针已到达目标结束位置 (CHDPTR = CHDSIZ)

0 = 没有待处理的中断

**寄存器 9-9: DCHxINT: DMA 通道 x 中断控制寄存器 (续)**

- bit 4     **CHDHIF:** 通道目标半满中断标志位  
1 = 通道目标指针已到达目标中点位置 (CHDPTR = CHDSIZ/2)  
0 = 没有待处理的中断
- bit 3     **CHBCIF:** 通道数据块传输完成中断标志位  
1 = 数据块传输已完成 (已传输了 CHSSIZ/CHDSIZ 中较大者对应的字节数), 或者发生了模式匹配事件  
0 = 没有待处理的中断
- bit 2     **CHCCIF:** 通道单元传输完成中断标志位  
1 = 单元传输已完成 (已传输了 CHCSIZ 字节)  
0 = 没有待处理的中断
- bit 1     **CHTAIF:** 通道传输中止中断标志位  
1 = 已检测到与 CHAIRQ 匹配的中断, DMA 传输已中止  
0 = 没有待处理的中断
- bit 0     **CHERIF:** 通道地址错误中断标志位  
1 = 检测到通道地址错误  
      源地址或目标地址无效。  
0 = 没有待处理的中断

**寄存器 9-10: DCHxSSA: DMA 通道 x 源起始地址寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSSA<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSSA<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSSA<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSSA<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **CHSSA<31:0>** 通道源起始地址位

通道源起始地址。

**注:** 这必须是源的物理地址。

**寄存器 9-11: DCHxDSA: DMA 通道 x 目标起始地址寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHDSA<31:24>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHDSA<23:16>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHDSA<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHDSA<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-0 **CHDSA<31:0>**: 通道目标起始地址位

通道目标起始地址。

**注:** 这必须是目标的物理地址。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 9-12: DCHxSSIZ: DMA 通道 x 源大小寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSSIZ<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHSSIZ<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-0 CHSSIZ<15:0>: 通道源大小位

1111111111111111 = 源大小为 65535 字节

•

•

•

00000000000000010 = 源大小为 2 字节

00000000000000001 = 源大小为 1 字节

00000000000000000 = 源大小为 65536 字节

寄存器 9-13: DCHxDSIZ: DMA 通道 x 目标大小寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHDSIZ<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHDSIZ<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-0 CHDSIZ<15:0>: 通道目标大小位

1111111111111111 = 目标大小为 65535 字节

•

•

•

00000000000000010 = 目标大小为 2 字节

00000000000000001 = 目标大小为 1 字节

00000000000000000 = 目标大小为 65536 字节

**寄存器 9-14: DCHxSPTR: DMA 通道 x 源指针寄存器<sup>(1)</sup>**

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHSPTR<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHSPTR<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-0 **CHSPTR<15:0>**: 通道源指针位

1111111111111111 = 指向源字节 65535

.

.

.

0000000000000001 = 指向源字节 1

0000000000000000 = 指向源字节 0

注 1: 在模式检测模式下, 该寄存器会在模式检测时复位。

**寄存器 9-15: DCHxDPTR: DMA 通道 x 目标指针寄存器**

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHDPTR<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHDPTR<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-0 **CHDPTR<15:0>**: 通道目标指针位

1111111111111111 = 指向目标字节 65535

.

.

.

0000000000000001 = 指向目标字节 1

0000000000000000 = 指向目标字节 0

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 9-16: DCHxCSIZ: DMA 通道 x 单元大小寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHCSIZ<15:8>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHCSIZ<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-0 CHCSIZ<15:0>: 通道单元大小位

1111111111111111 = 在发生事件时传输 65535 字节

·

·

·

0000000000000010 = 在发生事件时传输 2 字节

0000000000000001 = 在发生事件时传输 1 字节

0000000000000000 = 在发生事件时传输 65536 字节

寄存器 9-17: DCHxCPTR: DMA 通道 x 单元指针寄存器<sup>(1)</sup>

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHCPTR<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHCPTR<7:0>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-0 CHCPTR<7:0>: 通道单元进度指针位

1111111111111111 = 自上一个事件以来已传输了 65535 字节

·

·

·

0000000000000001 = 自上一个事件以来已传输了 1 字节

0000000000000000 = 自上一个事件以来已传输了 0 字节

注 1: 在模式检测模式下, 该寄存器会在模式检测时复位。

寄存器 9-18: DCHxDAT: DMA 通道 x 模式数据寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CHP DAT<7:0>							

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7-0 CHP DAT<7:0>: 通道数据寄存器位

模式终止模式:

要用于进行匹配的数据必须存储在该寄存器中, 以允许在发生匹配时终止。

所有其他模式:

未使用。

注:



10.0 USB ON-THE-GO (OTG)

注

1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息,请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 27 章 “USB On-The-Go (OTG)”** (DS61126)。

2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节 “存储器构成”**。

通用串行总线 (Universal Serial Bus, USB) 模块包含模拟和数字元件,使用最少量的外部元件即可实现 USB 2.0 全速和低速嵌入式主机、全速设备或 OTG 操作。在主机模式下,此模块旨在用作嵌入式主机,因此并未实现 UHCI 或 OHCI 控制器。

USB 模块由时钟发生器、USB 电压比较器、收发器、串行接口引擎 (Serial Interface Engine, SIE)、专用 USB DMA 控制器、上拉和下拉电阻以及寄存器接口组成。PIC32 USB OTG 模块的框图如图 10-1 所示。

时钟发生器提供 USB 全速和低速通信所需的 48 MHz 时钟。电压比较器监视 Vbus 引脚上的电压以确定总线的状态。收发器提供 USB 总线和数字逻辑之间的模拟转换。SIE 是一个状态机,它与端点缓冲区交换数据,并产生用于数据传输的硬件协议。USB DMA 控制器在 RAM 和 SIE 的数据缓冲区之间传输数据。集成的上拉和下拉电阻省去了对外部信号传输元件的需要。寄存器接口使 CPU 可以配置模块并与模块进行通信。

PIC32 USB 模块包含以下特性:

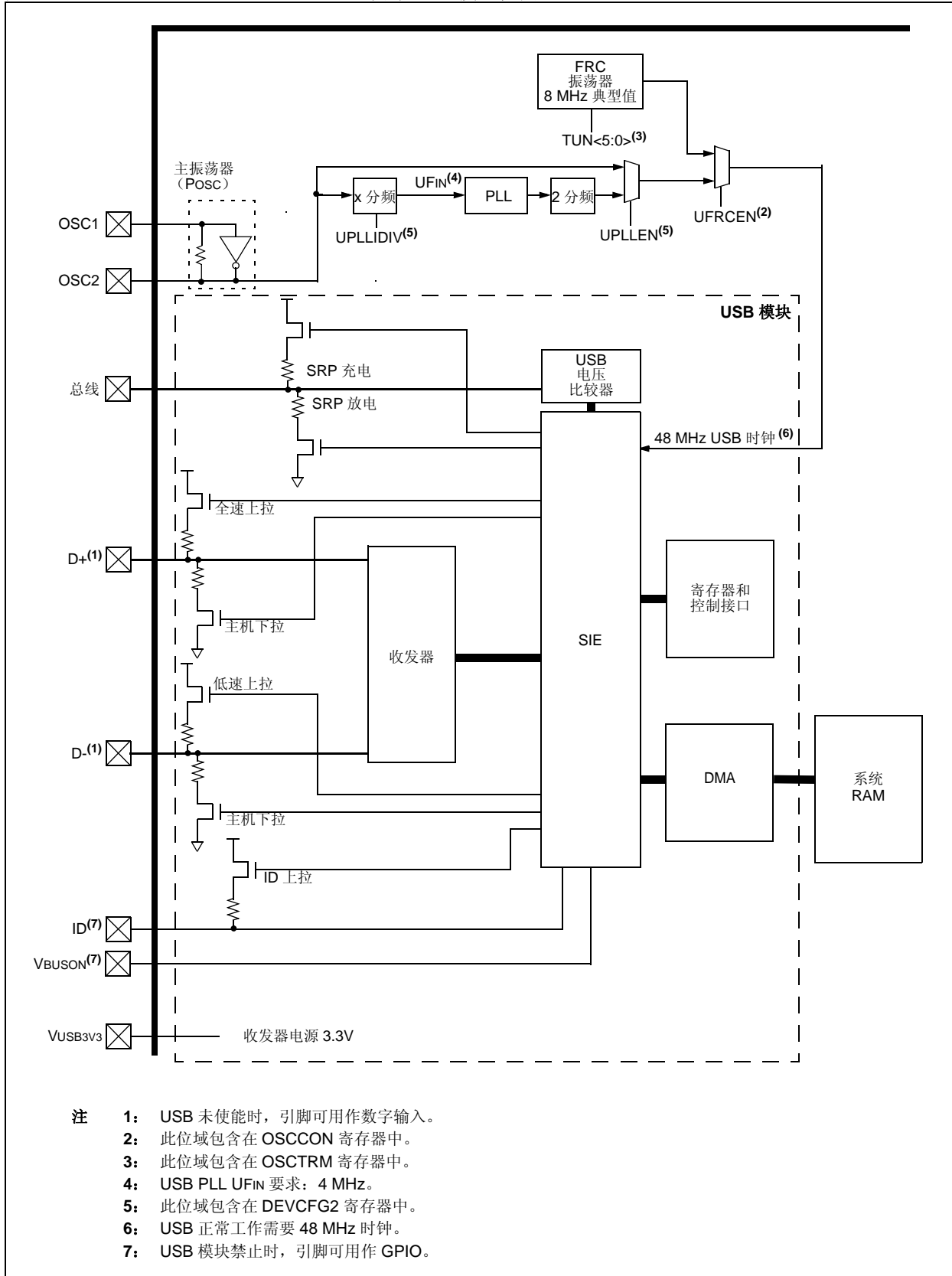
- 作为主机和设备的 USB 全速支持
- 低速主机支持
- USB OTG 支持
- 集成信号传输电阻
- 用于 Vbus 监视的集成模拟比较器
- 集成 USB 收发器
- 硬件执行的事务握手
- 可在系统 RAM 中任意位置进行端点缓冲
- 集成了用于访问系统 RAM 和闪存的 DMA 控制器

注:

USB 规范以及其他第三方规范或技术的实施和使用可能需要得到许可;包括但不限于 USB Implementers Forum, Inc (也称为 USB-IF)。用户对调查和满足任何适用许可义务负全部责任。

# PIC32MX1XX/2XX

图 10-1: PIC32MX1XX/2XX 系列 USB 接口框图



**寄存器 10-1: U1OTGIR: USB OTG 中断状态寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	U-0	R/WC-0, HS
	IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDIF	SESENDIF	—	VBUSVDIF

<b>图注:</b>	WC = 写入 1 清零该位	HS = 可由硬件置 1 的位
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **IDIF:** ID 状态改变指示位  
 1 = 检测到 ID 状态发生变化  
 0 = 未检测到 ID 状态发生变化

bit 6 **T1MSECIF:** 1 ms 定时器位  
 1 = 1 ms 定时器已超时  
 0 = 1 ms 定时器未超时

bit 5 **LSTATEIF:** 线路状态稳定指示位  
 1 = USB 线路状态已稳定 1 ms, 但是与上次不同  
 0 = USB 线路状态未稳定达 1 ms

bit 4 **ACTVIF:** 总线活动指示位  
 1 = D+、D-、ID 或 VBUS 引脚上的活动导致唤醒器件  
 0 = 没有检测到活动

bit 3 **SESVDIF:** 会话有效电平变化指示位  
 1 = VBUS 电压已降至低于会话结束电压  
 0 = VBUS 电压未降至低于会话结束电压

bit 2 **SESENDIF:** B 设备 VBUS 电平变化指示位  
 1 = 检测到会话结束输入电平发生变化  
 0 = 未检测到会话结束输入电平发生变化

bit 1 **未实现:** 读为 0

bit 0 **VBUSVDIF:** A 设备 VBUS 电平变化指示位  
 1 = 检测到会话有效输入电平发生变化  
 0 = 未检测到会话有效输入电平发生变化

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-2: U1OTGIE: USB OTG 中断允许寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
	IDIE	T1MSECIE	LSTATEIE	ACTVIE	SESVDIE	SESENDIE	—	VBUSVDIE

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7 **IDIE**: ID 中断允许位

1 = 允许 ID 中断

0 = 禁止 ID 中断

bit 6 **T1MSECIE**: 1 ms 定时器中断允许位

1 = 允许 1 ms 定时器中断

0 = 禁止 1 ms 定时器中断

bit 5 **LSTATEIE**: 线路状态中断允许位

1 = 允许线路状态中断

0 = 禁止线路状态中断

bit 4 **ACTVIE**: 总线活动中断允许位

1 = 允许活动中断

0 = 禁止活动中断

bit 3 **SESVDIE**: 会话有效中断允许位

1 = 允许会话有效中断

0 = 禁止会话有效中断

bit 2 **SESENDIE**: B 会话结束中断允许位

1 = 允许 B 会话结束中断

0 = 禁止 B 会话结束中断

bit 1 未实现: 读为 0

bit 0 **VBUSVDIE**: A-VBUS 有效中断允许位

1 = 允许 A-VBUS 有效中断

0 = 禁止 A-VBUS 有效中断

**寄存器 10-3: U1OTGSTAT: USB OTG 状态寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R-0	U-0	R-0	U-0	R-0	R-0	U-0	R-0
	ID	—	LSTATE	—	SESVD	SESEND	—	VBUSVD

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **ID:** ID 引脚状态指示位

1 = 未连接电缆或一个 B 类电缆已插入 USB 插座

0 = 一个 A 类 OTG 电缆已插入 USB 插座

bit 6 **未实现:** 读为 0

bit 5 **LSTATE:** 线路状态稳定指示位

1 = 前 1 ms USB 线路状态 (U1CON<SE0> 和 U1CON<JSTATE>) 已稳定

0 = 前 1 ms USB 线路状态 (U1CON<SE0> 和 U1CON<JSTATE>) 未稳定

bit 4 **未实现:** 读为 0

bit 3 **SESVD:** 会话有效指示位

1 = VBUS 电压高于 A 或 B 设备上的会话有效电压

0 = VBUS 电压低于 A 或 B 设备上的会话有效电压

bit 2 **SESEND:** B 会话结束指示位

1 = VBUS 电压低于 B 设备上的会话有效电压

0 = VBUS 电压高于 B 设备上的会话有效电压

bit 1 **未实现:** 读为 0

bit 0 **VBUSVD:** A-VBUS 有效指示位

1 = VBUS 电压高于 A 设备上的会话有效电压

0 = VBUS 电压低于 A 设备上的会话有效电压

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-4: U1OTGCON: USB OTG 控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	DPPULUP	DMPULUP	DPPULDWN	DMPULDWN	VBUSON	OTGEN	VBUSCHG	VBUSDIS

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7 **DPPULUP**: D+ 上拉使能位

1 = 使能 D+ 数据线上拉电阻

0 = 禁止 D+ 数据线上拉电阻

bit 6 **DMPULUP**: D- 上拉使能位

1 = 使能 D- 数据线上拉电阻

0 = 禁止 D- 数据线上拉电阻

bit 5 **DPPULDWN**: D+ 下拉使能位

1 = 使能 D+ 数据线下拉电阻

0 = 禁止 D+ 数据线下拉电阻

bit 4 **DMPULDWN**: D- 下拉使能位

1 = 使能 D- 数据线下拉电阻

0 = 禁止 D- 数据线下拉电阻

bit 3 **VBUSON**: VBUS 上电位

1 = VBUS 线路已上电

0 = VBUS 线路未上电

bit 2 **OTGEN**: OTG 功能使能位

1 = DPPULUP、DMPULUP、DPPULDWN 和 DMPULDWN 位由软件控制

0 = DPPULUP、DMPULUP、DPPULDWN 和 DMPULDWN 位由 USB 硬件控制

bit 1 **VBUSCHG**: VBUS 充电使能位

1 = VBUS 线路通过上拉电阻充电

0 = VBUS 线路未通过电阻充电

bit 0 **VBUSDIS**: VBUS 放电使能位

1 = VBUS 线路通过下拉电阻放电

0 = VBUS 线路未通过电阻放电

**寄存器 10-5: U1PWRC: USB 电源控制寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	UACTPND	—	—	USLPGRD	USBUSY	—	USUSPEND	USBPWR

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **UACTPND:** USB 活动暂停位

1 = 已检测到 USB 总线活动; 但存在待处理的中断, 尚未产生该中断

0 = 没有待处理的中断

bit 6-5 **未实现:** 读为 0

bit 4 **USLPGRD:** USB 休眠进入保护位

1 = 如果检测到 USB 总线活动或存在待处理的通知, 将阻止进入休眠模式

0 = USB 模块不阻止进入休眠模式

bit 3 **USBUSY:** USB 模块忙位 <sup>(1)</sup>

1 = USB 模块处于活动状态或被禁止, 但未准备好进行使能

0 = USB 模块未处于活动状态, 且已准备好进行使能

**注:** 当 USBPWR = 0 且 USBUSY = 1 时, 所有其他寄存器的状态都无效, 且写入所有 USB 模块寄存器都会得到未定义的结果。

bit 2 **未实现:** 读为 0

bit 1 **USUSPEND:** USB 暂停模式位

1 = USB 模块置于暂停模式

(48 MHz USB 时钟将被断开。收发器处于低功耗状态。)

0 = USB 模块正常工作

bit 0 **USBPWR:** USB 操作使能位

1 = 开启 USB 模块

0 = 禁止 USB 模块

(输出保持无效, 器件引脚不由 USB 使用, 模拟功能关闭, 以减少功耗。)

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-6: U1IR: USB 中断寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/ 4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R-0	R/WC-0, HS
	STALLIF	ATTACHIF <sup>(1)</sup>	RESUMEIF <sup>(2)</sup>	IDLEIF	TRNIF <sup>(3)</sup>	SOFIF	UERRIF <sup>(4)</sup>	URSTIF <sup>(5)</sup>
								DETACHIF <sup>(6)</sup>

图注: WC = 写入 1 清零该位 HS = 可由硬件置 1 的位  
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为 0  
-n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7 **STALLIF**: STALL 握手中断位

1 = 在主机模式下, 事务的握手阶段接收到 STALL 握手  
在设备模式下, 事务的握手阶段发送了 STALL 握手  
0 = 尚未发送 STALL 握手

bit 6 **ATTACHIF**: 外设连接中断位 <sup>(1)</sup>

1 = USB 模块检测到外设连接  
0 = 未检测到外设连接

bit 5 **RESUMEIF**: 恢复中断位 <sup>(2)</sup>

1 = 在 D+ 或 D- 引脚上观察到 K 状态达 2.5  $\mu$ s  
0 = 未观察到 K 状态

bit 4 **IDLEIF**: 空闲检测中断位

1 = 检测到空闲状态 (3 ms 或更长时间的连续空闲状态)  
0 = 未检测到空闲状态

bit 3 **TRNIF**: 令牌处理完成中断位 <sup>(3)</sup>

1 = 当前令牌的处理已完成; 从 U1STAT 寄存器读取端点信息  
0 = 当前令牌的处理未完成

bit 2 **SOFIF**: SOF 令牌中断位

1 = 外设接收到 SOF 令牌, 或主机达到 SOF 阈值  
0 = 未接收到 SOF 令牌, 也未达到阈值

bit 1 **UERRIF**: USB 错误条件中断位 <sup>(4)</sup>

1 = 发生了未屏蔽的错误条件  
0 = 未发生未屏蔽的错误条件

- 注
- 1: 仅当 HOSTEN 位置 1 (见寄存器 10-11)、USB 上无活动的时间达到 2.5  $\mu$ s 且当前总线状态不是 SE0 时, 此位才有效。
  - 2: 不处于暂停模式时, 应当禁止此中断。
  - 3: 清零此位将导致 STAT FIFO 递增。
  - 4: 只有通过 U1EIE 寄存器使能的错误条件才能将此位置 1。
  - 5: 设备模式。
  - 6: 主机模式。



## 寄存器 10-6: U1IR: USB 中断寄存器 (续)

bit 0     **URSTIF:** USB 复位中断位 (设备模式) <sup>(5)</sup>  
          1 = 发生了有效 USB 复位  
          0 = 未发生 USB 复位  
          **DETACHIF:** USB 断开连接中断位 (主机模式) <sup>(6)</sup>  
          1 = USB 模块检测到外设断开连接  
          0 = 未检测到外设断开连接

- 注    1: 仅当 HOSTEN 位置 1 (见寄存器 10-11)、USB 上无活动的时间达到 2.5  $\mu$ s 且当前总线状态不是 SE0 时, 此位才有效。
- 2: 不处于暂停模式时, 应当禁止此中断。
- 3: 清零此位将导致 STAT FIFO 递增。
- 4: 只有通过 U1EIE 寄存器使能的错误条件才能将此位置 1。
- 5: 设备模式。
- 6: 主机模式。

\_\_\_\_\_

$D_0$	$D_1^t$	$D_2^t$	$D_3^t$	$D_4^t$	$D_5^t$	$D_6^t$	$D_7^t$	$D_8^t$
-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

[illegible][illegible]

公司名: STALL 士斯

0 - 禁止 STALL 中断

bit 6     **ATTACHE**     连接中断允许位

### 1 台次连续中断

0 - 禁止连接中断

bit 5 **REQMIE1** 按气中断允许位

0 = 禁止恢复中断

bit 4: IDLE 空闲检测占断标志位

### 1. 台次空间中断

0 = 禁止空闲中断

bit 2 **ERR** 故障处理完成标志位

### 1. 台达 TBM15 中断

0 = 禁止 TPNIE 中断

bit 2      00515   005 今晚中断分次位

### 1. 台历 80515 中断

0 = 禁止 SDFE 中断

bit 1 **UEBBIE** UCB 地址中断标志位 (1)

### 1. 台次 LCD 错温中断

0 = 禁止 USB 键盘中断

$$\text{bit } 0 \quad \text{UNDEF} \quad \text{UNDEF} \quad \left( \frac{\text{UNDEF}}{0} + \frac{\text{UNDEF}}{1} = \text{UNDEF} \right) \quad (2)$$

### 1. 允许 IIRCTIE 中断

0 = 禁止 IIRSTIE 中断

### DETACHE LIOD 断开连接中部分连接 (3)

### 1. 台语 DATTCLUE 中断

0 - 禁止 DATTCHIE 中断

## 2 凡例

**寄存器 10-8: U1EIR: USB 错误中断状态寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS	R/WC-0, HS
	BTSEF	BMXEF	DMAEF <sup>(1)</sup>	BTOEF <sup>(2)</sup>	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF <sup>(3,4)</sup> EOFEF <sup>(5)</sup>	PIDEF

图注: WC = 写入 1 清零该位 HS = 可由硬件置 1 的位  
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为 0  
-n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **BTSEF:** 位填充错误标志位  
1 = 由于位填充错误而拒绝数据包  
0 = 接受数据包

bit 6 **BMXEF:** 总线矩阵错误标志位  
1 = BDT 的基址或某个 BDT 条目指向的缓冲区地址无效。  
0 = 未发生地址错误

bit 5 **DMAEF:** DMA 错误标志位 <sup>(1)</sup>  
1 = 检测到 USB DMA 错误条件  
0 = 未发生 DMA 错误

bit 4 **BTOEF:** 总线周转超时错误标志位 <sup>(2)</sup>  
1 = 发生了总线周转超时  
0 = 未发生总线周转超时

bit 3 **DFN8EF:** 数据字段大小错误标志位  
1 = 接收到的数据字段的字节数不是整数  
0 = 接收到的数据字段的字节数是整数

bit 2 **CRC16EF:** CRC16 失败标志位  
1 = 由于 CRC16 错误而拒绝数据包  
0 = 接受数据包

- 注
- 1: 在以下情况下发生此类型的错误: 模块 DMA 总线请求未及时得到批准, 从而无法处理模块的存储要求, 导致上溢或下溢条件, 以及 / 或者分配的缓冲区大小不足, 无法存储接收到的数据包, 从而导致数据包被截断。
  - 2: 在以下情况下发生此类型的错误: 在上一个数据包结束 (End-of-Packet, EOP) 之后, 已经过了 16 个位时间以上的空闲时间。
  - 3: 在以下情况下发生此类型的错误: 模块正在发送或接收数据, 而 SOF 计数器已达到零。
  - 4: 设备模式。
  - 5: 主机模式。

## 寄存器 10-8: U1EIR: USB 错误中断状态寄存器 (续)

bit 1 **CRC5EF:** CRC5 主机错误标志位 <sup>(3,4)</sup>

1 = 由于 CRC5 错误而拒绝令牌包

0 = 接受令牌包

**EOFEF:** EOF 错误标志位 <sup>(5)</sup>

1 = 检测到 EOF 错误条件

0 = 无 EOF 错误条件

bit 0 **PIDEF:** PID 检查失败标志位

1 = PID 检查失败

0 = PID 检查通过

- 注
- 1: 在以下情况下发生此类型的错误: 模块 DMA 总线请求未及时得到批准, 从而无法处理模块的存储要求, 导致上溢或下溢条件, 以及 / 或者分配的缓冲区大小不足, 无法存储接收到的数据包, 从而导致数据包被截断。
  - 2: 在以下情况下发生此类型的错误: 在上一个数据包结束 (End-of-Packet, EOP) 之后, 已经过了 16 个位时间以上的空闲时间。
  - 3: 在以下情况下发生此类型的错误: 模块正在发送或接收数据, 而 SOF 计数器已达到零。
  - 4: 设备模式。
  - 5: 主机模式。

**寄存器 10-9: U1EIE: USB 错误中断允许寄存器 <sup>(1)</sup>**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	BTSEE	BMXEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	CRC5EE <sup>(2)</sup> EOFEE <sup>(3)</sup>	PIDEE

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **BTSEE:** 位填充错误中断允许位

1 = 允许 BTSEF 中断

0 = 禁止 BTSEF 中断

bit 6 **BMXEE:** 总线矩阵错误中断允许位

1 = 允许 BMXEF 中断

0 = 禁止 BMXEF 中断

bit 5 **DMAEE:** DMA 错误中断允许位

1 = 允许 DMAEF 中断

0 = 禁止 DMAEF 中断

bit 4 **BTOEE:** 总线周转超时错误中断允许位

1 = 允许 BTOEF 中断

0 = 禁止 BTOEF 中断

bit 3 **DFN8EE:** 数据字段大小错误中断允许位

1 = 允许 DFN8EF 中断

0 = 禁止 DFN8EF 中断

bit 2 **CRC16EE:** CRC16 失败中断允许位

1 = 允许 CRC16EF 中断

0 = 禁止 CRC16EF 中断

bit 1 **CRC5EE:** CRC5 主机错误中断允许位 <sup>(2)</sup>

1 = 允许 CRC5EF 中断

0 = 禁止 CRC5EF 中断

**EOFEE:** EOF 错误中断允许位 <sup>(3)</sup>

1 = 允许 EOF 中断

0 = 禁止 EOF 中断

bit 0 **PIDEE:** PID 检查失败中断允许位

1 = 允许 PIDEF 中断

0 = 禁止 PIDEF 中断

**注 1:** 对于传递给 USBIF 的中断, 必须将 UERRIE 位 (U1IE<1>) 置 1。

**2:** 设备模式。

**3:** 主机模式。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-10: U1STAT: USB 状态寄存器 <sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	U-0	U-0
	ENDPT<3:0>				DIR	PPBI	—	—

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

- bit 31-8   **未实现:** 读为 0
- bit 7-4   **ENDPT<3:0>:** 上次端点活动的编号位  
          (代表上次 USB 传输更新的 BDT 号)
- 1111 = 端点 15  
          1110 = 端点 14  
          .  
          .  
          .  
          0001 = 端点 1  
          0000 = 端点 0
- bit 3   **DIR:** 上次 BD 方向指示位  
          1 = 上次事务是发送传输 (TX)  
          0 = 上次事务是接收传输 (RX)
- bit 2   **PPBI:** 乒乓 BD 指针指示位  
          1 = 上次事务针对奇编号 BD 存储区  
          0 = 上次事务针对偶编号 BD 存储区
- bit 1-0   **未实现:** 读为 0

注    **1:** U1STAT 寄存器是 USB 模块维护的 4 字节 FIFO 窗口。仅当 U1IR<TRNIF> 置 1 时，U1STAT 值才有效。  
      清零 U1IR<TRNIF> 位将使 FIFO 递增。U1IR<TRNIF> = 0 时，寄存器中的数据无效。

寄存器 10-11: U1CON: USB 控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R-x	R-x	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	JSTATE	SE0	PKTDIS <sup>(4)</sup> TOKBUSY <sup>(1,5)</sup>	USBRST	HOSTEN <sup>(2)</sup>	RESUME <sup>(3)</sup>	PPBRST	USBEN <sup>(4)</sup> SOFEN <sup>(5)</sup>

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7 **JSTATE**: 有效差分接收器 JSTATE 标志位

1 = 在 USB 上检测到 JSTATE

0 = 未检测到 JSTATE

bit 6 **SE0**: 有效单端零标志位

1 = 在 USB 上检测到单端零

0 = 未检测到单端零

bit 5 **PKTDIS**: 数据包传输禁止位 <sup>(4)</sup>

1 = 禁止令牌和数据包处理 (接收到 SETUP 令牌时置 1)

0 = 使能令牌和数据包处理

**TOKBUSY**: 令牌忙指示位 <sup>(1,5)</sup>

1 = USB 模块执行令牌

0 = 不执行令牌

bit 4 **USBRST**: 模块复位位 <sup>(5)</sup>

1 = 发生 USB 复位

0 = 终止 USB 复位

bit 3 **HOSTEN**: 主机模式使能位 <sup>(2)</sup>

1 = 使能 USB 主机功能

0 = 禁止 USB 主机功能

bit 2 **RESUME**: 恢复信号传输使能位 <sup>(3)</sup>

1 = 激活恢复信号传输

0 = 禁止恢复信号传输

注 1: 在向 U1TOK 寄存器发出另一条令牌命令前, 软件需要先检查此位 (见寄存器 10-15)。

2: 翻转此位的值时, 将复位所有主机控制逻辑。

3: 软件必须先将 RESUME 置 1, 保持 10 ms (如果器件作为设备) 或 25 ms (如果器件作为主机), 然后再将它清零, 以使能远程唤醒。在主机模式下, 清零此位后, USB 模块将在恢复信号后追加一个低速 EOP。

4: 设备模式。

5: 主机模式。

## 寄存器 10-11: U1CON: USB 控制寄存器 (续)

- bit 1 **PPBRST:** 乒乓缓冲区复位位  
1 = 将所有偶编号 / 奇编号缓冲区指针复位为指向偶编号 BD 存储区  
0 = 未复位偶编号 / 奇编号缓冲区指针
- bit 0 **USBEN:** USB 模块使能位 <sup>(4)</sup>  
1 = 使能 USB 模块和支持电路  
0 = 禁止 USB 模块和支持电路
- SOFEN:** SOF 使能位 <sup>(5)</sup>  
1 = 每 1 ms 发送一次 SOF 令牌  
0 = 禁止 SOF 令牌

- 注 1: 在向 U1TOK 寄存器发出另一条令牌命令前, 软件需要先检查此位 (见 [寄存器 10-15](#))。
- 2: 翻转此位的值时, 将复位所有主机控制逻辑。
- 3: 软件必须先将 RESUME 置 1, 保持 10 ms (如果器件作为设备) 或 25 ms (如果器件作为主机), 然后再将它清零, 以使能远程唤醒。在主机模式下, 清零此位后, USB 模块将在恢复信号后追加一个低速 EOP。
- 4: 设备模式。
- 5: 主机模式。



**寄存器 10-12: U1ADDR: USB 地址寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	LSPDEN	DEVADDR<6:0>						

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **LSPDEN:** 低速使能指示位

1 = 下一条令牌命令将低速执行

0 = 下一条令牌命令将全速执行

bit 6-0 **DEVADDR<6:0>:** 7 位 USB 设备地址位

**寄存器 10-13: U1FRML: USB 帧编号低字节寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	FRML<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7-0 **FRML<7:0>:** 11 位帧编号低字节位

每当接收到 SOF TOKEN 时, 就用当前帧编号更新该寄存器位。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-14: U1FRMH: USB 帧编号高字节寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0
	—	—	—	—	—	FRMH<2:0>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-3 未实现: 读为 0

bit 2-0 FRMH<2:0>: 帧编号的高 3 位位

每当接收到 SOF TOKEN 时, 就用当前帧编号更新该寄存器位。

寄存器 10-15: U1TOK: USB 令牌寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	PID<3:0> <sup>(1)</sup>				EP<3:0>			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7-4 PID<3:0>: 令牌类型指示位<sup>(1)</sup>

0001 = OUT (TX) 令牌类型事务

1001 = IN (RX) 令牌类型事务

1101 = SETUP (TX) 令牌类型事务

注: 所有其他值都被保留, 且不能使用。

bit 3-0 EP<3:0>: 令牌命令端点地址位

此 4 位值必须指定有效端点。

注 1: 所有其他值都被保留, 且不能使用。

**寄存器 10-16: U1SOF: USB SOF 阈值寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CNT<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7-0 **CNT<7:0>:** SOF 阈值位

典型的阈值包括:

01001010 = 64 字节数据包

00101010 = 32 字节数据包

00011010 = 16 字节数据包

00010010 = 8 字节数据包

**寄存器 10-17: U1BDTP1: USB BDT PAGE 1 寄存器**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0
	BDTPTRL<15:9>							—

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 **未实现:** 读为 0

bit 7-1 **BDTPTRL<15:9>:** BDT 基址位

此 7 位值提供 BDT 基址的地址位 bit 15 到 9, 该基址定义 BDT 在系统存储器中的起始位置。

32 位 BDT 基址按 512 字节对齐。

bit 0 **未实现:** 读为 0

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-18: U1BDTP2: USB BDT PAGE 2 寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	BDTPTRH<23:16>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7-0 **BDTPTRH<23:16>**: BDT 基址位

此 8 位值提供 BDT 基址的地址位 bit 23 到 16, 该基址定义 BDT 在系统存储器中的起始位置。

32 位 BDT 基址按 512 字节对齐。

寄存器 10-19: U1BDTP3: USB BDT PAGE 3 寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	BDTPTRU<31:24>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7-0 **BDTPTRU<31:24>**: BDT 基址位

此 8 位值提供 BDT 基址的地址位 bit 31 到 24, 该基址定义 BDT 在系统存储器中的起始位置。

32 位 BDT 基址按 512 字节对齐。

寄存器 10-20: U1CNFG1: USB 配置 1 寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
	UTEYE	UOEMON	—	USBSIDL	—	—	—	UASUSPND

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7 **UTEYE**: USB 眼图测试使能位

1 = 使能眼图测试

0 = 禁止眼图测试

bit 6 **UOEMON**: USB  $\overline{OE}$  监视器使能位

1 = OE 信号有效; 它指示 D+/D- 线路驱动的时间间隔

0 = OE 信号无效

bit 5 未实现: 读为 0

bit 4 **USBSIDL**: 空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 在空闲模式下模块继续工作

bit 3-1 未实现: 读为 0

bit 0 **UASUSPND**: 自动暂停使能位

1 = 进入休眠模式后 USB 模块自动暂停。请参见寄存器 10-5 中的 USUSPEND 位 (U1PWRC<1>)。

0 = 进入休眠模式后 USB 模块不自动暂停。软件必须使用 USUSPEND 位 (U1PWRC<1>) 暂停该模块, 包括 USB 48 MHz 时钟

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 10-21: U1EP0-U1EP15: USB 端点控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	LSPD	RETRYDIS	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-8 未实现: 读为 0

bit 7 **LSPD**: 低速直接连接使能位 (仅主机模式和 U1EP0)

1 = 使能直接连接到低速器件

0 = 禁止直接连接到低速器件; 需要集线器与 PRE\_PID

bit 6 **RETRYDIS**: 重试禁止位 (仅主机模式和 U1EP0)

1 = 禁止重试 NAK 事务

0 = 使能重试 NAK 事务; 由硬件完成重试

bit 5 未实现: 读为 0

bit 4 **EPCONDIS**: 双向端点控制位

如果 EPTXEN = 1 且 EPRXEN = 1:

1 = 禁止端点 n 的控制传输; 仅允许发送和接收传输

0 = 使能端点 n 的控制 (SETUP) 传输; 也允许发送和接收传输

否则, 该位被忽略。

bit 3 **EPRXEN**: 端点接收使能位

1 = 使能端点 n 接收

0 = 禁止端点 n 接收

bit 2 **EPTXEN**: 端点发送使能位

1 = 使能端点 n 发送

0 = 禁止端点 n 发送

bit 1 **EPSTALL**: 端点停止状态位

1 = 端点 n 已停止

0 = 端点 n 未停止

bit 0 **EPHSK**: 端点握手使能位

1 = 使能端点握手

0 = 禁止端点握手 (通常用于同步端点)

11.0 I/O 端口

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》中的第 12 章 “I/O 端口” (DS61120)。

2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的第 4.0 节 “存储器构成”。

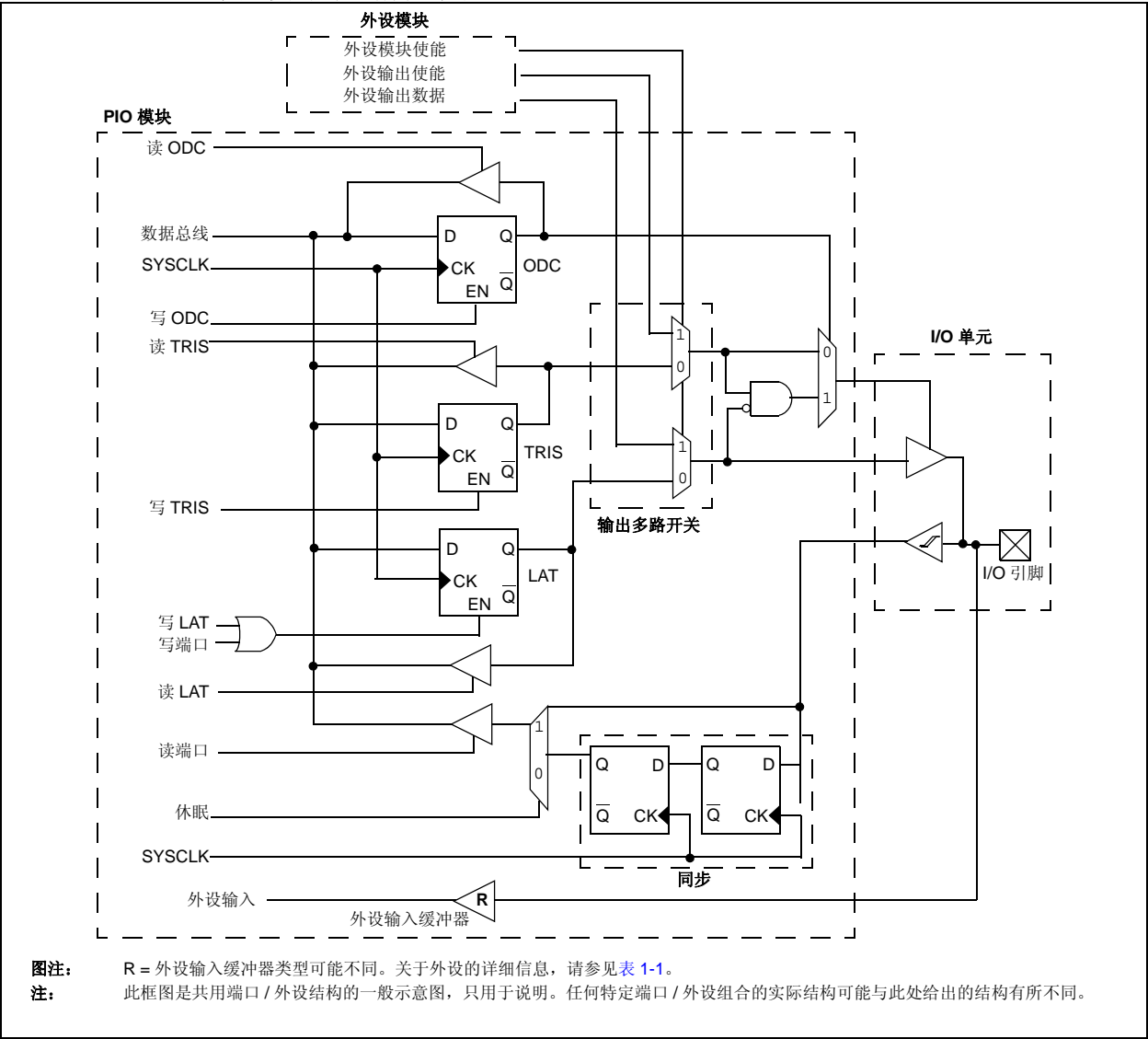
通用 I/O 引脚是最简单的外设。它们使 PIC® MCU 能够监视和控制其他器件。为了增加灵活性和功能性, 一些引脚需要与备用功能复用。这些功能取决于器件上的外设功能部件。通常情况下, 外设工作时, 其相应的引脚就无法用作通用 I/O 引脚。

以下是此模块的一些主要特性:

- 可单独使能 / 禁止输出引脚的漏极开路
- 可单独使能 / 禁止输入引脚的弱上拉和下拉
- 监视选择性输入并在检测到引脚电平状态发生变化时产生中断
- 可在 CPU 休眠和空闲模式下继续工作
- 可使用 CLR、SET 和 INV 寄存器进行快速位操作

图 11-1 给出了典型复用 I/O 端口的框图。

图 11-1: 典型复用端口结构的框图



## 11.1 并行 I/O (PIO) 端口

作为数字 I/O，所有端口引脚都有十个与其操作直接关联的寄存器。数据方向寄存器 (TRISx) 决定引脚是输入引脚还是输出引脚。如果数据方向位为 1，则引脚为输入引脚。复位后，所有端口引脚被定义为输入引脚。读取锁存器 (LATx) 时，读到的是锁存器中的值。写锁存器时，写入的是锁存器。但读取端口 (PORTx) 时，读到的是端口引脚的值；而写入端口引脚时，写入的是相应的锁存器。

### 11.1.1 漏极开路配置

除 PORTx、LATx 和 TRISx 寄存器用于数据控制外，每个端口引脚也可被单独地配置为数字输出或漏极开路输出。这是由与每个端口相对应的漏极开路控制寄存器 ODCx 控制的。将其中的任何位置 1 即可将相应的引脚配置为漏极开路输出。

这种开漏特性允许通过使用外部上拉电阻在任何所需的可承受 5V 电压的引脚上产生高于 VDD (如 5V) 的输出电平。允许的最大开漏电压与最大 VIH 规范相同。

有关可用引脚及其功能的信息，请参见“引脚图”一节。

### 11.1.2 配置模拟和数字端口引脚

ANSELx 寄存器控制模拟端口引脚的操作。要充当模拟输入的端口引脚必须将其对应的 ANSEL 和 TRIS 位置 1。要将端口引脚用于数字模块 (如定时器、UART 等) 的 I/O 功能，必须清零对应的 ANSELx 位。

ANSELx 寄存器的默认值为 0xFFFF，因此，共用模拟功能的所有引脚在默认情况下都是模拟 (而非数字) 引脚。

如果在 ANSELx 位置 1 时清零 TRIS 位 (输出)，则会通过一个模拟外设 (如 ADC 模块或比较器模块) 转换数字输出电平 (VOH 或 VOL)。

当读取 PORT 寄存器时，所有配置为模拟输入通道的引脚均读为零 (低电平)。

配置为数字输入的引脚将不会对模拟输入进行转换。任何定义为数字输入的引脚 (包括 ANx 引脚) 上的模拟电压可能导致输入缓冲器消耗的电流超过器件规范限定值。

### 11.1.3 I/O 端口写 / 读时序

在改变端口方向或对端口执行写操作，与对同一端口执行读操作之间需要间隔一个指令周期。通常此指令将是一条 NOP 指令。

### 11.1.4 输入电平变化通知

I/O 端口的输入电平变化通知功能使 PIC32MX1XX/2XX 器件能够向处理器发出中断请求，以响应选定输入引脚的电平状态变化。禁止时钟时，即使在休眠模式下该特性也可检测到输入电平状态变化。可以选择 (使能) 每个 I/O 端口引脚，用于在电平状态变化时发出中断请求。

5 个控制寄存器与每个 I/O 端口的 CN 功能相关。CNENx 寄存器包含每个输入引脚的 CN 中断允许控制位。将其任一位置 1 将允许相应引脚的 CN 中断。

CNSTATx 寄存器指示自上次读取 PORTx 位以来对应引脚上的电平是否发生了变化。

每个 I/O 引脚都还有一个与之相连的弱上拉和弱下拉电路。上拉电路充当连接到引脚的电流源或灌电流源，在连接按钮或键盘设备时，不再需要使用外部电阻。上拉和下拉电路分别使用 CNPUX 和 CNPDX 寄存器使能，这两个寄存器包括每个引脚的控制位。将任一控制位置 1 可使其对应引脚的弱上拉和 / 或弱下拉。

**注：** 只要端口引脚被配置为数字输出引脚，电平变化通知引脚上的弱上拉和下拉电路将始终被禁止。

寄存器 11-3 给出了额外的控制寄存器 (CNCONx)。

## 11.2 CLR、SET 和 INV 寄存器

每个 I/O 模块寄存器都有相应的 CLR (清零)、SET (置 1) 和 INV (翻转) 寄存器，专为快速原子级位操作而设计。正如寄存器名称所示，向某个 SET、CLR 或 INV 寄存器写入值会有效地执行其名称所示的操作，但只会修改相应的基址寄存器和指定为 1 的位。不会修改指定为 0 的位。

读 SET、CLR 和 INV 寄存器会返回未定义的值。要查看对某个 SET、CLR 或 INV 寄存器执行写操作后的结果，必须读取基址寄存器。



11.3 外设引脚选择

通用器件的一个主要挑战是提供尽可能多的外设功能并同时最大限度地减小 I/O 引脚的功能冲突。低引脚数器件上这种挑战更加巨大。在需要为单个引脚分配多个外设的应用中，对应用代码进行繁琐的更改或完全重新设计可能是惟一的选择。

外设引脚选择配置则提供了这些选择以外的另一种方法，可使用户进行外设集选择并将其置于多个 I/O 引脚上。用户可以通过增加特定器件上的引脚配置选项，使器件更好地适应整个应用的需要，而不是调整应用来满足器件。

外设引脚选择配置功能通过固定数量的数字 I/O 引脚进行操作。用户可以将大多数数字外设的输入和 / 或输出单独映射到这些 I/O 引脚。外设引脚选择通过软件执行，通常不需要对器件进行重新编程。外设映射一旦建立，硬件就会对其进行保护以免其意外或误改变。

11.3.1 可用引脚

可用引脚的数量取决于特定器件及其引脚数。支持外设引脚选择功能的引脚在其完整引脚名称中包含“RPn”名称，其中“RP”指的是可重映射的外设，而“n”指的是可重映射的端口号。

11.3.2 可用外设

外设引脚选择管理的外设都是仅数字外设。包括通用串行通信（UART 和 SPI）、通用定时器时钟输入、定时器相关外设（输入捕捉和输出比较）以及电平变化中断输入。

相比较而言，一些仅数字外设模块从未包含在外设引脚选择功能中。这是因为外设功能需要在特定端口上具有特殊的 I/O 电路，无法简单地连接到多个引脚。这些模块包括 I<sup>2</sup>C 等。类似的要求不适用于所有带有模拟输入的模块，如模数转换器（ADC）。

可重映射和不可重映射外设之间的主要区别在于，可重映射外设不与默认 I/O 引脚关联。必须总是在使用外设前将其分配给指定的 I/O 引脚。相反，假设不可重映射外设处于激活状态且未与其他外设发生冲突，则此外设可始终通过默认引脚使用。

可重映射外设指定 I/O 引脚上处于激活状态时，优先于所有其他数字 I/O 和与该引脚相关的数字通信外设。此优先权与所映射的外设类型无关。可重映射外设从不会优先于与引脚相关的任何模拟功能。

11.3.3 控制外设引脚选择

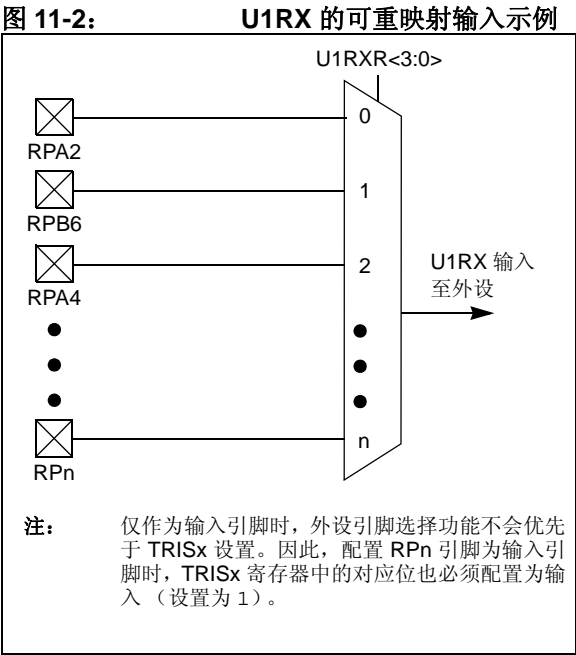
外设引脚选择功能通过以下两组 SFR 控制：一组用于映射外设输入，另一组用于映射输出。由于输入和输出是单独控制的，因此特定外设的输入和输出（若该外设都有）均可施加到任何可选的功能引脚上，而没有限制。

根据映射的是输入还是输出，有两种不同的方法可处理外设与外设可选引脚之间的关联。

11.3.4 输入映射

外设引脚选择选项的输入根据外设进行映射。即与外设相关的控制寄存器指示其将映射到的引脚。[ 引脚名称 ]R 寄存器（其中 [ 引脚名称 ] 是指表 11-1 中列出的外设引脚）用来配置外设输入映射（见寄存器 11-1）。每个寄存器包含几组 4 位域。使用适当的值对这些位域进行编程会将具有对应值的 RPn 引脚映射到该外设。表 11-1 给出了任意指定器件的任意位域的有效值范围。

例如，图 11-2 给出了 U1RX 输入的可重映射引脚选择。



# PIC32MX1XX/2XX

表 11-1: 输入引脚选择

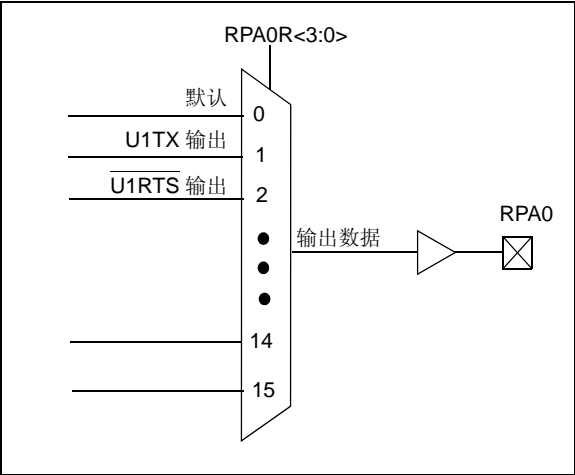
外设引脚	[ 引脚名称 ]R SFR	[ 引脚名称 ]R 位	[ 引脚名称 ]R 值与 RPN 引脚选择
INT4	INT4R	INT4R<3:0>	0000 = RPA0 0001 = RPB3 0010 = RPB4 0011 = RPB15 0100 = RPB7 0101 = RPC7 0110 = RPC0 0111 = RPC5 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
T2CK	T2CKR	T2CKR<3:0>	
IC4	IC4R	IC4R<3:0>	
$\overline{SS1}$	SS1R	SS1R<3:0>	
REFCLKI	REFCLKIR	REFCLKIR<3:0>	
INT3	INT3R	INT3R<3:0>	0000 = RPA1 0001 = RPB5 0010 = RPB1 0011 = RPB11 0100 = RPB8 0101 = RPA8 0110 = RPC8 0111 = RPA9 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
T3CK	T3CKR	T3CKR<3:0>	
IC3	IC3R	IC3R<3:0>	
$\overline{U1CTS}$	U1CTSR	U1CTSR<3:0>	
U2RX	U2RXR	U2RXR<3:0>	
SDI1	SDI1R	SDI1R<3:0>	0000 = RPA2 0001 = RPB6 0010 = RPA4 0011 = RPB13 0100 = RPB2 0101 = RPC6 0110 = RPC1 0111 = RPC3 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
INT2	INT2R	INT2R<3:0>	
T4CK	T4CKR	T4CKR<3:0>	
IC1	IC1R	IC1R<3:0>	
IC5	IC5R	IC5R<3:0>	
U1RX	U1RXR	U1RXR<3:0>	
$\overline{U2CTS}$	U2CTSR	U2CTSR<3:0>	
SDI2	SDI2R	SDI2R<3:0>	
OCFB	OCFBR	OCFBR<3:0>	
INT1	INT1R	INT1R<3:0>	0000 = RPA3 0001 = RPB14 0010 = RPB0 0011 = RPB10 0100 = RPB9 0101 = RPC9 0110 = RPC2 0111 = RPC4 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
T5CK	T5CKR	T5CKR<3:0>	
IC2	IC2R	IC2R<3:0>	
$\overline{SS2}$	SS2R	SS2R<3:0>	
OCFA	OCFAR	OCFAR<3:0>	

11.3.5 输出映射

与输入不同，外设引脚选择选项的输出根据引脚进行映射。这种情况下，与特定引脚相关的控制寄存器指示要映射的外设输出。RPNR 寄存器（寄存器 11-2）用于控制输出映射。与 [ 引脚名称 ]R 寄存器相同，每个寄存器包含几组 4 位域。位域值对应一个外设，该外设的输出映射到引脚（见表 11-2 和图 11-3）。

空输出与输出寄存器复位值 0 关联。这样是为了确保可重映射输出默认情况下保持与所有输出引脚断开连接。

图 11-3: RPA0 的可重映射输出的复用示例



11.3.6 控制配置更改

由于可在运行时改变外设重映射，因此需要对外设重映射加以某些限制来阻止意外更改配置。PIC32 器件有以下两种用于阻止更改外设映射的功能：

- 控制寄存器锁定序列
- 配置位选择锁定

11.3.6.1 控制寄存器锁定

正常工作状态下，不允许写 RPNR 和 [ 引脚名称 ]R 寄存器。尝试的写操作看似正常执行，但寄存器的内容并没有发生变化。要更改这些寄存器的内容，寄存器必须用硬件解锁。寄存器锁定由 IOLOCK 配置位（CFGCON<13>）控制。将 IOLOCK 置 1 将阻止写入控制寄存器；而将 IOLOCK 清零则允许写入。

要置 1 或清零 IOLOCK 位，必须执行一个解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器”（DS61112）。

11.3.6.2 配置位选择锁定

作为又一层保护，可配置器件以阻止对 RPNR 和 [ 引脚名称 ]R 寄存器执行多次写会话。IOL1WAY 配置位（DEVCFG3<29>）会阻止 IOLOCK 位在置 1 后再被清零。若 IOLOCK 保持置 1 状态，寄存器解锁过程将不会执行，且不能写入外设引脚选择控制寄存器。清零该位并重新使能外设重映射的惟一方法是执行器件复位。

默认（未编程）状态下，IOL1WAY 置 1，限制用户只能进行一次写会话。

# PIC32MX1XX/2XX

表 11-2: 输出引脚选择

RPN 端口引脚	RPNR SFR	RPNR 位	RPNR 值与外设选择
RPA0	RPA0R	RPA0R<3:0>	0000 = 无连接 0001 = <u>U1TX</u> 0010 = <u>U2RTS</u> 0011 = <u>SS1</u> 0100 = 保留 0101 = <u>OC1</u> 0110 = 保留 0111 = <u>C2OUT</u> 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
RPB3	RPB3R	RPB3R<3:0>	
RPB4	RPB4R	RPB4R<3:0>	
RPB15	RPB15R	RPB15R<3:0>	
RPB7	RPB7R	RPB7R<3:0>	
RPC7	RPC7R	RPC7R<3:0>	
RPC0	RPC0R	RPC0R<3:0>	
RPC5	RPC5R	RPC5R<3:0>	
RPA1	RPA1R	RPA1R<3:0>	0000 = 无连接 0001 = 保留 0010 = 保留 0011 = <u>SDO1</u> 0100 = <u>SDO2</u> 0101 = <u>OC2</u> 0110 = 保留 . . . 1111 = 保留
RPB5	RPB5R	RPB5R<3:0>	
RPB1	RPB1R	RPB1R<3:0>	
RPB11	RPB11R	RPB11R<3:0>	
RPB8	RPB8R	RPB8R<3:0>	
RPA8	RPA8R	RPA8R<3:0>	
RPC8	RPC8R	RPC8R<3:0>	
RPA9	RPA9R	RPA9R<3:0>	
RPA2	RPA2R	RPA2R<3:0>	0000 = 无连接 0001 = 保留 0010 = 保留 0011 = <u>SDO1</u> 0100 = <u>SDO2</u> 0101 = <u>OC4</u> 0110 = <u>OC5</u> 0111 = <u>REFCLKO</u> 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
RPB6	RPB6R	RPB6R<3:0>	
RPA4	RPA4R	RPA4R<3:0>	
RPB13	RPB13R	RPB13R<3:0>	
RPB2	RPB2R	RPB2R<3:0>	
RPC6	RPC6R	RPC6R<3:0>	
RPC1	RPC1R	RPC1R<3:0>	
RPC3	RPC3R	RPC3R<3:0>	
RPA3	RPA3R	RPA3R<3:0>	0000 = <u>无连接</u> 0001 = <u>U1RTS</u> 0010 = <u>U2TX</u> 0011 = 保留 0100 = <u>SS2</u> 0101 = <u>OC3</u> 0110 = 保留 0111 = <u>C1OUT</u> 1000 = 保留 . . . 1111 = 保留
RPB14	RPB14R	RPB14R<3:0>	
RPB0	RPB0R	RPB0R<3:0>	
RPB10	RPB10R	RPB10R<3:0>	
RPB9	RPB9R	RPB9R<3:0>	
RPC9	RPC9R	RPC9R<3:0>	
RPC2	RPC2R	RPC2R<3:0>	
RPC4	RPC4R	RPC4R<3:0>	

**寄存器 11-1:** [ 引脚名称]R: 外设引脚选择输入寄存器 <sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	[ 引脚名称]R<3:0>			

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-4 **未实现:** 读为 0

bit 3-0 [ 引脚名称]R<3:0>: 外设引脚选择输入位

其中, [ 引脚名称] 指的是用来配置外设输入映射的引脚。输入引脚选择值请参见表 11-1。

**注 1:** 仅当 IOLOCK 配置位 (CFGCON<13>) 为 0 时, 才能更改寄存器值。

**寄存器 11-2:** RPnR: 外设引脚选择输出寄存器 <sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	RPnR<3:0>			

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-4 **未实现:** 读为 0

bit 3-0 **RPnR<3:0>:** 外设引脚选择输出位

输出引脚选择值, 请参见表 11-2。

**注 1:** 仅当 IOLOCK 配置位 (CFGCON<13>) 为 0 时, 才能更改寄存器值。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 11-3: CNCONx: PORTx 的电平变化通知控制寄存器 (x = A、B、C)

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—

图注:

R = 可读位                                      W = 可写位                                      U = 未实现位, 读为 0  
-n = POR 时的值                                      1 = 置 1                                      0 = 清零                                      x = 未知

- bit 31-16 未实现: 读为 0
- bit 15    **ON:** 电平变化通知 (Change Notice, CN) 控制使能位  
          1 = 使能 CN  
          0 = 禁止 CN
- bit 14    未实现: 读为 0
- bit 13    **SIDL:** 空闲模式停止控制位  
          1 = CPU 空闲模式停止 CN 操作  
          0 = CPU 空闲模式不影响 CN 操作
- bit 12-0 未实现: 读为 0

## 12.0 TIMER1

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见 Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》中的**第 14 章“定时器”**(DS61105)。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

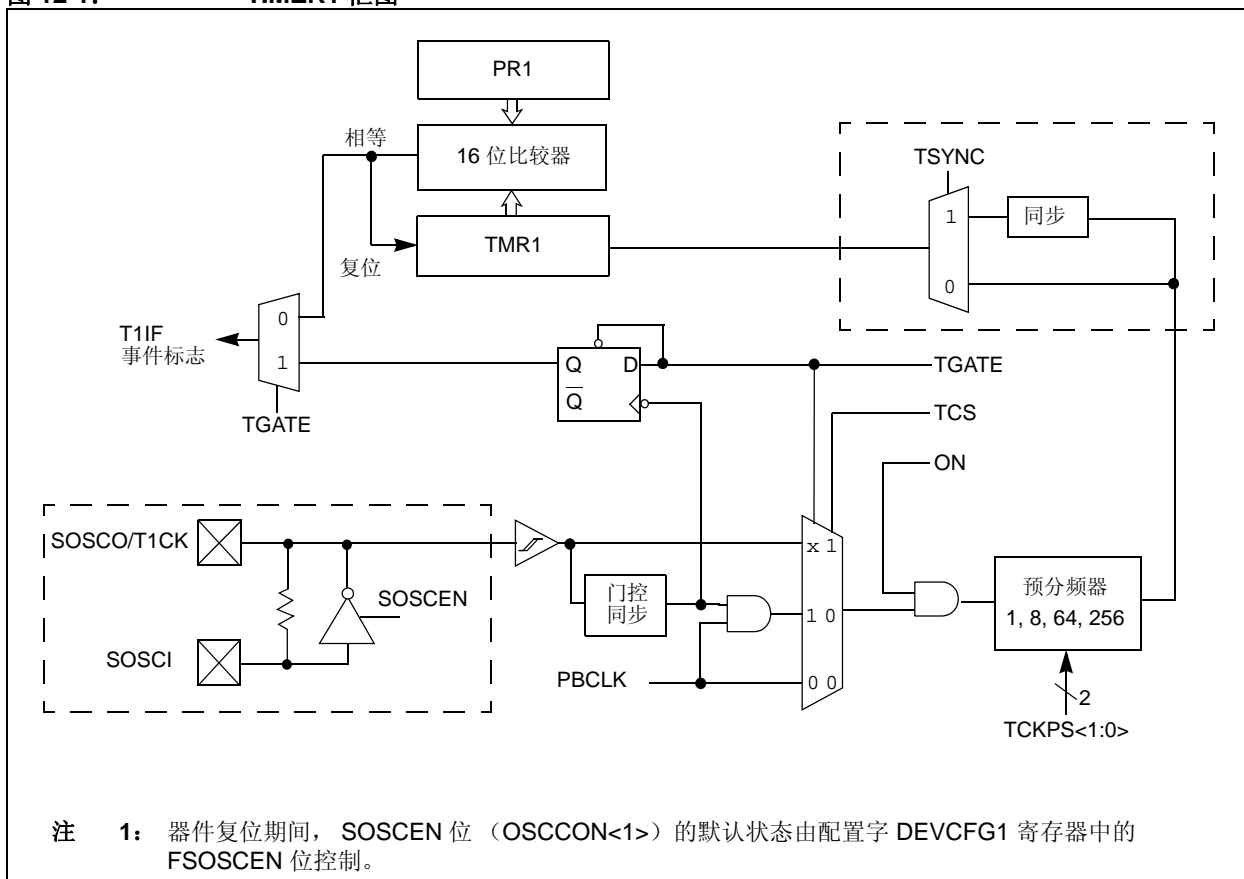
PIC32 系列器件采用一个 16 位同步 / 异步定时器，它可作为自由运行的时段定时器使用，用于各种计时应用并计数外部事件。此定时器也可与低功耗辅助振荡器 (Sosc) 结合使用，为应用提供实时时钟 (Real-Time Clock, RTC)。支持下列模式：

- 同步内部定时器
- 同步内部门控定时器
- 同步外部定时器
- 异步外部定时器

## 12.1 其他支持的特性

- 可选的时钟预分频比
- 定时器可在 **CPU** 空闲和休眠模式下工作
- 可使用 **CLR**、**SET** 和 **INV** 寄存器进行快速位操作
- 异步模式下，可与 **Sosc** 结合使用以提供实时时钟（**RTC**）

图 12-1: TIMER1 框图<sup>(1)</sup>



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 12-1: T1CON: A 类定时器控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R-0	U-0	U-0	U-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	TWDIS	TWIP	—	—	—
7:0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0
	TGATE	—	TCKPS<1:0>		—	TSYNC	TCS	—

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **ON:** 定时器使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能定时器

0 = 禁止定时器

bit 14 **未实现:** 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 停止工作

0 = 在空闲模式下继续工作

bit 12 **TWDIS:** 异步定时器写禁止位

1 = 在处理中的写操作完成之前, 忽略对 TMR1 的写操作

0 = 使能背靠背写操作 (传统异步定时器功能)

bit 11 **TWIP:** 异步定时器写进度位

在异步定时器模式下:

1 = 对 TMR1 寄存器的异步写操作正在进行

0 = 对 TMR1 寄存器的异步写操作已完成

在同步定时器模式下:

该位读为 0。

bit 10-8 **未实现:** 读为 0

bit 7 **TGATE:** 定时器门控时间累加使能位

当 TCS = 1 时:

该位被忽略。

当 TCS = 0 时:

1 = 使能门控时间累加

0 = 禁止门控时间累加

bit 6 **未实现:** 读为 0

bit 5-4 **TCKPS<1:0>:** 定时器输入时钟预分频比选择位

11 = 1:256 预分频值

10 = 1:64 预分频值

01 = 1:8 预分频值

00 = 1:1 预分频值

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。



---

**寄存器 12-1: T1CON: A 类定时器控制寄存器 (续)**

- bit 3     **未实现:** 读为 0
- bit 2     **TSYNC:** 定时器外部时钟输入同步选择位  
          当 TCS = 1 时:  
          1 = 外部时钟输入同步  
          0 = 外部时钟输入未同步  
          当 TCS = 0 时:  
          该位被忽略。
- bit 1     **TCS:** 定时器时钟源选择位  
          1 = 来自 TxCKI 引脚的外部时钟  
          0 = 内部外设时钟
- bit 0     **未实现:** 读为 0

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

注:

## 13.0 TIMER2/3 和 TIMER4/5

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见 Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》中的**第 14 章“定时器”**(DS61105)。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

PIC32 系列器件采用了 4 个 16 位同步定时器（默认），这些定时器可作为自由运行的时段定时器使用，用于各种计时应用并计数外部事件。支持下列模式：

- 同步内部 16 位定时器
- 同步内部 16 位门控定时器
- 同步外部 16 位定时器

Timer2 与 Timer3 组合以及 Timer4 与 Timer5 组合可提供 2 个 32 位同步定时器。这些 32 位定时器可工作在 3 种模式下:

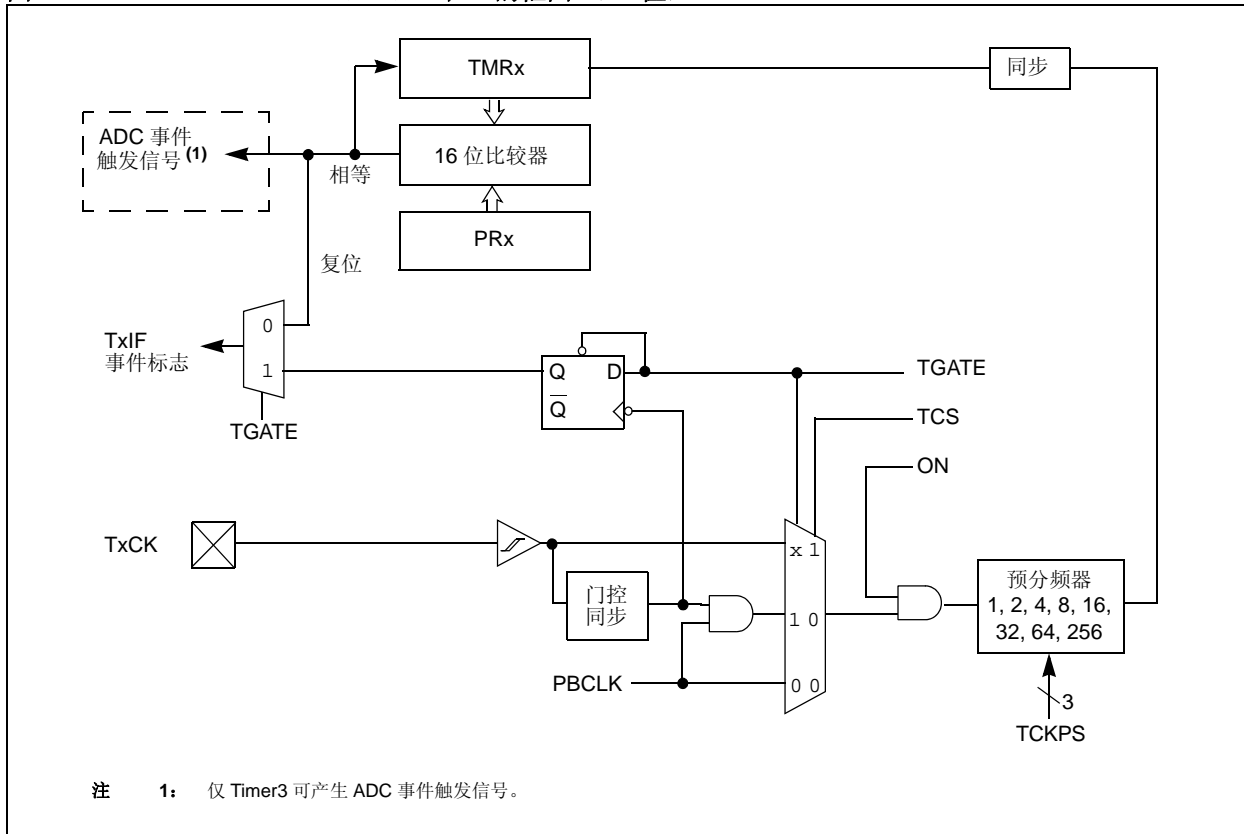
- 同步内部 32 位定时器
- 同步内部 32 位门控定时器
- 同步外部 32 位定时器

**注：** 在本章中，对寄存器 TxCON、TMRx 和 PRx 的引用都使用“x”表示 Timer2-5（16 位模式下）。在 32 位模式，“x”代表 Timer2 或 Timer4；“y”代表 Timer3 或 Timer5。

### 13.1 其他支持的特性

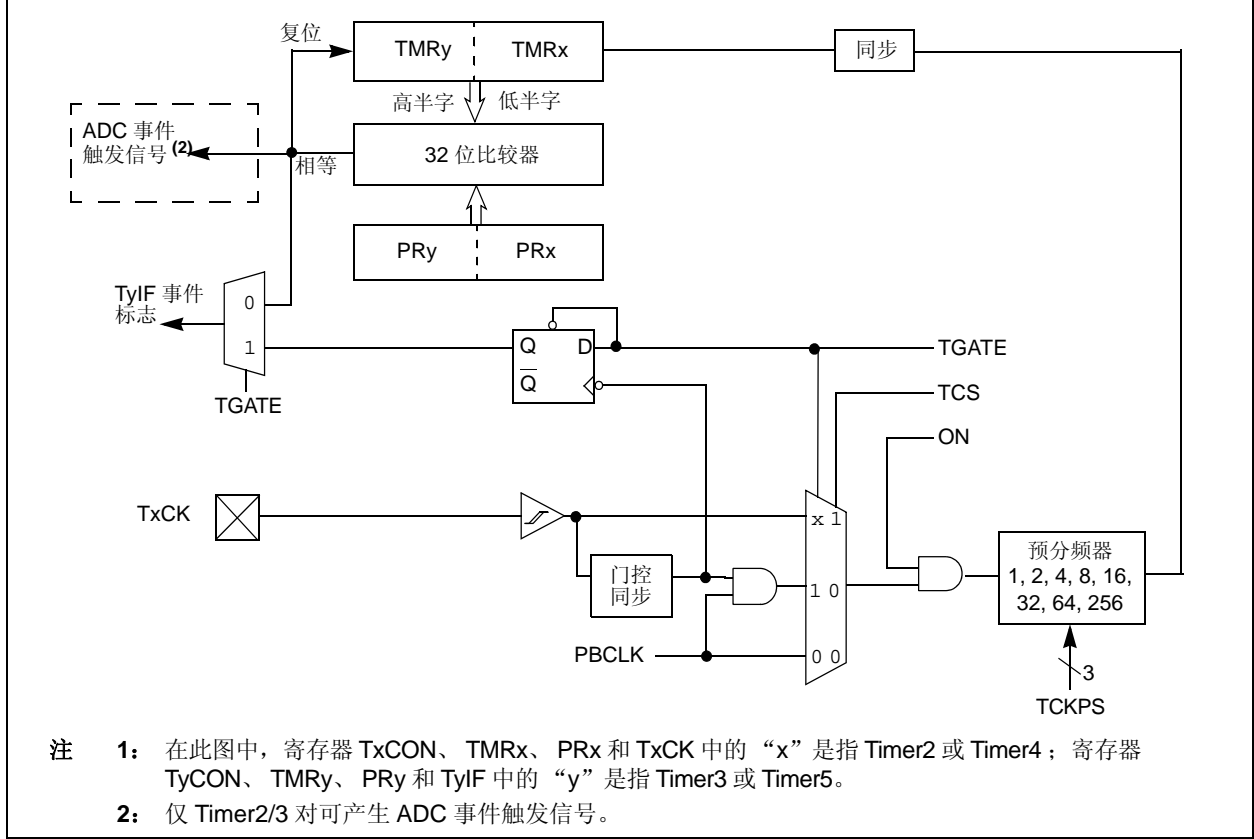
- 可选的时钟预分频比
- 定时器可工作在 CPU 空闲模式下
- 为输入捕捉 / 输出比较模块提供时基（仅 Timer2 和 Timer3）
- ADC 事件触发信号（仅 Timer3）
- 可使用 CLR、SET 和 INV 寄存器进行快速位操作

**图 13-1: TIMER2、3、4 和 5 的框图 (16 位)**



---

--



**2:** 仅 Timer2/3 对可产生 ADC 事件触发信号。

寄存器 13-1: TxCON: B 类定时器控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ON <sup>(1,3)</sup>	—	SIDL <sup>(4)</sup>	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0
	TGATE <sup>(3)</sup>	TCKPS<2:0> <sup>(3)</sup>			T32 <sup>(2)</sup>	—	TCS <sup>(3)</sup>	—

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **ON:** 定时器使能位 <sup>(1,3)</sup>

1 = 使能模块

0 = 禁止模块

bit 14 未实现: 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止位 <sup>(4)</sup>

1 = 当器件进入空闲模式时, 操作停止

0 = 在空闲模式下继续工作

bit 12-8 未实现: 读为 0

bit 7 **TGATE:** 定时器门控时间累加使能位 <sup>(3)</sup>

当 TCS = 1 时:

这个位被忽略且读为 0。

当 TCS = 0 时:

1 = 使能门控时间累加

0 = 禁止门控时间累加

bit 6-4 **TCKPS<2:0>:** 定时器输入时钟预分频比选择位 <sup>(3)</sup>

111 = 1:256 预分频值

110 = 1:64 预分频值

101 = 1:32 预分频值

100 = 1:16 预分频值

011 = 1:8 预分频值

010 = 1:4 预分频值

001 = 1:2 预分频值

000 = 1:1 预分频值

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSClk 周期中读 / 写外设的 SFR。

**2:** 该位仅在偶编号定时器 (Timer2 和 Timer4) 上可用。

**3:** 当工作在 32 位模式下时, 该位对奇编号定时器 (Timer1、Timer3 和 Timer5) 没有影响。所有定时器功能通过偶编号定时器设置。

**4:** 当工作在 32 位模式下时, 奇编号定时器上的该位必须清零, 以使 32 位定时器处于空闲模式。

## 寄存器 13-1: TxCON: B 类定时器控制寄存器 (续)

bit 3	<b>T32:</b> 32 位定时器模式选择位 <sup>(2)</sup> 1 = 奇 / 偶编号定时器构成一个 32 位定时器 0 = 奇 / 偶编号定时器作为单独的 16 位定时器
bit 2	<b>未实现:</b> 读为 0
bit 1	<b>TCS:</b> 定时器时钟源选择位 <sup>(3)</sup> 1 = 来自 TxCK 引脚的外部时钟 0 = 内部外设时钟
bit 0	<b>未实现:</b> 读为 0

- 注
- 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。
  - 2: 该位仅在偶编号定时器 (Timer2 和 Timer4) 上可用。
  - 3: 当工作在 32 位模式下时, 该位对奇编号定时器 (Timer1、Timer3 和 Timer5) 没有影响。所有定时器功能通过偶编号定时器设置。
  - 4: 当工作在 32 位模式下时, 奇编号定时器上的该位必须清零, 以使 32 位定时器处于空闲模式。

14.0 输入捕捉

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 15 章“输入捕捉”** (DS61122)。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

输入捕捉模块用于要求测量频率（周期）和脉冲的应用中。

当 ICx 引脚上发生事件时，输入捕捉模块捕捉所选时基寄存器的 16 位或 32 位值。以下事件可导致捕捉事件：

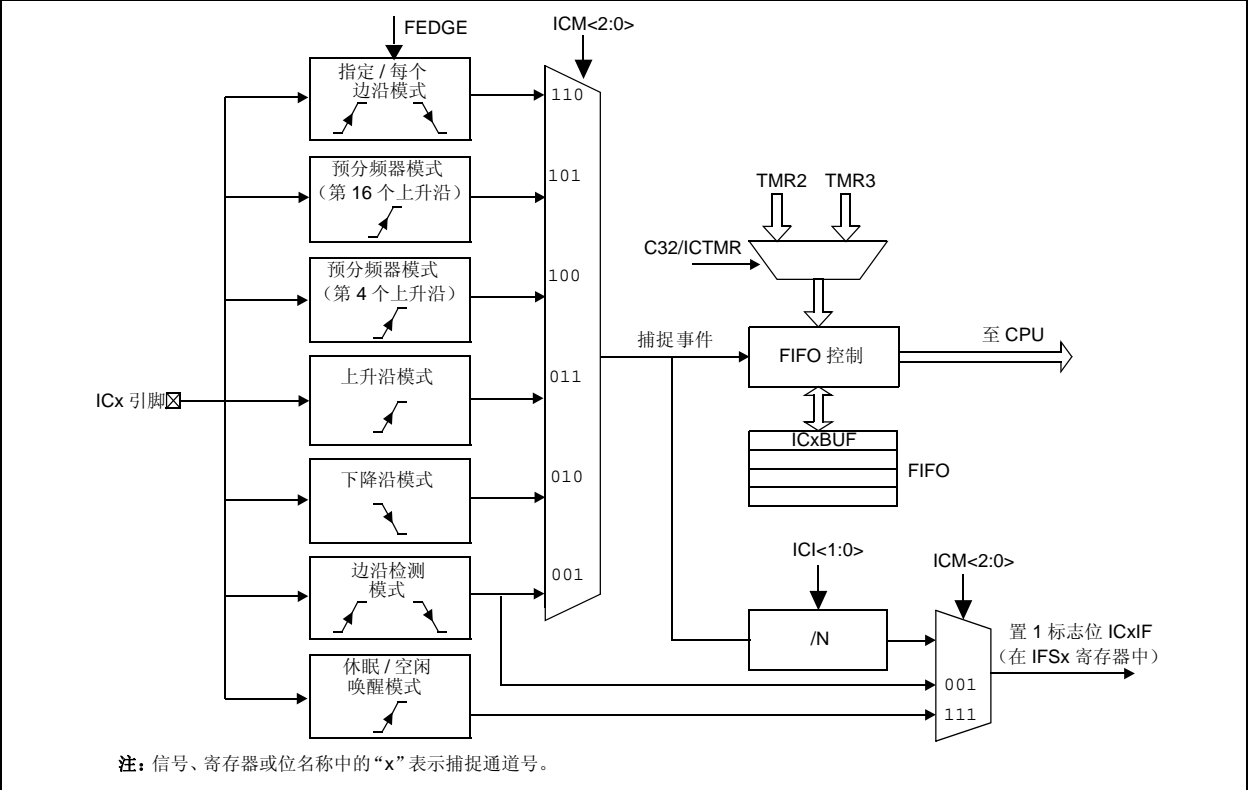
- 简单捕捉事件模式
  - 在 ICx 引脚输入信号的每个下降沿捕捉定时器值
  - 在 ICx 引脚输入信号的每个上升沿捕捉定时器值
- 在每个边沿（上升沿和下降沿）捕捉定时器值
- 在每个边沿（上升沿和下降沿）捕捉定时器值，首先捕捉指定边沿。
- 预分频器捕捉事件模式
  - 在 ICx 引脚输入信号的每 4 个上升沿捕捉一次定时器值
  - 在 ICx 引脚输入信号的每 16 个上升沿捕捉一次定时器值

每路输入捕捉通道可以选择 16 位定时器 Timer2 或 Timer3 中的任意一个提供时基，或同时选择这两个 16 位定时器以构成一个 32 位定时器。所选的定时器可以使用内部时钟，也可以使用外部时钟。

其他操作特性包括：

- 在 CPU 休眠和空闲模式期间，器件可由捕捉引脚信号唤醒
- 输入捕捉事件发生时中断
- 为捕捉值提供了 4 字 FIFO 缓冲区  
可选择在 1、2、3 或 4 个缓冲区地址单元填满后产生中断
- 还可以使用输入捕捉来提供额外的外部中断源

图 14-1: 输入捕捉框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 14-1: ICxCON: 输入捕捉 x 控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ICTMR	ICI<1:0>		ICOV	ICBNE	ICM<2:0>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位

-n = POR 时的值 (0, 1, x = 未知值)

P = 可编程位

r = 保留位

- bit 31-16 **未实现:** 读为 0
- bit 15 **ON:** 输入捕捉模式使能位<sup>(1)</sup>  
1 = 使能模块  
0 = 禁止并复位模块、禁止时钟、禁止中断产生并允许进行 SFR 修改
- bit 14 **未实现:** 读为 0
- bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止控制位  
1 = 在 CPU 空闲模式下停止工作  
0 = 在 CPU 空闲模式下继续工作
- bit 12-10 **未实现:** 读为 0
- bit 9 **FEDGE:** 先捕捉边沿选择位 (仅在模式 6, 即 ICM<2:0> = 110 时使用)  
1 = 先捕捉上升沿  
0 = 先捕捉下降沿
- bit 8 **C32:** 32 位捕捉选择位  
1 = 32 位定时器资源捕捉  
0 = 16 位定时器资源捕捉
- bit 7 **ICTMR:** 定时器选择位 (当 C32 (ICxCON<8>) 为 1 时, 不会影响定时器选择)  
0 = Timer3 作为捕捉的计数器源  
1 = Timer2 作为捕捉的计数器源
- bit 6-5 **ICI<1:0>:** 中断控制位  
11 = 每 4 个捕捉事件中断一次  
10 = 每 3 个捕捉事件中断一次  
01 = 每 2 个捕捉事件中断一次  
00 = 每个捕捉事件中断一次
- bit 4 **ICOV:** 输入捕捉溢出状态标志位 (只读)  
1 = 发生了输入捕捉溢出  
0 = 未发生输入捕捉溢出
- bit 3 **ICBNE:** 输入捕捉缓冲区非空状态位 (只读)  
1 = 输入捕捉缓冲区不为空; 至少可以再读取一个捕捉值  
0 = 输入捕捉缓冲区为空

注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。



## 寄存器 14-1: ICxCON: 输入捕捉 x 控制寄存器 (续)

bit 2-0

**ICM<2:0>:** 输入捕捉模式选择位

111 = 仅中断模式 (仅在处于休眠模式或空闲模式时支持)

110 = 简单捕捉事件模式——每个边沿, 先捕捉指定边沿, 再捕捉每个边沿

101 = 预分频器捕捉事件模式——每 16 个上升沿

100 = 预分频器捕捉事件模式——每 4 个上升沿

011 = 简单捕捉事件模式——每个上升沿

010 = 简单捕捉事件模式——每个下降沿

001 = 边沿检测模式——每个边沿 (上升沿和下降沿)

000 = 禁止输入捕捉模块

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

注:

15.0 输出比较

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 16 章“输出比较”**(DS61111)。

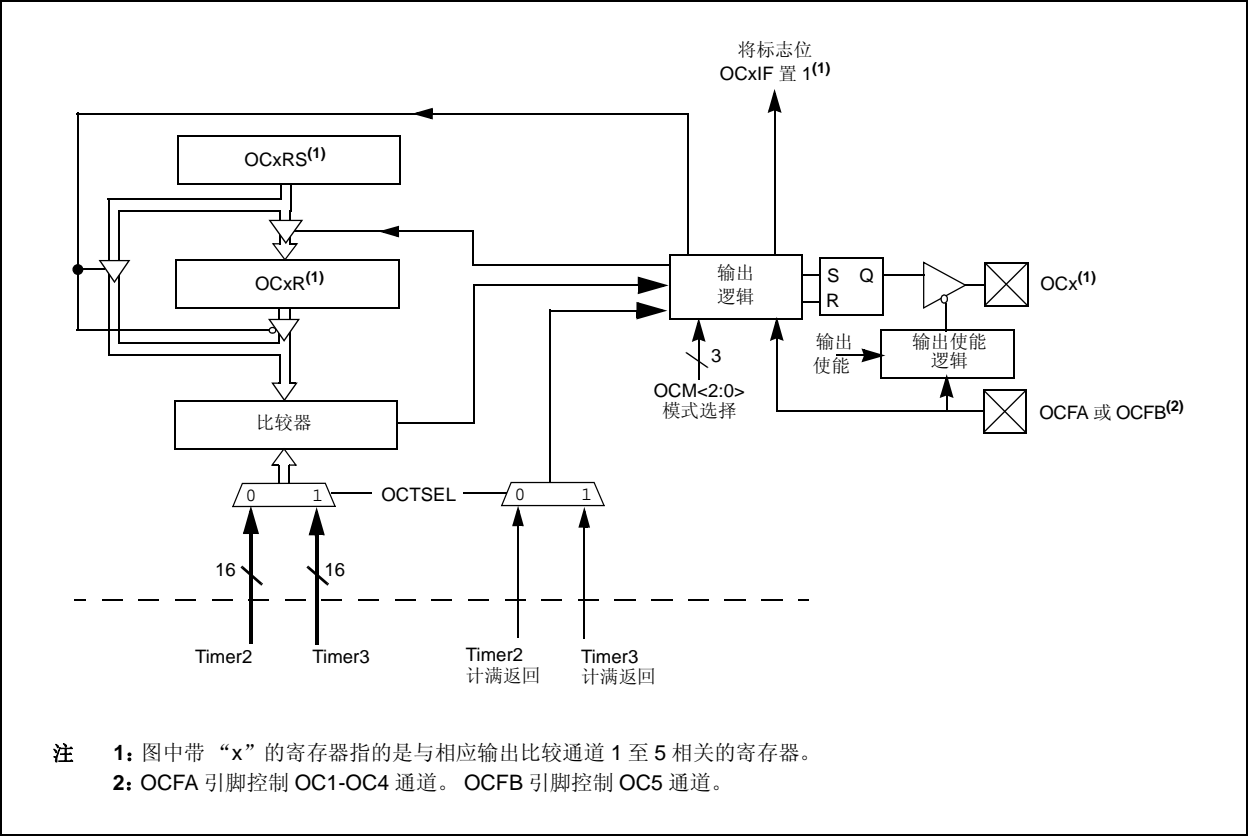
2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

输出比较模块 (Output Compare, OCMP) 用于在响应所选时基事件时产生单脉冲信号或一连串脉冲信号。在所有工作模式下, OCMP 模块将存储在 OCxR 和 / 或 OCxRS 寄存器中的值与所选定时器中的值进行比较。当这两个值匹配时, OCMP 模块基于所选的工作模式产生事件。

以下是一些主要特性:

- 一个器件中可以有多个输出比较模块
- 在发生比较事件时产生可编程中断
- 单比较模式和双比较模式
- 产生单脉冲和连续脉冲输出
- 脉宽调制 (Pulse-Width Modulation, PWM) 模式
- 基于硬件的 PWM 故障检测和自动输出禁止
- 可通过编程选择 16 位或 32 位时基
- 可通过两个可用 16 位时基中的任意一个工作, 也可通过一个 32 位时基工作

图 15-1: 输出比较模块框图



注 1: 图中带 “x” 的寄存器指的是与相应输出比较通道 1 至 5 相关的寄存器。

2: OCFA 引脚控制 OC1-OC4 通道。OCFB 引脚控制 OC5 通道。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 15-1: OCxCON: 输出比较 x 控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	R/W-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	OC32	OCFLT <sup>(2)</sup>	OCTSEL	OCM<2:0>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **ON:** 输出比较外设使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能输出比较外设

0 = 禁止输出比较外设

bit 14 未实现: 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止位

1 = 当 CPU 进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 在空闲模式下继续工作

bit 12-6 未实现: 读为 0

bit 5 **OC32:** 32 位比较模式位

1 = OCxR<31:0> 和 / 或 OCxRS<31:0> 用于与 32 位定时器源比较

0 = OCxR<15:0> 和 OCxRS<15:0> 用于与 16 位定时器源比较

bit 4 **OCFLT:** PWM 故障条件状态位 <sup>(2)</sup>

1 = 已经产生 PWM 故障条件 (仅由硬件清零)

0 = 未产生 PWM 故障条件

bit 3 **OCTSEL:** 输出比较定时器选择位

1 = Timer3 是 OCMP 模块的时钟源

0 = Timer2 是 OCMP 模块的时钟源

bit 2-0 **OCM<2:0>:** 输出比较模式选择位

111 = OCx 处于 PWM 模式; 使能故障引脚

110 = OCx 处于 PWM 模式; 禁止故障引脚

101 = 初始化 OCx 引脚为低电平; 在 OCx 引脚上生成连续脉冲输出

100 = 初始化 OCx 引脚为低电平; 在 OCx 引脚上生成单脉冲输出

011 = 比较事件使 OCx 引脚电平翻转

010 = 初始化 OCx 引脚为高电平; 比较事件强制 OCx 引脚为低电平

001 = 初始化 OCx 引脚为低电平; 比较事件强制 OCx 引脚为高电平

000 = 输出比较外设被禁止但是会继续消耗电流

注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

2: 仅在 OCM<2:0> = 111 时该位才可用。在所有其他模式下均读为 0。

16.0 串行外设接口（SPI）

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见 Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》中的第 23 章“串行外设接口 (SPI)” (DS61106)。

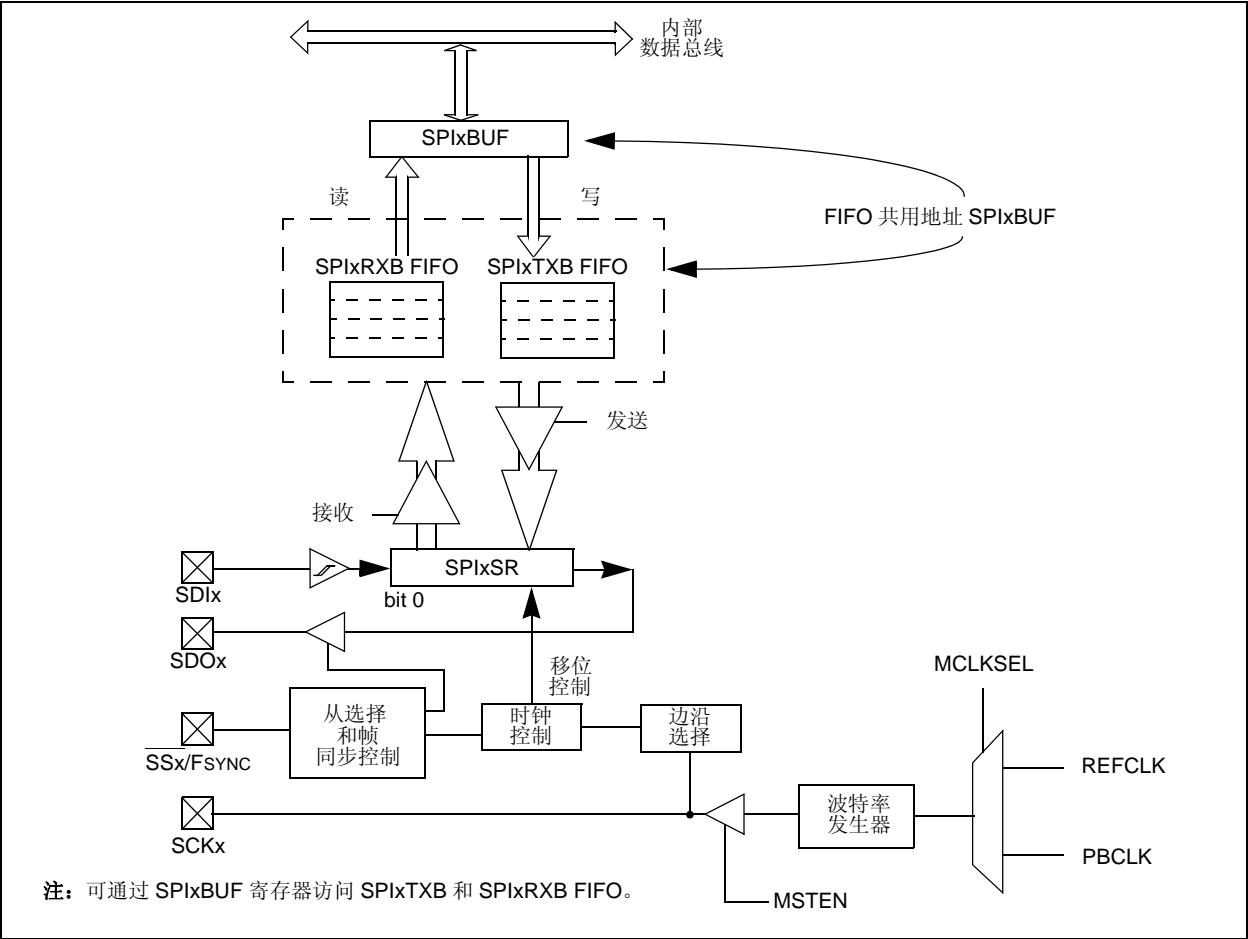
2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的第 4.0 节“存储器构成”。

SPI 模块是用于与外设和其他单片机器件通信的同步串行接口。这些外设器件可以是串行 EEPROM、移位寄存器、显示驱动器、模数转换器 (ADC) 等。PIC32 SPI 模块与 Motorola® 的 SPI 和 SIOP 接口兼容。

以下是 SPI 模块的一些主要特性:

- 支持主从模式
- 4 种不同的时钟模式
- 支持增强型帧 SPI 协议
- 用户可配置的 8 位、16 位和 32 位数据宽度
- 用于收发数据的独立 SPI FIFO 缓冲区
  - FIFO 缓冲区用作 4/8/16 级深 FIFO (基于 32/16/8 位数据宽度)
- 针对每个 8 位、16 位和 32 位数据传送的可编程中断事件
- 可在 CPU 休眠和空闲模式下工作
- 支持音频编解码器:
  - I<sup>2</sup>S 协议
  - 左对齐
  - 右对齐
  - PCM

图 16-1: SPI 模块框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 16-1: SPIxCON: SPI 控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0 FRMEN	R/W-0 FRMSYNC	R/W-0 FRMPOL	R/W-0 MSSEN	R/W-0 FRMSYPW	FRMCNT<2:0>		
23:16	R/W-0 MCLKSEL <sup>(2)</sup>	U-0 —	U-0 —	U-0 —	U-0 —	U-0 —	R/W-0 SPIFE	R/W-0 ENHBUF <sup>(2)</sup>
15:8	R/W-0 ON <sup>(1)</sup>	U-0 —	R/W-0 SIDL	R/W-0 DISSDO	R/W-0 MODE32	R/W-0 MODE16	R/W-0 SMP	R/W-0 CKE <sup>(3)</sup>
7:0	R/W-0 SSEN	R/W-0 CKP	R/W-0 MSTEN	R/W-0 DISSDI	STXISEL<1:0>		SRXISEL<1:0>	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

- bit 31 **FRMEN:** 帧 SPI 支持位  
1 = 使能帧 SPI 支持 (SSx 引脚用作 FSYNC 输入 / 输出)  
0 = 禁止帧 SPI 支持
- bit 30 **FRMSYNC:** SSx 引脚上的帧同步脉冲方向控制位 (仅适用于帧 SPI 模式)  
1 = 帧同步脉冲输入 (从模式)  
0 = 帧同步脉冲输出 (主模式)
- bit 29 **FRMPOL:** 帧同步极性位 (仅适用于帧 SPI 模式)  
1 = 帧脉冲高电平有效  
0 = 帧脉冲低电平有效
- bit 28 **MSSEN:** 主模式从选择使能位  
1 = 使能从选择 SPI 支持。在主模式下, 发送期间会自动驱动  $\overline{SS}$  引脚。极性由 FRMPOL 位确定。  
0 = 禁止从选择 SPI 支持
- bit 27 **FRMSYPW:** 帧同步脉冲宽度位  
1 = 帧同步脉冲为一个字符宽  
0 = 帧同步脉冲为一个时钟宽
- bit 26-24 **FRMCNT<2:0>:** 帧同步脉冲计数器位。控制每个脉冲发送的数据字符数。此位仅在 FRAMED\_SYNC 模式下有效。  
111 = 保留; 不要使用  
110 = 保留; 不要使用  
101 = 每 32 个数据字符产生一个帧同步脉冲  
100 = 每 16 个数据字符产生一个帧同步脉冲  
011 = 每 8 个数据字符产生一个帧同步脉冲  
010 = 每 4 个数据字符产生一个帧同步脉冲  
001 = 每 2 个数据字符产生一个帧同步脉冲  
000 = 每个数据字符产生一个帧同步脉冲
- bit 23 **MCLKSEL:** 主时钟使能位<sup>(2)</sup>  
1 = 波特率发生器使用 REFCLK  
0 = 波特率发生器使用 PBCLK
- bit 22-18 **未实现:** 读为 0
- bit 17 **SPIFE:** 帧同步脉冲边沿选择位 (仅适用于帧 SPI 模式)  
1 = 帧同步脉冲与第一个位时钟一致  
0 = 帧同步脉冲比第一个位时钟超前

- 注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。
- 2: 仅当 ON 位 = 0 时才能写此位。
- 3: 在帧 SPI 模式下不使用此位。在帧 SPI 模式 (FRMEN = 1) 下, 用户应将该位编程为 0。

## 寄存器 16-1: SPIxCON: SPI 控制寄存器 (续)

bit 16	<b>ENHBUF:</b> 增强型缓冲区使能位 <sup>(2)</sup>		
	1 = 使能增强型缓冲模式		
	0 = 禁止增强型缓冲模式		
bit 15	<b>ON:</b> SPI 外设使能位 <sup>(1)</sup>		
	1 = 使能 SPI 外设		
	0 = 禁止 SPI 外设		
bit 14	<b>未实现:</b> 读为 0		
bit 13	<b>SIDL:</b> 空闲模式停止位		
	1 = 当 CPU 进入空闲模式时, 停止工作		
	0 = 在空闲模式下继续工作		
bit 12	<b>DISSDO:</b> 禁止 SDOx 引脚位		
	1 = SDOx 引脚不由模块使用。该引脚由相关 PORT 寄存器控制		
	0 = SDOx 引脚由模块控制		
bit 11-10	<b>MODE&lt;32,16&gt;:</b> 32/16 位通信选择位		
	当 AUDEN = 1 时:		
	MODE32	MODE16	通信
	1	1	24 位数据、32 位 FIFO、32 位通道 /64 位帧
	1	0	32 位数据、32 位 FIFO、32 位通道 /64 位帧
	0	1	16 位数据、16 位 FIFO、32 位通道 /64 位帧
	0	0	16 位数据、16 位 FIFO、16 位通道 /32 位帧
	当 AUDEN = 0 时:		
	MODE32	MODE16	通信
	1	x	32 位
	0	1	16 位
	0	0	8 位
bit 9	<b>SMP:</b> SPI 数据输入采样阶段位		
	主模式 (MSTEN = 1):		
	1 = 在数据输出时间末端采样输入数据		
	0 = 在数据输出时间中间采样输入数据		
	从模式 (MSTEN = 0):		
	当 SPI 工作在从模式时, 将忽略 SMP 值。该模块总是使用 SMP = 0。		
bit 8	<b>CKE:</b> SPI 时钟边沿选择位 <sup>(3)</sup>		
	1 = 串行输出数据在时钟由有效状态变为空闲状态时改变 (见 CKP 位)		
	0 = 串行输出数据在时钟由空闲状态变为有效状态时改变 (见 CKP 位)		
bit 7	<b>SSEN:</b> 从选择使能 (从模式) 位		
	1 = SSx 引脚用于从模式		
	0 = SSx 引脚不用于从模式, 引脚由端口功能控制。		
bit 6	<b>CKP:</b> 时钟极性选择位		
	1 = 时钟信号空闲状态为高电平; 有效状态为低电平		
	0 = 时钟信号空闲状态为低电平; 有效状态为高电平		
bit 5	<b>MSTEN:</b> 主模式使能位		
	1 = 主模式		
	0 = 从模式		
bit 4	<b>DISSDI:</b> 禁止 SDI 位		
	1 = SDI 引脚不由 SPI 模块使用 (引脚由端口功能控制)		
	0 = SDI 引脚由 SPI 模块控制		

- 注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。
- 2: 仅当 ON 位 = 0 时才能写此位。
- 3: 在帧 SPI 模式下不使用此位。在帧 SPI 模式 (FRMEN = 1) 下, 用户应将该位编程为 0。

## 寄存器 16-1: SPIxCON: SPI 控制寄存器 (续)

- bit 3-2 **STXISEL<1:0>**: SPI 发送缓冲区空中断模式位
- 11 = 缓冲区未满 (有一个或多个空数据空间) 时产生中断
  - 10 = 缓冲区有一半或更多数据空间为空时产生中断
  - 01 = 缓冲区完全空时产生中断
  - 00 = 最后一个传输数据移出 **SPISR** 且发送操作完成时产生中断
- bit 1-0 **SRXISEL<1:0>**: SPI 接收缓冲区满中断模式位
- 11 = 缓冲区满时产生中断
  - 10 = 缓冲区有一半或更多数据空间满时产生中断
  - 01 = 缓冲区非空时产生中断
  - 00 = 读取接收缓冲区中最后一个字 (即, 缓冲区为空) 时产生中断

- 注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 **ON** 位的指令之后, 用户软件不应立即在 **SYSCLK** 周期中读 / 写外设的 **SFR**。
- 2: 仅当 **ON** 位 = 0 时才能写此位。
- 3: 在帧 **SPI** 模式下不使用此位。在帧 **SPI** 模式 (**FRMEN** = 1) 下, 用户应将该位编程为 0。



**寄存器 16-2: SPIxCON2: SPI 控制寄存器 2**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	SPISGNEXT	—	—	FRMERREN	SPIROVEN	SPITUREN	IGNROV	IGNTUR
7:0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	AUDEN <sup>(1)</sup>	—	—	—	AUDMONO <sup>(1,2)</sup>	—	AUDMOD<1:0> <sup>(1,2)</sup>	

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **SPISGNEXT:** 对从接收 FIFO 中读到的数据进行符号扩展位

1 = 对接收 FIFO 中的数据进行符号扩展

0 = 不对接收 FIFO 中的数据进行符号扩展

bit 14-13 **未实现:** 读为 0

bit 12 **FRMERREN:** 允许通过 FRMERR 产生中断事件位

1 = 帧错误溢出产生错误事件

0 = 帧错误不产生错误事件

bit 11 **SPIROVEN:** 允许通过 SPIROV 产生中断事件位

1 = 接收溢出产生错误事件

0 = 接收溢出不产生错误事件

bit 10 **SPITUREN:** 允许通过 SPITUR 产生中断事件位

1 = 发送数据不足产生错误事件

0 = 发送数据不足不产生错误事件

bit 9 **IGNROV:** 忽略接收溢出位 (仅针对音频数据发送)

1 = ROV 不是关键错误; 在 ROV 期间, FIFO 中的数据不会被接收数据覆盖

0 = ROV 是关键错误, 会停止 SPI 操作

bit 8 **IGNTUR:** 忽略发送数据不足位 (仅针对音频数据发送)

1 = TUR 不是关键错误, 在 SPIxTXB 不为空之前将一直发送零

0 = TUR 是关键错误, 会停止 SPI 操作

bit 7 **AUDEN:** 使能音频编解码器支持位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能音频协议

0 = 禁止音频协议

bit 6-5 **未实现:** 读为 0

bit 3 **AUDMONO:** 发送音频数据格式位 <sup>(1,2)</sup>

1 = 音频数据为单声道 (每个数据字在左右通道同时发送)

0 = 音频数据为立体声

bit 2 **未实现:** 读为 0

bit 1-0 **AUDMOD<1:0>:** 音频协议模式位 <sup>(1,2)</sup>

11 = PCM/DSP 模式

10 = 右对齐模式

01 = 左对齐模式

00 = I<sup>2</sup>S 模式

注 1: 仅当 ON 位 = 0 时才能写此位。

2: 此位仅在 AUDEN = 1 时有效。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 16-3: SPIxSTAT: SPI 状态寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	—	—	—	RXBUFELM<4:0>				
23:16	U-0	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	—	—	—	TXBUFELM<4:0>				
15:8	U-0	U-0	U-0	R/C-0, HS	R-0	U-0	U-0	R-0
	—	—	—	FRMERR	SPIBUSY	—	—	SPITUR
7:0	R-0	R/W-0	R-0	U-0	R-1	U-0	R-0	R-0
	SRMT	SPIROV	SPIRBE	—	SPITBE	—	SPITBF	SPIRBF

图注:	C = 可清零位	HS = 可由硬件置 1 的位
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

bit 31-29 未实现: 读为 0

bit 28-24 **RXBUFELM<4:0>**: 接收缓冲区元素计数位 (仅当 ENHBUF = 1 时有效)

bit 23-21 未实现: 读为 0

bit 20-16 **TXBUFELM<4:0>**: 发送缓冲区元素计数位 (仅当 ENHBUF = 1 时有效)

bit 15-13 未实现: 读为 0

bit 12 **FRMERR**: SPI 帧错误状态位

1 = 检测到帧错误

0 = 未检测到帧错误

仅当 FRMEN = 1 时此位才有效。

bit 11 **SPIBUSY**: SPI 活动状态位

1 = SPI 外设当前正忙于处理一些事务

0 = SPI 外设当前空闲

bit 10-9 未实现: 读为 0

bit 8 **SPITUR**: 发送数据不足位

1 = 发送缓冲区遇到数据不足条件

0 = 发送缓冲区未产生数据不足条件

此位仅在帧同步模式下有效; 数据不足条件必须通过禁止 / 重新使能该模块来清除。

bit 7 **SRMT**: 移位寄存器空位 (仅当 ENHBUF = 1 时有效)

1 = SPI 模块移位寄存器为空时

0 = SPI 模块移位寄存器非空时

bit 6 **SPIROV**: 接收溢出标志位

1 = 一个新数据已被完全接收并丢弃。用户软件尚未读取 SPIxBUF 寄存器中先前接收到的数据。

0 = 未发生溢出

此位用硬件置 1; 只能用软件清零 (= 0)。

bit 5 **SPIRBE**: 接收 FIFO 空位 (仅当 ENHBUF = 1 时有效)

1 = 接收 FIFO 为空 (CRPTR = SWPTR)

0 = 接收 FIFO 非空 (CRPTR ≠ SWPTR)

bit 4 未实现: 读为 0

## 寄存器 16-3: SPIxSTAT: SPI 状态寄存器 (续)

- bit 3 **SPITBE:** SPI 发送缓冲区空状态位  
1 = 发送缓冲区 SPIxTXB 为空  
0 = 发送缓冲区 SPIxTXB 非空  
当 SPI 将数据从 SPIxTXB 传输到 SPIxSR 时, 该位由硬件自动置 1。  
当写 SPIxBUF 来装载 SPIxTXB 时, 该位由硬件自动清零。
- bit 2 **未实现:** 读为 0
- bit 1 **SPITBF:** SPI 发送缓冲区满状态位  
1 = 尚未开始发送, SPIxTXB 已满  
0 = 发送缓冲区未满  
标准缓冲模式:  
当内核通过写 SPIxBUF 地址单元装载 SPIxTXB 时, 该位由硬件自动置 1。  
当 SPI 模块将数据从 SPIxTXB 传输到 SPIxSR 时, 该位由硬件自动清零。  
增强型缓冲模式:  
当 CWPTR + 1 = SRPTR 时置 1; 否则清零
- bit 0 **SPIRBF:** SPI 接收缓冲区满状态位  
1 = 接收缓冲区 SPIxRXB 已满  
0 = 接收缓冲区 SPIxRXB 未满  
标准缓冲模式:  
当 SPI 模块将数据从 SPIxSR 传输到 SPIxRXB 时, 该位由硬件自动置 1。  
当读 SPIxBUF 来读 SPIxRXB 时, 该位由硬件自动清零。  
增强型缓冲模式:  
当 SWPTR + 1 = CRPTR 时置 1; 否则清零

注:

## 17.0 I<sup>2</sup>C™

- 注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip网站（[www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)）上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 24 章“I<sup>2</sup>C™”**（DS61116）。
- 2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

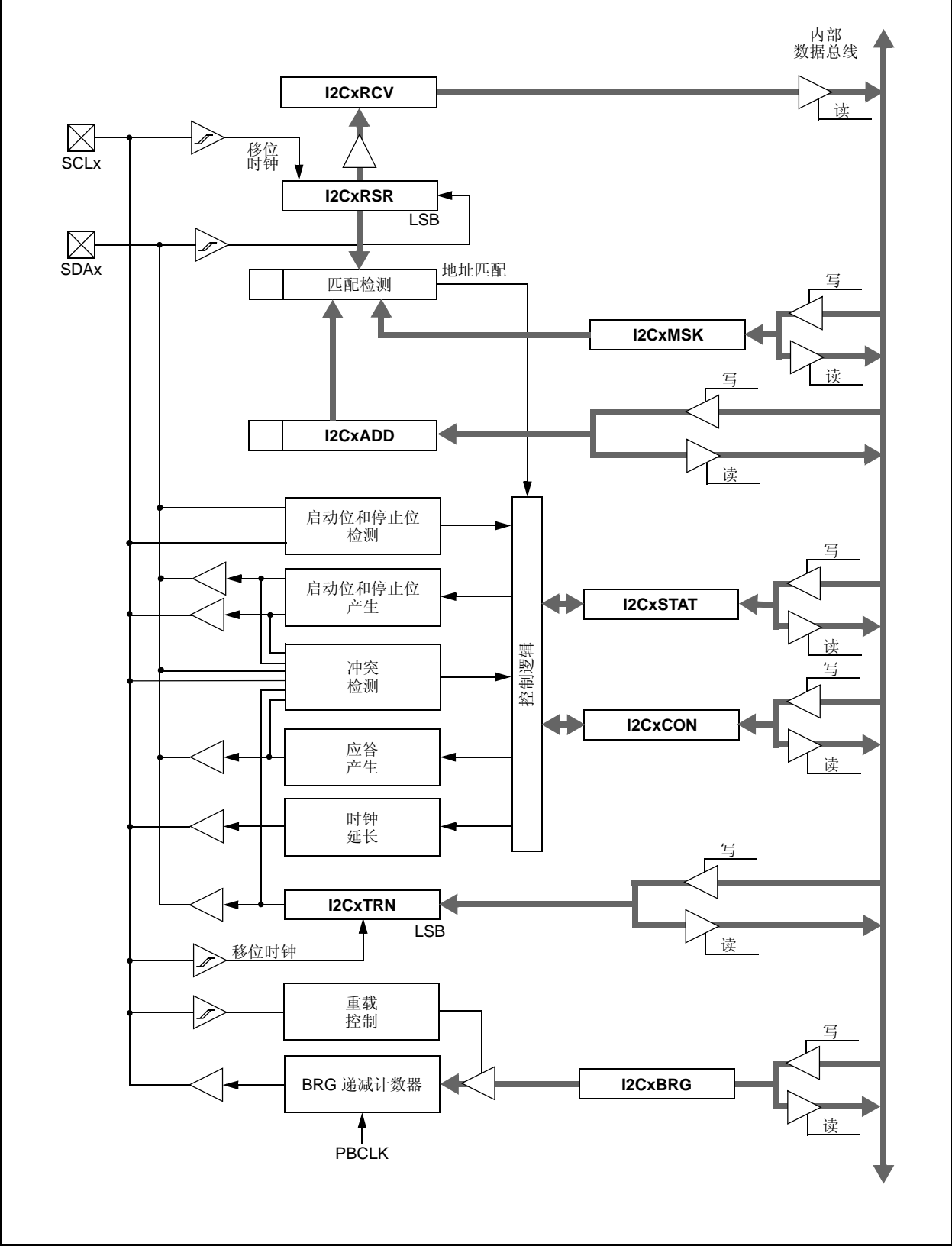
I<sup>2</sup>C 模块为 I<sup>2</sup>C 串行通信标准下的从模式和多主模式提供了完整的硬件支持。图 17-1 给出了 I<sup>2</sup>C 模块框图。

每个 I<sup>2</sup>C 模块都具有双引脚接口：时钟引脚 SCLx 和数据引脚 SDAx。

每个 I<sup>2</sup>C 模块都提供以下主要特性：

- I<sup>2</sup>C 接口支持主、从工作模式。
- I<sup>2</sup>C 从模式支持 7 位和 10 位寻址
- I<sup>2</sup>C 主模式支持 7 位和 10 位寻址
- I<sup>2</sup>C 端口允许主器件和从器件之间的双向传输
- I<sup>2</sup>C 端口的串行时钟同步可以用作握手机制来暂停和继续串行传输（SCLREL 控制）
- I<sup>2</sup>C 支持多主器件工作；检测总线冲突并相应地进行仲裁
- 提供对地址位屏蔽的支持

图 17-1: I<sup>2</sup>C™ 框图



寄存器 17-1: I2CxCON: I<sup>2</sup>C™ 控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-1, HC	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	SCLREL	STRICT	A10M	DISSLW	SMEN
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0, HC	R/W-0, HC	R/W-0, HC	R/W-0, HC	R/W-0, HC
	GCEN	STREN	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN

图注:

HC = 可由硬件清零的位

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **ON:** I<sup>2</sup>C 使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能 I<sup>2</sup>C 模块, 并将 SDA 和 SCL 引脚配置为串行端口引脚

0 = 禁止 I<sup>2</sup>C 模块: 所有的 I<sup>2</sup>C 引脚都由端口功能控制

bit 14 **未实现:** 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 模块在空闲模式下继续工作

bit 12 **SCLREL:** SCLx 释放控制位 (作为 I<sup>2</sup>C 从器件工作时)

1 = 释放 SCLx 时钟

0 = 保持 SCLx 时钟为低电平 (时钟延长)

如果 STREN = 1:

该位为可读写位 (即软件可写入 0 来启动时钟延长或写入 1 来释放时钟)。在从器件发送开始时由硬件清零。在从器件接收结束时由硬件清零。

如果 STREN = 0:

该位可读且可被置 1 (即软件只能写入 1 来释放时钟)。在从器件发送开始时由硬件清零。

bit 11 **STRICT:** 严格 I<sup>2</sup>C 保留地址规则使能位

1 = 强制执行严格保留寻址规则。器件不响应保留地址空间或生成位于保留地址空间中的地址。

0 = 不使能严格 I<sup>2</sup>C 保留地址规则

bit 10 **A10M:** 10 位从器件地址位

1 = I2CxADD 为 10 位从器件地址

0 = I2CxADD 为 7 位从器件地址

bit 9 **DISSLW:** 禁止压摆率控制位

1 = 禁止压摆率控制

0 = 使能压摆率控制

bit 8 **SMEN:** SMBus 输入电平位

1 = 使能符合 SMBus 规范的 I/O 引脚阈值

0 = 禁止 SMBus 输入阈值

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

## 寄存器 17-1: I2CxCON: I<sup>2</sup>C™ 控制寄存器 (续)

- bit 7 **GCEN:** 广播呼叫使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 从器件工作时)  
1 = 允许在 I2CxRSR 接收到广播呼叫地址时产生中断 (使能模块接收数据)  
0 = 禁止广播呼叫地址
- bit 6 **STREN:** SCLx 时钟延长使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 从器件工作时)  
与 SCLREL 位配合使用。  
1 = 使能软件或接收时钟延长  
0 = 禁止软件或接收时钟延长
- bit 5 **ACKDT:** 应答数据位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时, 适用于主器件接收操作。)  
在软件启动应答序列时发送的值。  
1 = 在应答时发送 NACK  
0 = 在应答时发送 ACK
- bit 4 **ACKEN:** 应答序列使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时, 适用于主器件接收操作。)  
1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上启动应答序列, 并发送 ACKDT 数据位。  
在主器件应答序列结束时由硬件清零。  
0 = 应答序列不在进行中
- bit 3 **RCEN:** 接收使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时)  
1 = 使能 I<sup>2</sup>C 接收模式。在主器件接收到数据字节的第 8 位后由硬件清零。  
0 = 接收序列不在进行中
- bit 2 **PEN:** 停止条件使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时)  
1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上产生停止条件。在主器件停止序列结束时由硬件清零。  
0 = 停止条件不在进行中
- bit 1 **RSEN:** 重复启动条件使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时)  
1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上产生重复启动条件。在主器件重复启动序列结束时由硬件清零。  
0 = 重复启动条件不在进行中
- bit 0 **SEN:** 启动条件使能位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时)  
1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上产生启动条件。在主器件启动序列结束时由硬件清零。  
0 = 启动条件不在进行中

注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。



寄存器 17-2: I2CxSTAT: I<sup>2</sup>C™ 状态寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0, HSC	R-0, HSC	U-0	U-0	U-0	R/C-0, HS	R-0, HSC	R-0, HSC
	ACKSTAT	TRSTAT	—	—	—	BCL	GCSTAT	ADD10
7:0	R/C-0, HS	R/C-0, HS	R-0, HSC	R/C-0, HSC	R/C-0, HSC	R-0, HSC	R-0, HSC	R-0, HSC
	IWCOL	I2COV	D_A	P	S	R_W	RBF	TBF

图注: HS = 可由硬件置 1 的位    HSC = 可由硬件置 1/ 清零的位  
R = 可读位    W = 可写位    U = 未实现位, 读为 0  
-n = POR 时的值    1 = 置 1    0 = 清零    C = 可清零位

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **ACKSTAT**: 应答状态位  
(作为 I<sup>2</sup>C™ 主器件工作时, 适用于主器件发送操作。)  
1 = 收到来自从器件的 NACK  
0 = 收到来自从器件的 ACK  
在从器件应答结束时由硬件置 1 或清零。

bit 14 **TRSTAT**: 发送状态位 (作为 I<sup>2</sup>C 主器件工作时, 适用于主器件发送操作。)  
1 = 主器件正在进行发送 (8 位 + ACK)  
0 = 主器件不在进行发送  
在主器件发送开始时由硬件置 1。在从器件应答结束时由硬件清零。

bit 13-11 未实现: 读为 0

bit 10 **BCL**: 主器件总线冲突检测位  
1 = 主器件工作期间检测到了总线冲突  
0 = 未发生冲突  
检测到总线冲突时由硬件置 1。

bit 9 **GCSTAT**: 广播呼叫状态位  
1 = 接收到广播呼叫地址  
0 = 未接收到广播呼叫地址  
当地址与广播呼叫地址匹配时由硬件置 1。当检测到停止条件时由硬件清零。

bit 8 **ADD10**: 10 位地址状态位  
1 = 10 位地址匹配  
0 = 10 位地址不匹配  
在匹配的 10 位地址的第 2 个字节匹配时由硬件置 1。当检测到停止条件时由硬件清零。

bit 7 **IWCOL**: 写冲突检测位  
1 = 因为 I<sup>2</sup>C 模块忙, 尝试写 I2CxTRN 寄存器的操作失败  
0 = 未发生冲突  
当总线忙时写 I2CxTRN 会使硬件将该位置 1 (由软件清零)。

bit 6 **I2COV**: 接收溢出标志位  
1 = 当 I2CxRCV 寄存器仍存有前一字节时接收到了新字节  
0 = 无溢出  
尝试将数据从 I2CxRSR 传输到 I2CxRCV 时由硬件置 1 (由软件清零)。

bit 5 **D\_A**: 数据 / 地址位 (作为 I<sup>2</sup>C 从器件工作时)  
1 = 表示上次接收的字节为数据  
0 = 表示上次接收的字节为器件地址  
器件地址匹配时由硬件清零。接收从器件字节时由硬件置 1。

# PIC32MX1XX/2XX

---

## 寄存器 17-2: I2CxSTAT: I<sup>2</sup>C™ 状态寄存器 (续)

- bit 4     **P:** 停止位  
1 = 表示上次检测到停止位  
0 = 上次未检测到停止位  
当检测到启动、重复启动或停止条件时由硬件置 1 或清零。
- bit 3     **S:** 启动位  
1 = 表示上次检测到启动位 (或重复启动位)  
0 = 上次未检测到启动位  
当检测到启动、重复启动或停止条件时由硬件置 1 或清零。
- bit 2     **R\_W:** 读 / 写信息位 (作为 I<sup>2</sup>C 从器件工作时)  
1 = 读——表示数据传输自从器件输出  
0 = 写——表示数据传输输入到从器件  
接收到 I<sup>2</sup>C 器件地址字节后由硬件置 1 或清零。
- bit 1     **RBF:** 接收缓冲区满状态位  
1 = 接收完成, I2CxRCV 已满  
0 = 接收未完成, I2CxRCV 为空  
用接收到的字节写 I2CxRCV 时由硬件置 1。当用软件读 I2CxRCV 时由硬件清零。
- bit 0     **TBF:** 发送缓冲区满状态位  
1 = 发送正在进行, I2CxTRN 已满  
0 = 发送完成, I2CxTRN 为空  
用软件写 I2CxTRN 时由硬件置 1。数据发送完成时由硬件清零。

18.0 通用异步收发器（UART）

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip 网站（[www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)）上提供的《PIC32MX 系列参考手册》的第**21 章“通用异步收发器（UART）”**（DS61107）。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

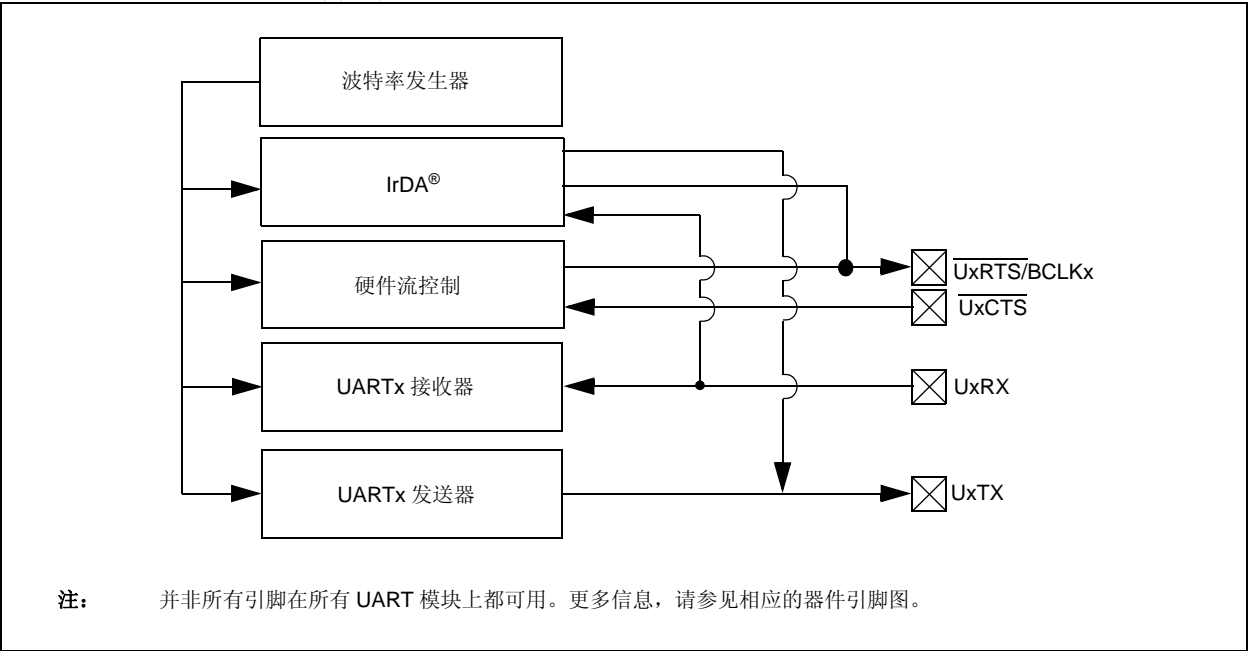
UART 模块是 PIC32MX1XX/2XX 系列器件提供的串行 I/O 模块之一。UART 是全双工异步通信通道，可通过协议（例如 RS-232、RS-485、LIN 和 IrDA®）与外设和个人电脑通信。该模块还通过 UxCTS 和 UxRTS 引脚支持硬件流控制选项，其中还包括 IrDA 编码器和解码器。

UART 模块的主要特性有：

- 全双工 8 位或 9 位数据发送
- 偶校验、奇校验或无奇偶校验选项（对于 8 位数据）
- 一个或两个停止位
- 硬件自动波特率特性
- 硬件流控制选项
- 完全集成的具有 16 位预分频器的波特率发生器（Baud Rate Generator，BRG）
- 在 40 MHz 时，波特率范围为 38 bps 至 10 Mbps
- 8 级深先进先出（First-In-First-Out，FIFO）发送数据缓冲区
- 8 级深 FIFO 接收数据缓冲区
- 奇偶、帧和缓冲区溢出错误检测
- 支持仅在地址检测（第 9 位 = 1）时中断
- 独立的发送和接收中断
- 支持诊断的环回模式
- LIN 协议支持
- IrDA 编码器和解码器具有用于支持外部 IrDA 编码器 / 解码器的 16 倍频波特率时钟输出

图 18-1 给出了 UART 的简化框图。

图 18-1: UART 简化框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 18-1: UxMODE: UARTx 模式寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	IREN	RTSMD	—	UEN<1:0>	
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	WAKE	LPBACK	ABAUD	RXINV	BRGH	PDSEL<1:0>		STSEL

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **ON:** UARTx 使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能 UARTx。UARTx 根据 UEN<1:0> 和 UTXEN 控制位的定义控制 UARTx 引脚

0 = 禁止 UARTx。由 PORTx、TRISx 和 LATx 寄存器中的相应位控制所有 UARTx 引脚; UARTx 的功耗最小

bit 14 **未实现:** 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 停止工作

0 = 在空闲模式下继续工作

bit 12 **IREN:** IrDA 编码器和解码器使能位

1 = 使能 IrDA

0 = 禁止 IrDA

bit 11 **RTSMD:** UxRTS 引脚模式选择位

1 = UxRTS 引脚处于单工模式

0 = UxRTS 引脚处于流控制模式

bit 10 **未实现:** 读为 0

bit 9-8 **UEN<1:0>:** UARTx 使能位

11 = 使能并使用 UxTX、UxRX 和 UxBCLK 引脚; UxCTS 引脚由 PORTx 寄存器中的相应位控制

10 = 使能并使用 UxTX、UxRX、UxCTS 和 UxRTS 引脚

01 = 使能并使用 UxTX、UxRX 和 UxRTS 引脚; UxCTS 引脚由 PORTx 寄存器中的相应位控制

00 = 使能并使用 UxTX 和 UxRX 引脚; UxCTS 和 UxRTS/UxBCLK 引脚由 PORTx 寄存器中的相应位控制

bit 7 **WAKE:** 在休眠模式下检测到启动位唤醒使能位

1 = 使能唤醒

0 = 禁止唤醒

bit 6 **LPBACK:** UARTx 环回模式选择位

1 = 使能环回模式

0 = 禁止环回模式

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

## 寄存器 18-1: UxMODE: UARTx 模式寄存器 (续)

- bit 5     **ABAUD:** 自动波特率使能位  
1 = 使能对下一个字符的波特率测量——需要接收同步字符 (0x55)；完成时由硬件清零  
0 = 禁止波特率测量或测量已完成
- bit 4     **RXINV:** 接收极性翻转位  
1 = UxRX 的空闲状态为 0  
0 = UxRX 的空闲状态为 1
- bit 3     **BRGH:** 高波特率使能位  
1 = 高速模式——使能 4x 波特率时钟  
0 = 标准速度模式——使能 16x 波特率时钟
- bit 2-1   **PDSEL<1:0>:** 奇偶校验和数据选择位  
11 = 9 位数据, 无奇偶校验  
10 = 8 位数据, 奇校验  
01 = 8 位数据, 偶校验  
00 = 8 位数据, 无奇偶校验
- bit 0     **STSEL:** 停止选择位  
1 = 2 个停止位  
0 = 1 个停止位

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 18-2: UxSTA: UARTx 状态和控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	—	ADM_EN
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ADDR<7:0>							
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-1
	UTXISEL<1:0>		UTXINV	URXEN	UTXBRK	UTXEN	UTXBF	TRMT
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-0	R-0	R/W-0	R-0
	URXISEL<1:0>		ADDEN	RIDLE	PERR	FERR	OERR	URXDA

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-25 未实现: 读为 0

bit 24 **ADM\_EN**: 自动地址检测模式使能位

1 = 使能自动地址检测模式

0 = 禁止自动地址检测模式

bit 23-16 **ADDR<7:0>**: 自动地址掩码位

当 ADM\_EN 位为 1, 该值定义用于自动地址检测的地址字符。

bit 15-14 **UTXISEL<1:0>**: 发送中断模式选择位

11 = 保留; 不要使用

10 = 当发送缓冲区为空时, 产生中断并将相应的中断标志位置 1。

01 = 当发送完所有字符时, 产生中断并将相应的中断标志位置 1。

00 = 当发送缓存区中至少有一个数据空间为空时, 产生中断并将相应的中断标志位置 1。

bit 13 **UTXINV**: 发送极性翻转位

如果禁止 IrDA 模式 (即, IREN (UxMODE<12>) 为 0):

1 = UxTX 的空闲状态为 0

0 = UxTX 的空闲状态为 1

如果使能 IrDA 模式 (即, IREN (UxMODE<12>) 为 1):

1 = IrDA 编码的 UxTX 空闲状态为 1

0 = IrDA 编码的 UxTX 空闲状态为 0

bit 12 **URXEN**: 接收器使能位

1 = 使能 UARTx 接收器。UxRX 引脚由 UARTx 控制 (如果 ON = 1)

0 = 禁止 UARTx 接收器。UARTx 模块忽略 UxRX 引脚。UxRX 引脚由端口控制。

bit 11 **UTXBRK**: 发送间隔字符位

1 = 在下一次发送时发送间隔字符。启动位后跟 12 个 0 位, 随后是停止位; 完成时由硬件清零

0 = 禁止或已完成间隔字符的发送

bit 10 **UTXEN**: 发送使能位

1 = 使能 UARTx 发送器。UxTX 引脚由 UARTx 控制 (如果 ON = 1)

0 = 禁止 UARTx 发送器。中止所有等待的发送, 缓冲区复位。UxTX 引脚由端口控制。

bit 9 **UTXBF**: 发送缓冲区满状态位 (只读)

1 = 发送缓冲区已满

0 = 发送缓冲区未满, 至少还可再写入一个字符

bit 8 **TRMT**: 发送移位寄存器空位 (只读)

1 = 发送移位寄存器为空, 发送缓冲区为空 (上一次发送已完成)

0 = 发送移位寄存器非空, 发送正在进行或在发送缓冲区中排队

## 寄存器 18-2: UxSTA: UARTx 状态和控制寄存器 (续)

- bit 7-6 **URXISEL<1:0>**: 接收中断模式选择位  
11 = 保留; 不要使用  
10 = 当接收缓冲区为 3/4 或更满 (即, 有 6 个或更多数据字符) 时, 中断标志位置 1  
01 = 当接收缓冲区为 1/2 或更满 (即, 有 4 个或更多数据字符) 时, 中断标志位置 1  
00 = 当接收缓冲区非空 (即, 有至少一个数据字符) 时, 中断标志位置 1
- bit 5 **ADDEN**: 地址字符检测位 (接收数据的第 8 位 = 1)  
1 = 使能地址检测模式。如果没有选择 9 位模式, 这个控制位将不起作用  
0 = 禁止地址检测模式
- bit 4 **RIDLE**: 接收器空闲位 (只读)  
1 = 接收器空闲  
0 = 正在接收数据
- bit 3 **PERR**: 奇偶校验错误状态位 (只读)  
1 = 检测到当前字符的奇偶校验错误  
0 = 未检测到奇偶校验错误
- bit 2 **FERR**: 帧错误状态位 (只读)  
1 = 检测到当前字符的帧错误  
0 = 未检测到帧错误
- bit 1 **OERR**: 接收缓冲区溢出错误状态位  
该位由硬件置 1 且只能由软件清零 (= 0)。清零先前置 1 的 OERR 位以将接收缓冲区和 RSR 复位为空状态。  
1 = 接收缓冲区已溢出  
0 = 接收缓冲区未溢出
- bit 0 **URXDA**: 接收缓冲区数据存在位 (只读)  
1 = 接收缓冲区中有数据, 至少还有一个字符可被读取  
0 = 接收缓冲区为空

图 18-2 和图 18-3 描述了 UART 模块的典型接收和发送时序。

图 18-2: UART 接收

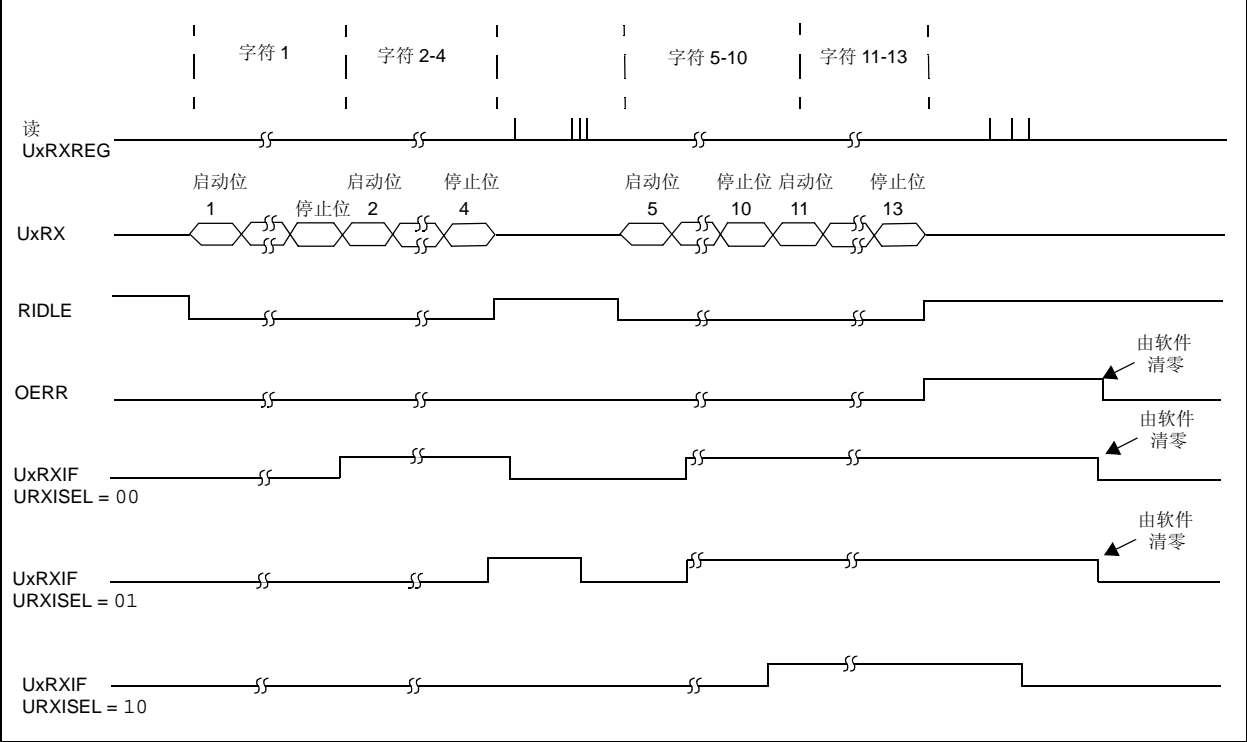
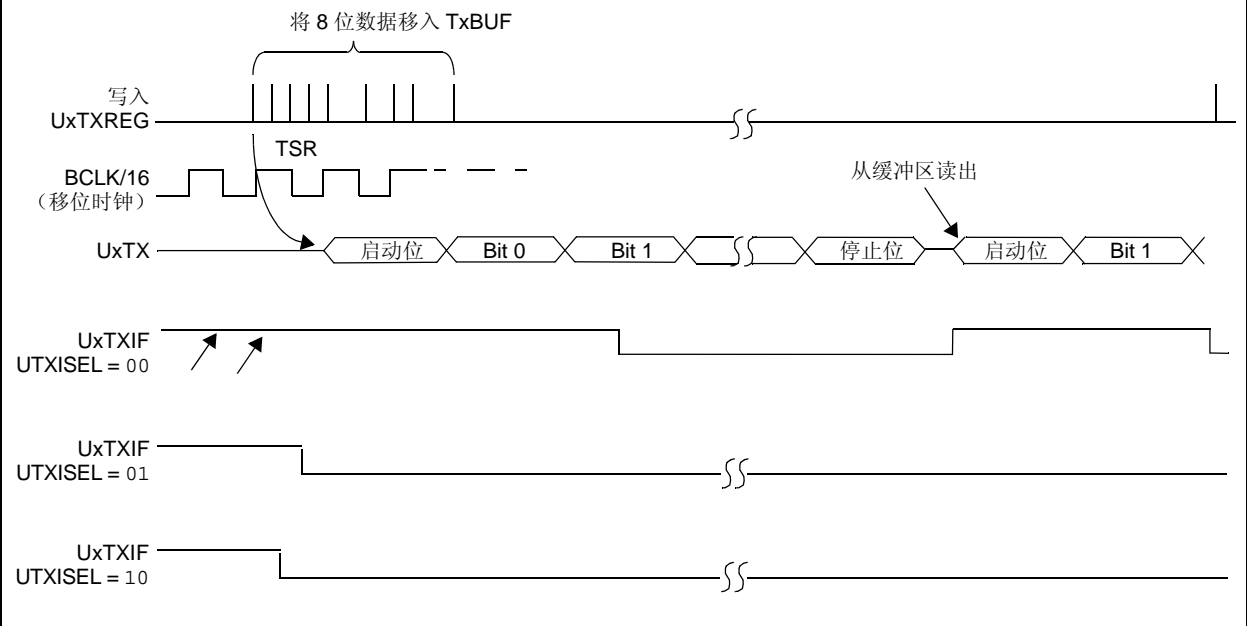


图 18-3: 发送 (8 位或 9 位数据)





19.0 并行主端口（PMP）

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip 网站（[www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)）上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 13 章“并行主端口（PMP）”**（DS61128）。

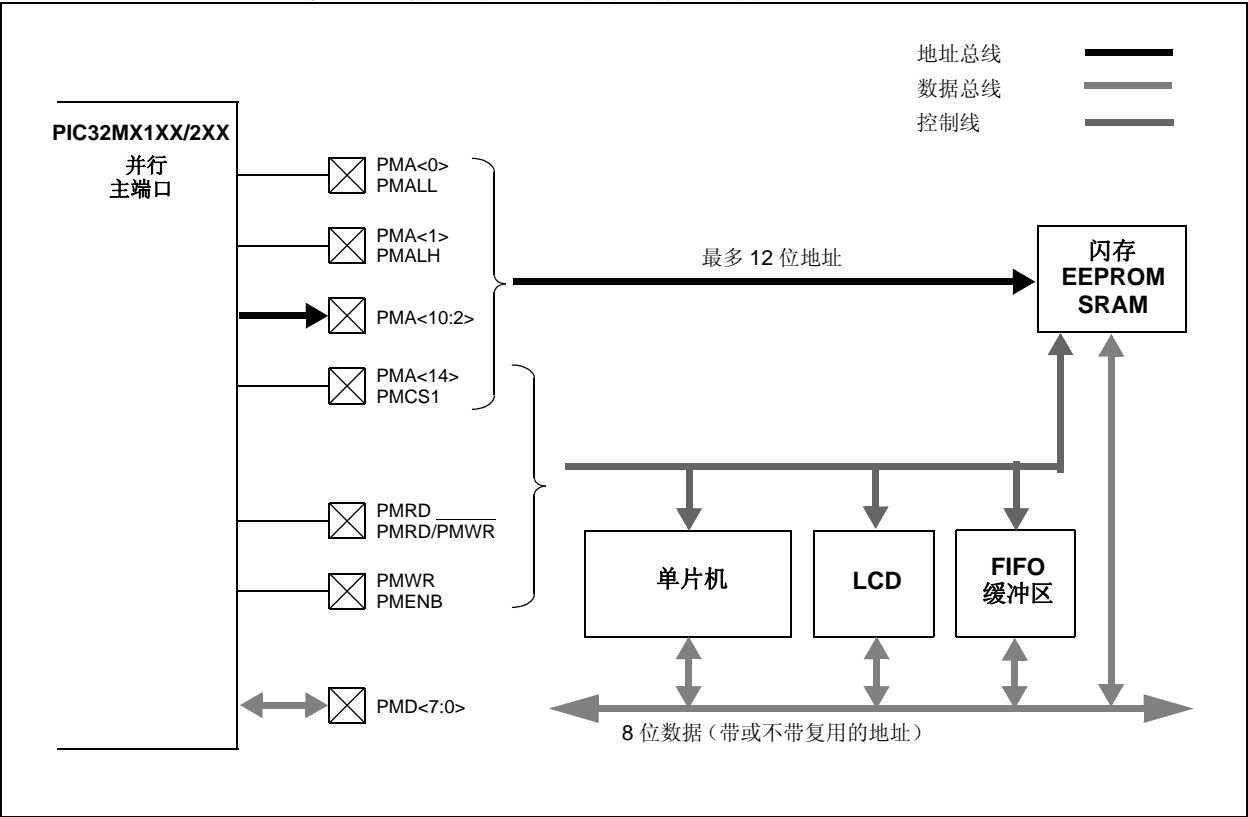
**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

PMP 是专为与各种并行器件（例如通信外设、LCD、外部存储设备和单片机）通信而设计的并行 8 位输入 / 输出模块。由于并行外设的接口差异很大，因此 PMP 模块具有很强的可配置能力。

PMP 模块的主要特性包括：

- 完全复用的地址 / 数据模式
- 非复用或者部分复用的地址 / 数据模式
  - 最多 11 条地址线和一条片选线
  - 最多 12 条地址线，无片选线
- 一条片选信号线
- 可编程选通选项：
  - 独立的读 / 写选通，或；
  - 带使能选通的读 / 写选通
- 地址自动递增 / 自动递减
- 可编程的地址 / 数据复用
- 可编程的控制信号极性
- 支持传统的并行从端口
- 支持增强型并行从端口
  - 地址支持
  - 4 字节深自动递增缓冲区
- 可编程的等待状态
- 可选择的输入电平

图 19-1: PMP 模块的引脚排列以及与外部器件的连接



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 19-1: PMCON: 并行端口控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	ADRMUX<1:0>		PMPTTL	PTWREN	PTRDEN
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	CSF<1:0> <sup>(2)</sup>		ALP <sup>(2)</sup>	—	CS1P <sup>(2)</sup>	—	WRSP	RDSP

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **ON:** 并行主端口使能位<sup>(1)</sup>

1 = 使能 PMP

0 = 禁止 PMP, 不执行片外访问

bit 14 **未实现:** 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 在空闲模式下模块继续工作

bit 12-11 **ADRMUX<1:0>:** 地址 / 数据复用选择位

11 = 地址的低 8 位与 PMD<7:0> 引脚复用, 高 8 位未使用

10 = 地址的所有 16 位与 PMD<7:0> 引脚复用

01 = 地址的低 8 位与 PMD<7:0> 引脚复用, 高位与 PMA<10:8> 和 PMA<14> 引脚复用

00 = 地址和数据使用独立的引脚

bit 10 **PMPTTL:** PMP 模块 TTL 输入缓冲器选择位

1 = PMP 模块使用 TTL 输入缓冲器

0 = PMP 模块使用施密特触发器输入缓冲器

bit 9 **PTWREN:** 写使能选通端口使能位

1 = 使能 PMWR/PMENB 端口

0 = 禁止 PMWR/PMENB 端口

bit 8 **PTRDEN:** 读 / 写选通端口使能位

1 = 使能 PMRD/PMWR 端口

0 = 禁止 PMRD/PMWR 端口

bit 7-6 **CSF<1:0>:** 片选功能位<sup>(2)</sup>

11 = 保留

10 = PMCS1 用作片选功能

01 = PMCS1 用作地址的 bit 14

00 = PMCS1 用作地址的 bit 14

bit 5 **ALP:** 地址锁存信号极性位<sup>(2)</sup>

1 = 高电平有效 (PMALL 和 PMALH)

0 = 低电平有效 (PMALL 和 PMALH)

**注 1:** 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

**2:** 这些位在相应引脚用作地址线时无效。

## 寄存器 19-1: PMCON: 并行端口控制寄存器 (续)

bit 4 未实现: 读为 0

bit 3 **CS1P**: 片选 0 极性位 <sup>(2)</sup>  
1 = 高电平有效 (PMCS1)  
0 = 低电平有效 (PMCS1)

bit 2 未实现: 读为 0

bit 1 **WRSP**: 写选通极性位

对于从模式和主模式 2 (PMMODE<9:8> = 00、01 和 10):

1 = 写选通高电平有效 (PMWR)  
0 = 写选通低电平有效 (PMWR)

对于主模式 1 (PMMODE<9:8> = 11):

1 = 使能选通高电平有效 (PMENB)  
0 = 使能选通低电平有效 (PMENB)

bit 0 **RDSP**: 读选通极性位

对于从模式和主模式 2 (PMMODE<9:8> = 00、01 和 10):

1 = 读选通高电平有效 (PMRD)  
0 = 读选通低电平有效 (PMRD)

对于主模式 1 (PMMODE<9:8> = 11):

1 = 读 / 写选通高电平有效 (PMRD/PMWR)  
0 = 读 / 写选通低电平有效 (PMRD/PMWR)

注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

2: 这些位在相应引脚用作地址线时无效。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 19-2: PMMODE: 并行端口模式寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	BUSY	IRQM<1:0>		INCM<1:0>		—	MODE<1:0>	
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	WAITB<1:0> <sup>(1)</sup>		WAITM<3:0> <sup>(1)</sup>			WAITE<1:0> <sup>(1)</sup>		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **BUSY**: 忙位 (仅用于主模式)

1 = 端口忙

0 = 端口不忙

bit 14-13 **IRQM<1:0>**: 中断请求模式位

11 = 保留; 不要使用

10 = 当读取读缓冲区 3 或写入写缓冲区 3 时产生中断 (缓冲 PSP 模式)

或在 PMA<1:0> = 11 时执行读或写操作时产生中断 (仅适用于可寻址从模式)

01 = 在读 / 写周期结束时产生中断

00 = 不产生中断

bit 12-11 **INCM<1:0>**: 递增模式位

11 = 从模式读和写缓冲区自动递增 (仅 PMMODE<1:0> = 00 时)

10 = 每个读 / 写周期 ADDR<10:2> 和 ADDR<14> 递减 1<sup>(2)</sup>

01 = 每个读 / 写周期 ADDR<10:2> 和 ADDR<14> 递增 1<sup>(2)</sup>

00 = 地址不发生递增 / 递减

bit 10 未实现: 读为 0

bit 9-8 **MODE<1:0>**: 并行端口模式选择位

11 = 主模式 1 (PMCS1、PMRD/PMWR、PMENB、PMA<x:0> 和 PMD<7:0>)

10 = 主模式 2 (PMCS1、PMRD、PMWR、PMA<x:0> 和 PMD<7:0>)

01 = 增强型从模式; 控制信号 (PMRD、PMWR、PMCS1、PMD<7:0> 和 PMA<1:0>)

00 = 传统并行从端口, 控制信号 (PMRD、PMWR、PMCS1 和 PMD<7:0>)

bit 7-6 **WAITB<1:0>**: 从数据建立到读 / 写选通的等待状态位<sup>(1)</sup>

11 = 数据等待 4 个 TPB; 复用地址阶段等待 4 个 TPB

10 = 数据等待 3 个 TPB; 复用地址阶段等待 3 个 TPB

01 = 数据等待 2 个 TPB; 复用地址阶段等待 2 个 TPB

00 = 数据等待 1 个 TPB; 复用地址阶段等待 1 个 TPB (默认)

注 1: 只要 WAITM<3:0> = 0000, WAITB 和 WAITE 位就会被忽略, 并将写操作强制设为一个 TPBCLK 周期; 对于读操作, WAITB = 1 个 TPBCLK 周期, WAITE = 0 个 TPBCLK 周期。

2: 如果地址位 A14 配置为片选 CS1 的话, 则不会自动递增 / 递减。

## 寄存器 19-2: PMMODE: 并行端口模式寄存器 (续)

bit 5-2 **WAITM<3:0>**: 数据读 / 写选通等待状态位 <sup>(1)</sup>

1111 = 等待 16 个 TPB

•  
•  
•

0001 = 等待 2 个 TPB

0000 = 等待 1 个 TPB (默认)

bit 1-0 **WAITE<1:0>**: 读 / 写选通后数据保持的等待状态位 <sup>(1)</sup>

11 = 等待 4 个 TPB

10 = 等待 3 个 TPB

01 = 等待 2 个 TPB

00 = 等待 1 个 TPB (默认)

对于读操作:

11 = 等待 3 个 TPB

10 = 等待 2 个 TPB

01 = 等待 1 个 TPB

00 = 等待 0 个 TPB (默认)

**注 1:** 只要 WAITM<3:0> = 0000, WAITB 和 WAITE 位就会被忽略, 并将写操作强制设为一个 TPBCLK 周期; 对于读操作, WAITB = 1 个 TPBCLK 周期, WAITE = 0 个 TPBCLK 周期。

**2:** 如果地址位 A14 配置为片选 CS1 的话, 则不会自动递增 / 递减。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 19-3: PMADDR: 并行端口地址寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	CS1	—	—	—	ADDR<10:8>		
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ADDR<7:0>							

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

- bit 31-15 未实现: 读为 0
- bit 14 CS1: 片选 1 位
- 1 = 片选 1 有效
- 0 = 片选 1 无效 (当引脚作为 PMA<14> 时)
- bit 13-11 未实现: 读为 0
- bit 10-0 ADDR<10:0>: 目标地址位

**寄存器 19-4: PMAEN: 并行端口引脚使能寄存器 (1,2)**

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	PTEN14	—	—	—	PTEN<10:8>		
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	PTEN<7:0>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-15 **未实现**: 读为 0

bit 15-14 **PTEN14**: PMCS1 选通使能位

1 = PMA14 用作 PMA14 或 PMCS1<sup>(1)</sup>

0 = PMA14 用作端口 I/O

bit 13-11 **未实现**: 读为 0

bit 10-2 **PTEN<10:2>**: PMP 地址端口使能位

1 = PMA<10:2> 用作 PMP 地址线

0 = PMA<10:2> 用作端口 I/O

bit 1-0 **PTEN<1:0>**: PMALH/PMALL 选通使能位

1 = PMA1 和 PMA0 用作 PMA<1:0> 或分别用作 PMALH 和 PMALL<sup>(2)</sup>

0 = PMA1 和 PMA0 引脚用作端口 I/O

**注 1:** 此引脚用作 PMA14 还是 CS1, 需要 PMCON 寄存器中的 CSF<1:0> 位进行选择。

**注 2:** 这些引脚用作 PMA1/PMA0 还是 PMALH/PMALL, 取决于 PMCON 寄存器中的 ADRMUX<1:0> 位选择的地址 / 数据复用模式。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 19-5: PMSTAT: 并行端口状态寄存器 (仅限从模式)

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R/W-0, HSC	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	IBF	IBOV	—	—	IB3F	IB2F	IB1F	IB0F
7:0	R-1	R/W-0, HSC	U-0	U-0	R-1	R-1	R-1	R-1
	OBE	OBUF	—	—	OB3E	OB2E	OB1E	OB0E

图注:

HSC = 由硬件置 1; 由软件清零

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **IBF**: 输入缓冲区满状态位

1 = 所有可写的输入缓冲寄存器均已满

0 = 部分或所有可写的输入缓冲寄存器为空

bit 14 **IBOV**: 输入缓冲区溢出状态位

1 = 尝试对已满的输入字节缓冲区执行写操作 (必须由软件清零)

0 = 未发生溢出

bit 13-12 未实现: 读为 0

bit 11-8 **IBxF**: 输入缓冲区 x 满状态位

1 = 输入缓冲区包含尚未读取的数据 (读缓冲区将清零此位)

0 = 输入缓冲区不包含任何未读取的数据

bit 7 **OBE**: 输出缓冲区空状态位

1 = 所有可读的输出缓冲寄存器均为空

0 = 部分或所有可读的输出缓冲寄存器已满

bit 6 **OBUF**: 输出缓冲区下溢状态位

1 = 对空的输出字节缓冲区执行了读操作 (必须由软件清零)

0 = 未发生下溢

bit 5-4 未实现: 读为 0

bit 3-0 **OBxE**: 输出缓冲区 x 空状态位

1 = 输出缓冲区为空 (向缓冲区写入数据会将该位清零)

0 = 输出缓冲区中包含尚未发送的数据



20.0 实时时钟和日历（RTCC）

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见Microchip 网站（[www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)）上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 29 章“实时时钟和日历（RTCC）”**（DS61125）。

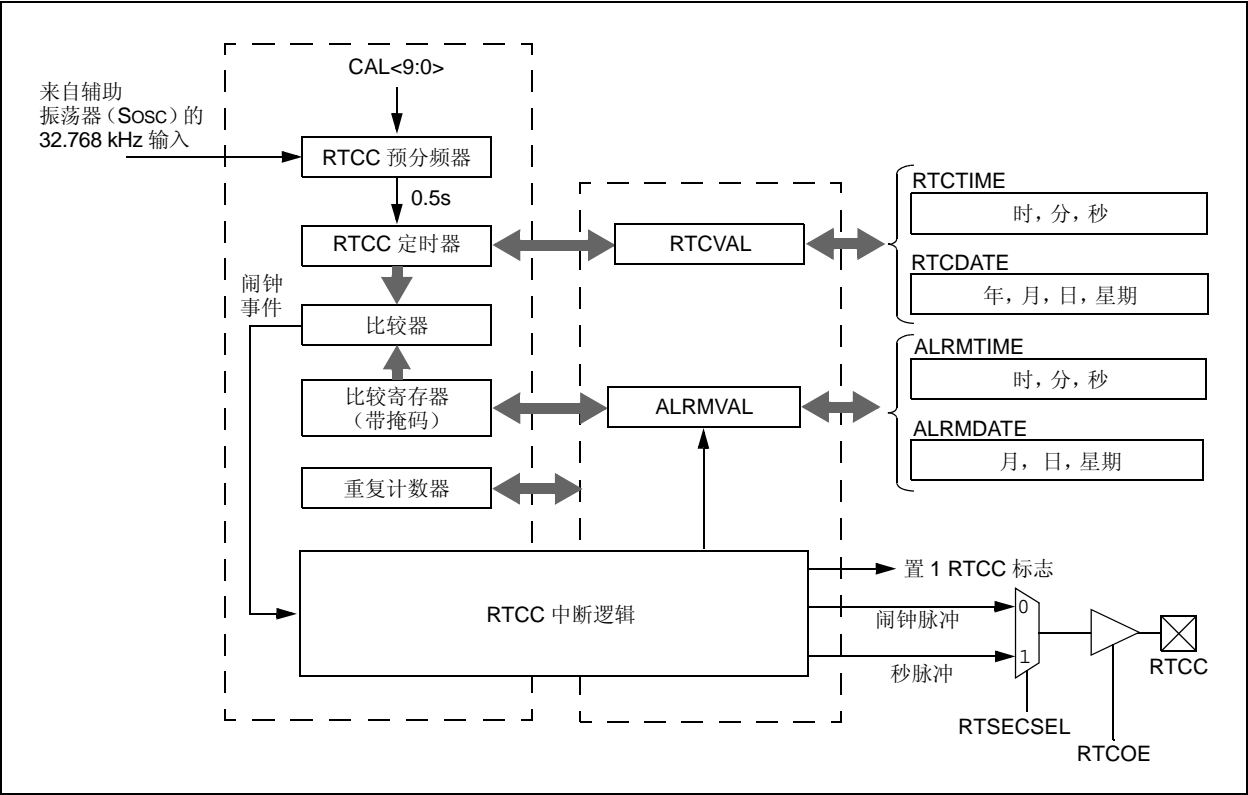
**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

PIC32 RTCC 模块是为需要长时间维持精确时间的应用设计的，无需或很少需要 CPU 干预。该模块为低功耗使用进行了优化，以便在跟踪时间的同时延长电池的使用寿命。

以下是此模块的一些主要特性：

- 时间：时、分和秒
- 24 小时格式（军用时间）
- 可看到半秒周期
- 提供日历：星期、日、月和年
- 闹钟间隔可配置为 0.5 秒、1 秒、10 秒、1 分、10 分、1 小时、1 天、1 周、1 个月和 1 年
- 闹钟使用递减计数器进行重复
- 可无限重复闹钟：报时
- 年份范围：2000 至 2099
- 闰年修正
- 用于小型固件开销的 BCD 格式
- 为长期电池工作进行了优化
- 小数秒同步
- 用户可使用自动调节功能校准时钟晶振频率
- 校准范围：每月  $\pm 0.66$  秒误差
- 校准最高 260 ppm 的晶振误差
- 要求：外部 32.768 kHz 时钟晶振
- RTCC 引脚上的闹钟脉冲或秒时钟输出

图 20-1: RTCC 框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 20-1: RTCCON: RTC 控制寄存器<sup>(1)</sup>

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	CAL<9:8>	
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CAL<7:0>							
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ON <sup>(2,3)</sup>	—	SIDL	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R-0	U-0	U-0	R/W-0	R-0	R-0	R/W-0
	RTSECSEL <sup>(4)</sup>	RTCCCLKON	—	—	RTCWREN <sup>(5)</sup>	RTCSYNC	HALFSEC <sup>(6)</sup>	RTCOE

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-26 未实现: 读为 0

bit 25-16 **CAL<9:0>**: RTC 漂移校准位, 包含一个有符号 10 位整数值

0111111111 = 最大正向调整, 每分钟增加 511 个 RTC 时钟脉冲

·

·

·

0000000001 = 最小正向调整, 每分钟增加 1 个 RTC 时钟脉冲

0000000000 = 无调整

1111111111 = 最小负向调整, 每分钟减少 1 个 RTC 时钟脉冲

·

·

·

1000000000 = 最大负向调整, 每分钟减少 512 个 RTC 时钟脉冲

bit 15 **ON**: RTCC 使能位<sup>(2,3)</sup>

1 = 使能 RTCC 模块

0 = 禁止 RTCC 模块

bit 14 未实现: 读为 0

bit 13 **SIDL**: 空闲模式停止位

1 = 当 CPU 进入空闲模式时禁止发送 PBCLK 到 RTCC

0 = 空闲模式下继续正常工作

bit 12-8 未实现: 读为 0

bit 7 **RTSECSEL**: RTCC 秒时钟输出选择位<sup>(4)</sup>

1 = 选择从 RTCC 引脚输出 RTCC 秒时钟

0 = 选择从 RTCC 引脚输出 RTCC 闹钟脉冲

bit 6 **RTCCCLKON**: RTCC 时钟使能状态位

1 = RTCC 时钟正在有效运行

0 = RTCC 时钟未在运行

bit 5-4 未实现: 读为 0

注 1: 此寄存器仅在上电复位 (POR) 时复位。

2: 仅当 RTCWREN = 1 时, ON 位才可写。

3: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

4: 需要 RTCOE (RTCCON<0>) = 1 才能使输出有效。

5: 仅当使能写序列时, 才能将 RTCWREN 位置 1。

6: 该位是只读位。写入秒位域 (RTCTIME<14:8>) 时清零该位。

## 寄存器 20-1: RTCCON: RTC 控制寄存器<sup>(1)</sup> (续)

- bit 3     **RTCWREN:** RTC 值寄存器写使能位<sup>(5)</sup>  
1 = RTC 值寄存器可被用户写入  
0 = RTC 值寄存器被锁定不允许用户写入
- bit 2     **RTCSYNC:** RTCC 值寄存器读同步位  
1 = 由于计满返回的波及, RTC 值寄存器可能会在读取期间变化, 从而导致读到的数据无效。  
    如果两次读取寄存器得到的数据相同, 则认为数据有效  
0 = 可以无需考虑计满返回波动而读取 RTC 值寄存器
- bit 1     **HALFSEC:** 半秒状态位<sup>(6)</sup>  
1 = 一秒的后半秒  
0 = 一秒的前半秒
- bit 0     **RTCOE:** RTCC 输出使能位  
1 = 使能 RTCC 时钟输出——时钟送到 I/O 上  
0 = 禁止 RTCC 时钟输出

- 注     1: 此寄存器仅在上电复位 (POR) 时复位。  
       2: 仅当 RTCWREN = 1 时, ON 位才可写。  
       3: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。  
       4: 需要 RTCOE (RTCCON<0>) = 1 才能使输出有效。  
       5: 仅当使能写序列时, 才能将 RTCWREN 位置 1。  
       6: 该位是只读位。写入秒位域 (RTCTIME<14:8>) 时清零该位。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 20-2: RTCALRM: RTC 闹钟控制寄存器 <sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ALRMEN <sup>(2,3)</sup>	CHIME <sup>(3)</sup>	PIV <sup>(3)</sup>	ALRMSYNC <sup>(4)</sup>	AMASK<3:0> <sup>(3)</sup>			
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ARPT<7:0> <sup>(3)</sup>							

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **ALRMEN:** 闹钟使能位 <sup>(2,3)</sup>

1 = 使能闹钟

0 = 禁止闹钟

bit 14 **CHIME:** 响铃使能位 <sup>(3)</sup>

1 = 使能响铃——ARPT<7:0> 位允许从 0x00 计满返回到 0xFF

0 = 禁止响铃——ARPT<7:0> 位到达 0x00 时停止

bit 13 **PIV:** 闹钟脉冲初始值位 <sup>(3)</sup>

当 ALRMEN = 0 时, PIV 可写并决定闹钟脉冲的初始值。

当 ALRMEN = 1 时, PIV 只读并返回闹钟脉冲的状态。

bit 12 **ALRMSYNC:** 闹钟同步位 <sup>(4)</sup>

1 = ARPT<7:0> 和 ALRMEN 可能因为读取期间发生半秒计满返回而改变。

必须重复读 ARPT, 直到两次读到相同值为止。由于可能会有多个位发生变化, 并且之后需要用此值与 PB 时钟域同步, 所以必须执行此操作。

0 = 由于预分频器与半秒计满返回相距的时间大于 32 个 RTC 时钟, 所以可以无需考虑计满返回而读取 ARPT<7:0> 和 ALRMEN

bit 11-8 **AMASK<3:0>:** 闹钟掩码配置位 <sup>(3)</sup>

0000 = 每半秒

0001 = 每秒

0010 = 每 10 秒

0011 = 每分钟

0100 = 每 10 分钟

0101 = 每小时

0110 = 一天一次

0111 = 一周一次

1000 = 一月一次

1001 = 一年一次 (配置为 2 月 29 日除外, 这种情况每 4 年一次)

1010 = 保留; 不要使用

1011 = 保留; 不要使用

11xx = 保留; 不要使用

**注 1:** 此寄存器仅在上电复位 (POR) 时复位。

**2:** ARPT<7:0> = 00 且 CHIME = 0 时, 只要发生闹钟事件, 硬件都会清零 ALRMEN 位。

**3:** RTCC ON 位 (RTCCON<15>) = 1 且 ALRMSYNC = 1 时, 不应写入此位域。

**4:** 这假定 CPU 读操作的执行时间小于 32 个 PBCLK。

## 寄存器 20-2: RTCALRM: RTC 闹钟控制寄存器<sup>(1)</sup> (续)

bit 7-0 **ARPT<7:0>**: 闹钟重复计数器值位<sup>(3)</sup>

11111111 = 闹钟将触发 256 次

•  
•  
•

00000000 = 闹钟将触发一次

每发生一次闹钟事件，计数器就减 1。仅当 CHIME = 1 时，计数器才会从 0x00 计满返回到 0xFF。

- 注
- 1: 此寄存器仅在上电复位 (POR) 时复位。
  - 2: ARPT<7:0> = 00 且 CHIME = 0 时，只要发生闹钟事件，硬件都会清零 ALRMEN 位。
  - 3: RTCC ON 位 (RTCCON<15>) = 1 且 ALRMSYNC = 1 时，不应写入此位域。
  - 4: 这假定 CPU 读操作的执行时间小于 32 个 PBCLK。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 20-3: RTCTIME: RTC 时间值寄存器<sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	HR10<3:0>				HR01<3:0>			
23:16	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	MIN10<3:0>				MIN01<3:0>			
15:8	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	SEC10<3:0>				SEC01<3:0>			
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

bit 31-28 **HR10<3:0>**: 小时的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 2 的值  
bit 27-24 **HR01<3:0>**: 小时的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值  
bit 23-20 **MIN10<3:0>**: 分钟的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 5 的值  
bit 19-16 **MIN01<3:0>**: 分钟的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值  
bit 15-12 **SEC10<3:0>**: 秒的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 5 的值  
bit 11-8 **SEC01<3:0>**: 秒的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值  
bit 7-0 **未实现**: 读为 0

注 1: 仅当 RTCWREN (RTCCON<3>) = 1 时, 此寄存器才可写。

寄存器 20-4: RTCDATE: RTC 日期值寄存器 <sup>(1)</sup>

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	YEAR10<3:0>				YEAR01<3:0>			
23:16	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	MONTH10<3:0>				MONTH01<3:0>			
15:8	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	DAY10<3:0>				DAY01<3:0>			
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	—	—	WDAY01<3:0>			

图注:								
R = 可读位			W = 可写位			U = 未实现位, 读为 0		
-n = POR 时的值			1 = 置 1			0 = 清零		
						x = 未知		

- bit 31-28 **YEAR10<3:0>**: 年份的十位数的二 - 十进制码值位
- bit 27-24 **YEAR01<3:0>**: 年份的个位数的二 - 十进制码值位
- bit 23-20 **MONTH10<3:0>**: 月份的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 1 的值
- bit 19-16 **MONTH01<3:0>**: 月份的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值
- bit 15-12 **DAY10<3:0>**: 日的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 3 的值
- bit 11-8 **DAY01<3:0>**: 日的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值
- bit 7-4 **未实现**: 读为 0
- bit 3-0 **WDAY01<3:0>**: 星期的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 6 的值

注 1: 仅当 RTCWREN = 1 (RTCCON<3>) 时, 此寄存器才可写。

\_\_\_\_\_

[illegible]

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0	
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知



寄存器 20-6: ALRMDATE: 闹钟日期值寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	MONTH10<3:0>				MONTH01<3:0>			
15:8	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	DAY10<1:0>				DAY01<3:0>			
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	—	—	WDAY01<3:0>			

图注:								
R = 可读位			W = 可写位			U = 未实现位, 读为 0		
-n = POR 时的值			1 = 置 1			0 = 清零		
						x = 未知		

- bit 31-24 未实现: 读为 0
- bit 23-20 **MONTH10<3:0>**: 月份的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 1 的值
- bit 19-16 **MONTH01<3:0>**: 月份的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值
- bit 15-12 **DAY10<3:0>**: 日的十位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 3 的值
- bit 11-8 **DAY01<3:0>**: 日的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 9 的值
- bit 7-4 未实现: 读为 0
- bit 3-0 **WDAY01<3:0>**: 星期的个位数的二 - 十进制码值位; 包括从 0 到 6 的值

注:

21.0 10 位模数转换器（ADC）

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 17 章“10 位模数转换器”** (DS61104)。

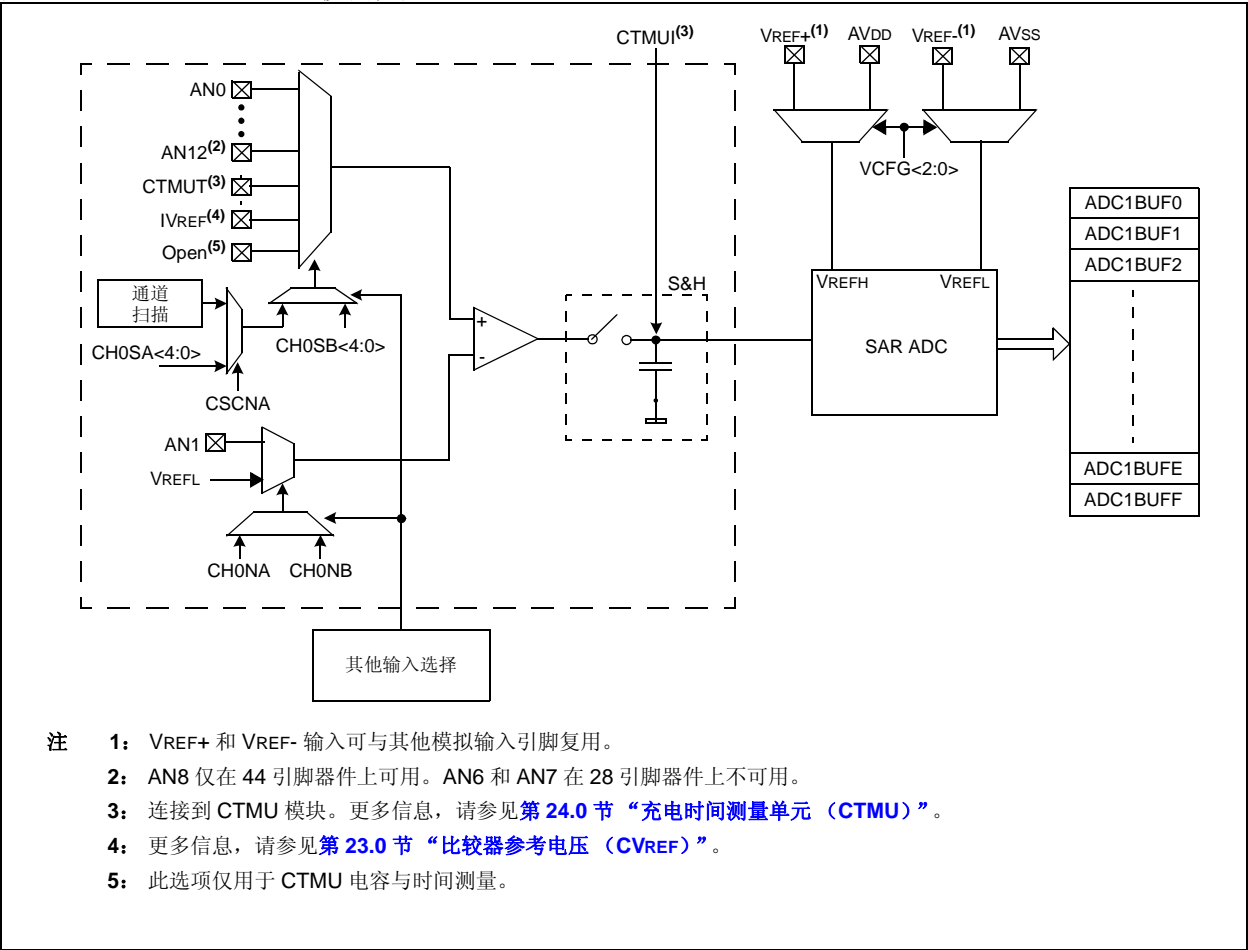
2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

PIC32MX1XX/2XX 10 位模数转换器（ADC）模块包括以下特性:

- 逐次逼近寄存器（Successive Approximation Register, SAR）转换
- 最高 1 Msps 的转换速度
- 最多 13 个模拟输入引脚
- 外部参考电压输入引脚
- 一个单极性的差分采样保持放大器（Sample and Hold Amplifier, SHA）
- 自动通道扫描模式
- 可选转换触发源
- 16 字转换结果缓冲区
- 可选缓冲区填充模式
- 8 种转换结果格式选项
- 可在 CPU 休眠和空闲模式下工作

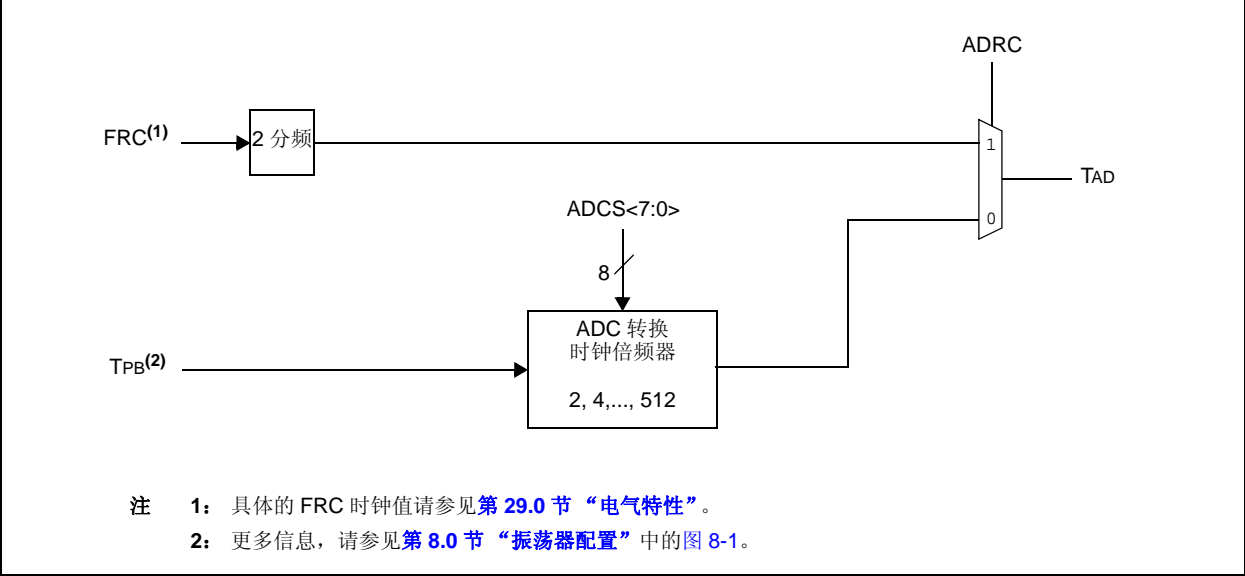
图 21-1 给出了 10 位 ADC 的框图。该 10 位 ADC 最多具有 13 个模拟输入引脚, 标记为 AN0-AN12。此外, 有两个用于外部参考电压连接的模拟输入引脚。这些参考电压输入可以与其他模拟输入引脚复用, 且可以是其他模拟参考模块的公共引脚。

图 21-1: ADC1 模块框图



- 注 1: VREF+ 和 VREF- 输入可与其他模拟输入引脚复用。
- 2: AN8 仅在 44 引脚器件上可用。AN6 和 AN7 在 28 引脚器件上不可用。
- 3: 连接到 CTMU 模块。更多信息, 请参见**第 24.0 节“充电时间测量单元 (CTMU)”**。
- 4: 更多信息, 请参见**第 23.0 节“比较器参考电压 (CVREF)”**。
- 5: 此选项仅用于 CTMU 电容与时间测量。

图 21-2: ADC 转换时钟周期框图



寄存器 21-1: AD1CON1: ADC 控制寄存器 1

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	SIDL	—	—	FORM<2:0>		
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0, HSC	R/C-0, HSC
	SSRC<2:0>			CLRASAM	—	ASAM	SAMP <sup>(2)</sup>	DONE <sup>(3)</sup>

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现**: 读为 0

bit 15 **ON**: ADC 工作模式位 <sup>(1)</sup>

1 = ADC 模块正在工作

0 = ADC 模块未在工作

bit 14 **未实现**: 读为 0

bit 13 **SIDL**: 空闲模式停止位

1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 模块在空闲模式下继续工作

bit 12-11 **未实现**: 读为 0

bit 10-8 **FORM<2:0>**: 数据输出模式位

011 = 16 位有符号小数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 sddd dddd dd00 0000)

010 = 16 位小数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 dddd dddd dd00 0000)

001 = 16 位有符号整数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 0000 ssss sssd dddd dddd)

000 = 16 位整数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 0000 00dd dddd dddd)

111 = 32 位有符号小数 (DOUT = sddd dddd dd00 0000 0000 0000 0000 0000)

110 = 32 位小数 (DOUT = dddd dddd dd00 0000 0000 0000 0000 0000)

101 = 32 位有符号整数 (DOUT = ssss ssss ssss ssss ssss sssd dddd dddd)

100 = 32 位整数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 0000 00dd dddd dddd)

bit 7-5 **SSRC<2:0>**: 转换触发源选择位

111 = 内部计数器结束采样并启动转换 (自动转换)

110 = 保留

101 = 保留

100 = 保留

011 = CTMU 结束采样并启动转换

010 = Timer 3 周期匹配结束采样并启动转换

001 = 由 INTO 引脚的有效跳变沿结束采样并启动转换

000 = 清零 SAMP 位结束采样并启动转换

- 注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。
- 2: 如果 ASAM = 0, 可由软件写 1 来启动采样。如果 ASAM = 1, 此位将由硬件自动置 1。如果 SSRC = 0, 可由软件写 0 结束采样并启动转换。如果 SSRC ≠ 0, 此位将由硬件自动清零以结束采样并启动转换。
- 3: 模数转换完成时, 此位由硬件自动置 1。可由软件写 0 来清零此位 (不允许写 1)。清零此位不影响正在进行的任何操作。此位将在新转换开始时由硬件自动清零。

# PIC32MX1XX/2XX

---

## 寄存器 21-1: AD1CON1: ADC 控制寄存器 1 (续)

- bit 4 **CLRASAM:** 停止转换序列位 (产生第一个 ADC 中断时)  
1 = 产生第一个 ADC 中断时停止转换。产生 ADC 中断时, 由硬件清零 ASAM 位。  
0 = 正常工作, 缓冲区内容将被下一个转换序列覆盖
- bit 3 **未实现:** 读为 0
- bit 2 **ASAM:** ADC 采样自动启动位  
1 = 采样在上次转换完成后立即开始。SAMP 位自动置 1  
0 = SAMP 位置 1 时开始采样
- bit 1 **SAMP:** ADC 采样使能位 <sup>(2)</sup>  
1 = ADC 采样 / 保持放大器正在采样输入  
0 = ADC 采样 / 保持放大器正在保持采样结果  
当 ASAM = 0 时, 向此位写 1 将开始采样。  
当 SSRC = 000 时, 向此位写 0 将结束采样并启动转换。
- bit 0 **DONE:** 模数转换状态位 <sup>(3)</sup>  
1 = 模数转换完成  
0 = 模数转换未完成或尚未开始  
清零此位将不影响正在进行的任何操作。

- 注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。
- 2: 如果 ASAM = 0, 可由软件写 1 来启动采样。如果 ASAM = 1, 此位将由硬件自动置 1。如果 SSRC = 0, 可由软件写 0 结束采样并启动转换。如果 SSRC ≠ 0, 此位将由硬件自动清零以结束采样并启动转换。
- 3: 模数转换完成时, 此位由硬件自动置 1。可由软件写 0 来清零此位 (不允许写 1)。清零此位不影响正在进行的任何操作。此位将在新转换开始时由硬件自动清零。

寄存器 21-2: AD1CON2: ADC 控制寄存器 2

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0
	VCFG<2:0>			OFFCAL	—	CSCNA	—	—
7:0	R-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	BUFS	—	SMPI<3:0>				BUFM	ALTS

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15-13 VCFG<2:0>: 参考电压配置位

	VREFH	VREFL
000	AVDD	AVSS
001	外部 VREF+ 引脚	AVSS
010	AVDD	外部 VREF- 引脚
011	外部 VREF+ 引脚	外部 VREF- 引脚
1xx	AVDD	AVSS

bit 12

**OFFCAL:** 输入失调校准模式选择位

1 = 使能失调校准模式

采样和保持放大器的正输入端和负输入端连接到 VREFL

0 = 禁止失调校准模式

采样和保持放大器的输入端由 AD1CHS 或 AD1CSSL 控制

bit 11 未实现: 读为 0

bit 10 **CSCNA:** 输入扫描选择位

1 = 扫描输入

0 = 不扫描输入

bit 9-8 未实现: 读为 0

bit 7 **BUFS:** 缓冲区填充状态位

仅当 BUFM = 1 时有效。

1 = ADC 当前在填充缓冲区 0x8-0xF, 用户应该访问 0x0-0x7 中的数据

0 = ADC 当前在填充缓冲区 0x0-0x7, 用户应该访问 0x8-0xF 中的数据

bit 6 未实现: 读为 0

bit 5-2 **SMPI<3:0>:** 每次中断的采样 / 转换序列数的选择位

1111 = 每完成 16 个采样 / 转换序列产生一次中断

1110 = 每完成 15 个采样 / 转换序列产生一次中断

·

·

·

0001 = 每完成 2 个采样 / 转换序列产生一次中断

0000 = 每完成 1 个采样 / 转换序列产生一次中断

bit 1 **BUFM:** ADC 结果缓冲区模式选择位

1 = 缓冲区配置为两个 8 字缓冲区 (ADC1BUF7-ADC1BUF0 和 ADC1BUFF-ADCBUF8)

0 = 缓冲区配置为一个 16 字缓冲区 (ADC1BUFF-ADC1BUF0)

bit 0 **ALTS:** 交替输入采样模式选择位

1 = 第一次采样时, 使用采样 A 输入多路开关设置, 然后交替使用采样 B 和采样 A 输入多路开关设置进行后续采样

0 = 总是使用采样 A 输入多路开关设置

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 21-3: AD1CON3: ADC 控制寄存器 3

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ADRC	—	—	SAMC<4:0> <sup>(1)</sup>				
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W	R/W-0
	ADCS<7:0> <sup>(2)</sup>							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **ADRC**: ADC 转换时钟源位

1 = 时钟由 FRC 产生

0 = 时钟由外设总线时钟 (PBCLK) 产生

bit 14-13 未实现: 读为 0

bit 12-8 **SAMC<4:0>**: 自动采样时间位 <sup>(1)</sup>

11111 = 31 个 TAD

•

•

•

00001 = 1 个 TAD

00000 = 0 个 TAD (不允许)

bit 7-0 **ADCS<7:0>**: ADC 转换时钟选择位 <sup>(2)</sup>

11111111 =  $TPB \cdot 2 \cdot (ADCS<7:0> + 1) = 512 \cdot TPB = TAD$

•

•

•

00000001 =  $TPB \cdot 2 \cdot (ADCS<7:0> + 1) = 4 \cdot TPB = TAD$

00000000 =  $TPB \cdot 2 \cdot (ADCS<7:0> + 1) = 2 \cdot TPB = TAD$

注 1: 仅当 SSRC<2:0> 位 (AD1CON1<7:5>) = 111 时才使用此位。

2: 如果 ADRC 位 (AD1CON3<15>) = 1, 则不使用此位。



**寄存器 21-4: AD1CHS: ADC 输入选择寄存器**

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CH0NB	—	—	—	CH0SB<3:0>			
23:16	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CH0NA	—	—	—	CH0SA<3:0>			
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31 **CH0NB**: 采样 B 的负输入选择位

1 = 通道 0 的负输入为 AN1

0 = 通道 0 的负输入为 VREFL

bit 30-28 **未实现**: 读为 0

bit 27-24 **CH0SB<3:0>**: 采样 B 的正输入选择位

1111 = 通道 0 的正输入为 Open<sup>(1)</sup>

1110 = 通道 0 的正输入为 IVREF<sup>(2)</sup>

1101 = 通道 0 的正输入为 CTMU 温度传感器 (CTMUT) <sup>(3)</sup>

1100 = 通道 0 的正输入为 AN12<sup>(4)</sup>

•

•

•

0001 = 通道 0 的正输入为 AN1

0000 = 通道 0 的正输入为 AN0

bit 23 **CH0NA**: 采样 A 多路开关设置的负输入选择位 <sup>(2)</sup>

1 = 通道 0 的负输入为 AN1

0 = 通道 0 的负输入为 VREFL

bit 22-20 **未实现**: 读为 0

bit 19-16 **CH0SA<3:0>**: 采样 A 多路开关设置的正输入选择位

1111 = 通道 0 的正输入为 Open<sup>(1)</sup>

1110 = 通道 0 的正输入为 IVREF<sup>(2)</sup>

1101 = 通道 0 的正输入为 CTMU 温度传感器 (CTMUT) <sup>(3)</sup>

1100 = 通道 0 的正输入为 AN12<sup>(4)</sup>

•

•

•

0001 = 通道 0 的正输入为 AN1

0000 = 通道 0 的正输入为 AN0

bit 15-0 **未实现**: 读为 0

**注 1:** 此选项仅用于 CTMU 电容与时间测量。

**2:** 更多信息, 请参见第 23.0 节 “比较器参考电压 (CVREF)”。

**3:** 更多信息, 请参见第 24.0 节 “充电时间测量单元 (CTMU)”。

**4:** AN12 仅在 44 引脚器件上可用。AN6-AN8 在 28 引脚器件上不可用。

---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

---

---

[illegible]

22.0 比较器

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 19 章“比较器”** (DS61110)。

2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

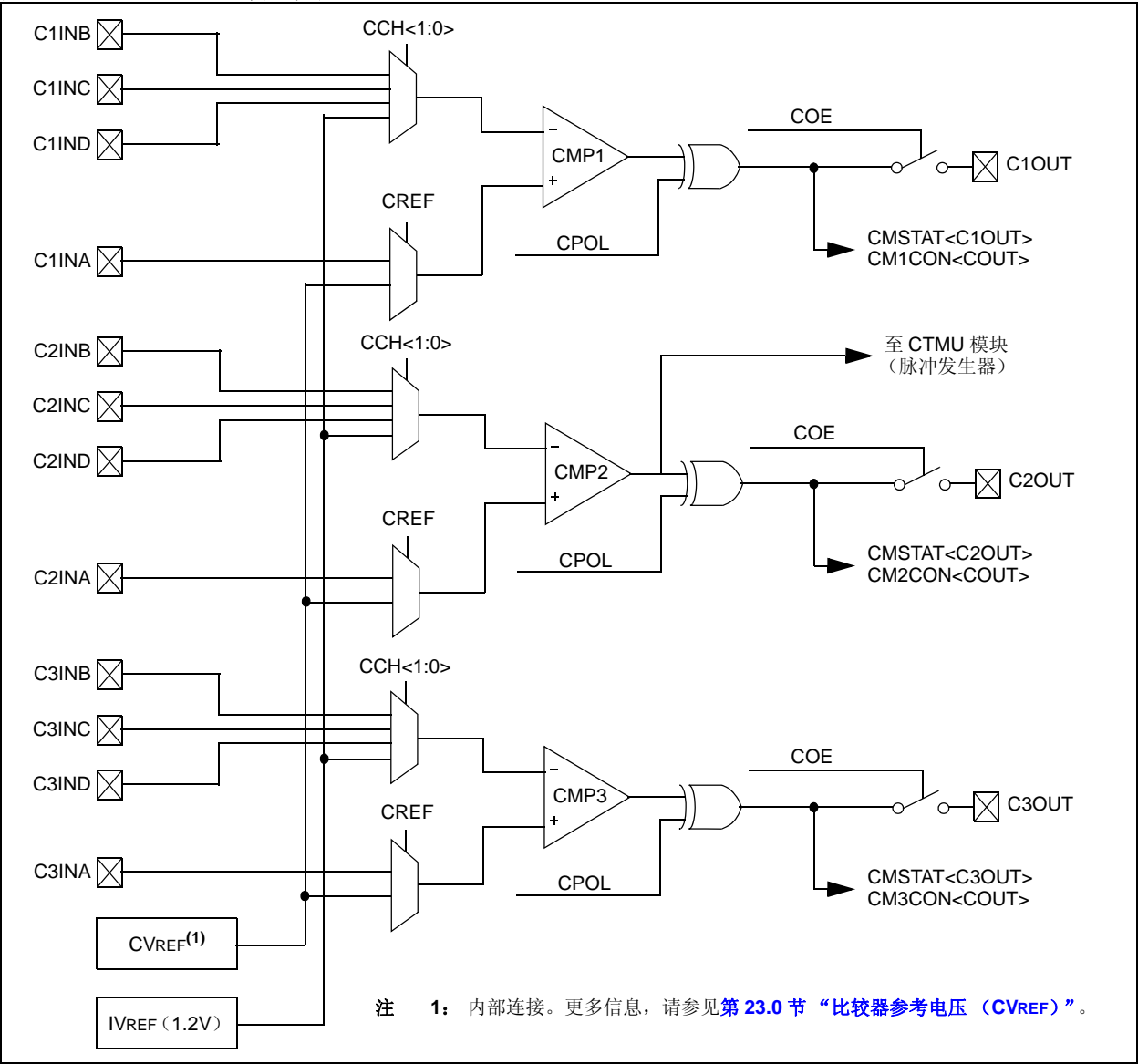
PIC32MX1XX/2XX 模拟比较器模块包含三个能以多种方式进行配置的比较器。

以下是此模块的一些主要特性:

- 提供的可选输入包括:
  - 与 I/O 引脚复用的模拟输入
  - 片内绝对参考电压 (IVREF)
  - 比较器参考电压 (CVREF)
- 输出可反相
- 可选择产生中断

图 22-1 给出了比较器模块的框图。

图 22-1: 比较器框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 22-1: CMXCON: 比较器控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R-0
	ON <sup>(1)</sup>	COE	CPOL <sup>(2)</sup>	—	—	—	—	COUT
7:0	R/W-1	R/W-1	U-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1
	EVPOL<1:0>		—	CREF	—	—	CCH<1:0>	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 **未实现:** 读为 0

bit 15 **ON:** 比较器使能位<sup>(1)</sup>

1 = 使能模块。将该位置 1 不会影响寄存器中的其他位

0 = 禁止模块并且不消耗电流。将该位清零不会影响寄存器中的其他位

bit 14 **COE:** 比较器输出使能位

1 = 在输出 CxOUT 引脚上驱动比较器输出

0 = 不在输出 CxOUT 引脚上驱动比较器输出

bit 13 **CPOL:** 比较器输出反相位<sup>(2)</sup>

1 = 输出反相

0 = 输出不反相

bit 12-9 **未实现:** 读为 0

bit 8 **COUT:** 比较器输出位

1 = 比较器的输出为 1

0 = 比较器的输出为 0

bit 7-6 **EVPOL<1:0>:** 中断事件极性选择位

11 = 在比较器输出从低电平跳变为高电平或从高电平跳变为低电平时产生比较器中断

10 = 在比较器输出从高电平跳变为低电平时产生比较器中断

01 = 在比较器输出从低电平跳变为高电平时产生比较器中断

00 = 禁止产生比较器中断

bit 5 **未实现:** 读为 0

bit 4 **CREF:** 比较器正输入配置位

1 = 比较器同相输入连接到内部 CVREF

0 = 比较器同相输入连接到 CxINA 引脚

bit 3-2 **未实现:** 读为 0

bit 1-0 **CCH<1:0>:** 比较器负输入选择位

11 = 比较器反相输入连接到 IVREF 电压

10 = 比较器反相输入连接到 CxIND 引脚

01 = 比较器反相输入连接到 CxINC 引脚

00 = 比较器反相输入连接到 CxINB 引脚

注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

2: 该位置 1 时, 到比较器中断发生器的信号也会反相。这会导致在与 EVPOL<1:0> 所选边沿相反的边沿上产生中断。

寄存器 22-2: CMSTAT: 比较器状态寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	SIDL	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0
	—	—	—	—	—	C3OUT	C2OUT	C1OUT

**图注:**

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-14 **未实现:** 读为 0

bit 13 **SIDL:** 空闲模式停止控制位

1 = 在空闲模式下, 禁止所有比较器模块

0 = 在空闲模式下, 所有比较器模块继续工作

bit 12-3 **未实现:** 读为 0

bit 2 **C3OUT:** 比较器输出位

1 = 比较器 3 的输出为 1

0 = 比较器 3 的输出为 0

bit 1 **C2OUT:** 比较器输出位

1 = 比较器 2 的输出为 1

0 = 比较器 2 的输出为 0

bit 0 **C1OUT:** 比较器输出位

1 = 比较器 1 的输出为 1

0 = 比较器 1 的输出为 0

注:

23.0 比较器参考电压（CVREF）

注 1: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见 Microchip 网站 ([www.Microchip.com/PIC32](http://www.Microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的第 20 章“比较器参考电压”(DS61109)。

2: 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的第 4.0 节“存储器构成”。

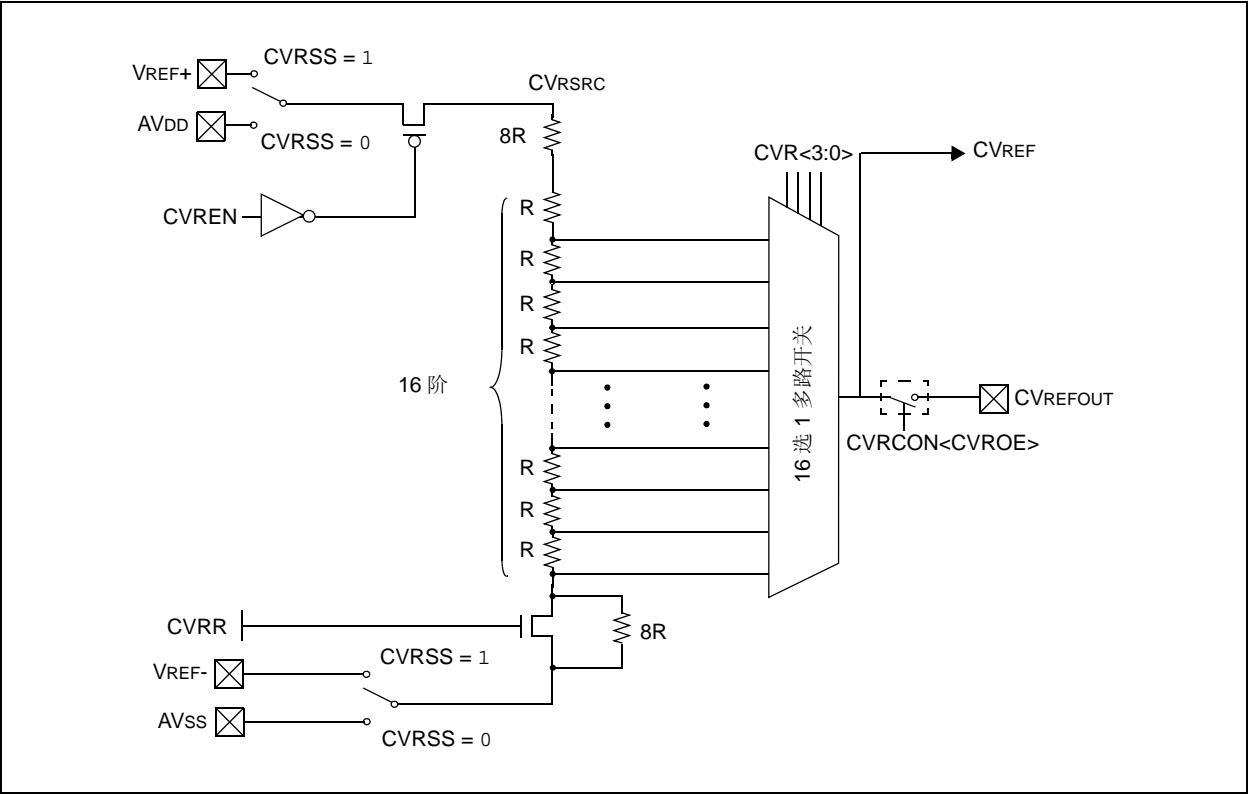
CVREF 模块是提供可选参考电压的 16 阶梯形电阻网络。尽管它的主要目的是为模拟比较器提供参考电压, 但是它也可以独立使用。

图 23-1 给出了此模块的框图。梯形电阻经过分段可提供两种范围的参考电压值, 并且还具有关断功能, 以在不使用参考电压时节省功耗。可通过器件的 VDD/VSS 或外部参考电压为此模块提供参考电源。CVREF 输出供比较器使用, 通常用作引脚输出。

比较器参考电压具有以下特性:

- 高电压范围和低电压范围选择
- 每个范围有 16 个输出级别
- 内部连接到比较器以节省器件引脚
- 输出可连接到引脚

图 23-1: 比较器参考电压框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 23-1: CVRCON: 比较器参考电压控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ON <sup>(1)</sup>	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	CVROE	CVRR	CVRSS	CVR<3:0>			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **ON**: 比较器参考电压使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能模块

将该位置 1 不会影响寄存器中的其他位。

0 = 禁止模块并且不消耗电流。

将该位清零不会影响寄存器中的其他位。

bit 14-7 未实现: 读为 0

bit 6 **CVROE**: CVREFOUT 使能位

1 = 电平从 CVREFOUT 引脚输出

0 = 电平与 CVREFOUT 引脚断开

bit 5 **CVRR**: CVREF 范围选择位

1 = 0 至 0.67 CVRSRC, 步长为 CVRSRC/24

0 = 0.25 CVRSRC 至 0.75 CVRSRC, 步长为 CVRSRC/32

bit 4 **CVRSS**: CVREF 源选择位

1 = 比较器参考电压源,  $CVRSRC = (VREF+) - (VREF-)$

0 = 比较器参考电压源,  $CVRSRC = AVDD - AVSS$

bit 3-0 **CVR<3:0>**: CVREF 值选择位 ( $0 \leq CVR<3:0> \leq 15$ )

当 CVRR = 1 时:

$CVREF = (CVR<3:0>/24) \cdot (CVRSRC)$

当 CVRR = 0 时:

$CVREF = 1/4 \cdot (CVRSRC) + (CVR<3:0>/32) \cdot (CVRSRC)$

注 1: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。



## 24.0 充电时间测量单元 (CTMU)

**注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息,请参见Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第37章“充电时间测量单元 (CTMU)”** (DS61167)。

**2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

充电时间测量单元 (CTMU) 是一个灵活的模拟模块, 它具有一个可配置电流源和一个围绕它而构造的数字配置电路。CTMU 可用于脉冲源之间的时间差测量, 以及异步脉冲生成。通过与其他片上模拟模块配合使用,

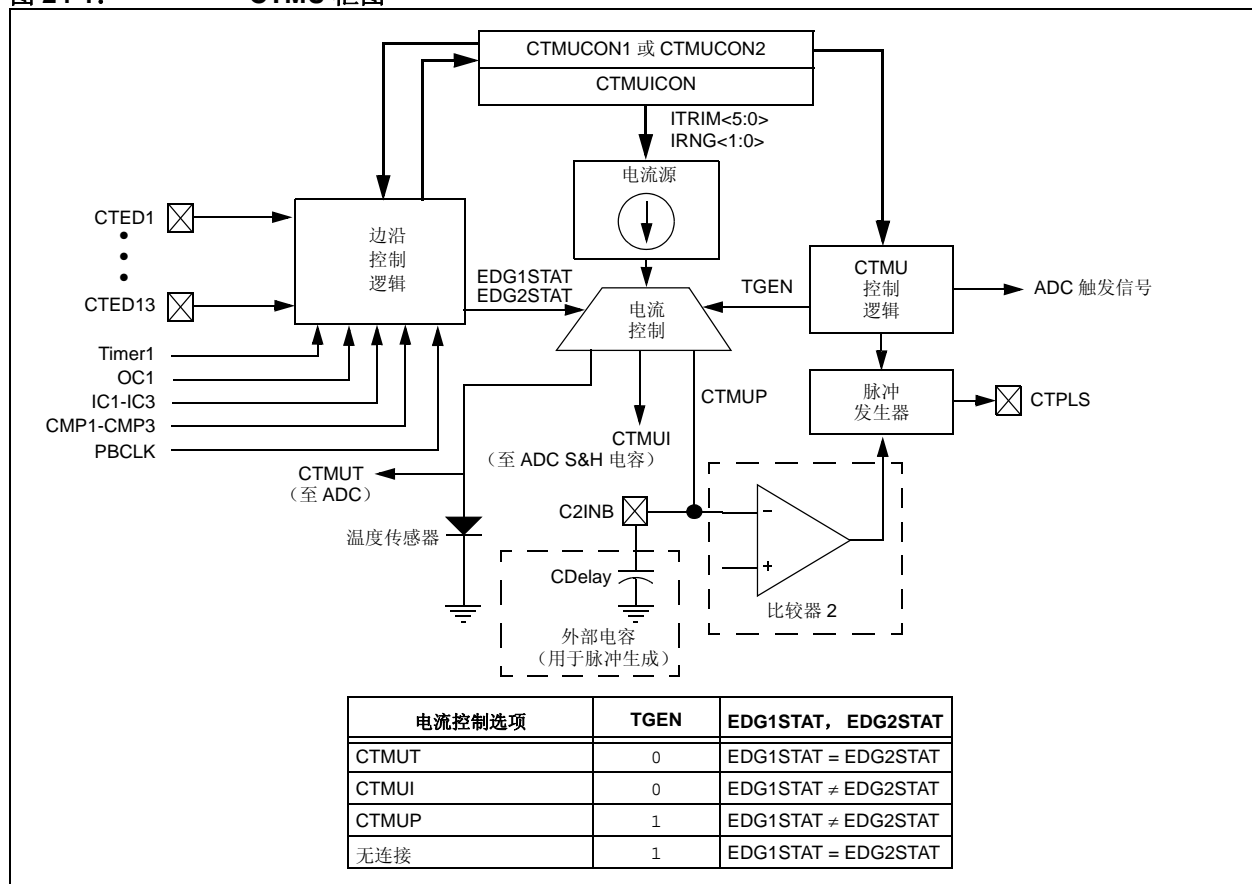
**CTMU** 可用于高分辨率时间测量，测量电容，测量电容的相对变化，或生成具有特定延时的输出脉冲。**CTMU** 是连接电容式传感器的理想选择。

该模块具有以下主要特性:

- 最多 13 路通道，可用于电容或时间测量输入
- 片上精确电流源
- 16 个边沿输入触发源
- 边沿或电平敏感输入选择
- 每个边沿源的极性控制
- 边沿顺序控制
- 边沿响应控制
- 高精度时间测量
- 与系统时钟异步的外部或内部信号的延时
- 集成的温度检测二极管
- 自动采样期间的电流源控制
- 4 个电流源范围
- 时间测量分辨率为 1 ns

图 24-1 给出了 CTMU 的框图。

图 24-1: CTMU 框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 24-1: CTMUCON: CTMU 控制寄存器

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	EDG1MOD	EDG1POL	EDG1SEL<3:0>				EDG2STAT	EDG1STAT
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0
	EDG2MOD	EDG2POL	EDG2SEL<3:0>				—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ON	—	CTMUSIDL	TGEN <sup>(1)</sup>	EDGEN	EDGSEQEN	IDISSEN <sup>(2)</sup>	CTTRIG
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ITRIM<5:0>						IRNG<1:0>	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31 **EDG1MOD:** 边沿 1 边沿采样选择位

1 = 输入边沿敏感

0 = 输入电平敏感

bit 30 **EDG1POL:** 边沿 1 极性选择位

1 = 边沿 1 设定为正边沿响应

0 = 边沿 1 设定为负边沿响应

bit 29-26 **EDG1SEL<3:0>:** 边沿 1 源选择位

1111 = 选择 C3OUT 引脚

1110 = 选择 C2OUT 引脚

1101 = 选择 C1OUT 引脚

1100 = 选择 IC3 捕捉事件

1011 = 选择 IC2 捕捉事件

1010 = 选择 IC1 捕捉事件

1001 = 选择 CTED8 引脚

1000 = 选择 CTED7 引脚

0111 = 选择 CTED6 引脚

0110 = 选择 CTED5 引脚

0101 = 选择 CTED4 引脚

0100 = 选择 CTED3 引脚

0011 = 选择 CTED1 引脚

0010 = 选择 CTED2 引脚

0001 = 选择 OC1 比较事件

0000 = 选择 Timer1 事件

bit 25 **EDG2STAT:** 边沿 2 状态位

指示边沿 2 的状态, 可写入控制边沿源

1 = 已发生边沿 2 事件

0 = 未发生边沿 2 事件

注 1: 当该位被置 1 以生成脉冲延时, 必须将 EDG2SEL<2:0> 位设置为 1110 以选择 C2OUT。

2: ADC 模块采样 / 保持电容在采样 / 转换周期中不自动放电。软件将 ADC 作为电容测量的一部分时, 必须在测量之前使 ADC 电容放电。当 IDISSEN 位置 1 时, 执行该功能。当 IDISSEN 位处于有效状态, 将放电灌电流连接到电容阵列时, ADC 模块必须正在采样。

3: 请参见第 29.0 节“电气特性”中的 CTMU 电流源规范 (表 29-39) 以获取电流值。

4: 该位设置不可用于 CTMU 温度二极管。

## 寄存器 24-1: CTMUCON: CTMU 控制寄存器 (续)

bit 24	<b>EDG1STAT:</b> 边沿 1 状态位 指示边沿 1 的状态, 可写入控制边沿源 1 = 已发生边沿 1 事件 0 = 未发生边沿 1 事件
bit 23	<b>EDG2MOD:</b> 边沿 2 边沿采样选择位 1 = 输入边沿敏感 0 = 输入电平敏感
bit 22	<b>EDG2POL:</b> 边沿 2 极性选择位 1 = 边沿 2 设定为正边沿响应 0 = 边沿 2 设定为负边沿响应
bit 21-18	<b>EDG2SEL&lt;3:0&gt;:</b> 边沿 2 源选择位 1111 = 选择 C3OUT 引脚 1110 = 选择 C2OUT 引脚 1101 = 选择 C1OUT 引脚 1100 = 选择 PBCLK 时钟 1011 = 选择 IC3 捕捉事件 1010 = 选择 IC2 捕捉事件 1001 = 选择 IC1 捕捉事件 1000 = 选择 CTED13 引脚 0111 = 选择 CTED12 引脚 0110 = 选择 CTED11 引脚 0101 = 选择 CTED10 引脚 0100 = 选择 CTED9 引脚 0011 = 选择 CTED1 引脚 0010 = 选择 CTED2 引脚 0001 = 选择 OC1 比较事件 0000 = 选择 Timer1 事件
bit 17-16	<b>未实现:</b> 读为 0
bit 15	<b>ON:</b> 使能位 1 = 使能模块 0 = 禁止模块
bit 14	<b>未实现:</b> 读为 0
bit 13	<b>CTMUSIDL:</b> 空闲模式停止位 1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作 0 = 在空闲模式下模块继续工作
bit 12	<b>TGEN:</b> 时间生成使能位 <sup>(1)</sup> 1 = 使能边沿延时生成 0 = 禁止边沿延时生成
bit 11	<b>EDGEN:</b> 边沿使能位 1 = 未阻止边沿 0 = 阻止边沿

- 注**
- 1: 当该位被置 1 以生成脉冲延时, 必须将 EDG2SEL<2:0> 位设置为 1110 以选择 C2OUT。
  - 2: ADC 模块采样 / 保持电容在采样 / 转换周期中不自动放电。软件将 ADC 作为电容测量的一部分时, 必须在进行测量之前使 ADC 电容放电。当 IDISSEN 位置 1 时, 执行该功能。当 IDISSEN 位处于有效状态, 将放电灌电流连接到电容阵列时, ADC 模块必须正在采样。
  - 3: 请参见第 29.0 节 “电气特性” 中的 CTMU 电流源规范 (表 29-39) 以获取电流值。
  - 4: 该位设置不可用于 CTMU 温度二极管。

寄存器 24-1: CTMUCON: CTMU 控制寄存器 (续)

bit 10	<b>EDGSEQEN:</b> 边沿序列使能位 1 = 边沿 1 事件必须在边沿 2 事件之前发生 0 = 无需边沿序列
bit 9	<b>IDISSEN:</b> 模拟电流源控制位 (2) 1 = 模拟电流源输出接地 0 = 模拟电流源输出未接地
bit 8	<b>CTTRIG:</b> 触发器控制位 1 = 使能触发器输出 0 = 禁止触发器输出
bit 7-2	<b>ITRIM&lt;5:0&gt;:</b> 电流源微调位 011111 = 对标称电流的最大正向调整 011110 . . . 000001 = 对标称电流的最小正向调整 000000 = IRNG<1:0> 指定的标称电流输出 111111 = 对标称电流的最小负向调整 . . . 100010 100001 = 对标称电流的最大负向调整
bit 1-0	<b>IRNG&lt;1:0&gt;:</b> 电流源量程选择位 (3) 11 = 100 倍基本电流 10 = 10 倍基本电流 01 = 基本电流水平 00 = 1000 倍基本电流 (4)

- 注 1: 当该位被置 1 以生成脉冲延时, 必须将 EDG2SEL<2:0> 位设置为 1110 以选择 C2OUT。
- 2: ADC 模块采样 / 保持电容在采样 / 转换周期中不自动放电。软件将 ADC 作为电容测量的一部分时, 必须在进行测量之前使 ADC 电容放电。当 IDISSEN 位置 1 时, 执行该功能。当 IDISSEN 位处于有效状态, 将放电灌电流连接到电容阵列时, ADC 模块必须正在采样。
- 3: 请参见第 29.0 节 “电气特性” 中的 CTMU 电流源规范 (表 29-39) 以获取电流值。
- 4: 该位设置不可用于 CTMU 温度二极管。

## 25.0 节能特性

- 注 1:** 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见 Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》的**第 10 章“节能特性”** (DS61130)。
- 2:** 本节中描述的一些寄存器及相关位并非在所有器件上都提供。具体器件的寄存器和位信息请参见本数据手册中的**第 4.0 节“存储器构成”**。

本章描述了 PIC32MX1XX/2XX 的节能特性。PIC32 器件共提供了 9 种方法和模式（分成两大类），允许用户在功耗和器件性能之间寻求平衡。在本章描述的所有方法和模式中，节能由软件控制。

### 25.1 CPU 运行时的节能

当 CPU 运行时，可通过降低 CPU 时钟频率、降低 PBCLK 和单独禁止各个模块来控制功耗。这些方法可分成以下几组模式：

- **FRC 运行模式：** CPU 时钟来自 FRC 时钟源（带或不带后分频器）。
- **LPRC 运行模式：** CPU 时钟来自 LPRC 时钟源。
- **Sosc 运行模式：** CPU 时钟来自 Sosc 时钟源。

此外，还提供了外设总线分频模式，在此模式下，通过编程将 CPU 时钟（SYSCLK）分频为外设时钟。

### 25.2 CPU 暂停方法

器件支持两种节能模式：休眠和空闲。这两种模式都可以暂停 CPU 时钟。这两种模式可在所有时钟源下工作，如下所示：

- **Posc 空闲模式：** 系统时钟来自 Posc。系统时钟源继续工作。外设继续工作，但是可以选择单独禁止。
- **FRC 空闲模式：** 系统时钟来自 FRC（带或不带后分频器）。外设继续工作，但是可以选择单独禁止。
- **Sosc 空闲模式：** 系统时钟来自 Sosc。外设继续工作，但是可以选择单独禁止。

- **LPRC 空闲模式：** 系统时钟来自 LPRC。外设继续工作，但是可以选择单独禁止。这是时钟运行时器件的最低功耗模式。
- **休眠模式：** 暂停 CPU、系统时钟源以及工作在系统时钟源下的任何外设。某些使用特定时钟源的外设可在休眠模式下继续工作。这是器件的最低功耗模式。

### 25.3 节能工作

暂停或禁止外设和 CPU，以进一步降低功耗。

#### 25.3.1 休眠模式

休眠模式是器件节能工作模式中的最低功耗模式。在休眠模式下，暂停了 CPU 和大部分外设。选定外设可以在休眠模式下继续工作并可用于将器件从休眠模式唤醒。请参见各个外设模块章节以了解其在休眠模式下工作的详细信息。

休眠模式具有以下特性：

- **CPU 暂停。**
- 系统时钟源通常关闭。具体信息，请参见**第 25.3.3 节“外设总线分频方法”**。
- 有一个基于振荡器选择的唤醒延迟。
- 休眠模式期间，故障保护时钟监视器（FSCM）不工作。
- 休眠模式期间，BOR 电路继续工作。
- 如果使能了 WDT，它在进入休眠模式之前不会自动清零。
- 有些外设可在休眠模式下以有限功能继续工作。这些外设包括检测输入信号电平变化的 I/O 引脚、WDT、ADC、UART 以及使用外部时钟输入或内部 LPRC 振荡器（例如 RTCC，Timer 1 以及输入捕捉）的外设。
- I/O 引脚将继续按照器件未处于休眠模式下的方式拉或灌电流。
- **USB 模块可改写 Posc 或 FRC 的禁止状态。**关于具体信息，请参见 USB 章节。
- 为了进一步降低功耗，可在进入休眠模式之前用软件单独禁止某些模块。

发生以下任一事件时，处理器将从休眠模式退出或“唤醒”：

- 在休眠模式下继续工作的已允许中断源的任何中断。此中断优先级必须高于当前的 CPU 优先级。
- 任何形式的器件复位。
- WDT 超时。

如果中断优先级低于或等于当前优先级，CPU 将保持暂停，但是 PBCLK 将开始运行且器件将进入空闲模式。

## 25.3.2 空闲模式

在空闲模式下，CPU 暂停，但是系统时钟（SYSCLK）源仍然使能。这允许外设在 CPU 暂停时继续工作。外设可单独配置为在进入空闲模式时暂停，方法是将其相应的 SIDL 位置 1。由于 CPU 振荡器源保持活动状态，所以退出空闲模式时的时间延迟非常小。

- 注 1：**更改 PBCLK 分频比要求重新计算外设时序。例如，假设 UART 配置为：波特率为 9600、PB 时钟分频比为 1:1，且 Posc 为 8 MHz。当使用 1:2 的 PB 时钟分频比时，波特率时钟的输入频率减少为一半；因此，波特率减少为前一个值的 1/2。由于计算时进行了数字截取（例如波特率分频比），因此实际的波特率可能与预期波特率存在百分级的微小差别。因此，应该使用新的 PB 时钟频率进行外设所需的任何时序计算，而不是基于 PB 分频比的变化缩放前一个值。
- 2：**在切换到被禁止的且使用晶振和 / 或 PLL 的时钟源时，将应用振荡器起振和 PLL 锁定延迟。例如，假设为了节能，在进入休眠模式之前将时钟源从 Posc 切换到 LPRC。在退出空闲模式时将不应用振荡器起振延迟。但是，切换回 Posc 时，将应用相应的 PLL 和 / 或振荡器起振 / 锁定延迟。

当 SLPEN 位（OSCCON<4>）清零并执行 WAIT 指令后，器件进入空闲模式。

发生以下事件时，处理器将从空闲模式下唤醒或退出：

- 已允许中断源的任何中断事件。中断事件的优先级必须高于当前的 CPU 优先级。如果中断事件的优先级低于或等于当前的 CPU 优先级，那么 CPU 保持暂停，器件将继续处于空闲模式。
- 任何形式的器件复位
- WDT 超时中断

## 25.3.3 外设总线分频方法

器件上的大部分外设都使用 PBCLK 作为时钟。外设总线时钟与 SYSCLK 成比例关系，以降低外设的动态功耗。PBCLK 分频比由 PBDIV<1:0>（OSCCON<20:19>）控制，允许的 SYSCLK 与 PBCLK 的比值为 1:1、1:2、1:4 和 1:8。当分频比变化时，所有使用 PBCLK 的外设都会受到影响。诸如 USB、中断控制器、DMA 和总线矩阵之类的外设都是直接从 SYSCLK 获得时钟。因此，它们不受 PBCLK 分频比变化的影响。

改变 PBCLK 分频比可影响：

- CPU 到外设的访问延迟。CPU 必须等待下一个 PBCLK 边沿才能完成读操作。在 1:8 模式下，这可以产生 1 至 7 个 SYSCLK 延迟。
- 外设的功耗。功耗与外设工作时钟的频率成正比。分频比越大，外设的功耗越低。

要使动态功耗最低，应选择适当的 PB 分频比，使外设满足系统性能的前提下以最低频率运行。选择 PBCLK 分频比时，应考虑外设时钟要求（如波特率精度）。例如，根据 SYSCLK 的值，UART 外设可能在某个 PBCLK 分频比处无法达到所有波特率值。

## 25.4 外设模块禁止

外设模块禁止（Peripheral Module Disable，PMD）寄存器通过停止提供给外设模块的所有时钟源，来提供一种禁止该模块的方法。通过相应的 PMD 控制位禁止某个外设时，外设将处于最低功耗状态。在该状态下，与外设相关的控制和状态寄存器也会被禁止，因此写入这些寄存器不起作用，且读取的值无效。

要禁止一个外设，与其相关的 PMD<sub>x</sub> 位必须设置为 1。要能使一个外设，与其相关的 PMD<sub>x</sub> 位必须清零（默认）。更多信息，请参见表 25-1。

**注：** 当外设模块的 ON 位置为 1 时，禁止外设模块，有可能导致未知行为。使用 PMD<sub>x</sub> 位禁止一个外设模块之前，必须清零与其相关的 ON 位。

表 25-1： 外设模块禁止位及位置<sup>(1)</sup>

外设	PMD <sub>x</sub> 位名	寄存器名和位位置
ADC1	AD1MD	PMD1<0>
CTMU	CTMUMD	PMD1<8>
比较器参考电压	CVRMD	PMD1<12>
比较器 1	CMP1MD	PMD2<0>
比较器 2	CMP2MD	PMD2<1>
比较器 3	CMP3MD	PMD2<2>
输入捕捉 1	IC1MD	PMD0<0>
输入捕捉 2	IC2MD	PMD0<1>
输入捕捉 3	IC3MD	PMD0<2>
输入捕捉 4	IC4MD	PMD0<3>
输入捕捉 5	IC5MD	PMD0<4>
输出比较 1	OC1MD	PMD0<16>
输出比较 2	OC2MD	PMD0<17>
输出比较 3	OC3MD	PMD0<18>
输出比较 4	OC4MD	PMD0<19>
输出比较 5	OC5MD	PMD0<20>
Timer1	T1MD	PMD4<0>
Timer2	T2MD	PMD4<1>
Timer3	T3MD	PMD4<2>
Timer4	T4MD	PMD4<3>
Timer5	T5MD	PMD4<4>
UART1	U1MD	PMD5<0>
UART2	U2MD	PMD5<1>
SPI1	SPI1MD	PMD5<8>
SPI2	SPI2MD	PMD5<9>
I2C1	I2C1MD	PMD5<16>
I2C2	I2C2MD	PMD5<17>
USB <sup>(2)</sup>	USBMD	PMD5<24>
RTCC	RTCCMD	PMD6<0>
参考时钟输出	REFOMD	PMD6<1>
PMP	PMPMD	PMD6<16>

- 注 1： 并非所有模块和相关的 PMD<sub>x</sub> 位在所有器件上都可用。关于适用外设列表，请参见表 1：“PIC32MX1XX 通用系列特性”和表 2：“PIC32MX2XX USB 系列特性”。
- 2： 在清零相应的 ON 位后，置 1 USBMD 位之前，模块不能处于忙状态。

## 25.4.1 控制配置更改

由于可在运行时禁止外设，因此需要对外设禁止加以某些限制以防止意外更改配置。**PIC32** 器件有以下两种用于阻止更改外设能使和禁止的功能：

- 控制寄存器锁定序列
- 配置位选择锁定

### 25.4.1.1 控制寄存器锁定

正常工作状态下，不允许写 **PMDx** 寄存器。尝试的写操作看似正常执行，但寄存器的内容并没有发生变化。要更改这些寄存器的内容，寄存器必须用硬件解锁。寄存器锁定由 **PMDLOCK** 配置位（**CFGCON<12>**）控制。将 **PMDLOCK** 置 1 将阻止写入控制寄存器；而将 **PMDLOCK** 清零则允许写入。

要置 1 或清零 **PMDLOCK**，必须执行一个解锁序列。详情请参见《**PIC32** 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器”（DS61112）。

### 25.4.1.2 配置位选择锁定

作为又一层保护，可配置器件以阻止对 **PMDx** 寄存器执行多次写会话。**PMDL1WAY** 配置位（**DEVCFG3<28>**）会阻止 **PMDLOCK** 位在置 1 后再被清零。若 **PMDLOCK** 保持置 1 状态，寄存器解锁过程将不会执行，且不能写入外设引脚选择控制寄存器。清零该位并重新使能 **PMD** 功能的惟一方法是执行器件复位。



## 26.0 特殊功能

**注：** 本数据手册总结了PIC32MX1XX/2XX系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见 Microchip 网站 ([www.microchip.com/PIC32](http://www.microchip.com/PIC32)) 上提供的《PIC32 系列参考手册》(DS61132) 中的**第9章“看门狗定时器和上电延时定时器”** (DS61114)、**第32章“配置”** (DS61124) 和**第33章“编程和诊断”** (DS61129)。

PIC32MX1XX/2XX 器件包含的多个功能旨在最大限度地提高应用的灵活性和可靠性，并通过减少外部元件把成本降到最低。这些功能包括：

- 灵活的器件配置
- 看门狗定时器 (WDT)
- 联合测试行动小组 (JTAG) 接口
- 在线串行编程 (ICSP™)

## 26.1 配置位

可使用以下寄存器编程配置位以选择各种器件配置。

- **DEVCFG0:** 器件配置字 0
- **DEVCFG1:** 器件配置字 1
- **DEVCFG2:** 器件配置字 2
- **DEVCFG3:** 器件配置字 3
- **CFGCON:** 配置控制寄存器

此外，DEVID 寄存器 ([寄存器 26-6](#)) 提供器件和版本信息。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 26-1: DEVCFG0: 器件配置字 0

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	r-0	r-1	r-1	R/P	r-1	r-1	r-1	R/P
	—	—	—	CP	—	—	—	BWP
23:16	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	r-1	r-1
	PWP<5:0>						—	—
7:0	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	—	—	—	ICESEL<1:0> <sup>(2)</sup>		JTAGEN <sup>(1)</sup>	DEBUG<1:0>	

图注:	r = 保留位	P = 可编程位
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

- bit 31     **保留:** 写为 0
- bit 30-29 **保留:** 写为 1
- bit 28     **CP:** 代码保护位  
防止引导闪存和程序闪存被外部编程设备读取或修改。  
1 = 禁止保护  
0 = 使能保护
- bit 27-25 **保留:** 写为 1
- bit 24     **BWP:** 引导闪存写保护位  
防止引导闪存在代码执行期间被修改。  
1 = 引导闪存可写  
0 = 引导闪存不可写
- bit 23-16 **保留:** 写为 1

- 注    **1:** 此位设置 CFGCON 寄存器中 JTAGEN 位的值。
- 2:** PGEC4/PGED4 引脚对在所有器件上都不可用。欲知可用性，请参见 [“引脚图”](#) 一节。

## 寄存器 26-1: DEVCFG0: 器件配置字 0 (续)

bit 15-10 **PWP<5:0>**: 程序闪存写保护位

防止所选的程序闪存页在代码执行期间被修改。

111111 = 禁止

111110 = 地址低于 0x0400 的存储区受到写保护

111101 = 地址低于 0x0800 的存储区受到写保护

111100 = 地址低于 0x0C00 的存储区受到写保护

111011 = 地址低于 0x1000 的存储区受到写保护

111010 = 地址低于 0x1400 的存储区受到写保护

111001 = 地址低于 0x1800 的存储区受到写保护

111000 = 地址低于 0x1C00 的存储区受到写保护

110111 = 地址低于 0x2000 的存储区受到写保护

110110 = 地址低于 0x2400 的存储区受到写保护

110101 = 地址低于 0x2800 的存储区受到写保护

110100 = 地址低于 0x2C00 的存储区受到写保护

110011 = 地址低于 0x3000 的存储区受到写保护

110010 = 地址低于 0x3400 的存储区受到写保护

110001 = 地址低于 0x3800 的存储区受到写保护

110000 = 地址低于 0x3C00 的存储区受到写保护

101111 = 地址低于 0x4000 的存储区受到写保护

101110 = 地址低于 0x4400 的存储区受到写保护

101101 = 地址低于 0x4800 的存储区受到写保护

101100 = 地址低于 0x4C00 的存储区受到写保护

101011 = 地址低于 0x5000 的存储区受到写保护

101010 = 地址低于 0x5400 的存储区受到写保护

101001 = 地址低于 0x5800 的存储区受到写保护

101000 = 地址低于 0x5C00 的存储区受到写保护

100111 = 地址低于 0x6000 的存储区受到写保护

100110 = 地址低于 0x6400 的存储区受到写保护

100101 = 地址低于 0x6800 的存储区受到写保护

100100 = 地址低于 0x6C00 的存储区受到写保护

100011 = 地址低于 0x7000 的存储区受到写保护

100010 = 地址低于 0x7400 的存储区受到写保护

100001 = 地址低于 0x7800 的存储区受到写保护

100000 = 地址低于 0x7C00 的存储区受到写保护

011111 = 地址低于 0x8000 的存储区受到写保护

bit 9-5 **保留**: 写为 1

bit 4-3 **ICESEL<1:0>**: 在线仿真器 / 调试器通信通道选择位

11 = 使用 PGEC1/PGED1 对

10 = 使用 PGEC2/PGED2 对

01 = 使用 PGEC3/PGED3 对

00 = 使用 PGEC4/PGED4 对 <sup>(2)</sup>

bit 2 **JTAGEN**: JTAG 使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 使能 JTAG

0 = 禁止 JTAG

bit 1-0 **DEBUG<1:0>**: 后台调试器使能位 (如果使能代码保护, 则强制为 11)

1x = 禁止调试器

0x = 使能调试器

注 1: 此位设置 CFGCON 寄存器中 JTAGEN 位的值。

2: PGEC4/PGED4 引脚对在所有器件上都不可用。欲知可用性, 请参见“引脚图”一节。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 26-2: DEVCFG1: 器件配置字 1

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P
	—	—	—	—	—	—	FWDTWINSZ<1:0>	
23:16	R/P	R/P	r-1	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	FWDTEN	WINDIS	—	WDTPS<4:0>				
15:8	R/P	R/P	R/P	R/P	r-1	R/P	R/P	R/P
	FCKSM<1:0>		FPBDIV<1:0>		—	OSCIOFNC	POSCMOD<1:0>	
7:0	R/P	r-1	R/P	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P
	IESO	—	FSOSCEN	—	—	FNOSC<2:0>		

图注: r = 保留位 P = 可编程位  
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为 0  
-n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 31-26 保留: 写为 1

bit 25-24 **FWDTWINSZ**: 看门狗定时器窗口大小位

11 = 窗口大小为 25%  
10 = 窗口大小为 37.5%  
01 = 窗口大小为 50%  
00 = 窗口大小为 75%

bit 23 **FWDTEN**: 看门狗定时器使能位

1 = 看门狗定时器被使能且无法用软件禁止  
0 = 看门狗定时器未使能; 可用软件使能

bit 22 **WINDIS**: 看门狗定时器窗口使能位

1 = 看门狗定时器处于非窗口模式  
0 = 看门狗定时器处于窗口模式

bit 21 保留: 写为 1

bit 20-16 **WDTPS<4:0>**: 看门狗定时器后分频比选择位

10100 = 1:1048576  
10011 = 1:524288  
10010 = 1:262144  
10001 = 1:131072  
10000 = 1:65536  
01111 = 1:32768  
01110 = 1:16384  
01101 = 1:8192  
01100 = 1:4096  
01011 = 1:2048  
01010 = 1:1024  
01001 = 1:512  
01000 = 1:256  
00111 = 1:128  
00110 = 1:64  
00101 = 1:32  
00100 = 1:16  
00011 = 1:8  
00010 = 1:4  
00001 = 1:2  
00000 = 1:1

未显示的所有其他组合产生的操作与 10100 设置相同

注 1: 使用此振荡器源时不要禁止 Posc (POSCMOD = 11)。

## 寄存器 26-2: DEVCFG1: 器件配置字 1 (续)

bit 15-14 **FCKSM<1:0>**: 时钟切换和监视器选择配置位

- 1x = 禁止时钟切换和故障保护时钟监视器
- 01 = 使能时钟切换, 禁止故障保护时钟监视器
- 00 = 使能时钟切换和故障保护时钟监视器

bit 13-12 **FPBDIV<1:0>**: 外设总线时钟分频比默认值

- 11 = PBCLK 为 SYSCLK 的 8 分频
- 10 = PBCLK 为 SYSCLK 的 4 分频
- 01 = PBCLK 为 SYSCLK 的 2 分频
- 00 = PBCLK 与 SYSCLK 频率相同

bit 11 **保留**: 写为 1

bit 10 **OSCIOFNC**: CLKO 使能配置位

- 1 = CLKO 输出禁止
- 0 = CLKO 输出信号在 OSCO 引脚上有效; 主振荡器必须禁止或配置为外部时钟模式 (EC) 以使 CLKO 有效 (POSCMOD<1:0> = 11 或 00)

bit 9-8 **POSCMOD<1:0>**: 主振荡器配置位

- 11 = 禁止主振荡器
- 10 = 选择 HS 振荡器模式
- 01 = 选择 XT 振荡器模式
- 00 = 选择外部时钟模式

bit 7 **IESO**: 内部 / 外部切换位

- 1 = 使能内部 / 外部切换模式 (使能双速启动)
- 0 = 禁止内部 / 外部切换模式 (禁止双速启动)

bit 6 **保留**: 写为 1

bit 5 **FSOSCEN**: 辅助振荡器使能位

- 1 = 使能辅助振荡器
- 0 = 禁止辅助振荡器

bit 4-3 **保留**: 写为 1

bit 2-0 **FNOSC<2:0>**: 振荡器选择位

- 111 = N 分频快速 RC 振荡器 (FRCDIV)
- 110 = 带固定 16 分频后分频器的 FRCDIV16 快速 RC 振荡器
- 101 = 低功耗 RC 振荡器 (LPRC)
- 100 = 辅助振荡器 (Sosc)
- 011 = 带 PLL 模块的主振荡器 (Posc) (XT+PLL、HS+PLL 和 EC+PLL)
- 010 = 主振荡器 (XT、HS 和 EC) <sup>(1)</sup>
- 001 = 带 PLL 模块的 N 分频快速 RC 振荡器 (FRCDIV+PLL)
- 000 = 快速 RC 振荡器 (FRC)

注 1: 使用此振荡器源时不要禁止 Posc (POSCMOD = 11)。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 26-3: DEVCFG2: 器件配置字 2

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P
	—	—	—	—	—	FPLLIDIV<2:0>		
15:8	R/P	r-1	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P
	UPLLEN <sup>(1)</sup>	—	—	—	—	UPLLDIV<2:0> <sup>(1)</sup>		
7:0	r-1	R/P-1	R/P	R/P-1	r-1	R/P	R/P	R/P
	—	FPLLMUL<2:0>			—	FPLLIDIV<2:0>		

图注:

R = 可读位

-n = POR 时的值

r = 保留位

W = 可写位

1 = 置 1

P = 可编程位

U = 未实现位, 读为 0

0 = 清零

x = 未知

bit 31-19 保留: 写为 1

bit 18-16 **FPLLIDIV<2:0>**: 默认 PLL 输出分频比位

111 = PLL 256 分频输出

110 = PLL 64 分频输出

101 = PLL 32 分频输出

100 = PLL 16 分频输出

011 = PLL 8 分频输出

010 = PLL 4 分频输出

001 = PLL 2 分频输出

000 = PLL 1 分频输出

bit 15 **UPLLEN**: USB PLL 使能位 <sup>(1)</sup>

1 = 禁止并旁路 USB PLL

0 = 使能 USB PLL

bit 14-11 保留: 写为 1

bit 10-8 **UPLLDIV<2:0>**: USB PLL 输入分频比位 <sup>(1)</sup>

111 = 12 分频

110 = 10 分频

101 = 6 分频

100 = 5 分频

011 = 4 分频

010 = 3 分频

010 = 3 分频

001 = 2 分频

000 = 1 分频

bit 7 保留: 写为 1

bit 6-4 **FPLLMUL<2:0>**: PLL 倍频比位

111 = 24 倍频

110 = 21 倍频

101 = 20 倍频

100 = 19 倍频

011 = 18 倍频

010 = 17 倍频

001 = 16 倍频

000 = 15 倍频

bit 3 保留: 写为 1

注 1: 此位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

## 寄存器 26-3: DEVMCFG2: 器件配置字 2 (续)

bit 2-0 **FPLLIDIV<2:0>**: PLL 输入分频比位

111 = 12 分频

110 = 10 分频

101 = 6 分频

100 = 5 分频

011 = 4 分频

010 = 3 分频

001 = 2 分频

000 = 1 分频

注 1: 此位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 26-4: DEVCFG3: 器件配置字 3

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/P	R/P	R/P	R/P	r-1	r-1	r-1	r-1
	FVBUSONIO	FUSBIDIO	IOL1WAY	PMDL1WAY	—	—	—	—
23:16	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	USERID<15:8>							
7:0	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	USERID<7:0>							

图注:	r = 保留位	P = 可编程位
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

- bit 31     **FVBUSONIO:** USB VBUS\_ON 选择位  
1 = VBUSON 引脚由 USB 模块控制  
0 = VBUSON 引脚由端口功能控制
- bit 30     **FUSBIDIO:** USB USBID 选择位  
1 = USBID 引脚由 USB 模块控制  
0 = USBID 引脚由端口功能控制
- bit 29     **IOL1WAY:** 外设引脚选择配置位  
1 = 仅允许一次重新配置  
0 = 允许多次重新配置
- bit 28     **PMDL1WAY:** 外设模块禁止配置位  
1 = 仅允许一次重新配置  
0 = 允许多次重新配置
- bit 27-16   **保留:** 写为 1
- bit 15-0   **USERID<15:0>:** 这是一个用户定义的 16 位值, 可通过 ICSP™ 和 JTAG 读取



寄存器 26-5: CFGCON: 配置控制寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	IOLOCK <sup>(1)</sup>	PMDLOCK <sup>(1)</sup>	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	U-0	U-1	R/W-1
	—	—	—	—	JTAGEN	—	—	TDOEN

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 31-14 未实现: 读为 0

bit 13 **IOLOCK:** 外设引脚选择锁定位 <sup>(1)</sup>

1 = 外设引脚选择已锁定。不允许写入 PPS 寄存器。

0 = 外设引脚选择未锁定。允许写入 PPS 寄存器。

bit 12 **PMDLOCK:** 外设模块禁止位 <sup>(1)</sup>

1 = 外设模块已锁定。不允许写入 PMD 寄存器。

0 = 外设模块未锁定。允许写入 PMD 寄存器。

bit 11-4 未实现: 读为 0

bit 3 **JTAGEN:** JTAG 端口使能位

1 = 使能 JTAG 端口

0 = 禁止 JTAG 端口

bit 2-1 未实现: 读为 1

bit 0 **TDOEN:** 2 线 JTAG 的 TDO 使能位

1 = 2 线 JTAG 协议使用 TDO

0 = 2 线 JTAG 协议不使用 TDO

注 1: 要更改此位, 必须执行解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 6 章“振荡器”(DS61112)。

# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 26-6: DEVID: 器件和版本 ID 寄存器

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R	R	R	R	R	R	R	R
	VER<3:0> <sup>(1)</sup>				DEVID<27:24> <sup>(1)</sup>			
23:16	R	R	R	R	R	R	R	R
	DEVID<23:16> <sup>(1)</sup>							
15:8	R	R	R	R	R	R	R	R
	DEVID<15:8> <sup>(1)</sup>							
7:0	R	R	R	R	R	R	R	R
	DEVID<7:0> <sup>(1)</sup>							

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

bit 31-28 **VER<3:0>**: 版本标识位 <sup>(1)</sup>

bit 27-0 **DEVID<27:0>**: 器件 ID<sup>(1)</sup>

注 1: 请参见《PIC32MX 闪存编程规范》(DS61145G\_CN) 中的版本和器件 ID 值列表。

26.2 看门狗定时器（WDT）

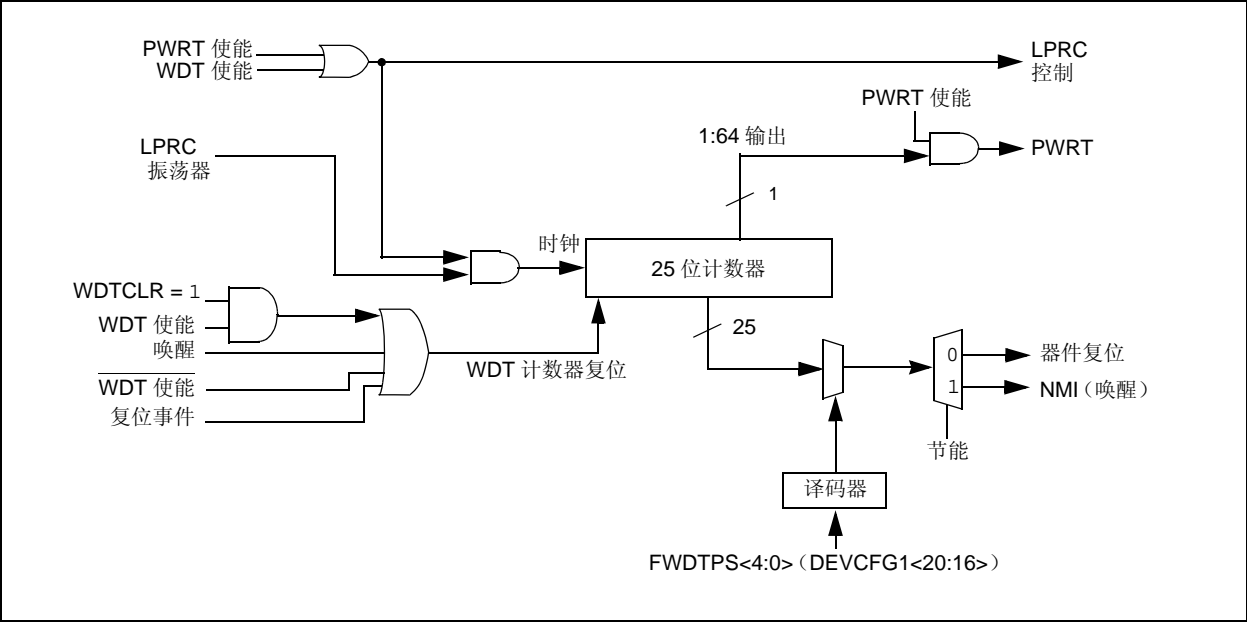
本节描述 PIC32MX1XX/2XX 的 WDT 和上电延时定时器的操作。

WDT 被使能时，使用内部低功耗振荡器（LPRC）时钟源工作。WDT 可用于检测系统软件故障，如果软件未定期清零 WDT 的话，器件将被复位。使用 WDT 后分频器可选择各种 WDT 超时周期。WDT 还可用于将器件从休眠或空闲模式唤醒。

以下是 WDT 模块的一些主要特性：

- 通过器件配置寄存器配置或由软件控制
- 用户可配置的超时周期
- 可将器件从休眠或空闲模式唤醒

图 26-1：看门狗定时器和上电延时定时器框图



# PIC32MX1XX/2XX

寄存器 26-7: WDTCON: 看门狗定时器控制寄存器 (1,2,3)

位 范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	ON(1,2)	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	R-y	R-y	R-y	R-y	R-y	R/W-0	R/W-0
	—	SWDTPS<4:0>					WDTWINEN	WDTCLR

图注:	y = POR 时通过配置位设置的值
R = 可读位	W = 可写位                      U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1                      0 = 清零                      x = 未知

- bit 31-16 **未实现:** 读为 0
- bit 15 **ON:** 看门狗定时器使能位 (1,2)  
1 = 如果器件配置未使能 WDT, 则使能它  
0 = 如果在软件中使能了 WDT, 则禁止它
- bit 14-7 **未实现:** 读为 0
- bit 6-2 **SWDTPS<4:0>:** 器件配置中看门狗定时器后分频比值的影子副本位  
复位时, 这些位将设置为配置位 WDTPS <4:0> 的值。
- bit 1 **WDTWINEN:** 看门狗定时器窗口使能位  
1 = 使能窗式看门狗定时器  
0 = 禁止窗式看门狗定时器
- bit 0 **WDTCLR:** 看门狗定时器复位位  
1 = 写入 1 将清零 WDT  
0 = 软件无法将此位强制为 0
- 注    1: 如果看门狗定时器由器件配置或软件使能, 那么读此位将得到 1。  
      2: 当使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

26.3 片内稳压器

所有 PIC32MX1XX/2XX 器件的内核和数字逻辑都设计为使用标称 1.8V 的电压工作。为简化系统设计，PIC32MX1XX/2XX 系列中的大部分器件都使用片内稳压器通过 VDD 提供所需的内核逻辑电压。

必须在 VCAP 引脚上连接一个低 ESR 电容（例如钽电容）（见图 26-2）。这有利于保持稳压器的稳定性。第 29.1 节 “直流特性” 中提供了该滤波电容的推荐值。

注： 将低 ESR 电容尽量靠近 VCAP 引脚放置非常重要。

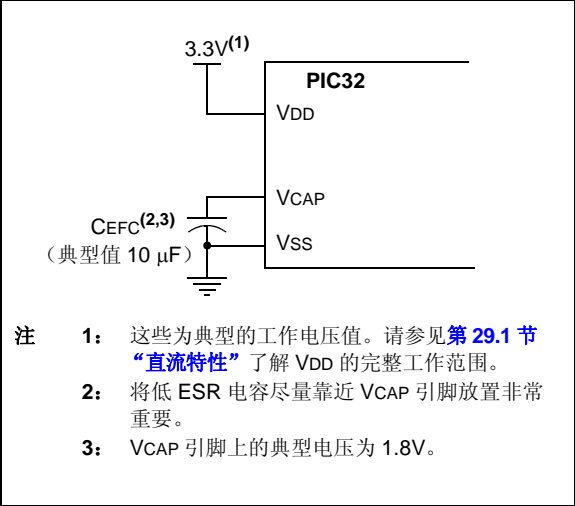
26.3.1 片内稳压器和 POR

片内稳压器需要一段固定的延时才能产生输出。在这段称为 TPU 的时间内，禁止代码执行。每次掉电后，在器件恢复工作（包括从休眠模式唤醒）时都需要经历 TPU 延时。

26.3.2 片内稳压器和 BOR

PIC32MX1XX/2XX 器件还具有一个简单的欠压复位功能。如果向稳压器提供的电压不足以维持一个稳定的电平，那么稳压器复位电路将产生欠压复位。BOR 标志位（RCON<1>）将捕捉该事件。第 29.1 节 “直流特性” 规定了欠压电压值。

图 26-2: 片内稳压器的连接



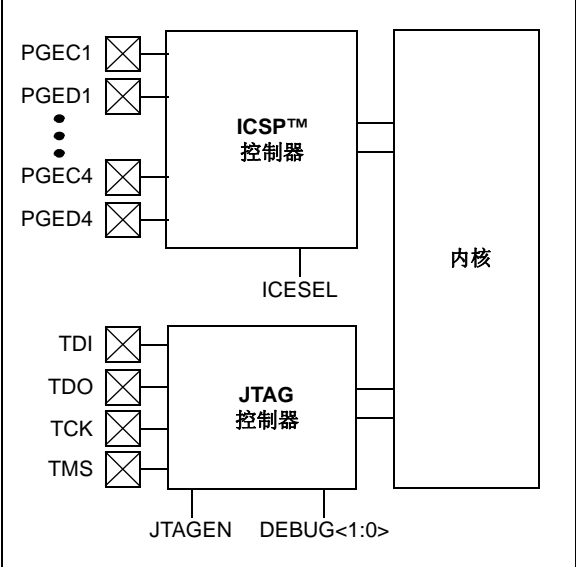
26.4 编程和诊断

PIC32MX1XX/2XX 器件提供全部的编程和诊断功能，可增强任何使用这两个功能的应用的灵活性。这两个功能允许系统设计人员执行以下操作：

- 使用双线在线串行编程（ICSP™）接口以简化现场编程
- 使用 ICSP 进行调试
- 使用 EJTAG（扩展 JTAG）执行编程和调试功能
- 用于器件和电路板诊断的 JTAG 边界扫描测试

PIC32 器件具有两个编程和诊断模块以及一个跟踪控制器，为应用开发人员提供了丰富的功能。

图 26-3: 编程、调试和跟踪端口的框图



注:

## 27.0 指令集

PIC32MX1XX/2XX 系列指令集符合 MIPS32® 发行版 2 指令集架构的要求。PIC32 器件系列不支持以下特性：

- 内核扩展指令
- 协处理器 1 指令
- 协处理器 2 指令

**注：** 更多信息请参见 [www.mips.com](http://www.mips.com) 上的  
“MIPS32® Architecture for Programmers  
Volume II: The MIPS32® Instruction  
Set”。

注:



## 28.0 开发支持

一系列软件及硬件开发工具对 PIC® 单片机和 dsPIC® 数字信号控制器提供支持：

- 集成开发环境
  - MPLAB® IDE 软件
- 编译器 / 汇编器 / 链接器
  - 适用于各种器件系列的 MPLAB C 编译器
  - 适用于各种器件系列的 HI-TECH C® 编译器
  - MPASM™ 汇编器
  - MPLINK™ 目标链接器 / MPLIB™ 目标库管理器
  - 适用于各种器件系列的 MPLAB 汇编器 / 链接器 / 库管理器
- 模拟器
  - MPLAB SIM 软件模拟器
- 仿真器
  - MPLAB REAL ICET™ 在线仿真器
- 在线调试器
  - MPLAB ICD 3
  - PICkit™ 3 Debug Express
- 器件编程器
  - PICkit™ 2 编程器
  - MPLAB PM3 器件编程器
- 低成本演示 / 开发板、评估工具包及入门工具包

## 28.1 MPLAB 集成开发环境软件

MPLAB IDE 软件为 8/16/32 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）
  - 在线仿真器（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
- 鼠标停留在变量上进行查看的功能
- 将变量从源代码窗口拖放到 Watch（观察）窗口
- 丰富的在线帮助
- 集成了可选的第三方工具，如 IAR C 编译器

MPLAB IDE 可以让您：

- 编辑源文件（C 语言或汇编语言）
- 点击一次即可完成编译或汇编，并将代码下载到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（C 语言或汇编语言）
  - 混合 C 语言和汇编语言
  - 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强大的工具时的学习时间。

## 28.2 适用于各种器件系列的 MPLAB C 编译器

MPLAB C 编译器代码开发系统是完整的 ANSI C 编译器，适用于 Microchip 的 PIC18、PIC24 和 PIC32 系列单片机及 dsPIC30 和 dsPIC33 系列数字信号控制器。这些编译器提供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，编译器提供针对 MPLAB IDE 调试器优化的符号信息。

## 28.3 适用于各种器件系列的 HI-TECH C 编译器

HI-TECH C 编译器代码开发系统是完整的 ANSI C 编译器，适用于 Microchip 的 PIC 系列单片机及 dsPIC 系列数字信号控制器。这些编译器提供强大的集成功能和全知代码生成能力，且使用方便。

为便于源代码调试，编译器提供针对 MPLAB IDE 调试器优化的符号信息。

编译器包括一个宏汇编器、链接器、预处理程序和单步驱动程序，可以在多种平台上运行。

## 28.4 MPASM 汇编器

MPASM 汇编器是全功能通用宏汇编器，适用于 PIC10/12/16/18 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 汇编器具有如下特性：

- 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

## 28.5 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程序。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性：

- 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

## 28.6 适用于各种器件系列的 MPLAB 汇编器、链接器和库管理器

MPLAB 汇编器为 PIC24、PIC32 和 dsPIC 器件从符号汇编语言生成可重定位机器码。MPLAB 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，或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性：

- 支持整个器件指令集
- 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

## 28.7 MPLAB SIM 软件模拟器

MPLAB SIM 软件模拟器通过在指令级对 PIC MCU 和 dsPIC<sup>®</sup> DSC 进行模拟,可在 PC 主机环境下进行代码开发。对于任何给定的指令,都可以对数据区进行检查或修改,并通过一个全面的激励控制器来施加激励。可以将各寄存器记录在文件中,以便进行进一步的运行时分析。跟踪缓冲区和逻辑分析器的显示使软件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。

MPLAB SIM 软件模拟器完全支持使用 MPLAB C 编译器以及 MPASM 和 MPLAB 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。

## 28.8 MPLAB REAL ICE 在线仿真器系统

MPLAB REAL ICE 在线仿真器系统是 Microchip 针对其闪存 DSC 和 MCU 器件而推出的新一代高速仿真器。结合 MPLAB 集成开发环境 (IDE) 所具有的易于使用且功能强大的图形用户界面,该仿真器可对 PIC<sup>®</sup> 闪存 MCU 和 dsPIC<sup>®</sup> 闪存 DSC 进行调试和编程。IDE 是随每个工具包一起提供的。

该仿真器通过高速 USB 2.0 接口与设计工程师的 PC 相连,并利用与在线调试器系统兼容的连接器和 (RJ11) 或新型抗噪声、高速低压差分信号 (LVDS) 互连电缆 (CAT5) 与目标板相连。

可通过 MPLAB IDE 下载将来版本的固件,对该仿真器进行现场升级。在即将推出的 MPLAB IDE 版本中,会支持许多新器件,还将增加一些新特性。在同类仿真器中, MPLAB REAL ICE 的优势十分明显:低成本、全速仿真、运行时变量查看、跟踪分析、复杂断点、耐用的探针接口及较长 (长达 3 米) 的互连电缆。

## 28.9 MPLAB ICD 3 在线调试器系统

MPLAB ICD 3 在线调试器系统是 Microchip 成本效益最高的高速硬件调试器 / 编程器,适用于 Microchip 闪存数字信号控制器 (DSC) 和单片机 (MCU) 器件。结合 MPLAB 集成开发环境 (IDE) 所具有的功能强大但易于使用的图形用户界面,该调试器可对 PIC<sup>®</sup> 闪存单片机和 dsPIC<sup>®</sup> DSC 进行调试和编程。

MPLAB ICD 3 在线调试器通过高速 USB 2.0 接口与设计工程师的 PC 相连,并利用与 MPLAB ICD 2 或 MPLAB REAL ICE 系统兼容的连接器和 (RJ-11) 与目标板相连。MPLAB ICD 3 支持所有 MPLAB ICD 2 转接器。

## 28.10 PICkit 3 在线调试器 / 编程器及 PICkit 3 Debug Express

结合 MPLAB 集成开发环境 (IDE) 所具有的功能强大的图形用户界面, MPLAB PICkit 3 可对 PIC<sup>®</sup> 闪存单片机和 dsPIC<sup>®</sup> 数字信号控制器进行调试和编程,且价位较低。MPLAB PICkit 3 通过全速 USB 接口与设计工程师的 PC 相连,并利用 Microchip 调试 (RJ-11) 连接器 (与 MPLAB ICD 3 和 MPLAB REAL ICE 兼容) 与目标板相连。连接器使用两个器件 I/O 引脚和复位线来实现在线调试和在线串行编程。

PICkit 3 Debug Express 包括 PICkit 3、演示板和单片机、连接电缆和光盘 (内含用户指南、课程、教程、编译器和 MPLAB IDE 软件)。

## 28.11 PICkit 2 开发编程器 / 调试器及 PICkit 2 Debug Express

PICkit™ 2 开发编程器 / 调试器是一款低成本开发工具，具有易于使用的界面，适用于对 Microchip 的闪存系列单片机进行编程和调试。这一全功能的 Windows® 编程界面支持低档（PIC10F、PIC12F5xx 和 PIC16F5xx）、中档（PIC12F6xx 和 PIC16F）、PIC18F、PIC24、dsPIC30、dsPIC33 和 PIC32 系列的 8 位、16 位及 32 位单片机，以及许多 Microchip 串行 EEPROM 产品。结合 Microchip 功能强大的 MPLAB 集成开发环境（IDE），PICkit 2 可对大多数 PIC® 单片机进行在线调试。即使 PIC 单片机已嵌入应用，在线调试功能仍可以运行、暂停和单步执行程序。在断点处暂停时，可以检查和修改文件寄存器。

PICkit 2 Debug Express 包括 PICkit 2、演示板和单片机、连接电缆和光盘（内含用户指南、课程、教程、编译器 and MPLAB IDE 软件）。

## 28.12 MPLAB PM3 器件编程器

MPLAB PM3 器件编程器是一款符合 CE 规范的通用器件编程器，在 VDDMIN 和 VDDMAX 点对其可编程电压进行校验以确保可靠性最高。它有一个用来显示菜单和错误消息的大 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 PIC 器件进行读取、校验和编程。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，可对具有大存储器的器件进行快速编程。它还包含了 MMC 卡，用于文件存储及数据应用。

## 28.13 演示 / 开发板、评估工具包及入门工具包

有许多演示、开发和评估板可用于各种 PIC 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，用于检查和修改。

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、Σ-Δ ADC、流速传感器，等等。

同时还提供入门工具包，其中包含体验指定器件功能所需的所有软硬件。通常提供单个应用以及调试功能，都包含在一块电路板上。

有关演示、开发和评估工具包的完整列表，请访问 Microchip 网站（[www.microchip.com](http://www.microchip.com)）。

29.0 电气特性

本章概述了 PIC32MX1XX/2XX 的电气特性。其余信息将在该文档的后续版本中给出。

下面列出了 PIC32MX1XX/2XX 系列器件的绝对最大值。器件长时间工作在最大值条件下，其稳定性会受到影响。我们建议不要使器件在该规范规定的参数范围以外运行。

绝对最大值<sup>(1)</sup>

环境温度.....	-40°C 至 +105°C
存储温度.....	-65°C 至 +150°C
VDD 引脚相对于 Vss 的电压.....	-0.3V 至 +4.0V
任何不能承受 5V 电压的引脚相对于 Vss 的电压（注 3）.....	-0.3V 至（VDD + 0.3V）
任何可承受 5V 电压的引脚相对于 Vss 的电压（VDD ≥ 2.3V 时）（注 3）.....	-0.3V 至 +5.5V
任何可承受 5V 电压的引脚相对于 Vss 的电压（VDD < 2.3V 时）（注 3）.....	-0.3V 至 +3.6V
D+ 或 D- 引脚相对于 VUSB3v3 的电压.....	-0.3V 至（VUSB3v3 + 0.3V）
VBUS 相对于 Vss 的电压.....	-0.3V 至 +5.5V
Vss 引脚的最大输出电流.....	300 mA
VDD 引脚的最大输入电流（注 2）.....	300 mA
任一 I/O 引脚的最大输出灌电流.....	15 mA
任一 I/O 引脚的最大输出拉电流.....	15 mA
所有端口的最大灌电流.....	200 mA
所有端口的最大拉电流（注 2）.....	200 mA

注	1: 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能引起器件永久性损坏。上述值仅为运行条件最大值，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。
	2: 最大允许电流由器件的最大功耗决定（见表 29-2）。
	3: 关于可承受 5V 电压的引脚，请参见“引脚图”一节。

# PIC32MX1XX/2XX

## 29.1 直流特性

表 29-1: 工作 MIPS——电压关系

特性	VDD 范围 (V)	温度范围 (°C)	最大频率
			PIC32MX1XX/2XX
DC5	2.3-3.6V	-40°C 至 +85°C	40 MHz
DC5b	2.3-3.6V	-40°C 至 +105°C	40 MHz

表 29-2: 温度工作条件

额定值	符号	最小值	典型值	最大值	单位
<b>工业级温度器件</b>					
工作结温范围	TJ	-40	—	+125	°C
工作环境温度范围	TA	-40	—	+85	°C
<b>V-temp 级温度器件</b>					
工作结温范围	TJ	-40	—	+140	°C
工作环境温度范围	TA	-40	—	+105	°C
功耗: 内部芯片功耗: $P_{INT} = V_{DD} \times (I_{DD} - S_{IOH})$ I/O 引脚功耗: $I/O = S \{ (V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH} \} \times I_{OH} + S \{ V_{OL} \times I_{OL} \}$	PD	PINT + PI/O			W
允许的最大功耗	PDMAX	$(T_J - T_A)/\theta_{JA}$			W

表 29-3: 热封装特性

特性	符号	典型值	最大值	单位	注
封装热阻, 28 引脚 SSOP	$\theta_{JA}$	71	—	°C/W	1
封装热阻, 28 引脚 SOIC	$\theta_{JA}$	50	—	°C/W	1
封装热阻, 28 引脚 SPDIP	$\theta_{JA}$	42	—	°C/W	1
封装热阻, 28 引脚 QFN	$\theta_{JA}$	35	—	°C/W	1
封装热阻, 36 引脚 VTLA	$\theta_{JA}$	31	—	°C/W	1
封装热阻, 44 引脚 QFN	$\theta_{JA}$	32	—	°C/W	1
封装热阻, 44 引脚 TQFP	$\theta_{JA}$	45	—	°C/W	1
封装热阻, 44 引脚 VTLA	$\theta_{JA}$	30	—	°C/W	1

注 1: 通过封装模拟获得结点与环境的热阻值  $\theta_{JA}$  (°C/W)。

表 29-4: 直流温度和电压规范

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ Ta ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压							
DC10	VDD	供电电压	2.3	—	3.6	V	—
DC12	VDR	RAM 数据保持电压 (注 1)	1.75	—	—	V	—
DC16	VPOR	VDD 启动电压 确保内部上电复位信号	1.75	—	2.1	V	—
DC17	SVDD	VDD 上升速率 确保内部上电复位信号	0.00005	—	0.115	V/μs	—

注 1: 这是在不丢失 RAM 数据的前提下, VDD 的下限值。

表 29-5: 直流特性: 工作电流 (IDD)

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)		
			工作温度		
			-40°C ≤ Ta ≤ +85°C (工业级)		
			-40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V-temp 级)		
参数编号	典型值 (3)	最大值	单位	条件	
工作电流 (IDD) (1,2)					
DC20	2	3	mA	4 MHz (注 4)	
DC21	7	10.5	mA	10 MHz	
DC22	10	15	mA	20 MHz (注 4)	
DC23	15	23	mA	30 MHz (注 4)	
DC24	20	30	mA	40 MHz	
DC25	100	150	μA	+25°C, 3.3V	LPRC (32 kHz) (注 4)

- 注 1: 器件的 IDD 供电电流主要受工作电压和频率的影响。其他因素, 如 PBCLK (外设总线时钟) 频率、使能的外设模块数、内部代码执行模式、从程序闪存还是从 SRAM 执行、I/O 引脚负载和开关速率、振荡器类型以及温度, 也会对电流消耗产生影响。
- 2: IDD 测量的测试条件如下: 振荡器模式为 EC (针对 8 MHz 及以下频率) 和 EC+PLL (针对 8 MHz 以上频率) 且 OSC1 由满幅的外部方波驱动。CPU、程序闪存和 SRAM 数据存储器都正常工作。禁止所有外设模块 (ON 位 = 0), 但相关的 PMD 位清零。禁止 WDT 和 FSCM。所有 I/O 引脚都配置为输入且被拉至 Vss。MCLR = VDD。
- 3: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在指定工作频率以及 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 4: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-6: 直流特性：空闲电流 (I<sub>IDLE</sub>)

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)		
参数编号	典型值 (2)	最大值	单位	条件	
空闲电流 (Iidle): 内核关断且时钟工作时的基本电流 (注 1)					
DC30a	1	1.5	mA	4 MHz (注 3)	
DC31a	2	3	mA	10 MHz	
DC32a	4	6	mA	20 MHz (注 3)	
DC33a	5.5	8	mA	30 MHz (注 3)	
DC34a	7.5	11	mA	40 MHz	
DC37a	100	—	μA	-40°C	3.3V  LPRC (31 kHz) (注 3)
DC37b	250	—	μA	+25°C	
DC37c	380	—	μA	+85°C	

- 注 1: 基本 IDLE 电流测量的测试条件如下: 使能系统时钟且 PBCLK 分频比为 1:1。CPU 处于空闲模式下 (暂停 CPU 内核)。禁止所有外设模块 (ON 位 = 0), 但相关的 PMD 位清零。禁止 WDT 和 FSCM。所有 I/O 引脚都配置为输入且被拉至 V<sub>SS</sub>。MCLR = V<sub>DD</sub>。
- 2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 3: 这些参数为特征值, 未经生产测试。



表 29-7：直流特性：掉电电流（IPD）

直流特性			标准工作条件：2.3V 至 3.6V（除非另外声明） 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C（工业级） -40°C ≤ TA ≤ +105°C（V-temp 级）		
参数 编号	典型值 (2)	最大值	单位	条件	
掉电电流（IPD）（注 1）					
DC40k	10	16	μA	-40°C	基本掉电电流
DC40l	44	70	μA	+25°C	
DC40n	168	259	μA	+85°C	
DC40m	335	536	μA	+105°C	
模块差分电流					
DC41e	5	20	μA	3.6V	看门狗定时器电流：ΔIWD <sub>T</sub> （注 3）
DC42e	23	50	μA	3.6V	RTCC 和使用 32 kHz 晶振的 Timer1：ΔIR <sub>TCC</sub> （注 3）
DC43d	1000	1100	μA	3.6V	ADC：ΔI <sub>ADC</sub> （注 3 和 4）

- 注 1：基本 IPD 是在所有外设模块和时钟关闭（ON = 0，PMDx = 1）且 CPU 时钟被禁止的情况下测得的。所有 I/O 都配置为输入且拉至低电平。禁止 WDT 和 FSCM。
- 2：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考，未经测试。
- 3：Δ 电流为模块使能时额外消耗的电流。掉电时外设模块的电流消耗是这一电流与基本 IPD 电流之和。
- 4：ADC 模块差分电流的测试条件如下：使能内部 ADC RC 振荡器。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-8: 直流特性: I/O 引脚输入规范

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 (1)	最大值	单位	条件
DI10	VIL	输入低电压					
		带 PMP 的 I/O 引脚	VSS	—	0.15 VDD	V	
		I/O 引脚	VSS	—	0.2 VDD	V	
DI18		SDAx 和 SCLx	VSS	—	0.3 VDD	V	禁止 SMBus (注 4)
DI19		SDAx 和 SCLx	VSS	—	0.8	V	使能 SMBus (注 4)
DI20	VIH	输入高电压					
		不能承受 5V 电压的 I/O 引脚 (5)	0.65 VDD	—	VDD	V	(注 4)
		可承受 5V 电压且带 PMP 的 I/O 引脚 (5)	0.25 VDD + 0.8V	—	5.5	V	(注 4)
		可承受 5V 电压的 I/O 引脚 (5)	0.65 VDD	—	5.5	V	
DI28		SDAx 和 SCLx	0.65 VDD	—	5.5	V	禁止 SMBus (注 4)
DI29		SDAx 和 SCLx	2.1	—	5.5	V	使能 SMBus, 2.3V ≤ VPIN ≤ 5.5 (注 4)
DI30	ICNPU	电平变化通知上拉电流	50	250	400	μA	VDD = 3.3V, VPIN = VSS
DI31	ICNPD	电平变化通知掉电电流 (4)	—	50	—	μA	VDD = 3.3V, VPIN = VDD
DI50	IIL	输入泄漏电流 (注 3)					
		I/O 端口	—	—	±1	μA	VSS ≤ VPIN ≤ VDD, 引脚处于高阻态
DI51		模拟输入引脚	—	—	±1	μA	VSS ≤ VPIN ≤ VDD, 引脚处于高阻态
DI55		MCLR(2)	—	—	±1	μA	VSS ≤ VPIN ≤ VDD
DI56		OSC1	—	—	±1	μA	VSS ≤ VPIN ≤ VDD, XT 和 HS 模式

- 注 1: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 2: MCLR 引脚上的泄漏电流主要取决于施加在该引脚上的电平。表中给定的数值表示正常工作条件下的泄漏电流。在不同输入电压条件下可能测得更高的泄漏电流。
- 3: 负电流定义为从引脚流出的电流。
- 4: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
- 5: 关于可承受 5V 电压的引脚, 请参见“引脚图”一节。

表 29-9: 直流特性: I/O 引脚输出规范

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
DO10	VOL	输出低电压 I/O 引脚	—	—	0.4	V	IO <sub>L</sub> ≤ 10 mA, V <sub>DD</sub> = 3.3V
DO20	VOH	输出高电压 I/O 引脚	1.5 <sup>(1)</sup>	—	—	V	IO <sub>H</sub> ≥ -14 mA, V <sub>DD</sub> = 3.3V
			2.0 <sup>(1)</sup>	—	—		IO <sub>H</sub> ≥ -12 mA, V <sub>DD</sub> = 3.3V
			2.4	—	—		IO <sub>H</sub> ≥ -10 mA, V <sub>DD</sub> = 3.3V
			3.0 <sup>(1)</sup>	—	—		IO <sub>H</sub> ≥ -7 mA, V <sub>DD</sub> = 3.3V

注 1: 这些参数仅为特征值, 未经测试。

表 29-10: 电气特性: BOR

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值 <sup>(1)</sup>	典型值	最大值	单位	条件
BO10	VBOR	V <sub>DD</sub> 由高水平变化到低电平时的 BOR 事件	2.0	—	2.3	V	—

注 1: 这些参数仅供设计参考, 未经生产测试。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-11：直流特性：程序存储器 (3)

直流特性			标准工作条件：2.3V 至 3.6V（除非另外声明）				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C（工业级）				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C（V-temp 级）				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 (1)	最大值	单位	条件
D130	EP	程序闪存					
		单元耐擦写能力	20,000	—	—	E/W	—
D131	VPR	读操作时的 VDD	2.3	—	3.6	V	—
D132	VPEW	擦除或写操作时的 VDD	2.3	—	3.6	V	—
D134	TRETD	特性保持时间	20	—	—	年	假设未违反其他规范
D135	IDDP	编程时的供电电流	—	10	—	mA	—
	TWW	字写周期	20	—	40	μs	—
D136	TRW	行写周期（注 2） （每行 128 个字）	3	4.5	—	ms	—
D137	TPE	页擦除周期	20	—	—	ms	—
	TCE	片擦除周期	80	—	—	ms	—

- 注 1：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。
- 2：行编程时的最小 SYSCLK 为 4 MHz。行编程期间应小心谨慎，以减少总线活动，例如暂挂任何存储器到存储器的 DMA 操作。如果需要重总线负载，可能必须选择总线矩阵仲裁模式 2（循环优先级）。默认仲裁模式是模式 1（CPU 具有最低优先级）。
- 3：请参见《PIC32MX 闪存编程规范》（DS61145G\_CN），以了解编程和擦除周期期间的工作条件。

表 29-12: 比较器规范

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
D300	VIOFF	输入失调电压	—	±7.5	±25	mV	AVDD = VDD, AVSS = VSS
D301	VICM	输入共模电压	0	—	VDD	V	AVDD = VDD, AVSS = VSS (注 2)
D302	CMRR	共模抑制比	55	—	—	dB	最大 VICM = (Vdd - 1)V (注 2)
D303	TRESP	响应时间	—	150	400	ns	AVDD = VDD, AVSS = VSS (注 1 和 2)
D304	ON2OV	比较器使能到输出有效的时间	—	—	10	μs	在将比较器的 ON 位置 1 之前配置比较器模块 (注 2)
D305	IVREF	内部参考电压	1.14	1.2	1.26	V	BGSEL<1:0> = 00
D312	TSET	内部参考电压稳定时间 (注 3)	—	—	10	μs	—

注 1: 响应时间是在比较器的一个输入端电压为 (VDD - 1.5)/2 而在另一个输入端从 VSS 变化到 VDD 时测得的。  
2: 这些参数为特性值, 未经测试。  
3: 稳定时间是在 CVRR = 1 且 CVR<3:0> 从 0000 变化到 1111 时测得的。此参数为特征值, 未经生产测试。

表 29-13: 内部稳压器规范

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
D321	CEFC	外部滤波电容值	8	10	—	μF	电容必须为低串联电阻 (1Ω)。 VCAP 引脚上的典型电压值为 1.8V。

# PIC32MX1XX/2XX

## 29.2 交流特性和时序参数

本节包含的信息说明了 PIC32MX1XX/2XX 的交流特性和时序参数。

图 29-1: 器件时序规范的负载条件

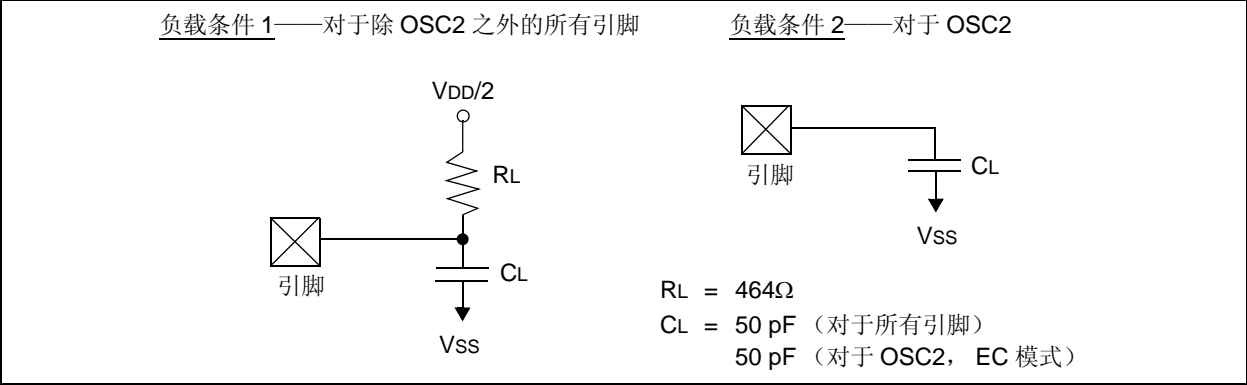
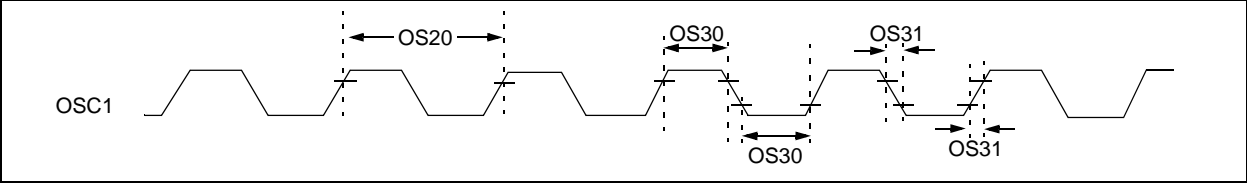


表 29-14: 输出引脚上的容性负载要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 (1)	最大值	单位	条件
DO56	CIO	所有 I/O 引脚和 OSC2	—	—	50	pF	EC 模式
DO58	CB	SCLx 和 SDAx	—	—	400	pF	在 I <sup>2</sup> C™ 模式下

注 1: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

图 29-2: 外部时钟时序



**表 29-15: 外部时钟时序要求**

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 <sup>(1)</sup>	最大值	单位	条件
OS10	Fosc	外部 CLKI 频率 (仅允许在 EC 和 ECPLL 模式下使用外部时钟)	DC 4	— —	40 40	MHz MHz	EC (注 4) ECPLL (注 3)
OS11		振荡器晶振频率	3	—	10	MHz	XT (注 4)
OS12			4	—	10	MHz	XTPLL (注 3 和 4)
OS13			10	—	25	MHz	HS (注 5)
OS14			10	—	25	MHz	HSPLL (注 3 和 4)
OS15			32	32.768	100	kHz	Sosc (注 4)
OS20	Tosc	Tosc = 1/Fosc = Tcy (注 2)	—	—	—	—	Fosc 值请参见 参数 OS10
OS30	TosL, TosH	外部时钟输入 (OSCI) 高电平或低电平时间	0.45 x Tosc	—	—	ns	EC (注 4)
OS31	TosR, TosF	外部时钟输入 (OSCI) 上升或下降时间	—	—	0.05 x Tosc	ns	EC (注 4)
OS40	TOST	振荡器起振定时器周期 (仅适用于 HS、HSPLL、XT、 XTPLL 和 Sosc 时钟振荡器模式)	—	1024	—	Tosc	(注 4)
OS41	TfSCM	主时钟故障保护 超时周期	—	2	—	ms	(注 4)
OS42	GM	外部振荡器的跨导	—	12	—	mA/V	VDD = 3.3V, TA = +25°C (注 4)

- 注 1: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。参数仅为特征值, 未经测试。
- 2: 指令周期 (Tcy) 等于输入振荡器时基周期。所有规定值均基于标准运行条件下, 器件执行代码时对应特定振荡器类型的特征数据。超过规范值可导致振荡器运行不稳定, 和 / 或使电流消耗超过预期。所有器件在测试 “最小” 值时, 均在 OSC1/CLKI 引脚接入了外部时钟。
- 3: PLL 输入要求: 4 MHz ≤ FPLLIN ≤ 5 MHz (使用 PLL 预分频器降低 Fosc)。此参数为特征值, 只经过了 10 MHz 条件下的生产测试。
- 4: 此参数为特征值, 未经生产测试。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-16: PLL 时钟时序规范

交流特性		标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)					
参数编号	符号	特性 <sup>(1)</sup>	最小值	典型值	最大值	单位	条件
OS50	FPLLI	PLL 电压控制的振荡器 (VCO) 输入频率范围	3.92	—	5	MHz	ECPLL、HSPLL、XTPLL 和 FRCPLL 模式
OS51	FSYS	片上 VCO 系统频率	60	—	120	MHz	—
OS52	TLOCK	PLL 启动时间 (锁定时间)	—	—	2	ms	—
OS53	DCLK	CLKO 稳定性 <sup>(2)</sup> (周期抖动或累计抖动)	-0.25	—	+0.25	%	测量时间为 100 ms

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

2: 此抖动规范基于逐个时钟周期测量。要得到通信时钟上各个时基的有效抖动, 请使用以下公式:

$$\text{有效抖动} = \frac{D_{CLK}}{\sqrt{\frac{SYSCLK}{\text{通信时钟}}}}$$

例如, 如果 SYSCLK = 40 MHz 而 SPI 比特率 = 20 MHz, 则有效抖动如下:

$$\text{有效抖动} = \frac{D_{CLK}}{\sqrt{\frac{40}{20}}} = \frac{D_{CLK}}{1.41}$$

表 29-17: 内部 FRC 精度

交流特性		标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
内部 FRC 精度 @ 8.00 MHz <sup>(1)</sup>						
F20b	FRC	-0.9	—	+0.9	%	—

注 1: 已在 25°C、3.3V 条件下进行了频率校准。TUN 位可用来补偿温度漂移。

表 29-18: 内部 FRC 精度

交流特性		标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
LPRC @ 31.25 kHz <sup>(1)</sup>						
F21	LPRC	-15	—	+15	%	—

注 1: LPRC 频率将随 VDD 的变化而变化。



图 29-3: I/O 时序特性

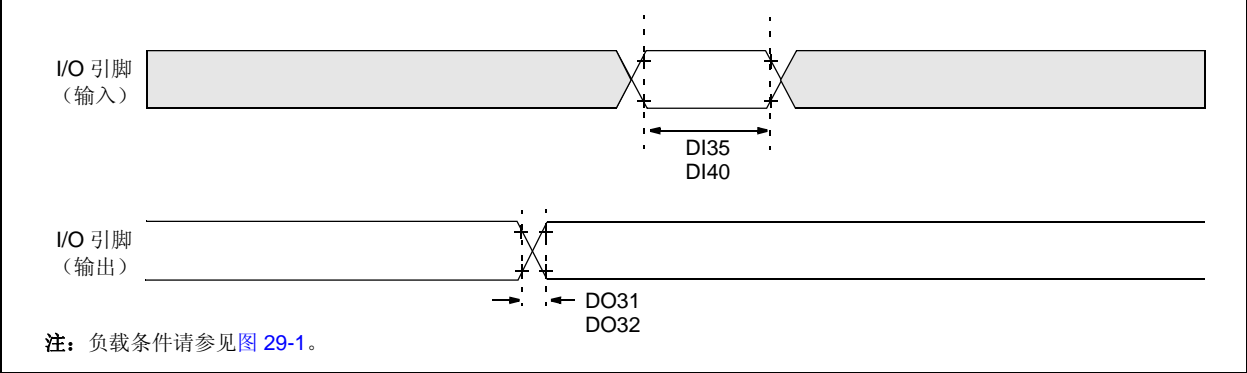


表 29-19: I/O 时序要求

交流特性		标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)					
		工作温度					
		-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)					
		-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)					
参数编号	符号	特性 (2)	最小值	典型值 (1)	最大值	单位	条件
DO31	TioR	端口输出上升时间	—	5	15	ns	VDD < 2.5V
			—	5	10	ns	VDD > 2.5V
DO32	TioF	端口输出下降时间	—	5	15	ns	VDD < 2.5V
			—	5	10	ns	VDD > 2.5V
DI35	TiNP	INTx 引脚高电平或低电平时间	10	—	—	ns	—
DI40	TRBP	CNx 高电平或低电平时间 (输入)	2	—	—	TSYSCLK	—

注 1: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。  
2: 此参数为特征值, 未经生产测试。

图 29-4: 上电复位时序特性

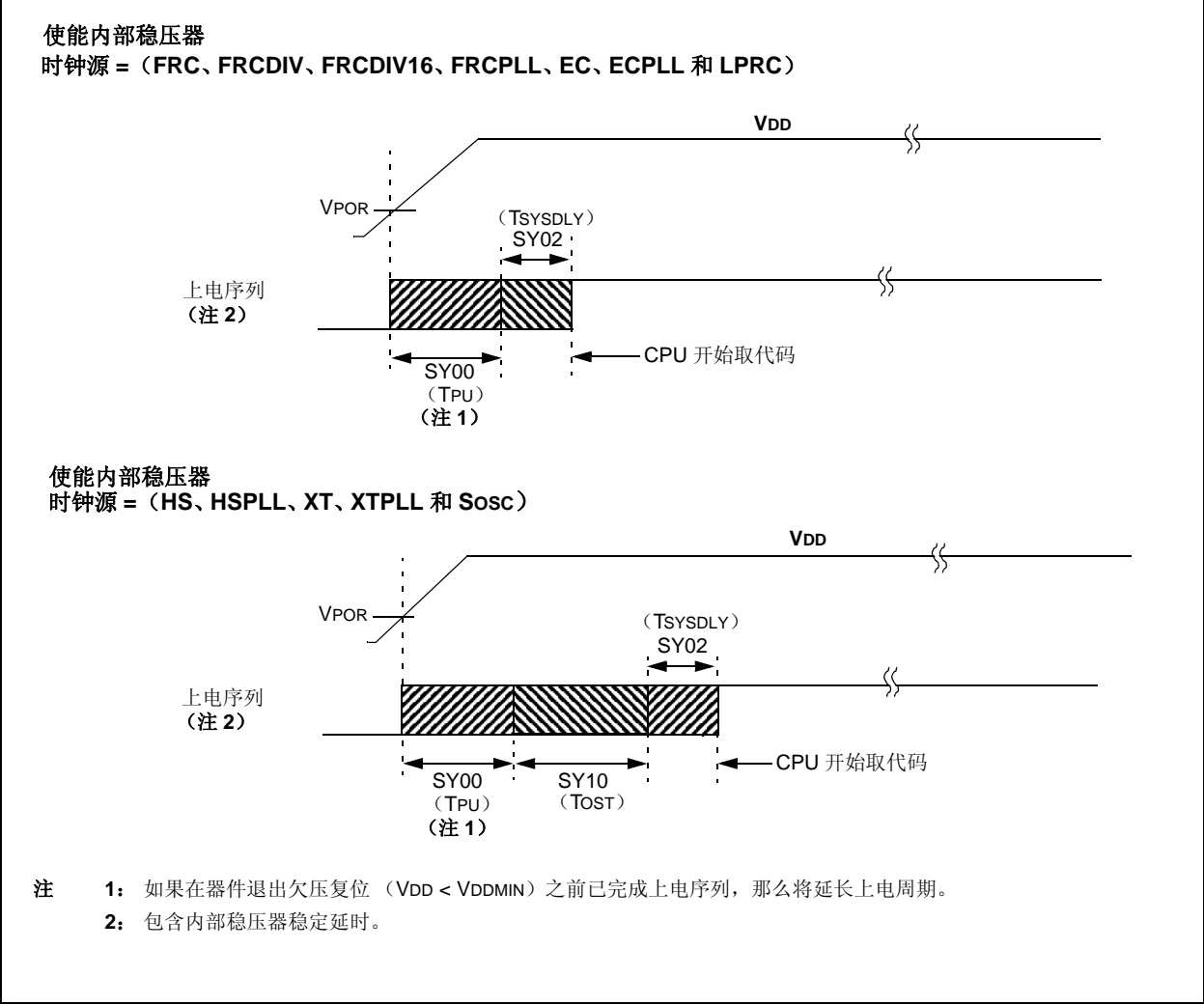


图 29-5：外部复位时序特性

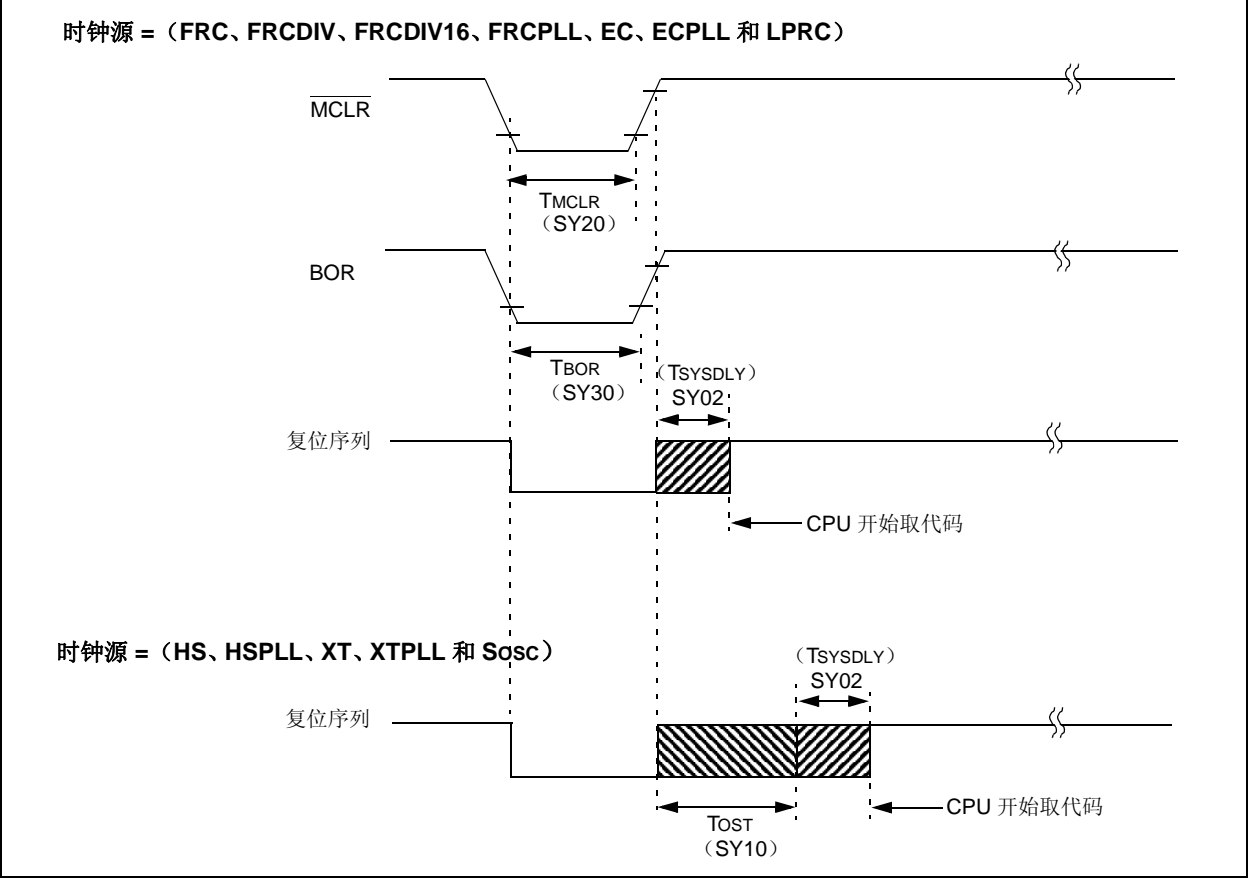


表 29-20：复位时序

交流特性		标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)					
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
SY00	TPU	上电延时周期 使能内部稳压器	—	400	600	μs	—
SY02	TSYSCLDLY	系统延时周期: 在取出第一条指令之前重载器件配置熔丝位所需的时间和 SYSCLK 延时之和。	—	1 μs + 8 个 SYSCLK 周期	—	—	—
SY20	TMCLR	MCLR 脉冲宽度 (低电平)	2	—	—	μs	—
SY30	TBOR	BOR 脉冲宽度 (低电平)	—	1	—	μs	—

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。  
2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。此为特征值, 仅供设计参考, 未经测试。

# PIC32MX1XX/2XX

图 29-6:           TIMER1、2、3、4 和 5 的外部时钟时序特性

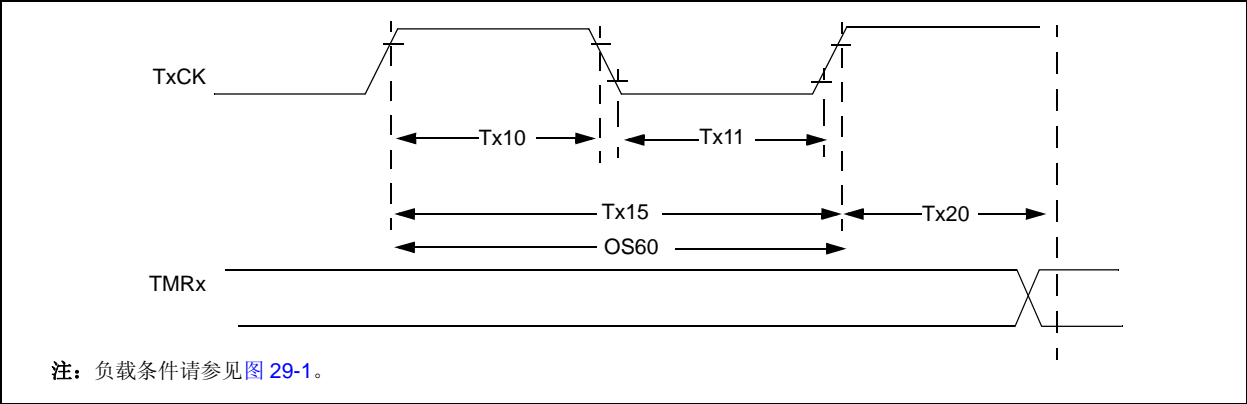


表 29-21:           TIMER1 外部时钟时序要求<sup>(1)</sup>

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V （除非另外声明）					
			工作温度					
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C （工业级）					
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C （V-temp 级）					
参数编号	符号	特性 <sup>(2)</sup>		最小值	典型值	最大值	单位	条件
TA10	TtXH	TxCK 高电平时间	同步， 带预分频器	[(12.5 ns 或 1 TPB)/N] + 25 ns	—	—	ns	也必须满足参数 TA15
			异步， 带预分频器	10	—	—	ns	—
TA11	TtXL	TxCK 低电平时间	同步， 带预分频器	[(12.5 ns 或 1 TPB)/N] + 25 ns	—	—	ns	也必须满足参数 TA15
			异步， 带预分频器	10	—	—	ns	—
TA15	TtXP	TxCK 输入周期	同步， 带预分频器	[(25 ns 或 2 TPB 中的较 大值 )/N] + 30 ns	—	—	ns	VDD > 2.7V
				[(25 ns 或 2 TPB 中的较 大值 )/N] +50 ns	—	—	ns	VDD < 2.7V
			异步， 带预分频器	20	—	—	ns	VDD > 2.7V (注 3)
				50	—	—	ns	VDD < 2.7V (注 3)
OS60	Ft1	SOSC1/T1CK 振荡器输入频率范围 （通过将 TCS 位（T1CON<1>）置 1 使能振荡器）		32	—	100	kHz	—
TA20	TCKEXTMRL	从外部 TxCK 时钟边沿到定时器递增之间的延时		—		1	TPB	—

- 注   1: Timer1 属于 A 类定时器。  
      2: 此参数为特征值, 未经生产测试。  
      3: N = 预分频值 (1、8、64 和 256)。

表 29-22:       TIMER2、3、4 和 5 的外部时钟时序要求

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 <sup>(1)</sup>		最小值	最大值	单位	条件	
TB10	TxH	TxCK 高电平时间	同步, 带预分频器	[(12.5 ns 或 1 TPB)/N] + 25 ns	—	ns	也必须满足 参数 TB15	N = 预分频 值 (1、2、4、 8、16、32、 64 和 256)
TB11	TxL	TxCK 低电平时间	同步, 带预分频器	[(12.5 ns 或 1 TPB)/N] + 25 ns	—	ns	也必须满足 参数 TB15	
TB15	TxP	TxCK 输入 周期	同步, 带预分频器	[(25 ns 或 2 TPB 中的 较大值)/N] + 30 ns	—	ns	VDD > 2.7V	
				[(25 ns 或 2 TPB 中的 较大值)/N] + 50 ns	—	ns	VDD < 2.7V	
TB20	TCKEXTMRL	从外部 TxCK 时钟边沿到定时 器递增之间的延时		—	1	TPB	—	

注    1:    这些参数为特征值, 未经生产测试。

图 29-7:        输入捕捉 (CAPx) 时序特性

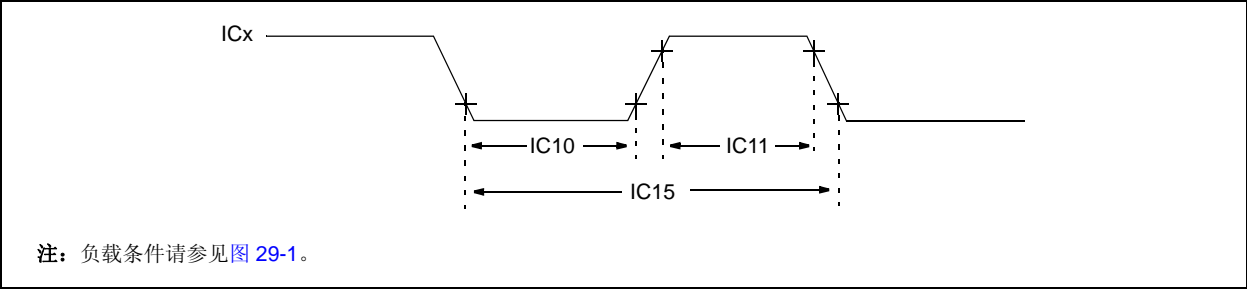


表 29-23:       输入捕捉模块时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度                   -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)					
参数编号	符号	特性 <sup>(1)</sup>		最小值	最大值	单位	条件	
IC10	T <sub>cCL</sub>	ICx 输入低电平时间		$[(12.5\text{ ns 或 }1\text{ TPB})/N] + 25\text{ ns}$	—	ns	也必须满足 参数 IC15。	N = 预分频值 (1、4 和 16)
IC11	T <sub>cCH</sub>	ICx 输入高电平时间		$[(12.5\text{ ns 或 }1\text{ TPB})/N] + 25\text{ ns}$	—	ns	也必须满足 参数 IC15。	
IC15	T <sub>cCP</sub>	ICx 输入周期		$[(25\text{ ns 或 }2\text{ TPB})/N] + 50\text{ ns}$	—	ns	—	

注    1:    这些参数为特征值, 未经生产测试。

# PIC32MX1XX/2XX

图 29-8: 输出比较模块（OCx）时序特性

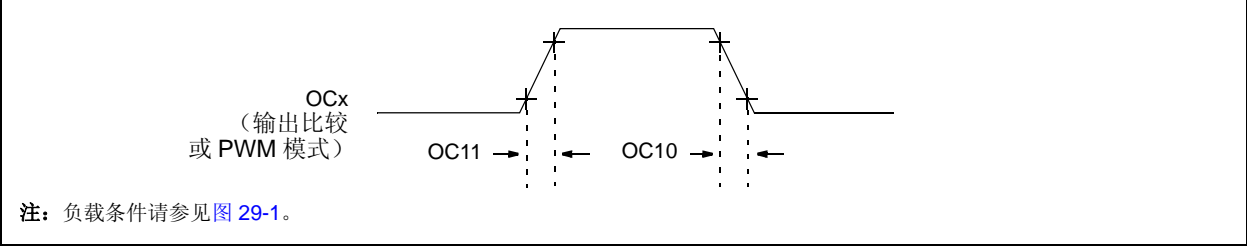


表 29-24: 输出比较模块时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V（除非另外声明）				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C（工业级）				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C（V-temp 级）				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
OC10	TccF	OCx 输出下降时间	—	—	—	ns	参见参数 DO32
OC11	TccR	OCx 输出上升时间	—	—	—	ns	参见参数 DO31

- 注 1: 这些参数为特征值，未经生产测试。
- 2: 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考，未经测试。

图 29-9: OCx/PWM 模块时序特性

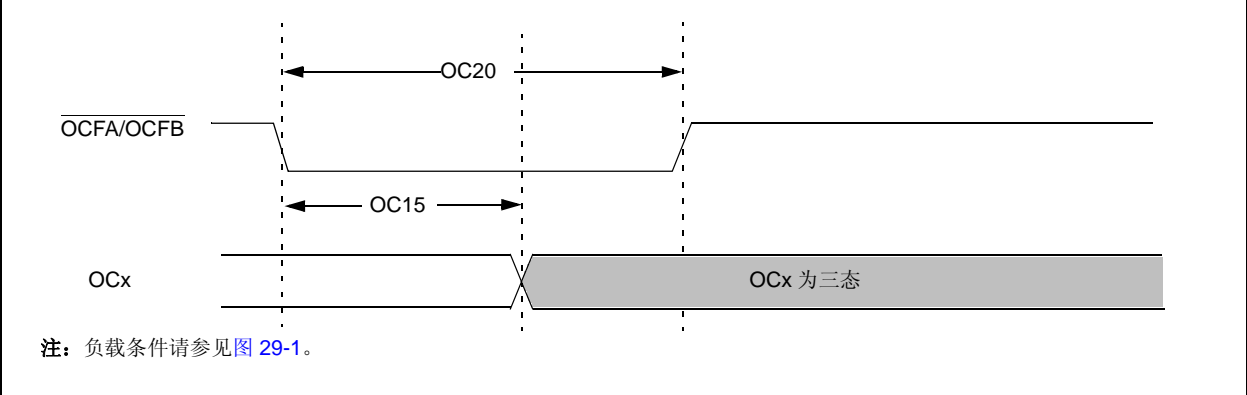
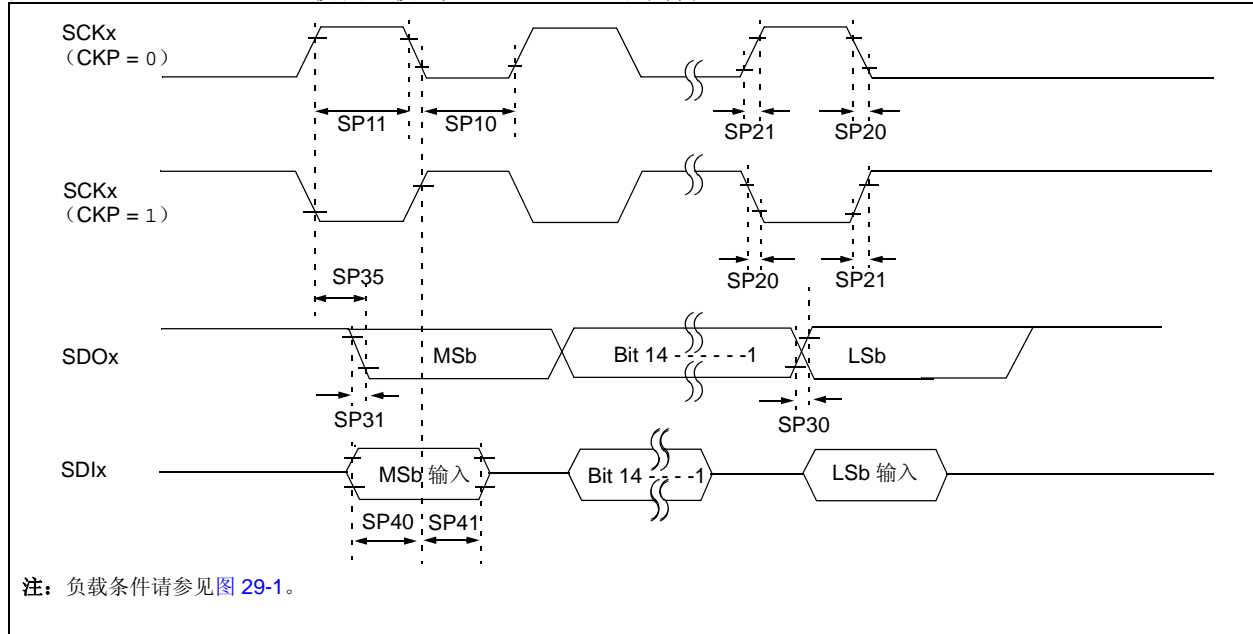


表 29-25: 简单 OCx/PWM 模式时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V（除非另外声明）				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C（工业级）				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C（V-temp 级）				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
OC15	TfD	故障输入至 PWM I/O 发生变化的时间	—	—	50	ns	—
OC20	TfLT	故障输入脉冲宽度	50	—	—	ns	—

- 注 1: 这些参数为特征值，未经生产测试。
- 2: 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考，未经测试。

**图 29-10: SPIx 模块主模式 (CKE = 0) 时序特性**



**表 29-26: SPIx 主模式 (CKE = 0) 时序要求**

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
SP10	TscL	SCKx 输出低电平时间 (注 3)	Tsck/2	—	—	ns	—
SP11	Tsch	SCKx 输出高电平时间 (注 3)	Tsck/2	—	—	ns	—
SP20	TscF	SCKx 输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP21	TscR	SCKx 输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP30	Tdof	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP31	Tdor	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP35	Tsch2doV 和 TscL2doV	SCKx 边沿到 SDOx 数据输出有效的的时间	—	—	15	ns	VDD > 2.7V
			—	—	20	ns	VDD < 2.7V
SP40	TdIV2scH 和 TdIV2scL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	10	—	—	ns	—
SP41	Tsch2diL 和 TscL2diL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	10	—	—	ns	—

- 注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
- 2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 3: SCKx 的最小时钟周期为 50 ns。因此, 主模式下产生的时钟不得违反此规范。
- 4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 50 pF。

图 29-11: SPIx 模块主模式 (CKE = 1) 时序特性

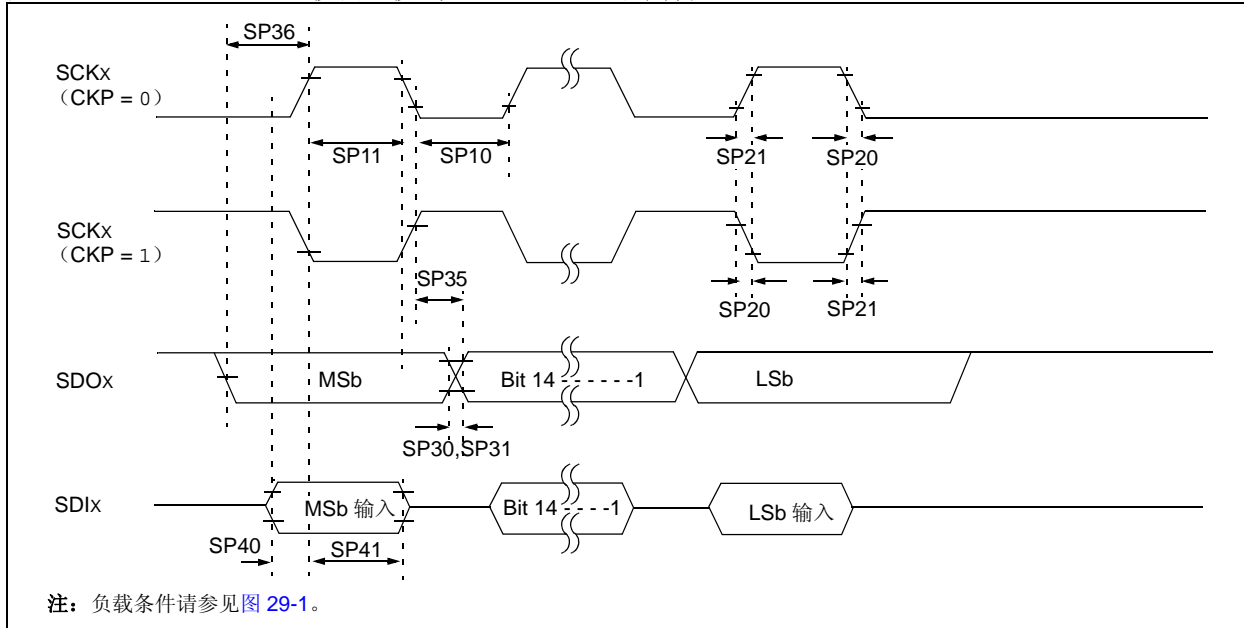


表 29-27: SPIx 模块主模式 (CKE = 1) 时序要求

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)			
				工作温度			
				-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)			
				-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)			
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
SP10	TscL	SCKx 输出低电平时间 (注 3)	Tsck/2	—	—	ns	—
SP11	TscH	SCKx 输出高电平时间 (注 3)	Tsck/2	—	—	ns	—
SP20	TscF	SCKx 输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP21	TscR	SCKx 输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP30	TdoF	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP31	TdoR	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP35	Tsch2doV 和 TscL2doV	SCKx 边沿到 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	15	ns	VDD > 2.7V
			—	—	20	ns	VDD < 2.7V
SP36	TdoV2sc 和 TdoV2scL	SDOx 数据输出建立到第一个 SCKx 边沿的时间	15	—	—	ns	—
			—	—	—	—	—
SP40	TdiV2sch 和 TdiV2scL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	15	—	—	ns	VDD > 2.7V
			20	—	—	ns	VDD < 2.7V
SP41	Tsch2diL 和 TscL2diL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	15	—	—	ns	VDD > 2.7V
			20	—	—	ns	VDD < 2.7V

- 注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
- 2: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 3: SCKx 的最小时钟周期为 50 ns。因此, 主模式下产生的时钟不得违反此规范。
- 4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 50 pF。



图 29-12: SPIx 模块从模式 (CKE = 0) 时序特性

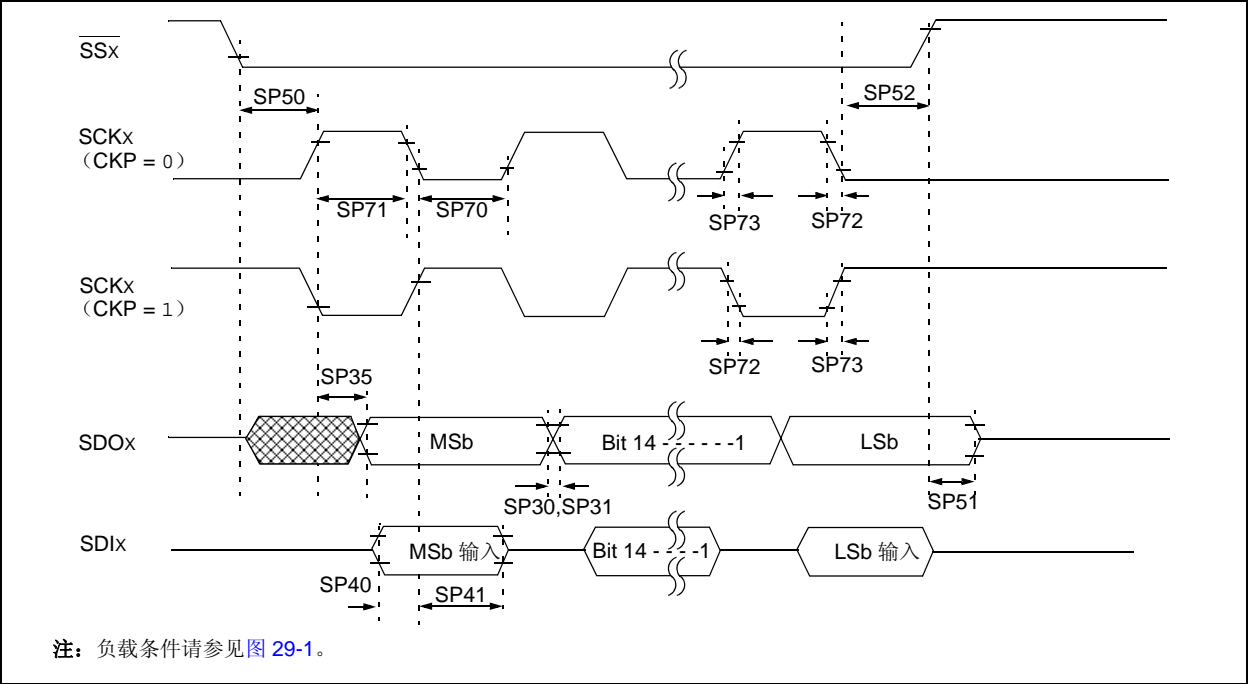


表 29-28: SPIx 模块从模式 (CKE = 0) 时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
SP70	TsCL	SCKx 输入低电平时间 (注 3)	TSCK/2	—	—	ns	—
SP71	TsCH	SCKx 输入高电平时间 (注 3)	TSCK/2	—	—	ns	—
SP72	TscF	SCKx 输入下降时间	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP73	TscR	SCKx 输入上升时间	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP30	TdoF	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP31	TdoR	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP35	TsCH2doV 和 TsCL2doV	SCKx 边沿到 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	15	ns	VDD > 2.7V
			—	—	20	ns	VDD < 2.7V
SP40	TdIV2sch 和 TdIV2scl	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	10	—	—	ns	—
SP41	TsCH2diL 和 TsCL2diL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	10	—	—	ns	—
SP50	Tssl2sch 和 Tssl2scl	SSx ↓ 到 SCKx ↑ 或 SCKx 输入的时间	175	—	—	ns	—
SP51	Tssh2doZ	SSx ↑ 到 SDOx 输出高阻态的时间 (注 3)	5	—	25	ns	—
SP52	Tsch2ssH Tscl2ssH	SCKx 边沿到 SSx 的时间	TSCK + 20	—	—	ns	—

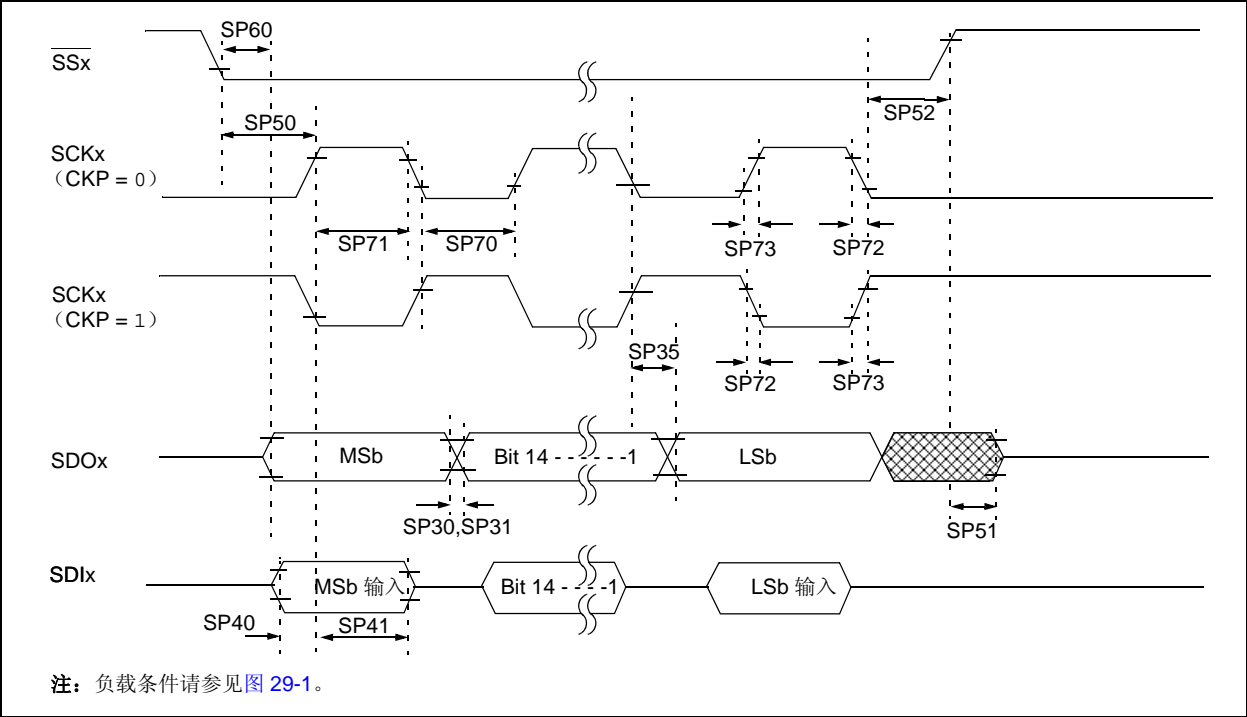
注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

3: SCKx 的最小时钟周期为 50 ns。

4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 50 pF。

图 29-13: SPIx 模块从模式 (CKE = 1) 时序特性



注：负载条件请参见图 29-1。

表 29-29: SPIx 模块从模式 (CKE = 1) 时序要求

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)			
				工作温度			
				-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)			
				-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)			
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
SP70	TscL	SCKx 输入低电平时间 (注 3)	Tsck/2	—	—	ns	—
SP71	Tsch	SCKx 输入高电平时间 (注 3)	Tsck/2	—	—	ns	—
SP72	TscF	SCKx 输入下降时间	—	5	10	ns	—
SP73	TscR	SCKx 输入上升时间	—	5	10	ns	—
SP30	TdoF	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO32
SP31	TdoR	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	参见参数 DO31
SP35	Tsch2doV 和 TscL2doV	SCKx 边沿到 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	20	ns	VDD > 2.7V
			—	—	30	ns	VDD < 2.7V
SP40	TdiV2sch 和 TdiV2scl	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	10	—	—	ns	—
SP41	Tsch2diL 和 TscL2diL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	10	—	—	ns	—
SP50	TssL2sch 和 TssL2scl	SSx ↓ 到 SCKx ↓ 或 SCKx ↑ 输入的时间	175	—	—	ns	—

- 注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
- 2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 3: SCKx 的最小时钟周期为 50 ns。
- 4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 50 pF。

表 29-29: SPIx 模块从模式 (CKE = 1) 时序要求 (续)

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值 (2)	最大值	单位	条件
SP51	TssH2doZ	$\overline{SSx}$ ↑ 到 SDOx 输出高阻态的时间 (注 4)	5	—	25	ns	—
SP52	TscH2ssH TscL2ssH	SCKx 边沿到 $\overline{SSx}$ ↑ 的时间	Tsck + 20	—	—	ns	—
SP60	TssL2doV	$\overline{SSx}$ 边沿到 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	25	ns	—

- 注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
- 2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据都是在 3.3V、25°C 的条件下给出的。这些参数仅供设计参考, 未经测试。
- 3: SCKx 的最小时钟周期为 50 ns。
- 4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 50 pF。

图 29-14: I2Cx 总线启动 / 停止位时序特性（主模式）

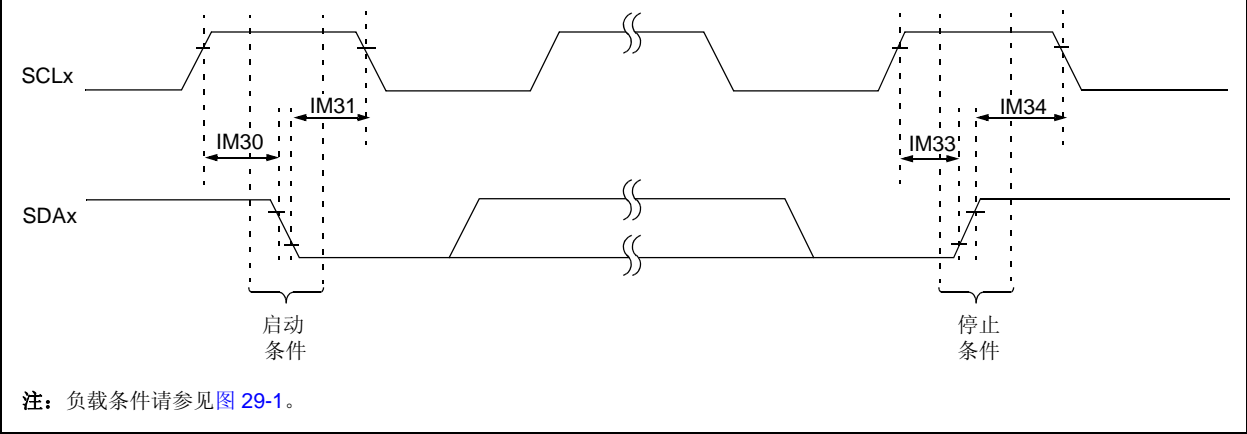
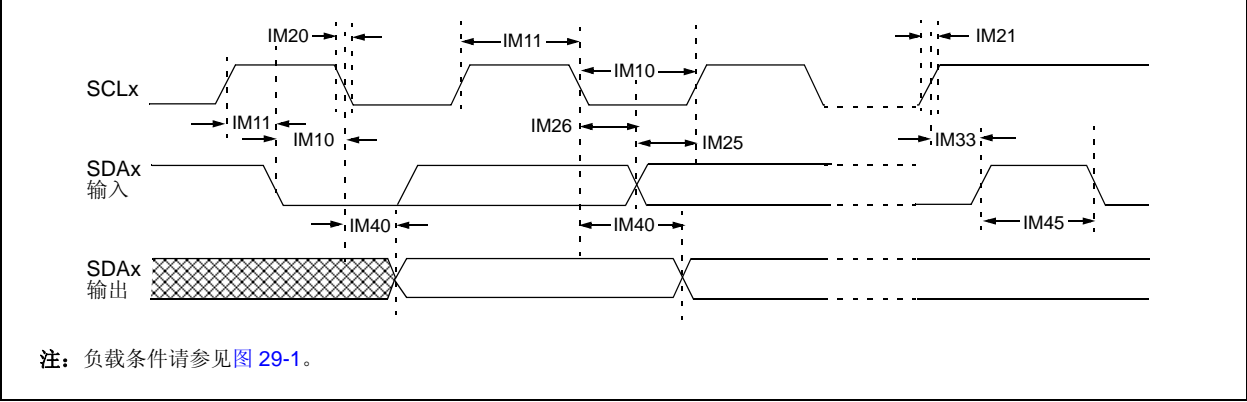


图 29-15: I2Cx 总线数据时序特性（主模式）



**表 29-30: I2Cx 总线数据时序要求（主模式）**

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V（除非另外声明） 工作温度 -40°C ≤ Ta ≤ +85°C（工业级） -40°C ≤ Ta ≤ +105°C（V-temp 级）			
参数编号	符号	特性		最小值 <sup>(1)</sup>	最大值	单位	条件
IM10	TLO:SCL	时钟低电平时间	100 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
			400 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
			1 MHz 模式 (注 2)	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
IM11	THI:SCL	时钟高电平时间	100 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
			400 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
			1 MHz 模式 (注 2)	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
IM20	TF:SCL	SDAx 和 SCLx 下降时间	100 kHz 模式	—	300	ns	Cb 规定为 10 至 400 pF
			400 kHz 模式	20 + 0.1 Cb	300	ns	
			1 MHz 模式 (注 2)	—	100	ns	
IM21	Tr:SCL	SDAx 和 SCLx 上升时间	100 kHz 模式	—	1000	ns	Cb 规定为 10 至 400 pF
			400 kHz 模式	20 + 0.1 Cb	300	ns	
			1 MHz 模式 (注 2)	—	300	ns	
IM25	TSU:DAT	数据输入 建立时间	100 kHz 模式	250	—	ns	—
			400 kHz 模式	100	—	ns	
			1 MHz 模式 (注 2)	100	—	ns	
IM26	THD:DAT	数据输入 保持时间	100 kHz 模式	0	—	μs	—
			400 kHz 模式	0	0.9	μs	
			1 MHz 模式 (注 2)	0	0.3	μs	
IM30	TSU:STA	启动条件 建立时间	100 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	仅与重复启动条件相关
			400 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	
			1 MHz 模式 (注 2)	TPB * (BRG + 2)	—	μs	
IM31	THD:STA	启动条件 保持时间	100 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	在此时间之后将产生第一个时钟脉冲
			400 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	
			1 MHz 模式 (注 2)	TPB * (BRG + 2)	—	μs	
IM33	TSU:STO	停止条件 建立时间	100 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	—
			400 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	μs	
			1 MHz 模式 (注 2)	TPB * (BRG + 2)	—	μs	
IM34	THD:STO	停止条件 保持时间	100 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	ns	—
			400 kHz 模式	TPB * (BRG + 2)	—	ns	
			1 MHz 模式 (注 2)	TPB * (BRG + 2)	—	ns	

注 1: BRG 为 I<sup>2</sup>C™ 波特率发生器的值。

2: 所有 I2Cx 引脚的最大引脚电容 = 10 pF（仅 1 MHz 模式）。

3: 此参数的典型值为 104 ns。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-30: I2Cx 总线数据时序要求（主模式）（续）

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V（除非另外声明） 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C（工业级） -40°C ≤ TA ≤ +105°C（V-temp 级）			
参数编号	符号	特性		最小值 <sup>(1)</sup>	最大值	单位	条件
IM40	TAA:SCL	自时钟边沿到输出有效的时间	100 kHz 模式	—	3500	ns	—
			400 kHz 模式	—	1000	ns	—
			1 MHz 模式（注 2）	—	350	ns	—
IM45	TBF:SDA	总线空闲时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	在新的发送操作启动之前总线必须保持空闲的时间
			400 kHz 模式	1.3	—	μs	
			1 MHz 模式（注 2）	0.5	—	μs	
IM50	CB	总线容性负载		—	400	pF	—
IM51	TPGD	脉冲干扰抑制电路延时		52	312	ns	参见注 3

注 1: BRG 为 I<sup>2</sup>C™ 波特率发生器的值。  
2: 所有 I2Cx 引脚的最大引脚电容 = 10 pF（仅 1 MHz 模式）。  
3: 此参数的典型值为 104 ns。

图 29-16: I2Cx 总线启动 / 停止位时序特性 (从模式)

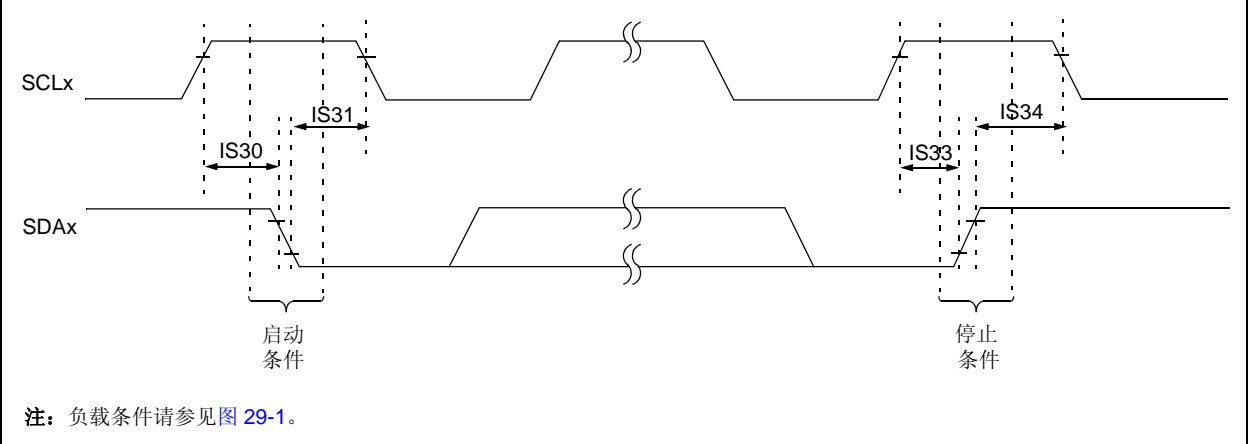
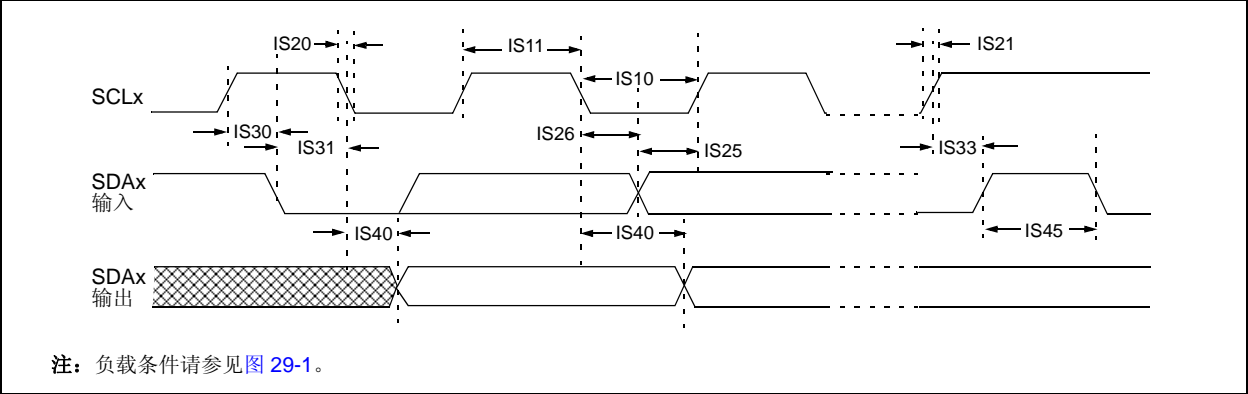


图 29-17: I2Cx 总线数据时序特性 (从模式)



# PIC32MX1XX/2XX

表 29-31: I2Cx 总线数据时序要求（从模式）

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V（除非另外声明） 工作温度 -40°C ≤ Ta ≤ +85°C（工业级） -40°C ≤ Ta ≤ +105°C（V-temp 级）			
参数编号	符号	特性		最小值	最大值	单位	条件
IS10	TLO:SCL	时钟低电平时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	PBCLK 的工作频率不得低于 800 kHz
			400 kHz 模式	1.3	—	μs	PBCLK 的工作频率不得低于 3.2 MHz
			1 MHz 模式（注 1）	0.5	—	μs	—
IS11	THI:SCL	时钟高电平时间	100 kHz 模式	4.0	—	μs	PBCLK 的工作频率不得低于 800 kHz
			400 kHz 模式	0.6	—	μs	PBCLK 的工作频率不得低于 3.2 MHz
			1 MHz 模式（注 1）	0.5	—	μs	—
IS20	TF:SCL	SDAx 和 SCLx 下降时间	100 kHz 模式	—	300	ns	Cb 规定为 10 至 400 pF
			400 kHz 模式	20 + 0.1 Cb	300	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	—	100	ns	
IS21	TR:SCL	SDAx 和 SCLx 上升时间	100 kHz 模式	—	1000	ns	Cb 规定为 10 至 400 pF
			400 kHz 模式	20 + 0.1 Cb	300	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	—	300	ns	
IS25	TSU:DAT	数据输入建立时间	100 kHz 模式	250	—	ns	—
			400 kHz 模式	100	—	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	100	—	ns	
IS26	THD:DAT	数据输入保持时间	100 kHz 模式	0	—	ns	—
			400 kHz 模式	0	0.9	μs	
			1 MHz 模式（注 1）	0	0.3	μs	
IS30	TSU:STA	启动条件建立时间	100 kHz 模式	4700	—	ns	仅与重复启动条件相关
			400 kHz 模式	600	—	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	250	—	ns	
IS31	THD:STA	启动条件保持时间	100 kHz 模式	4000	—	ns	在此时间之后将产生第一个时钟脉冲
			400 kHz 模式	600	—	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	250	—	ns	
IS33	TSU:STO	停止条件建立时间	100 kHz 模式	4000	—	ns	—
			400 kHz 模式	600	—	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	600	—	ns	

注 1: 所有 I2Cx 引脚的最大引脚电容 = 10 pF（仅 1 MHz 模式）。



表 29-31: I2Cx 总线数据时序要求（从模式）（续）

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V（除非另外声明） 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C（工业级） -40°C ≤ TA ≤ +105°C（V-temp 级）			
参数编号	符号	特性		最小值	最大值	单位	条件
IS34	THD:STO	停止条件保持时间	100 kHz 模式	4000	—	ns	—
			400 kHz 模式	600	—	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	250		ns	
IS40	TAA:SCL	自时钟边沿到输出有效的时间	100 kHz 模式	0	3500	ns	—
			400 kHz 模式	0	1000	ns	
			1 MHz 模式（注 1）	0	350	ns	
IS45	TBF:SDA	总线空闲时间	100 kHz 模式	4.7	—	μs	在新的发送操作启动之前总线必须保持空闲的时间
			400 kHz 模式	1.3	—	μs	
			1 MHz 模式（注 1）	0.5	—	μs	
IS50	Cb	总线容性负载		—	400	pF	—

注 1: 所有 I2Cx 引脚的最大引脚电容 = 10 pF（仅 1 MHz 模式）。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-32: ADC 模块规范

交流特性			标准工作条件: 2.5V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
器件电源							
AD01	AVDD	模块电源 VDD	取 VDD - 0.3 或 2.5 中的 较大值	—	取 VDD + 0.3 或 3.6 中的 较小值	V	—
AD02	AVSS	模块电源 VSS	VSS	—	VSS + 0.3	V	—
参考输入							
AD05	VREFH	参考电压高电压	AVSS + 2.0	—	AVDD	V	(注 1)
AD05a			2.5	—	3.6	V	VREFH = AVDD (注 3)
AD06	VREFL	参考电压低电压	AVSS	—	VREFH - 2.0	V	(注 1)
AD07	VREF	绝对参考电压 (VREFH - VREFL)	2.0	—	AVDD	V	(注 3)
AD08	IREF	汲取电流	—	250 —	400 3	μA μA	ADC 工作 ADC 关闭
模拟输入							
AD12	VINH-VINL	满量程输入范围	VREFL	—	VREFH	V	—
AD13	VINL	绝对输入电压 VINL	AVSS - 0.3	—	AVDD/2	V	—
AD14	VIN	绝对输入电压	AVSS - 0.3	—	AVDD + 0.3	V	—
AD15		泄漏电流	—	+/- 0.001	+/-0.610	μA	VINL = AVSS = VREFL = 0V, AVDD = VREFH = 3.3V 源阻抗 = 10 kΩ
AD17	RIN	模拟电压源的推荐阻抗	—	—	5K	Ω	(注 1)
ADC 精度——使用外部 VREF+/VREF- 进行测量							
AD20c	Nr	分辨率	10 个数据位			位	—
AD21c	INL	积分非线性误差	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = VREFL = 0V, AVDD = VREFH = 3.3V
AD22c	DNL	微分非线性误差	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = VREFL = 0V, AVDD = VREFH = 3.3V (注 2)
AD23c	GERR	增益误差	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = VREFL = 0V, AVDD = VREFH = 3.3V
AD24n	Eoff	失调误差	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 3.3V
AD25c	—	单调性	—	—	—	—	保证

- 注
- 1: 这些参数不是特征值或未经生产测试。
  - 2: 不会丢失代码。
  - 3: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
  - 4: 特征值为 1 kHz 正弦波。

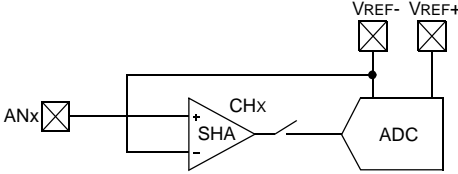
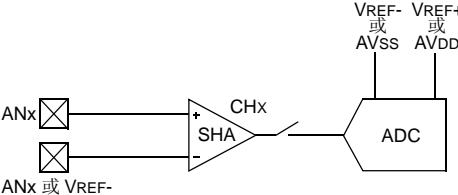
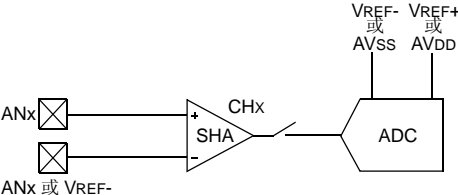
表 29-32: ADC 模块规范 (续)

交流特性			标准工作条件: 2.5V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
ADC 精度——使用内部 VREF+/VREF- 进行测量							
AD20d	Nr	分辨率	10 个数据位			位	(注 3)
AD21d	INL	积分非线性误差	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 2.5V 至 3.6V (注 3)
AD22d	DNL	微分非线性误差	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 2.5V 至 3.6V (注 2 和 3)
AD23d	GERR	增益误差	> -4	—	< 4	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 2.5V 至 3.6V (注 3)
AD24d	EOFF	失调误差	> -2	—	< 2	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 2.5V 至 3.6V (注 3)
AD25d	—	单调性	—	—	—	—	保证
动态特性							
AD31b	SINAD	信噪比和失真	55	58.5	—	dB	(注 3 和 4)
AD34b	ENOB	有效位数	9.0	9.5	—	位	(注 3 和 4)

- 注 1: 这些参数不是特征值或未经生产测试。  
2: 不会丢失代码。  
3: 这些参数为特征值, 未经生产测试。  
4: 特征值为 1 kHz 正弦波。

# PIC32MX1XX/2XX

表 29-33: 10 位转换速率参数

PIC32 10 位 ADC 转换速率 <sup>(2)</sup>						
ADC 转换速度	TAD 最小值	最小采样时间	RS 最大值	VDD	温度	ADC 通道配置
1 Msp/s 至 400 ksp/s <sup>(1)</sup>	65 ns	132 ns	500Ω	3.0V 至 3.6V	-40°C 至 +85°C	
最大 400 ksp/s	200 ns	200 ns	5.0 kΩ	2.5V 至 3.6V	-40°C 至 +85°C	
最大 300 ksp/s	200 ns	200 ns	5.0 kΩ	2.5V 至 3.6V	-40°C 至 +85°C	

注 1: 为确保正常工作，必须使用外部 VREF- 和 VREF+ 引脚。  
2: 这些参数为特征值，未经生产测试。

表 29-34: 模数转换时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.5V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 <sup>(1)</sup>	最大值	单位	条件
时钟参数							
AD50	TAD	ADC 时钟周期 <sup>(2)</sup>	65	—	—	ns	参见表 29-33
转换速率							
AD55	TCONV	转换时间	—	12 TAD	—	—	—
AD56	FCNV	吞吐率 (采样速度)	—	—	1000	ksps	AVDD = 3.0V 至 3.6V
			—	—	400	ksps	AVDD = 2.5V 至 3.6V
AD57	TSAMP	采样时间	1 TAD	—	—	—	TSAMP 必须 ≥ 132 ns
时序参数							
AD60	TPCS	从触发采样到启动转换的时间 <sup>(3)</sup>	—	1.0 TAD	—	—	未选择自动转换触发 (SSRC<2:0> = 111)
AD61	TPSS	从采样位 (SAMP) 置 1 到采样开始的时间	0.5 TAD	—	1.5 TAD	—	—
AD62	TCSS	转换结束至采样开始 (ASAM = 1) 的时间 <sup>(3)</sup>	—	0.5 TAD	—	—	—
AD63	TDPUI	从 ADC 关闭到 ADC 开始工作的模拟级稳定时间 <sup>(3)</sup>	—	—	2	μs	—

- 注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。
- 2: 因为采样电容最终将无法保持电荷, 因此低于 10 kHz 的时钟频率可能影响线性性能, 尤其是在温度较高时。
- 3: 特征值, 仅供设计参考, 未经测试。

图 29-18: 模数转换（10 位模式）时序特性（ASAM = 0，SSRC<2:0> = 000）

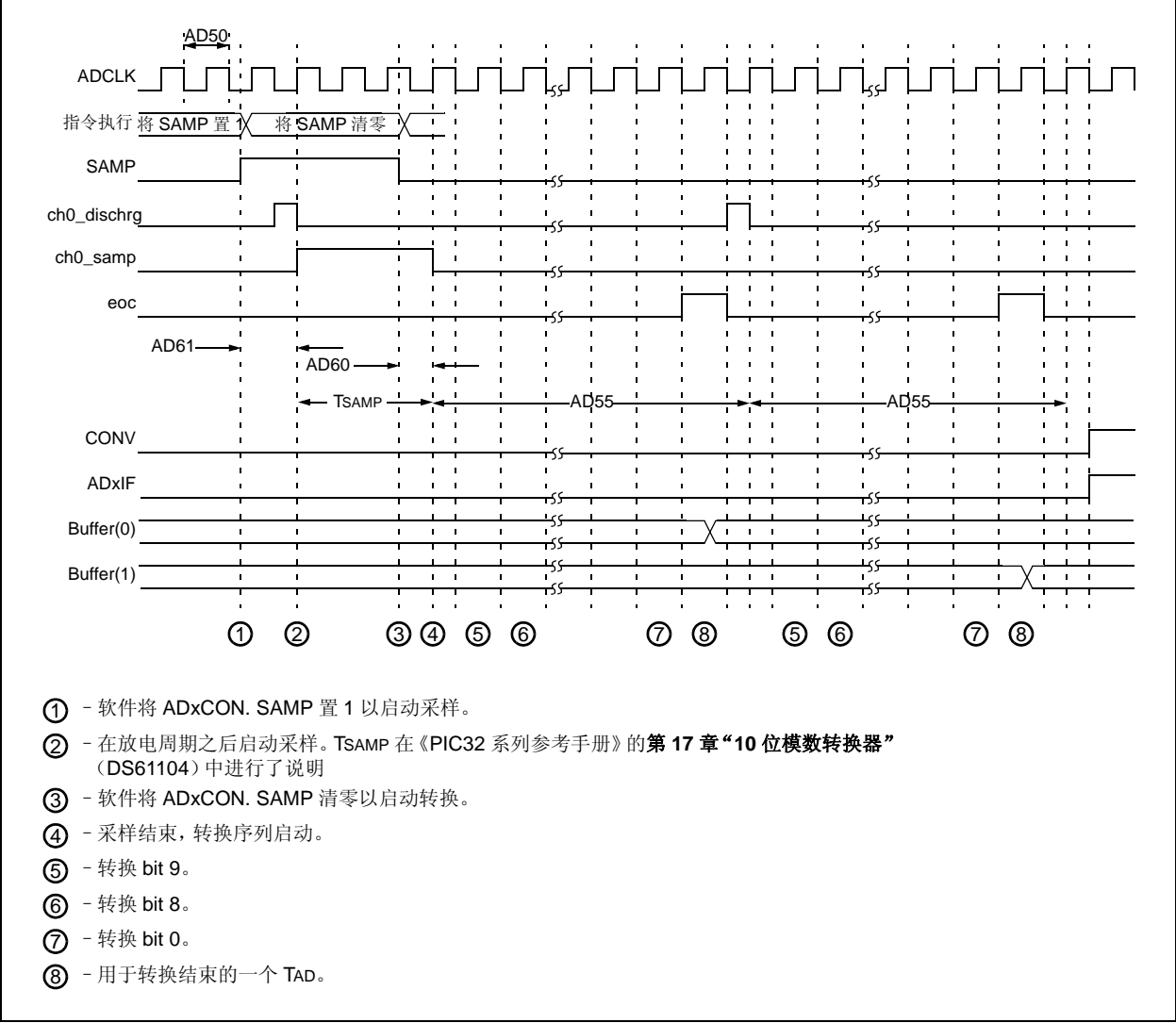


图 29-19: 模数转换（10 位模式）时序特性（CHPS<1:0> = 01，ASAM = 1，SSRC<2:0> = 111，SAMC<4:0> = 00001）

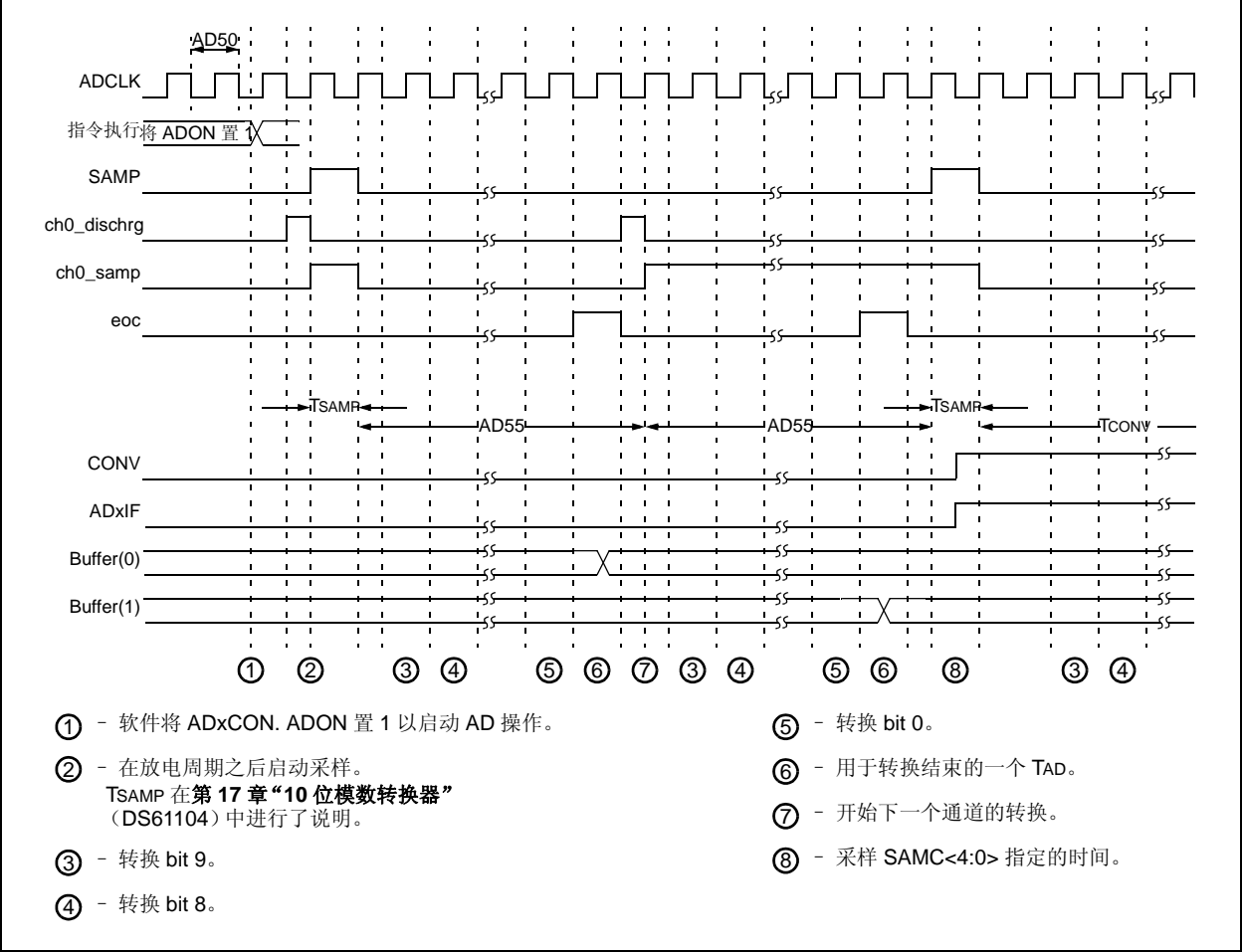
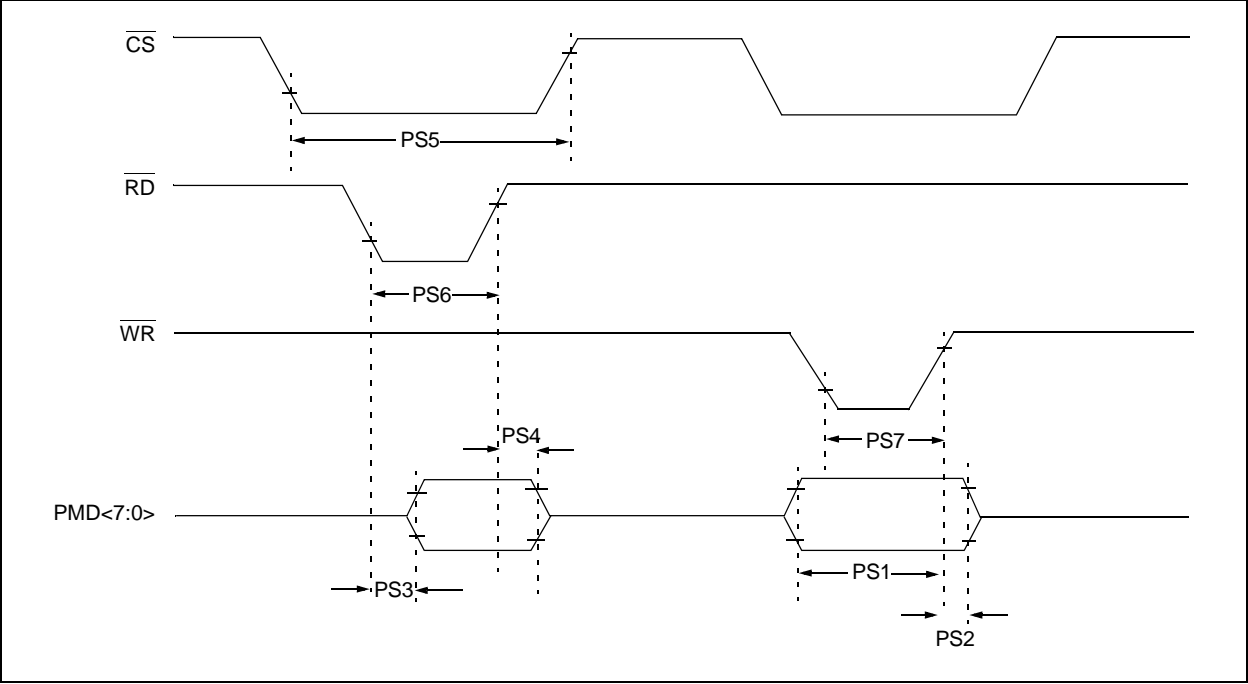


图 29-20: 并行从端口时序



# PIC32MX1XX/2XX

表 29-35: 并行从端口要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值	最大值	单位	条件
PS1	TdtV2wrH	数据输入有效到 $\overline{\text{WR}}$ 或 $\overline{\text{CS}}$ 无效的时间 (建立时间)	20	—	—	ns	—
PS2	TwrH2dtl	$\overline{\text{WR}}$ 或 $\overline{\text{CS}}$ 无效到数据输入无效的时间 (保持时间)	40	—	—	ns	—
PS3	TrdL2dtV	$\overline{\text{RD}}$ 和 $\overline{\text{CS}}$ 有效到数据输出有效的的时间	—	—	60	ns	—
PS4	TrdH2dtl	$\overline{\text{RD}}$ 有效或 $\overline{\text{CS}}$ 无效到数据输出无效的时间	0	—	10	ns	—
PS5	Tcs	$\overline{\text{CS}}$ 有效时间	TPB + 40	—	—	ns	—
PS6	TWR	$\overline{\text{WR}}$ 有效时间	TPB + 25	—	—	ns	—
PS7	TRD	$\overline{\text{RD}}$ 有效时间	TPB + 25	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

图 29-21: 并行主端口读时序图

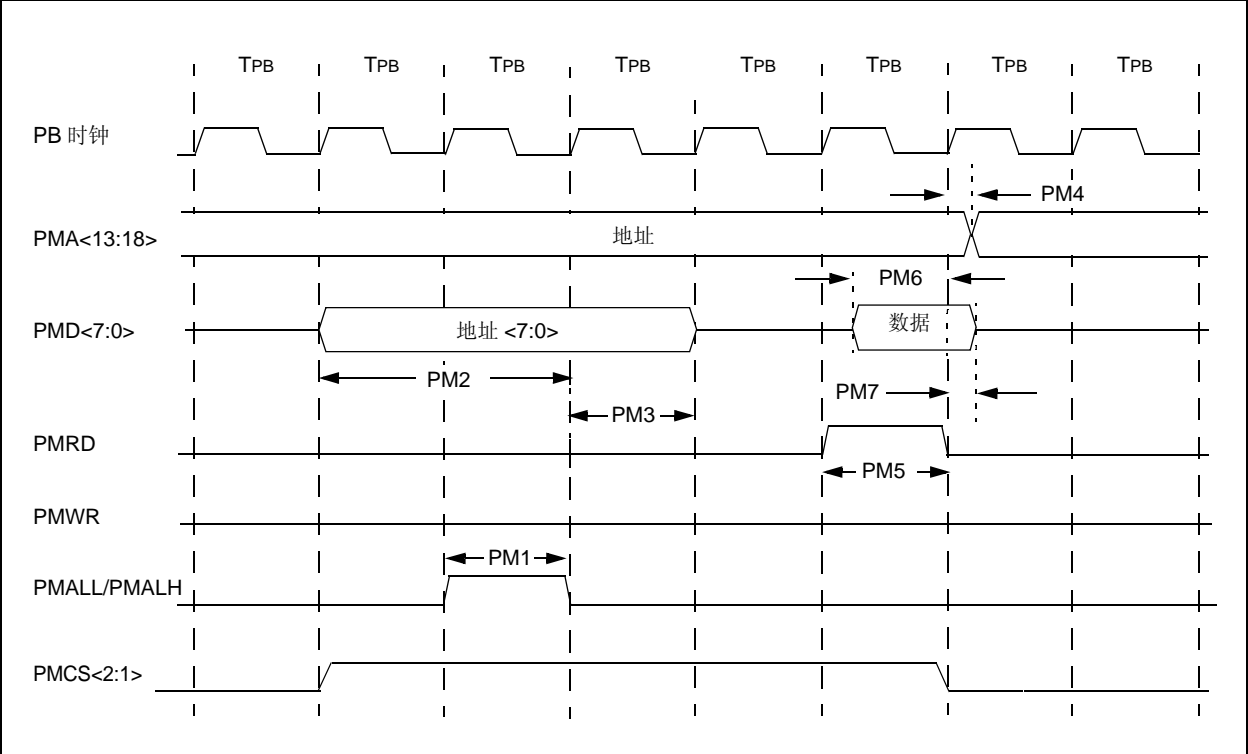


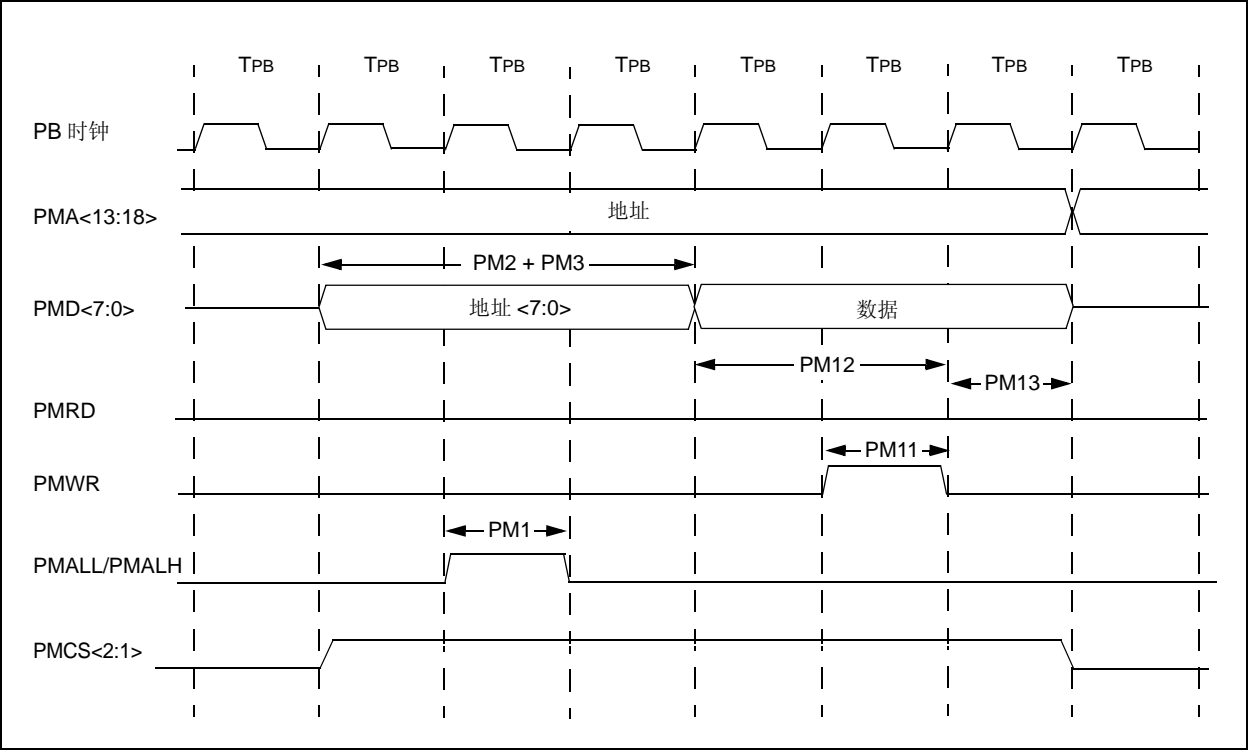


表 29-36: 并行主端口读时序要求

交流特性				标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)			
				工作温度			
				-40°C ≤ Ta ≤ +85°C (工业级)			
				-40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V-temp 级)			
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值	最大值	单位	条件
PM1	TLAT	PMALL/PMALH 脉冲宽度	—	1 TPB	—	—	—
PM2	TADSU	地址输出有效到 PMALL/PMALH 无效的时间 (地址建立时间)	—	2 TPB	—	—	—
PM3	TADHOLD	PMALL/PMALH 无效到地址输出无效的时间 (地址保持时间)	—	1 TPB	—	—	—
PM4	TAHOLD	PMRD 无效到地址输出无效的时间 (地址保持时间)	5	—	—	ns	—
PM5	TRD	PMRD 脉冲宽度	—	1 TPB	—	—	—
PM6	TDSU	PMRD 或 PMENB 有效到数据输入有效的时间 (数据建立时间)	15	—	—	ns	—
PM7	TDHOLD	PMRD 或 PMENB 无效到数据输入无效的时间 (数据保持时间)	—	80	—	ns	—

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

图 29-22: 并行主端口写时序图



# PIC32MX1XX/2XX

表 29-37: 并行主端口写时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ Ta ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值	最大值	单位	条件
PM11	TWR	PMWR 脉冲宽度	—	1 TPB	—	—	—
PM12	TDV <sub>SU</sub>	数据输出有效到 PMWR 或 PMENB 无效的时间 (数据建立时间)	—	2 TPB	—	—	—
PM13	TDV <sub>HOLD</sub>	PMWR 或 PMEMB 无效到数据输出无效的时间 (数据保持时间)	—	1 TPB	—	—	—

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

表 29-38: OTG 电气规范

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 -40°C ≤ Ta ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数编号	符号	特性 (1)	最小值	典型值	最大值	单位	条件
USB313	V <sub>USB3V3</sub>	USB 电压	3.0	—	3.6	V	为确保 USB 正常工作, V <sub>USB3V3</sub> 上的电压必须在此范围内
USB315	V <sub>ILUSB</sub>	用于 USB 缓冲器的输入低电压	—	—	0.8	V	—
USB316	V <sub>IHUSB</sub>	用于 USB 缓冲器的输入高电压	2.0	—	—	V	—
USB318	V <sub>DIFS</sub>	差分输入灵敏度	—	—	0.2	V	当满足 V <sub>CM</sub> 时, D+ 和 D- 之间的压差必须大于此值
USB319	V <sub>CM</sub>	差分共模范围	0.8	—	2.5	V	—
USB320	Z <sub>OUT</sub>	驱动器输出阻抗	28.0	—	44.0	Ω	—
USB321	V <sub>OL</sub>	输出低电压	0.0	—	0.3	V	将 14.25 kΩ 的负载连接到 3.6V 的引脚上
USB322	V <sub>OH</sub>	输出高电压	2.8	—	3.6	V	将 14.25 kΩ 的负载接地

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

表 29-39: CTMU 电流源规范

直流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)				
			工作温度				
			-40°C ≤ TA ≤ +85°C (工业级)				
			-40°C ≤ TA ≤ +105°C (V-temp 级)				
参数 编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
CTMU 电流源							
CTMUI1	IOUT1	基本范围 (1)	—	0.55	—	μA	CTMUICON<9:8> = 01
CTMUI2	IOUT2	10x 范围 (1)	—	5.5	—	μA	CTMUICON<9:8> = 10
CTMUI3	IOUT3	100x 范围 (1)	—	55	—	μA	CTMUICON<9:8> = 11
CTMUI4	IOUT4	1000x 范围 (1)	—	550	—	μA	CTMUICON<9:8> = 00
CTMUFV1	VF	温度二极管正向电压 (1,2)	—	0.598	—	V	TA = +25°C, CTMUICON<9:8> = 01
			—	0.658	—	V	TA = +25°C, CTMUICON<9:8> = 10
			—	0.721	—	V	TA = +25°C, CTMUICON<9:8> = 11
CTMUFV2	VFVR	温度二极管变化率 (1,2)	—	-1.92	—	mV/°C	CTMUICON<9:8> = 01
			—	-1.74	—	mV/°C	CTMUICON<9:8> = 10
			—	-1.56	—	mV/°C	CTMUICON<9:8> = 11

- 注 1: 电流微调范围的中点为标称值 (CTMUICON<15:10> = 000000)。
- 2: 参数为特征值, 未经生产测试。测量在以下条件下进行:
- VREF+ = AVDD = 3.3V
  - ADC 模块的转换速度配置为 500 ksps
  - 所有 PMD 位清零 (PMDx = 0)
  - 执行 while(1) 语句
  - 器件由不带 PLL 的 FRC 提供时钟

图 29-23: EJTAG 时序特性

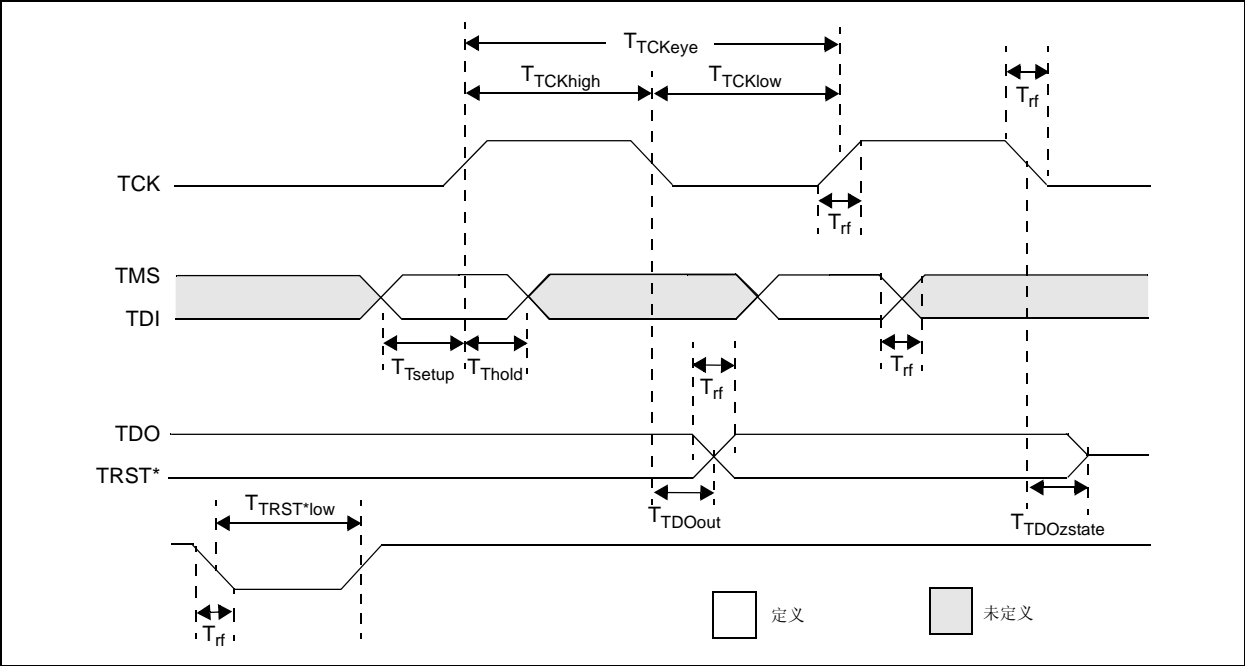


表 29-40: EJTAG 时序要求

交流特性			标准工作条件: 2.3V 至 3.6V (除非另外声明)			
			工作温度			
			-40°C ≤ Ta ≤ +85°C (工业级)			
			-40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V-temp 级)			
参数编号	符号	说明 (1)	最小值	最大值	单位	条件
EJ1	TTCKCYC	TCK 周期	25	—	ns	—
EJ2	TTCKHIGH	TCK 高电平时间	10	—	ns	—
EJ3	TTCKLOW	TCK 低电平时间	10	—	ns	—
EJ4	TTSETUP	TCK 上升沿之前 TAP 信号的建立时间	5	—	ns	—
EJ5	TTHOLD	TCK 上升沿之后 TAP 信号的保持时间	3	—	ns	—
EJ6	TTDOOUT	TCK 下降沿之后的 TDO 输出延时	—	5	ns	—
EJ7	TTDOZSTATE	TCK 下降沿之后的 TDO 三态延时	—	5	ns	—
EJ8	TTRSTLOW	TRST 低电平时间	25	—	ns	—
EJ9	TRF	TAP 信号上升 / 下降时间 (所有输入和输出)	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特征值, 未经生产测试。

## 30.0 直流和交流器件特性图表

注： 以下图表是基于有限样本数的统计结果，仅供参考。所列出的性能特性未经测试，我们不做保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（如：超出了规定的电源电压范围），因此不在担保范围。

图 30-1: I/O 输出高电压 ( $V_{OH}$ )

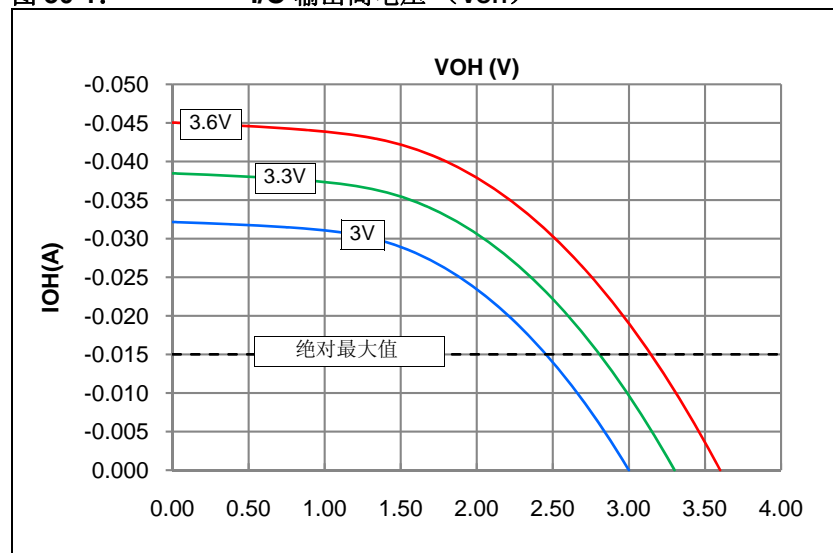


图 30-2: I/O 输出低电压 ( $V_{OL}$ )

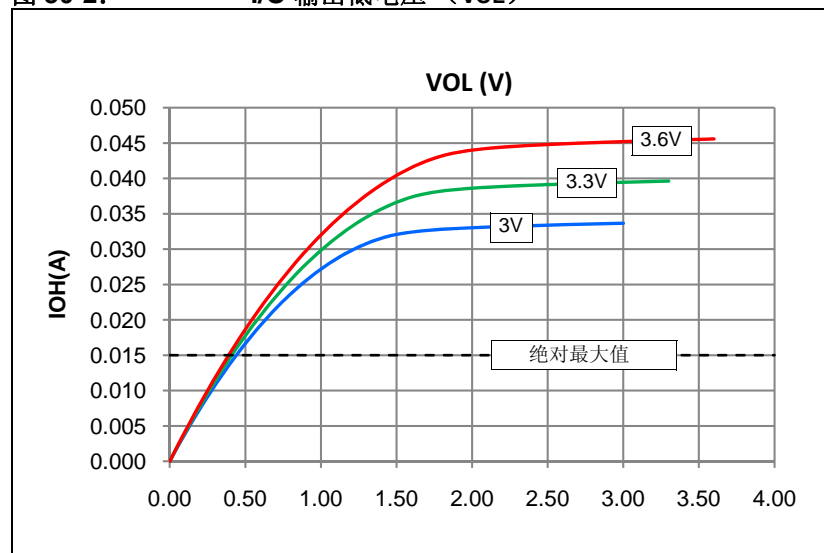


图 30-5: 典型的 IDLE 电流 (VDD = 3.3V)

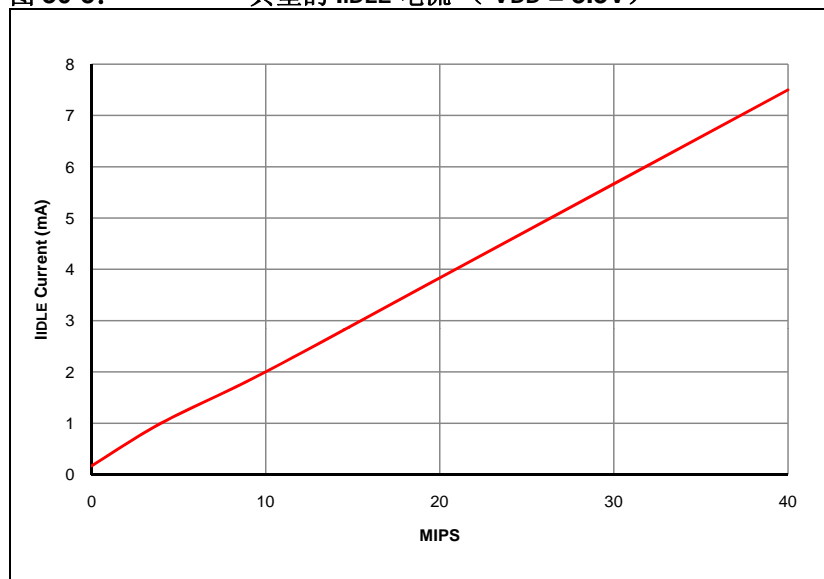


图 30-3: 典型的 IPD 电流 (VDD = 3.3V)

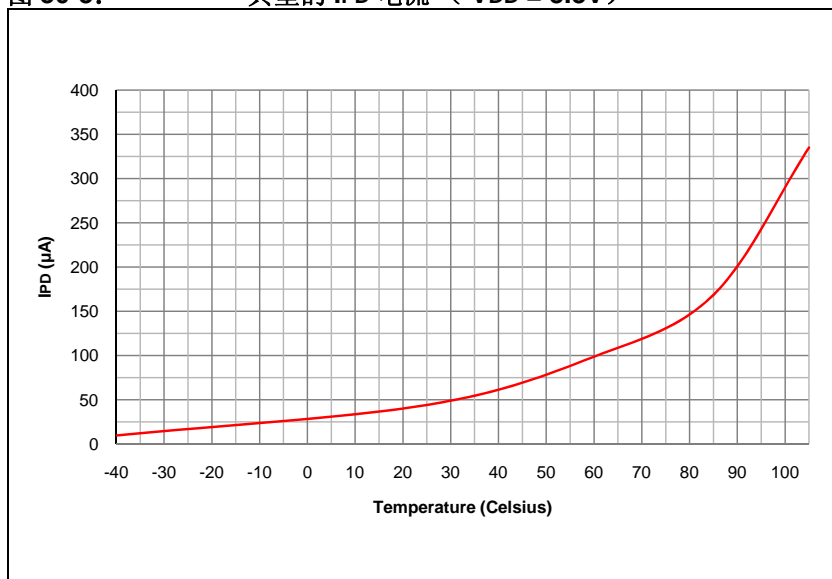


图 30-4: 典型的 IDD 电流 (VDD = 3.3V)

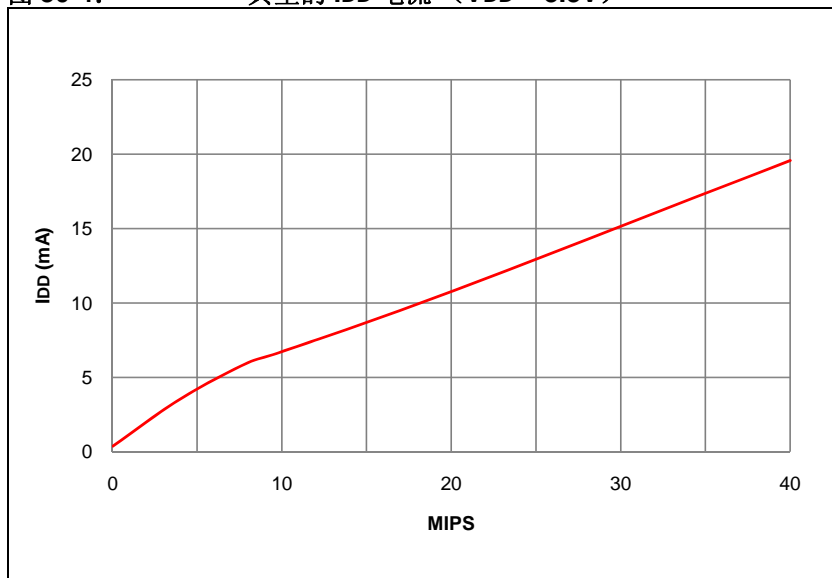


图 30-6: 典型的 FRC 频率 (VDD = 3.3V)

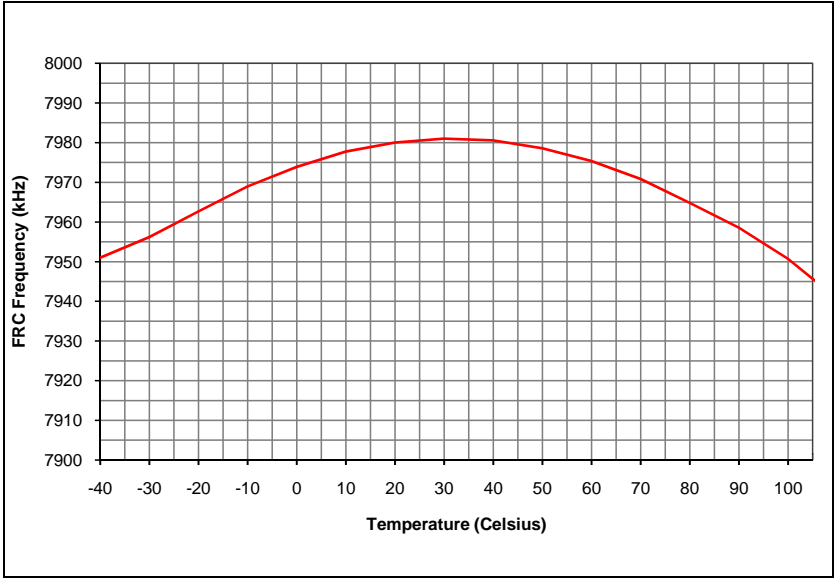


图 30-7: 典型的 LPRC 频率 (VDD = 3.3V)

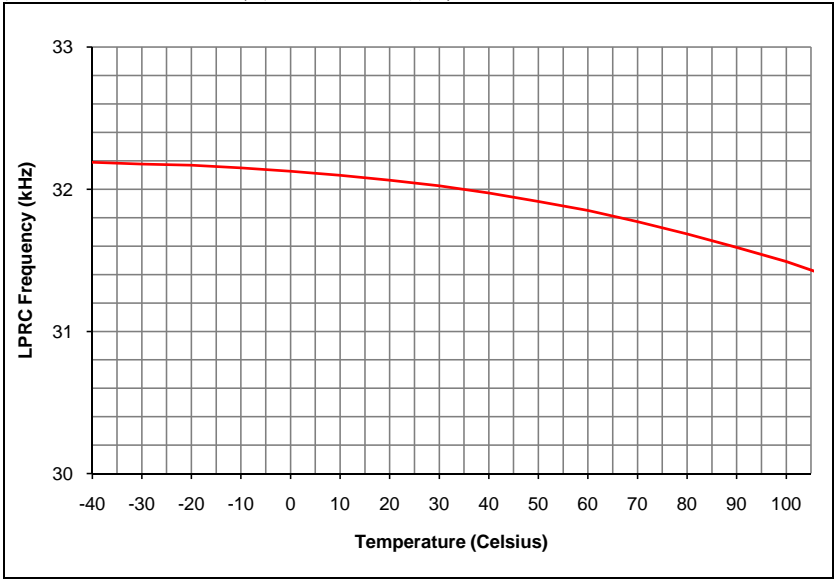
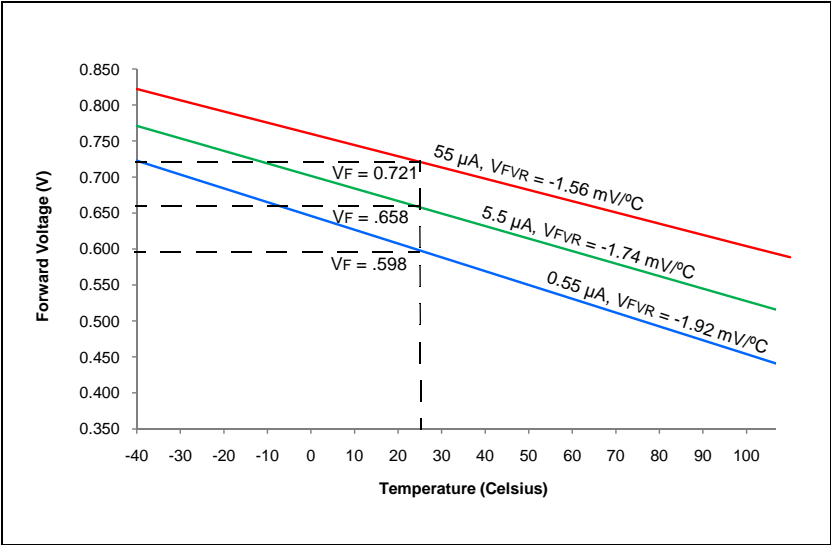


图 30-8: 典型的 CTMU 温度二极管正向电压



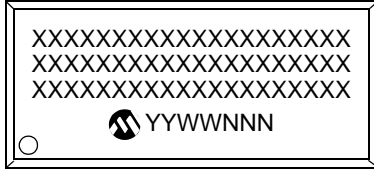
注:



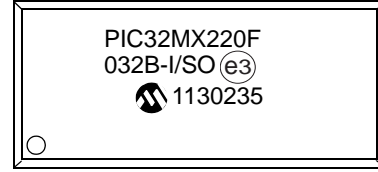
## 31.0 封装信息

### 31.1 封装标识信息

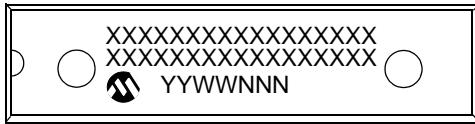
28 引脚 SOIC



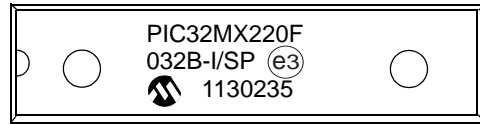
示例



28 引脚 SPDIP



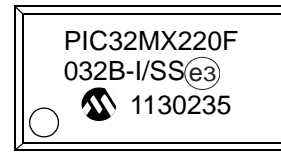
示例



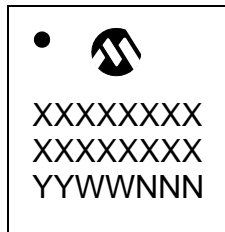
28 引脚 SSOP



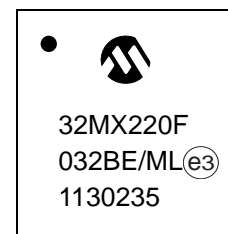
示例



28 引脚 QFN



示例



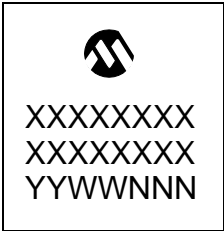
**图注:**    XX...X    客户信息  
              Y        年份代码（日历年的最后一位数字）  
              YY       年份代码（日历年的最后两位数字）  
              WW       星期代码（一月一日的星期代码为“01”）  
              NNN      以字母数字排序的追踪代码  
              (e3)      雾锡（Matte Tin, Sn）的 JEDEC 无铅标志  
              \*        表示无铅封装。JEDEC 无铅标志 (e3)  
                       标示于此种封装的外包装上。

**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。

# PIC32MX1XX/2XX

## 31.1 封装标识信息（续）

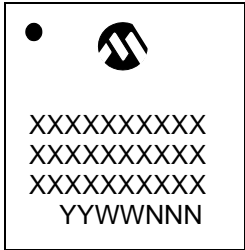
36 引脚 VTLA (TLA)



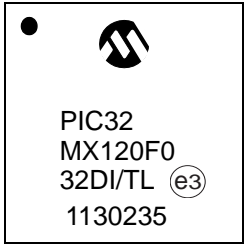
示例



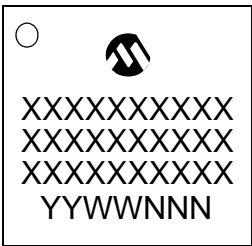
44 引脚 VTLA (TLA)



示例



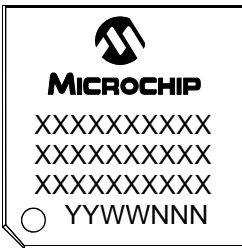
44 引脚 QFN



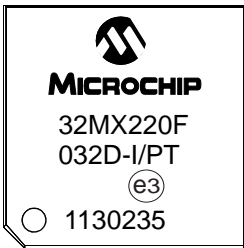
示例



44 引脚 TQFP



示例



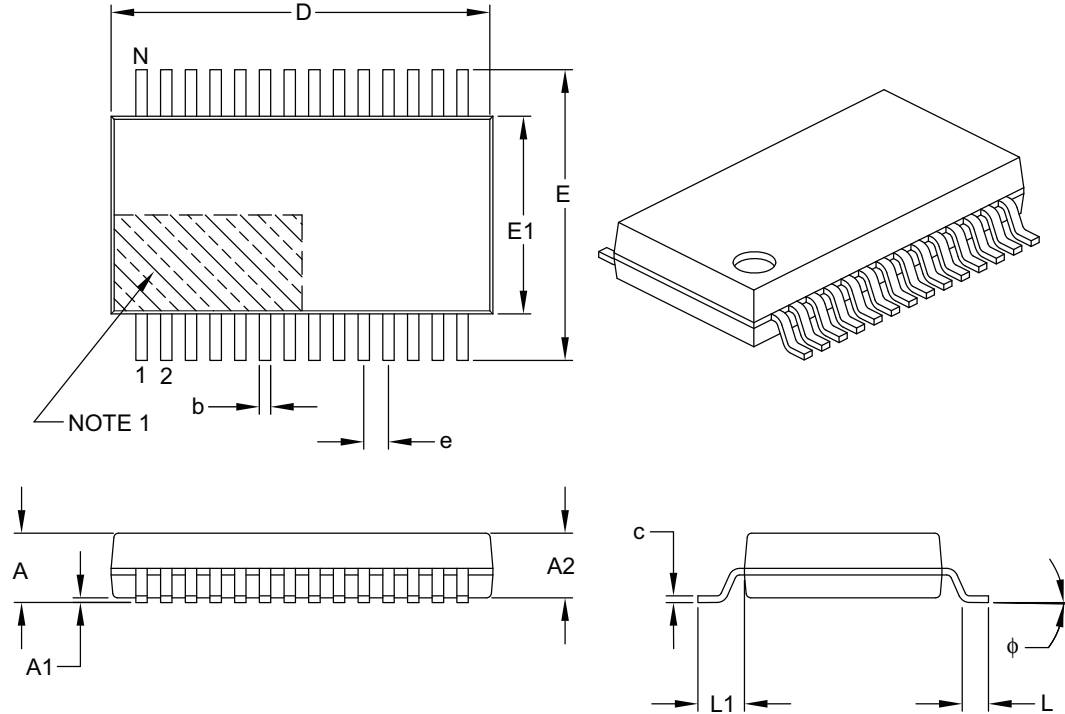
图注:	XX...X	客户信息
	Y	年份代码（日历年的最后一位数字）
	YY	年份代码（日历年的最后两位数字）
	WW	星期代码（一月一日的星期代码为“01”）
	NNN	以字母数字排序的追踪代码
	(e3)	雾锡（Matte Tin, Sn）的 JEDEC 无铅标志
	*	表示无铅封装。JEDEC 无铅标志（(e3)）
		标示于此种封装的外包装上。
注:	Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注，将换行标出，因此会限制表示客户信息的字符数。	

## 31.2 封装详细信息

以下部分将介绍各种封装的技术细节。

### 28 引脚塑封缩小型小外形封装（SS）——主体 5.30 mm [SSOP]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	28		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	—	—	2.00
Molded Package Thickness	A2	1.65	1.75	1.85
Standoff	A1	0.05	—	—
Overall Width	E	7.40	7.80	8.20
Molded Package Width	E1	5.00	5.30	5.60
Overall Length	D	9.90	10.20	10.50
Foot Length	L	0.55	0.75	0.95
Footprint	L1	1.25 REF		
Lead Thickness	c	0.09	—	0.25
Foot Angle	φ	0°	4°	8°
Lead Width	b	0.22	—	0.38

#### Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.20 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

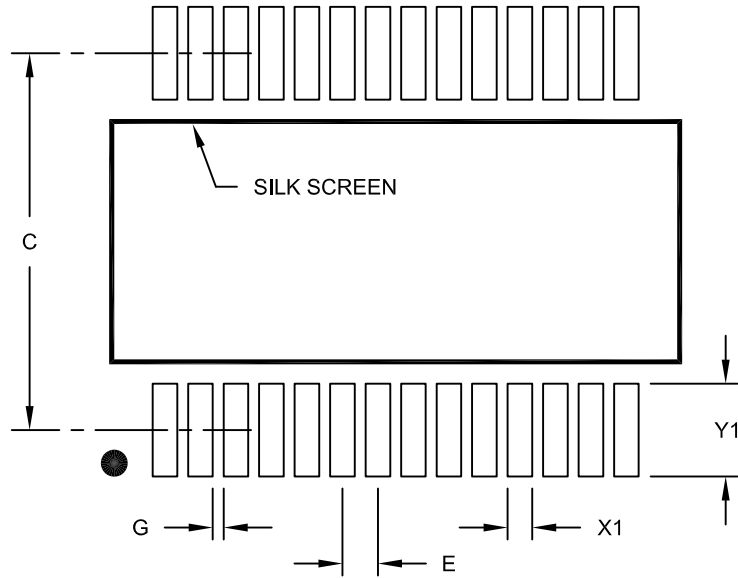
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-073B

# PIC32MX1XX/2XX

## 28 引脚塑封缩小型小外形封装（SS）——主体 5.30 mm [SSOP]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		7.20	
Contact Pad Width (X28)	X1			0.45
Contact Pad Length (X28)	Y1			1.75
Distance Between Pads	G	0.20		

Notes:

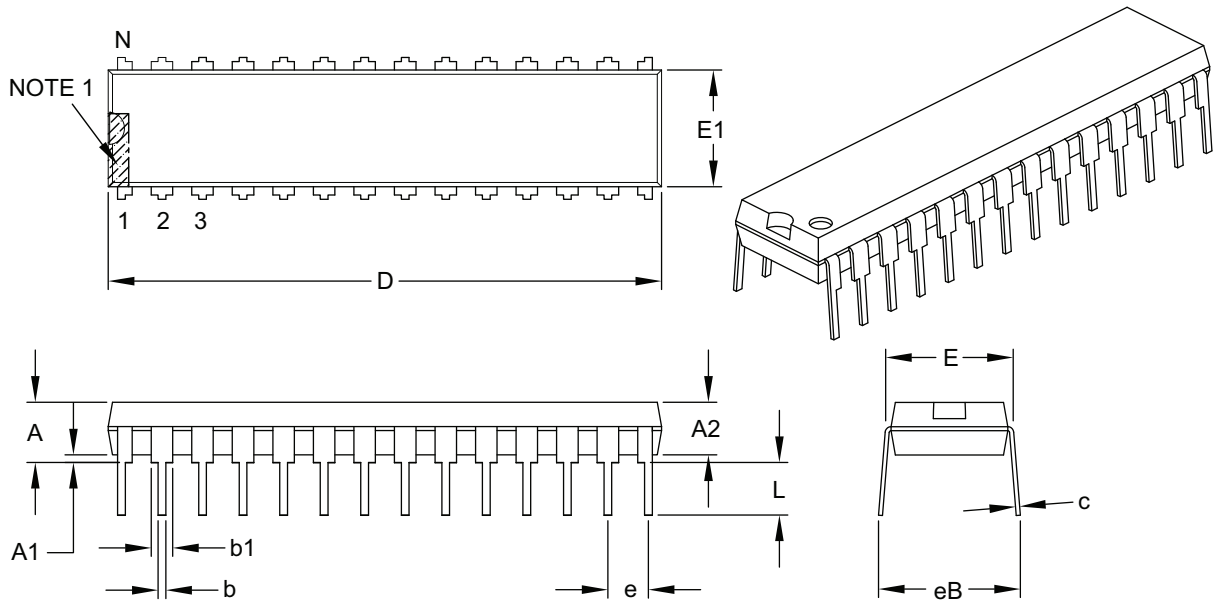
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2073A

## 28 引脚窄形塑封双列直插式封装（SP）——主体 300 mil [SPDIP]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Units		INCHES		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	28		
Pitch	e	.100 BSC		
Top to Seating Plane	A	—	—	.200
Molded Package Thickness	A2	.120	.135	.150
Base to Seating Plane	A1	.015	—	—
Shoulder to Shoulder Width	E	.290	.310	.335
Molded Package Width	E1	.240	.285	.295
Overall Length	D	1.345	1.365	1.400
Tip to Seating Plane	L	.110	.130	.150
Lead Thickness	c	.008	.010	.015
Upper Lead Width	b1	.040	.050	.070
Lower Lead Width	b	.014	.018	.022
Overall Row Spacing §	eB	—	—	.430

### Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

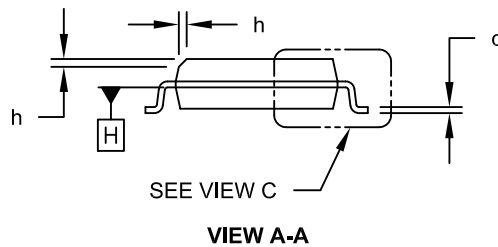
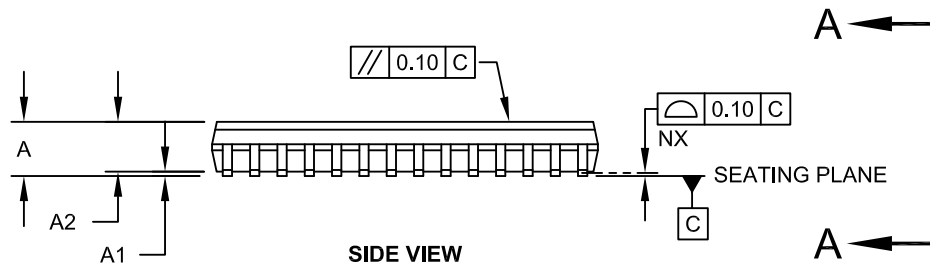
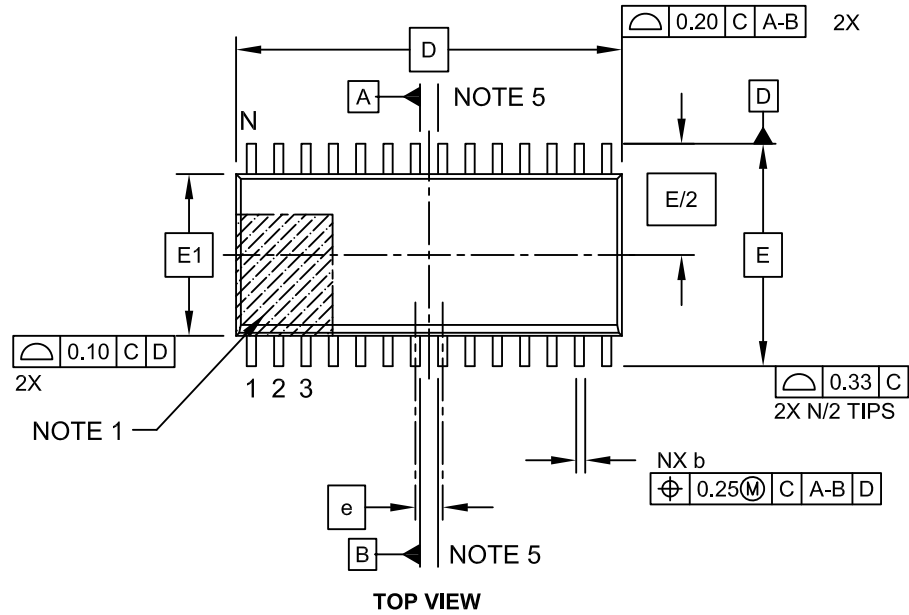
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-070B

# PIC32MX1XX/2XX

## 28 引脚塑封宽条小外形封装（SO）——主体 7.50 mm [SOIC]

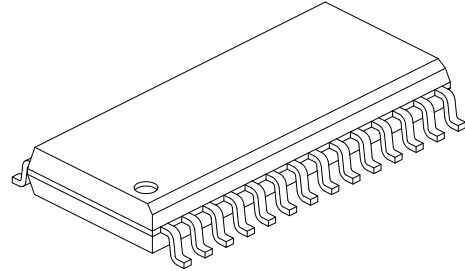
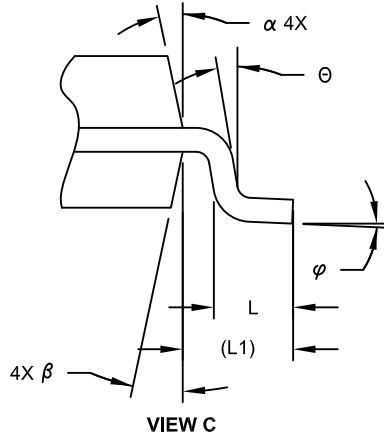
注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Microchip Technology Drawing C04-052C Sheet 1 of 2

## 28 引脚塑封宽条小外形封装（SO）——主体 7.50 mm [SOIC]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



		Units	MILLIMETERS		
Dimension Limits			MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N		28		
Pitch	e		1.27 BSC		
Overall Height	A		-	-	2.65
Molded Package Thickness	A2		2.05	-	-
Standoff §	A1		0.10	-	0.30
Overall Width	E		10.30 BSC		
Molded Package Width	E1		7.50 BSC		
Overall Length	D		17.90 BSC		
Chamfer (Optional)	h		0.25	-	0.75
Foot Length	L		0.40	-	1.27
Footprint	L1		1.40 REF		
Lead Angle	$\theta$		0°	-	-
Foot Angle	$\varphi$		0°	-	8°
Lead Thickness	c		0.18	-	0.33
Lead Width	b		0.31	-	0.51
Mold Draft Angle Top	$\alpha$		5°	-	15°
Mold Draft Angle Bottom	$\beta$		5°	-	15°

### Notes:

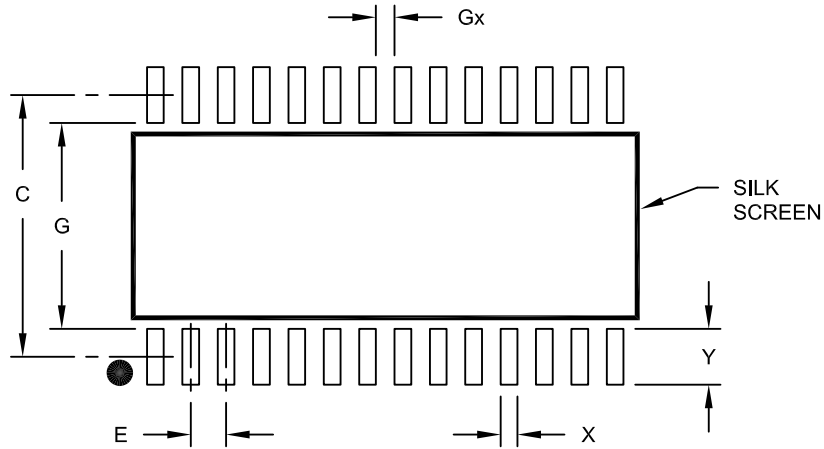
- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic
- Dimension D does not include mold flash, protrusions or gate burrs, which shall not exceed 0.15 mm per end. Dimension E1 does not include interlead flash or protrusion, which shall not exceed 0.25 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.
- Datums A & B to be determined at Datum H.

Microchip Technology Drawing C04-052C Sheet 2 of 2

# PIC32MX1XX/2XX

## 28 引脚塑封宽条小外形封装（SO）——主体 7.50 mm [SOIC]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



### RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	1.27 BSC		
Contact Pad Spacing	C		9.40	
Contact Pad Width (X28)	X			0.60
Contact Pad Length (X28)	Y			2.00
Distance Between Pads	Gx	0.67		
Distance Between Pads	G	7.40		

#### Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

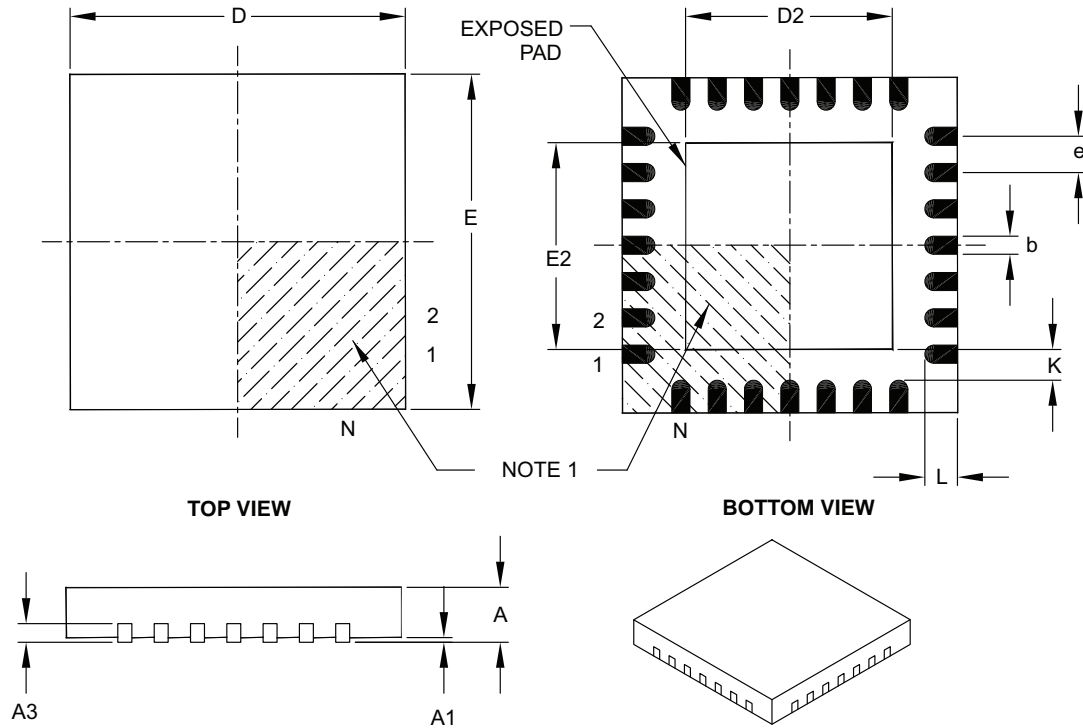
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2052A



## 28 引脚塑封四方扁平无引线封装（ML）——主体 6x6 mm，触点长度 0.55 mm [QFN]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	28		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Contact Thickness	A3	0.20 REF		
Overall Width	E	6.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	3.65	3.70	4.20
Overall Length	D	6.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	3.65	3.70	4.20
Contact Width	b	0.23	0.30	0.35
Contact Length	L	0.50	0.55	0.70
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	—	—

### Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

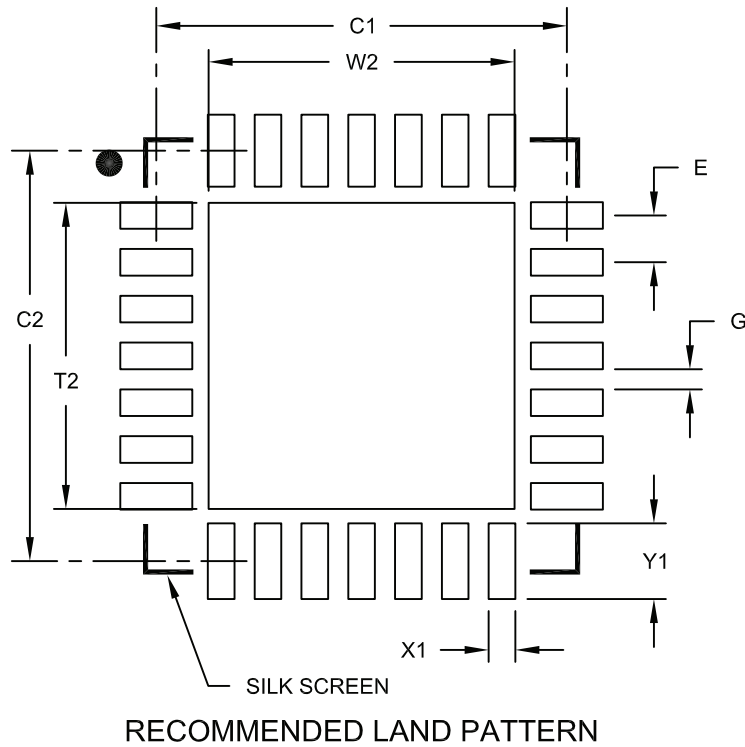
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-105B

# PIC32MX1XX/2XX

**28 引脚塑封四方扁平无引线封装（ML）——主体 6x6 mm，触点长度 0.55 mm [QFN]**

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Optional Center Pad Width	W2			4.25
Optional Center Pad Length	T2			4.25
Contact Pad Spacing	C1		5.70	
Contact Pad Spacing	C2		5.70	
Contact Pad Width (X28)	X1			0.37
Contact Pad Length (X28)	Y1			1.00
Distance Between Pads	G	0.20		

Notes:

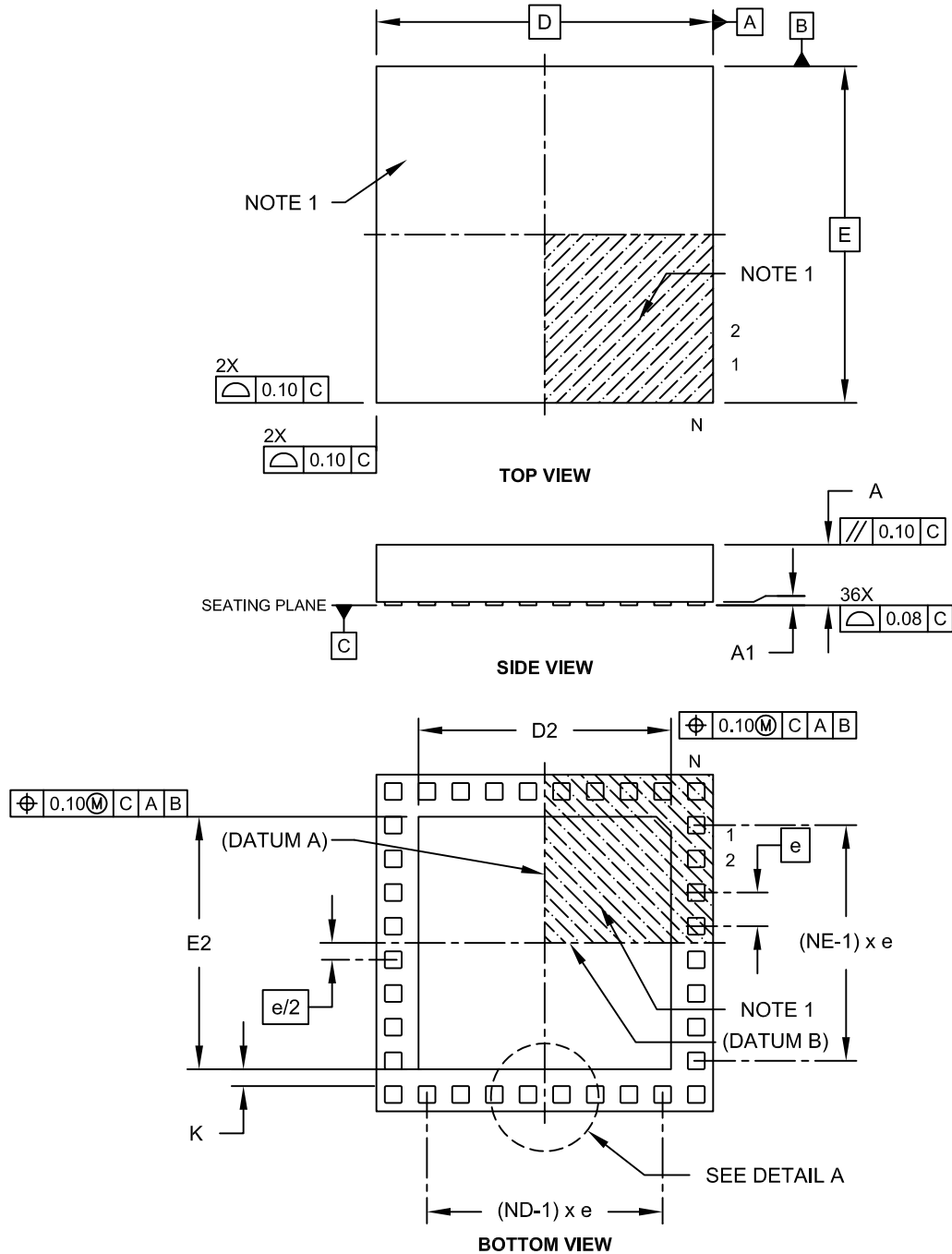
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2105A

## 36 引脚散热型无引线阵列封装 (TL) —— 主体 5x5x0.9 mm，带外露焊盘 [TLA]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。

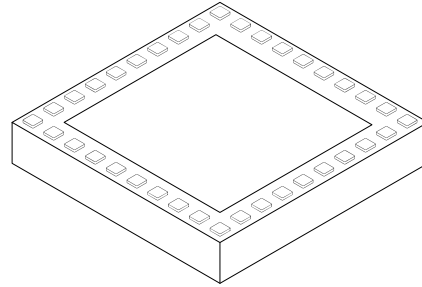
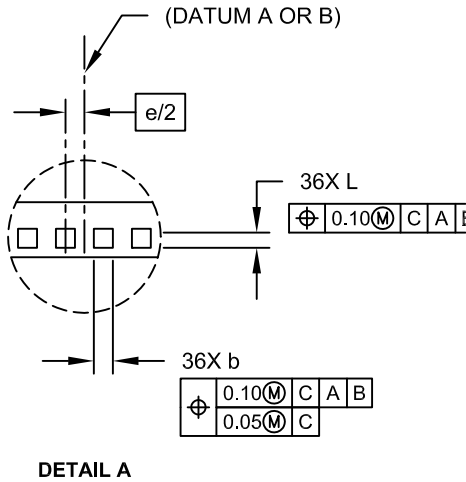


Microchip Technology Drawing C04-187B Sheet 1 of 2

# PIC32MX1XX/2XX

## 36 引脚散热型无引线阵列封装（TL）——主体 5x5x0.9 mm，带外露焊盘 [TLA]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Dimension	Units	MILLIMETERS		
	Limits	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	36		
Number of Pins per Side	ND	10		
Number of Pins per Side	NE	8		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.025	-	0.075
Overall Width	E	5.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	3.60	3.75	3.90
Overall Length	D	5.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	3.60	3.75	3.90
Contact Width	b	0.20	0.25	0.30
Contact Length	L	0.20	0.25	0.30
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	-	-

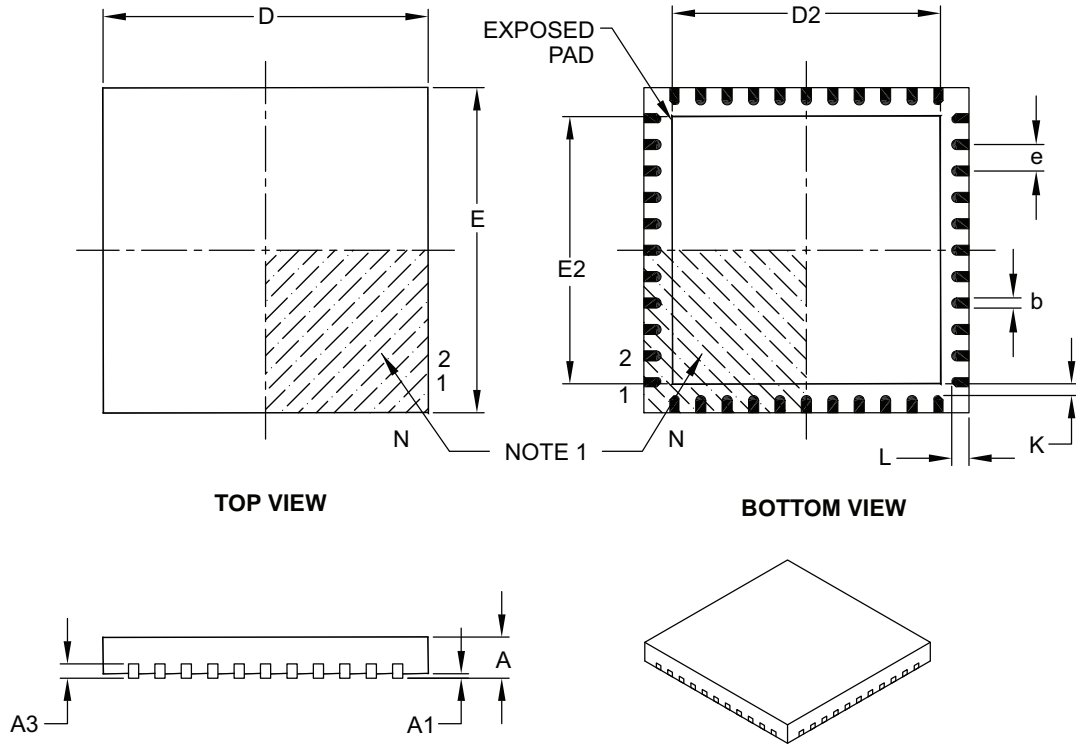
### Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
  - BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
  - REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-187B Sheet 2 of 2

## 44 引脚塑封四方扁平无引线封装（ML）——主体 8x8 mm [QFN]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	44		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Contact Thickness	A3	0.20 REF		
Overall Width	E	8.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	6.30	6.45	6.80
Overall Length	D	8.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	6.30	6.45	6.80
Contact Width	b	0.25	0.30	0.38
Contact Length	L	0.30	0.40	0.50
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	—	—

### Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

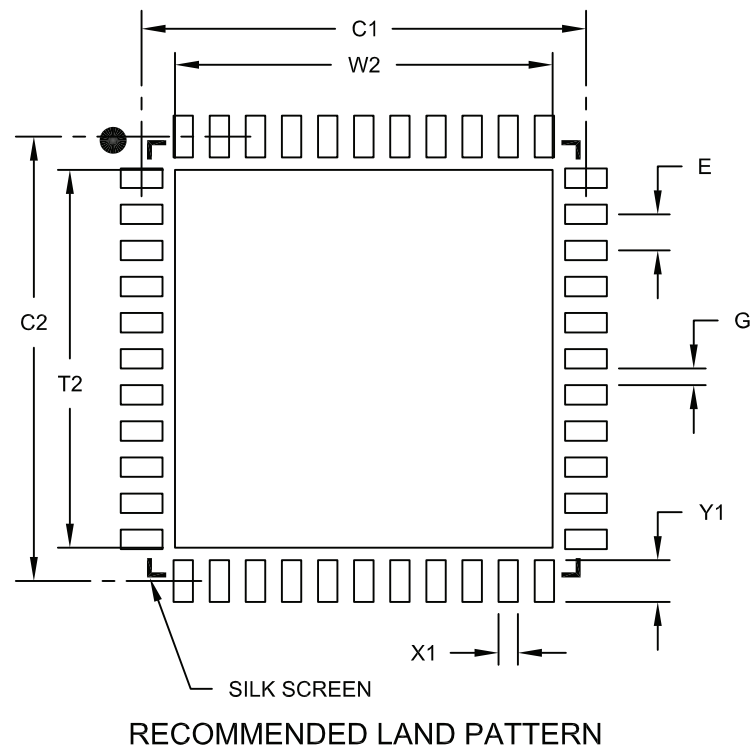
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-103B

# PIC32MX1XX/2XX

## 44 引脚塑封四方扁平无引线封装（ML）——主体 8x8 mm [QFN]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Optional Center Pad Width	W2			6.80
Optional Center Pad Length	T2			6.80
Contact Pad Spacing	C1		8.00	
Contact Pad Spacing	C2		8.00	
Contact Pad Width (X44)	X1			0.35
Contact Pad Length (X44)	Y1			0.80
Distance Between Pads	G	0.25		

Notes:

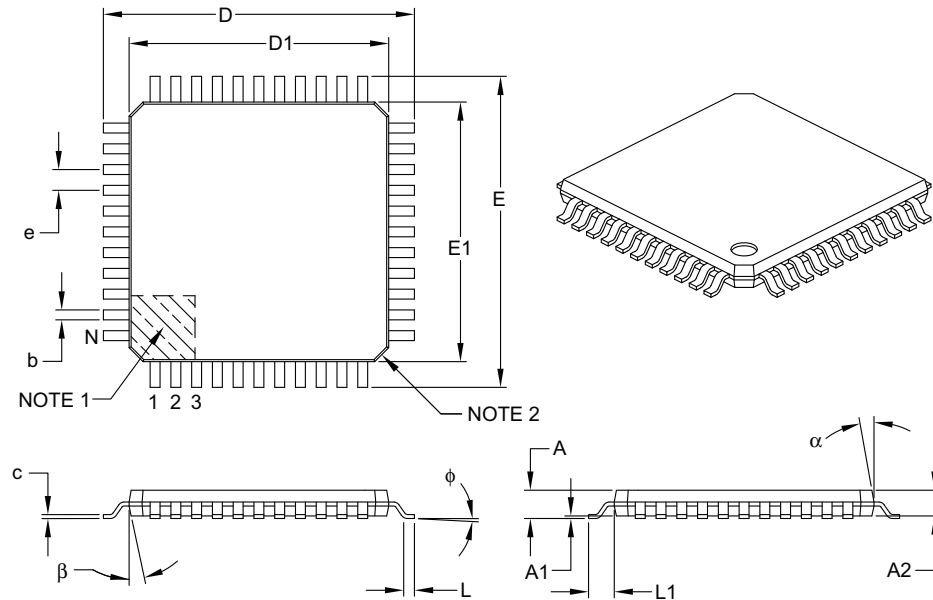
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2103A

## 44 引脚塑封薄型四方扁平封装（PT）——主体 10x10x1 mm， 2.00 mm [TQFP]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Leads	N	44		
Lead Pitch	e	0.80 BSC		
Overall Height	A	—	—	1.20
Molded Package Thickness	A2	0.95	1.00	1.05
Standoff	A1	0.05	—	0.15
Foot Length	L	0.45	0.60	0.75
Footprint	L1	1.00 REF		
Foot Angle	$\phi$	0°	3.5°	7°
Overall Width	E	12.00 BSC		
Overall Length	D	12.00 BSC		
Molded Package Width	E1	10.00 BSC		
Molded Package Length	D1	10.00 BSC		
Lead Thickness	c	0.09	—	0.20
Lead Width	b	0.30	0.37	0.45
Mold Draft Angle Top	$\alpha$	11°	12°	13°
Mold Draft Angle Bottom	$\beta$	11°	12°	13°

### Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Chamfers at corners are optional; size may vary.
- Dimensions D1 and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.25 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

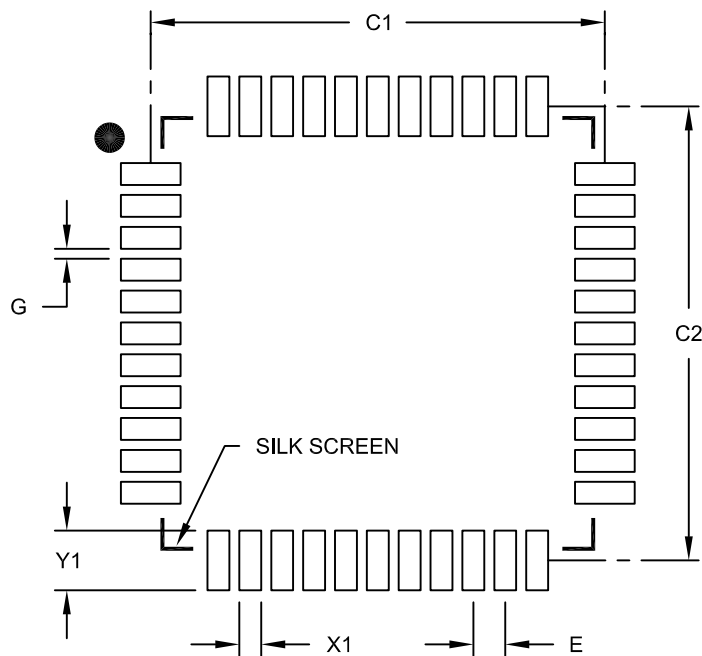
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-076B

# PIC32MX1XX/2XX

## 44 引脚塑封薄型四方扁平封装（PT）——主体 10x10x1 mm， 2.00 mm [TQFP]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.80 BSC		
Contact Pad Spacing	C1		11.40	
Contact Pad Spacing	C2		11.40	
Contact Pad Width (X44)	X1			0.55
Contact Pad Length (X44)	Y1			1.50
Distance Between Pads	G	0.25		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

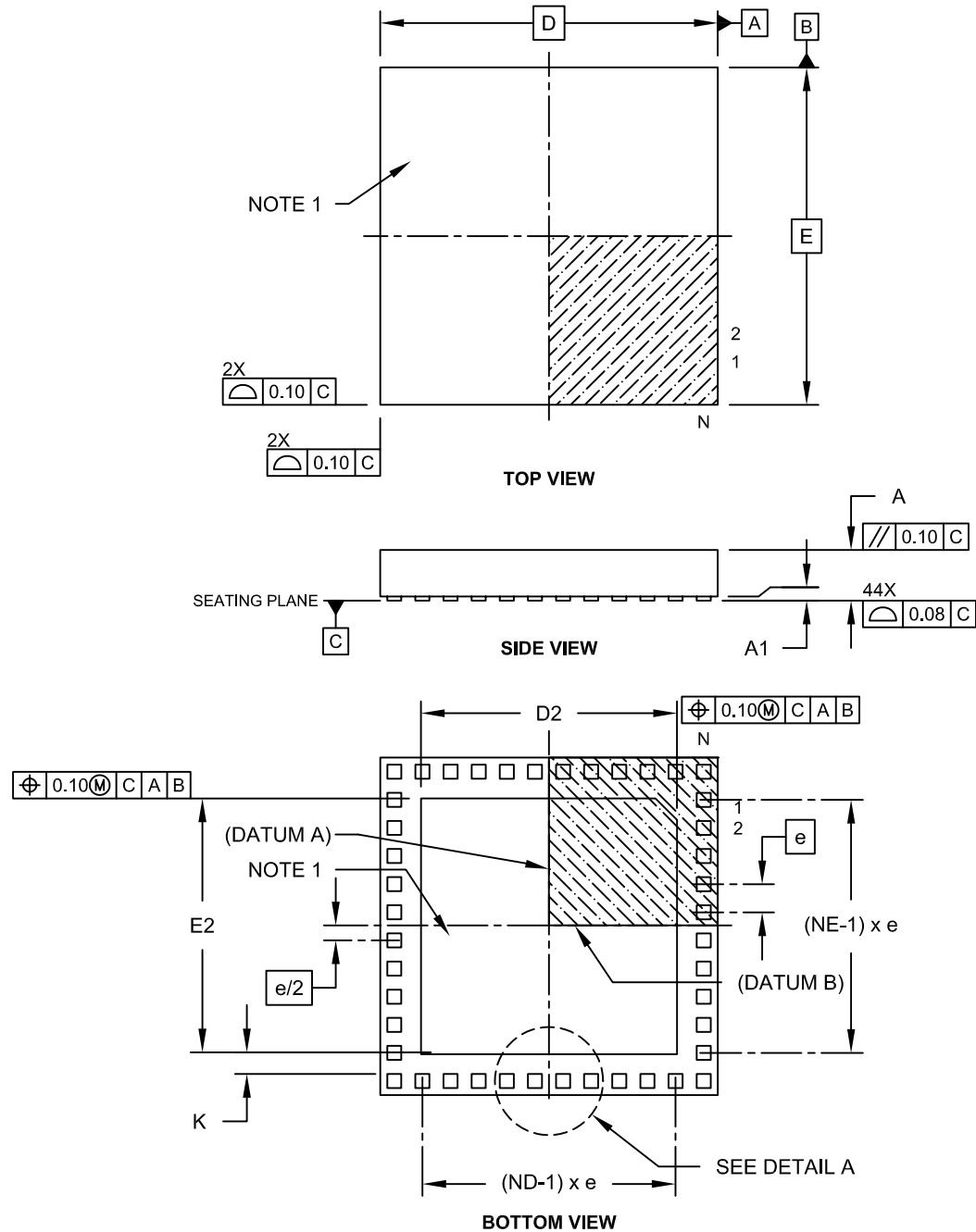
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2076B



#### 44 引脚散热型无引线阵列封装 (TL)——主体 6x6x0.9 mm, 带外露焊盘 [TLA]

**注:** 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。

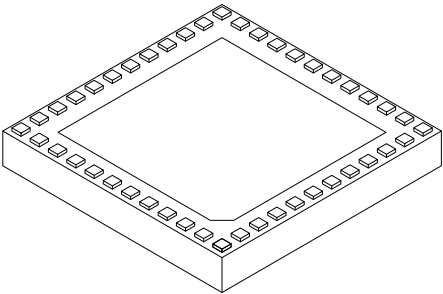
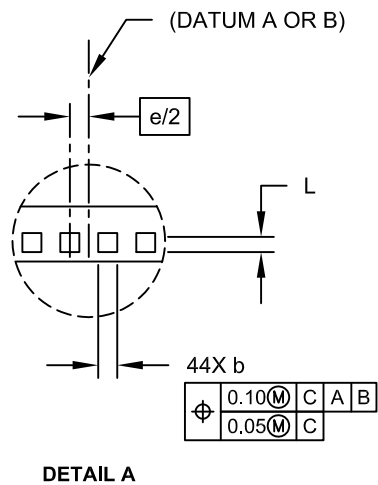


Microchip Technology Drawing C04-157B Sheet 1 of 2

# PIC32MX1XX/2XX

## 44 引脚散热型无引线阵列封装（TL）——主体 6x6x0.9 mm，带外露焊盘 [TLA]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Dimension	Units	MILLIMETERS		
	Limits	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	44		
Number of Pins per Side	ND	12		
Number of Pins per Side	NE	10		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.025	-	0.075
Overall Width	E	6.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	4.40	4.55	4.70
Overall Length	D	6.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	4.40	4.55	4.70
Contact Width	b	0.20	0.25	0.30
Contact Length	L	0.20	0.25	0.30
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	-	-

**Notes:**

- 1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- 2. Package is saw singulated.
- 3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
  - BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
  - REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

附录 A：版本历史

版本 A（2011 年 5 月）

这是本文档的初始版本。

版本 B（2011 年 10 月）

本版本包括以下 4 个全局更改：

- 整个文档中所有引用 VLAP 的封装均更改为 VTLA
- 删除了所有对 VCore 的引用
- 删除了文档中出现的所有 ASCL1、ASCL2、ASDA1 和 ASDA2 引脚
- 在所有电气规范表中添加了 V-temp 级温度范围（-40°C 至 +105°C）

本版本增加了以下器件：

- PIC32MX130F064B
- PIC32MX130F064C
- PIC32MX130F064D
- PIC32MX150F128B
- PIC32MX150F128C
- PIC32MX150F128D
- PIC32MX230F064B
- PIC32MX230F064C
- PIC32MX230F064D
- PIC32MX250F128B
- PIC32MX250F128C
- PIC32MX250F128D

整个文档还进行了文本和格式更改。

表 A-1 给出了其相应章节中所作的所有其他主要更改。

表 A-1：主要章节更新

章节名称	更新说明
“具有音频和图形接口、USB 及高级模拟功能的 32 位单片机（高达 128 KB 闪存和 32 KB SRAM）”	<p>将现有的特性表拆分成两个：PIC32MX1XX 通用系列特性（表 1）和 PIC32MX2XX USB 系列特性（表 2）。</p> <p>添加了 SPDIP 封装引用（见表 1、表 2 和“引脚图”）。</p> <p>将新器件添加到适用的引脚图中。</p> <p>在 PIC32MX220F032C、PIC32MX220F016C、PIC32MX230F064C 和 PIC32MX250F128C 器件的 36 引脚 VTLA 图中，将引脚 35 上的 PGED2 更改为 PGED1。</p>
1.0 “器件概述”	<p>在 I/O 引脚说明中，添加了 SPDIP 封装引用，并更新了 44 引脚 QFN 器件的 AN12 的引脚号（见表 1-1）。</p> <p>在 I/O 引脚说明中，添加了 PGEC4/PGED4 引脚对，并更新了 28 引脚 SSOP/SPDIP/SOIC 器件的 C1INA-C1IND 和 C2INA-C2IND 引脚号（见表 1-1）。</p>
2.0 “32 位单片机入门指南”	<p>更新了建议的最少连接图（见图 2-1）。</p>

# PIC32MX1XX/2XX

表 A-1: 主要章节更新 (续)

章节名称	更新说明
<b>4.0 “存储器构成”</b>	<p>添加了新器件的存储器映射 (见图 4-3 和图 4-4)。</p> <p>从总线矩阵寄存器映射中删除了 BMXCHEDMA 位 (见表 4-1)。</p> <p>在系统控制寄存器映射中, 添加了 REFOTRIM 寄存器, 向 REFOCON 寄存器添加了 DIVSWEN 位, 向 ULOCK 和 SOSSEN 位添加了注 4, 在 OSCCON 寄存器中添加了 PBDIVRDY 位 (见表 4-16)。</p> <p>在器件配置字汇总中, 从 DEVCFG3 寄存器中删除了 ALTI2C1 位和 ALTI2C2 位, 向 DEVCFG2 寄存器的 UPLLEN 位和 UPLLDIV&lt;2:0&gt; 位添加了注 1 (见表 4-17)。</p> <p>更新了器件和版本 ID 汇总中的注 1 (见表 4-18)。</p> <p>向 PORTA 寄存器映射添加了注 2 (见表 4-19)。</p> <p>在 PORTB 寄存器映射中, 向 ANSELB 寄存器添加了 ANSB6 位和 ANSB12 位 (见表 4-20)。</p> <p>向 PORTC 寄存器映射添加了注 2 和注 3 (见表 4-21)。</p> <p>在外设引脚选择寄存器映射中, 更新了所有寄存器的名称 (见表 4-23)。</p> <p>在数据 RAM 大小寄存器中, 添加了支持的新器件值 (16 KB RAM 和 32 KB RAM) (见寄存器 4-5)。</p> <p>在数据 RAM 大小寄存器中, 添加了支持的新器件值 (64 KB 闪存和 128 KB 闪存) (见寄存器 4-5)。</p>
<b>8.0 “振荡器配置”</b>	<p>向 PIC32MX1XX/2XX 系列时钟框图添加了注 5 (见图 8-1)。</p> <p>向振荡器控制寄存器添加了 PBDIVRDY 位和注 2 (见寄存器 8-1)。</p> <p>向参考振荡器控制寄存器添加了 DIVSWEN 位和注 3 (见寄存器 8-3)。</p> <p>添加了 REFOTRIM 寄存器 (见寄存器 8-4)。</p>
<b>21.0 “10 位模数转换器 (ADC)”</b>	<p>更新了 ADC1 模块框图 (见图 21-1)。</p> <p>更新了 ADC 输入选择寄存器中的注 (见寄存器 21-4)。</p>
<b>24.0 “充电时间测量单元 (CTMU)”</b>	<p>更新了 CTMU 框图 (见图 24-1)。</p> <p>向 CTMU 控制寄存器添加了注 3 (见寄存器 24-1)。</p>
<b>26.0 “特殊功能”</b>	<p>在 DEVCFG0: 器件配置字 0 中, 向 ICESEL&lt;1:0&gt; 位添加了注 1 和 PGEC4/ PGED4 引脚对 (见寄存器 26-1)。</p> <p>从器件配置字 3 寄存器删除了 ALTI2C1 位和 ALTI2C2 位 (见寄存器 26-4)。</p> <p>删除了第 26.3.3 节 “上电要求”。</p> <p>向片内稳压器的连接图添加了注 3 (见图 26-2)。</p> <p>更新了编程、调试和跟踪端口的框图 (见图 26-3)。</p>

表 A-1：主要章节更新（续）

章节名称	更新说明
29.0 “电气特性”	<p>更新了绝对最大值（删除了 V<sub>CORE</sub> 相对于 V<sub>SS</sub> 的电压）。</p> <p>向热封装特性添加了 SPDIP 规范（见表 29-2）。</p> <p>更新了工作电流（I<sub>DD</sub>）规范中参数 DC20-DC24 的典型值（见表 29-5）。</p> <p>更新了空闲电流（I<sub>IDLE</sub>）规范中参数 DC30a-DC34a 的典型值（见表 29-6）。</p> <p>在掉电电流（I<sub>PD</sub>）规范中，更新了参数 DC40i 和 DC40n 的典型值，并删除了参数 DC40m（见表 29-7）。</p> <p>从内部稳压器规范中删除了参数 D320（V<sub>CORE</sub>），并更新了备注（见表 29-13）。</p> <p>在内部 FRC 精度规范中，更新了参数 F20b 的最小值、典型值和最大值（见表 29-17）。</p> <p>从复位时序中删除了参数 SY01（T<sub>PWRT</sub>），并删除了所有条件（见表 29-20）。</p> <p>更新了 CTMU 规范中的所有参数（见表 29-39）。</p>
31.0 “封装信息”	<p>添加了 28 引脚 SPDIP 封装图信息（见 31.1 “封装标识信息” 和 31.2 “封装详细信息”）。</p>
“产品标识体系”	<p>添加了 SPDIP（SP）封装定义。</p>

# PIC32MX1XX/2XX

## 版本 C（2011 年 11 月）

表 A-2 给出了其相应章节中所作的所有主要更改。

表 A-2: 主要章节更新

章节名称	更新说明
“具有音频和图形接口、USB 及高级模拟功能的 32 位单片机（高达 128 KB 闪存和 32 KB SRAM）”	修改了 I/O 引脚上的拉 / 灌电流（见第 1 页上的“输入 / 输出”）。 在 PIC32MX2XX USB 系列特性中添加了 PIC32MX220F032B 器件的 SPDIP 封装形式（见表 2）。
4.0 “存储器构成”	从 ANSELB 寄存器中删除了 ANSB6 位，向 PORTB 寄存器映射添加了 ODCB6、ODCB10 和 ODCB11 位（见表 4-20）。
29.0 “电气特性”	更新了 PLL 时钟时序规范中参数 OS50 的最小值（见表 29-16）。

## 版本 D（2012 年 2 月）

将所有 VUSB 改为 VUSB3V3。此外，对全文的文本和格式做了修改。

其他主要修改请参见表 A-3 中的各个章节。

表 A-3: 主要章节更新

章节名称	更新说明
“具有音频和图形接口、USB 及高级模拟功能的 32 位单片机（高达 128 KB 闪存和 32 KB SRAM）”	修正了所有引脚图中的一个器件编号。 更新了 PIC32MX1XX 通用系列特性中的 DMA 通道（可编程 / 专用）栏位（见表 1）。
1.0 “器件概述”	在 I/O 引脚说明表中，向 44 引脚栏位的顶部增加了 TQFP 和 VTLA 封装形式，并更新了 SCL1、SCL2、SDA1 和 SDA2 引脚的引脚编号（见表 1-1）。
7.0 “中断控制器”	更新了模块特性后的注释内容。 更新了中断控制器框图（见图 7-1）。
29.0 “电气特性”	更新了“直流特性：工作电流（I <sub>DD</sub> ）”表中参数 DC20-DC24 的最大值和参数 DC21 的典型值（见表 29-5）。 更新了“直流特性：空闲电流（I <sub>IDLE</sub> ）”表中的所有典型值和最大值（见表 29-6）。 更新了“直流特性：掉电电流（I <sub>PD</sub> ）”表中参数 DC40k、DC40l、DC40n 和 DC40m 的最大值（见表 29-7）。 在 SPIx 主从模式时序要求表中，将注 3 的 SCKx 最小时钟周期从 40 ns 改为 50 ns（见表 29-26 至表 29-29）。
30.0 “直流和交流器件特性图表”	更新了图表“典型的 I <sub>IDLE</sub> 电流（V <sub>DD</sub> = 3.3V）”（见图 30-5）。

## 索引

### B

版本历史 .....	307
比较器 .....	
规范 .....	253
比较器参考电压 (CVref) .....	215
比较器模块 .....	211
变更通知客户服务 .....	315
并行主端口 (PMP) .....	185

### C

C 编译器 .....	
MPLAB C18 .....	242
充电时间测量单元。见 CTMU。	
串行外设接口 (Serial Peripheral Interface, SPI) .....	165
CPU .....	
EJTAG 调试支持 .....	36
功耗管理 .....	36
架构概述 .....	34
内核异常类型 .....	36
协处理器 0 寄存器 .....	35
CPU 模块 .....	27, 33
CTMU .....	
寄存器 .....	218
存储器构成 .....	37
布局 .....	37
存储器映射 .....	
PIC32MX11X/21X 器件 .....	38
PIC32MX12X/22X 器件 .....	39
PIC32MX130/230 器件 .....	40
PIC32MX150/250 器件 .....	41

### D

电气特性 .....	245
交流 .....	254
读者反馈表 .....	316

### F

封装 .....	289
标识 .....	289
详细信息 .....	291
复位 .....	83

### H

汇编器 .....	
MPASM 汇编器 .....	242

### I

I/O 端口 .....	143
并行 I/O (PIO) .....	144
写/读时序 .....	144
I <sup>2</sup> C .....	173

### J

寄存器 .....	
[ 引脚名称 ]R (外设引脚选择输入寄存器) .....	149
AD1CHS (ADC 输入选择寄存器) .....	209
AD1CON1 (A/D 控制寄存器 1) .....	201
AD1CON1 (ADC 控制寄存器 1) .....	201, 205
AD1CON2 (ADC 控制寄存器 2) .....	207
AD1CON3 (ADC 控制寄存器 3) .....	208
AD1CSSL (ADC 输入扫描选择寄存器) .....	210
ALRMDATE (闹钟日期值寄存器) .....	201
ALRMDATECLR (ALRMDATE 清零寄存器) .....	201
ALRMDATESSET (ALRMDATE 置 1 寄存器) .....	201

ALRMTIME (闹钟时间值寄存器) .....	200
ALRMTIMECLR (ALRMTIME 清零寄存器) .....	201
ALRMTIMEINV (ALRMTIME 反相寄存器) .....	201
ALRMTIMESSET (ALRMTIME 置 1 寄存器) .....	201
BMXBOOTSZ (引导闪存 (IFM) 大小寄存器) .....	78
BMXCON (总线矩阵配置寄存器) .....	73
BMXDKPBA (数据 RAM 内核程序 .....	
基址寄存器) .....	74
BMXDRMSZ (数据 RAM 大小寄存器) .....	77
BMXDUDBA (数据 RAM 用户数据基址寄存器) .....	75
BMXDUPBA (数据 RAM 用户程序 .....	
基址寄存器) .....	76
BMXPFMSZ (程序闪存 (PFM) 大小寄存器) .....	78
BMXPUPBA (程序闪存 (PFM) 用户程序 .....	
基址寄存器) .....	77
CMxCON (比较器控制寄存器) .....	212
CMSTAT (比较器状态寄存器) .....	213
CNCONx (PORTx 的电平变化通知控制寄存器) ..	150
CTMUCON (CTMU 控制寄存器) .....	218
CVRCON (比较器参考电压控制寄存器) .....	216
DCHxCON (DMA 通道 x 控制寄存器) .....	111
DCHxCPTR (DMA 通道 x 单元指针寄存器) .....	118
DCHxCSIZ (DMA 通道 x 单元大小寄存器) .....	118
DCHxDAT (DMA 通道 x 模式数据寄存器) .....	119
DCHxDPTR (通道 x 目标指针寄存器) .....	117
DCHxDSA (DMA 通道 x 目标 .....	
起始地址寄存器) .....	115
DCHxDSIZ (DMA 通道 x 目标大小寄存器) .....	116
DCHxECON (DMA 通道 x 事件控制寄存器) .....	112
DCHxINT (DMA 通道 x 中断寄存器) .....	113
DCHxSPTR (DMA 通道 x 源指针寄存器) .....	117
DCHxSSA (DMA 通道 x 源起始地址寄存器) .....	115
DCHxSSIZ (DMA 通道 x 源大小寄存器) .....	116
DCRCCON (DMA CRC 控制寄存器) .....	108
DCRCDATA (DMA CRC 数据寄存器) .....	110
DCRCXOR (DMA CRCXOR 使能寄存器) .....	110
DEVCFG0 (器件配置字 0) .....	226
DEVCFG1 (器件配置字 1) .....	228
DEVCFG2 (器件配置字 2) .....	230
DEVCFG3 (器件配置字 3) .....	232
DEVID (器件和版本 ID 寄存器) .....	234
DMAADDR (DMA 地址寄存器) .....	107
DMAADDR (DMR 地址寄存器) .....	107
DMACON (DMA 控制器控制寄存器) .....	106
DMASTAT (DMA 状态寄存器) .....	107
I2CxCON (I <sup>2</sup> C 控制寄存器) .....	175
I2CxSTAT (I <sup>2</sup> C 状态寄存器) .....	177
ICxCON1 (输入捕捉 x 控制寄存器) .....	160
IFSx (中断标志状态寄存器) .....	92
INTCON (中断控制寄存器) .....	90
INTSTAT .....	
(中断状态寄存器) .....	91
IPCx (中断优先级控制寄存器) .....	93
NVMADDR (闪存地址寄存器) .....	81
NVMCON (编程控制寄存器) .....	80
NVMDATA (闪存程序数据寄存器) .....	82
NVMKEY (编程解锁寄存器) .....	81
NVMSRCADDR (源数据地址寄存器) .....	82
OCxCON (输出比较 x 控制寄存器) .....	164
OSCCON (振荡器控制寄存器) .....	97
PMADDR (并行端口地址寄存器) .....	190
PMAEN (并行引脚使能寄存器) .....	191
PMCON (并行端口控制寄存器) .....	186

# PIC32MX1XX/2XX

PMODE (并行端口模式寄存器) .....	188
PMSTAT (并行端口状态寄存器 (仅限从模式)) ..	192
REFOCN (参考振荡器控制寄存器) .....	101
REFOTRIM (参考振荡器微调寄存器) .....	103
RPnR (外设引脚选择输出寄存器) .....	149
RSWRST (软件复位寄存器) .....	85
RTCCON (RTC 控制寄存器) .....	194
RTCDATE (RTC 日期值寄存器) .....	199
RTCTIME (RTC 时间值寄存器) .....	198
SPIxCON (SPI 控制寄存器) .....	166
SPIxCON2 (SPI 控制寄存器 2) .....	169
SPIxSTAT (SPI 状态寄存器) .....	170
T1CON (看门狗定时器控制寄存器) .....	152, 157
TPTMR (时序接近定时器) .....	91
TxCON (B 类定时器控制寄存器) .....	157
U1ADDR (USB 地址寄存器) .....	137
U1BDTP1 (USB BDT PAGE1 寄存器) .....	139
U1BDTP2 (USB BDT PAGE2 寄存器) .....	140
U1BDTP3 (USB BDT PAGE 3 寄存器) .....	140
U1CNFG1 (USB 配置 1 寄存器) .....	141
U1CON (USB 控制寄存器) .....	135
U1EIE (USB 错误中断允许寄存器) .....	133
U1EIR (USB 错误中断状态寄存器) .....	131
U1EP0-U1EP15 (USB 端点控制寄存器) .....	142
U1FRMH (USB 帧编号高寄存器) .....	138
U1FRML (USB 帧编号低寄存器) .....	137
U1IE (USB 中断允许寄存器) .....	130
U1IR (USB 中断寄存器) .....	128
U1OTGCON (USB OTG 控制寄存器) .....	126
U1OTGIE (USB OTG 中断允许寄存器) .....	124
U1OTGIR (USB OTG 中断状态寄存器) .....	123
U1OTGSTAT (USB OTG 控制寄存器) .....	125
U1PWRC (USB 电源控制寄存器) .....	127
U1SOF (USB SOF 阈值寄存器) .....	139
U1STAT (USB 状态寄存器) .....	134
U1TOK (USB 令牌寄存器) .....	138
WDTCON (看门狗定时器控制寄存器) .....	236
寄存器映射 .....	42 - 70
交流特性 .....	254
10 位转换速率参数 .....	276
ADC 规范 .....	274
并行从端口要求 .....	280
并行主端口读要求 .....	281
并行主端口写 .....	282
并行主端口写要求 .....	282
EJTAG 时序要求 .....	284
模数转换要求 .....	277
内部 FRC 精度 .....	256
内部 RC 精度 .....	256
OTG 电气规范 .....	282
PLL 时钟时序 .....	256
节能特性 .....	221
CPU 运行时 .....	221
CPU 暂停方法 .....	221
工作状态 .....	221
<b>K</b> .....	
开发支持 .....	241
看门狗定时器 (WDT) .....	235
勘误表 .....	16
客户通知服务 .....	315
客户支持 .....	315
框图 .....	
ADC 模块 .....	203
比较器参考电压 .....	215
比较器 I/O 工作模式 .....	211

CPU .....	33
CTMU 配置 .....	
时间测量 .....	217
DMA .....	105
典型复用端口结构 .....	143
复位系统 .....	83
I <sup>2</sup> C 电路 .....	174
JTAG 编程、调试和跟踪端口 .....	237
内核和外设模块 .....	19
PMP 模块的引脚排列以及与外部器件的连接 .....	185
片内稳压器的连接 .....	237
RTCC .....	193
SPI 模块 .....	165
输出比较模块 .....	163
输入捕捉 .....	159
Timer2/3/4/5 (16 位) .....	155
Timer1 .....	151
UART .....	179
WDT 和上电延时定时器 .....	235
中断控制器 .....	87

## M

MPLAB ASM30 汇编器、链接器和库管理器 .....	242
MPLAB PM3 器件编程器 .....	244
MPLAB REAL ICE 在线仿真器系统 .....	243
MPLAB 集成开发环境软件 .....	241
MPLINK 目标链接器/MPLIB 目标库管理器 .....	242
模数转换器 (ADC) .....	203

## N

内部参考电压规范 .....	253
----------------	-----

## P

PIC32 系列 USB 接口图 .....	122
配置模拟端口引脚 .....	144
配置位 .....	225
片内稳压器 .....	237

## Q

欠压复位 (BOR) .....	
和片内稳压器 .....	237

## R

RTCALRM (RTC 闹钟控制寄存器) .....	196
软件模拟器 (MPLAB SIM) .....	243

## S

闪存程序存储器 .....	79
RTSP 操作 .....	79
上电复位 (POR) .....	
和片内稳压器 .....	237
实时时钟和日历 (RTCC) .....	193
时序规范 .....	
I2Cx 总线数据要求 (从模式) .....	272
I2Cx 总线数据要求 (主模式) .....	269
简单 OCx/PWM 模式要求 .....	262
SPIx 从模式 (CKE = 1) 要求 .....	266
SPIx 从模式要求 (CKE = 0) .....	265
SPIx 主模式 (CKE = 0) 要求 .....	263
SPIx 主模式 (CKE = 1) 要求 .....	264
输出比较要求 .....	262
输入捕捉要求 .....	261

## 时序图

10 为模数转换 .....	
(ASAM = 0, SSRC<2:0> = 000) .....	278



10 位模数转换 (CHPS<1:0> = 01, ASAM = 1, SSRC<2:0> = 111, SAMC<4:0> = 00001) ....	279
并行从端口 .....	279
并行主端口读 .....	280
并行主端口写 .....	281
EJTAG .....	284
I/O 特性 .....	257
I2Cx 总线启动 / 停止位 (从模式) .....	271
I2Cx 总线启动 / 停止位 (主模式) .....	268
I2Cx 总线数据 (从模式) .....	271
I2Cx 总线数据 (主模式) .....	268
OCx/PWM .....	262
SPIx 从模式 (CKE = 0) .....	265
SPIx 从模式 (CKE = 1) .....	266
SPIx 主模式 (CKE = 0) .....	263
SPIx 主模式 (CKE = 1) .....	264
输出比较 (OCx) .....	262
输入捕捉 (CAPx) .....	261
Timer1、2、3、4 和 5 的外部时钟 .....	260
UART 发送 (8 位或 9 位数据) .....	184
UART 接收 .....	184
外部时钟 .....	254
时序要求	
CLKO 和 I/O .....	257
时钟框图 .....	96
输出比较 .....	163
输入电平变化通知 .....	144
<b>T</b>	
Timer 2/3 和 Timer 4/5 模块 .....	155
Timer1 模块 .....	151
特性 .....	225
<b>U</b>	
UART .....	179
USB On-The-Go (OTG) .....	121
<b>V</b>	
VCAP 引脚 .....	237
<b>W</b>	
外部时钟	
时序要求 .....	255
Timer2、3、4 和 5 的时序要求 .....	261
Timer1 时序要求 .....	260
<b>Y</b>	
引脚 I/O 说明表 .....	20
<b>Z</b>	
振荡器配置 .....	95
直接存储器访问 (DMA) 控制器 .....	105
指令集 .....	239
直流和交流特性	
图表 .....	285
直流特性 .....	246
程序存储器 .....	252
掉电电流 (IPD) .....	249
I/O 引脚输出规范 .....	251
I/O 引脚输入规范 .....	250
空闲电流 (I <sub>IDLE</sub> ) .....	248
温度和电压规范 .....	247
中断控制器 .....	87
IRQ、向量和位所在的存储单元 .....	88

注:

## 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。只要使用常用的互联网浏览器即可访问。网站提供以下信息：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、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归档软件
- **一般技术支持**——常见问题解答 (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)。在“支持”(Support)下，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://microchip.com/support> 获得网上技术支持。

# PIC32MX1XX/2XX

---

## 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  
关于: 读者反馈  
总页数 \_\_\_\_\_  
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: PIC32MX1XX/2XX 文献编号: DS61168D\_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各销售办事处联系。

PIC32MX1XXF032DT-I/PT-XXX	
Microchip 商标	
架构	
产品组	
闪存系列	
程序存储器大小 (KB)	
引脚数	
卷带标志 (如果适用)	
温度范围	
封装	
定制编号	

示例：  
PIC32MX120F032DT-I/PT：  
通用 PIC32 系列  
采用 M4K® 内核的 32 位 RISC MCU，  
32 KB 程序存储器， 44 引脚，  
工业级温度，  
TQFP 封装。

闪存系列	
架构	MX = M4K® MCU 内核
产品组	1XX = 通用单片机系列 2XX = 通用单片机系列
闪存存储器系列	F = 闪存程序存储器
程序存储器大小	016 = 16K 032 = 32K
引脚数	B = 28 引脚 C = 36 引脚 D = 44 引脚
温度范围	I = -40°C 至 +85°C (工业级) V = -40°C 至 +105°C (V-temp 级)
封装	ML = 28 引脚 (6x6 mm) QFN (塑封四方扁平封装) ML = 44 引脚 (8x8 mm) QFN (塑封四方扁平封装) PT = 44 引脚 (10x10x1 mm) TQFP (塑封薄型四方扁平封装) SO = 28 引脚 (7.50 mm) SOIC (塑封小外形封装) SP = 28 引脚 (300 mil) SPDIP (窄形塑封双列直插式封装) SS = 28 引脚 (5.30 mm) SSOP (塑封缩小型小外形封装) TL = 36 引脚 (5x5 mm) VTLA (薄型无引线阵列封装) TL = 44 引脚 (6x6 mm) VTLA (薄型无引线阵列封装)
定制编号	3 位数字表示 QTP、SQTP、编码或特殊要求 (其它情况均为空白) ES = 工程样片

注:

---

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、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC<sup>32</sup> 徽标、rPIC 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAL 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、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICTail、REAL ICE、rLAB、Select Mode、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、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。

© 2012, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-62076-158-8

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

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC<sup>®</sup> MCU 与 dsPIC<sup>®</sup> DSC、KEELOQ<sup>®</sup> 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。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。

## 全球销售及服务网点

### 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://www.microchip.com/support>

网址: [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Duluth, GA  
Tel: 1-678-957-9614  
Fax: 1-678-957-1455

**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

**克里夫兰 Cleveland**  
Independence, OH  
Tel: 1-216-447-0464  
Fax: 1-216-447-0643

**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

**印第安纳波利斯 Indianapolis**  
Noblesville, IN  
Tel: 1-317-773-8323  
Fax: 1-317-773-5453

**洛杉矶 Los Angeles**  
Mission Viejo, CA  
Tel: 1-949-462-9523  
Fax: 1-949-462-9608

**圣克拉拉 Santa Clara**  
Santa Clara, CA  
Tel: 1-408-961-6444  
Fax: 1-408-961-6445

**加拿大多伦多 Toronto**  
Mississauga, Ontario, Canada  
Tel: 1-905-673-0699  
Fax: 1-905-673-6509

### 亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**  
Suites 3707-14, 37th Floor  
Tower 6, The Gateway  
Harbour City, Kowloon  
Hong Kong  
Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

**中国 - 北京**  
Tel: 86-10-8569-7000  
Fax: 86-10-8528-2104

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8665-5511  
Fax: 86-28-8665-7889

**中国 - 重庆**  
Tel: 86-23-8980-9588  
Fax: 86-23-8980-9500

**中国 - 杭州**  
Tel: 86-571-2819-3187  
Fax: 86-571-2819-3189

**中国 - 香港特别行政区**  
Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

**中国 - 南京**  
Tel: 86-25-8473-2460  
Fax: 86-25-8473-2470

**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 - 武汉**  
Tel: 86-27-5980-5300  
Fax: 86-27-5980-5118

**中国 - 西安**  
Tel: 86-29-8833-7252  
Fax: 86-29-8833-7256

**中国 - 厦门**  
Tel: 86-592-238-8138  
Fax: 86-592-238-8130

**中国 - 珠海**  
Tel: 86-756-321-0040  
Fax: 86-756-321-0049

### 亚太地区

**台湾地区 - 高雄**  
Tel: 886-7-536-4818  
Fax: 886-7-330-9305

**台湾地区 - 台北**  
Tel: 886-2-2500-6610  
Fax: 886-2-2508-0102

**台湾地区 - 新竹**  
Tel: 886-3-5778-366  
Fax: 886-3-5770-955

**澳大利亚 Australia - Sydney**  
Tel: 61-2-9868-6733  
Fax: 61-2-9868-6755

**印度 India - Bangalore**  
Tel: 91-80-3090-4444  
Fax: 91-80-3090-4123

**印度 India - New Delhi**  
Tel: 91-11-4160-8631  
Fax: 91-11-4160-8632

**印度 India - Pune**  
Tel: 91-20-2566-1512  
Fax: 91-20-2566-1513

**日本 Japan - Osaka**  
Tel: 81-66-152-7160  
Fax: 81-66-152-9310

**日本 Japan - Yokohama**  
Tel: 81-45-471-6166  
Fax: 81-45-471-6122

**韩国 Korea - Daegu**  
Tel: 82-53-744-4301  
Fax: 82-53-744-4302

**韩国 Korea - Seoul**  
Tel: 82-2-554-7200  
Fax: 82-2-558-5932 或  
82-2-558-5934

**马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur**  
Tel: 60-3-6201-9857  
Fax: 60-3-6201-9859

**马来西亚 Malaysia - Penang**  
Tel: 60-4-227-8870  
Fax: 60-4-227-4068

**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: 43-7242-2244-39  
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 - Druenen**  
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