



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

带音频与图形接口、USB 和高级模拟功能的 32 位 XLP 单片机
(最多 256 KB 闪存和 64 KB SRAM)

工作条件

- 2.5V 至 3.6V, -40°C 至 +85°C, DC 至 72 MHz
- 2.5V 至 3.6V, -40°C 至 +105°C, DC 至 72 MHz

内核: 72 MHz/116 DMIPS MIPS32® M4K®

- MIPS16e® 模式可使代码压缩最多 40%
- 高效代码型 (C 和汇编) 架构
- 单周期 (MAC) 32x16 和双周期 32x32 乘法

时钟管理

- 0.9% 精度内部振荡器
- 可编程 PLL 和振荡器时钟源
- 故障保护时钟监视器 (FSCM)
- 独立看门狗定时器
- 快速唤醒和启动

功耗管理

- 用于实现超低功耗的各种功耗管理选项 (VBAT、深度休眠、休眠和空闲)
- 深度休眠电流: 673 nA (典型值)
- 集成 POR 和 BOR
- VDD 上的可编程高 / 低压检测 (HLVD)

音频接口特性

- 数据通信: I²S、LJ、RJ 和 DSP 模式
- 控制接口: SPI 和 I²C
- 主时钟:
 - 可生成小数时钟频率
 - 可以与 USB 时钟进行同步
 - 可以在运行时调节

高级模拟特性

- ADC 模块:
 - 10 位, 1.1 Msps, 1 个 S&H
 - 在 28 引脚器件上最多具有 10 路模拟输入, 在 44 引脚器件上最多具有 13 路模拟输入
- 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
 - 提供高分辨率的时间测量 (1 ns)
 - 片上温度测量功能
- 比较器:
 - 最多 3 个模拟比较器模块
 - 具有 32 个电压点的可编程参考电压

封装

类型	SOIC	QFN		TQFP
引脚数	28	28	44	44
I/O 引脚数 (最多)	21	21	34	34
触点 / 引脚间距	1.27	0.65	0.65	0.80
尺寸	17.90x10.30x2.65	6x6x0.9	8x8x0.9	10x10x1.0

注: 除非指定, 否则所有尺寸均以毫米 (mm) 为单位。

定时器 / 输出比较 / 输入捕捉

- 5 个通用定时器:
 - 5 个 16 位定时器 / 计数器, 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
- 外设引脚选择 (Peripheral Pin Select, PPS), 用于支持功能重映射
- 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 (18 Mbps):
 - 支持 LIN 2.0 协议和 IrDA®
- 两个 4 线 SPI 模块 (25 Mbps)
- 两个带有 SMBus 支持的 I²C 模块 (最高 1 Mbaud)
- PPS, 用于支持功能重映射
- 并行主端口 (Parallel Master Port, PMP)

直接存储器访问 (Direct Memory Access, DMA)

- 4 个硬件 DMA 通道, 具有自动数据大小检测功能
- 另外两个专用于 USB 的通道
- 可编程循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check, CRC)

输入 / 输出

- 所有 I/O 引脚上的拉电流 / 灌电流为 10 mA, 非标准 VOH 上最高为 14 mA
- 5V 耐压引脚
- 可选的漏极开路、上拉和下拉
- 所有 I/O 引脚上均具有外部中断

认证和 B 类支持

- AEC-Q100 REVG (等级 2, -40°C 至 +105°C) (计划支持)
- B 类安全库, IEC 60730 (计划支持)

调试器开发支持

- 在线和在应用编程
- 4 线 MIPS® 增强型 JTAG 接口
- 无限的程序断点和 6 个复杂数据断点
- 符合 IEEE 1149.2 的 (JTAG) 边界扫描

集成软件库和工具

- C/C++ 编译器, 支持本机 DSP / 小数
- MPLAB® Harmony 集成软件框架
- USB 协议栈

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1： PIC32MX1XX 28/44 引脚 XLP（通用）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	I ² C	PMP	DMA 通道数 (可编程/专用)	CTMU	10 位 1 Msps ADC (通道)	RTCC	I/O 引脚	JTAG	VBAT	封装
				可重映射引脚数	定时器(2)/捕捉/比较/PWM	UART	SPI/I ² S	外部中断 (3)											
PIC32MX154F128B	28	128+12	32	20	5/5/5/5	2	2	5	3	2	有	4/2	有	10	有	21	无	SOIC, QFN	
PIC32MX154F128D	44			30															
PIC32MX155F128B	28			19															
PIC32MX155F128D	44			29															
PIC32MX174F256B	28	256+12	64	20	5/5/5/5	2	2	5	3	2	有	4/2	有	13	有	35	无	TQFP, QFN	
PIC32MX174F256D	44			30															
PIC32MX175F256B	28			19															
PIC32MX175F256D	44			29															

注 1： 该器件具有 12 KB 的引导闪存。

2： 5 个定时器中有 4 个是可重映射的。

3： 5 个外部中断中有 4 个是可重映射的。

表 2： PIC32MX2XX 28/44 引脚 XLP（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					USB On-The-Go	I ² C	PMP	DMA 通道数 (可编程/专用)	CTMU	10 位 1 Msps ADC (通道)	RTCC	I/O 引脚	JTAG	VBAT	封装
				可重映射引脚数	定时器(2)/捕捉/比较/PWM	UART	SPI/I ² S	外部中断 (3)											
PIC32MX254F128B	28	128+12	32	17	5/5/5/5	2	2	5	3	2	有	4/2	有	9	有	17	无	SOIC, QFN	
PIC32MX254F128D	44			29															
PIC32MX255F128B	28			16															
PIC32MX255F128D	44			28															
PIC32MX274F256B	28	256+12	64	17	5/5/5	2	2	5	3	2	有	4/2	有	13	有	35	无	TQFP, QFN	
PIC32MX274F256D	44			29															
PIC32MX275F256B	28			16															
PIC32MX275F256D	44			28															

注 1： 该器件具有 12 KB 的引导闪存。

2： 5 个定时器中有 4 个是可重映射的。

3： 5 个外部中断中有 4 个是可重映射的。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

引脚图

表 3：带 VBAT 的 28 引脚通用器件的引脚名称

28 引脚 SOIC (俯视图) ^(1,2,3)	
PIC32MX155F128B	PIC32MX175F256B
1	SOIC
28	
引脚编号	完整引脚名称
1	MCLR
2	VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMA1/RA0
3	VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMRD/RA1
4	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/RB0
5	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12//RB1
6	AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/RB2
7	AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/CTPLS/RB3
8	Vss
9	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
10	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3
11	SOSCI/RPB4/RB4 ⁽⁴⁾
12	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁴⁾
13	VDD
14	PGED3/RPB5/ASDA2/PMD7/RB5
引脚编号	完整引脚名称
15	PGEC3/RPB6/ASCL2/PMD6/RB6
16	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
17	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
18	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
19	Vss
20	VCAP
21	PGED1/RPB10/CTED11/PMD2/RB10
22	PGEC1/TMS/RPB11/PMD1/RB11
23	AN12/PMD0/RB12
24	VBAT
25	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMWR/RB14
26	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
27	AVSS
28	AVDD

注 1：R_{Pn} 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 12.3 节“外设引脚选择”。

2：每个 I/O 端口引脚 (R_{Ax}-R_{Bx}) 都可用作电平变化通知引脚 (CN_{Ax}-CN_{Bx})。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3：阴影引脚可承受 5V 电压。

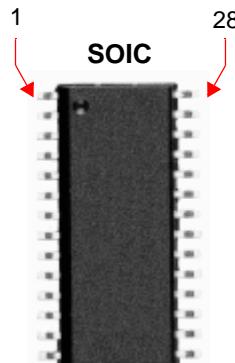
4：除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 4：不带 VBAT 的 28 引脚通用器件的引脚名称

28 引脚 SOIC (俯视图)^(1,2,3)

PIC32MX154F128B
PIC32MX174F256B



引脚编号	完整引脚名称	引脚编号	完整引脚名称
1	MCLR	15	PGEC3/RPB6/ASCL2/PMD6/RB6
2	VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMA1/RA0	16	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
3	VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/RA1	17	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
4	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/RB0	18	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
5	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12//RB1	19	Vss
6	AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/RB2	20	VCAP
7	AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/RB3	21	PGED1/RPB10/CTED11/PMD2/RB10
8	Vss	22	PGEC1/TMS/RPB11/PMD1/RB11
9	OSC1/CLK1/RPA2/RA2	23	AN12/PMD0/RB12
10	OSC2/CLK0/RPA3/PMA0/RA3	24	AN11/RPB13/CTPLS/PMRD/RB13
11	SOSCI/RPB4/RB4 ⁽⁴⁾	25	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMWR/RB14
12	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁴⁾	26	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
13	VDD	27	AVss
14	PGED3/RPB5/ASDA2/PMD7/RB5	28	AVdd

注 1：R_{Pn} 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 12.3 节“外设引脚选择”。

2：每个 I/O 端口引脚（R_{Ax}-R_{Bx}）都可用作电平变化通知引脚（C_{NAx}-C_{NBx}）。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3：阴影引脚可承受 5V 电压。

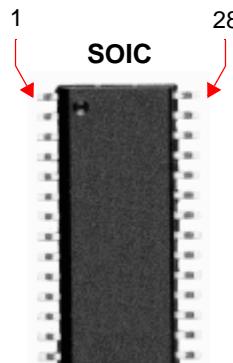
4：除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 5：带 VBAT 的 28 引脚 USB 器件的引脚名称

28 引脚 SOIC (俯视图)^(1,2,3)

PIC32MX255F128B
PIC32MX275F256B



引脚编号	完整引脚名称
1	MCLR
2	PGED3/VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMD7/RA0
3	PGECL3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMD6/RA1
4	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/PMD0/RB0
5	PGECL2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/PMD1//RB1
6	PGED1/AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/PMD2/RB2
7	PGECL1/AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/CTPLS/PMWR/RB3
8	VSS
9	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
10	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3
11	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁴⁾
12	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁴⁾
13	VDD
14	TMS/RPB5/USBID/PMRD/RB5

引脚编号	完整引脚名称
15	VBUS
16	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
17	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
18	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
19	VSS
20	VCAP
21	D+
22	D-
23	VUSB3V3
24	VBAT
25	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMA1/RB14
26	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
27	AVSS
28	AVDD

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 阴影引脚可承受 5V 电压。

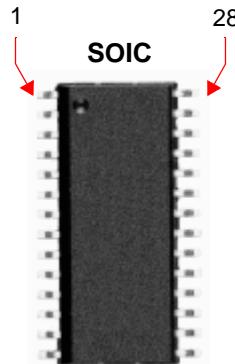
4: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 6：不带 VBAT 的 28 引脚 USB 器件的引脚名称

28 引脚 SOIC (俯视图) ^(1,2,3)

PIC32MX254F128B
PIC32MX274F256B



引脚编号	完整引脚名称	引脚编号	完整引脚名称
1	MCLR	15	VBUS
2	PGED3/VREF-/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMD7/RA0	16	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
3	PGEC3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMD6/RA1	17	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
4	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/PMD0/RB0	18	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
5	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/PMD1//RB1	19	VSS
6	PGED1/AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/PMD2/RB2	20	VCAP
7	PGEC1/AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/PMWR/RB3	21	D+
8	Vss	22	D-
9	OSC1/CLKI/RPA2/RA2	23	VUSB3V3
10	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3	24	AN11/RPB13/CTPLS/PMRD/RB13
11	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁴⁾	25	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMA1/RB14
12	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁴⁾	26	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
13	VDD	27	AVss
14	TMS/RPB5/USBID/RB5	28	AVDD

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 阴影引脚可承受 5V 电压。

4: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 7：带 VBAT 的 28 引脚通用器件的引脚名称

28 引脚 QFN (俯视图) ^(1,2,3,4)	
引脚编号	完整引脚名称
1	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/RB0
2	PGECL/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/RB1
3	AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/RB2
4	AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/CTPLS/RB3
5	Vss
6	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
7	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3
8	SOSCI/RPB4/RB4 ⁽⁵⁾
9	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
10	VDD
11	PGED3/RPB5/ASDA2/PMD7/RB5
12	PGECL/AN6/C1INC/RPB6/ASCL2/PMD6/RB6
13	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
14	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
引脚编号	完整引脚名称
15	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
16	Vss
17	VCAP
18	PGED1/RPB10/CTED11/PMD2/RB10
19	PGECL/TMS/RPB11/PMD1/RB11
20	AN12/PMD0/RB12
21	VBAT
22	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMWR/RB14
23	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
24	AVss
25	AVdd
26	MCLR
27	VREF+/AN1/C3INC/RPA0ASDA1//CTED1/PMA1/RA0
28	VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMRD/RA1

- 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 12.3 节“外设引脚选择”。
2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。
3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。
4: 阴影引脚可承受 5V 电压。
5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 8：不带 VBAT 的 28 引脚通用器件的引脚名称

28 引脚 QFN (俯视图) ^(1,2,3,4)	
引脚编号	完整引脚名称
1	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/RB0
2	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/RB1
3	AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/RB2
4	AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/RB3
5	Vss
6	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
7	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3
8	SOSCI/RPB4/RB4 ⁽⁵⁾
9	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
10	VDD
11	PGED3/RPB5/ASDA2/PMD7/RB5
12	PGEC3/RPB6/ASCL2/PMD6/RB6
13	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
14	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
引脚编号	完整引脚名称
15	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
16	Vss
17	VCAP
18	PGED1/RPB10/CTED11/PMD2/RB10
19	PGECL/TMS/RPB11/PMD1/RB11
20	AN12/PMD0/RB12
21	AN11/RPB13/CTPLS/PMRD/RB13
22	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMWR/RB14
23	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
24	AVSS
25	AVDD
26	MCLR
27	VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMA1/RA0
28	VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/RA1

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。

4: 阴影引脚可承受 5V 电压。

5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 9：带 VBAT 的 28 引脚 USB 器件的引脚名称

28 引脚 QFN (俯视图) ^(1,2,3,4)	
引脚编号	完整引脚名称
1	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/PMD0/RB0
2	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/PMD1/RB1
3	PGED1/AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/PMD2/RB2
4	PGEC1/AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/CTPLS/PMWR/RB3
5	Vss
6	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
7	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3
8	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁵⁾
9	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
10	VDD
11	TMS/RPB5/USBID/PMRD/RB5
12	VBUS
13	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7
14	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8
引脚编号	完整引脚名称
15	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
16	Vss
17	VCAP
18	D+
19	D-
20	VUSB3V3
21	VBAT
22	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMA1/RB14
23	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
24	AVss
25	AVdd
26	MCLR
27	PGED3/VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMD7/RA0
28	PGEC3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMD6/RA1

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAX-RBX) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAX-CNBX)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。

4: 阴影引脚可承受 5V 电压。

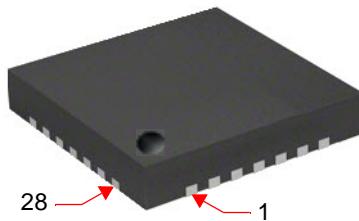
5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 10：不带 VBAT 的 28 引脚 USB 器件的引脚名称

28 引脚 QFN (俯视图)^(1,2,3,4)

PIC32MX254F128B
PIC32MX274F256B



引脚编号	完整引脚名称	引脚编号	完整引脚名称
1	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/PMD0/RB0	15	TDO/RPB9/SDA1/CTED4/PMD3/RB9
2	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/PMD1/RB1	16	Vss
3	PGED1/AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/PMD2/RB2	17	VCAP
4	PGEC1/AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/PMWR/RB3	18	D+
5	Vss	19	D-
6	OSC1/CLKI/RPA2/RA2	20	VUSB3V3
7	OSC2/CLKO/RPA3/PMA0/RA3	21	AN11/RPB13/CTPLS/PMRD/RB13
8	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁵⁾	22	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/PMA1/RB14
9	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾	23	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMCS1/RB15
10	VDD	24	AVss
11	TMS/RPB5/USBID/RB5	25	AVdd
12	VBUS	26	MCLR
13	TDI/RPB7/CTED3/PMD5/INT0/RB7	27	PGED3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMD6/RA1
14	TCK/RPB8/SCL1/CTED10/PMD4/RB8	28	PGEC3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMD6/RA1

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 VSS。

4: 阴影引脚可承受 5V 电压。

5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 11：带 VBAT 的 44 引脚通用器件的引脚名称

44 引脚 QFN 和 TQFP (俯视图) ^(1,2,3,5)	
PIC32MX155F128D	
PIC32MX175F256D	
引脚编号	完整引脚名称
1	RPB9/SDA1/CTED4/PMA7/RB9
2	RPC6/PMA1/RC6
3	RPC7/PMCS1/RC7
4	RPC8/PMD5/RC8
5	RPC9/CTED7/PMD6/RC9
6	VSS
7	VCAP
8	PGED1/RPB10/CTED11/PMA8/RB10
9	PGECL/TMS/RPB11/PMA9/RB11
10	AN12/PMD0/RB12
11	VBAT
12	PGED4/PMA10/RA10
13	PGECL/TCK/CTED8/PMD3/RA7
14	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/RB14
15	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMA0/RB15
16	AVss
17	AVdd
18	MCLR
19	VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/RA0
20	VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/RA1
21	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/RB0
22	PGECL/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/RB1
引脚编号	完整引脚名称
23	AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/RB2
24	AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/CTPLS/PMA2/RB3
25	AN6/RPC0/RC0
26	AN7/RPC1/RC1
27	AN8/RPC2/PMWR/RC2
28	VDD
29	Vss
30	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
31	OSC2/CLKO/RPA3/RA3
32	TDO/RPA8/PMD2/RA8
33	SOSCI/RPB4/RB4 ⁽⁵⁾
34	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
35	TDI/RPA9/PMD1/RA9
36	RPC3/PMRD/RC3
37	RPC4/PMD4/RC4
38	RPC5/PMD7/RC5
39	Vss
40	VDD
41	PGED3/RPB5/ASDA2/PMA3/RB5
42	PGECL3/RPB6/ASCL2/PMA6/RB6
43	RPB7/CTED3/PMA5/INT0/RB7
44	RPB8/SCL1/CTED10/PMA4/RB8

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。

4: 阴影引脚可承受 5V 电压。

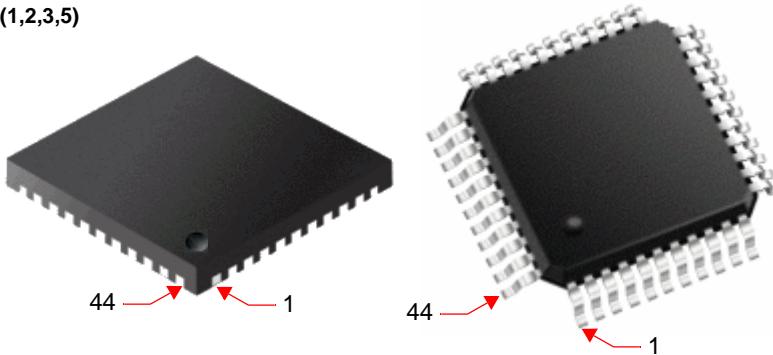
5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 12：不带 VBAT 的 44 引脚通用器件的引脚名称

44 引脚 QFN 和 TQFP (俯视图) (1,2,3,5)

PIC32MX154F128D
PIC32MX174F256D



引脚编号	完整引脚名称	引脚编号	完整引脚名称
1	RPB9/SDA1/CTED4/PMA7/RB9	23	AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/RB2
2	RPC6/PMA1/RC6	24	AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/PMA2/RB3
3	RPC7/PMCS1/RC7	25	AN6/RPC0/RC0
4	RPC8/PMD5/RC8	26	AN7/RPC1/RC1
5	RPC9/CTED7/PMD6/RC9	27	AN8/RPC2/PMWR/RC2
6	Vss	28	VDD
7	VCAP	29	Vss
8	PGED1/RPB10/CTED11/PMA8/RB10	30	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
9	PGEC1/TMS/RPB11/PMA9/RB11	31	OSC2/CLKO/RPA3/RA3
10	AN12/PMD0/RB12	32	TDO/RPA8/PMD2/RA8
11	AN11/RPB13/CTPLS/PMRD/RB13	33	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁵⁾
12	PGED4/PMA10/RA10	34	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
13	PGEC4/TCK/CTED8/PMD3/RA7	35	TDI/RPA9/PMD1/RA9
14	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/RB14	36	RPC3/RC3
15	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMA0/RB15	37	RPC4/PMD4/RC4
16	AVss	38	RPC5/PMD7/RC5
17	AVdd	39	Vss
18	MCLR	40	VDD
19	VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/RA0	41	PGED3/RPB5/ASDA2/PMA3/RB5
20	VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/RA1	42	PGEC3/RPB6/ASCL2/PMA6/RB6
21	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/RB0	43	RPB7/CTED3/PMA5/INT0/RB7
22	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/RB1	44	RPB8/SCL1/CTED10/PMA4/RB8

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2： 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

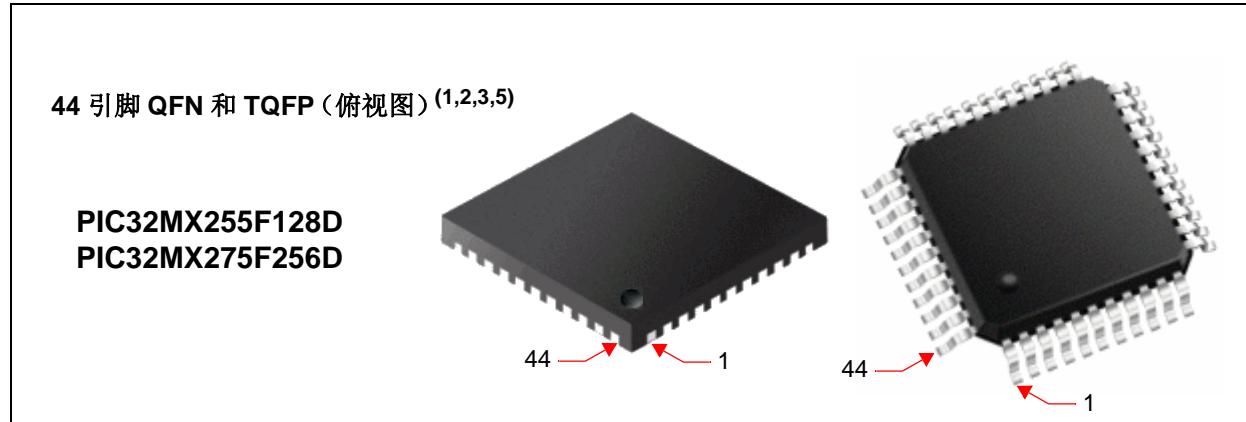
3： 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。

4： 阴影引脚可承受 5V 电压。

5： 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 13：带 VBAT 的 44 引脚 USB 器件的引脚名称



引脚编号	完整引脚名称	引脚编号	完整引脚名称
1	RPB9/SDA1/CTED4/PMA7/RB9	23	PGED1/AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/PMA8/RB2
2	RPC6/PMA1/RC6	24	PGEC1/AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/CTPLS/PMA2/RB3
3	RPC7/PMCS1/RC7	25	AN6/RPC0/RC0
4	RPC8/PMD5/RC8	26	AN7/RPC1/RC1
5	RPC9/CTED7/PMD6/RC9	27	AN8/RPC2/PMWR/RC2
6	Vss	28	VDD
7	VCAP	29	Vss
8	D+	30	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
9	D-	31	OSC2/CLKO/RPA3/RA3
10	VUSB3V3	32	TDO/RPA8/PMD2/RA8
11	VBAT	33	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁵⁾
12	PGED4/PMD0/RA10	34	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
13	PGE4/TCK/CTED8/PMD3/RA7	35	TDI/RPA9/PMD1/RA9
14	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/RB14	36	AN12/RPC3/PMRD/RC3
15	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMA0/RB15	37	RPC4/PMD4/RC4
16	AVss	38	RPC5/PMD7/RC5
17	AVdd	39	Vss
18	MCLR	40	VDD
19	PGED3/VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMA3/RA0	41	TMS/RPB5/USBID/RB5
20	PGE3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMA6/RA1	42	VBUS
21	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/PMA10/RB0	43	RPB7/CTED3/PMA5/INT0/RB7
22	PGE2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/PMA9/RB1	44	RPB8/SCL1/CTED10/PMA4/RB8

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

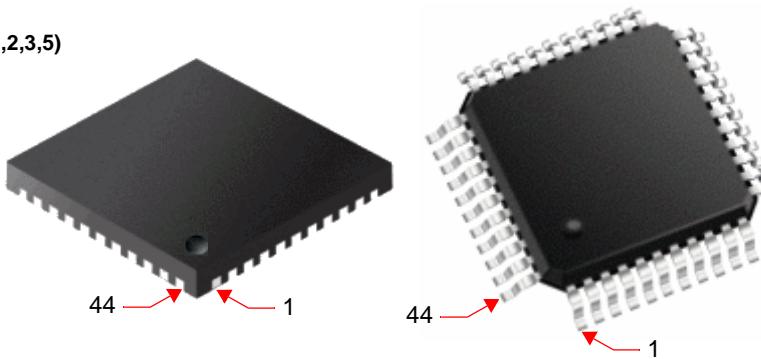
3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。

4: 阴影引脚可承受 5V 电压。

5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 14: 不带 VBAT 的 44 引脚 USB 器件的引脚名称



44 引脚 QFN 和 TQFP (俯视图) ^(1,2,3,5)

**PIC32MX254F128D
PIC32MX274F256D**

引脚编号	完整引脚名称	引脚编号	完整引脚名称
1	RPB9/SDA1/CTED4/PMA7/RB9	23	PGED1/AN4/C1INB/C2IND/RPB2/SDA2/CTED13/PMA8/RB2
2	RPC6/PMA1/RC6	24	PGEC1/AN5/C1INA/C2INC/RTCC/RPB3/SCL2/PMA2/RB3
3	RPC7/PMCS1/RC7	25	AN6/RPC0/RC0
4	RPC8/PMD5/RC8	26	AN7/RPC1/RC1
5	RPC9/CTED7/PMD6/RC9	27	AN8/RPC2/PMWR/RC2
6	Vss	28	VDD
7	VCAP	29	Vss
8	D+	30	OSC1/CLKI/RPA2/RA2
9	D-	31	OSC2/CLKO/RPA3/RA3
10	VUSB3V3	32	TDO/RPA8/PMD2/RA8
11	AN11/RPB13/CTPLS/PMRD/RB13	33	SOSCI/RPB4/CTED11/RB4 ⁽⁵⁾
12	PGED4/PMD0/RA10	34	SOSCO/RPA4/T1CK/CTED9/RA4 ⁽⁵⁾
13	PGEC4/TCK/CTED8/PMD3/RA7	35	TDI/RPA9/PMD1/RA9
14	CVREFOUT/AN10/C3INB/RPB14/SCK1/CTED5/RB14	36	AN12/RPC3/RC3
15	AN9/C3INA/RPB15/SCK2/CTED6/PMA0/RB15	37	RPC4/PMD4/RC4
16	AVSS	38	RPC5/PMD7/RC5
17	AVDD	39	Vss
18	MCLR	40	VDD
19	PGED3/VREF+/AN0/C3INC/RPA0/ASDA1/CTED1/PMA3/RA0	41	TMS/RPB5/USBID/RB5
20	PGEC3/VREF-/AN1/RPA1/ASCL1/CTED2/PMA6/RA1	42	VBUS
21	PGED2/AN2/C1IND/C2INB/C3IND/RPB0/PMA10/RB0	43	RPB7/CTED3/PMA5/INT0/RB7
22	PGEC2/AN3/C1INC/C2INA/LVDIN/RPB1/CTED12/PMA9/RB1	44	RPB8/SCL1/CTED10/PMA4/RB8

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 12.3 节“外设引脚选择”。

2: 每个 I/O 端口引脚 (RAx-RBx) 都可用作电平变化通知引脚 (CNAx-CNBx)。更多信息，请参见第 12.0 节“I/O 端口”。

3: 器件底部的金属平面未连接到任何引脚，建议在外部连接到 Vss。

4: 阴影引脚可承受 5V 电压。

5: 除该引脚上的默认主功能外，所有备用功能都只能用作输入。不要尝试使用或分配输出功能。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

目录

1.0 器件概述	19
2.0 32 位 MCU 入门指南	33
3.0 CPU.....	39
4.0 存储器构成	43
5.0 复位	55
6.0 中断控制器	63
7.0 闪存程序存储器	73
8.0 振荡器配置	79
9.0 直接存储器访问（DMA）控制器	93
10.0 预取高速缓存	113
11.0 USB On-The-Go（OTG）	123
12.0 I/O 端口	147
13.0 Timer1	163
14.0 Timer2/3 和 Timer4/5.....	167
15.0 看门狗定时器（WDT）	173
16.0 深度休眠看门狗定时器（DSWDT）	177
17.0 输入捕捉	179
18.0 输出比较	183
19.0 串行外设接口（SPI）	187
20.0 I ² C	195
21.0 通用异步收发器（UART）	205
22.0 并行主端口（PMP）	215
23.0 实时时钟和日历（RTCC）	227
24.0 10 位模数转换器（ADC）	239
25.0 比较器.....	251
26.0 比较器参考电压（CVREF）	255
27.0 高 / 低压检测（HLVD）	259
28.0 充电时间测量单元（CTMU）	263
29.0 节能特性	269
30.0 特殊功能	283
31.0 指令集...	297
32.0 开发支持	299
33.0 电气特性	303
34.0 器件直流和交流特性曲线图	347
35.0 封装信息	351
Microchip 网站	367
变更通知客户服务	367
客户支持	367
产品标识体系	368

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和建议，请通过电子邮件联系我公司 TRC 经理，电子邮件地址为 CTRC@microchip.com。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：DS30000000A 是 DS30000000 的 A 版本。

勘误表

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

欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

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

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

客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 www.microchip.com 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： 要访问以下文档，请参见 Microchip PIC32 网站的文档 > 参考手册部分：
<http://www.microchip.com/pic32>

- 第 1 章 “简介” (DS60001127)
- 第 2 章 “CPU” (DS60001113)
- 第 3 章 “存储器构成” (DS60001115)
- 第 4 章 “预取高速缓存” (DS60001119)
- 第 5 章 “闪存程序存储器” (DS60001121)
- 第 6 章 “振荡器配置” (DS60001112)
- 第 7 章 “复位” (DS60001118)
- 第 8 章 “中断控制器” (DS60001108)
- 第 9 章 “看门狗定时器和上电延时定时器” (DS60001114)
- 第 10 章 “节能特性” (DS60001130)
- 第 12 章 “I/O 端口” (DS60001120)
- 第 13 章 “并行主端口 (PMP)” (DS60001128)
- 第 14 章 “定时器” (DS60001105)
- 第 15 章 “输入捕捉” (DS60001122)
- 第 16 章 “输出比较” (DS60001111)
- 第 17 章 “10 位模数转换器 (ADC)” (DS60001104)
- 第 19 章 “比较器” (DS60001110)
- 第 20 章 “比较器参考电压 (CVREF)” (DS60001109)
- 第 21 章 “通用异步收发器 (UART)” (DS60001107)
- 第 23 章 “串行外设接口 (SPI)” (DS60001106)
- 第 24 章 “I²C” (DS60001116)
- 第 27 章 “USB OTG (On-The-Go)” (DS60001126)
- 第 29 章 “实时时钟和日历 (RTCC)” (DS60001125)
- 第 31 章 “直接存储器访问 (DMA) 控制器” (DS60001117)
- 第 32 章 “配置” (DS60001124)
- 第 33 章 “编程和诊断” (DS60001129)
- 第 37 章 “充电时间测量单元 (CTMU)” (DS60001167)
- 第 38 章 “高 / 低压检测 (HLVD)” (DS 编号待定)

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

1.0 器件概述

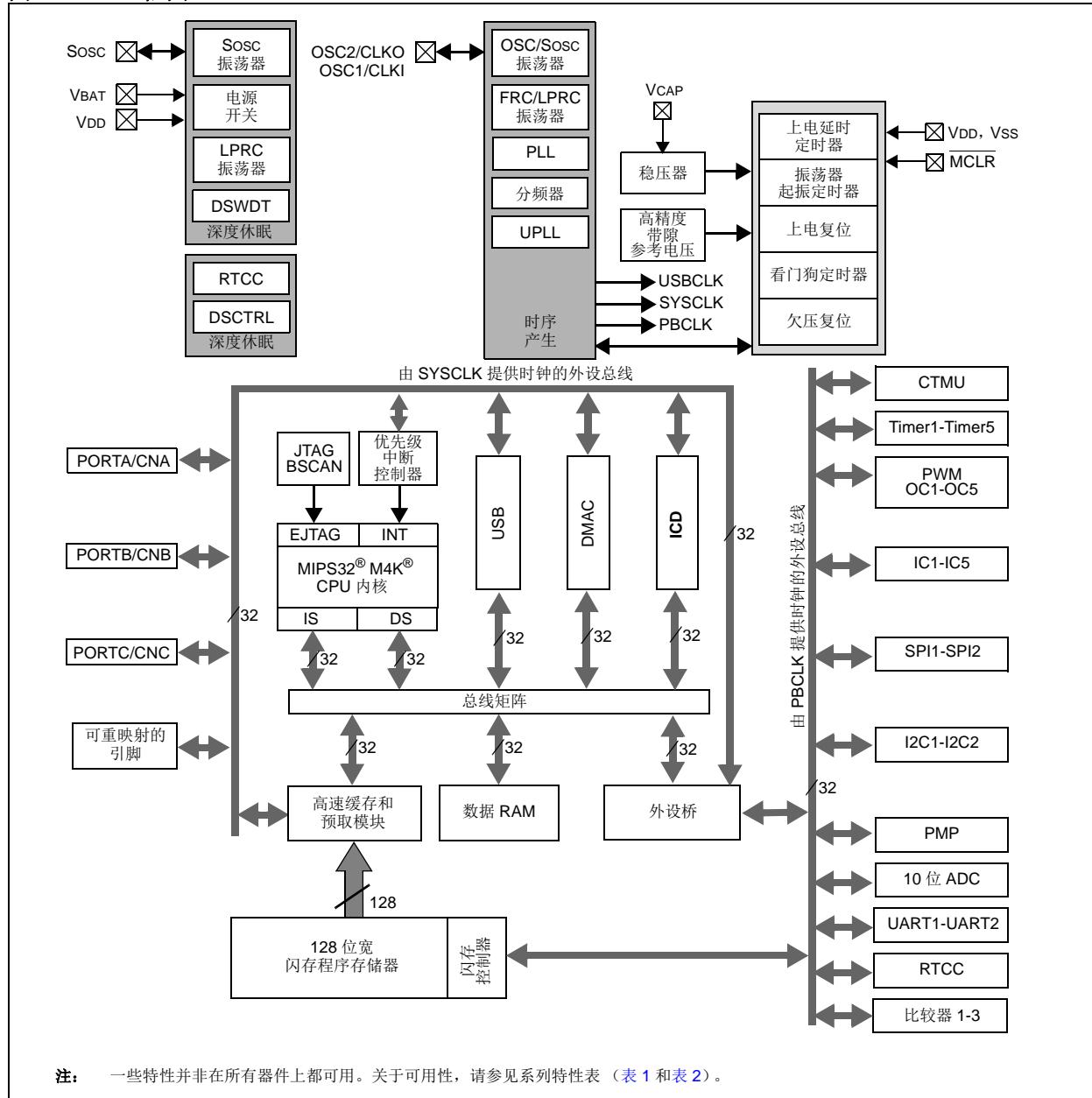
注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分。

本文档包含 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的特定信息。

图 1-1 给出了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的内核和外设模块的一般框图。

表 1-1 至表 1-16 列出了引脚图中显示的各引脚的功能。

图 1-1: 框图



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-1：ADC 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
模数转换器						
AN0	27	2	19	I	Analog	模拟输入通道。
AN1	28	3	20	I	Analog	
AN2	1	4	21	I	Analog	
AN3	2	5	22	I	Analog	
AN4	3	6	23	I	Analog	
AN5	4	7	24	I	Analog	
AN6	—	—	25	I	Analog	
AN7	—	—	26	I	Analog	
AN8	—	—	27	I	Analog	
AN9	23	26	15	I	Analog	
AN10	22	25	14	I	Analog	
AN11 ⁽³⁾	21	24	11	I	Analog	
AN12	20 ⁽²⁾	23 ⁽²⁾	10	I	Analog	

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

2: 引脚编号仅适用于通用器件。

3: 该引脚在 VBAT 器件上不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-2：振荡器引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/ TQFP			
振荡器						
CLKI	6	9	30	I	ST/CMOS	外部时钟源输入。总是与 OSC1 引脚功能相关联。
CLKO	7	10	31	O	—	晶振输出。在晶振模式下，该引脚与晶振或谐振器相连。也可选择在 RC 和 EC 模式下用作 CLKO。总是与 OSC2 引脚功能相关联。
OSC1	6	9	30	I	ST/CMOS	晶振输入。配置为 RC 模式时为 ST 缓冲器输入；否则为 CMOS 输入。
OSC2	7	10	31	O	—	晶振输出。在晶振模式下，该引脚与晶振或谐振器相连。也可选择在 RC 和 EC 模式下用作 CLKO。
SOSCI	8	11	33	I	ST/CMOS	32.768 kHz 低功耗晶振输入；否则为 CMOS 输入。
SOSCO	9	12	34	O	—	32.768 kHz 低功耗晶振输出。
REFCLKI	PPS	PPS	PPS	I	ST	参考输入时钟
REFCLKO	PPS	PPS	PPS	O	—	参考输出时钟

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
 P = 电源
 O = 输出
 I = 输入
 PPS = 外设引脚选择
 — = N/A

注 1：引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性，请参见 “[引脚图](#)” 部分。

表 1-3：IC1 至 IC5 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/ TQFP			
输入捕捉						
IC1	PPS	PPS	PPS	I	ST	输入捕捉输入 1-5
IC2	PPS	PPS	PPS	I	ST	
IC3	PPS	PPS	PPS	I	ST	
IC4	PPS	PPS	PPS	I	ST	
IC5	PPS	PPS	PPS	I	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
 P = 电源
 O = 输出
 I = 输入
 PPS = 外设引脚选择
 — = N/A

注 1：引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性，请参见 “[引脚图](#)” 部分。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-4: OC1 至 OC5 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
输出比较						
OC1	PPS	PPS	PPS	O	—	输出比较输出 1-5
OC2	PPS	PPS	PPS	O	—	
OC3	PPS	PPS	PPS	O	—	
OC4	PPS	PPS	PPS	O	—	
OC5	PPS	PPS	PPS	O	—	
OCFA	PPS	PPS	PPS	I	ST	输出比较故障 A 输入
OCFB	PPS	PPS	PPS	I	ST	输出比较故障 B 输入

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

表 1-5: 外部中断引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
外部中断						
INT0	13	16	43	I	ST	外部中断 0-4
INT1	PPS	PPS	PPS	I	ST	
INT2	PPS	PPS	PPS	I	ST	
INT3	PPS	PPS	PPS	I	ST	
INT4	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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-6: PORTA 至 PORTC 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
PORT A						
RA0	27	2	19	I/O	ST	PORTA 是双向 I/O 端口
RA1	28	3	20	I/O	ST	
RA2	6	9	30	I/O	ST	
RA3	7	10	31	I/O	ST	
RA4	9	12	34	I/O	ST	
RA7	—	—	13	I/O	ST	
RA8	—	—	32	I/O	ST	
RA9	—	—	35	I/O	ST	
RA10	—	—	12	I/O	ST	
PORTB						
RB0	1	4	21	I/O	ST	PORTB 是双向 I/O 端口
RB1	2	5	22	I/O	ST	
RB2	3	6	23	I/O	ST	
RB3	4	7	24	I/O	ST	
RB4	8	11	33	I/O	ST	
RB5	11	14	41	I/O	ST	
RB6	12 ⁽²⁾	15 ⁽²⁾	42 ⁽⁴⁾	I/O	ST	
RB7	13	16	43	I/O	ST	
RB8	14	17	44	I/O	ST	
RB9	15	18	1	I/O	ST	
RB10	18 ⁽⁴⁾	21 ⁽⁴⁾	8 ⁽⁴⁾	I/O	ST	
RB11	19 ⁽⁴⁾	22 ⁽⁴⁾	9 ⁽⁴⁾	I/O	ST	
RB12	20 ⁽⁴⁾	23 ⁽⁴⁾	10 ⁽⁴⁾	I/O	ST	
RB13	21 ⁽³⁾	24 ⁽³⁾	11 ⁽³⁾	I/O	ST	
RB14	22	25	14	I/O	ST	
RB15	23	26	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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。
 2: 引脚编号仅适用于通用器件。
 3: 该引脚对于带有 VBAT 的器件不可用。
 4: 该引脚对于带有 USB 的器件不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-6: PORTA 至 PORTC 引脚的 I/O 说明 (续)

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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
PORTC						
RC0	—	—	25	I/O	ST	PORTC 是双向 I/O 端口
RC1	—	—	26	I/O	ST	
RC2	—	—	27	I/O	ST	
RC3	—	—	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	—	—	5	I/O	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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

2: 引脚编号仅适用于通用器件。

3: 该引脚对于带有 VBAT 的器件不可用。

4: 该引脚对于带有 USB 的器件不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-7: TIMER1 至 TIMER5 和 RTCC 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
Timer1 至 Timer5						
T1CK	9	12	34	I	ST	Timer1-5 外部时钟输入
T2CK	PPS	PPS	PPS	I	ST	
T3CK	PPS	PPS	PPS	I	ST	
T4CK	PPS	PPS	PPS	I	ST	
T5CK	PPS	PPS	PPS	I	ST	
实时时钟和日历						
RTCC	4	7	24	O	ST	实时时钟闹钟输出

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

表 1-8: UART1 和 UART2 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
通用异步收发器 2						
U1CTS	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART1 允许发送
U1RTS	PPS	PPS	PPS	O	—	UART1 请求发送
U1RX	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART1 接收
U1TX	PPS	PPS	PPS	O	—	UART1 发送
通用异步收发器 2						
U2CTS	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART2 允许发送
U2RTS	PPS	PPS	PPS	O	—	UART2 请求发送
U2RX	PPS	PPS	PPS	I	ST	UART2 接收
U2TX	PPS	PPS	PPS	O	—	UART2 发送

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-9: SPI1 和 SPI2 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
串行外设接口 1						
SCK1	22	25	14	I/O	ST	SPI1 的同步串行时钟输入 / 输出
SDI1	PPS	PPS	PPS	I	ST	SPI1 数据输入
SDO1	PPS	PPS	PPS	O	—	SPI1 数据输出
SS1	PPS	PPS	PPS	I/O	ST	SPI1 从同步或帧脉冲 I/O
串行外设接口 2						
SCK2	23	26	15	I/O	ST	SPI2 的同步串行时钟输入 / 输出
SDI2	PPS	PPS	PPS	I	ST	SPI2 数据输入
SDO2	PPS	PPS	PPS	O	—	SPI2 数据输出
SS2	PPS	PPS	PPS	I/O	ST	SPI2 从同步或帧脉冲 I/O

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

表 1-10: I2C1 和 I2C2 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
I2C1						
SCL1	14	17	44	I/O	ST	I2C1 的同步串行时钟输入 / 输出
SDA1	15	18	1	I/O	ST	I2C1 的同步串行数据输入 / 输出
ASCL1	28	3	20	I/O	ST	I2C1 的备用同步串行时钟输入 / 输出
ASDA1	27	2	19	I/O	ST	I2C1 的备用同步串行数据输入 / 输出
I2C2						
SCL2	4	7	24	I/O	ST	I2C2 的同步串行时钟输入 / 输出
SDA2	3	6	23	I/O	ST	I2C2 的同步串行数据输入 / 输出
ASCL2	12 ⁽²⁾	15 ⁽²⁾	42 ⁽²⁾	I/O	ST	I2C2 的备用同步串行时钟输入 / 输出
ASDA2	11 ⁽²⁾	14 ⁽²⁾	41 ⁽²⁾	I/O	ST	I2C2 的备用同步串行数据输入 / 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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

2: 该引脚对于带有 USB 的器件不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-11： 比较器 1、比较器 2 和比较器参考电压引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/ TQFP			
比较器参考电压						
VREF-	28	3	20	I	Analog	比较器参考电压（低电压）
VREF+	27	2	19	I	Analog	比较器参考电压（高电压）
CVREFOUT	22	25	14	O	Analog	比较器参考电压输出
比较器 1						
C1INA	4	7	24	I	Analog	比较器 1 正输入
C1INB	3	6	23	I	Analog	比较器 1 可选负输入
C1INC	2	5	22	I	Analog	
C1IND	1	4	21	I	Analog	
C1OUT	PPS	PPS	PPS	O	—	比较器 1 输出
比较器 2						
C2INA	2	5	22	I	Analog	比较器 2 正输入
C2INB	1	4	21	I	Analog	比较器 2 可选负输入
C2INC	4	7	24	I	Analog	
C2IND	3	6	23	I	Analog	
C2OUT	PPS	PPS	PPS	O	—	比较器 2 输出
比较器 3						
C3INA	23	26	15	I	Analog	比较器 3 正输入
C3INB	22	25	14	I	Analog	比较器 3 可选负输入
C3INC	27	2	19	I	Analog	
C3IND	1	4	21	I	Analog	
C3OUT	PPS	PPS	PPS	O	—	比较器 3 输出

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： 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性，请参见“[引脚图](#)”部分。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-12：并行主端口引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP				
并行主端口							
PMA0	7	10	15	I/O	TTL/ST	并行主端口地址 bit 0 输入（缓冲从模式）和输出（主模式）	
PMA1	27 ⁽²⁾	2 ⁽²⁾	2	I/O	TTL/ST	并行主端口地址 bit 1 输入（缓冲从模式）和输出（主模式）	
	22 ⁽³⁾	25 ⁽³⁾					
PMA2	—	—	24	O	—	并行主端口地址（非复用主模式）	
PMA3	—	—	41 ⁽²⁾	O	—		
	—	—	19 ⁽³⁾				
PMA4	—	—	44	O	—		
PMA5	—	—	43	O	—		
PMA6	—	—	42 ⁽²⁾	O	—		
	—	—	20 ⁽³⁾				
PMA7	—	—	1	O	—		
PMA8	—	—	8 ⁽²⁾	O	—		
	—	—	23 ⁽³⁾				
PMA9	—	—	9 ⁽²⁾	O	—		
	—	—	22 ⁽³⁾				
PMA10	—	—	12 ⁽²⁾	O	—		
	—	—	21 ⁽³⁾				
PMCS1	23	26	3	O	—	并行主端口片选 1 选通	
PMD0	20 ⁽²⁾	23 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	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）	
	1 ⁽³⁾	4 ⁽³⁾	12 ⁽³⁾				
PMD1	19 ⁽²⁾	22 ⁽²⁾	35	I/O	TTL/ST		
	2 ⁽³⁾	5 ⁽³⁾					
PMD2	18 ⁽²⁾	21 ⁽²⁾	32	I/O	TTL/ST		
	3 ⁽³⁾	6 ⁽³⁾					
PMD3	15	18	13	I/O	TTL/ST		
PMD4	14	17	37	I/O	TTL/ST		
PMD5	13	16	4	I/O	TTL/ST		
PMD6	12 ⁽²⁾	15 ⁽²⁾	5	I/O	TTL/ST		
	28 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾					
PMD7	11 ⁽²⁾	14 ⁽²⁾	38	I/O	TTL/ST		
	27 ⁽³⁾	2 ⁽³⁾					
PMRD	21 ^(2,5)	24 ^(2,5)	11 ⁽⁴⁾	O	—	并行主端口读选通	
	11 ^(3,5)	14 ⁽³⁾	36 ⁽⁵⁾				
PMWR	22 ⁽²⁾	25 ⁽²⁾	27	O	—	并行主端口写选通	
	4 ⁽³⁾	7 ⁽³⁾					

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：引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性，请参见“[引脚图](#)”部分。

2：引脚编号仅适用于通用器件。

3：引脚编号仅适用于 USB 器件。

4：引脚编号仅适用于带有 VBAT 的器件。

5：引脚编号仅适用于不带有 VBAT 的器件。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-13: USB 引脚的 I/O 说明

引脚名称	引脚编号 (1,2)			引脚类型	缓冲器类型	说明
	28 引脚 QFN	28 引脚 SOIC	44 引脚 QFN/ TQFP			
通用串行总线						
VBUS	12	15	42	I	Analog	USB 总线功率监视器
VUSB3V3	20	23	10	P	—	USB 内部收发器电源。此引脚必须连接到 VDD。
VBUSON	PPS	PPS	PPS	O	—	USB 主机和 OTG 总线电源控制输出
D+	18	21	8	I/O	Analog	USB D+
D-	19	22	9	I/O	Analog	USB D-
USBID	11	14	41	I	ST	USB OTG ID 检测
USBON	14	17	44	O	—	外部 VBUS 源的开启信号

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

- 2: 所有引脚均仅在 USB 器件上可用。
- 3: 引脚编号适用于不带有 VBAT 的器件。
- 4: 引脚编号仅适用于带有 USB 的器件。
- 5: 引脚编号适用于不带有 USB 的器件。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-14: CTMU 引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
充电时间测量单元						
CTED1	27	2	19	I	ST	CTMU 外部边沿输入 1-13
CTED2	28	3	20	I	ST	
CTED3	13	16	43	I	ST	
CTED4	15	18	1	I	ST	
CTED5	22	25	14	I	ST	
CTED6	23	26	15	I	ST	
CTED7	—	—	5	I	ST	
CTED8	—	—	13	I	ST	
CTED9	9	12	34 ⁽²⁾	I	ST	
CTED10	14	17	44	I	ST	
CTED11	8 ⁽⁴⁾	11 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	I	ST	CTMU 脉冲输出
	18 ⁽⁵⁾	21 ⁽⁵⁾	8 ⁽⁵⁾			
CTED12	2	5	22	I	ST	
CTED13	3	6	23	I	ST	
CTPLS	4 ⁽²⁾	7 ⁽²⁾	24 ⁽²⁾	O	—	CTMU 脉冲输出
	21 ⁽³⁾	24 ⁽³⁾	11 ⁽³⁾			

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

2: 引脚编号仅适用于带有 VBAT 的器件。

3: 引脚编号适用于不带有 VBAT 的器件。

4: 引脚编号仅适用于带有 USB 的器件。

5: 引脚编号适用于不带有 USB 的器件。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-15：电源、地和参考电压引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/ TQFP			
电源和地						
AVDD	25	28	17	P	—	模拟模块的正电源。此引脚必须始终连接。
AVSS	24	27	16	P	—	模拟模块的参考地
VDD	10	13	28, 40	P	—	外设逻辑和 I/O 引脚的正电源
VCAP	17	20	7	P	—	CPU 逻辑滤波电容连接
VSS	5, 16	8, 19	6、29 和 39	P	—	逻辑和 I/O 引脚的参考地。此引脚必须始终连接。
LVDIN	2	5	22			低压检测引脚
VBAT	21 ⁽²⁾	24 ⁽²⁾	11 ⁽²⁾			备用电池供电部分的正电源。如果不使用 VBAT 模式（即不连接电池），建议将该引脚与 VDD 连接。
参考电压						
VREF+	27	2	19	I	Analog	模拟参考电压（高电压）输入
VREF-	28	3	20	I	Analog	模拟参考电压（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：引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性，请参见“[引脚图](#)”部分。
 2：引脚编号仅适用于带有 VBAT 的器件。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 1-16: JTAG、跟踪和编程 / 调试引脚的 I/O 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 SOIC	44 引脚 QFN/TQFP			
电源和地						
TMS	19 ⁽²⁾	22 ⁽²⁾	9 ⁽²⁾	I	ST	JTAG 测试模式选择引脚
	11 ⁽³⁾	14 ⁽³⁾	41 ⁽³⁾			
TCK	14	17	13	I	ST	JTAG 测试时钟输入引脚
TDI	13	16	35	O	—	JTAG 测试数据输入引脚
TDO	15	18	32	O	—	JTAG 测试数据输出引脚
编程 / 调试						
PGED1	18 ⁽²⁾	21 ⁽²⁾	8 ⁽²⁾	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 1 使用的数据 I/O 引脚
	3 ⁽³⁾	6 ⁽³⁾	23 ⁽³⁾			
PGEC1	19 ⁽²⁾	22 ⁽²⁾	9 ⁽²⁾	I	ST	编程 / 调试通信通道 1 的时钟输入引脚
	4 ⁽³⁾	7 ⁽³⁾	24 ⁽³⁾			
PGED2	1	4	21	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 2 使用的数据 I/O 引脚
PGEC2	2	5	22	I	ST	编程 / 调试通信通道 2 使用的时钟输入引脚
PGED3	11 ⁽²⁾	14 ⁽²⁾	41 ⁽²⁾	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 3 使用的数据 I/O 引脚
	27 ⁽³⁾	2 ⁽³⁾	19 ⁽³⁾			
PGEC3	12 ⁽²⁾	15 ⁽²⁾	42 ⁽²⁾	I	ST	编程 / 调试通信通道 3 的时钟输入引脚
	28 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾	20 ⁽³⁾			
PGED4	—	—	12	I/O	ST	编程 / 调试通信通道 4 使用的数据 I/O 引脚
PGEC4	—	—	13	I	ST	编程 / 调试通信通道 4 的时钟输入引脚
MCLR	26	1	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端。

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: 引脚编号仅供参考。关于器件引脚可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

2: 引脚编号仅适用于通用器件。

3: 引脚编号仅适用于 USB 器件。

2.0 32 位 MCU 入门指南

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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 PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分。

2.1 基本连接要求

在开始使用 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列 32 位单片机 (MCU) 进行开发之前, 需要注意最基本的器件引脚连接要求。下面列出了必须始终连接的引脚名称:

- 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”)
- V_{CAP} 引脚 (见第 2.3 节 “内部稳压器上的电容 (V_{CAP})”)
- 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”)

可能需要连接以下引脚:

- V_{REF+}/V_{REF-} 引脚 —— 在使用 ADC 模块的外部参考电压时使用

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

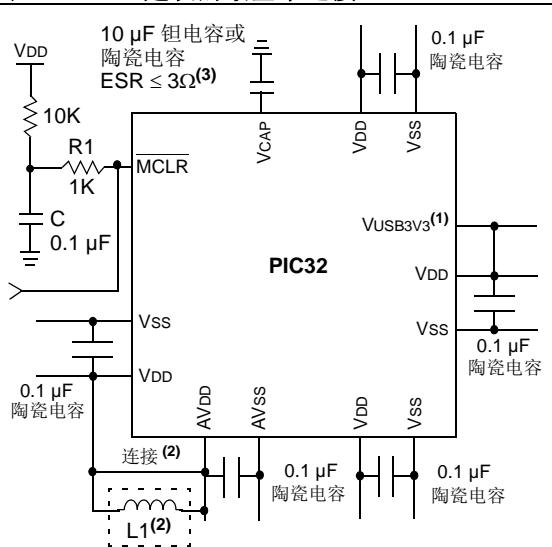
需要在电源引脚 (例如 VDD、Vss、AVDD 和 AVss) 上使用去耦电容。请参见图 2-1。

使用去耦电容时, 需要考虑以下条件:

- 电容的值和类型:** 建议值为 0.1 μF (100 nF)、10-20V。该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。
- 印刷电路板上的位置:** 去耦电容应尽可能靠近引脚。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; 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。
- 高频噪声处理:** 如果电路板会遇到高频噪声 (频率高于数十兆赫兹), 则另外添加一个陶瓷电容, 与上述去耦电容并联。第二个电容的电容值可以介于 0.001 μF 和 0.01 μF 之间。请将第二个电容放置在靠近主去耦电容的位置。在高速电路设计中, 需要考虑尽可能靠近电源和接地引脚放置一个十进电容对。例如, 0.1 μF 电容与 0.001 μF 电容并联。
- 性能最大化:** 对于从电源电路开始的电路板布线, 需要将电源和返回走线先连接到去耦电容, 然后再与器件引脚连接。这可以确保去耦电容是电源链中的第一个元件。同等重要的是尽可能减小电容和电源引脚之间的走线长度, 从而降低 PCB 走线电感。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 2-1：建议的最基本连接



注 1：如果没有使用 USB 模块，这个引脚必须与 VDD 相连接。

2：作为一种选项，可以不使用硬线连接，而是替换为在 VDD 和 AVDD 之间使用电感 (L1)，从而改善 ADC 噪声抑制性能。电感阻抗应小于 3Ω，并且电感额定电流大于 10 mA。

其中：

$$f = \frac{FCNV}{2} \quad (\text{即, ADC 转换速率 } /2)$$

$$f = \frac{1}{(2\pi\sqrt{LC})}$$

$$L = \left(\frac{1}{2\pi f \sqrt{C}} \right)^2$$

1：不应使用铝或电解电容。ESR ≤ 3Ω，-40°C 至 125°C，SYSCLK 频率（即 MIPS）。

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。典型值的范围为 4.7 μF 至 47 μF。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 引脚上使用低 ESR (3 欧姆) 电容，它用于稳定内部稳压器输出。VCAP 引脚一定不能与 VDD 连接，并且必须使用额定电压至少为 6V 的 CEFC 电容接地。可以使用陶瓷电容或钽电容。关于 CEFC 规范的更多信息，请参见第 33.0 节“电气特性”。

2.4 主复位 (MCLR) 引脚

MCLR 引脚提供两种特定的器件功能：

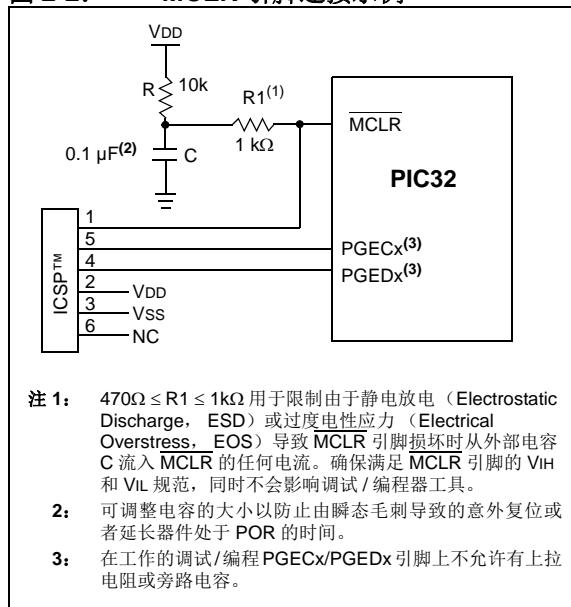
- 器件复位
- 器件编程和调试

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。在器件编程和调试过程中，必须考虑到引脚上可能会增加的电阻和电容。器件编程器和调试器会驱动 MCLR 引脚。因此，特定电压 (VIH 和 Vil) 和快速信号跳变一定不能受到不利影响。所以，需要根据应用和 PCB 需求来调整 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 引脚连接示例



注 1：470Ω ≤ R1 ≤ 1kΩ 用于限制由于静电放电 (Electrostatic Discharge, ESD) 或过度电性应力 (Electrical Overstress, EOS) 导致 MCLR 引脚损坏时从外部电容 C 流入 MCLR 的任何电流。确保满足 MCLR 引脚的 VIH 和 Vil 规范，同时不会影响调试/编程器工具。

2：可调整电容的大小以防止由瞬态毛刺导致的意外复位或者延长器件处于 POR 的时间。

3：在工作的调试/编程 PGECx/PGEDx 引脚上不允许有上拉电阻或旁路电容。

2.5 ICSP 引脚

PGECx 和 PGEDx 引脚用于进行 ICSP 和调试。建议尽可能缩短 ICSP 连接器与器件上的 ICSP 引脚之间的走线长度。如果 ICSP 连接器会遇到 ESD 事件，则建议增加一个串联电阻，电阻值为几十欧姆，不要超出 100 欧。

建议不要在 PGECx 和 PGEDx 引脚上连接上拉电阻、串联二极管和电容，因为它们会影响编程器 / 调试器与器件之间的通信。如果应用需要此类分立元件，则在编程和调试期间从电路板上移除这些元件。或者，请参见相应器件闪存编程规范中的交流 / 直流特性与时序要求信息，了解关于容性负载限制、引脚输入高电压 (V_{IH}) 和输入低电压 (V_{IL}) 要求的信息。

请确保编程到器件中的“通信通道选择”（即 PGECx/PGEDx 引脚）符合与 MPLAB® ICD 3 或 MPLAB REAL ICE™ 的 ICSP 物理连接。

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”（宣传页）(DS50001765)
- “MPLAB® ICD 3 Design Advisory” (DS50001764)
- 《适用于 MPLAB® X IDE 的 MPLAB REAL ICE™ 在线仿真器用户指南》(DS50002085E_CN)
- “Using MPLAB® REAL ICE™ Emulator”（宣传页）(DS50001749)

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。建议尽可能缩短 JTAG 连接器与器件上的 JTAG 引脚之间的走线长度。如果 JTAG 连接器会遇到 ESD 事件，则建议添加一个串联电阻，电阻值为几十欧姆，不要超出 100 欧。

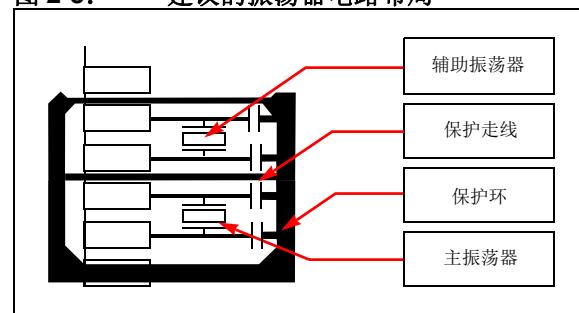
建议不要在 TMS、TDO、TDI 和 TCK 引脚上连接上拉电阻、串联二极管和电容，因为它们会影响编程器 / 调试器与器件之间的通信。如果应用需要此类分立元件，则在编程和调试期间从电路板上移除这些元件。或者，请参见相应器件闪存编程规范中的交流 / 直流特性与时序要求信息，了解关于容性负载限制、引脚输入高电压 (V_{IH}) 和输入低电压 (V_{IL}) 要求的信息。

2.7 外部振荡器引脚

许多 MCU 至少提供了两个振荡器供选用：高频主振荡器和低频辅助振荡器（详细信息请参见第 8.0 节“振荡器配置”）。

振荡器电路与器件应放置在电路板的同一侧。此外，请将振荡器电路放置在靠近相应振荡器引脚的位置，它们之间的距离不要超出 0.5 英寸 (12 mm)。负载电容应靠近振荡器，位于电路板的同一侧。请在振荡器电路周围使用接地灌铜区，将其与周围电路隔离。接地灌铜区应与 MCU 地直接连接。不要在接地灌铜区内安排任何信号走线或电源走线。此外，如果使用双面电路板，则电路板上晶振所在位置的背面不要有任何走线。图 2-3 给出了建议的电路板布局。

图 2-3：建议的振荡器电路布局



2.8 未用 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该输入引脚不使用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

2.8.1 晶体振荡器设计注意事项

使用以下示例假定来计算主振荡器负载电容值：

- $C_{IN} = \text{PIC32_OSC2}$ 引脚电容 = ~4-5 pF
- $C_{OUT} = \text{PIC32_OSC1}$ 引脚电容 = ~4-5 pF
- C_1 和 C_2 = XTAL 制造商建议的负载电容
- 估算的 PCB 杂散电容（即，12 mm 的长度）= 2.5 pF

例 2-1：晶振负载电容计算

晶振制造商建议： $C_1 = C_2 = 15 \text{ pF}$

因此：

$$\begin{aligned} C_{LOAD} &= \left\{ \left[C_{IN} + C_1 \right] * \left[C_{OUT} + C_2 \right] \right\} / \left[C_{IN} + C_1 + C_2 + C_{OUT} \right] \\ &\quad + \text{估算的振荡器 PCB 杂散电容} \\ &= \left\{ \left[5 + 15 \right] \left[5 + 15 \right] \right\} / \left[5 + 15 + 15 + 5 \right] + 2.5 \text{ pF} \\ &= \left\{ \left[20 \right] \left[20 \right] \right\} / \left[40 \right] + 2.5 \\ &= 10 + 2.5 = 12.5 \text{ pF} \end{aligned}$$

在该示例中，对于主振荡器晶振“C1”和“C2”，舍入为最接近的标准值 13 pF。

使用以下技巧来提高振荡器增益（即，增大峰间振荡器信号）：

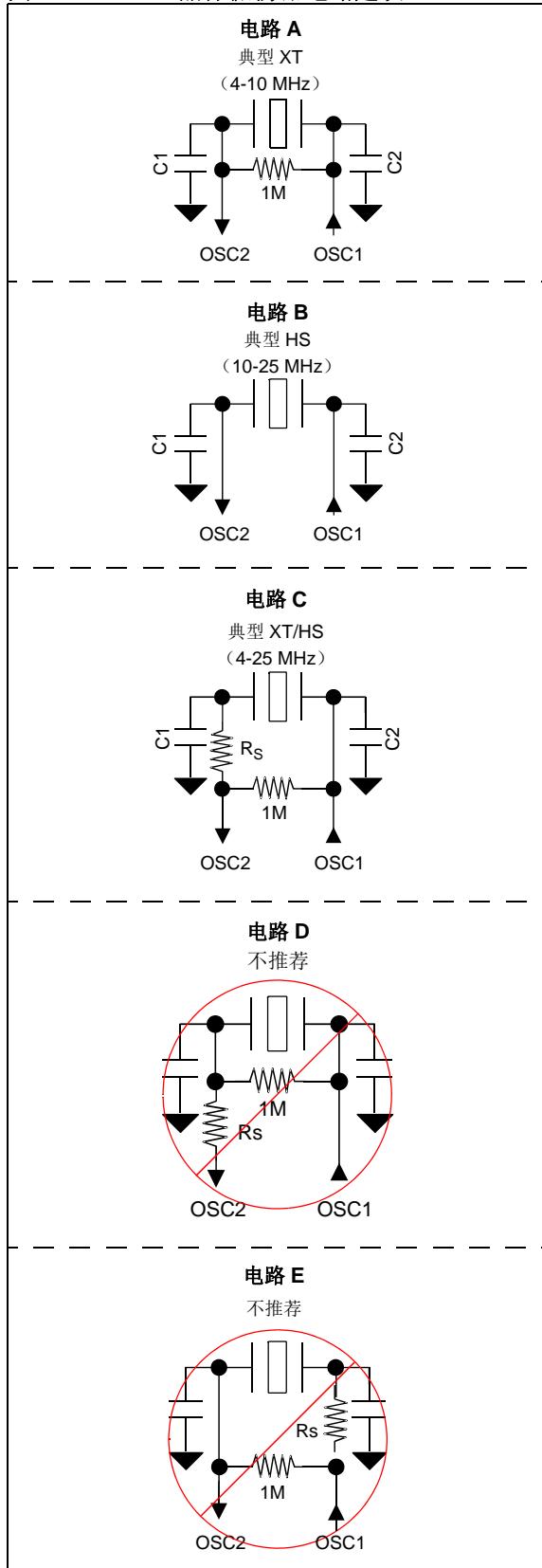
- 选择“最小”功率驱动值较低的晶振
- 选择 XTAL 制造商的“ESR”值较低的晶体振荡器。
- 在晶振上增加一个并联电阻。电阻值越小，增益越大。建议保持在 600k 至 1M 的范围内
- C_1 和 C_2 值也会影响振荡器的增益。值越小，增益越大。
- C_2/C_1 比率也会影响增益。要提高增益，可以使 C_1 略小于 C_2 ，这也有助于提高起振性能。

注：增加的增益不要过大，以免振荡器信号的正弦波顶部被削平。如果发生这种情况，则需要减小增益或增加一个串联电阻 R_S ，如图 2-4 中的电路“C”所示。不这样做会使晶振发生应变和老化，可能导致提早失效。通过调节增益，将最大峰间值微调为 $\sim V_{DD} - 0.6V$ 。在测量振荡器信号时，必须使用 FET 示波器探针或电容 $\leq 1.5 \text{ pF}$ 的探针，否则示波器探针本身就会使增益和峰间电压发生过度变化。

2.8.1.1 其他 Microchip 参考资料

- AN588, “*PICMicro® Microcontroller Oscillator Design Guide*”
- AN826, “*Crystal Oscillator Basics and Crystal Selection for rfPIC™ and PICmicro® Devices*”
- AN849, “*Basic PICmicro® Oscillator Design*”

图 2-4：主晶体振荡器电路建议



2.9 典型应用连接示例

典型应用连接示例如图 2-5 和图 2-6 所示。

图 2-5: 遥感应用

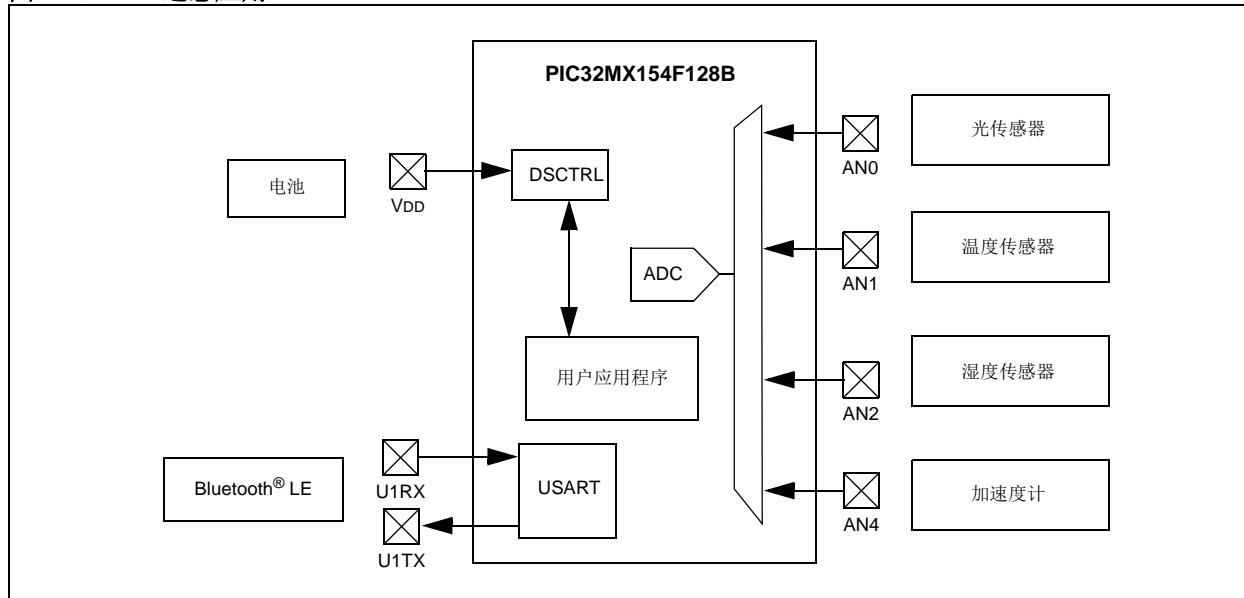
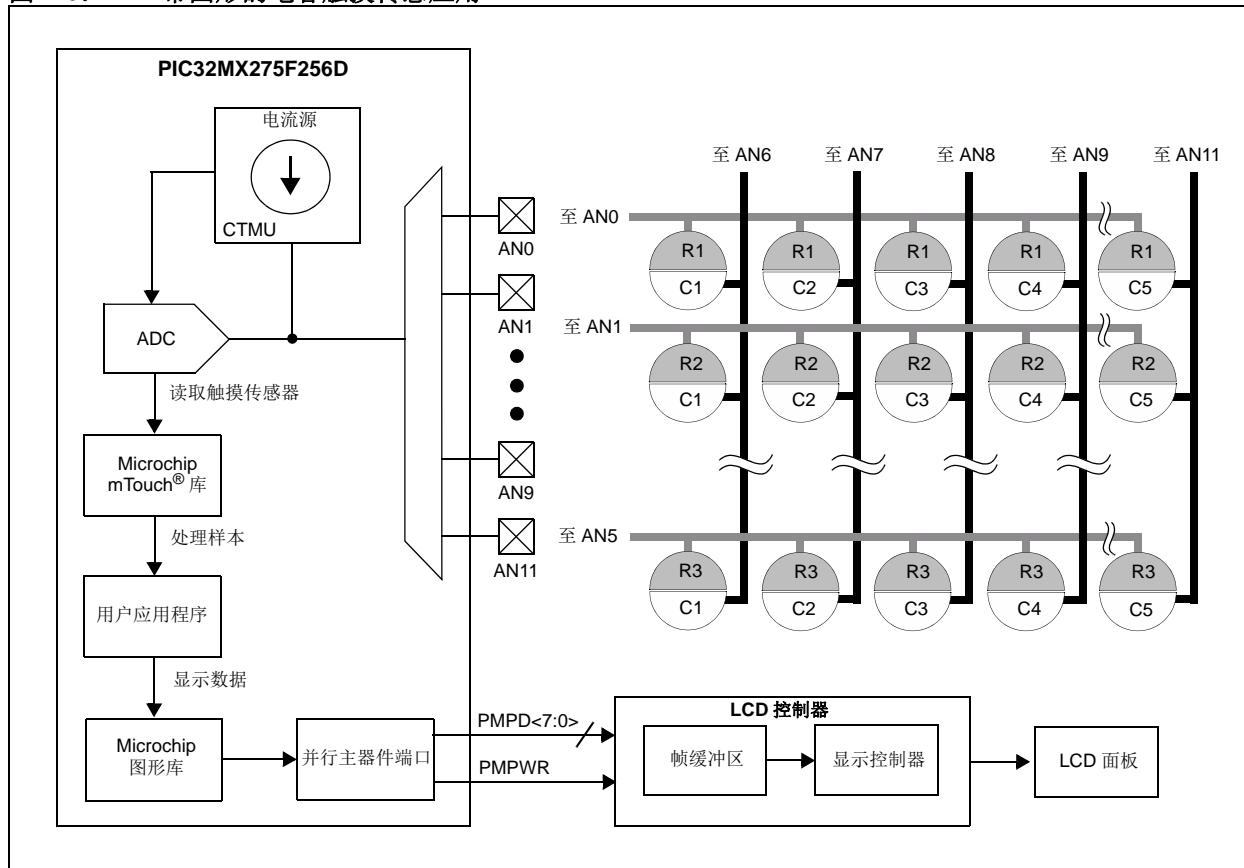


图 2-6: 带图形的电容触摸传感应用



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

3.0 CPU

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 2 章 “CPU” (DS60001113), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。MIPS32® M4K® 处理器内核的资源可从以下网站获取: www.imgtec.com。

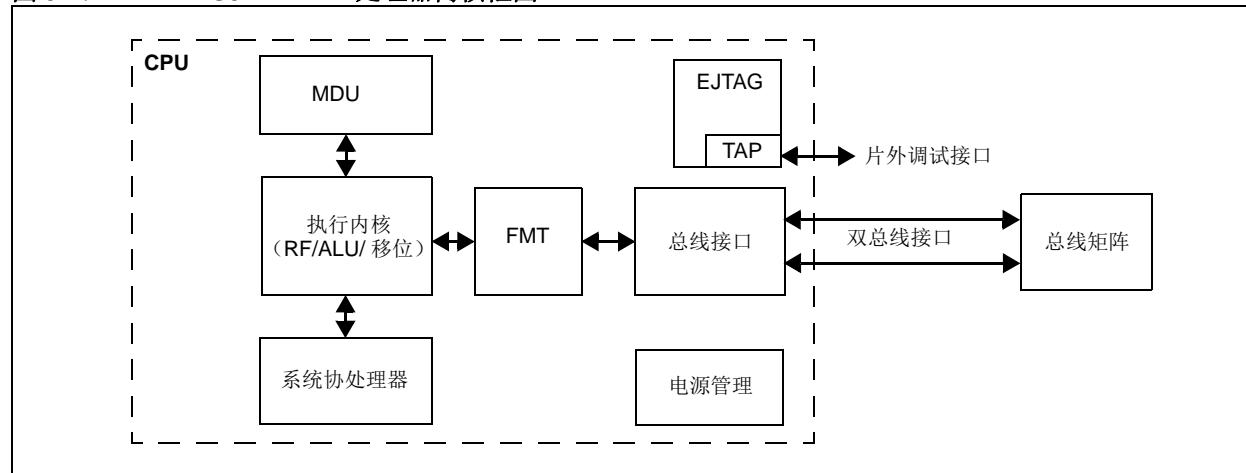
MIPS32® M4K® 处理器内核是 PIC32MX1XX/2XX family 处理器的核心。CPU 取出指令、对每条指令译码、取出源操作数、执行每条指令并将指令执行的结果写到目标地址。

3.1 特性

- 5 级流水线
- 32 位地址和数据路径
- MIPS32 增强型架构 (第 2 版)
 - 乘 - 累加和乘 - 减法指令
 - 目标乘法指令
 - 0/1 检测指令
 - WAIT 指令
 - 条件传送指令 (MOVN 和 MOVZ)
 - 向量中断
 - 可编程异常向量基址
 - 原子级中断允许 / 禁止
 - 位域操作指令

- MIPS16e® 代码压缩
 - 对 32 位指令使用 16 位编码, 从而提高代码密度
 - 相对于 PC 的特殊指令, 用于有效装载地址和常量
 - SAVE 和 RESTORE 宏指令, 用于在子程序内设置和划分堆栈帧
 - 改进对于 8 位和 16 位数据类型处理的支持
- 简单的固定映射转换 (FMT) 机制
- 简单的双总线接口
 - 独立的 32 位地址和数据总线
 - 可以中止事务, 以改善中断延时
- 独立的乘法 / 除法单元
 - 最高指令发出速率为每个时钟一条 32x16 乘法指令
 - 最高指令发出速率为每隔一个时钟一条 32x32 乘法指令
 - 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)
- 功率控制
 - 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 (Control Coprocessor, 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 (Enhanced 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)。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最大程度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地址
- 逻辑单元，用于进行转移判断和转移目标地址计算
- 装载对齐器
- 旁路多路开关，用于避免执行数据生成指令后紧跟使用其结果的指令的指令流时出现停顿
- 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

表 3-1：MIPS32® M4K® 处理器内核高性能整数乘法 / 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/MADDDU, 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

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，用于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 32×16 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。“ 32×16 ”中的第一个“32”表示 *rs* 操作数。“ 32×16 ”中的第二个“16”表示 *rt* 操作数。PIC32 内核只检查后一个 (*rt*) 操作数的值，以此确定运算必须通过乘法器多少次。 16×16 和 32×16 运算通过乘法器一次。 32×32 运算通过乘法器两次。

MDU 支持在每个时钟周期执行一次 16×16 或 32×16 乘法运算； 32×32 乘法运算可以每隔一个时钟周期发出一次。它实现了适当的互锁机制来阻止发出连续的 32×32 乘法运算。乘法操作数大小由内置到 MDU 中的逻辑自动确定。

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发出率峰值) 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。

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寄存器文件。

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。通过避免显式的 MFLO 指令 (使用 LO 寄存器时需要), 并通过支持多个目标寄存器, 乘法密集运算的吞吐率可以提高。

其他两条指令“乘 - 加”(MADD) 和“乘 - 减”(MSUB) 用于执行“乘 - 累加”和“乘 - 减”运算。MADD 指令可以将两个数字相乘, 然后将乘积与 HI 和 LO 寄存器的

当前内容相加。类似地, MSUB 指令可以将两个操作数相乘, 然后从 HI 和 LO 寄存器内容中减去乘积。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 负责处理虚实地址转换、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, 例如显示一些选项 (如 MIPS16e)。

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	Reserved	在 PIC32MX1XX/2XX XLP 系列内核中保留。
7	HWREna	使能通过 RDHWR 指令访问选定的硬件寄存器。
8	BadVAddr ⁽¹⁾	报告最近的地址相关异常的地址。
9	Count ⁽¹⁾	处理器周期计数。
10	Reserved	在 PIC32MX1XX/2XX XLP 系列内核中保留。
11	Compare ⁽¹⁾	定时器中断控制。
12	Status ⁽¹⁾	处理器状态和控制。
12	IntCtl ⁽¹⁾	中断系统状态和控制。
12	SRSCtl ⁽¹⁾	影子寄存器集状态和控制。
12	SRSMMap ⁽¹⁾	提供从向量中断到影子集的映射。
13	Cause ⁽¹⁾	上一次一般异常的原因。
14	EPC ⁽¹⁾	上一次异常的程序计数器。
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	Reserved	在 PIC32MX1XX/2XX XLP 系列内核中保留。
23	Debug ⁽²⁾	调试控制和异常状态。
24	DEPC ⁽²⁾	上一次调试异常的程序计数器。
25-29	Reserved	在 PIC32MX1XX/2XX XLP 系列内核中保留。
30	ErrorEPC ⁽¹⁾	上一次错误的程序计数器。
31	DESAVE ⁽²⁾	调试处理程序中间结果寄存器。

注 1: 在异常处理中使用的寄存器。

2: 在调试中使用的寄存器。

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 (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	未屏蔽的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	执行未使能的协处理器的协处理器指令。
CEU	在 CorExtend 未使能时执行 CorExtend 指令。
Ov	执行发生溢出的算术指令。
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。 存储到受保护的地址。
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、有功功率管理以及掉电工作模式。该内核为静态设计，它支持放慢或暂停时钟，以便降低空闲周期内的系统功耗。

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 [29.0 “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将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 28/44 引脚 XLP 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。关于详细信息, 请参见第 3 章 “存储器构成” (DS60001115), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列单片机提供 4 GB 的统一虚拟存储地址空间。所有存储区 (包括程序存储器、数据存储器、特殊功能寄存器 (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。程序存储器和数据存储器可以选择划分为用户存储器和内核存储器。此外, 数据存储区可以是可执行存储区, 允许 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件从数据存储区执行。

主要特性包括:

- 32 位固有数据宽
- 独立的用户 (KUSEG) 模式地址空间和内核 (KSEG0/KSEG1) 模式地址空间
- 灵活的程序闪存存储器分区
- 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 (Fixed Mapping Translation, 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 28/44 引脚 XLP 系列存储器布局

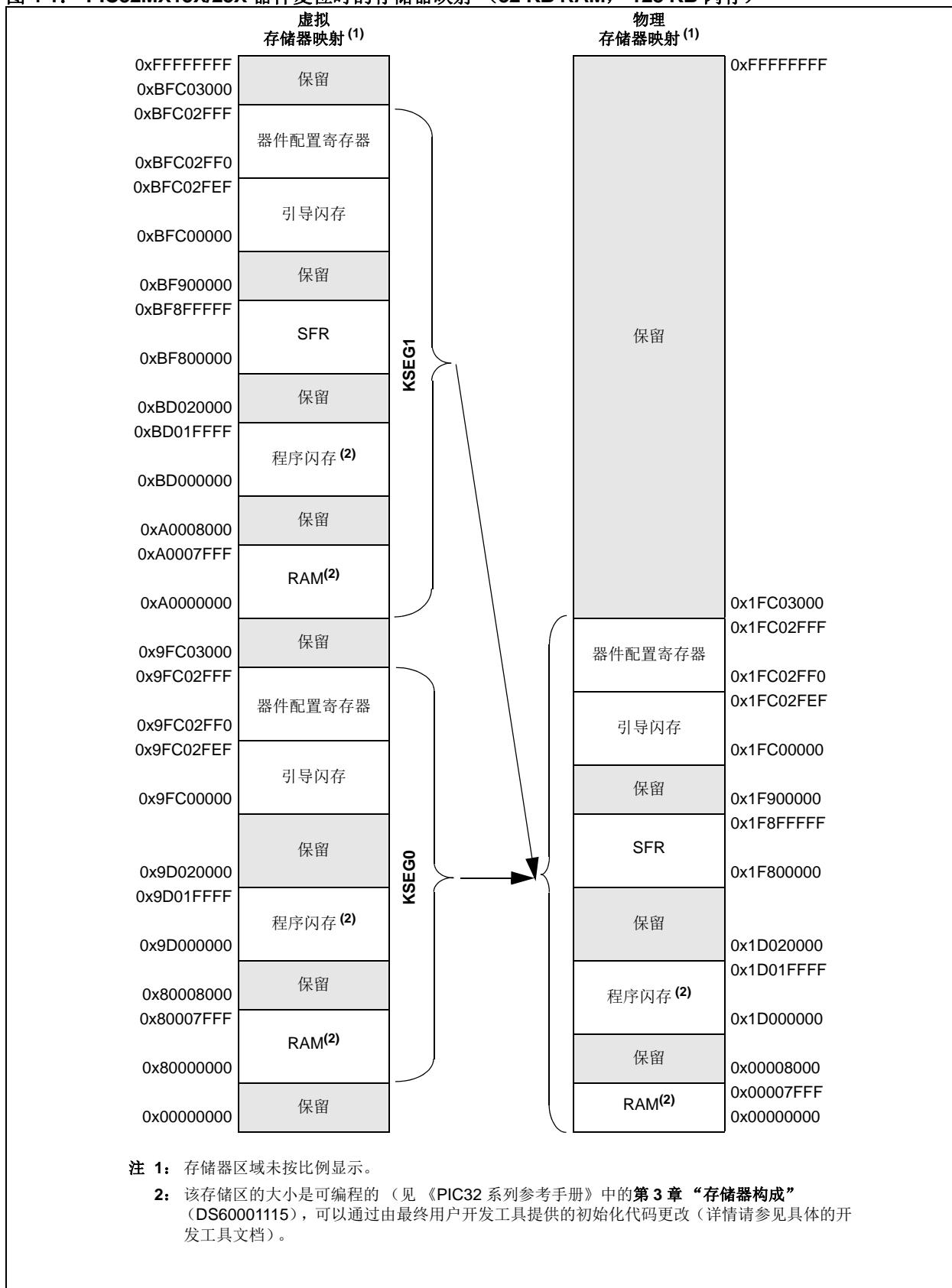
PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列单片机实现了两种地址机制: 虚拟和物理。所有硬件资源 (例如程序存储器、数据存储器和外设) 都位于各自相关的物理地址范围内。虚拟地址专供 CPU 使用, CPU 通过虚拟地址取出和执行指令以及访问外设。物理地址供总线主外设 (例如不通过 CPU 访问存储器的 DMA 和闪存控制器) 使用。

图 4-1 和图 4-2 给出了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的存储器映射情况。

表 4-1 给出了 SFR 存储器映射的详细信息。

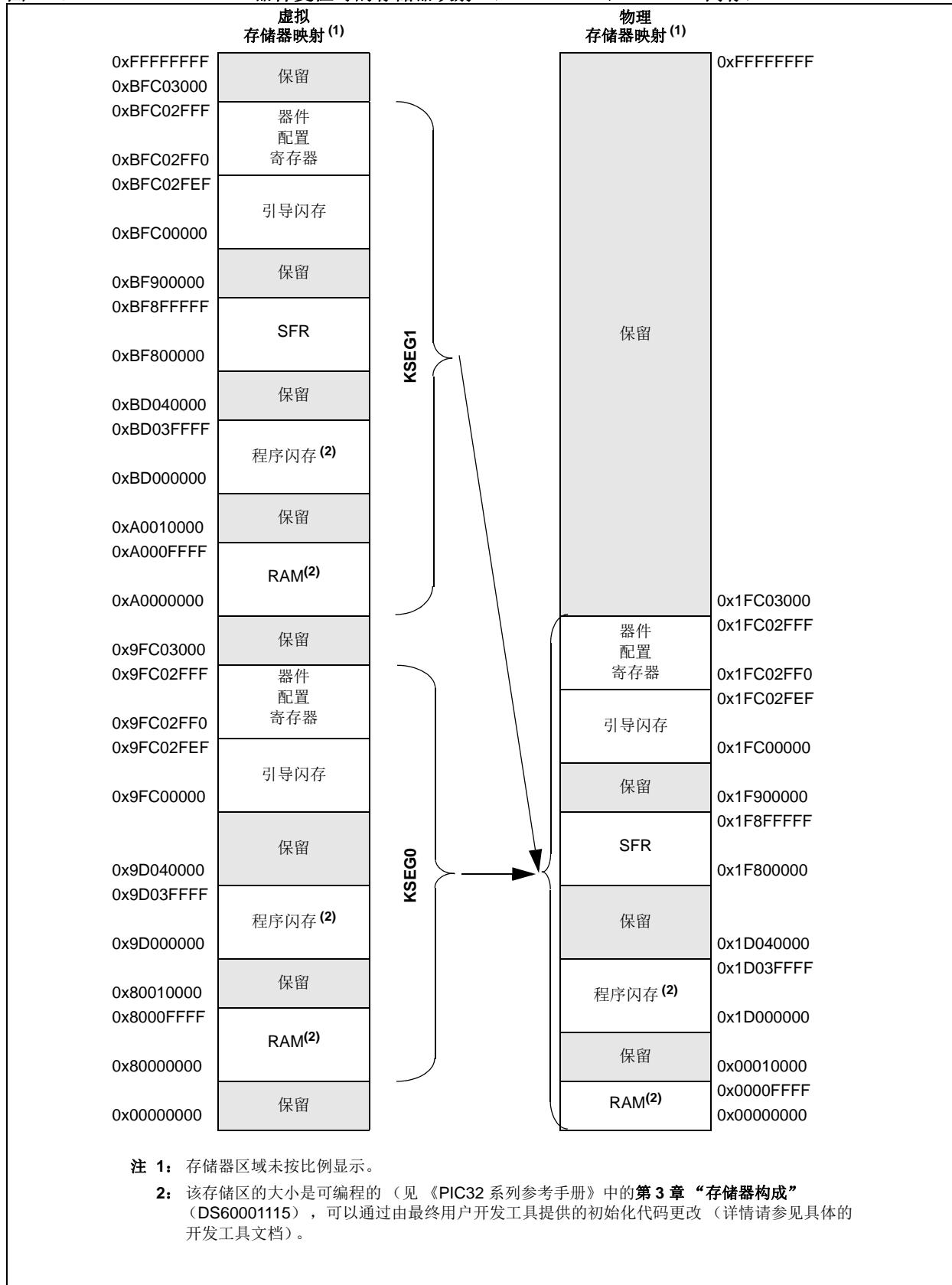
PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 4-1: PIC32MX15X/25X 器件复位时的存储器映射 (32 KB RAM, 128 KB 闪存)



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 4-2: PIC32MX17X/27X 器件复位时的存储器映射 (64 KB RAM, 256 KB 闪存)



注 1: 存储器区域未按比例显示。

2: 该存储区的大小是可编程的（见《PIC32 系列参考手册》中的第 3 章“存储器构成”（DS60001115），可以通过由最终用户开发工具提供的初始化代码更改（详情请参见具体的开发工具文档）。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 4-1: SFR 存储器映射

外设	虚拟地址	
	基址	偏移起始地址
深度休眠控制器	0xBF80	0x0000
RTCC		0x0200
Timer1-Timer5		0x0600
输入捕捉 1-5		0x2000
输出比较 1-5		0x3000
I2C1 和 I2C2		0x5000
SPI1 和 SPI2		0x5800
UART1 和 UART2		0x6000
PMP		0x7000
ADC		0x9000
CVREF		0x9800
比较器		0xA000
CTMU		0xA200
振荡器, 复位		0xF000
器件和版本 ID		0xF220
外设模块禁止		0xF240
闪存控制器		0xF400
看门狗定时器		0xF600
PPS		0xFA00
HLVD		0xFC00
中断	0xBF88	0x1000
总线矩阵		0x2000
DMA		0x3000
预取		0x4000
USB		0x5000
PORTA-PORTC		0x6000
配置	0xBFC0	0x2FF0

4.2 总线矩阵控制寄存器

表 4-2: 总线矩阵寄存器映射

虚拟地址 (BF88-#)	寄存器 名称	偏移量	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 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	BMX CHEDMA	—	—	—	—	—	BMX ERRIXI	BMX ERRICD	BMX ERRDMA	BMX ERRDS	BMX ERRIS	001F
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	BMX WSDRM	—	—	—	BMXARB<2:0>	0041
2010	BMXDKPBA ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	BMXDKPBA<15:0>																0000
2020	BMXDUDBA ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	BMXDUDBA<15:0>																0000
2030	BMXDUPBA ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	BMXDUPBA<15:0>																0000
2040	BMXDRMSZ	31:16	BMXDRMSZ<31:0>																xxxx
		15:0	BMXDRMSZ<31:0>																xxxx
2050	BMXPUPBA ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	BMXPUPBA<19:16>	0000	
		15:0	BMXPUPBA<15:0>																0000
2060	BMXPFMSZ	31:16	BMXPFMSZ<31:0>																xxxx
		15:0	BMXPFMSZ<31:0>																xxxx
2070	BMXBOOTSZ	31:16	BMXBOOTSZ<31:0>																0000
		15:0	BMXBOOTSZ<31:0>																0C00

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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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	R/W-1	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	BMX CHEDMA	—	—
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 31-27 未实现: 读为 0

bit 26 **BMXCHEDMA:** DMA 访问 BMX PFM 高速缓存功能位

1 = 对 DMA 访问使能程序闪存存储器 (数据) 高速缓存功能 (要求高速缓存使能数据高速缓存)
0 = 对 DMA 访问禁止程序闪存存储器 (数据) 高速缓存功能 (命中时仍然从高速缓存中读取, 但未命中时不更新高速缓存)

bit 25-21 未实现: 读为 0

bit 20 **BMXERRIXI:** IXI 总线错误使能位

1 = 对于从 IXI 共用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 共用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 = 来自 CPU 的数据 RAM 访问具有 1 个等待状态用于建立地址
0 = 来自 CPU 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)

000 = 仲裁模式 0

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 4-2: BMXDKPBA: 数据 RAM 内核程序基址寄存器

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	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 15-10 **BMXDKPBA<15:10>**: DRM 内核程序基址位
非零时, 该值选择内核程序空间在 RAM 中的相对基址

bit 9-0 **BMXDKPBA<9:0>**: 只读位

该值总是为 0, 这会强制设置 1 KB 的递增量

注 1: 在复位时, 该寄存器中的值会被强制设为零, 这会导致所有 RAM 都被分配给内核模式数据使用。

2: 该寄存器中的值必须小于等于 BMXDRMSZ。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 4-3: BMXDUDBA: 数据 RAM 用户数据基址寄存器

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	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 15-10 **BMXDUDBA<15:10>**: DRM 用户数据基址位

非零时, 该值选择用户模式数据空间在 RAM 中的相对基址; 其值必须大于 BMXDKPBA。

bit 9-0 **BMXDUDBA<9:0>**: 只读位

该值总是为 0, 这会强制设置 1 KB 的递增量

注 1: 在复位时, 该寄存器中的值会被强制设为零, 这会导致所有 RAM 都被分配给内核模式数据使用。

2: 该寄存器中的值必须小于等于 BMXDRMSZ。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 4-4: BMXDUPBA: 数据 RAM 用户程序基址寄存器

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	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>							

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 15-10 **BMXDUPBA<15:10>**: DRM 用户程序基址位

非零时, 该值选择用户模式程序空间在 RAM 中的相对基址; BMXDUPBA 值必须大于 BMXDUDBA。

bit 9-0 **BMXDUPBA<9:0>**: 只读位

该值总是为 0, 这会强制设置 1 KB 的递增量

注 1: 在复位时, 该寄存器中的值会被强制设为零, 这会导致所有 RAM 都被分配给内核模式数据使用。

2: 该寄存器中的值必须小于等于 BMXDRMSZ。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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

以字节为单位指示数据 RAM 大小的静态值:

0x00008000 = 器件具有 32 KB 的 RAM

0x00010000 = 器件具有 64 KB 的 RAM

寄存器 4-6: BMXPUPBA: 程序闪存 (PFM) 用户程序基址寄存器

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	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

该值总是为 0, 这会强制设置 2 KB 的递增量

注 1: 在复位时, 该寄存器中的值会被强制设为零, 这会导致所有 RAM 都被分配给内核模式数据使用。

2: 该寄存器中的值必须小于等于 BMXPFMSZ。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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

以字节为单位指示 PFM 大小的静态值:

0x00020000 = 器件具有 128 KB 的闪存

0x00040000 = 器件具有 256 KB 的闪存

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>: 引导闪存存储器 (BFM) 大小位

以字节为单位指示引导 PFM 大小的静态值:

0x00003000 = 器件具有 12 KB 的引导闪存

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

5.0 复位

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第7章“复位”(DS60001118), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档>参考手册部分获取。

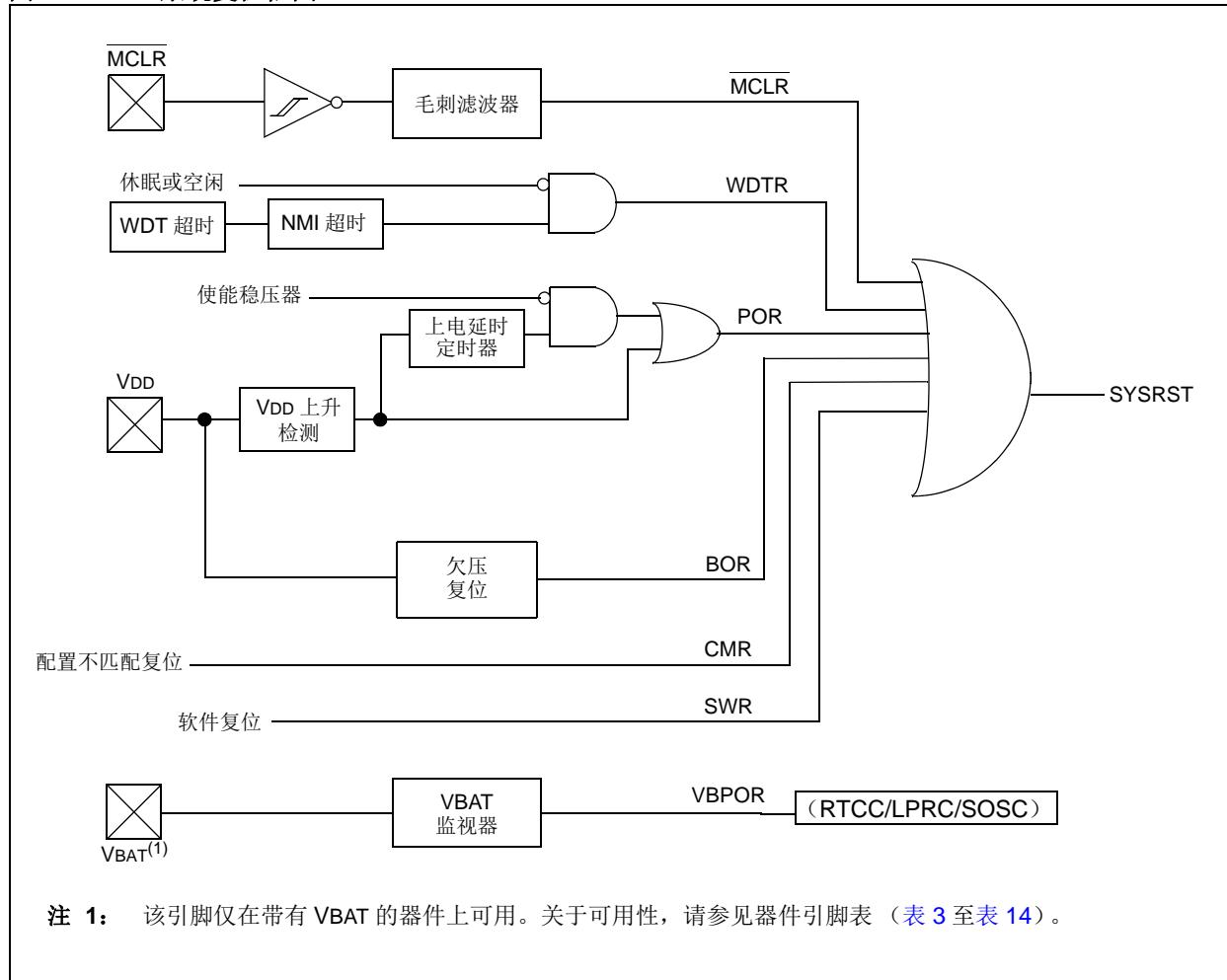
复位模块整合了所有复位源并控制器件的主复位信号 SYSRST。以下是器件复位源:

- 上电复位 (Power-on Reset, POR)
- 欠压复位 (Brown-out Reset, BOR)
- VBAT 上电复位 (VBAT Power-on Reset, VBPOR)
- 主复位引脚 (Master Clear Reset, MCLR)
- 软件复位 (Software Reset, SWR)
- 看门狗定时器复位 (Watchdog Timer Reset, WDTR)
- 配置不匹配复位 (Configuration Mismatch Reset, CMR)

所有器件复位都会将 RCON 寄存器中相应的位置 1 (见寄存器 5-1), 以指示复位类型。

图 5-1 给出了复位模块的简化框图。

图 5-1: 系统复位框图



注 1: 该引脚仅在带有 VBAT 的器件上可用。关于可用性, 请参见器件引脚表 (表 3 至表 14)。

5.1 复位控制寄存器

表 5-1：复位控制寄存器映射

虚拟地址 (BF80-#)	寄存器 名	位数	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	
F040	RCON	31:16	—	—	—	—	BCFGERR	BCFGFAIL	—	—	—	—	—	—	—	VBPOR ⁽³⁾	VBAT ⁽³⁾	C802	
		15:0	—	—	—	—	—	DPSLP	CMR	—	EXTR	SWR	—	WDTO	SLEEP	IDLE	BOR	POR	0003
F050	RSWRST	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SWRST	0000
F060	RNMICON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	WDTO	SWNMI	—	—	—	GNMI	HLVD	CF	WDTS	0000
		15:0	NMICNT<15:0>																0000
F070	PWRCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VREGS	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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2：复位值取决于 DEVCFGx 配置位和复位类型。

3：该位仅在带有 VBAT 的器件上可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 5-1: 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	RW-0, HC	R/W-0, HC	U-0	U-0
	—	—	—	—	BCFGERR	BCFGFAIL	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1, HS	R/W-1, HS
	—	—	—	—	—	—	VBPOR ⁽²⁾	VBAT ⁽²⁾
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0, HS	R/W-0, HS	U-0
	—	—	—	—	—	DPSLP ⁽¹⁾	CMR	—
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 ⁽¹⁾	POR ⁽¹⁾

图注:

HS = 硬件置 1 位

HC = 硬件清零位

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 未实现: 读为 0

bit 27 **BCFGERR:** 主配置寄存器错误标志位

1 = 读主配置寄存器时产生错误

0 = 读主配置寄存器时未产生错误

bit 26 **BCFGFAIL:** 主 / 辅助配置寄存器错误标志位

1 = 读主 / 备用配置寄存器时产生错误

0 = 读主 / 备用配置寄存器时未产生错误

bit 25-18 未实现: 读为 0

bit 17 **VBPOR:** VBPO 模式标志位⁽²⁾

1 = 发生了 VBAT 域 POR

0 = 未发生 VBAT 域 POR

bit 16 **VBAT:** VBAT 模式标志位⁽²⁾

1 = 发生了从 VBAT POR 退出 (必须建立真正的 POR, 且 VBAT 引脚上具有有效的 VBAT 电压)

0 = 未发生从 VBAT POR 退出

bit 15-11 未实现: 读为 0

bit 10 **DPSLP:** 深度休眠模式标志位⁽¹⁾

1 = 发生了深度休眠模式

0 = 未发生深度休眠模式

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 未实现: 读为 0

bit 7 **EXTR:** 外部复位 (MCLR) 引脚标志位

1 = 发生了主复位 (引脚)

0 = 未发生主复位 (引脚)

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

注 1: 用户软件必须清零此位以查看下一次检测结果。

2: 该位仅在带有 VBAT 的器件上可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 5-1: RCON: 复位控制寄存器

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 ⁽¹⁾

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 ⁽¹⁾

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。

2: 该位仅在带有 VBAT 的器件上可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 5-2: 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 ^(1,2)

图注:

HC = 硬件清零位

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^(1,2)

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 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250)。

2: 当该位置 1 时, 读取 RSWRST 寄存器将导致复位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 5-3: RNMICON: 不可屏蔽中断 (NMI) 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
	—	—	—	—	—	—	—	WDTO
23:16	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	SWNMI	—	—	—	GNMI	HLVD	CF	WDTS
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
	NMICNT<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
	NMICNT<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 31-25 未实现: 读为 0

bit 24 **WDTO:** 看门狗定时器超时标志位

1 = 已发生 WDT 超时并导致 NMI

0 = 未发生 WDT 超时

将该位置 1 将导致 WDT NMI 事件, NMICNT 开始计数。

bit 23 **SWNMI:** 软件 NMI 触发器。

1 = 产生 NMI

0 = 不产生 NMI

bit 22-20 未实现: 读为 0

bit 19 **GNMI:** 一般 NMI 位

1 = 检测到一般 NMI 事件或发生了用户启动的 NMI 事件

0 = 未检测到一般 NMI 事件

将 GNMI 置 1 会导致用户启动的 NMI 事件。该位也可以通过向 NMKEY<7:0> (INTCON<31:24>) 位写入 0x4E 置 1。

bit 18 **HLVD:** 高 / 低压检测位

1 = HLVD 检测到低压条件并导致 NMI

0 = HLVD 未检测到低压条件

bit 17 **CF:** 时钟故障检测位

1 = FSCM 检测到时钟故障并导致 NMI

0 = FSCM 未检测到时钟故障

将该位置 1 将导致 CF NMI 事件。

bit 16 **WDTS:** 休眠模式下看门狗定时器超时标志位

1 = 休眠模式下发生 WDT 超时, 并导致从休眠模式唤醒

0 = 休眠模式下未发生 WDT 超时

将该位置 1 将导致 WDT NMI。

bit 15-0 **NMICNT<15:0>:** NMI 复位计数器值位

这些位指明 NMI 复位计数器使用的重载值。

1111111111111111-0000000000000001 = 发生器件复位前的 SYSCLK 周期数⁽¹⁾

0000000000000000 = NMI 有效和器件复位事件之间无延时

注 1: 如果在此计数器到达 0 之前清除看门狗定时器 NMI 事件 (未处于休眠模式时), 器件将不会复位。此 NMI 复位计数器仅适用于这两个特定的 NMI 事件。

注: 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 42 章 “带有增强型 PLL 的振荡器” (DS60001250)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 5-4: PWRCON: 功率控制寄存器

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	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	—	VREGS

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 31-1 未实现: 读为 0

bit 0 **VREGS:** 稳压器待机使能位

1 = 休眠模式下稳压器依然运行

0 = 休眠模式下稳压器进入待机模式

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

6.0 中断控制器

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 8 章 “中断控制器” (DS60001108), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列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 逻辑外部, 在中断事件到达 CPU 之前优先处理中断事件。

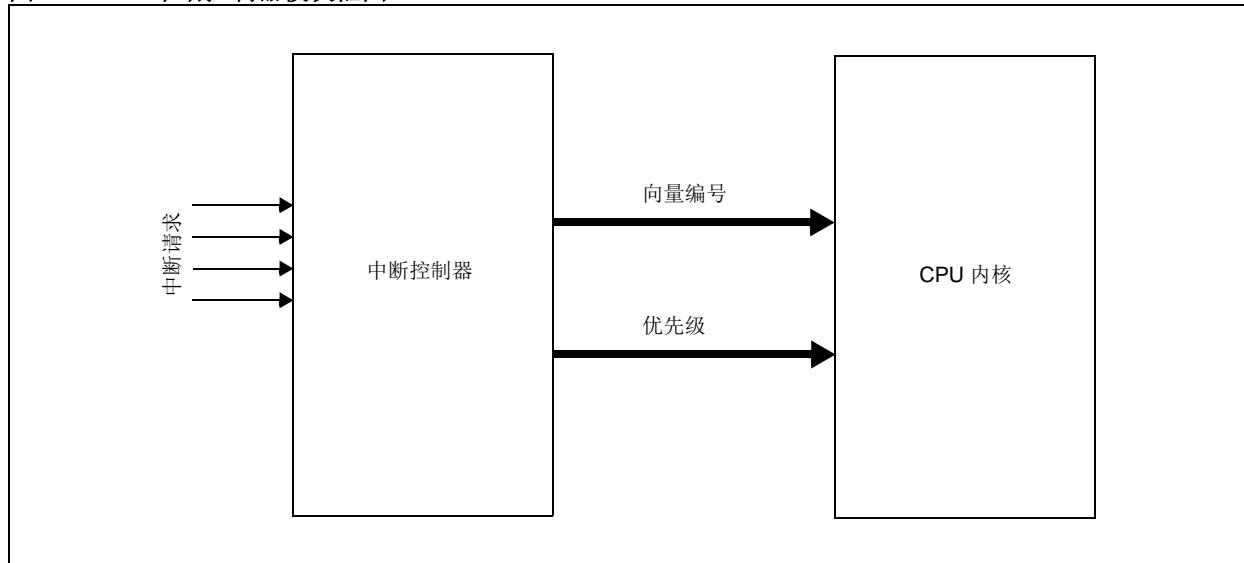
PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列中断模块具有以下特性:

- 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
- 每个优先级内有 4 个用户可选的次优先级
- 软件可产生任何中断
- 用户可配置中断向量表 (Interrupt Vector Table, IVT) 位置
- 用户可配置中断向量间距

注: PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件上不存在专用的影子寄存器集。

图 6-1 给出了中断控制器模块的简化框图。

图 6-1: 中断控制器模块框图



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 6-1：中断 IRQ、向量和位存储单元

中断源 ⁽¹⁾	IRQ 编号	向量 编号	中断位存储单元				持久中断
			标志	使能	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
HLVD——高 / 低压检测	29	24	IFS0<29>	IEC0<29>	IPC6<4:2>	IPC6<1:0>	否
RTCC——实时时钟和日历	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 发送完成	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。关于适用外设列表，请参见表 1：“PIC32MX1XX 28/44 引脚 XLP（通用）系列特性”和表 2：“PIC32MX2XX 28/44 引脚 XLP（USB）系列特性”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 6-1： 中断 IRQ、向量和位存储单元（续）

中断源 ⁽¹⁾	IRQ 编号	向量 编号	中断位存储单元				持久中断
			标志	使能	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 发送完成	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 发送完成	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。关于适用外设列表，请参见表 1：“PIC32MX1XX 28/44 引脚 XLP（通用）系列特性”和表 2：“PIC32MX2XX 28/44 引脚 XLP（USB）系列特性”。

6.1 中断控制寄存器

表 6-2: 中断寄存器映射

# 地址 (# 88FB)	寄存器名 (1)	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000									
		15:0	—	—	—	MVEC	—	TPC<2:0>		—	—	—	INT4EP	INT3EP	INT2EP	INT1EP	INT0EP	0000									
1010	INTSTAT ⁽³⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000									
		15:0	—	—	—	—	—	SRIPL<2:0>		—	—	VEC<5:0>						0000									
1020	IPTMR	31:16	IPTMR<31:0>																0000								
		15:0	IPTMR<31:0>																0000								
1030	IFS0	31:16	FCEIF	RTCCIF	HLVDIF	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 ⁽²⁾	CMP3IF	CMP2IF	CMP1IF	0000								
1060	IEC0	31:16	FCEIE	RTCCIE	HLVDIE	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	SPI2EIF	PMPEIE	PMPIE	0000								
		15:0	CNCIE	CNBIE	CNAIE	I2C1MIE	I2C1SIE	I2C1BIE	U1TXIE	U1RXIE	U1EIF	SPI1TXIE	SPI1RXIE	SPI1EIF	USBIE ⁽²⁾	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>		—	—	—	CT1IP<2:0>				CT1IS<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>		—	—	—	HLVDIP<2:0>				HLVDIS<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: 除非另有说明, 否则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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 这些位在 PIC32MX1XX 器件上不可用。

3: 该寄存器没有关联的 CLR、SET 和 INV 寄存器。

表 6-2：中断寄存器映射（续）

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器名 (1)	位数 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
1100	IPC7	31:16	—	—	—	SPI1IP<2:0>	SPI1IS<1:0>	—	—	—	USBIP<2:0> ⁽²⁾	USBIS<1:0> ⁽²⁾	0000					
		15:0	—	—	—	CMP3IP<2:0>	CMP3IS<1:0>	—	—	—	CMP2IP<2:0>	CMP2IS<1:0>	0000					
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：除非另有说明，否则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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2：这些位在 PIC32MX1XX 器件上不可用。

3：该寄存器没有关联的 CLR、SET 和 INV 寄存器。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 6-1: 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	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
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 31-16 未实现: 读为 0

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>:** 中断接近定时器控制位

111 = 组优先级为 7 或更低的中断启动中断接近定时器
110 = 组优先级为 6 或更低的中断启动中断接近定时器
101 = 组优先级为 5 或更低的中断启动中断接近定时器
100 = 组优先级为 4 或更低的中断启动中断接近定时器
011 = 组优先级为 3 或更低的中断启动中断接近定时器
010 = 组优先级为 2 或更低的中断启动中断接近定时器
001 = 组优先级为 1 的中断启动中断接近定时器
000 = 禁止中断接近定时器

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 6-2: 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
	—	—	—	—	—	SRIPL<2:0> ⁽¹⁾		
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> ⁽¹⁾					

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 **SRIPL<2:0>**: 请求的优先级位⁽¹⁾

111-000 = 送入 CPU 的最新中断优先级

bit 7-6 未实现: 读为 0

bit 5-0 **VEC<5:0>**: 中断向量位⁽¹⁾

11111-00000 = 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 6-3: IPTMR: 中断接近定时器寄存器

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
	IPTMR<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
	IPTMR<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
	IPTMR<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
	IPTMR<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 **IPTMR<31:0>**: 中断接近定时器重载位

在中断事件触发中断接近定时器时, 中断接近定时器将此作为重载值。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 6-4: IFSx: 中断标志状态寄存器

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	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: 该寄存器代表 IFSx 寄存器的通用定义。请参见表 6-1 了解确切的位定义。

寄存器 6-5: IECx: 中断允许控制寄存器

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
	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: 该寄存器代表 IECx 寄存器的通用定义。请参见表 6-1 了解确切的位定义。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 6-6： IPCx： 中断优先级控制寄存器

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	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>：中断次优先级位

11 = 中断次优先级为 3

10 = 中断次优先级为 2

01 = 中断次优先级为 1

00 = 中断次优先级为 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>：中断次优先级位

11 = 中断次优先级为 3

10 = 中断次优先级为 2

01 = 中断次优先级为 1

00 = 中断次优先级为 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： 该寄存器代表 IPCx 寄存器的通用定义。请参见表 6-1 了解确切的位定义。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 6-6: IPCx: 中断优先级控制寄存器 (续)

bit 9-8 **IS01<1:0>**: 中断次优先级位

11 = 中断次优先级为 3

10 = 中断次优先级为 2

01 = 中断次优先级为 1

00 = 中断次优先级为 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>**: 中断次优先级位

11 = 中断次优先级为 3

10 = 中断次优先级为 2

01 = 中断次优先级为 1

00 = 中断次优先级为 0

注: 该寄存器代表 IPCx 寄存器的通用定义。请参见表 6-1 了解确切的位定义。

7.0 闪存程序存储器

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 5 章 “闪存程序存储器” (DS60001121), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件包含用于执行用户代码的内部闪存程序存储器。用户可使用三种方法对闪存进行编程:

- 运行时自编程 (Run-Time Self-Programming, RTSP)
- EJTAG 编程
- 在线串行编程 (ICSPTM)

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, 请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 5 章 “闪存程序存储器” (DS60001121)。

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

ICSP 编程采用串行方式与器件建立数据通信, ICSP 编程速度比 RTSP 编程速度要快得多。

EJTAG 和 ICSP 方法在《PIC32 闪存编程规范》(DS60001145P_CN) 文档中进行描述, 该文档可从 Microchip 网站 (www.microchip.com) 下载。

注: PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件上的闪存页大小为 4 KB, 行大小为 512 字节 (分别为 1000 IW 和 128 IW)。

7.1 闪存控制器控制寄存器

表 7-1：闪存控制器寄存器映射

地址 (#FBF800#)	寄存器名	位数	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 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	WR	WREN	WRERR	LVDERR	LVDSTAT	—	—	—	—	—	—	—	—	NVMOP<3:0>	—	0000
F410	NVMKEY	31:16	NVMKEY<31:0>															0000
		15:0	NVMKEY<31:0>															0000
F420	NVMADDR ⁽¹⁾	31:16	NVMADDR<31:0>															0000
		15:0	NVMADDR<31:0>															0000
F430	NVMDATA	31:16	NVMDATA<31:0>															0000
		15:0	NVMDATA<31:0>															0000
F440	NVMSRCADDR	31:16	NVMSRCADDR<31:0>															0000
		15:0	NVMSRCADDR<31:0>															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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

寄存器 7-1: 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 ⁽¹⁾	LVDERR ⁽¹⁾	LVDSTAT ⁽¹⁾	—	—	—
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, 该位是可写的。

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

器件复位时, 该寄存器中只有该位会复位。

1 = 使能对 WR 位的写操作, 并使能 HLVD 电路

0 = 禁止对 WR 位的写操作, 并禁止 HLVD 电路

bit 13 **WRERR:** 写错误位⁽¹⁾

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 = 编程或擦除序列正常完成

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

该位是只读位, 由硬件自动置 1

1 = 检测到低压 (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)⁽¹⁾

该位是只读位, 由硬件自动置 1 和清零。

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 = 闪存程序存储器 (PFM) 擦除操作: 擦除 PFM (如果所有页都不受写保护)

0100 = 页擦除操作: 擦除通过 NVMAADDR 选择的页 (如果不受写保护)

0011 = 行编程操作: 对通过 NVMAADDR 选择的行进行编程 (如果不受写保护)

0010 = 无操作

0001 = 字编程操作: 对通过 NVMAADDR 选择的字进行编程 (如果不受写保护)

0000 = 无操作

注 1: 该位通过设置 NVMOP == 'b0000 并启动闪存操作 (即 WR) 来清零。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 7-2: NVMKEY: 编程解锁寄存器

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	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: 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 7-3: NVMAADDR: 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
NVMAADDR<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
NVMAADDR<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
NVMAADDR<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
NVMAADDR<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 NVMAADDR<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 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 7-4: NVMDATA: 闪存编程数据寄存器

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
	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: 该寄存器中的位只能通过上电复位 (POR) 进行复位。

寄存器 7-5: 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。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

8.0 振荡器配置

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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《PIC32 系列参考手册》的第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/PIC32) 获取。

PIC32MX1XX/2XX XLP 振荡器系统具有以下模块和特性:

- 共有 5 个外部和内部振荡器可选作时钟源
- 具有用户可选的输入分频器、倍频器和输出分频器的片上 PLL, 可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
- 可采用软件控制在各个时钟源之间切换
- 具有故障保护时钟监视器 (Fail-Safe Clock Monitor, FSCM), 可检测时钟故障, 以使应用安全恢复
- 供 USB 模块专用的片上 PLL
- 灵活的参考时钟输出
- 外设的多个时钟分支可使其获得更好的性能灵活性

图 8-1 给出了振荡器系统的框图。

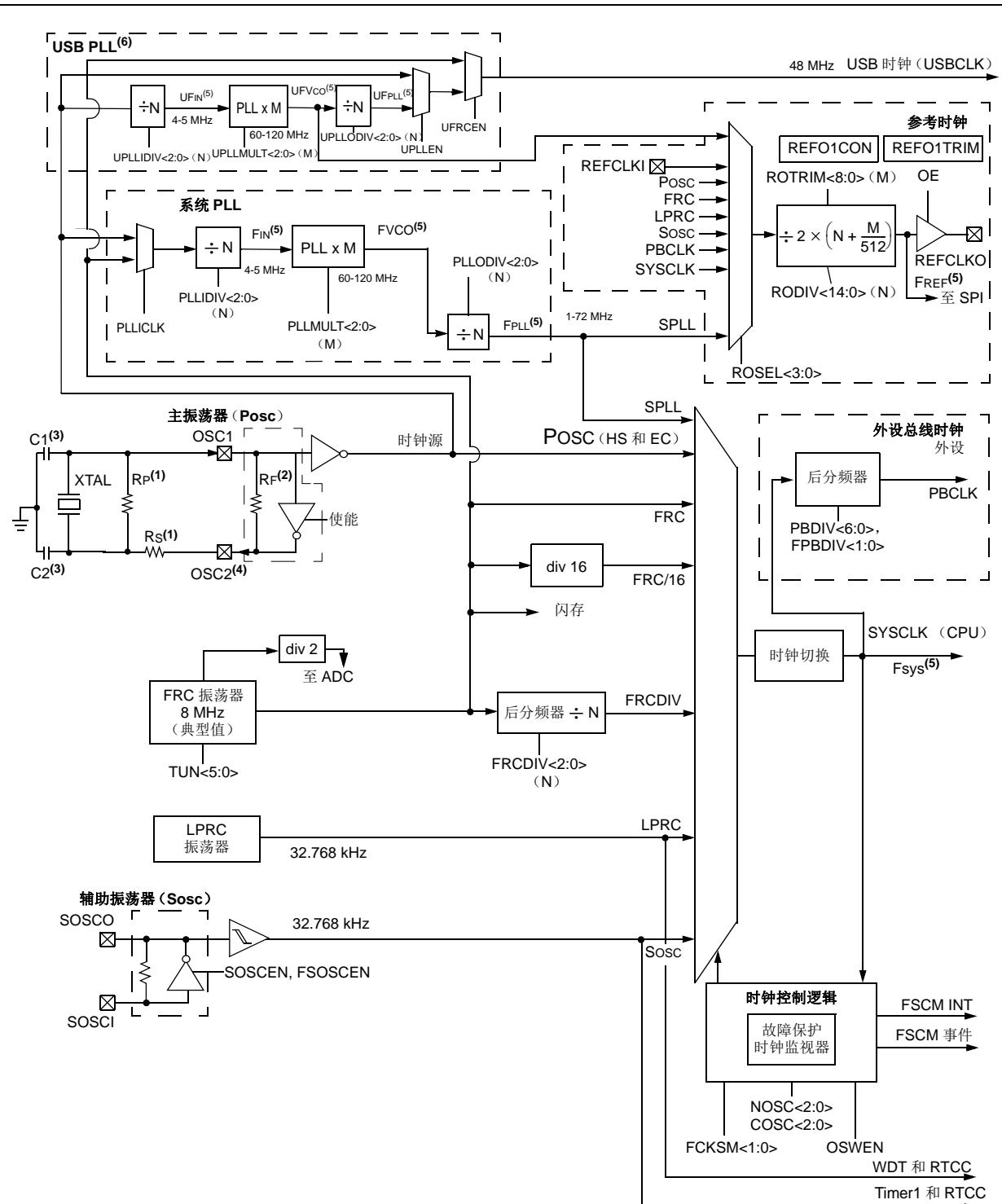
8.1 故障保护时钟监视器 (FSCM)

PIC32MX1XX/2XX XLP 振荡器系统包括一个故障保护时钟监视器 (FSCM)。FSCM 监视 SYSCLK, 保证其持续工作。如果检测到 SYSCLK 故障, 它将会从 SYSCLK 切换至 FRC 振荡器, 并触发 NMI。FRC 是一个非调谐的 8 MHz 振荡器, 在发生 FSCM 事件时驱动 SYSCLK。当执行 NMI 时, 软件会尝试重启主振荡器或关闭系统。

在休眠模式下, SYSCLK 和 FSCM 停止, 这将阻止 FSCM 检测。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 8-1: PIC32MX1XX/2XX XLP 系列振荡器框图



- 1: 对于 AT 条形切割的晶体或者为了避免斩波，可能需要串联电阻 Rs 。或者，要提高振荡器电路增益，可添加一个值为 $1 \text{ M}\Omega$ 的并联电阻 R_P 。
- 2: 内部反馈电阻 R_F 的典型阻值范围为 2 至 $10 \text{ M}\Omega$ 。
- 3: 请参见《PIC32 系列参考手册》的第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250)，获取确定最佳振荡器元件的帮助信息。
- 4: 在某些时钟模式下，OSC2 引脚上输出 PB0CLK 的 2 分频。
- 5: 关于频率限制，请参见第 33.0 节“电气特性”中的表 33-20。
- 6: USB PLL 仅在 PIC32MX2XX XLP 器件上可用。

8.2 振荡器控制寄存器

表 8-1：振荡器配置寄存器映射

地址 (#BF80)	寄存器名称	位场 码	Bit																(1)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	—	—	—	—	—	FRCDIV<2:0>			DRMEN	—	SLP2SPD	—	—	—	—	—	0020	
		15:0	—	COSC<2:0>			—	NOSC<2:0>			CLKLOCK	—	—	SLPEN	CF	UFRCEN	SOSCEN	OSWEN	xx0x	
F010	OSCTUN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TUN<5:0>					00xx	
F020	SPLLCON	31:16	—	—	—	—	—	PLLQDIV<2:0>			—	—	—	—	—	PLLMULT<2:0>			0x0x	
		15:0	—	—	—	—	—	PLLIDIV<2:0>			PLLICLK	—	—	—	—	—	—	—	0xx0	
F030	UPLLCON ⁽²⁾	31:16	—	—	—	—	—	PLLQDIV<2:0> ⁽¹⁾			—	—	—	—	—	PLLMULT<2:0>			0107	
		15:0	—	—	—	—	—	PLLIDIV<2:0> ⁽¹⁾			—	—	—	—	—	—	—	—	0x00	
F080	REFO1CON	31:16	—	RODIV<14:0>															0000	
		15:0	ON	—	SIDL	OE	RSLP	—	DIVSWEN	ACTIVE	—	—	—	—	ROSEL<3:0>					0000
F090	REFO1TRIM	31:16	ROTRIM<8:0>																0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
F100	PB1DIV	31:16	—	—	—	—	—	PBDIVRDY			—	—	—	—	PBDIV<6:0>					88xx
		15:0	ON	—	—	—	—	PB DIV RDY			—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
F100	CLKSTAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	UPLLRDY	SPLLRDY	—	LPRCRDY	SOSCRDY	—	POSCRDY	SPLLRDY	FRCRDY	—	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： 复位值取决于 DEVCFGx 配置位和复位类型。
2： 写入该寄存器对非 USB 器件没有任何作用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 8-1: OSCCON: 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	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	FRCDIV<2:0>		
23:16	R/W-0	U-0	R/W-y	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	DRMEN	—	SLP2SPD	—	—	—	—	—
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	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0, HS	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CLKLOCK	—	—	SLPEN	CF	UFRCEN	SOSCEN	OSWEN ⁽¹⁾

图注:	y = 在 POR 时由配置位设置的值	HS = 硬件置 1 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

bit 31-27 未实现: 读为 0

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

111 = FRC 256 分频
110 = FRC 64 分频
101 = FRC 32 分频
100 = FRC 16 分频
011 = FRC 8 分频
010 = FRC 4 分频
001 = FRC 2 分频
000 = FRC 1 分频 (默认设置)

bit 23 **DRMEN**: 做梦 (Dream) 模式使能位

1 = 使能做梦模式
0 = 禁止做梦模式

bit 22 未实现: 读为 0

bit 21 **SLP2SPD**: 休眠双速启动控制位

1 = 使用 FRC 作为 SYSCLK, 直到所选时钟就绪
0 = 直接使用所选时钟

bit 20-15 未实现: 读为 0

bit 14-12 **COSC<2:0>**: 当前振荡器选择位

111 = 保留
110 = 保留
101 = 内部低功耗 RC (LPRC) 振荡器
100 = 辅助振荡器 (SOSC)
011 = 保留
010 = 主振荡器 (Posc) (HS 或 EC)
001 = 系统 PLL (SPLL)
000 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器按照 FRCDIV<2:0> 位 (FRCDIV) 的值进行分频

bit 11 未实现: 读为 0

注 1: 该位的复位值取决于 IESO 位 (DEVCFG1<7>) 的设置。当 IESO = 1 时, 复位值为 1。当 IESO = 0 时, 复位值为 0。

注: 对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 42 章 “带有增强型 PLL 的振荡器” (DS60001250)。

寄存器 8-1: OSCCON: 振荡器控制寄存器 (续)

bit 10-8 **NOSC<2:0>**: 新振荡器选择位

111 = 保留

110 = 保留

101 = 内部低功耗 RC (LPRC) 振荡器

100 = 辅助振荡器 (SOSC)

011 = 保留

010 = 主振荡器 (Posc) (HS 或 EC)

001 = 系统 PLL (SPLL)

000 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器按照 FRCDIV<2:0> 位 (FRCDIV) 的值进行分频

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

bit 7 **CLKLOCK**: 时钟选择锁定使能位

1 = 时钟和 PLL 选择被锁定

0 = 时钟和 PLL 选择未被锁定，可以修改

bit 6-5 未实现：读为 0

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 检测到时钟故障

0 = 未检测到时钟故障

bit 2 **UFRCEN**: USB FRC 时钟使能位

1 = 使能 FRC 作为 USB 时钟源

0 = 使用主振荡器或 UPLL 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)

1 = 振荡器切换到由 NOSC<2:0> 位指定的选择

0 = 振荡器切换已完成

注 1: 该位的复位值取决于 IESO 位 (DEVCFG1<7>) 的设置。当 IESO = 1 时，复位值为 1。当 IESO = 0 时，复位值为 0。

注： 对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 8-2: OSCTUN: FRC 调节寄存器

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	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>(1)					

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 31-6 未实现: 读为 0

bit 5-0 TUN<5:0>: FRC 振荡器调节位(1)

100000 = 中心频率 -2%

100001 =

•

•

•

111111 =

000000 = 中心频率; 振荡器以标称频率 (8 MHz) 运行

000001 =

•

•

•

011110 =

011111 = 中心频率 +2%

注 1: 提供了 OSCTUN 功能来帮助客户补偿在较宽的温度范围内对 FRC 频率的温度影响。调节步长是一个近似值, 而不是特性值, 未经测试。

注: 对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 42 章 “带有增强型 PLL 的振荡器” (DS60001250)。

寄存器 8-3: SPLLCON: 系统 PLL 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	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	—	—	—	—	PLLIDIV<2:0>		
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	—	—	—	—	PLLMULT<2:0>		
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	—	—	—	—	PLLIDIV<2:0>		
7:0	R/W-y	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	PLLCLK	—	—	—	—	—	—	—

图注:

y = 在 POR 时由配置位设置的值

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 31-27 未实现: 读为 0

bit 26-24 **PLLIDIV<2:0>**: 系统 PLL 输出时钟分频比位

111 = PLL 256 分频
 110 = PLL 64 分频
 101 = PLL 32 分频
 100 = PLL 16 分频
 011 = PLL 8 分频
 010 = PLL 4 分频
 001 = PLL 2 分频
 000 = PLL 1 分频

默认设置由 DEVCFG2 寄存器中的 FPLLODIV<2:0> 配置位指定。更多信息, 请参见[第 30.0 节“特殊功能”](#)中的[寄存器 30-3](#)。

bit 23-19 未实现: 读为 0

bit 18-16 **PLLMULT<2:0>**: 系统 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

默认设置由 DEVCFG2 寄存器中的 FPPLLMULT<6:0> 配置位指定。更多信息, 请参见[第 30.0 节“特殊功能”](#)中的[寄存器 30-3](#)。

bit 15-11 未实现: 读为 0

注 1: 对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的[第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”](#)(DS60001250)。

2: 当选择 SPLL 作为时钟源 (COSC<2:0> = 001) 时, 不允许写入该寄存器。

寄存器 8-3： SPLLCON：系统 PLL 控制寄存器

bit 10-8 **PLLIDIV<2:0>**: 系统 PLL 输入时钟分频比位

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

默认设置由 DEVCFG2 寄存器中的 FPLLIDIV<2:0> 配置位指定。更多信息，请参见第 30.0 节“特殊功能”中的寄存器 30-3。如果对于 FRC 设置了 PLLICLK，PLL 会忽略该设置，分频比设置为 1 分频。

bit 7 **PLLICLK**: 系统 PLL 输入时钟源位

1 = FRC 选作系统 PLL 的输入
0 = POSC 选作系统 PLL 的输入

POR 默认值由 DEVCFG2 寄存器中的 FPLLICLK 配置位指定。更多信息，请参见第 30.0 节“特殊功能”中的寄存器 30-3。

bit 6-0 未实现：读为 0

- 注 1：**对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250)。
2：当选择 SPLL 作为时钟源 ($COSC<2:0> = 001$) 时，不允许写入该寄存器。

寄存器 8-4: UPLLCON: USB PLL 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	R/W-0	R/W-0	R/W-1
	—	—	—	—	—	PLLORDIV<2:0>		
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1
	—	—	—	—	—	PLLMULT<2:0>		
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	—	—	—	—	PLLIDIV<2:0>		
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—

图注:

y = 在 POR 时由配置位设置的值

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 31-27 未实现: 读为 0

bit 26-24 **PLLORDIV<2:0>: USB PLL 输出时钟分频比位**

111 = PLL 256 分频
 110 = PLL 64 分频
 101 = PLL 32 分频
 100 = PLL 16 分频
 011 = PLL 8 分频
 010 = PLL 4 分频
 001 = PLL 2 分频
 000 = PLL 1 分频

bit 23-19 未实现: 读为 0

bit 18-16 **PLLMULT<2:0>: USB 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 15-11 未实现: 读为 0

bit 10-8 **PLLIDIV<2:0>: USB PLL 输入时钟分频比位**

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

bit 7-0 未实现: 读为 0

注 1: 对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250)。

寄存器 8-5: REFO1CON: 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>	—	—	—
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>	—	—	—
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 ⁽¹⁾	—	SIDL	OE	RSLP ⁽²⁾	—	DIVSWEN	ACTIVE ⁽¹⁾
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> ⁽³⁾	—	—

图注:	HC = 硬件清零位	HS = 硬件置 1 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

- bit 31 未实现: 读为 0
- bit 30-16 **RODIV<14:0>**: 参考时钟分频比位
该值选择参考时钟分频比位 (详情请参见图 8-1)。值为 0 不选择分频比。
- bit 15 **ON**: 输出使能位⁽¹⁾
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 REFCLKOx 引脚驱动
0 = 参考时钟未通过 REFCLKOx 引脚驱动
- bit 11 **RSLP**: 参考振荡器模块在休眠模式下运行位⁽²⁾
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 = 分频器切换已完成
- bit 8 **ACTIVE**: 参考时钟请求状态位⁽¹⁾
1 = 参考时钟请求处于活动状态
0 = 参考时钟请求不处于活动状态
- bit 7-4 未实现: 读为 0
- bit 3-0 **ROSEL<3:0>**: 参考时钟源选择位⁽³⁾
1111 = 保留
•
•
•
1001 = 保留
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 ON 位不等于 ACTIVE 位时, 不能写入该寄存器。

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

3: 当 ACTIVE 位为 1 时, ROSEL<3:0> 位不能被写入, 否则会导致未定义的行为。

寄存器 8-6: REFO1TRIM: 参考振荡器微调寄存器

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
	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:

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 31-23 ROTRIM<8:0>: 参考振荡器微调位

1111111111 = 将 511/512 分频比与 RODIV 值相加

1111111110 = 将 510/512 分频比与 RODIV 值相加

•

•

•

1000000000 = 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 分频比与 RODIV 值相加

bit 22-0 未实现: 读为 0

注 1: 当 ON 位 (REFO1CON<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: 当 ON 位 (REFO1CON<15>) 不等于 ACTIVE 位 (REFO1CON<8>) 时, 不能写入该寄存器。

3: 当 RODIV<14:0> 位 (REFO1CON<30:16>) = 0 时, 该寄存器指定的值不会生效。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 8-7: PBDIV: 外设总线时钟分频比控制寄存器

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-1	U-0	U-0	U-0	R-1	U-0	U-0	U-0
	ON	—	—	—	PBDIVRDY	—	—	—
7:0	U-0	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-y	R/W-y
	—	PBDIV<6:0>						

图注:

y = 在 POR 时由配置位设置的值

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: 输出使能位

1 = 使能 PBCLK 输出时钟
0 = 禁止 PBCLK 输出时钟

bit 14-12 未实现: 读为 0

bit 11 PBDIVRDY: 外设总线 x 时钟分频比就绪位

1 = 时钟分频比逻辑未在切换分频比, PBDIV<6:0> 位可写入
0 = 时钟分频比逻辑正在切换值, PBDIV<6:0> 位不能写入

bit 10-7 未实现: 读为 0

bit 6-0 PBDIV<6:0>: 外设总线时钟分频比控制位

1111111 = PBCLK 为 SYSCLK 的 128 分频

•

•

•

0000011 = PBCLK 为 SYSCLK 的 4 分频

0000010 = PBCLK 为 SYSCLK 的 3 分频

0000001 = PBCLK 为 SYSCLK 的 2 分频

0000000 = PBCLK 为 SYSCLK 的 1 分频

在复位时, 这些位 (0000xxxx) 由 DEVCFG1 寄存器中的 FPBDIV<1:0> 配置位设置。然后在运行时, 用户可以更改初始复位默认熔丝设置。

注:

对该寄存器进行写操作需要解锁序列。详情请参见《PIC32 系列参考手册》中的第 42 章“带有增强型 PLL 的振荡器”(DS60001250)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 8-8: CLKSTAT: 振荡器时钟状态寄存器

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	R-0
	—	—	—	—	—	—	—	UPLLRDY
7:0	R-0	U-0	R-0	R-0	U-0	R-0	R-0	R-0
	SPLL RDY	—	LPRC RDY	SOSC RDY	—	POS C RDY	DIVSPLL RDY	FRC RDY

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 31-9 未实现: 读为 0

bit 8 **UPLLRDY:** USB PLL (UPLL) 就绪状态位

1 = UPLL 就绪

0 = UPLL 未就绪

bit 7 **SPLL RDY:** 系统 PLL (SPLL) 就绪状态位

1 = SPLL 就绪

0 = SPLL 未就绪

bit 6 未实现: 读为 0

bit 5 **LPRC RDY:** 低功耗 RC (LPRC) 振荡器就绪状态位

1 = LPRC 已稳定并就绪

0 = LPRC 被禁止或不在工作

bit 4 **SOSC RDY:** 辅助振荡器 (Sosc) 就绪状态位

1 = SOSC 已稳定并就绪

0 = SOSC 被禁止或不在工作

bit 3 未实现: 读为 0

bit 2 **POSC RDY:** 主振荡器 (Posc) 就绪状态位

1 = POSC 已稳定并就绪

0 = POSC 被禁止或不在工作

bit 1 **DIVSPLL RDY:** 分频系统 PLL 就绪状态位

1 = 分频系统 PLL 就绪

0 = 分频系统 PLL 未就绪

bit 0 **FRC RDY:** 快速 RC (FRC) 振荡器就绪状态位

1 = FRC 已稳定并就绪

0 = FRC 被禁止或不在工作

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 8-9: CLKDIAG: 用户时钟诊断控制寄存器

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	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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	UPLLSTOP	SPLLSTOP	LPRCSTOP	FRCSTOP	SOSCSTOP	POSCSTOP

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 31-6 未实现: 读为 0

bit 5 **UPLLSTOP:** USB PLL (UPLL) 时钟停止控制值位

1 = UPLL 时钟源停止

0 = UPLL 时钟源正常运行

bit 4 **SPLLSTOP:** 系统 PLL (SPLL) 时钟停止控制值位

1 = SPLL 时钟源停止

0 = SPLL 时钟源正常运行

bit 3 **LPRCSTOP:** 低功耗 RC 振荡器 (LPRC) 时钟停止控制值位

1 = LPRC 时钟源停止

0 = LPRC 时钟源正常运行

bit 2 **FRCSTOP:** 快速 RC 振荡器 (FRC) 时钟停止控制值位

1 = FRC 时钟源停止

0 = FRC 时钟源正常运行

bit 1 **SOSCSTOP:** 辅助振荡器 (Sosc) 时钟停止控制值位

1 = SOSC 时钟源停止

0 = SOSC 时钟源正常运行

bit 0 **POSCSTOP:** 主振荡器 (POSC) 时钟停止控制值位

1 = POSC 时钟源停止

0 = POSC 时钟源正常运行

9.0 直接存储器访问（DMA）控制器

注：本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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，请参见第 31 章“直接存储器访问（DMA）控制器”(DS60001117)，它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档>参考手册部分获取。

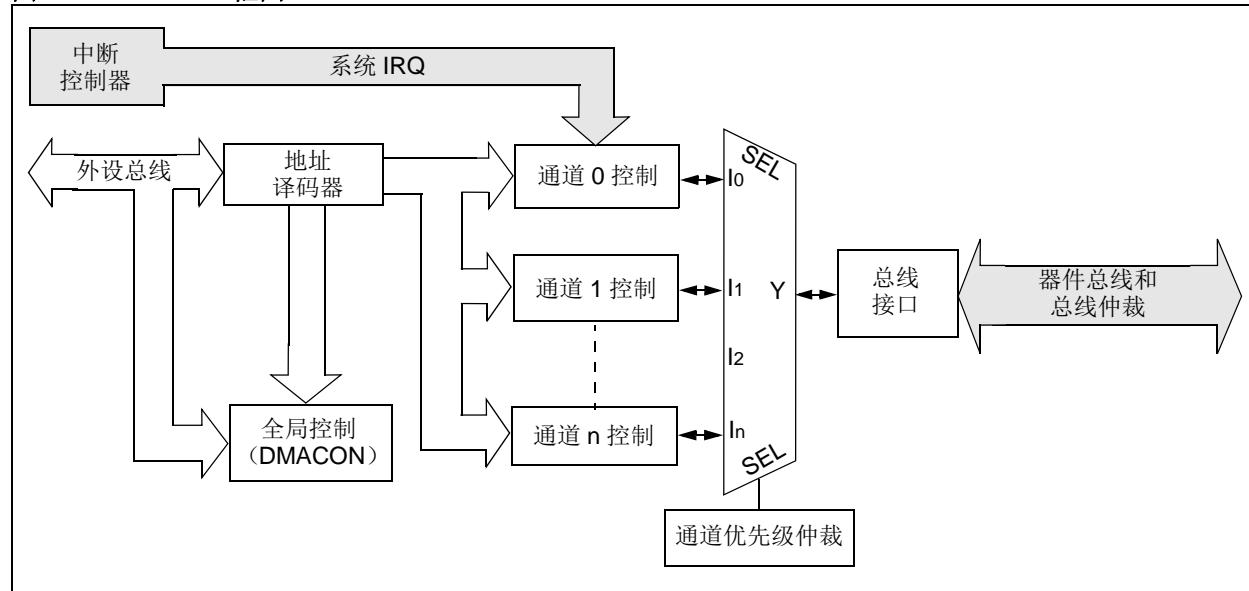
PIC32 直接存储器访问 (Direct Memory Access, DMA) 控制器是总线主模块，用于在不同器件之间传送数据，无需 CPU 干预。DMA 传送的源和目标可以是 PIC32 中现有的任何存储器映射的模块（例如外设总线器件：SPI、UART 和 PMP 等）或存储器本身。图 9-1 给出了 DMA 控制器模块的框图。

DMA 控制器模块具有以下主要特性：

- 4 个相同通道，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
 - 存储器到存储器和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节对齐

- 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输模式
 - 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



9.1 DMA 控制寄存器

表 9-1: DMA 全局寄存器映射

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器名 (1)	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> ⁽²⁾	—	—	0000	
3020	DMAADDR	31:16	DMAADDR<31:0>																0000
		15:0	DMAADDR<31:0>																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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 9-2: DMA CRC 寄存器映射

虚拟地址 (BF88_#)	寄存器名 (1)	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	DCRCRCDATA<31:0>																0000							
		15:0	DCRCRCDATA<31:0>																0000							
3050	DCRCXOR	31:16	DCRCXOR<31:0>																0000							
		15:0	DCRCXOR<31:0>																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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 9-3: DMA 通道 0-3 寄存器映射

寄存器名称 ⁽¹⁾ (#882) 重映射	位数 位位置	Bit																复位值 复位时的未知值
		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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	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	CHSSA<31:0>																0000
30A0 DCH0DSA	31:16	CHDSA<31:0>																0000
	15:0	CHDSA<31:0>																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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
3120 DCH1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
	15:0	CHBUSY	—	—	—	—	—	—	CHCHNS	CHEN	CHAED	CHCHN	CHAEN	—	CHEDET	CHPRI<1:0>	0000	
3130 DCH1ECON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	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	CHSSA<31:0>																0000
3160 DCH1DSA	31:16	CHDSA<31:0>																0000
	15:0	CHDSA<31:0>																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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 9-3: DMA 通道 0-3 寄存器映射 (续)

寄存器 # (BF88)	寄存器 名	位 宽	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	CHS PTR<15:0>															0000	
31A0	DCH1DPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHD PTR<15:0>															0000	
31B0	DCH1CSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHC SIZ<15:0>															0000	
31C0	DCH1CPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHC PTR<15:0>															0000	
31D0	DCH1DAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CHP DAT<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>															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	CHSSA<31:0>															0000	
3220	DCH2DSA	31:16	CHDSA<31:0>															0000	
		15:0	CHDSA<31:0>															0000	
3230	DCH2SSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHSSIZ<15:0>								0000	
		15:0	CHSSIZ<15:0>															0000	
3240	DCH2DSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHDSIZ<15:0>								0000	
		15:0	CHDSIZ<15:0>															0000	
3250	DCH2SPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHS PTR<15:0>								0000	
		15:0	CHS PTR<15:0>															0000	
3260	DCH2DPTR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHD PTR<15:0>								0000	
		15:0	CHD PTR<15:0>															0000	
3270	DCH2CSIZ	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CHC SIZ<15:0>								0000	
		15:0	CHC SIZ<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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 9-3: DMA 通道 0-3 寄存器映射 (续)

寄存器名称 ⁽¹⁾ (#882(B)复位值)	位数	Bit																所有复位值
		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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
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	—	—
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 9-1: DMACON: DMA 控制器控制寄存器

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	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0
	ON ⁽¹⁾	—	—	SUSPEND	DMABUSY	—	—	—
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:** DMA 使能位⁽¹⁾

1 = 使能 DMA 模块

0 = 禁止 DMA 模块

bit 14-13 未实现: 读为 0

bit 12 **SUSPEND:** DMA 暂停位

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

bit 11 **DMABUSY:** DMA 模块忙状态位

1 = DMA 模块处于活动状态

0 = DMA 模块已被禁止, 当前不在传输数据

bit 10-0 未实现: 读为 0

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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 28/44 引脚 XLP 系列

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 ⁽¹⁾	—	—	—	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
	—	—	—	—	—	—	—	—
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 ⁽¹⁾	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 = 在半字边界处进行字节顺序交换 (即, 使用源半字顺序, 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, 使用源半字的相反顺序, 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, 使用源字节顺序)

bit 27 **WBO: CRC 写字节顺序选择位⁽¹⁾**

1 = 源数据按照 BYTO<1:0> 的定义重新排序后写入目标

0 = 源数据按原样写入目标

bit 26-25 未实现: 读为 0

bit 24 **BITO: CRC 位顺序选择位**

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 (Least Significant bit, 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 (Most Significant bit, 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**

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。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 9-4: DCRCCON: DMA CRC 控制寄存器 (续)

bit 6 **CRCAPP:** CRC 追加模式位⁽¹⁾

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 的设置经过 CRC 传输数据

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 = 保留

110 = 保留

101 = 保留

100 = 保留

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 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 9-5: DCRCRDATA: 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
	DCRCRDATA<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
	DCRCRDATA<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
	DCRCRDATA<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
	DCRCRDATA<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 DCRCRDATA<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 的位都将返回 0。

寄存器 9-6: DCRCXOR: DMA CRCXOR 使能寄存器

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
	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 ⁽¹⁾
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 ⁽²⁾	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⁽¹⁾

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⁽²⁾

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, 也记录通道启动 / 中止事件
0 = 通道被禁止时, 将忽略通道启动 / 中止事件

bit 5 **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 28/44 引脚 XLP 系列

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>(1)							
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>(1)							
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:	S = 可置 1 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 31-24 未实现: 读为 0

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

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 (1)

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 6-1: “中断 IRQ、向量和位存储单元”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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 ($\text{CHDPTR} = \text{CHDSIZ}/2$)
 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 $\text{CHSSIZ}/\text{CHDSIZ}$ 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 = 已检测到通道地址错误 (源或目标地址无效)
 0 = 没有待处理的中断

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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 28/44 引脚 XLP 系列

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 65,535 字节

•
•
•

0000000000000010 = 源大小为 2 字节

0000000000000001 = 源大小为 1 字节

0000000000000000 = 源大小为 65,536 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 65,535 字节

•
•
•

0000000000000010 = 目标大小为 2 字节

0000000000000001 = 目标大小为 1 字节

0000000000000000 = 目标大小为 65,536 字节

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 9-14: DCHxSPTR: DMA 通道 x 源指针寄存器

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
	CHS PTR<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHS PTR<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 CHS PTR<15:0>: 通道源指针位

1111111111111111 = 指向源字节 65,535

•

•

•

0000000000000001 = 指向源字节 1

0000000000000000 = 指向源字节 0

注: 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 65,535

•

•

•

0000000000000001 = 指向目标字节 1

0000000000000000 = 指向目标字节 0

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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 65,535 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 65,536 字节

寄存器 9-17: DCHxCPTR: DMA 通道 x 单元指针寄存器

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
	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<15:0>**: 通道单元进度指针位

1111111111111111 = 自上一个事件以来已传输了 65,535 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: 在模式检测模式下, 该寄存器会在模式检测时复位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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
	CHPDAT<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 CHPDAT<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。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注:

10.0 预取高速缓存

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 4 章 “预取高速缓存” (DS60001119), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

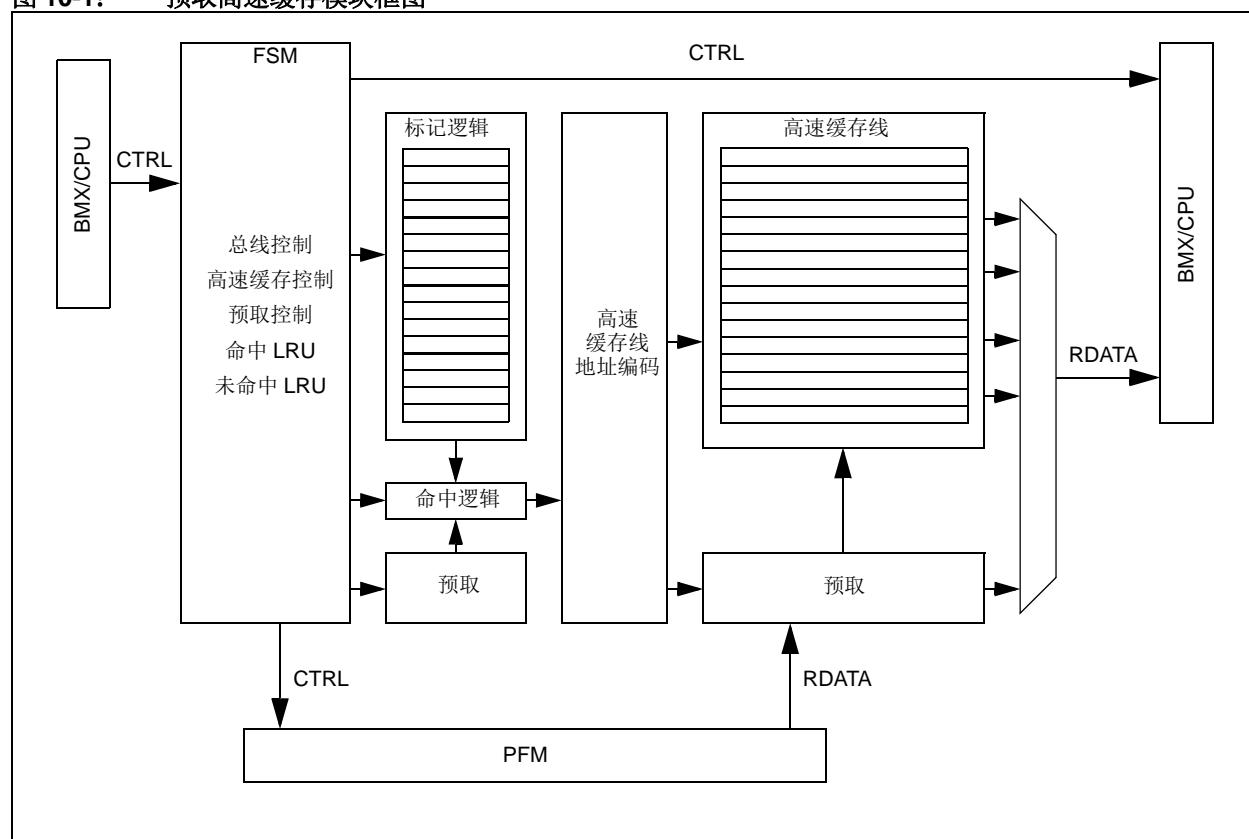
预取高速缓存通过实现指令高速缓存、常量数据高速缓存和指令预取, 提高从可高速缓存闪存程序存储区中执行应用程序的性能。

以下是预取高速缓存模块的主要特性:

- 16 条完全关联的可锁定高速缓存线
- 16 字节高速缓存线
- 最多可为数据分配 4 条高速缓存线
- 2 条带有地址掩码的高速缓存线, 用于保存重复的指令
- 伪 LRU 替换策略
- 可用软件写所有高速缓存线
- 16 字节并行存储器取操作
- 预测性指令预取

图 10-1 给出了预取高速缓存模块的简化框图。

图 10-1: 预取高速缓存模块框图



10.1 控制寄存器

表 10-1: 预取寄存器映射

	寄存器名 (#8838#)	虚拟地址	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								
4000	CHECON ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CHECOH	0000							
		15:0	—	—	—	—	—	—	DCSZ<1:0>	—	—	PREFEN<1:0>	—	—	PFMWS<2:0>	—	—	—	0007							
4010	CHEACC ⁽¹⁾	31:16	CHEWEN	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000							
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	00xx							
4020	CHETAG ⁽¹⁾	31:16	LTAGBOOT	—	—	—	—	—	—	—	—	LTAG<23:16>							xxx0							
		15:0	LTAG<15:4>											LVALID	LLOCK	LTYPE	—	xxx2								
4030	CHEMSK ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000							
		15:0	LMASK<15:5>											—	—	—	—	—	xxxx							
4040	CHEWO	31:16	CHEWO<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEWO<31:0>																xxxx							
4050	CHEW1	31:16	CHEW1<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEW1<31:0>																xxxx							
4060	CHEW2	31:16	CHEW2<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEW2<31:0>																xxxx							
4070	CHEW3	31:16	CHEW3<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEW3<31:0>																xxxx							
4080	CHELRU	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CHELRU<24:16>							0000							
		15:0	CHELRU<15:0>																0000							
4090	CHEHIT	31:16	CHEHIT<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEHIT<31:0>																xxxx							
40A0	CHEMIS	31:16	CHEMIS<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEMIS<31:0>																xxxx							
40C0	CHEPFACT	31:16	CHEPFACT<31:0>																xxxx							
		15:0	CHEPFACT<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 12.2 章 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-1: CHECON: 高速缓存控制寄存器

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
	—	—	—	—	—	—	—	CHECOH
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	—	DCSZ<1:0>
7:0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1
	—	—	PREFEN<1:0>	—	—	PFMWS<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 31-17 未实现: 写入 0; 忽略读操作

bit 16 **CHECOH:** PFM 编程周期的高速缓存一致性设置位

1 = 使所有数据线和指令线失效

0 = 使所有未锁定的数据线和指令线失效

bit 15-10 未实现: 写入 0; 忽略读操作

bit 9-8 **DCSZ<1:0>:** 数据高速缓存容量 (线数) 位

11 = 使能数据高速缓存, 并且高速缓存的大小为 4 条线

10 = 使能数据高速缓存, 并且高速缓存的大小为 2 条线

01 = 使能数据高速缓存, 并且高速缓存的大小为 1 条线

00 = 禁止数据高速缓存

更改这些位会导致所有数据高速缓存线重新初始化为“无效”状态。

bit 7-6 未实现: 写入 0; 忽略读操作

bit 5-4 **PREFEN<1:0>:** 预测性预取使能位

11 = 对可高速缓存区域和不可高速缓存区域使能预测性预取

10 = 仅对不可高速缓存区域使能预测性预取

01 = 仅对可高速缓存区域使能预测性预取

00 = 禁止预测性预取

bit 3 未实现: 写入 0; 忽略读操作

bit 2-0 **PFMWS<2:0>:** 以 SYSLK 等待状态数定义的 PFM 访问时间位

111 = 7 个等待状态

110 = 6 个等待状态

101 = 5 个等待状态

100 = 4 个等待状态

011 = 3 个等待状态

010 = 2 个等待状态

001 = 1 个等待状态

000 = 0 个等待状态

注: 对于 **PFMWS** 位, 要求以下最小闪存程序存储器等待状态数量:

0-18 MHz 操作需要 0 个等待状态

0-36 MHz 操作需要 1 个等待状态

0-54 MHz 操作需要 2 个等待状态

0-72 MHz 操作需要 3 个等待状态

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-2: CHEACC: 高速缓存访问寄存器

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	U-0	U-0	U-0	U-0
	CHEWEN	—	—	—	—	—	—	—
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
	—	—	—	—	CHEIDX<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 **CHEWEN:** 寄存器 CHETAG、CHEMSK、CHEW0、CHEW1、CHEW2 和 CHEW3 高速缓存访问使能位

1 = 通过 CHEIDX<3:0> 选择的高速缓存线可写

0 = 通过 CHEIDX<3:0> 选择的高速缓存线不可写

bit 30-4 未实现: 写入 0 ; 忽略读操作

bit 3-0 **CHEIDX<3:0>:** 高速缓存线索引位

该值选择用于读操作或写操作的高速缓存线。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-3: CHETAG: 高速缓存标记 (TAG) 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	U-0	U-0	U-0	U-0
	LTAGBOOT	—	—	—	—	—	—	—
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
	LTAG<19:12>							
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
	LTAG<11:4>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-0	R/W-0	R/W-1	U-0
	LTAG<3:0>				LVALID	LLOCK	LTYPE	—

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 **LTAGBOOT:** 高速缓存线标记地址引导位

- 1 = 该线位于存储器的 0x1D000000 (物理) 区域
- 0 = 该线位于存储器的 0x1FC00000 (物理) 区域

bit 30-24 未实现: 写入 0; 忽略读操作

bit 23-4 **LTAG<19:0>:** 高速缓存线标记地址位

LTAG<19:0> 位用于与物理地址进行比较, 以确定是否命中。由于在内核空间和用户空间中 LTAG 位所处的 PFM 地址范围和位置的原因, LTAG PFM 地址对于虚拟地址、(系统) 物理地址和 PFM 物理地址是相同的。

bit 3 **LVALID:** 高速缓存线有效位

- 1 = 该线有效, 并与物理地址进行比较来检测是否命中
- 0 = 该线无效, 不与物理地址进行比较来检测是否命中

bit 2 **LLOCK:** 高速缓存线锁定位

- 1 = 该线已锁定, 将不会被替换
- 0 = 该线未锁定, 可以被替换

bit 1 **LTYPE:** 高速缓存线类型位

- 1 = 该线对指令字进行高速缓存
- 0 = 该线对数据字进行高速缓存

bit 0 未实现: 写入 0; 忽略读操作

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-4: CHEMSK: 高速缓存标记掩码寄存器

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
	LMASK<10:3>							
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	LMASK<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: 写入 0 ; 忽略读操作

bit 15-5 LMASK<10:0>: 高速缓存线掩码位

1 = 使能掩码逻辑, 以强制使 LTAG<19:0> 位 (CHETAG<23:4>) 和物理地址中的相应位位置匹配。

0 = 只有 CHEIDX<3:0> 位 (CHEACC<3:0>) 的值等于 0x0A 和 0x0B 时才可写。

禁止掩码逻辑。

bit 4-0 未实现: 写入 0 ; 忽略读操作

寄存器 10-5: CHEW0: 高速缓存字 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/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW0<31:24>							
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
	CHEW0<23:16>							
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
	CHEW0<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW0<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 CHEW0<31:0>: CHEIDX<3:0> 位 (CHEACC<3:0>) 选择的高速缓存线的字 0

只有器件不受代码保护时才可读。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-6: CHEW1: 高速缓存字 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/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW1<31:24>							
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
	CHEW1<23:16>							
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
	CHEW1<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW1<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 **CHEW1<31:0>**: CHEIDX<3:0> 位 (CHEACC<3:0>) 选择的高速缓存线的字 1
只有器件不受代码保护时才可读。

寄存器 10-7: CHEW2: 高速缓存字 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/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW2<31:24>							
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
	CHEW2<23:16>							
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
	CHEW2<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW2<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 **CHEW2<31:0>**: CHEIDX<3:0> 位 (CHEACC<3:0>) 选择的高速缓存线的字 2
只有器件不受代码保护时才可读。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-8: CHEW3: 高速缓存字 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/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW3<31:24>							
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
	CHEW3<23:16>							
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
	CHEW3<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEW3<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 **CHEW3<31:0>**: CHEIDX<3:0> 位 (CHEACC<3:0>) 选择的高速缓存线的字 3
只有器件不受代码保护时才可读。

注: 该寄存器是用于访问高速缓存数据阵列的窗口, 只有器件不受代码保护时才可读。

寄存器 10-9: CHELRU: 高速缓存 LRU 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-0
	—	—	—	—	—	—	—	CHELRU<24>
23:16	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHELRU<23:16>							
15:8	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHELRU<15:8>							
7:0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	CHELRU<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 31:25 未实现: 写入 0 ; 忽略读操作

bit 24:0 **CHELRU<24:0>**: 高速缓存最近最少使用 (LRU) 状态编码位
指示高速缓存的伪 LRU 状态。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-10: CHEHIT: 高速缓存命中统计寄存器

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-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEHIT<31:24>							
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
	CHEHIT<23:16>							
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
	CHEHIT<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEHIT<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 CHEHIT<31:0>: 高速缓存命中计数位

每次处理器从可高速缓存区域发出的取指或装载请求命中预取高速缓存时, 它会递增。对于不可高速缓存区域的访问不会修改该值。

寄存器 10-11: CHEMIS: 高速缓存未命中统计寄存器

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-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEMIS<31:24>							
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
	CHEMIS<23:16>							
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
	CHEMIS<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEMIS<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 CHEMIS<31:0>: 高速缓存未命中计数位

每次处理器从可高速缓存区域发出的取指请求未命中预取高速缓存时, 它会递增。对于不可高速缓存区域的访问不会修改该值。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 10-12: **CHEPFABT**: 预取高速缓存中止统计寄存器

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-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEPFABT<31:24>							
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
	CHEPFABT<23:16>							
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
	CHEPFABT<15:8>							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	CHEPFABT<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 **CHEPFABT<31:0>**: 预取高速缓存中止计数位

每次自动预取高速缓存由于非顺序取指、装载或存储而被中止操作时, 它会递增。

11.0 USB ON-THE-GO (OTG)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 27 章 “USB On-The-Go (OTG)” (DS60001126), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

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、全速器件或 OTG 工作模式。在主机模式下, 该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。

图 11-1 给出了 PIC32 USB OTG 模块的框图。

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。收发器在 USB 总线和数字逻辑之间提供模拟转换。SIE 是一个状态机, 它与端点缓冲区之间传输数据, 并产生用于数据传输的硬件协议。USB DMA 控制器在 RAM 和 SIE 中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。

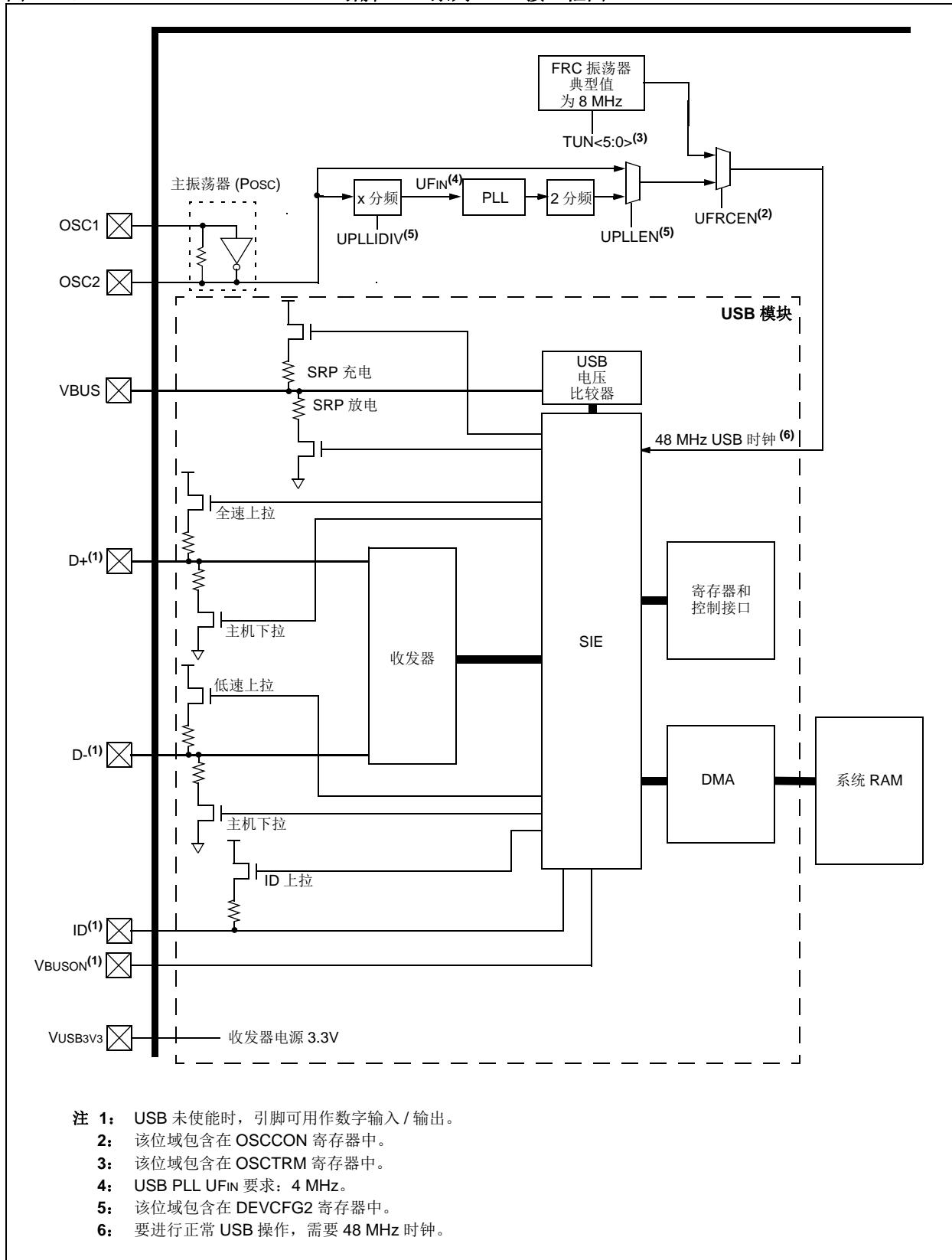
PIC32 USB OTG 模块具有以下特性:

- 主机和设备支持全速 USB 操作
- 低速主机支持
- USB OTG 支持
- 集成信号传输电阻
- 集成模拟比较器, 用于 VBUS 监视
- 集成 USB 收发器
- 硬件执行的事务握手
- 可在系统 RAM 中的任意位置进行端点缓冲
- 集成 DMA, 用于访问系统 RAM 和闪存

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. (简称 USB-IF (www.usb.org))。用户对调查和满足任何适用许可义务负全部责任。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 11-1： PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列 USB 接口框图



11.1 USB 控制寄存器

表 11-1: USB 寄存器映射

地址 (#8-BF88H)	寄存器 名	位 数	Bit																复位值	
			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 ⁽²⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDF	SESENDIF	—	VBUSVDIF	0000		
5050	U1OTGIE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	IDIE	T1MSECIE	LSTATEIE	ACTVIE	SESVDIE	SESENDIE	—	VBUSVDIE	0000		
5060	U1OTGSTAT ⁽³⁾	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 ⁽⁴⁾	—	—	USLPGRD	USBBUSY	—	USUSPEND	USBPWR	0000		
5200	U1IR ⁽²⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	STALLIF	ATTACHIF	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	URSTIF	0000		
5210	U1IE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	STALLIE	ATTACHIE	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	URSTIE	0000		
5220	U1EIR ⁽²⁾	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 ⁽³⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	ENDPT<3:0>				DIR	PPBI	—	—	0000		
5250	U1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	JSTATE	SE0	PKTDIS TOKBUSY	USRST	HOSTEN	RESUME	PPBRST	USBEN	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SOFEN	0000			
5260	U1ADDR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	LSPDEN	DEVADDR<6:0>								0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
5270	U1BDTP1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	BDTPTRL<15:9>										— 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: 除非另有说明, 否则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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 该寄存器没有关联的 SET 和 INV 寄存器。

3: 该寄存器没有关联的 CLR、SET 和 INV 寄存器。

4: 该位的复位值未定义。

表 11-1: USB 寄存器映射 (续)

地址 (#BF88)	寄存器 名	位 场	Bit																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 ⁽³⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5290	U1FRMH ⁽³⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
52A0	U1TOK	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
52B0	U1SOF	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
52C0	U1BDTP2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
52D0	U1BDTP3	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000	
5380	U1EP8	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	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: 除非另有说明, 否则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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 该寄存器没有关联的 SET 和 INV 寄存器。

3: 该寄存器没有关联的 CLR、SET 和 INV 寄存器。

4: 该位的复位值未定义。

表 11-1: USB 寄存器映射 (续)

地址 # (# 882B) (虚地址)	寄存器 名 (1)	位数 组	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	EPHSHK	0000
53A0	U1EP10	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
53B0	U1EP11	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
53C0	U1EP12	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
53D0	U1EP13	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
53E0	U1EP14	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK	0000
53F0	U1EP15	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: 除非另有说明, 否则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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 该寄存器没有关联的 SET 和 INV 寄存器。

3: 该寄存器没有关联的 CLR、SET 和 INV 寄存器。

4: 该位的复位值未定义。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-1: 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	U-0	R/WC-0, HS					
	IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDIF	SESENDIF	—	VBUSVDIF

图注:	WC = 写入 1 清零	HS = 硬件置 1 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 状态变化指示位

1 = 检测到 ID 状态变化
0 = 未检测到 ID 状态变化

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:** 线状态稳定指示位

1 = USB 线状态稳定已达 1 ms, 但与上次不同
0 = USB 线状态稳定未达 1 ms

bit 4 **ACTVIF:** 总线活动指示位

1 = D+、D-、ID 或 VBUS 引脚上的活动导致器件唤醒
0 = 未检测到活动

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 = 在会话结束输入上检测到变化
0 = 未在会话结束输入上检测到变化

bit 1 未实现: 读为 0

bit 0 **VBUSVDIF:** A 设备 VBUS 电平变化指示位

1 = 在会话有效输入上检测到变化
0 = 未在会话有效输入上检测到变化

寄存器 11-2: 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	SESV DIE	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:** 线状态中断允许位

1 = 允许线状态中断

0 = 禁止线状态中断

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 **SESV DIE:** 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 设备会话结束中断允许位

1 = 允许 B 设备会话结束中断

0 = 禁止 B 设备会话结束中断

bit 1 未实现: 读为 0

bit 0 **VBUSVDIE:** A 设备 VBUS 有效中断允许位

1 = 允许 A 设备 VBUS 有效中断

0 = 禁止 A 设备 VBUS 有效中断

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-3: 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:** 线状态稳定指示位

1 = 前 1 ms USB 线状态 (SE0 (U1CON<6>) 位和 JSTATE (U1CON<7>) 位) 已稳定

0 = 前 1 ms USB 线状态 (SE0 和 JSTATE) 未稳定

bit 4 未实现: 读为 0

bit 3 **SESVD:** 会话有效指示位

1 = A 或 B 设备上的 VBUS 电压高于会话有效电压

0 = A 或 B 设备上的 VBUS 电压低于会话有效电压

bit 2 **SESEND:** B 设备会话结束指示位

1 = B 设备上的 VBUS 电压低于会话有效电压

0 = B 设备上的 VBUS 电压高于会话有效电压

bit 1 未实现: 读为 0

bit 0 **VBUSVD:** A 设备 VBUS 有效指示位

1 = A 设备上的 VBUS 电压高于会话有效电压

0 = A 设备上的 VBUS 电压低于会话有效电压

寄存器 11-4: 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 线已上电
0 = VBUS 线未上电

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 线通过上拉电阻充电
0 = VBUS 线不通过电阻充电

bit 0 **VBUSDIS:** VBUS 放电使能位

1 = VBUS 线通过下拉电阻放电
0 = VBUS 线不通过电阻放电

寄存器 11-5: 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	USBBUSY ⁽¹⁾	—	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; 但是, 中断处于待处理状态, 中断尚待产生

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 总线活动或如果有待处理的通知则阻止进入休眠

0 = USB 模块不阻止休眠进入

bit 3 **USBBUSY: USB 模块忙状态位⁽¹⁾**

1 = USB 模块处于活动状态或被禁止, 但未准备好被使能

0 = USB 模块不处于活动状态, 并已准备好被使能

bit 2 未实现: 读为 0

bit 1 **USUSPEND: USB 暂停模式位**

1 = USB 模块被置于暂停模式

(48 MHz USB 时钟将被关闭。收发器被置于低功耗状态。)

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, USB 不使用器件引脚, 关闭模拟功能以降低功耗。)

注 1: 当 USBPWR = 0 且 USBBUSY = 1 时, 所有其他寄存器中的状态都是无效的, 写入所有 USB 模块寄存器会产生未定义的结果。

寄存器 11-6: 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 ⁽¹⁾	RESUMEIF ⁽²⁾	IDLEIF	TRNIF ⁽³⁾	SOFIF	UERRIF ⁽⁴⁾	URSTIF ⁽⁵⁾ DETACHIF ⁽⁶⁾

图注:

R = 可读位

-n = POR 时的值

WC = 写入 1 清零

W = 可写位

1 = 置 1

HS = 硬件置 1 位

U = 未实现位, 读为 0

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, 在事务的握手阶段期间接收到 STALL 握手

在设备模式下, 在事务的握手阶段期间发送了 STALL 握手

0 = 未发送 STALL 握手

bit 6 **ATTACHIF:** 外设连接中断位⁽¹⁾

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⁽²⁾

1 = 在 D+ 或 D- 引脚上观察到 K 状态的时间达到 2.5 μs

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⁽³⁾

1 = 已处理完当前令牌; 读取 U1STAT 寄存器将提供端点信息

0 = 未处理完当前令牌

bit 2 **SOFIF:** SOF 令牌中断位

1 = 外设接收到 SOF 令牌, 或主机达到 SOF 门限值

0 = 未接收到 SOF 令牌, 也未达到门限值

bit 1 **UERRIF:** USB 错误条件中断位⁽⁴⁾

1 = 发生了未屏蔽的错误条件

0 = 未发生未屏蔽的错误条件

bit 0 **URSTIF:** USB 复位中断位 (设备模式)⁽⁵⁾

1 = 发生了有效 USB 复位

0 = 未发生有效 USB 复位

DETACHIF: USB 断开连接中断位 (主机模式)⁽⁶⁾

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: 只有 HOSTEN 位置 1, USB 上没有活动的时间达到 2.5 μs, 并且当前总线状态不是 SEO 时, 该位才有效 (见寄存器 11-11)。

2: 不处于暂停模式时, 应禁止该中断。

3: 清零该位会使 STAT FIFO 递增。

4: 只有通过 U1IE 寄存器使能的错误条件才能将该位置 1。

5: 设备模式。

6: 主机模式。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-7: U1IE: USB 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						
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0						
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0						
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0						
	STALLIE	ATTACHIE	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE ⁽¹⁾	URSTIE ⁽²⁾ DETACHIE ⁽³⁾

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 **STALLIE: STALL 握手中断允许位**

1 = 允许 STALL 中断

0 = 禁止 STALL 中断

bit 6 **ATTACHIE: ATTACH 中断允许位**

1 = 允许 ATTACH 中断

0 = 禁止 ATTACH 中断

bit 5 **RESUMEIE: RESUME 中断允许位**

1 = 允许 RESUME 中断

0 = 禁止 RESUME 中断

bit 4 **IDLEIE: 空闲检测中断允许位**

1 = 允许空闲中断

0 = 禁止空闲中断

bit 3 **TRNIE: 令牌处理完成中断允许位**

1 = 允许 TRNIF 中断

0 = 禁止 TRNIF 中断

bit 2 **SOFIE: SOF 令牌中断允许位**

1 = 允许 SOFIF 中断

0 = 禁止 SOFIF 中断

bit 1 **UERRIE: USB 错误中断允许位⁽¹⁾**

1 = 允许 USB 错误中断

0 = 禁止 USB 错误中断

bit 0 **URSTIE: USB 复位中断允许位⁽²⁾**

1 = 允许 URSTIF 中断

0 = 禁止 URSTIF 中断

DETACHIE: USB 断开连接中断允许位⁽³⁾

1 = 允许 DATTCHIF 中断

0 = 禁止 DATTCHIF 中断

注 1: 要使中断传播到 USBIF, UERRIE (U1IE<1>) 位必须置 1。

2: 设备模式。

3: 主机模式。

寄存器 11-8: 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 ⁽¹⁾	BTOEF ⁽²⁾	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF ⁽⁴⁾	PIDEF
							EOF EF ^(3,5)	

图注:

WC = 写入 1 清零

HS = 硬件置 1 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 = 数据包由于位填充错误而被拒绝
0 = 数据包被接受

bit 6 **BMXEF:** 总线矩阵错误标志位

1 = 缓冲区描述符表的基址, 或某个缓冲区描述符表条目指向的缓冲区的地址无效。
0 = 无地址错误

bit 5 **DMAEF:** DMA 错误标志位 ⁽¹⁾

1 = 检测到 USB DMA 错误条件
0 = 无 DMA 错误

bit 4 **BTOEF:** 总线周转超时错误标志位 ⁽²⁾

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 = 数据包由于 CRC16 错误而被拒绝
0 = 数据包被接受

注 1: 以下情况下会产生此类错误: 模块的 DMA 总线请求未及时得到批准, 从而无法处理模块的存储器要求, 导致上溢或下溢条件, 以及 / 或者所分配的缓冲区大小不足, 无法存储接收到的数据包, 导致数据包被截断。

2: 以下情况下会产生此类错误: 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: 在以下情况下会产生此类错误: 在模块发送或接收数据时, SOF 计数器达到 0。

4: 设备模式。

5: 主机模式。

寄存器 11-8: U1EIR: USB 错误中断状态寄存器 (续)

bit 1	CRC5EF: CRC5 主机错误标志位 ⁽⁴⁾
	1 = 令牌数据包由于 CRC5 错误而被拒绝
	0 = 令牌数据包被接受
	EOFEF: EOF 错误标志位 ^(3,5)
	1 = 检测到 EOF 错误条件
	0 = 未检测到 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:** 以下情况下会产生此类错误：模块的 DMA 总线请求未及时得到批准，从而无法处理模块的存储器要求，导致上溢或下溢条件，以及 / 或者所分配的缓冲区大小不足，无法存储接收到的数据包，导致数据包被截断。
- 2:** 以下情况下会产生此类错误：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:** 在以下情况下会产生此类错误：在模块发送或接收数据时，SOF 计数器达到 0。
- 4:** 设备模式。
- 5:** 主机模式。

寄存器 11-9: U1IE: USB 错误中断允许寄存器

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						
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0						
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0						
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	R/W-0	R/W-0						
	BTSEE	BMXEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	CRC5EE ⁽¹⁾ EOFEE ⁽²⁾	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⁽¹⁾

1 = 允许 CRC5EF 中断
0 = 禁止 CRC5EF 中断

EOFEE: EOF 错误中断允许位⁽²⁾

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: 设备模式。

2: 主机模式。

注: 要使中断传播到 USBIF 寄存器, UERRIE (U1IE<1>) 位必须置 1。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-10: U1STAT: USB 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-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>**: 上次活动的端点的编码位
(代表上次 USB 传输更新的缓冲区描述符表编号)。

1111 = 端点 15

1110 = 端点 14

•

•

0001 = 端点 1

0000 = 端点 0

bit 3 **DIR**: 上次缓冲区描述符方向指示位

1 = 上次事务是发送 (TX) 传输

0 = 上次事务是接收 (RX) 传输

bit 2 **PPBI**: 兵兵缓冲区描述符指针指示位

1 = 上次事务针对奇编号缓冲区描述符存储区

0 = 上次事务针对偶编号缓冲区描述符存储区

bit 1-0 未实现: 读为 0

注: U1STAT 寄存器是由 USB 模块维护的 4 字节 FIFO 的窗口。U1STAT 值仅在 TRNIF (U1IR<3>) 位置 1 时有效。清零 TRNIF 位时, FIFO 会前移。TRNIF 位 = 0 时, 寄存器中的数据是无效的。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-11: 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 ⁽⁴⁾ TOKBUSY ^(1,5)	USBRST	HOSTEN ⁽²⁾	RESUME ⁽³⁾	PPBRST	USBEN ⁽⁴⁾ SOFEN ⁽⁵⁾

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:** 单端零出现标志位

- 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 ⁽⁴⁾

- 1 = 禁止令牌和数据包处理 (在接收到 SETUP 令牌时置 1)
- 0 = 使能令牌和数据包处理

TOKBUSY: 令牌忙状态指示位 ^(1,5)

- 1 = USB 模块正在执行令牌
- 0 = 未执行令牌

bit 4 **USBRST:** 模块复位位 ⁽⁵⁾

- 1 = USB 复位已产生
- 0 = USB 复位已终止

bit 3 **HOSTEN:** 主机模式使能位 ⁽²⁾

- 1 = 使能 USB 主机功能
- 0 = 禁止 USB 主机功能

bit 2 **RESUME:** RESUME 信号传输使能位 ⁽³⁾

- 1 = 激活 RESUME 信号传输
- 0 = 禁止 RESUME 信号传输

注 1: 在向 U1TOK 寄存器发出另一条令牌命令之前, 软件需要先检查该位 (见 [寄存器 11-15](#))。

2: 每次该位的值翻转时, 所有主机控制逻辑都会复位。

3: 软件必须先将 RESUME 置 1, 时间保持 10 ms (如果部件属于功能) 或 25 ms (如果部件属于主机), 然后再将它清零来使能远程唤醒。在主机模式下, 当该位清零时, USB 模块会在 RESUME 信号后追加一个低速 EOP。

4: 设备模式。

5: 主机模式。

寄存器 11-11: 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到偶编号缓冲区描述符存储区
0 = 不复位偶编号 / 奇编号缓冲区指针

bit 0 **USBEN:** USB 模块使能位 ⁽⁴⁾

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 ⁽⁵⁾

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之前，软件需要先检查该位（见寄存器 11-15）。

2: 每次该位的值翻转时，所有主机控制逻辑都会复位。

3: 软件必须先将 RESUME 置 1，时间保持 10 ms（如果部件属于功能）或 25 ms（如果部件属于主机），然后再将它清零来使能远程唤醒。在主机模式下，当该位清零时，USB 模块会在 RESUME 信号后追加一个低速 EOP。

4: 设备模式。

5: 主机模式。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-12: 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 = 低速执行下一个令牌命令

0 = 全速执行下一个令牌命令

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

寄存器 11-13: 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 位帧编号的低字节位

每当接收到 SOF 令牌时, 就用当前帧编号更新该寄存器位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-14: 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

每当接收到 SOF 令牌时, 就用当前帧编号更新该寄存器位。

寄存器 11-15: 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> ⁽¹⁾				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⁽¹⁾

1101 = SETUP (TX) 令牌类型事务

1001 = IN (RX) 令牌类型事务

0001 = OUT (TX) 令牌类型事务

注: 所有其他值都被保留, 不得使用。

bit 3:0 EP<3:0>: 令牌命令端点地址位

该 4 位值必须指定一个有效的端点。

注 1: 所有其他值都被保留, 不得使用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-16: U1SOF: USB SOF 门限值寄存器

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 门限值位**

门限值的典型值为:

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 11-17: U1BDTP1: USB 缓冲区描述符表页 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>: 缓冲区描述符表基址位**

这个 7 位值提供缓冲区描述符表地址位 15 至 9, 而基址定义缓冲区描述符表在系统存储器中的起始位置。

32 位缓冲区描述符表基址是 512 字节对齐的。

bit 0 未实现: 读为 0

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-18: U1BDTP2: USB 缓冲区描述符表页 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>**: 缓冲区描述符表基址位

这个 8 位值提供缓冲区描述符表基址的地址位 23 至 16, 而基址定义缓冲区描述符表在系统存储器中的起始位置。

32 位缓冲区描述符表基址是 512 字节对齐的。

寄存器 11-19: U1BDTP3: USB 缓冲区描述符表页 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>**: 缓冲区描述符表基址位

这个 8 位值提供缓冲区描述符表基址的地址位 31 至 24, 而基址定义缓冲区描述符表在系统存储器中的起始位置。

32 位缓冲区描述符表基址是 512 字节对齐的。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 11-20: 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; 它指示驱动 D+/D- 线的间隔时间

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 = 当器件进入空闲模式时, 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 = 在进入休眠模式时, USB 模块自动暂停。请参见 [寄存器 11-5](#) 中的 USUSPEND 位 (U1PWRC<1>)。

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

寄存器 11-21: 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	EPHSHK

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 (仅限主机模式和 U1EP0)

1 = 使能直接连接到低速设备

0 = 禁止直接连接到低速设备; 需要集线器与 PRE_PID

bit 6 **RETRYDIS:** 重试禁止位 (仅限主机模式和 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; 只允许发送和接收传输

0 = 使能端点 n 的控制 (SETUP) 传输; 同时允许发送和接收传输

否则, 该位会被忽略。

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 **EPHSHK:** 端点握手使能位

1 = 使能端点握手

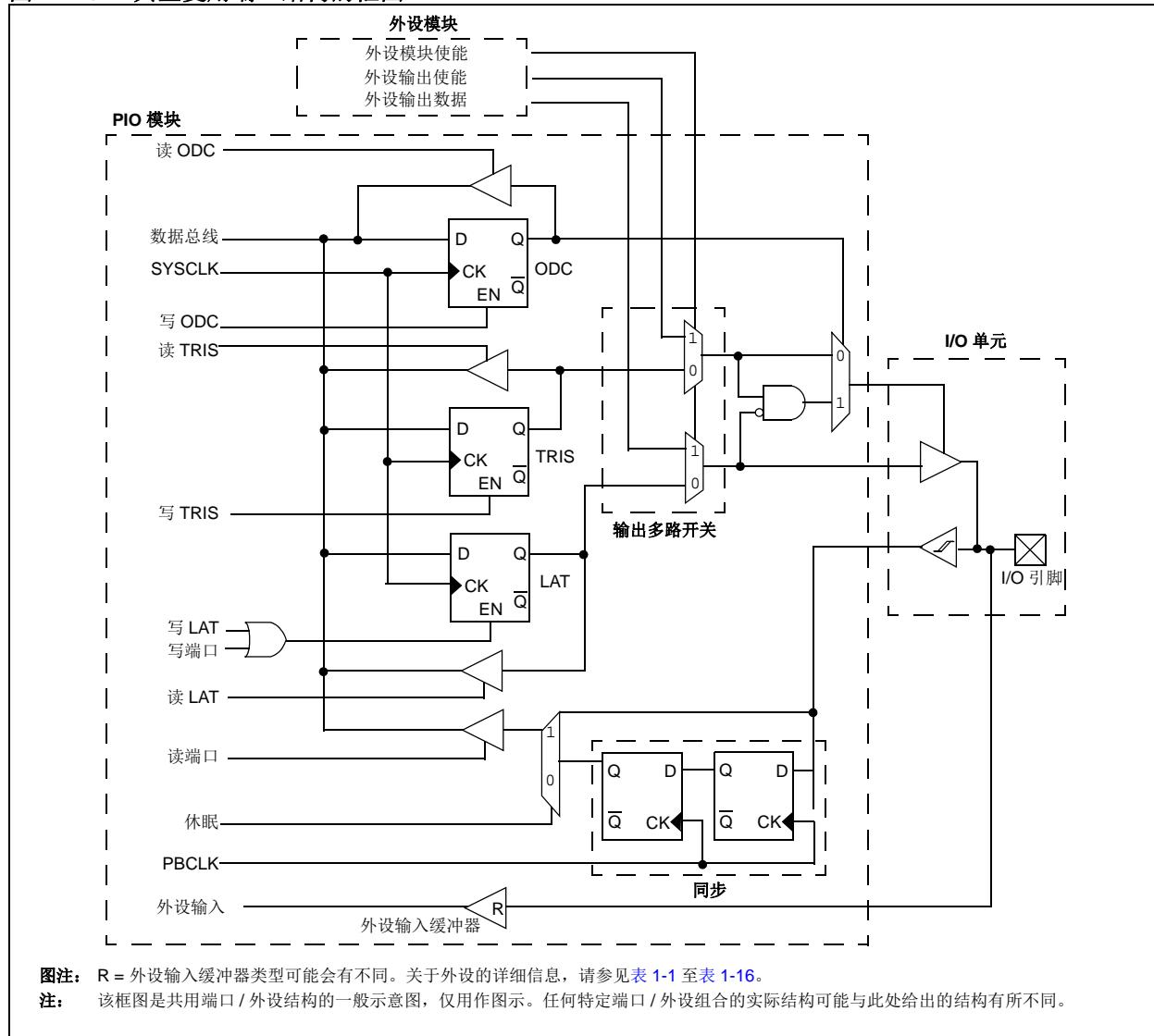
0 = 禁止端点握手 (通常用于等时端点)

12.0 I/O 端口

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 12 章 “I/O 端口” (DS60001120), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

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, 一些引脚需要与其他功能复用。

图 12-1: 典型复用端口结构的框图



12.1 并行 I/O (PIO) 端口

所有端口引脚都有 10 个寄存器与其作为数字 I/O 时的操作直接相关。数据方向寄存器 (TRIS_x) 决定引脚是输入还是输出。如果数据方向位为 1，则引脚为输入。复位后，所有端口引脚均定义为输入。读锁存器 (LAT_x) 时，读到的是锁存器中的值；写锁存器时，写入的是锁存器。读端口 (PORT_x) 时，读到的是端口引脚的值；而写端口引脚时，写入的是锁存器。

12.1.1 漏极开路配置

除 PORT_x、LAT_x 和 TRIS_x 寄存器用于数据控制外，某些端口引脚也可单独配置为数字输出或漏极开路输出。这是由与每个端口相关的漏极开路控制寄存器 ODC_x 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 V_{DD} (如 5V) 的输出电压。所允许的最大漏极开路电压与最大 V_{IH} 规范相同。

关于可用引脚及其功能，请参见 “[引脚图](#)” 部分。

12.1.2 配置模拟和数字端口引脚

ANSEL_x 寄存器用于控制模拟端口引脚的操作。如果要将端口引脚用作模拟输入，其相应的 ANSEL 和 TRIS 位必须置 1。要将端口引脚用于数字模块（例如，定时器和 UART 等）的 I/O 功能，相应的 ANSEL_x 位必须清零。

ANSEL_x 寄存器具有默认值 0xFFFF；因此，在默认情况下，所有共用模拟功能的引脚都是模拟（而非数字）引脚。

如果 TRIS 位清零（输出），而 ANSEL_x 位置 1，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 (V_{OH} 或 V_{OL})。

当读取端口寄存器时，所有配置为模拟输入通道的引脚均读为零（低电压）。

配置为数字输入的引脚将不会对模拟输入进行转换。对于任何定义为数字输入的引脚（包括 AN_x 引脚），引脚上施加的模拟电压可能导致输入缓冲器消耗的电流超出器件规范。

12.1.3 I/O 端口写 / 读时序

端口方向改变或端口写操作与同一端口的读操作之间需要一个指令周期。这通常通过一条 NOP 指令来实现。

12.1.4 输入电平变化通知

I/O 端口的输入电平变化通知功能允许 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件在选定输入引脚的状态变化时，向处理器发出中断请求。该特性可检测输入状态变化，即使在休眠模式下、禁止时钟时也是如此。I/O??RA7-RA10??，其他每个 I/O 端口引脚都可以选择（使能）为在发生状态变化时产生中断请求。

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

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

每个 I/O 引脚都有与之相连的弱上拉和弱下拉。上拉充当连接到该引脚的拉电流或灌电流源，当连接按钮或键盘设备时，不再需要使用外部电阻。可使用包含每个引脚控制位的 CNPUX 和 CNPD_x 寄存器分别使能各个上拉和下拉。将任一控制位置 1 均可使能相应引脚的弱上拉和 / 或下拉功能。

注： 当端口引脚被配置为数字输出时，电平变化通知引脚的上拉和下拉应始终被禁止。

寄存器 12-3 给出了额外的控制寄存器 (CNCON_x)。

12.2 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（取反）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。

读取 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。

12.3 外设引脚选择

通用器件的主要挑战是提供尽可能多的外设功能部件，同时将其与 I/O 引脚功能的冲突降到最小。在低引脚数器件上，这一挑战更为严峻。在需要多个外设复用一个引脚的应用中，要在应用程序代码中进行变通比较困难，换句话说彻底重新设计可能是唯一的选择。

外设引脚选择 (PPS) 配置提供了这些选择的替代方法，使得用户可以在较宽的 I/O 引脚范围内选择和配置外设功能。通过增加特定器件上可用的引脚配置选项，用户可以让器件更适合他们的整个应用，而不必通过修改应用来适应器件。

PPS 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。PPS 通过软件执行，通常不需要对器件进行重新编程。一旦建立外设映射，就同时包含了硬件保护，以防止对外设映射的意外或错误更改。

12.3.1 可用的引脚

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

12.3.2 可用的外设

PPS 管理的外设都是仅数字外设。这些外设包括一般串行通信 (UART 和 SPI)、通用定时器时钟输入、与定时器相关的外设 (输入捕捉和输出比较) 以及电平变化中断输入。

而一些仅数字外设模块则从未包含在 PPS 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 I²C 等。类似的要求不适用于所有带模拟输入的模块，如模数转换器 (ADC)。

可重映射和不可重映射外设之间的主要差异在于可重映射外设与默认的 I/O 引脚无关。必须始终将外设分配给特定的 I/O 引脚，然后才能使用外设。相反，不可重映射的外设始终在默认引脚上可用（假设该外设工作且与其他外设没有冲突）。

当给定 I/O 引脚上的可重映射外设有效时，它的优先级高于所有其他数字 I/O 和与该引脚相关的数字通信外设。优先级与被映射外设的类型无关。可重映射外设的优先级永远不会高于与该引脚相关的任何模拟功能。

12.3.3 控制外设引脚选择

PPS 功能通过两组 SFR 进行控制：一组用于映射外设输入，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）均可无限制地施加到任何可选的功能引脚上。

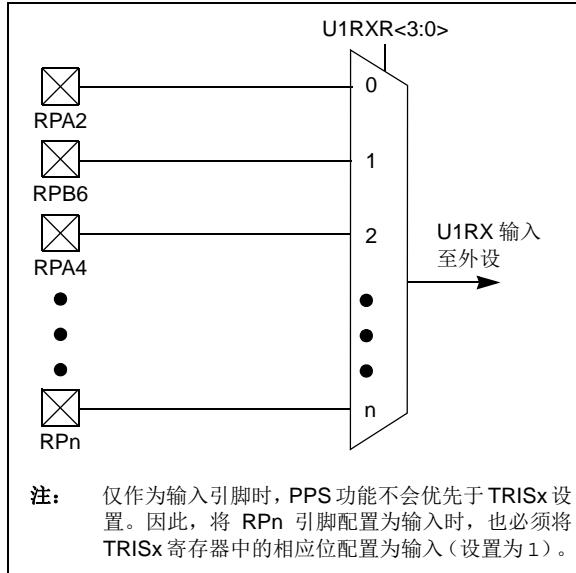
外设与外设可选择引脚之间的关系用两种不同的方式进行处理，具体取决于被映射的是输入还是输出。

12.3.4 输入映射

PPS 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要被映射的引脚。[引脚名称]R 寄存器（其中 [引脚名称] 是指表 12-1 中列出的外设引脚）用来配置外设输入映射（见寄存器 12-1）。每个寄存器包含几组 4 位位域。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 12-1 给出了任意指定器件的任意位域的有效值范围。

例如，图 12-2 给出了 U1RX 输入的可重映射引脚选择。

图 12-2：U1RX 的可重映射输入示例



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 12-1：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 ⁽¹⁾ 0110 = RPC0 ⁽¹⁾ 0111 = RPC5 ⁽¹⁾
T2CK	T2CKR	T2CKR<3:0>	
IC4	IC4R	IC4R<3:0>	
<u>SS1</u>	SS1R	SS1R<3:0>	1000 = 保留 • • •
REFCLKI	REFCLKIR	REFCLKIR<3:0>	1111 = 保留
INT3	INT3R	INT3R<3:0>	0000 = RPA1 0001 = RPB5 0010 = RPB1 0011 = RPB11 ⁽²⁾
T3CK	T3CKR	T3CKR<3:0>	
IC3	IC3R	IC3R<3:0>	0100 = RPB8 0101 = RPA8 ⁽¹⁾ 0110 = RPC8 ⁽¹⁾ 0111 = RPA9 ⁽¹⁾
<u>U1CTS</u>	U1CTSR	U1CTSR<3:0>	1000 = 保留 • • •
U2RX	U2RXR	U2RXR<3:0>	
SDI1	SDI1R	SDI1R<3:0>	1111 = 保留
INT2	INT2R	INT2R<3:0>	0000 = RPA2 0001 = RPB6 ⁽²⁾
T4CK	T4CKR	T4CKR<3:0>	0010 = RPA4 0011 = RPB13 ⁽³⁾
IC1	IC1R	IC1R<3:0>	0100 = RPB2 0101 = RPC6 ⁽¹⁾
IC5	IC5R	IC5R<3:0>	0110 = RPC1 ⁽¹⁾ 0111 = RPC3 ⁽¹⁾
U1RX	U1RXR	U1RXR<3:0>	
<u>U2CTS</u>	U2CTSR	U2CTSR<3:0>	1000 = 保留 • • •
SDI2	SDI2R	SDI2R<3:0>	
OCFB	OCFBR	OCFBR<3:0>	1111 = 保留
INT1	INT1R	INT1R<3:0>	0000 = RPA3 0001 = RPB14 0010 = RPB0 0011 = RPB10 ⁽²⁾
T5CK	T5CKR	T5CKR<3:0>	0100 = RPB9 0101 = RPC9 ⁽¹⁾ 0110 = RPC2 ⁽¹⁾ 0111 = RPC4 ⁽¹⁾
IC2	IC2R	IC2R<3:0>	
<u>SS2</u>	SS2R	SS2R<3:0>	1000 = 保留 • • •
OCFA	OCFAR	OCFAR<3:0>	1111 = 保留

注 1：该引脚仅在 44 引脚器件上可用。

2：该引脚在 USB 器件上不可用。

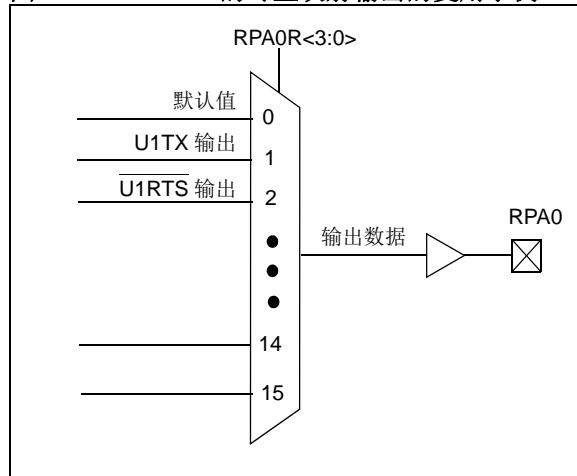
3：该引脚在 VBAT 器件上不可用。

12.3.5 输出映射

与输入不同，PPS 选项的输出根据引脚进行映射。在这种情况下，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 12-2](#)）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 位位域。位域值对应一个外设，该外设的输出映射到引脚（见 [表 12-2](#) 和 [图 12-3](#)）。

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

图 12-3： RPA0 的可重映射输出的复用示例



12.3.6 控制配置更改

由于可以在运行时更改外设的重映射，因此必须对外设重映射设置一些限制条件以防止意外更改配置。PIC32 器件有以下两种功能用于阻止更改外设映射：

- 控制寄存器锁定序列
- 配置位选择锁定

12.3.6.1 控制寄存器锁定序列

正常工作状态下，不允许写 RPNR 和 [引脚名称]R 寄存器。尝试写入操作看似正常执行，但实际上寄存器的内容保持不变。要更改这些寄存器，必须用硬件进行解锁。寄存器锁定由配置位 IOLOCK (CFGCON<13>) 控制。将 IOLOCK 置 1 可防止对控制寄存器的写操作；将 IOLOCK 清零则允许写操作。

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”（DS60001112）。

12.3.6.2 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。配置位 IOL1WAY (DEVCFG3<29>) 会阻止 IOLOCK 位在置 1 后清零。如果 IOLOCK 保持置 1，则不会执行寄存器解锁过程，且不能写入 PPS 控制寄存器。清零该位并重新使能外设重映射的唯一方法是执行器件复位。

在默认（未编程）状态下，IOL1WAY 被置 1，将用户限制为只能进行一次写会话。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 12-2：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 = U1TX 0010 = U2RTS 0011 = SS1 0100 = VBUSON ⁽⁴⁾ 0101 = OC1 0110 = 保留 0111 = C2OUT 1000 = 保留 • • 1111 = 保留
RPB3	RPB3R	RPB3R<3:0>	
RPB15	RPB15R	RPB15R<3:0>	
RPB7	RPB7R	RPB7R<3:0>	
RPC7 ⁽¹⁾	RPC7R	RPC7R<3:0>	
RPC0 ⁽¹⁾	RPC0R	RPC0R<3:0>	
RPC5 ⁽¹⁾	RPC5R	RPC5R<3:0>	
RPA1	RPA1R	RPA1R<3:0>	0000 = 无连接 0001 = 保留 0010 = 保留 0011 = SDO1 0100 = SDO2 0101 = OC2 0110 = 保留 0111 = C3OUT • • 1111 = 保留
RPB5	RPB5R	RPB5R<3:0>	
RPB1	RPB1R	RPB1R<3:0>	
RPB11 ⁽²⁾	RPB11R	RPB11R<3:0>	
RPB8	RPB8R	RPB8R<3:0>	
RPA8 ⁽¹⁾	RPA8R	RPA8R<3:0>	
RPC8 ⁽¹⁾	RPC8R	RPC8R<3:0>	
RPA9 ⁽¹⁾	RPA9R	RPA9R<3:0>	
RPA2	RPA2R	RPA2R<3:0>	0000 = 无连接 0001 = 保留 0010 = 保留 0011 = SDO1 0100 = SDO2 0101 = OC4 0110 = OC5 0111 = REFCLKO 1000 = 保留 • • 1111 = 保留
RPB6 ⁽²⁾	RPB6R	RPB6R<3:0>	
RPB13 ⁽³⁾	RPB13R	RPB13R<3:0>	
RPB2	RPB2R	RPB2R<3:0>	
RPC6 ⁽¹⁾	RPC6R	RPC6R<3:0>	
RPC1 ⁽¹⁾	RPC1R	RPC1R<3:0>	
RPC3 ⁽¹⁾	RPC3R	RPC3R<3:0>	
RPA3	RPA3R	RPA3R<3:0>	0000 = 无连接 0001 = U1RTS 0010 = U2TX 0011 = 保留 0100 = SS2 0101 = OC3 0110 = 保留 0111 = C1OUT 1000 = 保留 • • 1111 = 保留
RPB14	RPB14R	RPB14R<3:0>	
RPB0	RPB0R	RPB0R<3:0>	
RPB10 ⁽²⁾	RPB10R	RPB10R<3:0>	
RPB9	RPB9R	RPB9R<3:0>	
RPC9 ⁽¹⁾	RPC9R	RPC9R<3:0>	
RPC2 ⁽¹⁾	RPC2R	RPC2R<3:0>	
RPC4 ⁽¹⁾	RPC4R	RPC4R<3:0>	

注 1：该引脚仅在 44 引脚器件上可用。

2：该引脚在 USB 器件上不可用。

3：该引脚在 VBAT 器件上不可用。

4：该引脚仅在 USB 器件上可用。

12.4 端口控制寄存器

表 12-3: PORTA 寄存器映射

地址 (#88FBD)	端口 寄存器	位 地址	Bit																复位值
			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	ANSEL A	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ANS A1	ANS A0	0003	
6010	TRISA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	TRISA10 ⁽²⁾	TRISA9 ⁽²⁾	TRISA8 ⁽²⁾	TRISA7 ⁽²⁾	—	—	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	079F
6020	PORTA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	RA10 ⁽²⁾	RA9 ⁽²⁾	RA8 ⁽²⁾	RA7 ⁽²⁾	—	—	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	xxxx
6030	LATA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	LATA10 ⁽²⁾	LATA9 ⁽²⁾	LATA8 ⁽²⁾	LATA7 ⁽²⁾	—	—	LATA4	LATA3	LATA2	LATA1	LATA0	xxxx
6040	ODCA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	ODCA10 ⁽²⁾	ODCA9 ⁽²⁾	ODCA8 ⁽²⁾	ODCA7 ⁽²⁾	—	—	ODCA4	ODCA3	ODCA2	ODCA1	ODCA0	0000
6050	CNPUA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	CNPUA10 ⁽²⁾	CNPUA9 ⁽²⁾	CNPUA8 ⁽²⁾	CNPUA7 ⁽²⁾	—	—	CNPUA3	CNPUA2	CNPUA1	CNPUA0	0000	
6060	CNPDA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	CNPDA10 ⁽²⁾	CNPDA9 ⁽²⁾	CNPDA8 ⁽²⁾	CNPDA7 ⁽²⁾	—	—	CNPDA3	CNPDA2	CNPDA1	CNPDA0	0000	
6070	CNCONA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
6080	CNENA	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CNIEA4	CNIEA3	CNIEA2	CNIEA1	CNIEA0
6090	CNSTATA	31:16	—	—	—	—	—	CNSTATA10 ⁽²⁾	CNSTATA9 ⁽²⁾	CNSTATA8 ⁽²⁾	CNSTATA7 ⁽²⁾	—	—	CNSTATA4	CNSTATA3	CNSTATA2	CNSTATA1	CNSTATA0	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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 该位仅在 44 引脚器件上可用。

表 12-4: PORTB 寄存器映射

#8958 引脚 复位 偏移量	寄存器 名	复位 值	Bit																复位 偏移量
			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 ⁽³⁾	ANSB12 ⁽²⁾	—	—	—	—	—	—	—	ANSB3	ANSB2	ANSB1	ANSB0	E00F	
6110	TRISB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	TRISB15	TRISB14	TRISB13 ⁽³⁾	TRISB12 ⁽²⁾	TRISB11 ⁽²⁾	TRISB10 ⁽²⁾	TRISB9	TRISB8	TRISB7	TRISB6 ⁽²⁾	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0	FFFF
6120	PORTB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	RB15	RB14	RB13 ⁽³⁾	RB12 ⁽²⁾	RB11 ⁽²⁾	RB10 ⁽²⁾	RB9	RB8	RB7	RC6 ⁽²⁾	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0	xxxx
6130	LATB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	LATB15	LATB14	LATB13 ⁽³⁾	LATB12 ⁽²⁾	LATB11 ⁽²⁾	LATB10 ⁽²⁾	LATB9	LATB8	LATB7	LATB6 ⁽²⁾	LATB5	LATB4	LATB3	LATB2	LATB1	LATB0	xxxx
6140	ODCB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ODCB15	ODCB14	ODCB13 ⁽³⁾	ODCB12 ⁽²⁾	ODCB11 ⁽²⁾	ODCB10 ⁽²⁾	ODCB9	ODCB8	ODCB7	ODCB6	ODCB5	ODCB4	ODCB3	ODCB2	ODCB1	ODCB0	0000
6150	CNPUB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CNPUB15	CNPUB14	CNPUB13 ⁽³⁾	CNPUB12 ⁽²⁾	CNPUB11 ⁽²⁾	CNPUB10 ⁽²⁾	CNPUB9	CNPUB8	CNPUB7	CNPUB6 ⁽²⁾	CNPUB5	—	CNPUB3	CNPUB2	CNPUB1	CNPUB0	0000
6160	CNPDB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CNPDB15	CNPDB14	CNPDB13	CNPDB12 ⁽²⁾	CNPDB11 ⁽²⁾	CNPDB10 ⁽²⁾	CNPDB9	CNPDB8	CNPDB7	CNPDB6 ⁽²⁾	CNPDB5	—	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 ⁽³⁾	CNIEB11 ⁽²⁾	CNIEB11 ⁽²⁾	CNIEB10 ⁽²⁾	CNIEB9	CNIEB8	CNIEB7	CNIEB6 ⁽²⁾	CNIEB5	CNIEB4	CNIEB3	CNIEB2	CNIEB1	CNIEB0	0000
6190	CNSTATB	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	CNSTATB15	CNSTATB14	CNSTATB13 ⁽³⁾	CNSTATB12 ⁽²⁾	CNSTATB11 ⁽²⁾	CNSTATB10 ⁽²⁾	CNSTATB9	CNSTATB8	CNSTATB7	CNSTATB6 ⁽²⁾	CNSTATB5	CNSTATB4	CNSTATB3	CNSTATB2	CNSTATB1	CNSTATB0	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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: 该位在 USB 器件上不可用。

3: 该位在 VBAT 器件上不可用。

表 12-5: PORTC 寄存器映射

引脚地址 (BF88 #)	寄存器 名(12)	位宽	Bit																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	ANSEL _C	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ANS3	ANS2	ANS1	ANS0	000F		
6210	TRISC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	TRISC9	TRISC8	TRISC7	TRISC6	TRISC5	TRISC4	TRISC3	TRISC2	TRISC1	TRISC0	03FF		
6220	PORTC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	RC9	RC8	RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	xxxx	
6230	LATC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	LATC9	LATC8	LATC7	LATC6	LATC5	LATC4	LATC3	LATC2	LATC1	LATC0	xxxx	
6240	ODCC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	ODCC9	ODCC8	ODCC7	ODCC6	ODCC5	ODCC4	ODCC3	ODCC2	ODCC1	ODCC0	0000	
6250	CNPUC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	CNPUC9	CNPUC8	CNPUC7	CNPUC6	CNPUC5	CNPUC4	CNPUC3	CNPUC2	CNPUC1	CNPUC0	0000	
6260	CNPDC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	—	—	—	—	—	—	CNPDC9	CNPDC8	CNPDC7	CNPDC6	CNPDC5	CNPDC4	CNPDC3	CNPDC2	CNPDC1	CNPDC0	0000	
6270	CNCONC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
6280	CNENC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CNIEC9	CNIEC8	CNIEC7	CNIEC6	CNIEC5	CNIEC4	CNIEC3	CNIEC2	CNIEC1	CNIEC0	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
6290	CNSTATC	31:16	—	—	—	—	—	—	—	CNSTATC9	CNSTATC8	CNSTATC7	CNSTATC6	CNSTATC5	CNSTATC4	CNSTATC3	CNSTATC2	CNSTATC1	CNSTATC0	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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

2: PORTC 在 28 引脚器件上不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 12-6: 外设引脚选择输入寄存器映射

外设引脚 (#BF80~#BF8F)	寄存器 名	位数 量	Bit																单端 输出 值	所有复用 功能 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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA08	INT2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA0C	INT3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA10	INT4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA18	T2CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA1C	T3CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA20	T4CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA24	T5CKR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA28	IC1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA2C	IC2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA30	IC3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA34	IC4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA38	IC5R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA48	OCFAR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA4C	OCFBR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FA50	U1RXR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	

表 12-6：外设引脚选择输入寄存器映射（续）

		Bit																复用端口 所有复用端口
		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	
外设引脚 #	寄存器 名	全局 范围																
		31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U1CTSR<3:0>			0000	
FA54	U1CTSR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U2RXR<3:0>			0000	
FA58	U2RXR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U2CTSR<3:0>			0000	
FA5C	U2CTSR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SDI1R<3:0>			0000	
FA84	SDI1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SS1R<3:0>			0000	
FA88	SS1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SS2R<3:0>			0000	
FA90	SDI2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SS2R<3:0>			0000	
FA94	SS2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	REFCLKIR<3:0>			0000	
FAB8	REFCLKIR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	REFCLKIR<3:0>			0000	

表 12-7: 外设引脚选择输出寄存器映射

FB# (BF80#)	端口 复位 状态	位数	Bit																复位时值 所有复位时值
			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>	
FB04	RPA1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA1<3:0>	
FB08	RPA2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA2<3:0>	
FB0C	RPA3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA3<3:0>	
FB10	RPA4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA4<3:0>	
FB20	RPA8R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA8<3:0>	
FB24	RPA9R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPA9<3:0>	
FB2C	RPB0R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB0<3:0>	
FB30	RPB1R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB1<3:0>	
FB34	RPB2R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB2<3:0>	
FB38	RPB3R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB3<3:0>	
FB3C	RPB4R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB4<3:0>	
FB40	RPB5R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB5<3:0>	
FB44	RPB6R ⁽²⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RPB6<3:0>	

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: 该寄存器仅在 44 引脚器件上可用。

2: 该寄存器仅在 USB 器件上可用。

3: 该寄存器仅在 VBAT 器件上可用。

表 12-7: 外设引脚选择输出寄存器映射 (续)

外设引脚 #(BF80)	寄存器 名	位 数	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
FB48	RPB7R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB4C	RPB8R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB50	RPB9R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB54	RPB10R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB58	RPB11R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB60	RPB13R ⁽³⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB64	RPB14R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB68	RPB15R	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB6C	RPC0R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB70	RPC1R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB74	RPC2R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB78	RPC3R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB7C	RPC4R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
FB80	RPC5R ⁽¹⁾	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: 该寄存器仅在 44 引脚器件上可用。

2: 该寄存器仅在 USB 器件上可用。

3: 该寄存器仅在 VBAT 器件上可用。

表 12-7: 外设引脚选择输出寄存器映射 (续)

外设引脚 (BF0 ~ BF9 #)	寄存器 名	复位 值	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	
FB84	RPC6R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FB88	RPC7R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FB8C	RPC8R ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
FB90	RPC9R ⁽¹⁾	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: 该寄存器仅在 44 引脚器件上可用。
- 2: 该寄存器仅在 USB 器件上可用。
- 3: 该寄存器仅在 VBAT 器件上可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 12-1: [引脚名称]R: 外设引脚选择输入寄存器

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/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 12-1。

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

寄存器 12-2: RPnR: 外设引脚选择输出寄存器

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/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 12-2。

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 12-3: 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 = 空闲模式停止 CN 操作

0 = 空闲模式不影响 CN 操作

bit 12-0 未实现: 读为 0

13.0 TIMER1

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 14 章“定时器”(DS60001105), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

本 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隙定时器使用, 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, 用于实时时钟(RTC)应用。

支持下列模式:

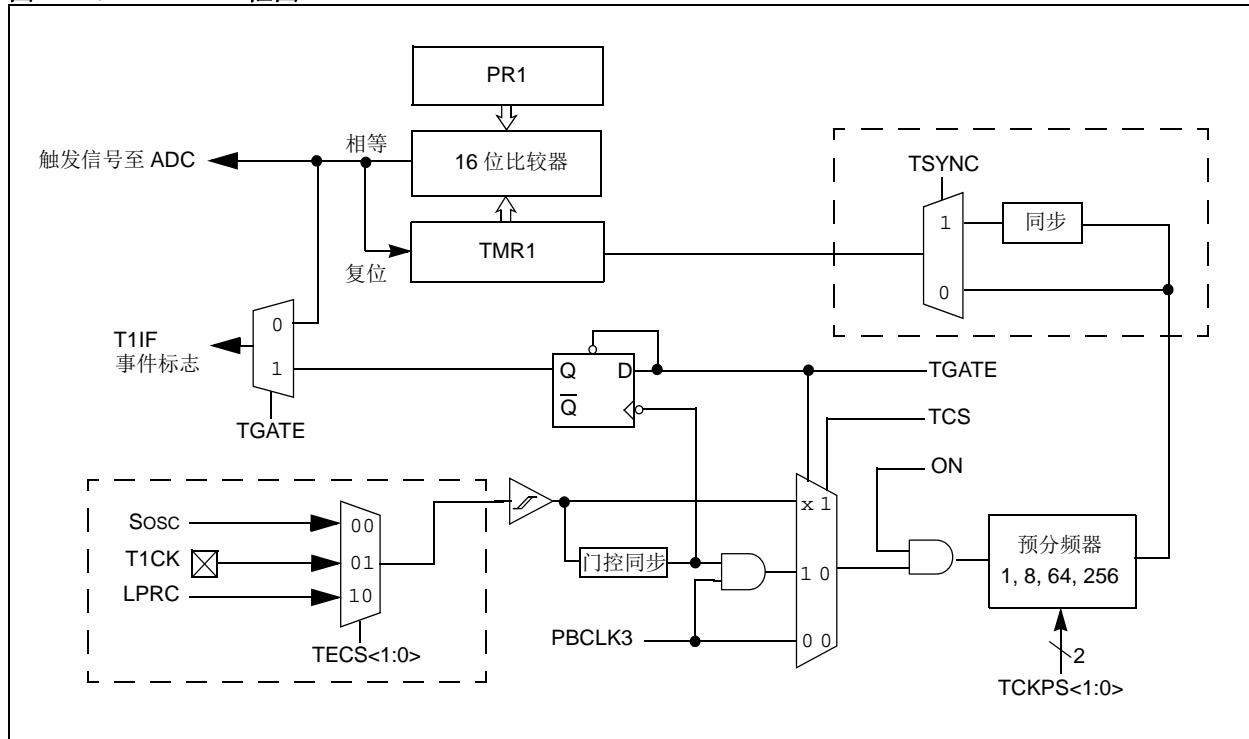
- 同步内部定时器
- 同步内部门控定时器
- 同步外部定时器
- 异步外部定时器

13.1 其他支持的特性

- 可选的时钟预分频比
- 在 CPU 空闲和休眠模式期间的定时器操作
- 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 13-1 给出了 Timer1 的通用框图。

图 13-1: TIMER1 框图



13.2 Timer1 控制寄存器

表 13-1: TIMER1 寄存器映射

地址 (#08FB)	寄存器名	位数	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	—	TECS<1:0>	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

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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

寄存器 13-1: 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	R/W-0	R/W-0
	ON ⁽¹⁾	—	SIDL	TWDIS	TWIP	—	TECS<1:0>	
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⁽¹⁾

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, 模块停止工作

0 = 当器件进入空闲模式时, 模块继续工作

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 Timer1 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 Timer1 寄存器的异步写操作正在进行

0 = 对 Timer1 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 未实现: 读为 0

bit 9-8 **TECS<1:0>:** Timer1 外部时钟选择位

11 = 保留

10 = 外部时钟来自 LPRC

01 = 外部时钟来自 T1CK 引脚

00 = 外部时钟来自 SOSC

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

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

寄存器 13-1: T1CON: A 类定时器控制寄存器 (续)

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

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 = 外部时钟输入不同步

当 TCS = 0 时:

该位被忽略。

bit 1 **TCS**: 定时器时钟源选择位

1 = 由 TECS<1:0> 位定义的外部时钟

0 = 内部外设时钟

bit 0 未实现: 读为 0

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

14.0 TIMER2/3 和 TIMER4/5

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 14 章“定时器”(DS60001105), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档>参考手册部分获取。

本 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隙定时器使用, 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

可通过将 Timer2 与 Timer3 和 Timer4 与 Timer5 组合来获得两个 32 位同步定时器。这些 32 位定时器可在 3 种模式之下工作:

- 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 的引用使用 x 来表示 16 位模式下的 Timer2 至 Timer5。在 32 模式下, x 表示 Timer2 或 Timer4, y 表示 Timer3 或 Timer5。

14.1 其他支持的特性

- 可选的时钟预分频比
- 定时器可在 CPU 空闲模式下工作
- 输入捕捉和输出比较模块的时基 (仅限 Timer2 和 Timer3)
- ADC 事件触发 (16 位模式下的 Timer3, 32 位模式下的 Timer2/3)
- 可使用 CLR、SET 和 INV 寄存器进行快速位操作

图 14-1 和图 14-2 给出了 Timer2/3 和 Timer4/5 的框图。

图 14-1: TIMER2-TIMER5 框图 (16 位)

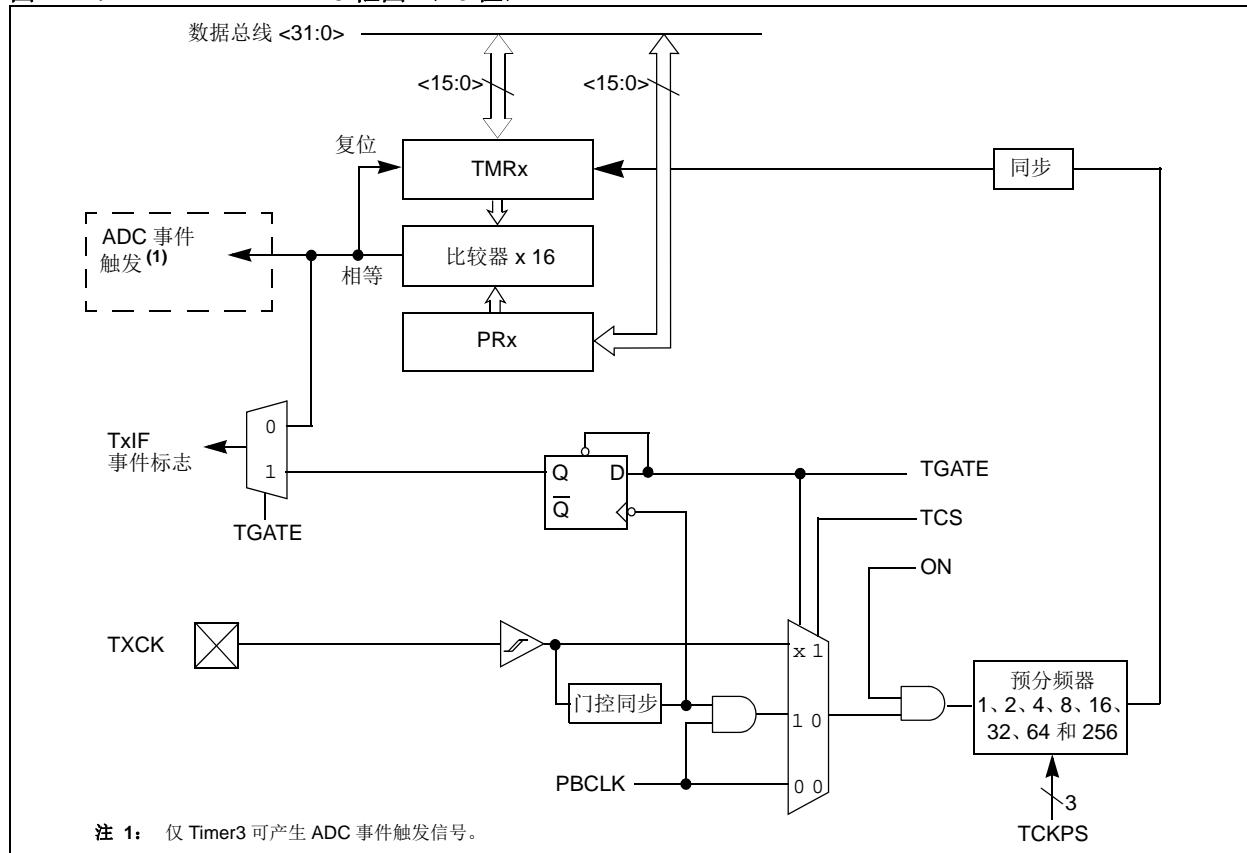
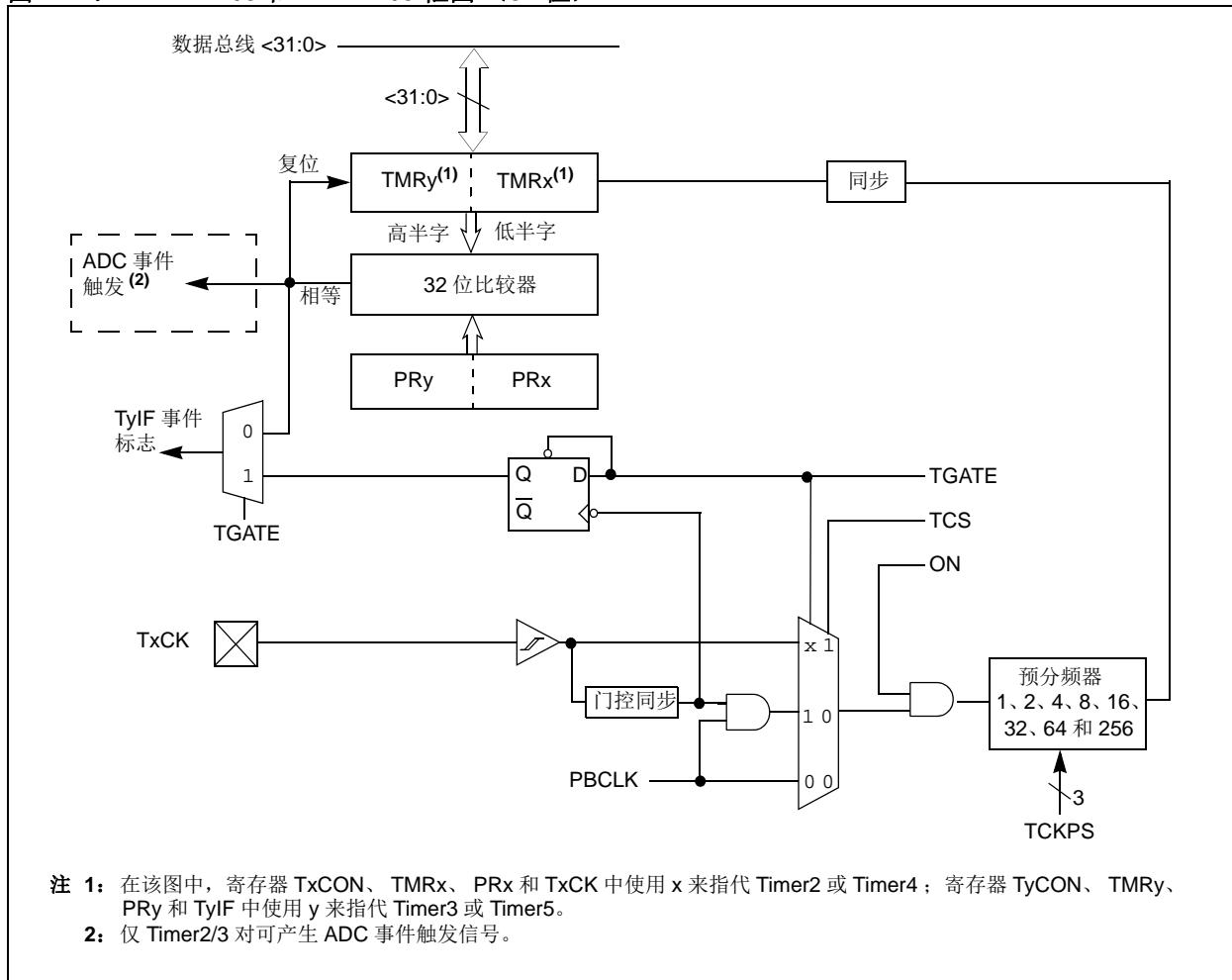


图 14-2: TIMER2/3 和 TIMER4/5 框图 (32 位)



14.2 定时器控制寄存器

表 14-1: TIMER2-TIMER5 寄存器映射

地址 (BF80 #)	寄存器 名称 (¹)	复位 值	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	
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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 14-1: 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 ^(1,3)	—	SIDL ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—
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 ⁽³⁾	TCKPS<2:0> ⁽³⁾			T32 ⁽²⁾	—	TCS ⁽³⁾	—

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^(1,3)

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⁽⁴⁾

1 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 当器件进入空闲模式时, 模块继续工作

bit 12-8 未实现: 读为 0

bit 7 **TGATE:** 定时器门控时间累加使能位⁽³⁾

当 TCS = 1 时:

该位被忽略且读为 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⁽³⁾

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: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 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 (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 14-1: TXCON: B 类定时器控制寄存器 (续)

bit 3 **T32:** 32 位定时器模式选择位 ⁽²⁾

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 未实现: 读为 0

bit 1 **TCS:** 定时器时钟源选择位 ⁽³⁾

1 = 来自 TxCK 引脚的外部时钟
0 = 内部外设时钟

bit 0 未实现: 读为 0

注 1: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 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 (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。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

15.0 看门狗定时器 (WDT)

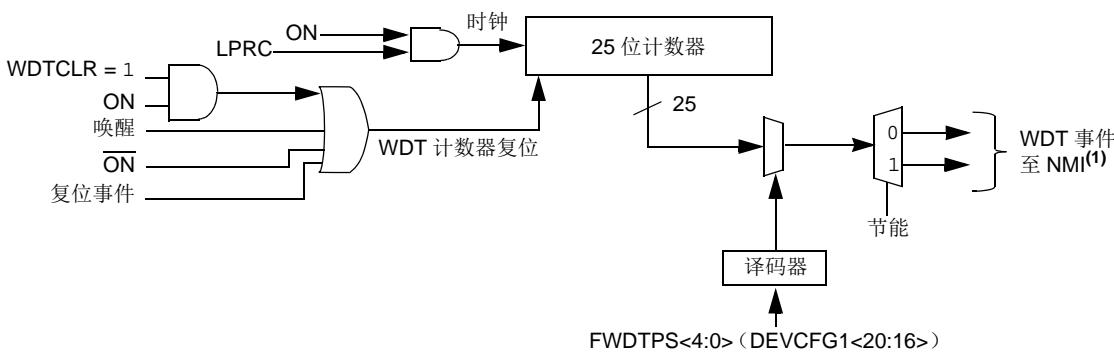
注：本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见第9章“看门狗定时器、程序监控定时器和上电延时定时器”(DS60001114)，它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档>参考手册部分获取。

看门狗定时器 (Watchdog Timer, WDT) 被使能时，使用内部低功耗振荡器 (Low-Power Oscillator, LPRC) 时钟源工作。看门狗定时器可用于检测系统软件故障，如果软件未定期清零 WDT，将复位器件。可使用 WDT 后分频器选择各种 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 模块的主要特性：

- 可配置或由软件控制
- 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 15-1：看门狗定时器框图



注 1：更多信息，请参见第 5.0 节“复位”。

15.1 看门狗定时器控制寄存器

表 15-1: 看门狗定时器寄存器映射

		Bit															所有复位时的值		
		寄存器 地址 #084B	复位 值	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
F600	WDTCON ⁽¹⁾	31:16		WDTCLRKEY<15:0>															0000
		15:0	ON	—	—	RUNDIV<4:0>				—	—	—	—	—	—	—	—	WDTWINEN	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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 15-1: WDTCON: 看门狗定时器控制寄存器

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	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	
	WDTCLRKEY<15:8>								
23:16	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	
	WDTCLRKEY<7:0>								
15:8	R/W-0	U-0	U-0	R-y	R-y	R-y	R-y	R-y	
	ON ⁽¹⁾	—	—	RUNDIV<4:0>					
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	
	—	—	—	—	—	—	—	WDTWINEN	

图注:

y = 在 POR 时由配置位设置的值

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 **WDTCLRKEY<15:0>**: 看门狗定时器清零密钥位

要清零看门狗定时器以防止发生超时, 软件必须使用单个 16 位写操作向这些位写入值 0x5743。

bit 15 **ON**: 看门狗定时器使能位⁽¹⁾

1 = 使能看门狗定时器模块

0 = 禁止看门狗定时器模块

bit 14-13 未实现: 读为 0

bit 12-8 **RUNDIV<4:0>**: 运行模式看门狗定时器后分频值位

在运行模式下, 这些位设置为 DEVCFG1 中的 WDTPS<4:0> 配置位的值。

bit 7-1 未实现: 读为 0

bit 0 **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

注 1: 只有 FWDTEN (DEVCFG1<23>) = 0 时, 该位才具有控制权。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

16.0 深度休眠看门狗定时器 (DSWDT)

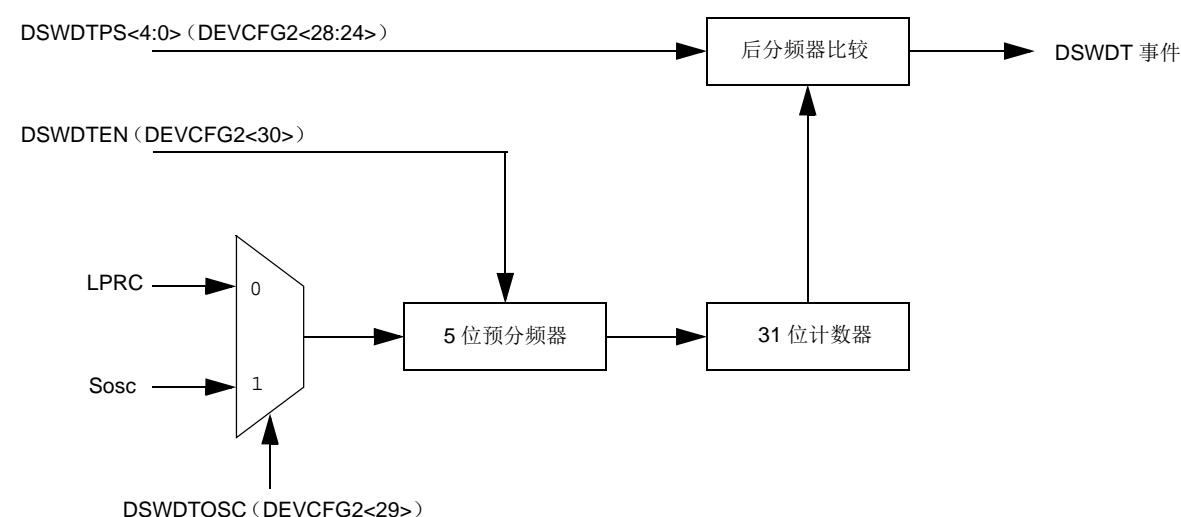
注：本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见第 9 章“看门狗定时器、程序监控定时器和上电延时定时器”(DS60001114)，它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

深度休眠看门狗定时器 (Deep Sleep Watchdog Timer, DSWDT) 是用于器件深度休眠工作模式的专用看门狗定时器。DSWDT 在电池供电应用和低功耗工作模式下很有用。

DSWDT 的主要功能是在经过规定时间量之后自动退出深度休眠模式。

DSWDT 通过 DEVCFG2 配置寄存器在引导时进行控制（每次 POR 时可编程一次）。当通过 DEVCFG2 中的 DSWDTEN 位使能时，DSWDT 使用内部的低功耗 RC (LPRC) 时钟或辅助振荡器 (Sosc) 工作。DSWDT 的时钟选择通过 DEVCFG2 寄存器中的 DSWDTOSC 位来完成。

图 16-1：深度休眠看门狗定时器框图



示例：当 DSWDTOSC = 1、DSWDTPS<4:0> 位 = 00000、Sosc 为 32 kHz 时，看门狗延时设置为 1 ms。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

17.0 输入捕捉

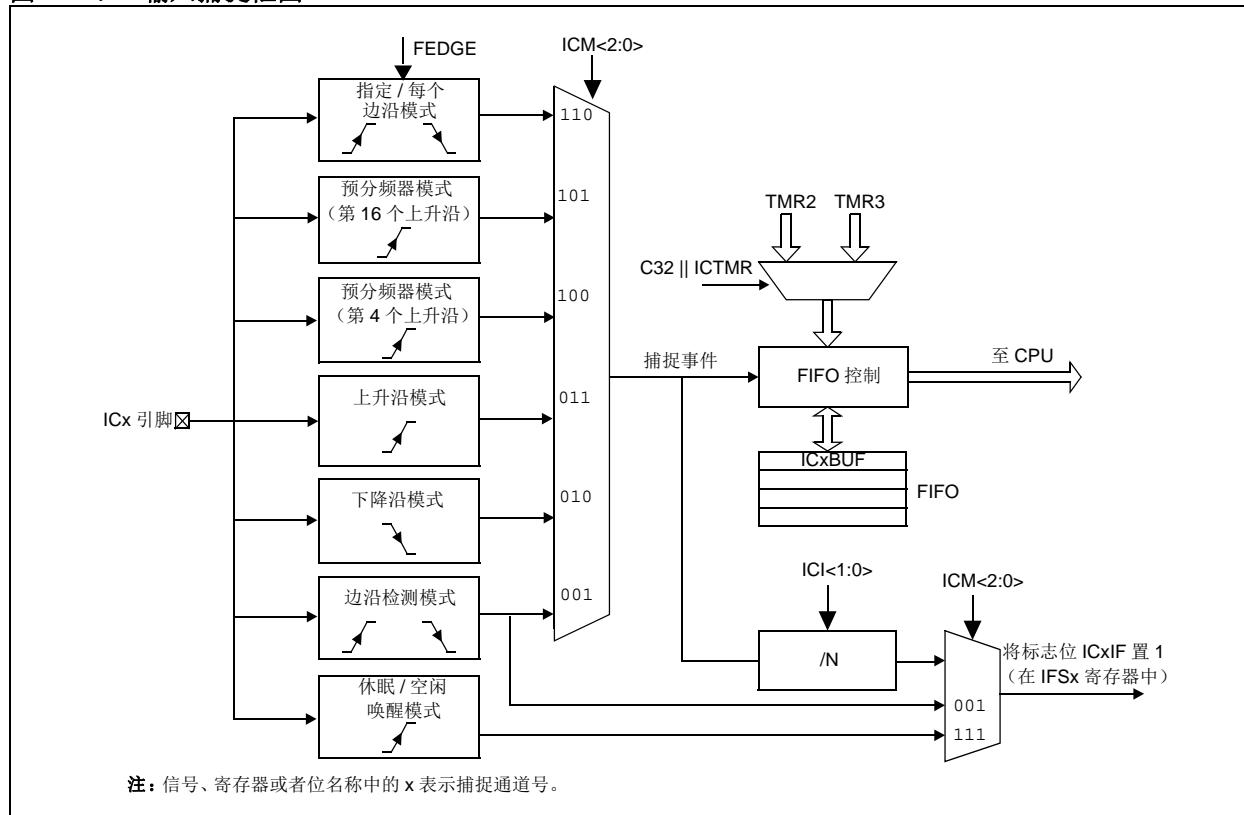
注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息, 请参见第 15 章“输入捕捉”(DS60001122), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档>参考手册部分获取。

输入捕捉模块用于要求测量频率 (周期) 和脉冲的应用。

当 IC_x 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。以下事件会导致捕捉事件:

- 简单捕捉事件模式:
 - 在 IC_x 引脚上的输入信号的每个上升沿和下降沿都捕捉定时器值
 - 在每个边沿 (上升沿和下降沿) 都捕捉定时器值
 - 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

图 17-1: 输入捕捉框图



- 预分频器捕捉事件模式:
 - IC_x 引脚上的输入信号每出现 4 个上升沿捕捉一次定时器值
 - IC_x 引脚上的输入信号每出现 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两个 16 位定时器 (Timer2 或 Timer3) 中的任意一个提供时基, 也可以同时选择两个 16 位定时器 (Timer2 和 Timer3) 来构成一个 32 位定时器。选定定时器可以使用内部或外部时钟。

其他工作特性包括:

- 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 个缓冲单元填满后产生中断)
- 输入捕捉也可用来提供额外的外部中断源

图 17-1 给出了输入捕捉模块的通用框图。

17.1 输入捕捉控制寄存器

表 17-1: 输入捕捉 1 至输入捕捉 5 寄存器映射

地址 (#08FB)	寄存器名	位数	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 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICI<1:0>	ICOV	ICBNE	—	ICM<2:0>	—	0000	
2010	IC1BUF	31:16	IC1BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC1BUF<31:0>																xxxx
2200	IC2CON ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICI<1:0>	ICOV	ICBNE	—	ICM<2:0>	—	0000	
2210	IC2BUF	31:16	IC2BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC2BUF<31:0>																xxxx
2400	IC3CON ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICI<1:0>	ICOV	ICBNE	—	ICM<2:0>	—	0000	
2410	IC3BUF	31:16	IC3BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC3BUF<31:0>																xxxx
2600	IC4CON ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICI<1:0>	ICOV	ICBNE	—	ICM<2:0>	—	0000	
2610	IC4BUF	31:16	IC4BUF<31:0>																xxxx
		15:0	IC4BUF<31:0>																xxxx
2800	IC5CON ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	FEDGE	C32	ICTMR	ICI<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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

寄存器 17-1: 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 ⁽¹⁾	—	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)

P = 可编程位

r = 保留位

- bit 31-16 未实现: 读为 0
- bit 15 **ON:** 输入捕捉模块使能位⁽¹⁾
 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 = 在空闲模式下停止工作
 0 = 在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 = 每一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 = 输入捕捉缓冲区非空; 至少可以再读取一个捕捉值
 0 = 输入捕捉缓冲区为空

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

寄存器 17-1: 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 = 预分频捕捉事件模式 —— 每 16 个上升沿

100 = 预分频捕捉事件模式 —— 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

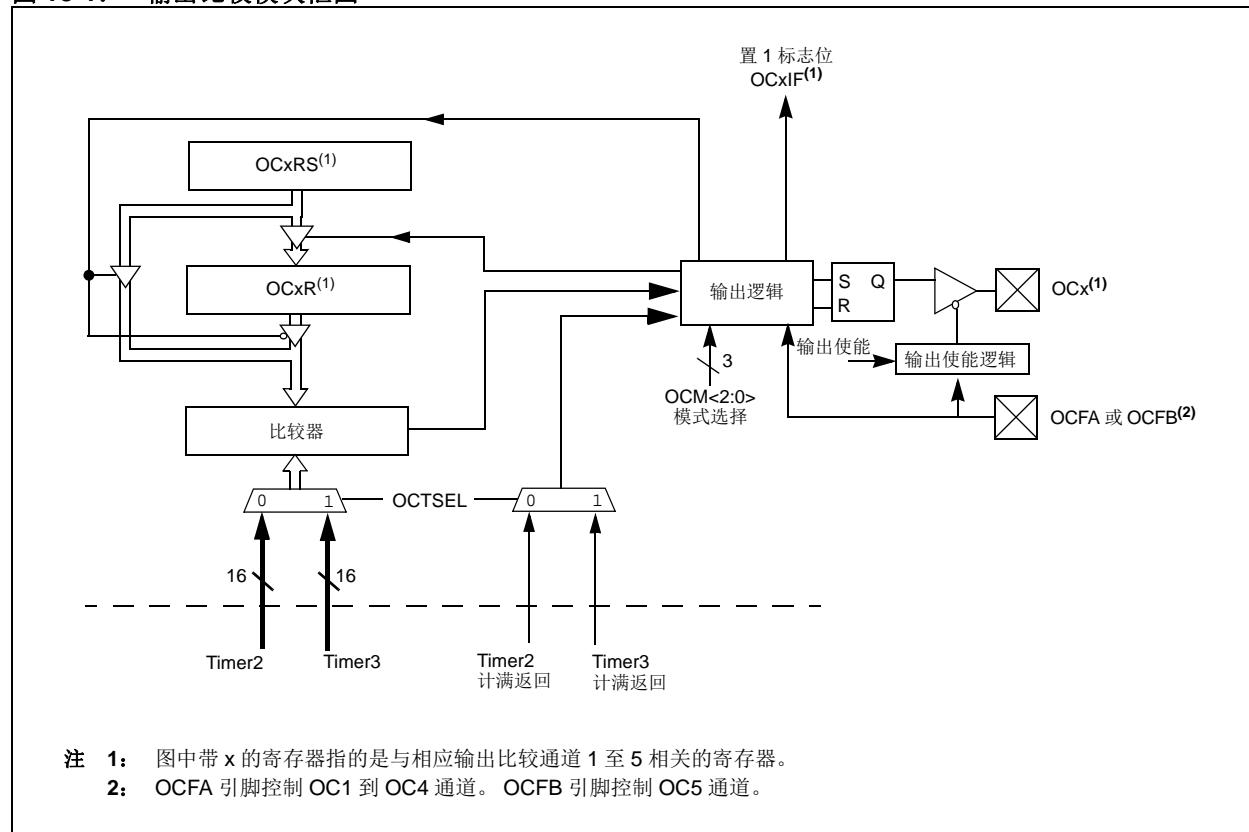
注 1: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

18.0 输出比较

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 16 章“输出比较”(DS60001111), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

输出比较模块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, 输出比较模块将存储在 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, 输出比较模块基于所选的工作模式产生事件。

图 18-1: 输出比较模块框图



18.1 输出比较控制寄存器

表 18-1：输出比较 1 至输出比较 5 寄存器映射

地址 # (BF08-#)	寄存器名 (1)	范围	Bit															所有复位值的值		
			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>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3020	OC1RS	31:16	OC1RS<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3200	OC2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>		0000		
3210	OC2R	31:16	OC2R<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3220	OC2RS	31:16	OC2RS<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3400	OC3CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>		0000		
3410	OC3R	31:16	OC3R<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3420	OC3RS	31:16	OC3RS<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3600	OC4CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>		0000		
3610	OC4R	31:16	OC4R<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3620	OC4RS	31:16	OC4RS<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3800	OC5CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	ON	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	OC32	OCFLT	OCTSEL	OCM<2:0>		0000		
3810	OC5R	31:16	OC5R<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		
3820	OC5RS	31:16	OC5RS<31:0>															xxxxx		
		15:0																xxxxx		

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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

寄存器 18-1: 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 ⁽¹⁾	—	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 ⁽²⁾	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⁽¹⁾

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 = 当器件进入空闲模式时, 模块停止工作

0 = 当器件进入空闲模式时, 模块继续工作

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⁽²⁾

1 = 已产生 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 是此输出比较模块的时钟源

0 = Timer2 是此输出比较模块的时钟源

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 引脚上生成连续输出脉冲

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

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

2: 仅当 OCM<2:0> = 111 时, 才使用该位。在所有其他模式下均读为 0。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

19.0 串行外设接口（SPI）

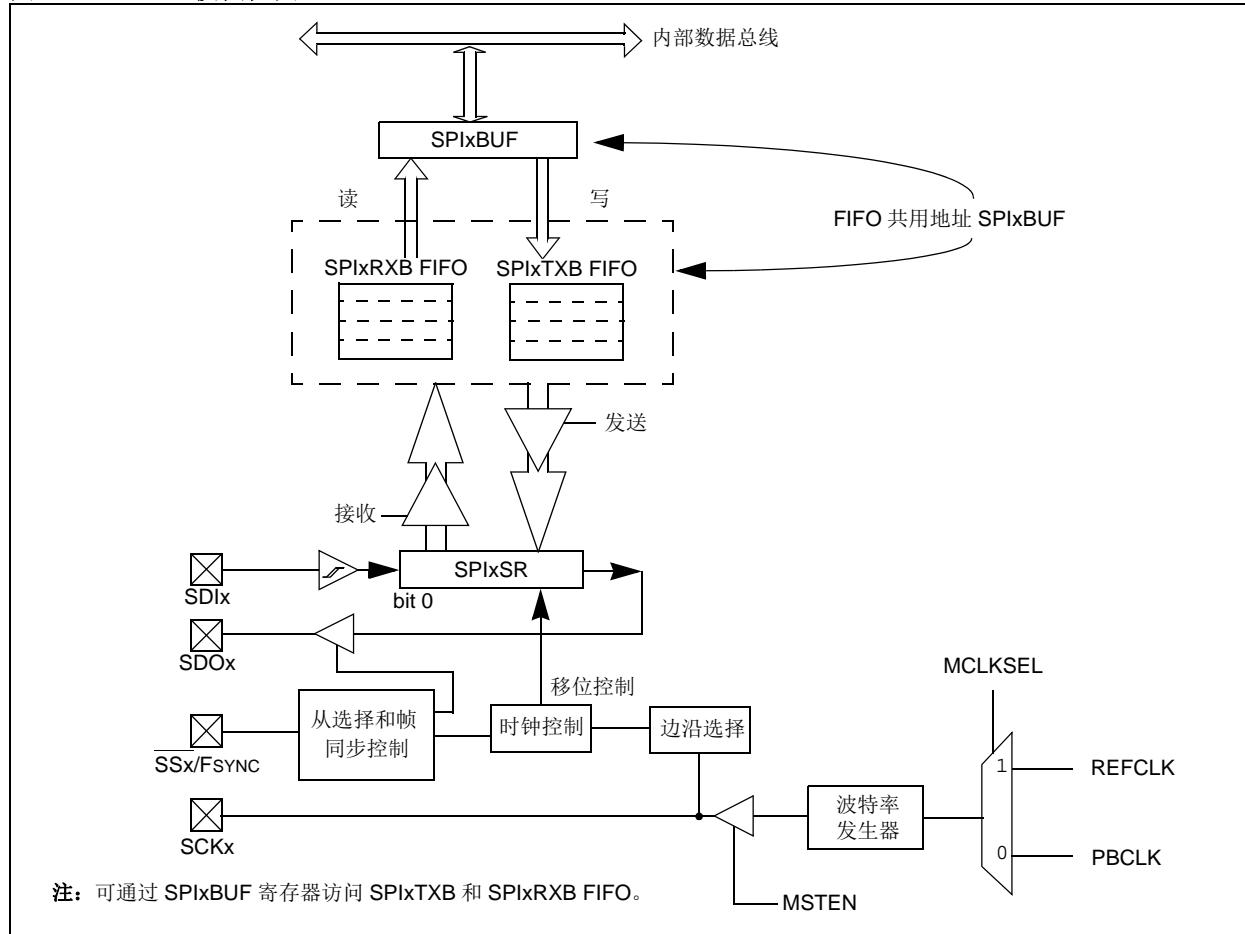
注：本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的特性。但是不应把本数据手册当作无所不包的参考资料来使用。如需了解本数据手册的补充信息，请参见第 23 章“串行外设接口（SPI）”（DS60001106），它可从 Microchip PIC32 网站（www.microchip.com/pic32）的文档 > 参考手册部分获取。

SPI 模块是用于同外部外设和其他单片机进行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、显示驱动器和模数转换器（ADC）等。PIC32 SPI 模块与 Motorola® 的 SPI 和 SIOP 接口兼容。

以下是 SPI 模块的主要特性：

- 支持主模式和从模式
- 4 种时钟格式
- 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 位数据传输的可编程中断事件
- 可在休眠和空闲模式下继续工作
- 支持音频编解码器：
 - I²S 协议
 - 左对齐
 - 右对齐
 - PCM

图 19-1： SPI 模块框图



19.1 SPI 控制寄存器

表 19-1: SPI1 和 SPI2 寄存器映射

地址 (#08EB)	寄存器名 (1)	位数 量	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	MSSEN	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	DATA<31:0>																0000
5830	SPI1BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	BRG<12:0>													0000
5840	SPI1CON2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AUDMONO	—	AUDMOD<1:0>	0000	
		15:0	SPI SGNEXT	—	—	FRM ERREN	SPI ROVEN	SPI TUREN	IGNROV	IGNTUR	AUDEN	—	—	—	—	—	—	—	0000
5A00	SPI2CON	31:16	FRMEN	FRMSYNC	FRMPOL	MSSEN	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	DATA<31:0>																0000
5A30	SPI2BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	—	—	—	BRG<12:0>													0000
5A40	SPI2CON2	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AUDMONO	—	AUDMOD<1:0>	0000	
		15:0	SPI SGNEXT	—	—	FRM ERREN	SPI ROVEN	SPI TUREN	IGNROV	IGNTUR	AUDEN	—	—	—	—	—	—	—	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 [12.2 “CLR、SET 和 INV 寄存器”](#)。

寄存器 19-1: 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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	FRMEN	FRMSYNC	FRMPOL	MSSEN	FRMSYPW	FRMCNT<2:0>		
23:16	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	MCLKSEL ⁽²⁾	—	—	—	—	—	SPIFE	ENHBUF ⁽²⁾
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 ⁽¹⁾	—	SIDL	DISSDO	MODE32	MODE16	SMP	CKE ⁽³⁾
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
	SSEN	CKP ⁽⁴⁾	MSTEN	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 ($\overline{SS_x}$ 引脚用作 FSYNC 输入 / 输出)
 0 = 禁止帧 SPI 支持
- bit 30 **FRMSYNC:** SS_x 引脚上的帧同步脉冲方向控制位 (仅限帧 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 (仅限帧 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。该位仅在 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⁽²⁾
 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

- 注 1:** 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 立即在 SYSCLK 周期中读或写外设的 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。
4: 当 AUDEN = 1 时, SPI 模块按照 CKP 位等于 1 的情况运行, 而不管 CKP 的实际值为何。

寄存器 19-1: SPIxCON: SPI 控制寄存器 (续)

bit 17	SPIFE: 帧同步脉冲边沿选择位 (仅限帧 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
bit 16	ENHBUF: 增强型缓冲区使能位 ⁽²⁾ 1 = 使能增强型缓冲区模式 0 = 禁止增强型缓冲区模式
bit 15	ON: SPI 外设使能位 ⁽¹⁾ 1 = 使能 SPI 外设 0 = 禁止 SPI 外设
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 = 当器件进入空闲模式时, 模块继续工作
bit 12	DISSDO: 禁止 SDOx 引脚位 1 = SDOx 引脚不由模块使用。该引脚由相关端口寄存器控制 0 = SDOx 引脚由模块控制
bit 11-10	MODE<32,16>: 32/16 位通信选择位 <u>当 AUDEN = 1 时:</u> 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
	<u>当 AUDEN = 0 时:</u> MODE32 MODE16 通信 1 x 32 位 0 1 16 位 0 0 8 位
bit 9	SMP: SPI 数据输入采样阶段位 <u>主模式 (MSTEN = 1):</u> 1 = 在数据输出时间的末端采样输入数据 0 = 在数据输出时间的中间采样输入数据 <u>从模式 (MSTEN = 0):</u> 当 SPI 工作在从模式时, 将忽略 SMP 值。该模块总是使用 SMP = 0。 要向该位写入 1, 必须先写入 MSTEN 值 = 1。
bit 8	CKE: SPI 时钟边沿选择位 ⁽³⁾ 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	SSEN: 从选择使能 (从模式) 位 1 = SS _x 引脚用于从模式 0 = SS _x 引脚不用于从模式, 引脚由端口功能控制
bit 6	CKP: 时钟极性选择位 ⁽⁴⁾ 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

- 注 1:** 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 立即在 SYSCLK 周期中读或写外设的 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。
- 4:** 当 AUDEN = 1 时, SPI 模块按照 CKP 位等于 1 的情况运行, 而不管 CKP 的实际值为何。

寄存器 19-1: SPIxCON: SPI 控制寄存器 (续)

bit 5 **MSTEN:** 主模式使能位

1 = 主模式

0 = 从模式

bit 4 **DISSDI:** 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

bit 3-2 **STXISEL<1:0>:** SPI 发送缓冲区空中断模式位

11 = 缓冲区未满 (有一个或多个空元素) 时产生中断

10 = 缓冲区有一半或更多元素为空时产生中断

01 = 缓冲区完全空时产生中断

00 = 最后一个传输数据移出 SPIxSR 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元素满时产生中断

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: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 立即在 SYSCLK 周期中读或写外设的 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。

4: 当 AUDEN = 1 时, SPI 模块按照 CKP 位等于 1 的情况运行, 而不管 CKP 的实际值为何。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 19-2: 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 ⁽¹⁾	—	—	—	AUDMONO ^(1,2)	—	AUDMOD<1:0> ^(1,2)	

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⁽¹⁾

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^(1,2)

1 = 音频数据为单声道 (每个数据字在左右声道同时发送)

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^(1,2)

11 = PCM/DSP 模式

10 = 右对齐模式

01 = 左对齐模式

00 = I²S 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。

寄存器 19-3: 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 = 硬件置 1 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状况

0 = 发送缓冲区未遇到数据不足状况

此位仅在帧同步模式下有效; 数据不足状况必须通过禁止 (ON 位 = 0) 并重新使能 (ON 位 = 1) 该模块, 或者向 SPITUR 写入 0 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

0 = SPI 模块移位寄存器非空

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。在此之前用户软件还未读取先前保存在 SPIxBUF 寄存器中的数据。

0 = 未发生溢出

该位由硬件置 1; 该位只能通过禁止 (ON 位 = 0) 并重新使能 (ON 位 = 1) 该模块, 或者向 SPIROV 写入 0 来清零。

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 19-3: SPIxSTAT: SPI 状态寄存器

bit 3 **SPITB_E**: 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 **SPITB_F**: 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

标准缓冲区模式：

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。

增强型缓冲区模式：

当 CWPTR + 1 = SRPTR 时置 1；否则清零

bit 0 **SPIRB_F**: 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

标准缓冲区模式：

当 SPI 模块将数据从 SPIxSR 传输到 SPIxRXB 时，该位由硬件自动置 1。

当从 SPIxBUF 读取数据来读 SPIxRXB 时，该位由硬件自动清零。

增强型缓冲区模式：

当 SWPTR + 1 = CRPTR 时置 1；否则清零

20.0 I²C

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 24 章 “I²C” (DS60001116), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

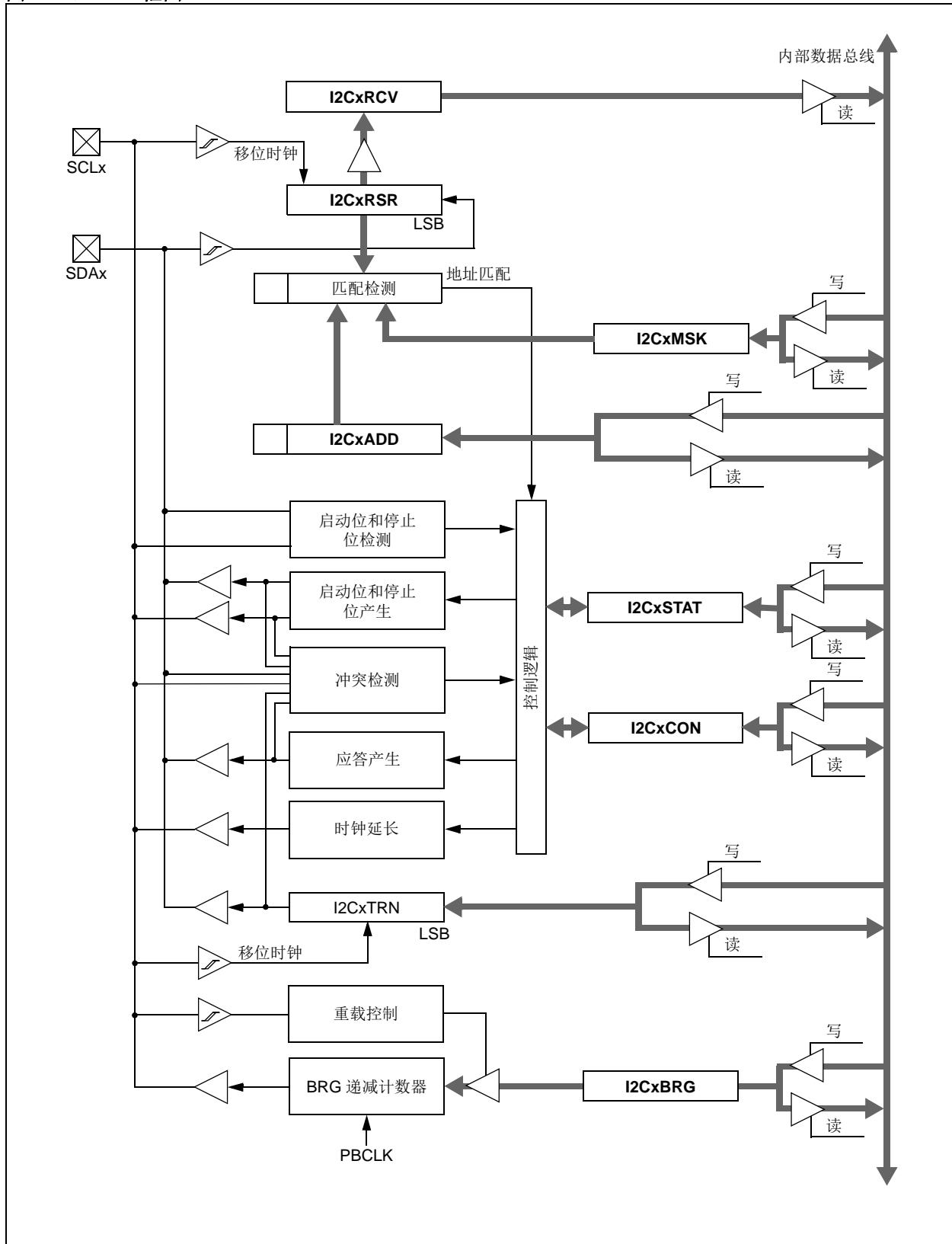
I²C 模块为 I²C 串行通信标准下的从模式和多主器件模式提供了完整的硬件支持。图 20-1 给出了 I²C 模块的框图。

每个 I²C 模块都具有一个双引脚接口; SCLx 引脚是时钟线, SDAx 引脚是数据线。

每个 I²C 模块都提供以下主要特性:

- I²C 接口支持主 / 从工作模式
- I²C 从模式支持 7 位和 10 位寻址
- I²C 主模式支持 7 位和 10 位寻址
- I²C 端口允许主器件和从器件之间的双向传输
- I²C 端口的串行时钟同步可以用作握手机制来暂停和恢复串行传输 (SCLREL 控制)
- I²C 支持多主器件工作; 检测总线冲突并相应地进行仲裁
- 提供对地址位掩码的支持

图 20-1: I²C 框图



20.1 I²C 控制寄存器

表 20-1: I²C1 和 I²C2 寄存器映射

虚地址 # (BF80-#)	寄存器名	位场	Bit																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	I ² C1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	SCLREL	STRICT	A10M	DISSLW	SMEN	GCEN	STREN	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN	1000
5010	I ² C1STAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ACKSTAT	TRSTAT	—	—	—	BCL	GCSTAT	ADD10	IWCOL	I2COV	D_A	P	S	R_W	RBF	TBF	0000
5020	I ² C1ADD	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5030	I ² C1MSK	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5040	I ² C1BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5050	I ² C1TRN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5060	I ² C1RCV	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5100	I ² C2CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	SIDL	SCLREL	STRICT	A10M	DISSLW	SMEN	GCEN	STREN	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN	1000
5110	I ² C2STAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ACKSTAT	TRSTAT	—	—	—	BCL	GCSTAT	ADD10	IWCOL	I2COV	D_A	P	S	R_W	RBF	TBF	0000
5120	I ² C2ADD	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5130	I ² C2MSK	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5140	I ² C2BRG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5150	I ² C2TRN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
5160	I ² C2RCV	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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 20-1: I2CxCON: I²C 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 ⁽¹⁾	—	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 = 硬件清零位		
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: I²C 使能位⁽¹⁾**

1 = 使能 I²C 模块, 并将 SDA 和 SCL 引脚配置为串行端口引脚
0 = 禁止 I²C 模块; 所有 I²C 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 = 当器件进入空闲模式时, 模块继续工作

bit 12 **SCLREL: SCLx 释放控制位 (作为 I²C 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:

该位可读可写 (即软件可以写入 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 I²C 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 = 禁止严格 I²C 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: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户的软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

寄存器 20-1: I2CxCON: I²C 控制寄存器 (续)

bit 7 **GCEN:** 广播呼叫使能位 (作为 I²C 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 (已使能模块接收)
0 = 禁止广播呼叫地址

bit 6 **STREN:** SCLx 时钟延长使能位 (作为 I²C 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 I²C 主器件工作时, 适用于主器件接收过程)

当软件启动应答序列时将发送的值。

1 = 在应答序列期间发送 NACK
0 = 在应答序列期间发送 ACK

bit 4 **ACKEN:** 应答序列使能位 (作为 I²C 主器件工作时, 适用于主器件接收过程)

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 I²C 主器件工作时)

1 = 使能 I²C 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 I²C 主器件工作时)

1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上启动停止条件。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 I²C 主器件工作时)

1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上启动重复启动条件。在主器件重复启动序列时由硬件清零。
0 = 重复启动条件不在进行中

bit 0 **SEN:** 启动条件使能位 (作为 I²C 主器件工作时)

1 = 在 SDAx 和 SCLx 引脚上启动启动条件。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: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 在清零模块 ON 位的指令之后, 用户的软件不应立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。

寄存器 20-2: I2CxSTAT: I²C 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 = 硬件置 1 位	HSC = 硬件置 1/ 清零位
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 I²C 主器件工作时, 适用于主器件发送操作)

1 = 未收到来自从器件的应答

0 = 收到来自从器件的应答

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 I²C 主器件工作时, 适用于主器件发送操作)

1 = 主器件正在发送 (8 位 + ACK)

0 = 主器件未在发送

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

在检测到总线冲突时由硬件置 1。该状态只能通过禁止 (ON 位 = 0) 并重新使能 (ON 位 = 1) 模块来清除。

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。在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

与匹配的 10 位地址的第 2 个字节匹配时由硬件置 1。在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 I²C 模块忙, 尝试写 I2CxTRN 寄存器失败

0 = 未发生冲突

在模块忙时写 I2CxTRN 时由硬件置 1 (用软件清零)。

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 (用软件清零)。

bit 5 **D_A:** 数据 / 地址位 (作为 I²C 从器件工作时)

1 = 指示接收的最后一个字节为数据

0 = 指示接收的最后一个字节为器件地址

器件地址匹配时由硬件清零。在接收到从器件字节时由硬件置 1。

寄存器 20-2: I2CxSTAT: I²C 状态寄存器 (续)

bit 4 **P:** 停止位

1 = 指示上次检测到停止位

0 = 上次未检测到停止位

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 = 指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

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 I²C 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 I²C 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。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。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 20-3: I2CXB RG: I²C 波特率发生器寄存器

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	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
	—	—	—	—	I2CxBRG<11:8>			
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
	I2CxBRG<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 31-12 未实现: 读为 0

bit 11-0 I2CxBRG<15:0>: I²C 波特率发生器值位。这些位控制外设时钟的分频器功能。

公式 20-1: 波特率发生器重载值计算

$$I2CxBRG = \left(\left(\frac{1}{2*FSCK} (-TPGD) \right) * PBCLK \right) - 2$$

注 1: 明确禁止 I2CxBRG 值为 0x0 和 0x1。不要将 I2CxBRG 寄存器的值设定为 0x0 和 0x1, 因为可能出现不确定的结果。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 20-4: I²CXADD: I²C 从器件地址寄存器

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	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	ADD<9:8>	
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
	ADD<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 31-10 未实现: 读为 0

bit 9-0 **ADD<9:0>: I²C 从器件地址位 (主模式或从模式)**

寄存器 20-5: I²CXMSK: I²C 地址掩码寄存器

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	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	MSK<9:8> ⁽¹⁾	
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
	MSK<7:0> ⁽¹⁾							

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 31-10 未实现: 读为 0

bit 9-0 **MSK<9:0>: I²C 地址掩码位⁽¹⁾**

1 = 强制将传入地址匹配序列中的特定位位置设为“无关”。

0 = 地址位位置必须与传入的 I²C 地址匹配序列匹配。

注 1: MSK<9:8> 和 MSK<0> 只用于 I²C 的 10 位模式。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

21.0 通用异步收发器 (UART)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 21 章“通用异步收发器 (UART)” (DS60001107), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

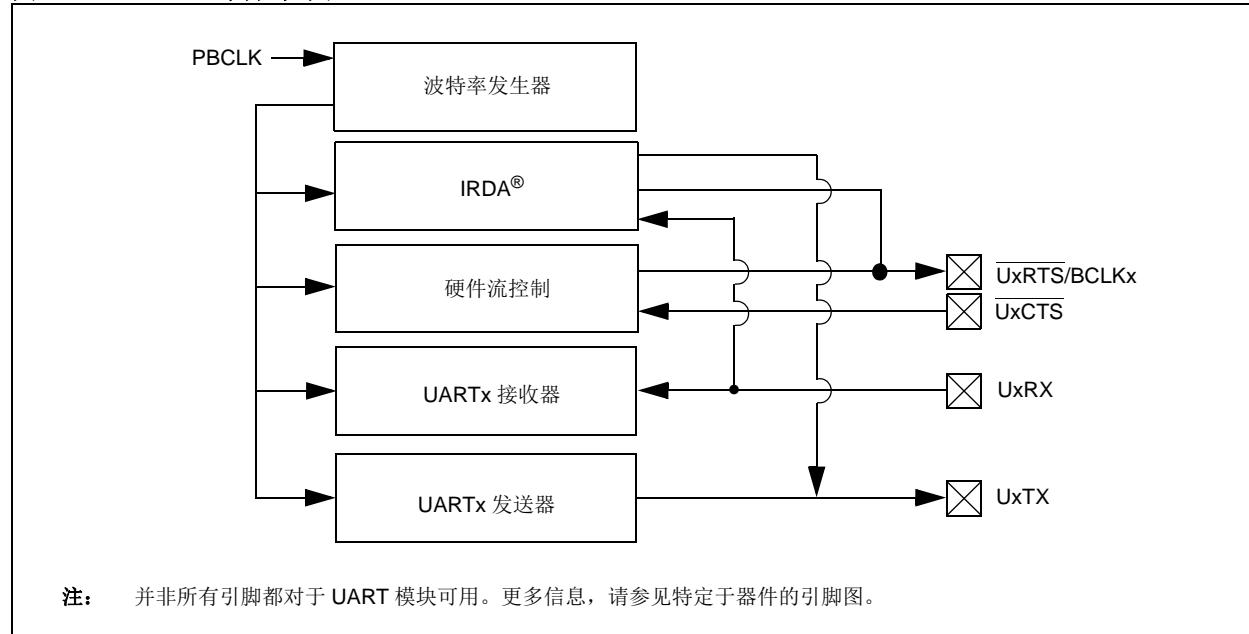
通用异步收发器 (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART) 模块是 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件提供的串行 I/O 模块之一。UART 是全双工异步通信通道, 可通过协议 (例如 RS-232、RS-485、LIN 和 IrDA[®]) 与外设器件和个人电脑通信。UART 模块还通过 UxCTS 和 UxRTS 引脚支持硬件流控制选项, 还包括 IrDA 编码器和解码器。

以下是 UART 模块的主要特性:

- 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
- 完全集成的波特率发生器 (Baud Rate Generator, BRG), 具有 16 位预分频器
- 在 72 MHz 时, 波特率最高为 18 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
- 奇偶校验、帧和缓冲区溢出错误检测
- 支持仅在地址检测时中断 (第 9 位 = 1)
- 独立的发送和接收中断
- 用于诊断支持的环回模式
- 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
- 自动波特率支持
- 能在休眠模式下接收数据

图 21-1 给出了 UART 模块的简化框图。

图 21-1: UART 简化框图



21.1 UART 控制寄存器

表 21-1: UART1 和 UART2 寄存器映射

		Bit																		所有复位时值
		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 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	SLPEN	ACTIVE	—	—	—	CLKSEL<1:0>	RUNOVF	0000	所有复位时值		
		15:0	ON	—	SIDL	IREN	RTSMD	—	UEN<1:0>	WAKE	LPBACK	ABAUD	RXINV	BRGH	PDSEL<1:0>	STSEL	0000			
6010	U1STA ⁽¹⁾	31:16	MASK<7:0>							ADDR<7:0>							0000	所有复位时值		
		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	所有复位时值	
		15:0	—	—	—	—	—	—	TX8	发送寄存器							0000			
6030	U1RXREG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	所有复位时值	
		15:0	—	—	—	—	—	—	RX8	接收寄存器							0000			
6040	U1BRG ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	所有复位时值	
		15:0	波特率发生器预分频器															0000		
6200	U2MODE ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	SLPEN	ACTIVE	—	—	—	CLKSEL<1:0>	RUNOVF	0000	所有复位时值		
		15:0	ON	—	SIDL	IREN	RTSMD	—	UEN<1:0>	WAKE	LPBACK	ABAUD	RXINV	BRGH	PDSEL<1:0>	STSEL	0000			
6210	U2STA ⁽¹⁾	31:16	MASK<7:0>							ADDR<7:0>							0000	所有复位时值		
		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	所有复位时值	
		15:0	—	—	—	—	—	—	TX8	发送寄存器							0000			
6230	U2RXREG	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	所有复位时值	
		15:0	—	—	—	—	—	—	RX8	接收寄存器							0000			
6240	U2BRG ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	所有复位时值	
		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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

寄存器 21-1: 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						
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	R/W-0	R-0, HS, HC	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	SLPEN	ACTIVE	—	—	—	CLKSEL<1:0>	RUNOVF	
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	—	SIDL	IREN	RTSMD	—	UEN<1:0> ⁽¹⁾	
7:0	R/W-0	R/W-0						
	WAKE	LPBACK	ABAUD	RXINV	BRGH	PDSEL<1:0>	STSEL	

图注:	HS = 硬件置 1 位	HC = 硬件清零位
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

bit 31-24 未实现: 读为 0

bit 23 **SLPEN:** 休眠期间运行使能位

1 = UARTx BRG 时钟在休眠模式下运行
0 = UARTx BRG 时钟在休眠模式下关闭

注: 只有在 CLKSEL = FRC 时, SLPEN = 1 才适用。在深度休眠模式下会禁止所有时钟和 UART。

bit 22 **ACTIVE:** UARTx 模块运行状态位

1 = UARTx 模块处于工作状态 (不应更新 UxMODE 寄存器)
0 = UARTx 模块不工作 (可以更新 UxMODE 寄存器)

bit 21-19 未实现: 读为 0

bit 18-17 **CLKSEL<1:0>:** UARTx 模块时钟选择位

11 = BRG 时钟为 PBCLK2
10 = BRG 时钟为 FRC
01 = BRG 时钟为 SYSCLK (在休眠模式下关闭)
00 = BRG 时钟为 PBCLK2 (在休眠模式下关闭)

bit 16 **RUNOVF:** 溢出状况期间运行模式位

1 = 在检测到溢出错误 (Overflow Error, OERR) 条件时, 移位寄存器继续运行以保持同步
0 = 在检测到溢出错误 (OERR) 条件时, 移位寄存器停止接收新数据 (传统模式)

bit 15 **ON:** UARTx 使能位

1 = 使能 UARTx 模块。UARTx 引脚由 UARTx 根据 UEN<1:0> 和 UTXEN 控制位的定义控制
0 = 禁止 UARTx 模块。所有 UARTx 引脚均由 PORTx、TRISx 和 LATx 寄存器中的相应位控制; 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

注 1: 这些位是为传统兼容性保留的, 在这些器件上已经被 PPS 功能取代 (更多信息, 请参见[第 12.3 节 “外设引脚选择”](#))。

寄存器 21-1： UxMODE: UARTx 模式寄存器（续）

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: <u>UxRTS</u> 引脚模式选择位 1 = <u>UxRTS</u> 引脚处于单工模式 0 = <u>UxRTS</u> 引脚处于流控制模式
bit 10	未实现：读为 0
bit 9-8	UEN<1:0>: UARTx 模块使能位 ⁽¹⁾ 11 = 使能并使用 <u>UxTX</u> 、 <u>UxRX</u> 和 <u>UxBCLK</u> 引脚； <u>UxCTS</u> 引脚由 <u>PORTx</u> 寄存器中的相应位控制 10 = 使能并使用 <u>UxTX</u> 、 <u>UxRX</u> 、 <u>UxCTS</u> 和 <u>UxRTS</u> 引脚 01 = 使能并使用 <u>UxTX</u> 、 <u>UxRX</u> 和 <u>UxRTS</u> 引脚； <u>UxCTS</u> 引脚由 <u>PORTx</u> 寄存器中的相应位控制 00 = 使能并使用 <u>UxTX</u> 和 <u>UxRX</u> 引脚； <u>UxCTS</u> 和 <u>UxRTS/UxBCLK</u> 引脚由 <u>PORTx</u> 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
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 = <u>UxRX</u> 的空闲状态为 0 0 = <u>UxRX</u> 的空闲状态为 1
bit 3	BRGH: 高波特率使能位 1 = 高速模式 —— 使能 4 倍波特率时钟 0 = 标准速度模式 —— 使能 16 倍波特率时钟
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：这些位是为传统兼容性保留的，在这些器件上已经被 PPS 功能取代（更多信息，请参见[第 12.3 节 “外设引脚选择”](#)）。

寄存器 21-2: 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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
MASK<7:0>								
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
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 **MASK<7:0>**: UARTx 地址匹配掩码位

这些位用作 ADDR<7:0> 位的掩码。

11111111 = 使用相应的 ADDR_x 位来检测地址匹配

注: 该设置允许用户为 UART 分配独立地址和组广播地址。

00000000 = 不使用相应的 ADDR_x 位来检测地址匹配。

bit 23-16 **ADDR<7:0>**: 自动地址掩码位

当 ADDEN 位为 1 时, 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; 不使用

10 = 当发送缓冲区为空时, 产生中断并将这些位置为有效

01 = 当发送完所有字符时, 产生中断并将这些位置为有效

00 = 当发送缓冲区中至少有一个空间为空时, 产生中断并将这些位置为有效

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

0 = 禁止 UART_x 接收器。 UART_x 模块忽略 UxRX 引脚

注: 禁止已使能接收器的事件会将 RX 引脚释放, 用作端口功能; 但接收缓冲区不会复位。禁止接收器对接收状态标志没有任何影响。

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

寄存器 21-2: UxSTA: UARTx 状态和控制寄存器 (续)

- 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
注： 禁止已使能发送器的事件会将 TX 引脚释放，用作端口功能，并将发送缓冲区复位为空。中止所有等待的发送，发送缓冲区中的数据字符将丢失。所有发送状态标志均清零，TRMT 位置 1。
- 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
- bit 7-6 **URXISEL<1:0>:** 接收中断模式选择位
11 = 保留
10 = 当接收缓冲区为 3/4 或更满时，中断标志位置为有效
01 = 当接收缓冲区为 1/2 或更满时，中断标志位置为有效
00 = 当接收缓冲区非空 (即，至少有一个数据字符) 时，中断标志位置为有效
- bit 5 **ADDEN:** 地址字符检测位 (接收数据的 bit 8 = 1)
1 = 使能地址检测模式。如果没有选择 9 位模式，该控制位无效
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 = 检测到当前字符出现奇偶校验错误
0 = 未检测到奇偶校验错误
- bit 2 **FERR:** 帧错误状态位 (只读)
1 = 检测到当前字符出现帧错误
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 且只能用软件清零 (= 0)。清零先前置 1 的 OERR 位会将接收缓冲区和 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:** 接收缓冲区中是否有数据标志位 (只读)
1 = 接收缓冲区中有数据，至少还有一个字符可读取
0 = 接收缓冲区为空

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 21-3: UxBRG: UARTx 波特率寄存器

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
	BRG<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
	BRG<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 **BRG<15:0>**: 波特率分频比位

21.2 UART 波特率发生器

UART模块具有一个专用的16位波特率发生器(BRG)。
UxBRG寄存器控制16位自由运行定时器的周期。
公式21-1和公式21-2给出了BRGH=0和BRGH=1时计算波特率的公式。

公式 21-1: UART 波特率 (BRGH = 0)

$$BaudRate = \frac{FPB}{16*(UxBRG + 1)}$$

$$UxBRG = \frac{FPB}{(16*DesiredBaudRate)}(-1)$$

注: FPB 表示 PBCLK 频率。

公式 21-2: UART 波特率 (BRGH = 1)

$$BaudRate = \frac{FPB}{4*(UxBRG + 1)}$$

$$UxBRG = \frac{FPB}{(4*DesiredBaudRate)}(-1)$$

注: FPB 表示 PBCLK 频率。

图 21-2 和图 21-3 描述了 UART 模块的典型接收和发送时序。

图 21-2: UART 接收

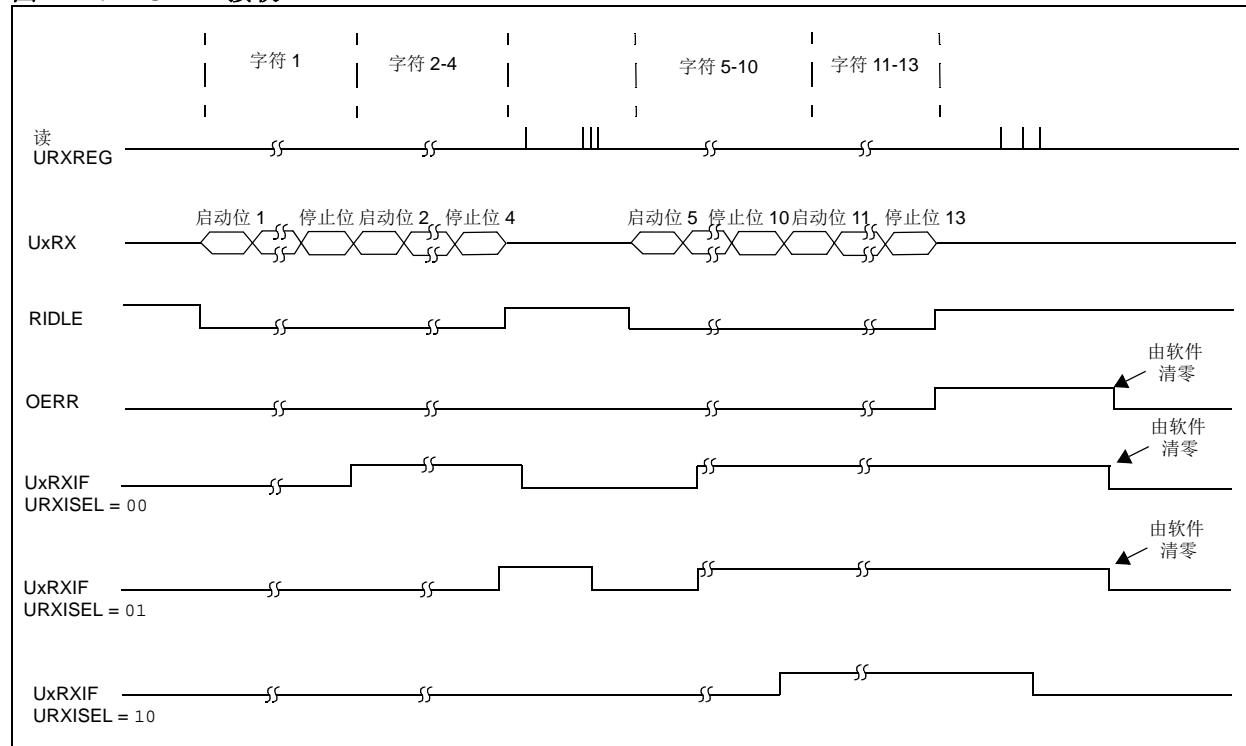
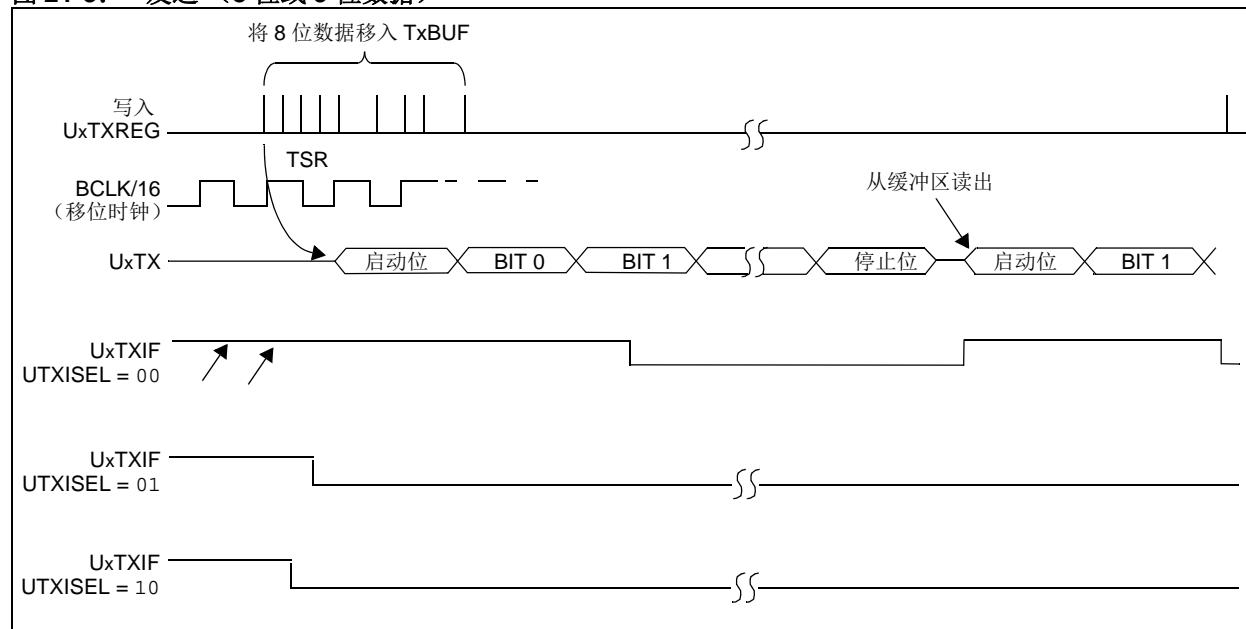


图 21-3: 发送 (8 位或 9 位数据)



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

22.0 并行主端口 (PMP)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 13 章“并行主端口 (PMP)”(DS60001128), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

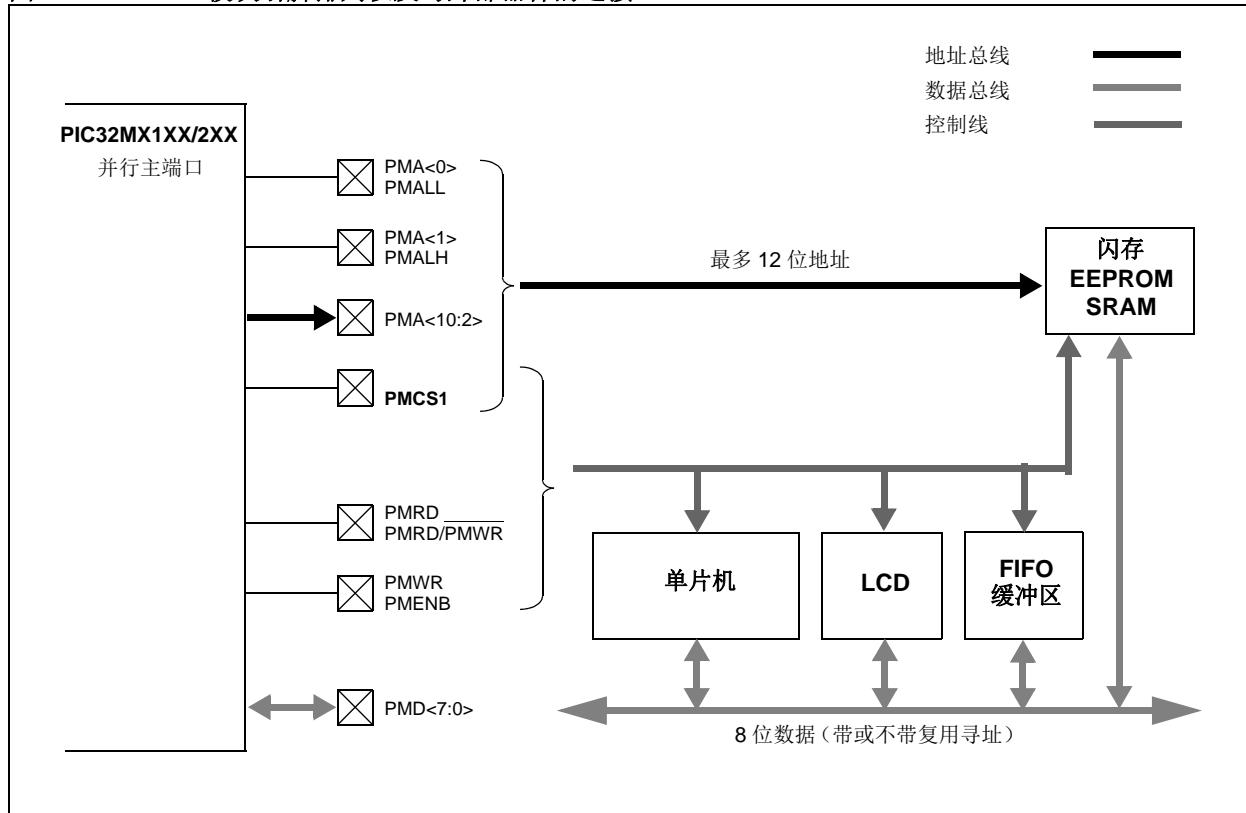
PMP 是专为与各种并行器件 (例如通信外设、LCD、外部存储器件和单片机) 通信而设计的并行 8 位输入 / 输出模块。由于并行外设接口的多样化, PMP 模块具有高度可配置性。

以下是 PMP 模块的主要特性:

- 完全复用的地址 / 数据模式
- 未复用的或部分复用的地址 / 数据模式
 - 最多 11 根带片选的地址线
 - 最多 12 根不带片选的地址线
- 1 根片选线
- 可编程选通选项, 以下任一:
 - 单独读和写选通
 - 带使能选通的读 / 写选通
- 地址自动递增 / 自动递减
- 可编程地址 / 数据复用
- 控制信号的可编程极性
- 支持传统并行从端口
- 增强型并行从动支持
 - 地址支持
 - 4 字节深的自动递增缓冲区
- 可编程的等待状态
- 可选择的输入电平

图 22-1 给出了 PMP 模块的框图。

图 22-1: PMP 模块引脚排列以及与外部器件的连接



22.1 PMP 控制寄存器

表 22-1: 并行主端口寄存器映射

		Bit																所有复位值显示		
		地址(1)	复位值(#085B)	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	—	—	—	—	—	—	—	—	RDSTART	—	—	—	—	—	—	—	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
7030	PMDOUT	31:16	DATAOUT<31:0>																0000	
		15:0	DATAOUT<31:0>																0000	
7040	PMDIN	31:16	DATAIN<31:0>																0000	
		15:0	DATAIN<31:0>																0000	
7050	PMAEN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	PTEN14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
7060	PMSTAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	IBF	IBOV	—	—	IB3F	IB2F	IB1F	IB0F	OBE	OBUF	—	—	OB3E	OB2E	OB1E	OB0E	008F	
7070	PMWADDR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	WCS1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
7080	PMRADDR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	RCS1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
7090	PMRDIN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	RDATAIN<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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-1: 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	R/W-0, HC	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	RDSTART	—	—	—	—	—	—	—
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 ⁽¹⁾	—	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> ⁽²⁾		ALP ⁽²⁾	—	CS1P ⁽²⁾	—	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 31-14 未实现: 读为 0

bit 23 RDSTART: 在 PMP 总线上启动读操作位

读周期结束时, 该位由硬件清零。

1 = 在 PMP 总线上启动读周期

0 = 无影响

bit 22-16 未实现: 读为 0

bit 15 ON: 并行主端口使能位⁽¹⁾

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 = 当器件进入空闲模式时, 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 PMCS1 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

注 1: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 控制位的指令之后, 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 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-1： PMCON： 并行端口控制寄存器（续）

bit 7-6 **CSF<1:0>**: 片选功能位⁽²⁾

11 = 保留

10 = PMCS1 用作片选

01 = 保留

00 = 保留

bit 5 **ALP**: 地址锁存器极性位⁽²⁾

1 = 高电平有效 (PMALL 和 PMALH)

0 = 低电平有效 (PMALL 和 PMALH)

bit 4 未实现：读为 0

bit 3 **CS1P**: 片选 0 极性位⁽²⁾

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 (MODE<1:0> = 00,01,10)：

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 (MODE<1:0> = 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 (MODE<1:0> = 00,01,10)：

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 (MODE<1:0> = 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: 使用 1:1 PBCLK 分频比时，用户软件不应在用于清零模块 ON 控制位的指令之后，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 22-2: 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> ⁽¹⁾	WAITM<3:0> ⁽¹⁾	WAITE<1:0> ⁽¹⁾	—	—	—	—	—

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:** 忙状态位 (仅限主模式)

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; 不使用

10 = 在读取读缓冲区 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 (仅限可寻址从模式)

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 MODE<1:0> = 00 时)

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

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

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⁽¹⁾

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)

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

1111 = 等待 16 个 TPB

•

•

•

0001 = 等待 2 个 TPB

0000 = 等待 1 个 TPB (默认)

注 1: WAITM<3:0> = 0000 时, 对于写操作将忽略 WAITB 和 WAITE 位, 并将其强制设为 1 个 TPBCLK 周期; 而对于读操作, 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 22-2: PMMODE: 并行端口模式寄存器 (续)

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

- 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:** WAITM<3:0> = 0000 时, 对于写操作将忽略 WAITB 和 WAITE 位, 并将其强制设为 1 个 TPBCLK 周期; 而对于读操作, 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 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-3: 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

bit 13-11 未实现: 读为 0

bit 10-0 ADDR<10:0>: 目标地址位

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-4: PMAEN: 并行端口引脚使能寄存器

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
	—	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 地址端口使能位

1 = PMCS1

0 = PMCS1 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 地址端口使能位

1 = PMA1 和 PMA0 用作 PMA<1:0> 或 PMALH 和 PMALL⁽¹⁾

0 = PMA1 和 PMA0 用作端口 I/O

注 1: 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 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-5: 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 状态满位

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 **OBxF:** 输出缓冲区溢出状态位

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 = 未发生溢出

bit 5-4 未实现：读为 0

bit 3-0 **OBxE:** 输出缓冲区 x 状态空位

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-6: PMWADDR: 并行端口写地址寄存器

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
	—	WCS1	—	—	—	WADDR<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
	WADDR<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 **WCS1**: 片选 1 位

1 = 片选 1 有效

0 = 片选 1 无效, PMA14 有效

bit 14-11 未实现: 读为 0

bit 10-0 **WADDR<10:0>**: 地址位

注: 只有 DUALBUF 位 (PMCON<17>) 设置为 1 时才使用该寄存器。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-7: PMRADDR: 并行端口读地址寄存器

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
	—	RCS1	—	—	—	RADDR<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
	RADDR<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 RCS1: 片选 1 位

1 = 片选 1 有效

0 = 片选 1 无效 (选择 RADDR14 功能)

bit 13-11 未实现: 读为 0

bit 10-0 RADDR<13:0>: 地址位

注: 只有 DUALBUF 位 (PMCON<17>) 设置为 1 时才使用该寄存器。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 22-8: PMRDIN: 并行端口读输入数据寄存器

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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	RDATAIN<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
	RDATAIN<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 RDATAIN<15:0>: 端口读输入数据位

注: 只有 DUALBUF 位 (PMCON<17>) 设置为 1 时才使用该寄存器, 并且它专用于读操作。如果 DUALBUF 位为 0, 则使用 PMDIN 寄存器而不是 PMRDIN 来进行读操作。

23.0 实时时钟和日历 (RTCC)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 29 章 “**实时时钟/日历 (RTCC)**” (DS60001125), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

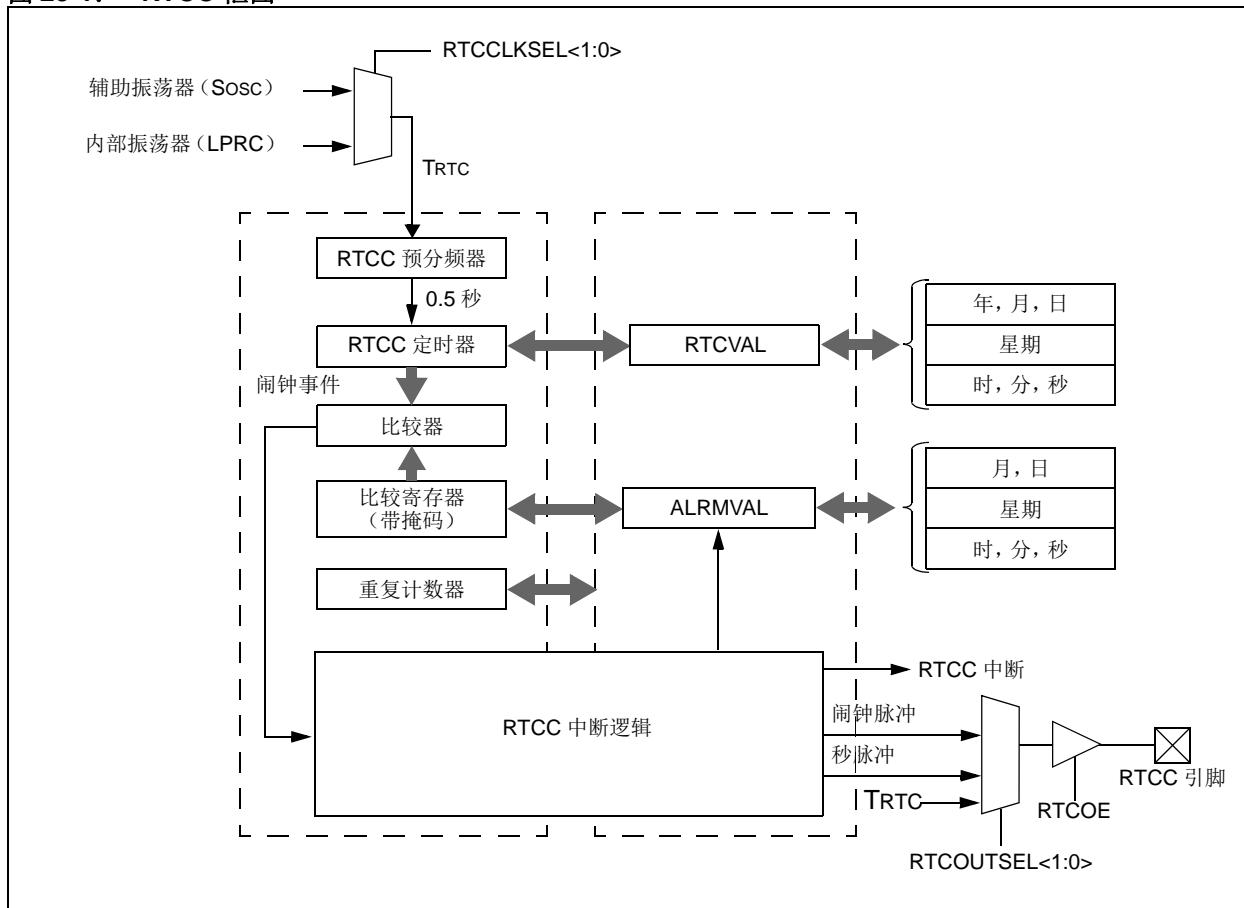
PIC32 RTCC 模块是为需要长时间维持精确时间的应用设计的, 无需或很少需要 CPU 干预。该模块针对低功耗使用进行了优化, 以便在跟踪时间的同时延长电池的使用寿命。

当 VDD 引脚掉电时, RTCC 模块可以在 VBAT 模式下工作。如果 VBAT 引脚上电 (它通常连接到电池), RTCC 将继续工作。

下面列出了 RTCC 模块的部分主要特性:

- 时间: 时、分和秒
- 24 小时格式 (军用时间)
- 可分辨 0.5 秒的时长
- 提供日历 —— 日、日期、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
- 可无限重复的闹钟: 响铃
- 年份范围: 2000 至 2099
- 闰年修正
- BCD 格式以减小固件开销
- 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 ± 0.66 秒误差
- 可校准至最高 260 ppm 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 23-1： RTCC 框图



23.1 RTCC 控制寄存器

表 23-1: RTCC 寄存器映射

	RTCC 寄存器 (#0BF80H)	位移量 偏移量	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		
			CAL<9:0>																	0000	
0200	RTCCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	RTCCLKSEL<1:0>	RTCOUTSEL<1:0>	RTCCLKON	—	—	RTCWREN	RTCSYNC	HALFSEC	RTCOE	0000		
0210	RTCALRM	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000		
		15:0	ALRMEN	CHIME	PIV	ALRMSYNC	AMASK<3:0>				ARPT<7:0>				MIN01<3:0>				0000		
0220	RTCTIME	31:16	—	—	HR10<1:0>	HR01<3:0>				—	MIN10<2:0>				MIN01<3:0>				xxxx		
		15:0	—	SEC10<2:0>		SEC01<3:0>				—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx00		
0230	RTCDATE	31:16	YEAR10<3:0>			YEAR01<3:0>				—	—	—	MONTH10	MONTH01<3:0>				WDAY01<2:0>		xxxx	
		15:0	—	—	DAY10<1:0>	DAY01<3:0>				—	—	—	—	—	MIN01<3:0>				WDAY01<2:0>		xx00
0240	ALRMTIME	31:16	—	—	HR10<1:0>	HR01<3:0>				—	MIN10<2:0>				MONTH01<3:0>				WDAY01<2:0>		xxxx
		15:0	—	SEC10<2:0>		SEC01<3:0>				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx00	
0250	ALRMDATE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	MONTH10	MONTH01<3:0>				WDAY01<2:0>		00xx	
		15:0	DAY10<3:0>			DAY01<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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 23-1： RTCCON： 实时时钟和日历控制寄存器

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	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	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ON ⁽¹⁾	—	SIDL	—	—	RTCCLKSEL<1:0>	RTC OUTSEL<1> ⁽²⁾	
7:0	R/W-0	R-0	U-0	U-0	R/W-0	R-0	R-0	R/W-0
	RTC OUTSEL<0> ⁽²⁾	RTC CLKON	—	—	RTC WREN ⁽³⁾	RTC SYNC	HALFSEC ⁽⁴⁾	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>**： 实时时钟漂移校准位，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 个实时时钟脉冲

•

•

•

0000000001 = 最小正向调整，每分钟增加 1 个实时时钟脉冲

0000000000 = 无调整

1111111111 = 最小负向调整，每分钟减少 1 个实时时钟脉冲

•

•

•

1000000000 = 最大负向调整，每分钟减少 512 个实时时钟脉冲

bit 15 **ON**： RTCC 使能位⁽¹⁾

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 RTCC 模块工作

0 = 当 CPU 进入空闲模式时，模块继续正常工作

bit 12-11 未实现：读为 0

注 1： 仅当 RTCWREN = 1 时， ON 位才可写。

2： 需要 RTCOE (RTCCON<0>) = 1 才能使输出有效。

3： 仅当使能写序列时，才能将 RTCWREN 位置 1。

4： 该位是只读位。写入秒位域 (RTCTIME<14:8>) 时该位将清零。

注： 该寄存器只能通过上电复位 (POR) 进行复位。

寄存器 23-1: RTCCON: 实时时钟和日历控制寄存器 (续)

bit 10-9 **RTCKLKSEL<1:0>**: RTCC 时钟选择位

当这些位写入一个新值时, 还应该向秒值寄存器写入正确的值以复位 RTCC 中的时钟预分频器。

11 = 保留

10 = 保留

01 = RTCC 使用 32.768 kHz 外部辅助振荡器 (SOSC)

00 = RTCC 使用 32 kHz 内部振荡器 (LPRC)

bit 8-7 **RTCOUTSEL<1:0>**: RTCC 输出数据选择位 ⁽²⁾

11 = 保留

10 = RTCC 引脚输出 RTCC 时钟

01 = RTCC 引脚输出秒时钟

00 = 当触发闹钟中断时, RTCC 引脚输出闹钟脉冲

bit 6 **RTCCLKON**: RTCC 时钟使能状态位

1 = RTCC 时钟正在运行

0 = RTCC 时钟未运行

bit 5-4 未实现: 读为 0

bit 3 **RTCWREN**: 实时时钟值寄存器写使能位 ⁽³⁾

1 = 实时时钟值寄存器可被用户写入

0 = 实时时钟值寄存器被锁定不允许用户写入

bit 2 **RTCSYNC**: 实时时钟值寄存器读同步位

1 = 实时时钟值寄存器可能会在读取期间变化 (由于计满返回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, 可认为数据是有效的。

0 = 可以无需考虑计满返回而读取实时时钟值寄存器

bit 1 **HALFSEC**: 半秒状态位 ⁽⁴⁾

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 输出

0 = 禁止 RTCC 输出

注 1: 仅当 RTCWREN = 1 时, ON 位才可写。

2: 需要 RTCOE (RTCCON<0>) = 1 才能使输出有效。

3: 仅当使能写序列时, 才能将 RTCWREN 位置 1。

4: 该位是只读位。写入秒位域 (RTCTIME<14:8>) 时该位将清零。

注: 该寄存器只能通过上电复位 (POR) 进行复位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 23-2: RTCALRM: 实时时钟闹钟控制寄存器

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	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ALRMEN ^(1,2)	CHIME ⁽²⁾	PIV ⁽²⁾	ALRMSYNC	AMASK<3:0> ⁽²⁾			
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> ⁽²⁾							

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^(1,2)

1 = 使能闹钟

0 = 禁止闹钟

bit 14 **CHIME:** 响铃使能位⁽²⁾

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⁽²⁾

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

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变化, 所以必须执行此操作。

0 = 由于预分频器输出与半秒计满返回相距的时间大于 32 个实时时钟, 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⁽²⁾

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 日时除外, 这种情况每 4 年一次)

1010 = 保留

1011 = 保留

11xx = 保留

注 1: ARPT<7:0> = 00 且 CHIME = 0 时, 只要发生闹钟事件, 硬件都会清零 ALRMEN 位。

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

注: 该寄存器只能通过上电复位 (POR) 进行复位。

寄存器 23-2: RTCALRM: 实时时钟闹钟控制寄存器（续）

bit 7-0 ARPT<7:0>: 闹钟重复计数器值位⁽²⁾

11111111 = 闹钟将触发 256 次

•

•

•

00000000 = 闹钟将触发一次

每当发生闹钟事件时计数器就递减 1。仅当 CHIME = 1 时，计数器才会从 0x00 计满返回到 0xFF。

注 1: ARPT<7:0> = 00 且 CHIME = 0 时，只要发生闹钟事件，硬件都会清零 ALRMEN 位。

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

注: 该寄存器只能通过上电复位 (POR) 进行复位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 23-3: RTCTIME: RTC 时间值寄存器

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	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	HR10<1:0>		HR01<3:0>			
23:16	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	MIN10<2:0>			MIN01<3:0>			
15:8	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	SEC10<2:0>			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 31-30 未实现: 读为 0

bit 29-28 **HR10<1:0>**: 小时十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 2 的值

bit 27-24 **HR01<3:0>**: 小时个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 23 未实现: 读为 0

bit 22-20 **MIN10<2:0>**: 分钟十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 5 的值

bit 19-16 **MIN01<3:0>**: 分钟个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 15 未实现: 读为 0

bit 14-12 **SEC10<2:0>**: 秒十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 5 的值

bit 11-8 **SEC01<3:0>**: 秒个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 7-0 未实现: 读为 0

注: 仅当 RTCWREN (RTCCON<3>) = 1 时, 此寄存器才可写。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 23-4: RTCDATE: RTC 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	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	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	—	MONTH10	MONTH01<3:0>			
15:8	U-0	U-0	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	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	—	—	—	WDAY01<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 31-28 **YEAR10<3:0>**: 年份十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 27-24 **YEAR01<3:0>**: 年份个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 23-21 未实现: 读为 0

bit 20 **MONTH10**: 月份十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 1 的值

bit 19-16 **MONTH01<3:0>**: 月份个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 15-14 未实现: 读为 0

bit 13-12 **DAY10<1:0>**: 日十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 3 的值

bit 11-8 **DAY01<3:0>**: 日个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 7-3 未实现: 读为 0

bit 2-0 **WDAY01<2:0>**: 星期的二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 6 的值

注: 仅当 RTCWREN (RTCCON<3>) = 1 时, 此寄存器才可写。

寄存器 23-5: ALRMTIME: 闹钟时间值寄存器

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	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	HR10<1:0>		HR01<3:0>			
23:16	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	MIN10<2:0>			MIN01<3:0>			
15:8	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	SEC10<2:0>			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 31-30 未实现: 读为 0

bit 29-28 **HR10<1:0>**: 小时十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 2 的值

bit 27-24 **HR01<3:0>**: 小时个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 23 未实现: 读为 0

bit 22-20 **MIN10<2:0>**: 分钟十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 5 的值

bit 19-16 **MIN01<3:0>**: 分钟个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 15 未实现: 读为 0

bit 14-12 **SEC10<2:0>**: 秒十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 5 的值

bit 11-8 **SEC01<3:0>**: 秒个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 7-0 未实现: 读为 0

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 23-6: 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	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	—	MONTH10	MONTH01<3:0>			
15:8	U-0	U-0	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	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	—	—	—	—	—	WDAY01<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 31-21 未实现: 读为 0

bit 20 **MONTH10:** 月份十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 1 的值

bit 19-16 **MONTH01<3:0>:** 月份个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 15-14 未实现: 读为 0

bit 13-12 **DAY10<1:0>:** 日十位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 3 的值

bit 11-8 **DAY01<3:0>:** 日个位数二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 9 的值

bit 7-3 未实现: 读为 0

bit 2-0 **WDAY01<2:0>:** 星期的二进制编码的十进制数值位; 包括从 0 到 6 的值

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

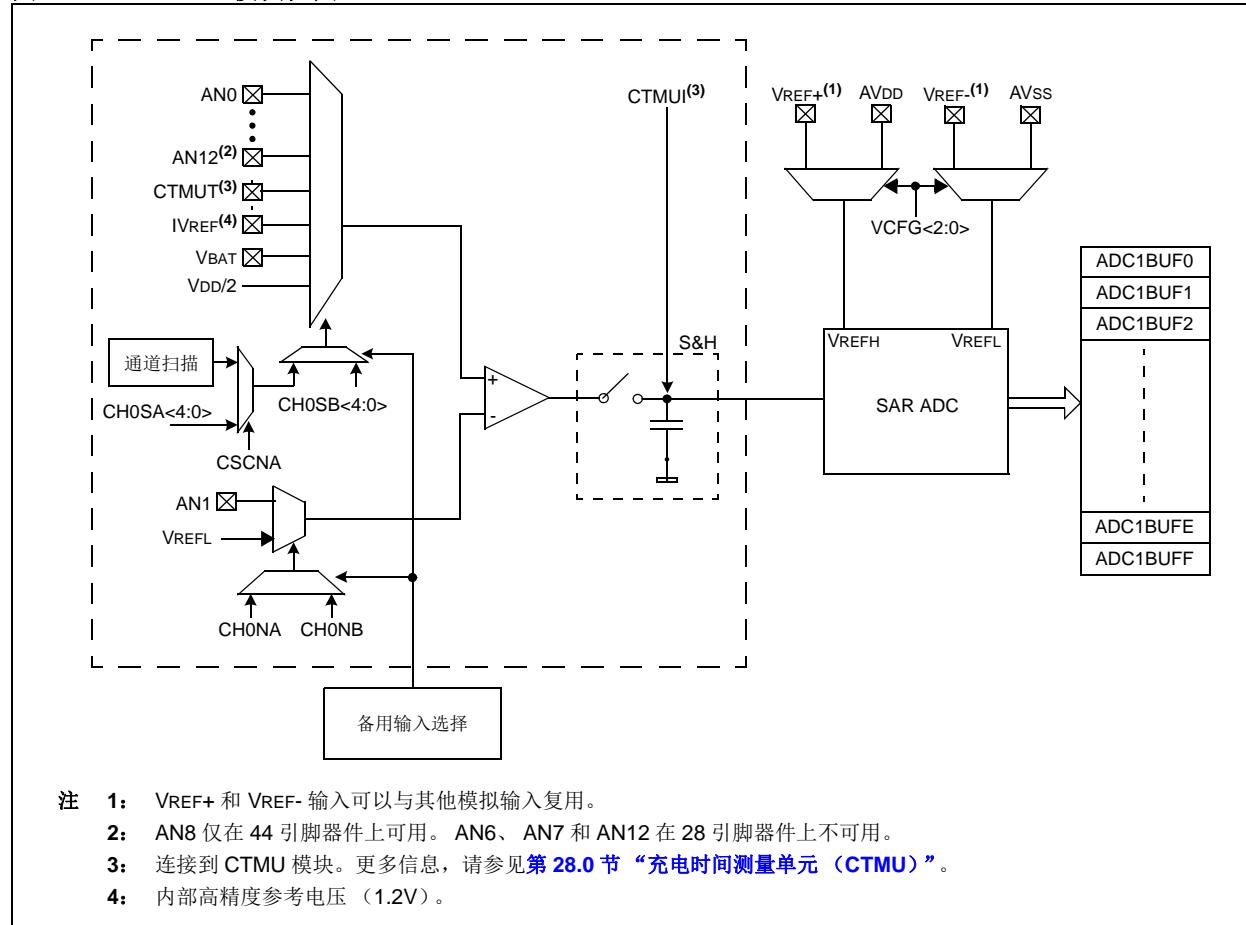
24.0 10 位模数转换器 (ADC)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 17 章“**10 位模数转换器 (ADC)**”(DS60001104), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

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
- 转换速度最高可达 1 Msps
- 最多 13 个模拟输入引脚

图 24-1: ADC1 模块框图

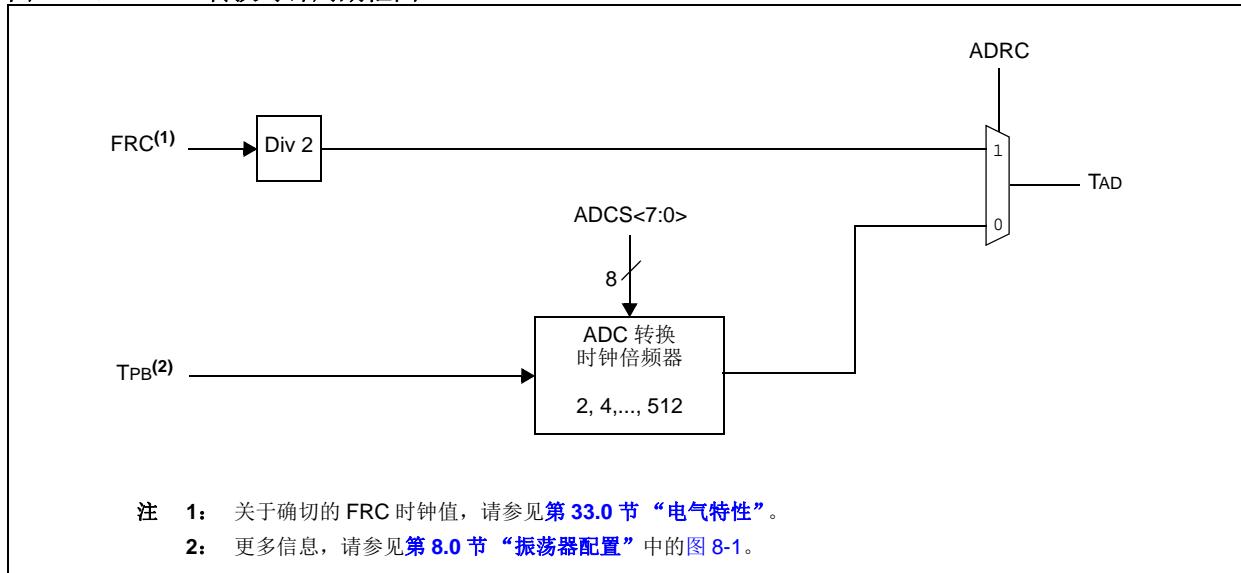


- 外部参考电压输入引脚
- 1 个单极性差分采样 / 保持放大器 (Sample and Hold Amplifier, SHA)
- 自动通道扫描模式
- 可选择转换触发源
- 16 字的转换结果缓冲区
- 可选择缓冲区填充模式
- 8 种转换结果格式选项
- 可在休眠和空闲模式下继续工作

图 24-1 给出了 10 位 ADC 的框图。图 24-2 给出了 ADC 转换时钟周期的框图。10 位 ADC 最多具有 13 个模拟输入引脚, 指定为 AN0-AN12。此外, 还有两个模拟输入引脚用于连接外部参考电压。这些参考电压输入可以与其他模拟输入引脚复用, 且可供其他模拟参考模块使用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 24-2: ADC 转换时钟周期框图



24.1 ADC 控制寄存器

表 24-1: ADC 寄存器映射

寄存器名称 (#08FB) [复位值]	地址码	Bit															复位值
		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 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
	15:0	ON	—	SIDL	—	—	FORM<2:0>		SSRC<2:0>		CLRASAM	—	ASAM	SAMP	DONE	0000	
9010 AD1CON2 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
	15:0	VCFG<2:0>		OFFCAL	—	CSCNA	—	—	BUFS	—	SMPI<3:0>		BUFM	ALTS	0000		
9020 AD1CON3 ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
	15:0	ADRC	—	—	SAMC<4:0>				ADCS<7:0>								0000
9040 AD1CHS ⁽¹⁾	31:16	CH0NB	—	—	CH0SB<4:0>				CH0NA	—	—	CH0SA<4:0>					0000
	15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
9050 AD1CSSL ⁽¹⁾	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CSSL17	CSSL16	0000
	15:0	CSSL15	CSSL14	CSSL13	CSSL12	CSSL11	CSSL10	CSSL9	CSSL8	CSSL7	CSSL6	CSSL5	CSSL4	CSSL3	CSSL2	CSSL1	CSSL0
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

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。详情请参见第 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

表 24-1: ADC 寄存器映射 (续)

	寄存器名	复位码	地址	Bit																复位值映射
				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	
9120	ADC1BUFB (<#08FB>)	31:16 15:0		ADC 结果字 B (ADC1BUFB<31:0>)																0000 0000
				ADC 结果字 C (ADC1BUFC<31:0>)																0000 0000
9130	ADC1BUFC (<#08FB>)	31:16 15:0		ADC 结果字 D (ADC1BUFD<31:0>)																0000 0000
				ADC 结果字 E (ADC1BUFE<31:0>)																0000 0000
9140	ADC1BUFD (<#08FB>)	31:16 15:0		ADC 结果字 F (ADC1BUFF<31:0>)																0000 0000
																				0000 0000
9150	ADC1BUFE (<#08FB>)	31:16 15:0																		0000 0000
																				0000 0000
9160	ADC1BUFF (<#08FB>)	31:16 15:0																		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: 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。详情请参见第 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

寄存器 24-1: 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						
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	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 ⁽¹⁾	—	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 ⁽²⁾	DONE ⁽³⁾

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⁽¹⁾

1 = ADC 模块正在工作

0 = ADC 模块不在工作

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 = 当器件进入空闲模式时, 模块继续工作

bit 12-11 未实现: 读为 0

bit 10-8 **FORM<2:0>:** 数据输出格式位

111 = 32 位有符号小数 (DOUT = sddd dddd dd00 0000 0000 0000 0000)

110 = 32 位小数 (DOUT = dddd dddd dd00 0000 0000 0000 0000)

101 = 32 位有符号整数 (DOUT = ssss ssss ssss ssss ssss dddd dddd)

100 = 32 位整数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 0000 00dd dddd)

011 = 16 位有符号小数 (DOUT = 0000 0000 0000 sddd dddd dd00 0000)

010 = 16 位小数 (DOUT = 0000 0000 0000 dddd dddd dd00 0000)

001 = 16 位有符号整数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 ssss ssss dddd dddd)

000 = 16 位整数 (DOUT = 0000 0000 0000 0000 0000 00dd dddd dddd)

bit 7-5 **SSRC<2:0>:** 转换触发器源选择位

111 = 由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 = 由 CTMU 结束采样并启动转换

010 = 由 Timer3 周期匹配事件结束采样并启动转换

001 = 由 INTO 引脚的有效跳变结束采样并启动转换

000 = 由清零 SAMP 位结束采样并启动转换

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

2: 如果 ASAM = 0, 由软件写入 1 开始采样。如果 ASAM = 1, 该位由硬件自动置 1。如果 SSRC = 0, 由软件写入 0 结束采样并启动转换。如果 SSRC ≠ 0, 由硬件自动清零该位来结束采样并启动转换。

3: 当模数转换完成时, 该位由硬件自动置 1。软件可以写入 0 来清零该位 (不允许写入 1)。清零该位不会影响正在进行中的任何操作。该位在新的转换开始时由硬件自动清零。

寄存器 24-1：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。在产生 ADC 中断时硬件清零 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 ⁽²⁾ 1 = ADC 采样 / 保持放大器处于采样模式 0 = ADC 采样 / 保持放大器处于保持模式 当 ASAM = 0 时，向该位写入 1 将启动采样。 当 SSRC = 000 时，向该位写入 0 将结束采样和启动转换。
bit 0	DONE: 模数转换状态位 ⁽³⁾ 1 = 模数转换已完成 0 = 模数转换尚未完成或尚未启动 清零该位不会影响正在进行的任何操作。

- 注 1:** 使用 1:1 PBCLK 分频比时，用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后，立即在 SYSCLK 周期中读 / 写外设的 SFR。
- 2:** 如果 ASAM = 0，由软件写入 1 开始采样。如果 ASAM = 1，该位由硬件自动置 1。如果 SSRC = 0，由软件写入 0 结束采样并启动转换。如果 SSRC ≠ 0，由硬件自动清零该位来结束采样并启动转换。
- 3:** 当模数转换完成时，该位由硬件自动置 1。软件可以写入 0 来清零该位（不允许写入 1）。清零该位不会影响已经在进行中的任何操作。该位在新的转换开始时由硬件自动清零。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 24-2: 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 / 保持放大器的同相输入和反相输入连接到 VREFL

0 = 禁止失调校准模式

采样 / 保持放大器的输入由 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

仅在 BUFM = 1 时有效。

1 = ADC 当前正在填充缓冲区 0x8-0xF, 用户应访问 0x0-0x7 中的数据

0 = ADC 当前正在填充缓冲区 0x0-0x7, 用户应访问 0x8-0xF 中的数据

bit 6 未实现: 读为 0

bit 5-2 SMP<3:0>: 每个中断对应采样 / 转换序列数量选择位

1111 = 每完成 16 个采样 / 转换序列时产生中断

1110 = 每完成 15 个采样 / 转换序列时产生中断

•

•

•

0001 = 每完成 2 个采样 / 转换序列时产生中断

0000 = 每完成 1 个采样 / 转换序列时产生中断

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-ADC1BUFO 和 ADC1BUFF-ADCBUF8

0 = 缓冲区配置为一个 16 字缓冲区 ADC1BUFF-ADC1BUFO

bit 0 ALTS: 交替输入采样模式选择位

1 = 对于第一个采样使用采样 A 输入多路开关设置, 然后对于所有后续采样在采样 B 和采样 A 输入多路开关设置之间交替

0 = 总是使用采样 A 输入多路开关设置

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 24-3: 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> ⁽¹⁾				
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> ⁽²⁾							

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 = 时钟来自 FRC

0 = 时钟来自外设总线时钟 (PBCLK)

bit 14-13 未实现: 读为 0

bit 12-8 **SAMC<4:0>:** 自动采样时间位⁽¹⁾

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⁽²⁾

11111111 = TPB • 2 • (ADCS<7:0> + 1) = 512 • TPB = TAD

•

•

•

00000001 = TPB • 2 • (ADCS<7:0> + 1) = 4 • TPB = TAD

00000000 = TPB • 2 • (ADCS<7:0> + 1) = 2 • TPB = TAD

注 1: 仅当 SSRC<2:0> 位 (AD1CON1<7:5>) = 111 时, 才使用该位。

2: 如果 ADRC (AD1CON3<15>) 位 = 1, 则不使用该位。

寄存器 24-4: 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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0		
	CH0NB	—	—	CH0SB<4:0>						
23:16	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0		
	CH0NA	—	—	CH0SA<4:0>						
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 反相输入选择位

- 1 = 通道 0 的反相输入为 AN1
- 0 = 通道 0 的反相输入为 VREFL

bit 30-29 未实现: 读为 0

bit 28-24 **CH0SB<4:0>:** 采样 B 同相输入选择位

11111 = 保留

•

•

•

10010 = 保留

10001 = 通道 0 的同相输入为 VDD/2

10000 = 通道 0 的同相输入为 VBAT

01111 = 保留

01110 = 通道 0 的同相输入为 IVREF⁽¹⁾

01101 = 通道 0 的同相输入为 CTMU 温度传感器 (CTMUT) ⁽²⁾

01100 = 通道 0 的同相输入为 AN12⁽³⁾

•

•

•

00001 = 通道 0 的同相输入为 AN1

00000 = 通道 0 的同相输入为 AN0

bit 23 **CH0NA:** 采样 A 多路开关设置的反相输入选择位 ⁽¹⁾

- 1 = 通道 0 的反相输入为 AN1
- 0 = 通道 0 的反相输入为 VREFL

bit 22-21 未实现: 读为 0

注 1: 更多信息, 请参见第 26.0 节 “比较器参考电压 (CVREF)”。

2: 更多信息, 请参见第 28.0 节 “充电时间测量单元 (CTMU)”。

3: AN12 仅在 44 引脚器件上可用。AN6-AN8 在 28 引脚器件上不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 24-4: AD1CHS: ADC 输入选择寄存器 (续)

bit 20-16 CH0SA<4:0>: 采样 A 多路开关设置的同相输入选择位

11111 = 保留

•

•

•

10010 = 保留

10001 = 通道 0 的同相输入为 VDD/2

10000 = 通道 0 的同相输入为 VBAT

01111 = 保留

01110 = 通道 0 的同相输入为 I_{VREF}⁽¹⁾

01101 = 通道 0 的同相输入为 CTMU 温度传感器 (CTMUT) ⁽²⁾

01100 = 通道 0 的同相输入为 AN12⁽³⁾

•

•

•

00001 = 通道 0 的同相输入为 AN1

00000 = 通道 0 的同相输入为 AN0

bit 15-0 未实现: 读为 0

注 1: 更多信息, 请参见[第 26.0 节 “比较器参考电压 \(CVREF\) ”](#)。

2: 更多信息, 请参见[第 28.0 节 “充电时间测量单元 \(CTMU\) ”](#)。

3: AN12 仅在 44 引脚器件上可用。AN6-AN8 在 28 引脚器件上不可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 24-5: AD1CSSL: ADC 输入扫描选择寄存器

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	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	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	CSSL17	CSSL16
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
	CSSL15	CSSL14	CSSL13	CSSL12	CSSL11	CSSL10	CSSL9	CSSL8
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
	CSSL7	CSSL6	CSSL5	CSSL4	CSSL3	CSSL2	CSSL1	CSSL0

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 31-18 未实现: 读为 0

bit 17-0 **CSSL<17:0>**: ADC 输入引脚扫描选择位 (1,2)

1 = 选择 ANx 进行输入扫描

0 = 输入扫描时跳过 ANx

注 1: CSSL = ANx, 其中 x = 0-12; CSSL13 选择 CTMUT 输入进行扫描; CSSL14 选择 IVREF 进行扫描;
CSSL15 选择 VSS 进行扫描; CSSL16 选择 VBAT; CSSL17 选择 VDD/2。

2: 对于少于 13 个模拟输入的器件, 可以选择所有 CSSLx 位; 但是, 如果器件上没有选择为进行扫描的相应输入,
则将转换为 VREFL。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

25.0 比较器

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 19 章“比较器”(DS60001110), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

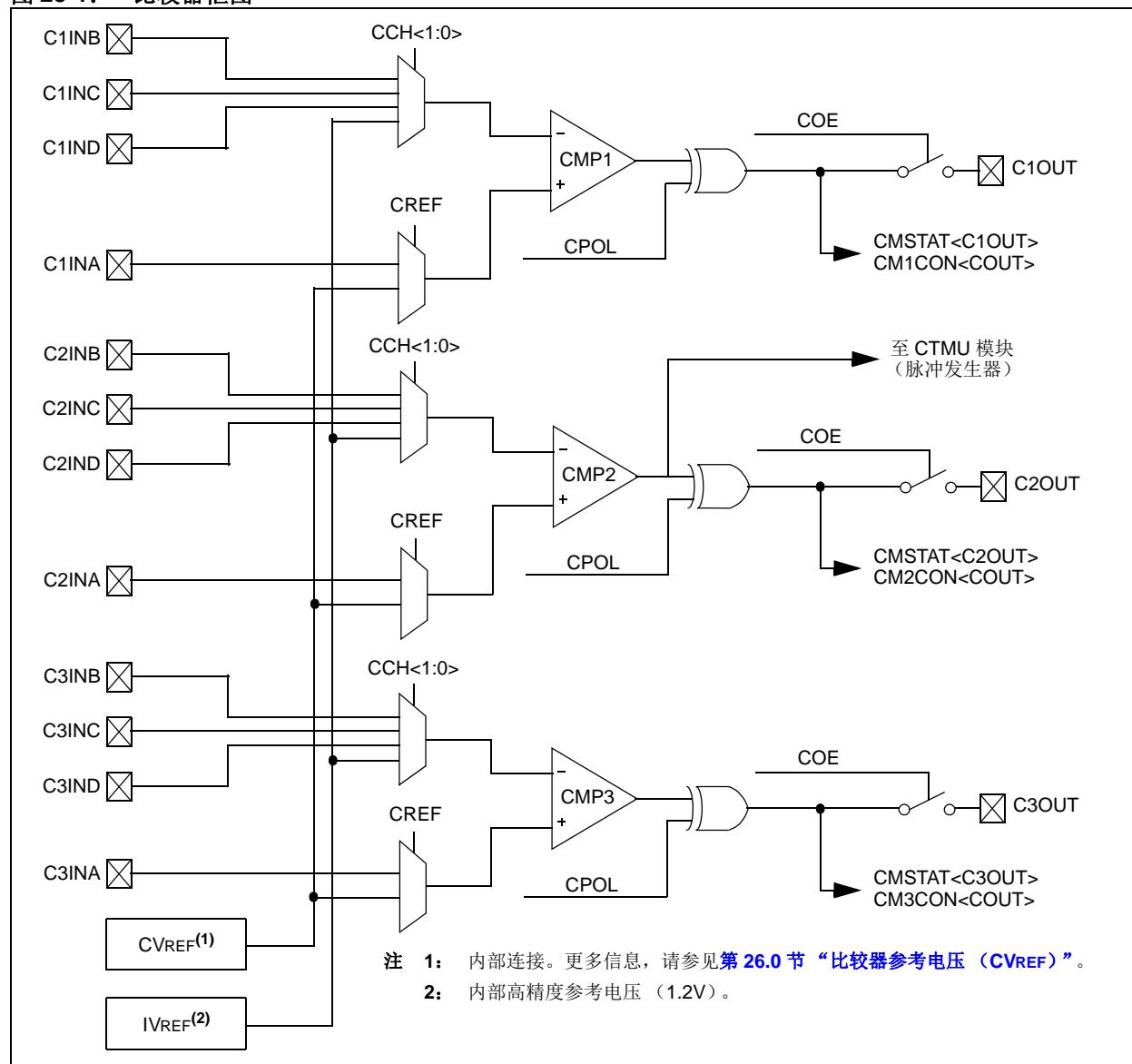
模拟比较器模块包含 3 个能以多种方式进行配置的比较器。

以下是比较器模块的主要特性:

- 可用的可选输入包括:
 - 与 I/O 引脚复用的模拟输入
 - 片上内部绝对参考电压 (IV_{REF})
 - 比较器参考电压 (CV_{REF})
- 输出可以进行反相
- 可选中断产生

图 25-1 给出了比较器模块的框图。

图 25-1: 比较器框图



25.1 比较器控制寄存器

表 25-1：比较器寄存器映射

		Bit																所有复位时的值	
寄存器 地址 偏移量 #083(B)	寄存器名 CM1CON	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		
		31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
A000	CM1CON	15:0	ON	COE	CPOL	—	—	—	COUT	EVPOL<1:0>	—	—	CREF	—	—	CCH<1:0>	00C3		
		31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
A010	CM2CON	15:0	ON	COE	CPOL	—	—	—	COUT	EVPOL<1:0>	—	—	CREF	—	—	CCH<1:0>	00C3		
		31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
A020	CM3CON	15:0	ON	COE	CPOL	—	—	—	COUT	EVPOL<1:0>	—	—	CREF	—	—	CCH<1:0>	00C3		
		31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
A060	CMSTAT	15:0	—	—	SIDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C3OUT	C2OUT	C1OUT	0000
		31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 25-1: 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 ⁽¹⁾	COE	CPOL ⁽²⁾	—	—	—	—	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⁽¹⁾

1 = 使能模块。将该位置 1 不会影响该寄存器中的其他位

0 = 禁止模块, 不消耗电流。将该位清零不会影响该寄存器中的其他位

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⁽²⁾

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

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: 使用 1:1 PBCLK 分频比时, 用户软件不应在用于清零模块 ON 位的指令之后, 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。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 25-2: 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 = 当器件进入空闲模式时, 禁止所有比较器模块
0 = 当器件进入空闲模式时, 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

26.0 比较器参考电压 (CVREF)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 20 章“比较器参考电压 (CVREF)” (DS60001109), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

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。

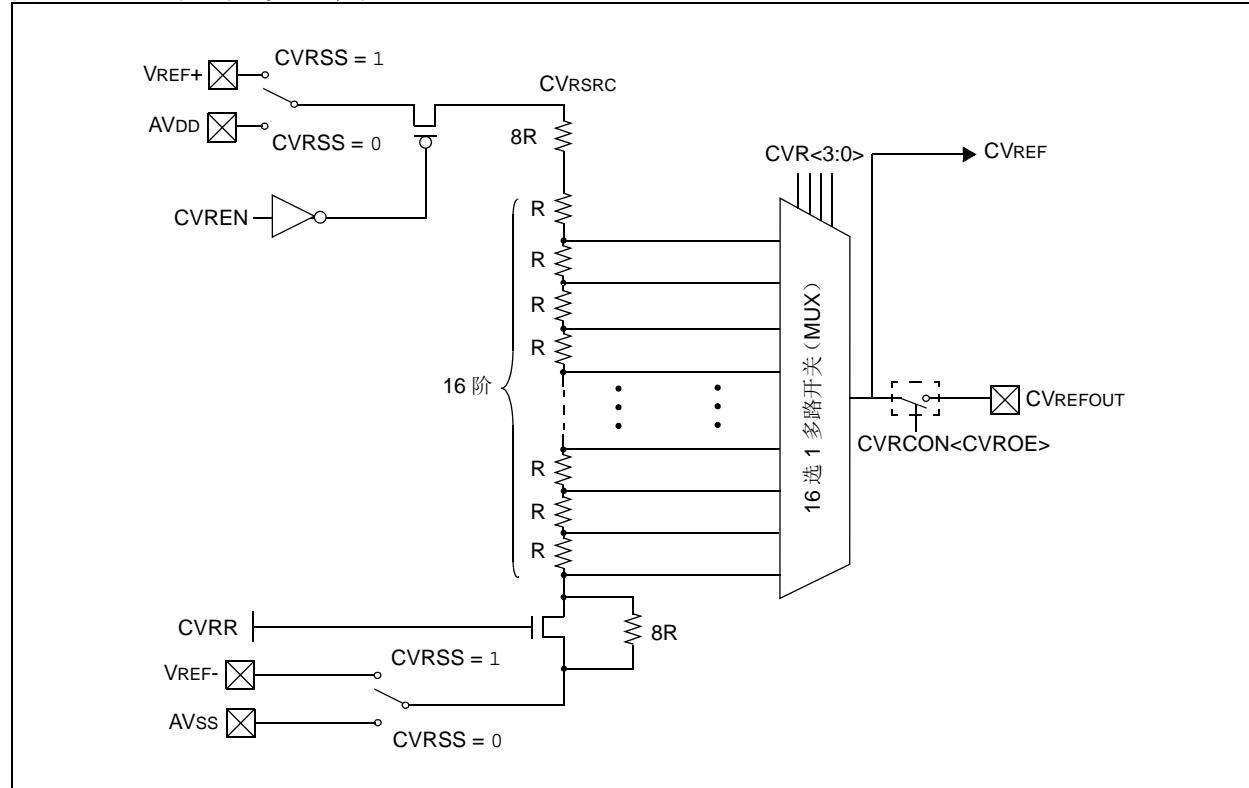
梯形电阻经过分段可提供两种范围的参考电压值, 并且该网络还具有掉电功能, 可以在不使用参考电压的情况下节省功耗。器件的VDD/VSS或外部参考电压都可以作为该模块的参考电压源。CVREF输出可供比较器使用, 通常可用作引脚输出。

比较器参考电压模块具有以下特性:

- 高电压范围和低电压范围选择
- 每个范围有 16 个输出电压
- 内部连接到比较器以减少器件引脚的使用
- 输出可连接到引脚

图 26-1 给出了该模块的框图。

图 26-1: 比较器参考电压框图



26.1 比较器参考电压控制寄存器

表 26-1: 比较器参考电压寄存器映射

	寄存器名 (#_0818) 物理地址	位场名	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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”](#)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 26-1: 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 ⁽¹⁾	—	—	—	—	—	—	—
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⁽¹⁾

1 = 使能模块

将该位置 1 不会影响该寄存器中的其他位。

0 = 禁止模块, 不消耗电流

将该位清零不会影响该寄存器中的其他位。

bit 14-7 未实现: 读为 0

bit 6 **CVROE:** CVREFOUT 使能位

1 = 电压从 CVREFOUT 引脚输出

0 = 电压与 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 ($0 \leq \text{CVR}<3:0> \leq 15$)

当 CVRR = 1 时:

$\text{CVREF} = (\text{CVR}<3:0>/24) \bullet (\text{CVRSRC})$

当 CVRR = 0 时:

$\text{CVREF} = 1/4 \bullet (\text{CVRSRC}) + (\text{CVR}<3:0>/32) \bullet (\text{CVRSRC})$

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

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

27.0 高 / 低压检测 (HLVD)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX XLP 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, 请参见第 38 章 “高 / 低压检测 (HLVD)”, 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

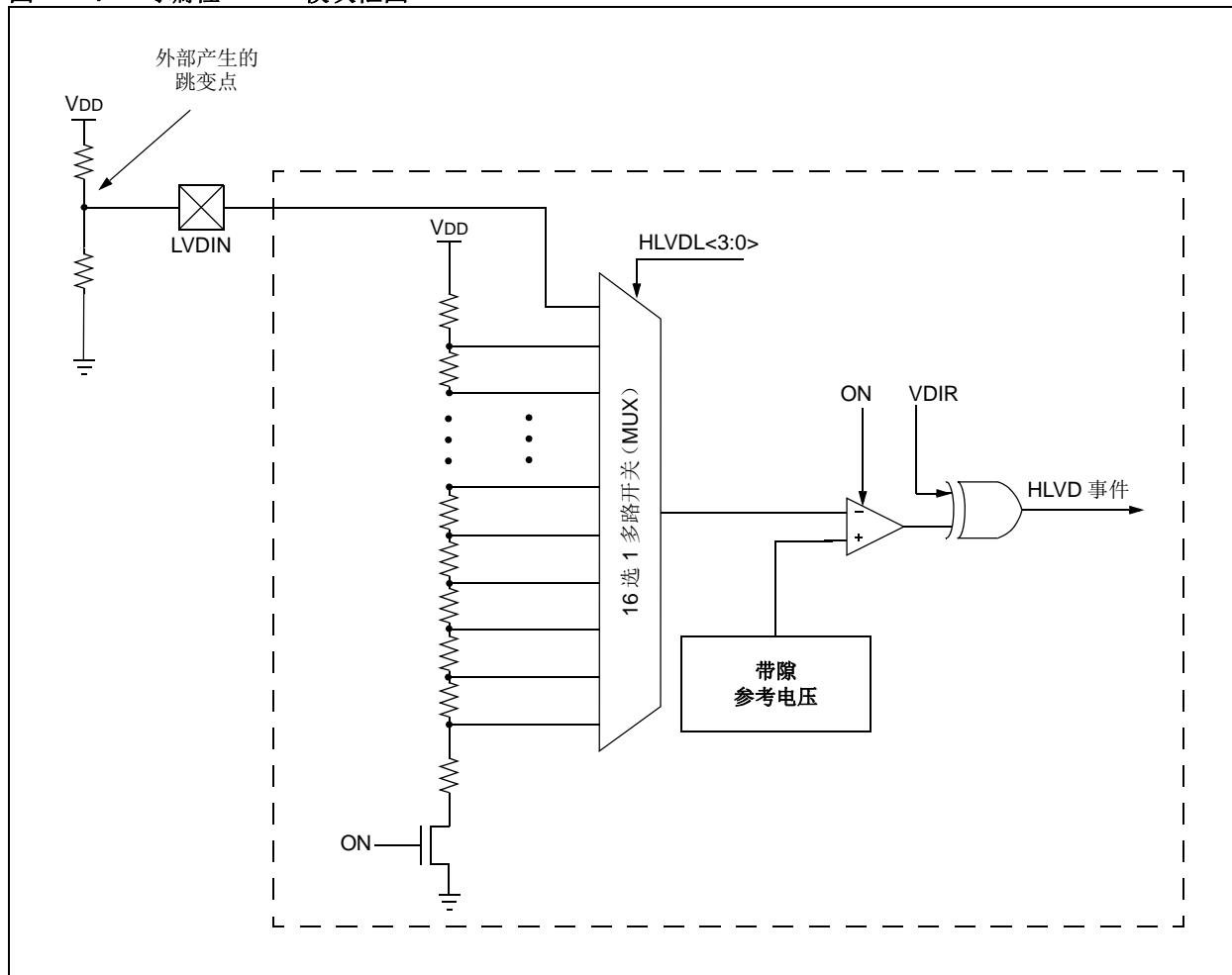
高 / 低压检测 (HLVD) 模块是一个可编程的电路, 它可以用于指定器件的电压跳变点和变化方向。当使能时, HLVD 事件会复位芯片。该模块用于确保供电电压对于编程来说是足够的。

HLVD 模块属于中断驱动的供电电压检测。电压检测会监视内部电源。

HLVD 模块具有以下特性:

- 检测滞后
- 检测低电压到高电压或高电压到低电压的变化
- 产生 HLVD 中断
- LVDIN 引脚提供外部电压跳变点

图 27-1: 可编程 HLVD 模块框图



27.1 控制寄存器

表 27-1: 高 / 低压检测寄存器映射

		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	
1800	HLVDCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	ON	—	—	—	VDIR	BGVST	—	HLVDET	—	—	—	—	—	—	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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 27-1: HLVDCON: 高 / 低压检测控制寄存器

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	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
	ON	—	—	—	VDIR ⁽¹⁾	BGVST	—	HLVDET
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	HLVDL<3:0> ⁽¹⁾			

图注:

HS = 硬件置 1 位

HC = 硬件清零位

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:** HLVD 模块使能位

1 = 使能 HLVD 模块

0 = 禁止 HLVD 模块

bit 14-12 未实现: 读为 0

bit 11 **VDIR:** 电压变化方向选择位⁽¹⁾

1 = 当电压等于或超过跳变点 (HLVDL<3:0>) 时, 事件发生

0 = 当电压等于或低于跳变点 (HLVDL<3:0>) 时, 事件发生

bit 10 **BGVST:** 带隙参考电压稳定状态位

1 = 指示内部带隙参考电压稳定

0 = 指示内部带隙参考电压不稳定

禁止 HLVD 模块 (ON = 0) 时, 该位可读。

bit 9 未实现: 读为 0

bit 8 **HLVDET:** 高 / 低压检测事件状态位

1 = 指示 HLVD 事件中断有效

0 = 指示 HLVD 事件中断无效

bit 7-4 未实现: 读为 0

注 1: 为了避免产生虚假的 HLVD 事件, 所有 HLVD 模块设置更改都应仅在该模块被禁止 (ON = 0) 时进行。关于实际跳变点, 请参见 “电气特性” 章节中的表 33-6。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 27-1： HLVDCON： 高 / 低压检测控制寄存器

bit 3-0 HLVDL<3:0>： 高 / 低压检测限制选择位⁽¹⁾

1111 = 外部 LVDIN 引脚

1110 = 保留；不要使用

1101 = 保留；不要使用

1100 = 保留；不要使用

1011 = 保留；不要使用

1010 = 选择跳变点 10

1001 = 选择跳变点 9

1000 = 选择跳变点 8

0111 = 选择跳变点 7

0110 = 选择跳变点 6

0101 = 选择跳变点 5

0100 = 选择跳变点 4

0011 = 保留；不要使用

0010 = 保留；不要使用

0001 = 保留；不要使用

0000 = 保留；不要使用

注 1：为了避免产生虚假的 HLVD 事件，所有 HLVD 模块设置更改都应仅在该模块被禁止（ON = 0）时进行。关于实际跳变点，请参见“电气特性”章节中的表 33-6。

28.0 充电时间测量单元 (CTMU)

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 37 章“充电时间测量单元 (CTMU)” (DS60001167), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档> 参考手册部分获取。

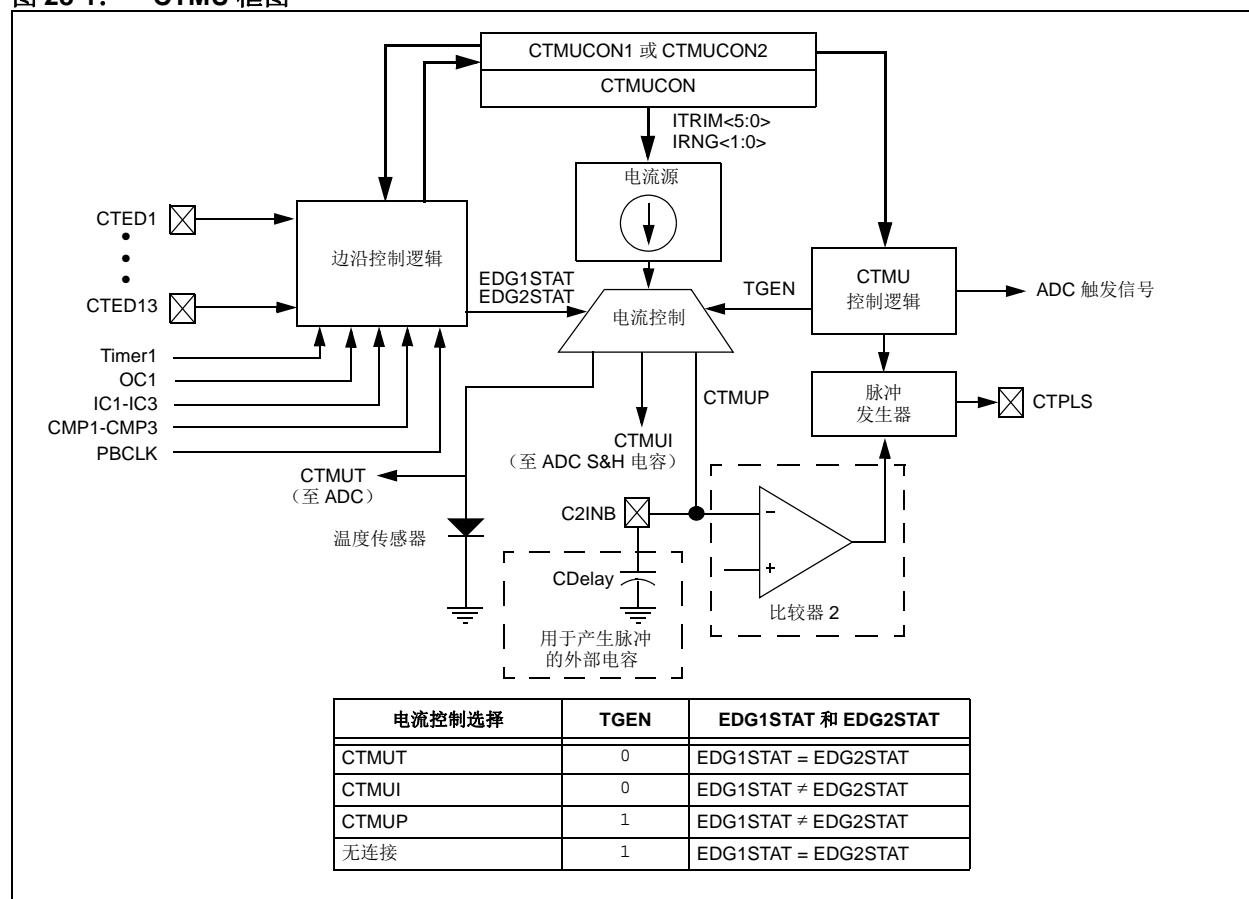
充电时间测量单元 (CTMU) 是一种灵活的模拟模块, 它具有一个可配置电流源和一个围绕它而构造的数字配置电路。CTMU 可用于脉冲源之间的时间差测量以及异步脉冲生成。CTMU 可与其他片上模拟模块一起工作, 用于测量高分辨率时间、电容、电容的相对变化或生成具有特定延时的输出脉冲。CTMU 是与电容式传感器接口的理想选择。

CTMU 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 28-1 给出了 CTMU 的框图。

图 28-1: CTMU 框图



28.1 CTMU 控制寄存器

表 28-1: CTMU 寄存器映射

		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		
地址 (#BF80)	寄存器名 (1)	复位值		Bit															
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 12.2 节 “CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 28-1: 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 ⁽¹⁾	EDGEN	EDGSEQEN	IDISSEN ⁽²⁾	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 = 输入是边沿敏感的

0 = 输入是电平敏感的

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, 可以通过写入它来控制边沿源

1 = 已发生边沿 2 事件

0 = 未发生边沿 2 事件

注 1: 在将该位置 1 以便能脉冲延时产生时, EDG2SEL<3:0> 位必须设置为 1110, 以选择 C2OUT。

2: ADC 模块的采样和保持电容并不会在采样 / 转换周期之间自动放电。对于在进行电容测量时需要使用 ADC 的软件, 必须在进行测量之前先对 ADC 电容进行放电。当 IDISSEN 位设置为 1 时, 将会执行该功能。在 ADC 模块采样时 IDISSEN 位必须有效, 以对电容阵列放电。

3: 关于电流值, 请参见第 33.0 节 “电气特性” 中的 CTMU 电流源规范 (表 33-43)。

4: 该位设置不能用于 CTMU 温度二极管。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 28-1： CTMUCON: CTMU 控制寄存器（续）

bit 24	EDG1STAT: 边沿 1 状态位
	指示边沿 1 的状态，可以通过写入它来控制边沿源
	1 = 已发生边沿 1 事件
	0 = 未发生边沿 1 事件
bit 23	EDG2MOD: 边沿 2 边沿采样选择位
	1 = 输入是边沿敏感的
	0 = 输入是电平敏感的
bit 22	EDG2POL: 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	EDG2SEL<3:0>: 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	未实现：读为 0
bit 15	ON: ON 使能位
	1 = 使能模块
	0 = 禁止模块
bit 14	未实现：读为 0
bit 13	CTMUSIDL: 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 = 当器件进入空闲模式时，模块继续工作
bit 12	TGEN: 延时产生使能位 ⁽¹⁾
	1 = 使能边沿延时产生
	0 = 禁止边沿延时产生
bit 11	EDGEN: 边沿使能位
	1 = 未阻止边沿
	0 = 阻止边沿

注 1: 在将该位置 1 以便能脉冲延时产生时，EDG2SEL<3:0> 位必须设置为 1110，以选择 C2OUT。

2: ADC 模块的采样和保持电容并不会在采样 / 转换周期之间自动放电。对于在进行电容测量时需要使用 ADC 的软件，必须在进行测量之前先对 ADC 电容进行放电。当 IDISSEN 位设置为 1 时，将会执行该功能。在 ADC 模块采样时 IDISSEN 位必须有效，以对电容阵列放电。

3: 关于电流值，请参见第 33.0 节“电气特性”中的 CTMU 电流源规范（表 33-43）。

4: 该位设置不能用于 CTMU 温度二极管。

寄存器 28-1：CTMUCON：CTMU 控制寄存器（续）

bit 10	EDGSEQEN: 边沿顺序使能位 1 = 边沿 1 必须在边沿 2 之前发生 0 = 无需边沿顺序
bit 9	IDISSEN: 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	CTTRIG: 触发信号控制位 1 = 使能触发信号输出 0 = 禁止触发信号输出
bit 7-2	ITRIM<5:0>: 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	IRNG<1:0>: 电流范围选择位 ⁽³⁾ 11 = 基本电流的 100 倍（典型值为 55 μ A） 10 = 基本电流的 10 倍（典型值为 5.5 μ A） 01 = 基本电流（典型值为 0.55 μ A） 00 = 基本电流的 1000 倍 ⁽⁴⁾ （典型值为 550 μ A）

注 1：在将该位置 1 以使能脉冲延时产生时，EDG2SEL<3:0> 位必须设置为 1110，以选择 C2OUT。

2：ADC 模块的采样和保持电容并不会在采样 / 转换周期之间自动放电。对于在进行电容测量时需要使用 ADC 的软件，必须在进行测量之前先对 ADC 电容进行放电。当 IDISSEN 位设置为 1 时，将会执行该功能。在 ADC 模块采样时 IDISSEN 位必须有效，以对电容阵列放电。

3：关于电流值，请参见第 33.0 节“电气特性”中的 CTMU 电流源规范（表 33-43）。

4：该位设置不能用于 CTMU 温度二极管。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

29.0 节能特性

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 10 章“节能特性”(DS60001130), 它可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

本章描述了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列的节能特性。PIC32 器件总共提供了 9 种方法和模式(分为两类), 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。

29.1 CPU 运行时的节能

当 CPU 在运行时, 可以通过降低 CPU 时钟频率、降低 PBCLK 以及单独禁止各个模块来控制功耗。这些方法分为以下几类:

- **FRC 运行模式:** CPU 通过 FRC 时钟源供应时钟, 使用或不使用后分频器
- **LPRC 运行模式:** CPU 通过 LPRC 时钟源供应时钟
- **Sosc 运行模式:** CPU 通过 Sosc 时钟源供应时钟

此外, 还可以使用外设总线比例调节模式, 在该模式下可以使用 CPU 时钟 (SYSCLK) 的可编程小数倍数来为外设供应时钟。

29.2 CPU 暂停方法

器件支持两种节能模式: 休眠和空闲, 两种模式都会暂停送至 CPU 的时钟。这两种模式可使用所有时钟源工作, 如下:

- **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, 但可以选择将其单独禁止。
- **FRC 空闲模式:** 系统时钟来自 FRC, 使用或不使用后分频器。外设继续工作, 但可以选择将其单独禁止。
- **Sosc 空闲模式:** 系统时钟来自 Sosc。外设继续工作, 但可以选择将其单独禁止。

- **LPRC 空闲模式:** 系统时钟来自 LPRC。外设继续工作, 但可以选择将其单独禁止。这是在有时钟运行的情况下器件的最低功耗模式。
- **休眠模式:** CPU、系统时钟源和依靠系统时钟源工作的所有外设都被暂停。处于休眠模式时, 一些外设可以使用特定时钟源工作。这是器件的最低功耗模式。

29.3 节能操作

可暂停或禁止外设和 CPU, 以进一步降低功耗。

29.3.1 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。CPU 和大多数外设被暂停。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 被暂停
- 系统时钟源通常关闭。具体信息请参见第 29.3.3 节“**外设总线比例调节方法**”。
- 有一个基于振荡器选择的唤醒延时
- 休眠模式期间, 故障保护时钟监视器 (FSCM) 不工作。
- 如果 DEVCFG2 <BOREN> = 1, 则休眠模式期间, 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 振荡器的外设(例如 RTCC、Timer1 以及输入捕捉)
- 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 模块可能会改写禁止 Posc 或 FRC 的设置。关于具体详细信息, 请参见 USB 章节。
- 在进入休眠模式之前可以用软件单独禁止各个模块, 以进一步降低功耗。

当发生以下任何事件时，处理器将从休眠模式退出或被唤醒：

- 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。

29.3.2 空闲模式

在空闲模式下，CPU 会被暂停，但系统时钟 (SYSCLK) 源仍使能。这使外设可以在 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时非常小。

- 注 1:** 更改 PBCLK 分频比需要重新计算外设时序。例如，假设 UART 配置为使用 9600 波特率，PB 时钟比率为 1:1，Posc 为 8 MHz。在使用 1:2 的 PB 时钟分频比时，波特率时钟的输入频率进行二分频；因此，波特率会降为其先前值的 1/2。由于计算中的数值截断（例如波特率分频比），实际波特率可能与预期值略有不同。因此，应使用新的 PB 时钟频率来执行外设所需的任何时序计算，而不是基于 PB 分频比变化来比例调节先前值。
- 2:** 在切换到先前被禁止和使用晶振和/或PLL 的时钟源时，需要有振荡器起振延时和 PLL 锁定延时。例如，假设在进入休眠模式之前，为了节能而将时钟源从 Posc 切换到 LPRC。在退出空闲模式时，不需要有振荡器起振延时。但是，在切换回到 Posc 时，需要有相应的 PLL 和 / 或振荡器起振 / 锁定延时。

在 SLPEN (OSCCON<4>) 位清零并执行 WAIT 指令时，器件进入空闲模式。

发生以下事件时，处理器将从空闲模式唤醒或退出：

- 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，CPU 将保持暂停，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

29.3.3 外设总线时钟比例调节方法

器件上的大多数外设都使用 PBCLK 来供应时钟。外设总线时钟可以相对于 SYSCLK 进行比例调节，以最大程度降低外设产生的动态功耗。PBCLK 分频比由 PBDIV<1:0> (OSCCON<20:19>) 控制，支持的 SYSCLK 与 PBCLK 的比率为 1:1、1:2、1:4 和 1:8。分频比改变时，使用 PBCLK 的所有外设都会受影响。USB、中断控制器、DMA 和总线矩阵等外设都直接通过 SYSCLK 供应时钟。因此，它们不会受 PBCLK 分频比改变影响。

改变 PBCLK 分频比会影响：

- CPU 对外设的访问延时。CPU 必须等待下一个 PBCLK 边沿才能完成读操作。在 1:8 模式下，这会产生最高 7 个 SYSCLK 的延时。
- 外设的功耗。功耗与外设的时钟频率成正比。分频比越大，外设的功耗就越低。

为了最大程度降低动态功耗，选择的 PB 时钟分频比应使外设以可提供可接受系统性能的最低频率运行。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 值，UART 外设可能无法在某些 PBCLK 分频比下实现所有波特率值。

29.3.4 深度休眠模式

深度休眠模式无需使用外部开关来切断器件电源，即可使器件进入最低功耗状态。

- **深度休眠**

在该模式下，CPU、RAM 和大多数外设都掉电。DSGPRO 寄存器以及 RTCC、DSWDT 和 DSGPR1 至 DSGPR32 寄存器中的一个或多个寄存器保持供电。

这些外设中的哪些外设保持工作取决于进入深度休眠模式时以下寄存器位的状态：

- **RTCDIS (DSCON<12>)**

要在深度休眠模式下禁止 RTCC，该位必须置 1（见 [寄存器 29-1](#)）。

- **DSWDTEN (DEVCFG2<30>)**

要在深度休眠模式下使能 DSWDT 寄存器，该配置位必须置 1（见 [寄存器 30-3](#)）。

- **DSGPREN (DSCON<13>)**

要在深度休眠模式下使能 DSGPR1 至 DSGPR32 寄存器，该位必须置 1（见 [寄存器 29-1](#)）。

注： 只有在执行系统解锁序列之后，才能访问深度休眠控制寄存器。此外，深度休眠控制寄存器必须写入两次。

除了上面所述的有条件地使能的外设之外，在深度休眠模式下还会使能 MCLR 滤波器和 INT0 引脚。

29.3.5 VBAT 模式

VBAT 模式类似于深度休眠模式，不同之处在于该模式下器件通过 VBAT 引脚供电。VBAT 模式由硬件严格控制，无需任何软件干预。VBAT 模式在 VDD 降至低于 VPOR 时启动（请参见 [第 33.0 节 “电气特性”](#) 了解 VDD 和 VPOR 的定义）。只有 VBAT 引脚连接外部电源的情况下，才会在 VDD 断电时进入 VBAT 模式。VBAT 是可以维持 RTCC 的功耗最低的电池供电模式。只有 VDD 重新加电时，才会从 VBAT 模式唤醒。对于器件的其余部分，唤醒会表现为 POR。

在 VBAT 模式下，深度休眠看门狗定时器会被禁止。RTCC 以及 DSGPR1 至 DSGPR32 寄存器可以使能或禁止，分别取决于 RTCDIS 位 (DSCON<12>) 和 DSGPREN 位 (DSCON<13>) 的状态。在 VBAT 模式下，始终会使能深度休眠持久通用寄存器 0 (DSGPR0)。

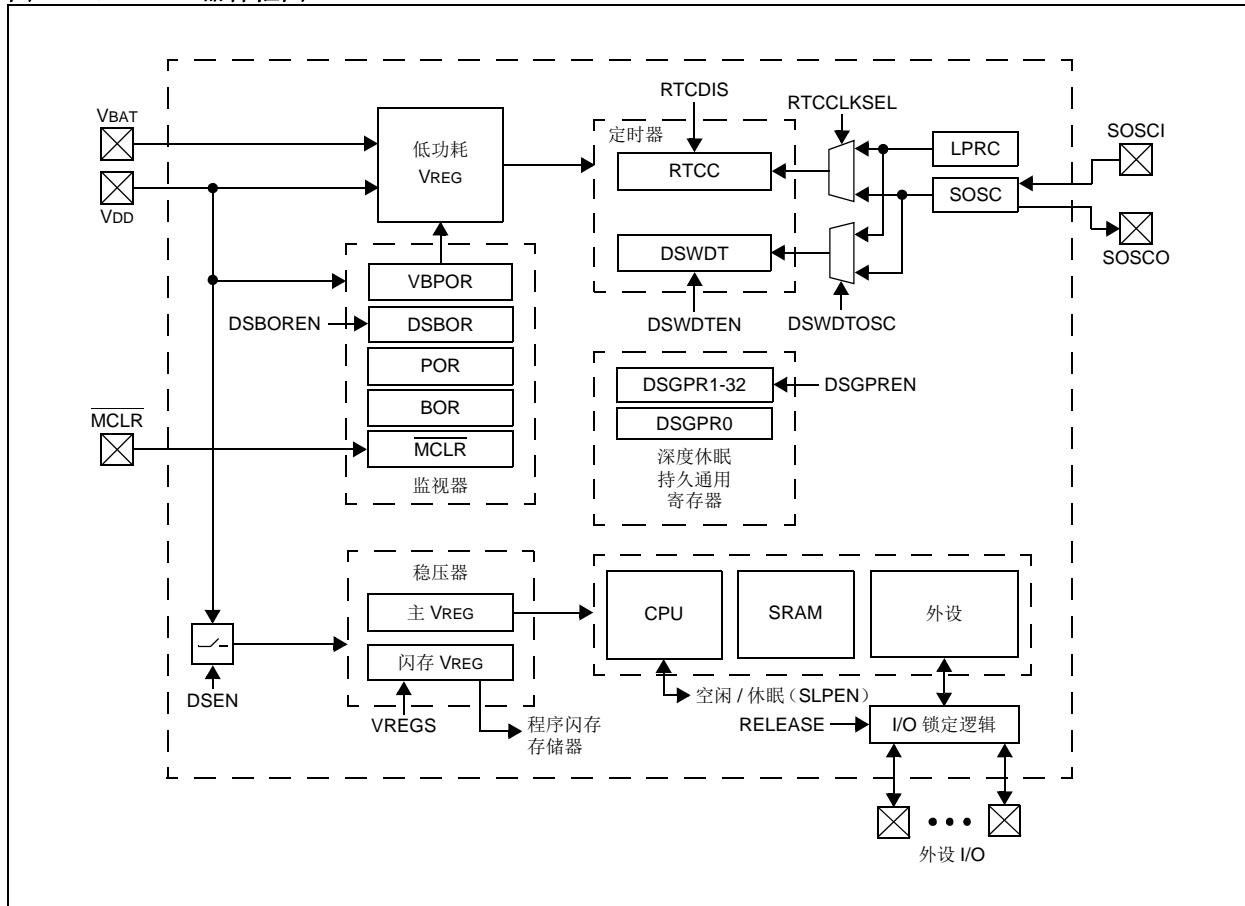
29.3.6 XLP 节能模式

[图 29-1](#) 显示了 XLP 器件的系统域框图和相关的节能特性。各个模块通过以下配置位设置和 SFR 进行控制：

- DSBOREN (DEVCFG2<20>)
- DSEN (DSCON<15>)
- DSGPREN (DSCON<13>)
- DSWDTEN (DEVCFG2<30>)
- DSWDTOSC (DEVCFG2<29>)
- RELEASE (DSCON<0>)
- RTCCLKSEL (RTCCON<9:8>)
- RTCDIS (DSCON<12>)
- SLPE (OSCCON<4>)
- VREGS (PWRCON<0>)

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 29-1：XLP 器件框图



29.4 深度休眠 (DSCTRL) 控制寄存器

表 29-1：节能模式寄存器汇总

地址 (# ⁽¹⁾ 08FB) 开锁寄存器	寄存器 (2)	位数 位场名	Bit																所有复位时的值 (1)
			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	
0000	DSCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	DSEN	—	DSGPREN	RTCDIS	—	—	—	RTCCWDIS	—	—	—	—	WAKEDIS	DSBOR	RELEASE	x000	
0010	DSWAKE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000	
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	DSINT0	DSFLT	—	—	DSWDT	DSRTC	DSMCLR	—	0000	
0020	DSGPR0 ⁽¹⁾	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0040	DSGPR1	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0044	DSGPR2	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0048	DSGPR3	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
004C	DSGPR4	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0050	DSGPR5	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0054	DSGPR6	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0058	DSGPR7	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
005C	DSGPR8	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0060	DSGPR9	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0064	DSGPR10	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0068	DSGPR11	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000

图注：— = 未实现，读为 0。

注 1：DSGPR 寄存器在所有器件工作模式下都是持久的。

2：只有在执行系统解锁序列之后，才能访问深度休眠控制寄存器。此外，这些寄存器必须写入两次。

表 29-1: 节能模式寄存器汇总 (续)

地址 (# ¹ 开 机 复 位 寄 存 器 数 量 (2))	寄存器 名 称	位 宽	Bit																所有复位时的值 (1)
			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	
006C	DSGPR12	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0070	DSGPR13	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0074	DSGPR14	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0078	DSGPR15	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
007C	DSGPR16	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0080	DSGPR17	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0084	DSGPR18	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0088	DSGPR19	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
008C	DSGPR20	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0090	DSGPR21	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0094	DSGPR22	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
0098	DSGPR23	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
009C	DSGPR24	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
00A0	DSGPR25	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000
00A4	DSGPR26	31:16	深度休眠持久通用位 <31:16>																0000
		15:0	深度休眠持久通用位 <15:0>																0000

图注: — = 未实现, 读为 0。

注 1: DSGPR0 寄存器在所有器件工作模式下都是持久的。

2: 只有在执行系统解锁序列之后, 才能访问深度休眠控制寄存器。此外, 这些寄存器必须写入两次。

表 29-1：节能模式寄存器汇总（续）

地址 (#_BF80)	寄存器 名	位数 (2)	位数 (1)	Bit														
				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
00A8	DSGPR27	31:16		深度休眠持久通用位 <31:16>														0000
		15:0		深度休眠持久通用位 <15:0>														0000
00AC	DSGPR28	31:16		深度休眠持久通用位 <31:16>														0000
		15:0		深度休眠持久通用位 <15:0>														0000
00B0	DSGPR29	31:16		深度休眠持久通用位 <31:16>														0000
		15:0		深度休眠持久通用位 <15:0>														0000
00B4	DSGPR30	31:16		深度休眠持久通用位 <31:16>														0000
		15:0		深度休眠持久通用位 <15:0>														0000
00B8	DSGPR31	31:16		深度休眠持久通用位 <31:16>														0000
		15:0		深度休眠持久通用位 <15:0>														0000
00BC	DSGPR32	31:16		深度休眠持久通用位 <31:16>														0000
		15:0		深度休眠持久通用位 <15:0>														0000

图注：— = 未实现，读为 0。

注 1：DSGPR0 寄存器在所有器件工作模式下都是持久的。

2：只有在执行系统解锁序列之后，才能访问深度休眠控制寄存器。此外，这些寄存器必须写入两次。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 29-1: DSCON: 深度休眠控制寄存器

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	HC, R/W-y	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
	DSEN ⁽¹⁾	—	DSGPREN	RTCDIS	—	—	—	RTCCWDIS
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	WAKEDIS	DSBOR ⁽²⁾	RELEASE

图注:	HC = 硬件清零位	y = 在 POR 时由配置位设置的值
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

bit 31-16 未实现: 读为 0

bit 15 **DSEN:** 深度休眠使能位 ⁽¹⁾

1 = 在执行 WAIT 命令时进入深度休眠模式
0 = 在执行 WAIT 命令时进入休眠模式

bit 14 未实现: 读为 0

bit 13 **DSGPREN:** 通用寄存器使能位

1 = 在深度休眠模式下使能通用寄存器保持
0 = 在深度休眠模式下无通用寄存器保持

bit 12 **RTCDIS:** RTCC 模块禁止位

1 = 禁止 RTCC 模块
0 = 使能 RTCC 模块

bit 11-9 未实现: 读为 0

bit 8 **RTCCWDIS:** RTCC 唤醒禁止位

1 = 禁止从 RTCC 唤醒
0 = 使能从 RTCC 唤醒

bit 7-3 未实现: 读为 0

bit 2 **WAKEDIS:** 唤醒源禁止位

1 = 禁止外部唤醒源
0 = 使能外部唤醒源

bit 1 **DSBOR:** 深度休眠 BOR 事件状态位 ⁽²⁾

1 = 在深度休眠期间使能了 DSBOREN, 并且 VDD 降到低于 DSBOR 阈值 ⁽²⁾
0 = 在深度休眠期间禁止了 DSBOREN, 或者 VDD 并未降到低于 DSBOR 阈值

bit 0 **RELEASE:** I/O 引脚状态释放位

1 = 从深度休眠模式唤醒时, I/O 引脚维持它们原先的状态
0 = 释放 I/O 引脚, 并允许其相应的 TRIS 和 LAT 位控制它们的状态

注 1: 要进入深度休眠模式, 必须在将 DSEN 置位 1 后执行休眠模式。

2: 不同于所有其他事件, 深度休眠欠压复位 (BOR) 事件不会导致从深度休眠模式唤醒; 该位仅作为状态位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 29-2: DSWAKE: 深度休眠唤醒源寄存器

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	R/W-0, HS
	—	—	—	—	—	—	—	DSINT0
7:0	R/W-0, HS	U-0	U-0	R/W-0, HS	R/W-0, HS	R/W-0, HS	U-0	U-0
	DSFLT	—	—	DSWDT	DSRTC	DSMCLR	—	—

图注:

HS = 硬件置 1 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 31-9 未实现: 读为 0

bit 8 **DSINT0:** 电平变化中断位

1 = 电平变化中断在深度休眠期间发生

0 = 电平变化中断在深度休眠期间未发生

bit 7 **DSFLT:** 深度休眠故障检测位

1 = 在深度休眠期间发生了故障, 并且某些深度休眠配置设置可能已损坏

0 = 在深度休眠期间未检测到故障

bit 6-5 未实现: 读为 0

bit 4 **DSWDT:** 深度休眠看门狗定时器超时位

1 = 深度休眠看门狗定时器在深度休眠期间超时

0 = 深度休眠看门狗定时器在深度休眠期间未超时

bit 3 **DSRTC:** 实时时钟和日历闹钟位

1 = 实时时钟和日历在深度休眠期间触发了一次闹钟

0 = 实时时钟和日历在深度休眠期间未触发闹钟

bit 2 **DSMCLR:** MCLR 事件位

1 = MCLR 引脚先前在工作, 并且在深度休眠期间被置为有效

0 = MCLR 引脚先前不工作, 或者先前在工作, 但在深度休眠期间未被置为有效

bit 1-0 未实现: 读为 0

注: 当 DSEN 位 (DSCON<15>) 置 1 时, 该寄存器中的所有位都清零。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 29-3: DSGPRX: 深度休眠持久通用寄存器 x (x = 0 至 32)

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
	深度休眠持久通用位							
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
	深度休眠持久通用位							
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
	深度休眠持久通用位							
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	深度休眠持久通用位							

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 深度休眠持久通用位

注: 即使是在深度休眠和 VBAT 模式下, 也会保持 DSGPR0 寄存器的内容。默认情况下, 在深度休眠和 VBAT 模式下会禁止 DSPGR1 至 DSPGR32 寄存器, 但可以使用 DSGPREN 位 (DSCON<13>) 使能它们。只有在深度休眠模式之外发生 VDD 上电复位 (POR) 事件时, 所有寄存器位才会复位。

29.5 外设模块禁止

外设模块禁止（Peripheral Module Disable, PMD）寄存器提供了一种禁止外设模块的方法，即，停止提供给该模块的所有时钟源。当通过相应的 PMD 控制位禁止外设时，外设就进入了功耗最低的状态。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，且读取值无效。

要禁止一个外设，与其相关的 PMD_x 位必须设置为 1。要使能一个外设，与其相关的 PMD_x 位必须清零（默认）。更多信息，请参见表 29-2。

注：当外设模块的 ON 位置为 1 时，禁止该模块有可能导致未定义的行为。使用 PMD_x 位禁止一个外设模块之前，必须清零与其相关的 ON 位。

表 29-2：外设模块禁止位及位置

外设 ⁽¹⁾	PMD _x 位名称 ⁽¹⁾	寄存器名称和位位置
ADC1	AD1MD	PMD1<0>
CTMU	CTMUMD	PMD1<8>
比较器参考电压	CVRMD	PMD1<12>
低电压检测	HLVDM	PMD1<20>
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	PMD3<0>
输入捕捉 2	IC2MD	PMD3<1>
输入捕捉 3	IC3MD	PMD3<2>
输入捕捉 4	IC4MD	PMD3<3>
输入捕捉 5	IC5MD	PMD3<4>
输出比较 1	OC1MD	PMD3<16>
输出比较 2	OC2MD	PMD3<17>
输出比较 3	OC3MD	PMD3<18>
输出比较 4	OC4MD	PMD3<19>
输出比较 5	OC5MD	PMD3<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 ⁽²⁾	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_x 位在所有器件上都可用。关于适用外设列表，请参见表 1：“PIC32MX1XX 28/44 引脚 XLP（通用）系列特性”和表 2：“PIC32MX2XX 28/44 引脚 XLP（USB）系列特性”。

2：在清零相关的 ON 位后，在 USBMD 位置 1 之前，模块不能处于忙状态。

29.5.1 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施加一些限制以防止配置意外更改。PIC32 器件有以下两种功能用于阻止更改外设使能和禁止：

- 控制寄存器锁定序列
- 配置位选择锁定

29.5.1.1 控制寄存器锁定

正常工作状态下，不允许写 PMDx 寄存器。尝试写入操作看似正常执行，但实际上寄存器的内容保持不变。要更改这些寄存器，必须用硬件进行解锁。寄存器锁定由配置位 PMDLOCK (CFGCON<12>) 控制。将 PMDLOCK 置 1 可阻止写入控制寄存器；将 PMDLOCK 清零则允许写操作。

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”(DS60001112)。

29.5.1.2 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。配置位 PMDL1WAY (DEVCFG3<28>) 会阻止 PMDLOCK 位在置 1 后清零。如果 PMDLOCK 保持置 1，则不会执行寄存器解锁过程，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 功能的唯一方法是执行器件复位。

表 29-3: 外设模块禁止寄存器映射

复位 地址 (#_08FB)	外设 模块 (1) 基址 偏移量	复位 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		
F240	PMD1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	HLVDM	—	—	—	—	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	T5MD	T4MD	T3MD	T2MD	T1MD	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I2C1MD	I2C1MD	0000
F280	PMD5	31:16	—	—	—	—	—	—	—	USB1MD	—	—	—	—	—	—	—	U2MD	U1MD	0000
		15:0	—	—	—	—	—	—	SPI2MD	SPI1MD	—	—	—	—	—	—	—	REFOMD	RTCCMD	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 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 12.2 节“CLR、SET 和 INV 寄存器”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

30.0 特殊功能

注: 本数据手册总结了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 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, 请参见第 32 章“配置”(DS60001124) 和第 33 章“编程和诊断”(DS60001129), 它们可从 Microchip PIC32 网站 (www.microchip.com/pic32) 的文档 > 参考手册部分获取。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件具有以下几项特殊功能, 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将成本降至最低。

- 灵活的器件配置
- 联合测试行动小组 (JTAG) 接口
- 在线串行编程 (ICSP™)

30.1 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 30-6) 可提供器件和版本信息。

30.2 配置寄存器

表 30-1: DEVCFG: 器件配置字汇总

虚拟地址 (BFC0 _#)	寄存器名	位数	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	—	FUSBIDIO	IOL1WAY	PMDL1WAY	—	—	—	—	AI2C2	AI2C1	—	—	—	—	—	—	xxxx
		15:0																	xxxx
2FF4	DEVCFG2	31:16	FDSEN	DSWDTEN	DSWD TOSC	DSWDTPS<4:0>				DSBOR EN	—	VBAT BOREN	BOREN	—	FPLLODIV<2:0>			xxxx	
		15:0	UPLLEN ⁽¹⁾	—	—	—	—	—	UPLLIDIV<2:0> ⁽¹⁾	FPLLICLK	FPLLIMUL<2:0>			—	FPLLIDIV<2:0>			xxxx	
2FF8	DEVCFG1	31:16	—	—	—	—	—	—	FWDTWINSZ<1:0>	FWDTEN	WINDIS	WDTS PGM	WDTPS<4:0>					xxxx	
		15:0	FCKSM<1:0>		FPBDIV<1:0>		—	OSCIOFNC	POSCMOD<1:0>	IESO	—	FSOSCEN	—	—	FNOSC<2:0>			xxxx	
2FFC	DEVCFG0	31:16	—	—	—	CP	—	—	—	BWP	SMCLR	—	—	—	PWP<7:4> ⁽²⁾			xxxx	
		15:0	PWP<3:0>			—	—	—	—	—	—	—	—	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: 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

2: PWP<8:7> 仅在具有 256 KB 闪存的器件上可用。

表 30-2: 器件 ID、版本和配置汇总

虚拟地址 (#BF80 _#)	寄存器名	位数	Bit																所有复位时的值 ⁽¹⁾												
			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													
F200	CFGCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000												
		15:0	—	—	—	IOLOCK	PMDLOCK	—	—	—	RPFA	—	—	—	JTAGEN	—	—	TDOEN	000B												
F220	DEVID	31:16	VER<3:0>				DEVID<27:16>												xxxx ⁽¹⁾												
		15:0	DEVID<15:0>																xxxx ⁽¹⁾												
F230	SYSKEY ⁽³⁾	31:16	SYSKEY<31:0>																0000												
		15:0	SYSKEY<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: 复位值取决于器件类型。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-1: 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-1	r-1	r-1	R/P	r-1	r-1	r-1	R/P
	—	—	—	CP	—	—	—	BWP
23:16	R/P	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P	R/P
	SMCLR	—	—	—	PWP<7:4>			
15:8	R/P	R/P	R/P	R/P	r-1	r-1	r-1	r-1
	PWP<3:0>				—	—	—	—
7:0	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	—	—	—	ICESEL<1:0> ⁽²⁾	JTAGEN ⁽¹⁾	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 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器件读取或修改。

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

防止在代码执行期间修改引导闪存。

1 = 引导闪存可写

0 = 引导闪存不可写

bit 23 SMCLR: 软主复位使能位

1 = MCLR 引脚生成正常的系统复位

0 = MCLR 引脚生成 POR

bit 22-20 保留: 写为 1

注 1: 该位设置 CFGCON 寄存器中 JTAGEN 位的值。

2: PGEC4/PGED4 引脚对并非在所有器件上都可用。关于可用性, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-1: DEVCFG0: 器件配置字 0 (续)

bit 19-12 **PWP<7:0>**: 程序闪存写保护位⁽³⁾

防止在代码执行期间修改选定的闪存程序存储器页。PWP 位代表受写保护的闪存程序存储器页数的二进制补码。

11111111 = 禁止

11111110 = 0xBD00_0FFF

11111101 = 0xBD00_1FFF

11111100 = 0xBD00_2FFF

111111011 = 0xBD00_3FFF

111111010 = 0xBD00_4FFF

111111001 = 0xBD00_5FFF

111111000 = 0xBD00_6FFF

11110111 = 0xBD00_7FFF

11110110 = 0xBD00_8FFF

11110101 = 0xBD00_9FFF

11110100 = 0xBD00_AFFF

11110011 = 0xBD00_BFFF

11110010 = 0xBD00_CFFF

11110001 = 0xBD00_DFFF

11110000 = 0xBD00_EFFF

11101111 = 0xBD00_FFFF

•

•

•

10111111 = 0xBD03_FFFF

10111110 = 保留

•

•

•

00000000 = 保留

bit 11-5 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⁽²⁾

11 = 使用 PGEC1/PGED1 对

10 = 使用 PGEC2/PGED2 对

01 = 使用 PGEC3/PGED3 对

00 = 使用 PGEC4/PGED4 对⁽²⁾

bit 2 **JTAGEN**: JTAG 使能位⁽¹⁾

1 = 使能 JTAG

0 = 禁止 JTAG

bit 1-0 **DEBUG<1:0>**: 后台调试器使能位 (如果使能了代码保护, 则强制为 11)

1x = 禁止调试器

0x = 使能调试器

注 1: 该位设置 CFGCON 寄存器中 JTAGEN 位的值。

2: PGEC4/PGED4 引脚对并非在所有器件上都可用。关于可用性, 请参见 “引脚图” 部分。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-2: 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/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	FWDTEN	WINDIS	WDTSPGM			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<1:0>: 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 = 使能看门狗定时器且无法用软件禁止

0 = 禁止看门狗定时器; 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 WDTSPGM: 闪存编程期间看门狗定时器停止位

1 = 闪存编程期间看门狗定时器停止

0 = 闪存编程期间看门狗定时器运行

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: 使用该振荡器源时, 请不要禁止 POSC (POSCMOD = 11) 位。

寄存器 30-2: 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 = 禁止软件时钟切换, 禁止 FSCM
- 01 = 使能软件时钟切换, 禁止 FSCM
- 00 = 使能软件时钟切换, 使能 FSCM

bit 13-12 **FPBDIV<1:0>**: 外设总线时钟分频比默认值位

- 11 = PBCLK 为 SYSCLK 的 8 分频 (PB1DIV<6:0> = 000111)
- 10 = PBCLK 为 SYSCLK 的 4 分频 (PB1DIV<6:0> = 000011)
- 01 = PBCLK 为 SYSCLK 的 2 分频 (PB1DIV<6:0> = 000001)
- 00 = PBCLK 为 SYSCLK 的 1 分频 (PB1DIV<6:0> = 000000)

bit 11 保留: 写为 1

bit 10 **OSCIOFNC**: CLKO 使能配置位

- 1 = 禁止 CLKO 输出
- 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 (External Clock, EC) 模式以使 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 EC 外部时钟模式

bit 7 **IESO**: 内 / 外部时钟源切换位

- 1 = 使能内 / 外部时钟源切换模式 (使能双速启动)
- 0 = 禁止内 / 外部时钟源切换模式 (禁止双速启动)

注: 对于双速快速启动, CPU 在开始时使用 FRC 启动, 然后自动切换为用户选择的主时钟源 (当它就绪时)。IESO 自动硬件时钟切换不受 FCKSM 时钟切换使能影响。FCKSM 时钟切换使能仅适用于用户软件时钟切换。

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 = 保留
- 110 = 保留
- 101 = 内部低功耗 RC (LPRC) 振荡器
- 100 = 辅助振荡器 (SOSC)
- 011 = 保留
- 010 = 主振荡器 (POSC) (HS 或 EC) ⁽¹⁾
- 001 = 系统 PLL (SPLL)
- 000 = 内部快速 RC (FRC) 振荡器按照 FRCDIV<2:0> 位 (FRCDIV) 的值进行分频

注 1: 使用该振荡器源时, 请不要禁止 POSC (POSCMOD = 11) 位。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-3: 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/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P
	FDSEN	DSWDTEN	DSWDTOSC			DSWDTPS<4:0>		
23:16	R/P	r-1	R/P	R/P	r-1	R/P	R/P	R/P
	DSBOREN	—	VBATBOREN	BOREN	—	FPLLODIV<2:0>		
15:8	R/P	r-1	r-1	r-1	r-1	R/P	R/P	R/P
	UPLLEN ⁽¹⁾	—	—	—	—	UPLLIDIV<2:0> ⁽¹⁾		
7:0	R/P	R/P-1	R/P	R/P-1	r-1	R/P	R/P	R/P
	FPLLICLK		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 **FDSEN:** 深度休眠使能位

1 = 在执行 WAIT 命令时进入深度休眠模式

0 = 在执行 WAIT 命令时进入休眠模式

bit 30 **DSWDTEN:** 深度休眠看门狗定时器使能位

1 = 在深度休眠模式期间使能深度休眠看门狗定时器 (DSWDT)

0 = 在深度休眠模式期间禁止 DSWDT

bit 29 **DSWDTOSC:** 深度休眠看门狗定时器参考时钟选择位

1 = 选择 LPRC 振荡器作为 DSWDT 参考时钟

0 = 选择辅助振荡器作为 DSWDT 参考时钟

bit 28-24 **DSWDTPS<4:0>:** 深度休眠看门狗定时器后分频比选择位

11111 = 1:2³⁶

11110 = 1:2³⁵

11101 = 1:2³⁴

11100 = 1:2³³

11011 = 1:2³²

11010 = 1:2³¹

11001 = 1:2³⁰

11000 = 1:2²⁹

10111 = 1:2²⁸

10110 = 1:2²⁷

10101 = 1:2²⁶

10100 = 1:2²⁵

10011 = 1:2²⁴

10010 = 1:2²³

10001 = 1:2²²

10000 = 1:2²¹

01111 = 1:2²⁰

01110 = 1:2¹⁹

01101 = 1:2¹⁸

01100 = 1:2¹⁷

01011 = 1:2¹⁶

01010 = 1:2¹⁵

01001 = 1:2¹⁴

01000 = 1:2¹³

00111 = 1:2¹²

00110 = 1:2¹¹

00101 = 1:2¹⁰

00100 = 1:2⁹

00011 = 1:2⁸

00010 = 1:2⁷

00001 = 1:2⁶

00000 = 1:2⁵

注 1: 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

寄存器 30-3: DEVCFG2: 器件配置字 2 (续)

- bit 23 **DSBOREN:** 深度休眠 BOR 使能位
1 = 在深度休眠模式期间使能 BOR
0 = 在深度休眠模式期间禁止 BOR, 但在其他休眠模式下保持使能。
- bit 22 保留: 写为 1
- bit 21 **VBATBOREN:** VBAT BOR 使能位
1 = 在 VBAT 模式期间使能 BOR
0 = 在 VBAT 模式期间禁止 BOR
- bit 20 **BOREN:** 欠压复位 (BOR) 使能位
1 = 在除深度休眠模式之外的所有其他模式下使能 BOR。
0 = 禁止 BOR
- bit 19 保留: 写为 1
- bit 18-16 **FPLLORDIV<2:0>:** 默认 PLL 输出分频比位
111 = PLL 输出 256 分频
110 = PLL 输出 64 分频
101 = PLL 输出 32 分频
100 = PLL 输出 16 分频
011 = PLL 输出 8 分频
010 = PLL 输出 4 分频
001 = PLL 输出 2 分频
000 = PLL 输出 1 分频
- bit 15 **UPLLEN:** USB PLL 使能位⁽¹⁾
1 = 禁止并旁路 USB PLL
0 = 使能 USB PLL
- bit 14-11 保留: 写为 1
- bit 10-8 **UPLLIDIV<2:0>:** USB PLL 输入分频比位⁽¹⁾
111 = 12x 分频比
110 = 10x 分频比
101 = 6x 分频比
100 = 5x 分频比
011 = 4x 分频比
010 = 3x 分频比
010 = 3x 分频比
001 = 2x 分频比
000 = 1x 分频比
- bit 7 **FPLLICLK:** 系统 PLL 输入时钟选择位
1 = FRC 选作系统 PLL 的输入
0 = POSC 选作系统 PLL 的输入
- bit 6-4 **FPLLMUL<2:0>:** PLL 倍频比位
111 = 24x 倍频比
110 = 21x 倍频比
101 = 20x 倍频比
100 = 19x 倍频比
011 = 18x 倍频比
010 = 17x 倍频比
001 = 16x 倍频比
000 = 15x 倍频比
- bit 3 保留: 写为 1

注 1: 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

寄存器 30-3: DEVCFG2: 器件配置字 2 (续)

bit 2-0 **FPLLIDIV<2:0>**: PLL 输入分频比位

111 = 12x 分频比

110 = 10x 分频比

101 = 6x 分频比

100 = 5x 分频比

011 = 4x 分频比

010 = 3x 分频比

001 = 2x 分频比

000 = 1x 分频比

注 1: 该位仅在 PIC32MX2XX 器件上可用。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-4: 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-1	R/P	R/P	R/P	r-1	r-1	r-1	r-1
	—	FUSBIDIO	IOL1WAY	PMDL1WAY	—	—	—	—
23:16	R/P	R/P	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1	r-1
	AI2C2	AI2C1	—	—	—	—	—	—
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 保留: 写为 1

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 27-24 保留: 写为 1

bit 23 **AI2C2:** I2C2 的备用 I/O 选择位

1 = I2C2 使用 SDA2/SCL2 引脚

0 = I2C2 使用 ASDA2/ASCL2 引脚

bit 22 **AI2C1:** I2C1 的备用 I/O 选择位

1 = I2C1 使用 SDA1/SCL1 引脚

0 = I2C1 使用 ASDA1/ASCL1 引脚

bit 21-16 保留: 写为 1

bit 15-0 **USERID<15:0>:** 用户 ID 位

用户定义的 16 位值, 如果未使能代码保护, 则可在运行时通过 ICSPTM 和 JTAG 以及由用户软件读取。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-5: 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	R/W-1
	—	—	IOLOCK ⁽¹⁾	PMDLOCK ⁽¹⁾	—	—	—	RPFA
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	U-0	U-0	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 ⁽¹⁾

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 ⁽¹⁾

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 11-9 未实现: 读为 0

bit 8 **RPFA:** 低功耗闪存访问位

该位用于低时钟频率操作。

1 = 使能低功耗读电路

0 = 禁止低功耗读电路 (可改善闪存读访问时间)

bit 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 未实现: 读为 1

bit 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”(DS60001112)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

寄存器 30-6: 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> ⁽¹⁾			DEVID<27:24> ⁽¹⁾					
23:16	R	R	R	R	R	R	R	R	
	DEVID<23:16> ⁽¹⁾								
15:8	R	R	R	R	R	R	R	R	
	DEVID<15:8> ⁽¹⁾								
7:0	R	R	R	R	R	R	R	R	
	DEVID<7:0> ⁽¹⁾								

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>: 版本标识符位⁽¹⁾

bit 27-0 DEVID<27:0>: 器件 ID 位⁽¹⁾

注 1: 请参见《PIC32 闪存编程规范》(DS60001145P_CN) 中的版本和器件 ID 值列表。

30.3 片上稳压器

所有 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的内核和数字逻辑都设计为在 1.8V (标称值) 下工作。为简化系统设计, PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列系列中的大多数器件都使用片上稳压器通过 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 的电容 (如钽电容) (见图 30-1)。这有助于保持稳压器稳定。第 33.1 节 “直流特性” 中提供了该滤波电容的推荐值。

注: 低 ESR 电容要尽可能靠近 VCAP 引脚放置, 这一点很重要。

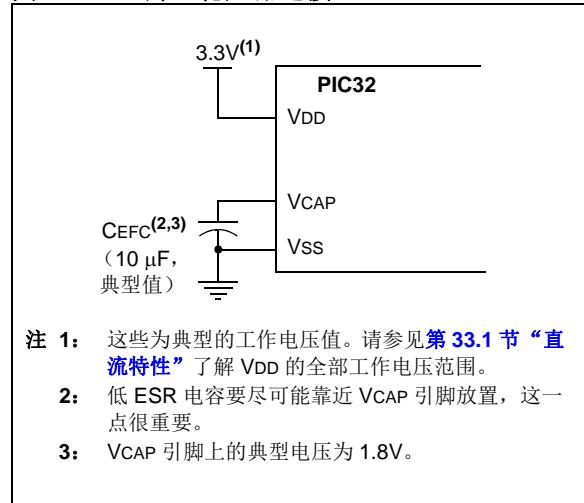
30.3.1 片上稳压器和 POR

片上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。器件在每次掉电后恢复工作 (包括从休眠模式唤醒) 时都需要经历 TPU 延时。

30.3.2 片上稳压器和 BOR

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列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 (如果 DEVCFG2<BOREN> = 1)。BOR 标志位 (RCON<1>) 会捕捉该事件。第 33.1 节 “直流特性” 中指定了欠压电压值。

图 30-1: 片上稳压器连接



30.4 编程和诊断

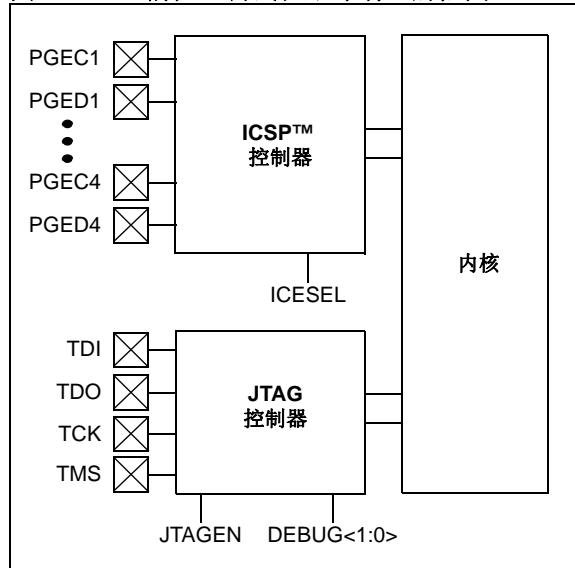
PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件提供了一系列完整的编程和诊断功能, 这些功能可以提高使用这些器件的应用的灵活性。这些功能让系统设计人员可以实现:

- 使用双线在线串行编程 (ICSP™) 接口来简化现场编程
- 使用 ICSP 进行调试
- 使用 EJTAG (扩展 JTAG) 执行编程和调试功能
- 执行 JTAG 边界扫描测试, 以用于器件和电路板诊断

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 30-2 给出了编程、调试和跟踪端口的框图。

图 30-2: 编程、调试和跟踪端口的框图



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

31.0 指令集

PIC32MX1XX/2XX XLP 指令集符合 MIPS32® 第 2 版指令集架构的要求。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.imgtec.com 上的
“MIPS32® Architecture for Programmers
Volume II: The MIPS32® Instruction Set”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注:

32.0 开发支持

一系列软件及硬件开发工具对 PIC[®] 单片机 (MCU) 和 dsPIC[®] 数字信号控制器 (Digital Signal Controller, DSC) 提供支持:

- 集成开发环境
 - MPLAB[®] X IDE 软件
- 编译器 / 汇编器 / 链接器
 - MPLAB XC 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 X SIM 软件模拟器
- 仿真器
 - MPLAB REAL ICE[™] 在线仿真器
- 在线调试器 / 编程器
 - MPLAB ICD 3
 - PICkit[™] 3
- 器件编程器
 - 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
- 第三方开发工具

32.1 MPLAB X 集成开发环境软件

MPLAB X IDE 是用于 Microchip 及第三方软件和硬件开发工具的独立而统一的图形用户界面，在 Windows[®]、Linux 和 Mac OS[®]X 上运行。MPLAB X IDE 基于 NetBeans IDE，是一款全新的 IDE，带有大量免费软件组件和插件，用于高性能应用程序开发和调试。通过无缝的用户界面，您可以在工具之间切换，从软件模拟器升级到硬件调试和编程工具，这一切都变得非常简单。

MPLAB X IDE 提供全面的项目管理功能、可视调用图、可配置观察窗口和功能丰富的编辑器（包含代码补全功能和上下文菜单），对于新用户来说足够灵活和友好。MPLAB X IDE 支持对多个项目使用多种工具并实现同时调试，也适合有经验用户的需要。

功能丰富的编辑器：

- 彩色语法高亮显示
- 智能代码补全可在您输入时提出建议和提供提示
- 基于用户定义规则的自动代码格式化
- 即时解析

用户友好的可定制界面：

- 可完全定制的界面：工具栏、工具栏按钮、窗口和窗口位置等
- 调用图窗口

基于项目的工作区：

- 多个项目
- 多种工具
- 多个配置
- 同时调试会话

文件历史记录和问题跟踪：

- 本地文件历史记录功能
- 内置支持 Bugzilla 问题跟踪器

32.2 MPLAB XC 编译器

MPLAB XC 编译器是完全的 ANSI C 编译器，适用于 Microchip 的所有 8 位、16 位和 32 位 MCU 和 DSC 器件。这些编译器可提供强大的集成功能和出众的代码优化能力，且使用方便。MPLAB XC 编译器在 Windows、Linux 或 Mac OS X 上运行。

为便于源代码调试，编译器提供了针对 MPLAB X IDE 优化的调试信息。

免费的 MPLAB XC 编译器版本支持所有器件和命令，没有时间或存储器限制，并对大多数应用程序提供足够的代码优化。

MPLAB XC 编译器包括汇编器、链接器和实用程序。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。MPLAB XC 编译器使用该汇编器来生成目标文件。此汇编器的突出特性包括：

- 支持整个器件指令集
- 支持定点数据和浮点数据
- 命令行接口
- 丰富的指令集
- 灵活的宏语言
- MPLAB X IDE 兼容性

32.3 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引用的 MAP 文件、包含源代码行和生成的机器码的绝对 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 X IDE 项目中
- 通过用户定义的宏来简化汇编代码
- 可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

32.4 MPLINK 目标链接器 / MPLIB 目标库管理器

MPLINK 目标链接器可以组合由 MPASM 汇编器创建的可重定位目标。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：

- 高效地连接单个库而不是许多小文件
- 通过将相关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

32.5 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 DSC 器件从符号汇编语言生成可重定位机器码。MPLAB XC 编译器使用该汇编器来生成目标文件。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。此汇编器的突出特性包括：

- 支持整个器件指令集
- 支持定点数据和浮点数据
- 命令行接口
- 丰富的指令集
- 灵活的宏语言
- MPLAB X IDE 兼容性

32.6 MPLAB X SIM 软件模拟器

MPLAB X SIM 软件模拟器可通过在指令级对 PIC MCU 和 dsPIC DSC 进行模拟，从而在 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 X SIM 软件模拟器完全支持使用 MPLAB XC 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。

32.7 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 器件推出的下一代高速仿真器。结合 MPLAB X IDE 所具有的功能强大且易于使用的图形用户界面，它可对所有 8 位、16 位和 32 位 MCU 和 DSC 器件进行调试和编程。

该仿真器通过高速 USB 2.0 接口与设计工程师的 PC 连接，并利用与在线调试器系统兼容的连接器（RJ-11）或新型抗噪声、高速低压差分信号（Low-Voltage Differential Signal, LVDS）互连电缆（CAT5）与目标板连接。

可通过 MPLAB X IDE 下载将来版本的固件，对该仿真器进行现场升级。在同类仿真器中，MPLAB REAL ICE 的优势十分明显：全速仿真、运行时变量监视、跟踪分析、复杂断点、逻辑探针、耐用的探针接口及较长（长达 3 米）的互连电缆。

32.8 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 DSC 和 MCU 器件。结合 MPLAB IDE 所具有的功能强大且易于使用的图形用户界面，它可对 PIC 闪存单片机和 dsPIC DSC 进行调试和编程。

MPLAB ICD 3 在线调试器的探针通过高速 USB 2.0 接口与设计工程师的 PC 连接，并利用与 MPLAB ICD 2 或 MPLAB REAL ICE 系统兼容的连接器（RJ-11）与目标板连接。MPLAB ICD 3 支持所有 MPLAB ICD 2 转接头。

32.9 PICkit 3 在线调试器 / 编程器

通过 MPLAB IDE 功能强大的图形用户界面，可使用 MPLAB PICkit 3 对 PIC 和 dsPIC 闪存单片机进行调试和编程，且价位较低。MPLAB PICkit 3 通过全速 USB 接口与设计工程师的 PC 连接，并利用 Microchip 调试（RJ-11）连接器（与 MPLAB ICD 3 和 MPLAB REAL ICE 兼容）与目标板连接。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（ICSPTM）。

32.10 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保证可靠性最高。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。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。

32.11 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、 $\Sigma\Delta$ ADC、流速传感器，等等。

同时还提供入门工具包，该工具包包含体验指定器件所需的一切。通常包括单个应用程序及调试功能，全部在一块板上实现。

有关演示、开发和评估工具包的完整列表，请查阅 Microchip 公司网页（www.microchip.com）。

32.12 第三方开发工具

Microchip 还提供了许多来自第三方供应商的工具。这些工具经过精心挑选，物有所值且功能独特。

- SoftLog 和 CCS 等公司提供的器件编程器和量产编程器
- Gimpel 和 Trace Systems 等公司提供的软件工具
- Saleae 和 Total Phase 等公司提供的协议分析器
- MikroElektronika、Digilent® 和 Olimex 等公司提供的演示板
- EZ Web Lynx、WIZnet 和 IPLogika® 等公司提供的嵌入式以太网解决方案

33.0 电气特性

本章将对 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列的电气特性进行概括介绍。其余信息在本文档的将来版本中提供。

下面列出了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列系列器件的绝对最大值。器件长时间在最大值条件下工作，其可靠性可能受到影响。我们建议不要使器件在或超过该规范规定的条件下运行。

绝对最大值

(见注 1)

偏置时的环境温度	-40°C 至 +105°C
储存温度	-65°C 至 +150°C
VDD 引脚相对于 Vss 的电压	-0.3V 至 +4.0V
VBAT 引脚相对于 Vss 的电压	-0.3V 至 +4.0V
VDD 引脚相对于 VUSBV 的电压	VUSBV-0.3V 至 VUSBV+0.3V
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 ≥ 2.7V 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 < 2.7V 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 引脚相对于 Vss 的电压	-0.3V 至 +5.5V
Vss 引脚的最大输出电流	200 mA
VDD 引脚的最大输入电流 (注 2)	200 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	150 mA
所有端口的最大拉电流 (注 2)	150 mA

注 1: 如果器件的工作条件超过上述“**绝对最大值**”，可能对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值，我们建议不要使器件在或超过该规范规定的条件下运行。器件长时间在最大值条件下工作，其可靠性可能受到的影响。

2: 允许的最大电流由器件最大功耗决定 (见表 33-2)。

3: 关于 5V 耐压的引脚，请参见“[引脚图](#)”。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

33.1 直流特性

表 33-1: 工作 MIPS 与电压

特性	VDD 范围 (单位: V) ⁽¹⁾	温度范围 (单位: °C)	最大频率
			PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列
DC5	2.5-3.6V	-40°C 至 +85°C	72 MHz
DC5a	2.5-3.6V	-40°C 至 +105°C	72 MHz

注 1: VBORMIN < VDD < VDDMIN 条件下的器件整体功能操作经过测试, 但未确定特性值。低于 VDDMIN 时所有器件模拟模块 (例如, ADC 等) 将工作, 但性能下降。BOR 值请参见表 33-5 中的参数 BO10。

表 33-2: 热工作条件

参数	符号	最小值	典型	最高	单位
工业级温度器件					
工作结温范围	T _J	-40	—	+125	°C
工作环境温度范围	T _A	-40	—	+85	°C
V 级温度器件					
工作结温范围	T _J	-40	—	+140	°C
工作环境温度范围	T _A	-40	—	+105	°C
功耗:					
芯片内部功耗:	P _{INT}	P _{INT} + P _{I/O}			W
I/O 引脚功耗:					
I/O = S (({VDD - VOH} x IOH) + S (VOL x IOL))					
最大允许功耗	P _{DMAX}	(T _J - T _A)/θ _{JA}			W

表 33-3: 热封装特性

特性	符号	典型	最高	单位	注
封装热阻, 28 引脚 SOIC	θ _{JA}	50	—	°C/W	1
封装热阻, 28 引脚 QFN	θ _{JA}	35	—	°C/W	1
封装热阻, 44 引脚 QFN	θ _{JA}	32	—	°C/W	1
封装热阻, 44 引脚 TQFP	θ _{JA}	45	—	°C/W	1

注 1: 通过封装模拟获得结到环境的热阻值 θ_{JA}。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-4: 直流温度和电压规范

直流特性			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 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 (注 2)	2.5	—	3.6	V	—
DC12	VDR	RAM 数据保持电压 (注 1)	2.0	—	—	V	—
DC16	VPOR	VDD 启动电压 (注 3) (确保内部上电复位信号)	—	—	(Vss+0.3)	V	—
DC17	SVDD	VDD 上升速率 (确保内部上电复位信号)	0.00005	—	0.115	V/μs	—
DC18	VBAT	电池供电电压	2.1	—	3.6	V	—

注 1: 这是在不丢失 RAM 数据的前提下, VDD 的下限值。

2: VBORMIN < VDD < VDDMIN 条件下的器件整体功能操作经过测试, 但未确定特性值。低于 VDDMIN 时所有器件模拟模块 (例如, ADC 等) 将工作, 但性能下降。BOR 值请参见表 33-5 中的参数 BO10。

3: VDD 电压必须维持低于 VPOR 至少 200 μs 以确保 POR。

表 33-5: 电气特性: BOR

直流特性			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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值 ⁽¹⁾	典型值	最大值	单位	条件
BO10	VBOR	VDD 从高电平跳变为低电平时的 BOR 事件 (注 2)	2.2	—	2.384	V	前提是 DEVCFG2<BOREN> = 1。

注 1: 这些参数仅供设计参考, 生产时未经测试。

2: VBORMIN < VDD < VDDMIN 条件下的器件整体功能操作经过测试, 但未确定特性值。低于 VDDMIN 时所有器件模拟模块 (例如, ADC 等) 将工作, 但性能下降。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-6：低压检测特性

直流特性		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 级)					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
HLV10	VHLVD	VDD 跳变时的 HLVD 电压	LVDL<3:0> = 0100 ⁽¹⁾	—	3.59	—	V
			LVDL<3:0> = 0101	—	3.44	—	V
			LVDL<3:0> = 0110	—	3.13	—	V
			LVDL<3:0> = 0111	—	2.92	—	V
			LVDL<3:0> = 1000	—	2.81	—	V
			LVDL<3:0> = 1001	—	2.60	—	V
			LVDL<3:0> = 1010	—	2.50	—	V
HLV11	VHTHL	HLVDIN 引脚跳变时的 HLVD 电压	LVDL<3:0> = 1111	—	1.20	—	V

注 1： LVDL<3:0> 值为 0000 至 0011 以及 1001 至 1110 时的跳变点未实现。

表 33-7： 直流特性：工作电流（ I_{DD} ）

直流特性		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 级)		
参数编号	典型值 ⁽³⁾	最大值	单位	条件
工作电流 (I_{DD}) 使能 PBCLK, $CHECON<PREFEN> = 0b11$, PBCLK 分频比 = 1:8 (注 1、2 和 5)				
DC20	8.2	10	mA	8 MHz, 3.3v
DC21	15	24	mA	36 MHz, 3.3v (注 4)
DC22	25	40	mA	72 MHz, 3.3v

注 1： 器件的 I_{DD} 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: I_{DD} 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 由轨到轨满幅外部方波驱动（要求 OSC1 输入时钟输入过冲 / 下冲 < 100 mV）
- OSC2/CLKO 配置为 I/O 输入引脚
- 如果实现了 USB 模块则禁止 USB PLL 振荡器，VUSB3V3 连接到 VDD，PBCLK 分频比 = 1:8
- CPU、程序闪存和 SRAM 数据存储器都正常工作，SRAM 数据存储器等待状态 = 1
- 禁止所有外设模块（ON 位 = 0）
- 禁止 WDT、时钟切换、故障保护时钟监视器和辅助振荡器
- 所有 I/O 引脚配置为输入且被拉到 Vss
- MCLR = VDD
- CPU 从闪存执行 while(1) 语句
- 禁止 RTCC 和 JTAG
- DEVCFG2<BOREN> = 1

3: 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为指定工作频率以及 3.3V、25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

4: 该参数为特性值，但生产时未经测试。

5: 对于具有 256 KB 闪存的器件，IPD 电气特性仅作为初步信息提供。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-8： 直流特性：空闲电流（**I_{IDLE}**）

直流特性		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 级)			
参数编号	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位	条件	
空闲电流（ I_{IDLE} ）：内核关断且时钟工作时的基本电流 (注 1 和 4)					
DC32a	1	3	mA	8 MHz (注 3)	
DC33a	4.6	8	mA	36 MHz (注 3)	
DC34a	8	14	mA	72 MHz	
DC37a	19	—	μA	-40°C	3.3V LPRC (31 kHz) (注 3)
DC37b	36	—	μA	+25°C	
DC37c	74	—	μA	+85°C	

注 1： **I_{IDLE}** 电流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 由轨到轨满幅外部方波驱动 (要求 OSC1 输入时钟输入过冲 / 下冲 < 100 mV)
- OSC2/CLKO 配置为 I/O 输入引脚
- 如果实现了 USB 模块则禁止 USB PLL 振荡器， PBCLK 分频比 = 1:8
- CPU 处于空闲模式 (CPU 内核停止)，且 SRAM 数据存储器等待状态 = 1
- 禁止所有外设模块 (ON 位 = 0)，但相关的 PMD 位清零
- 禁止 WDT、时钟切换、故障保护时钟监视器和辅助振荡器
- 所有 I/O 引脚配置为输入且被拉到 V_{SS}
- MCLR = V_{DD}
- 禁止 RTCC 和 JTAG

2： 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

3： 该参数为特性值，但生产时未经测试。

4： 对于具有 256 KB 闪存的器件， **I_{IDLE}** 电气特性仅作为初步信息提供。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-9： 直流特性：掉电电流（IPD）

DC 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 级)			
参数编号	典型值 ⁽²⁾	最高	单位	条件	
掉电电流 (IPD) (注 1)					
DC40k	16	60	μA	-40°C	休眠 (注 1)
DC40l	22	40	μA	+25°C	
DC40m	56	150	μA	+85°C	
DC40n	96	250	μA	+105°C	
DC41k	150	—	nA	-40°C	
DC41l	150	500	nA	+25°C	
DC41m	500	3000	nA	+85°C	
DC41n	1200	5000	nA	+105°C	
模块差分电流					
DC44a	0.85	—	μA	3.6V	看门狗定时器电流：ΔI _{WDT} (注 3)
DC44c	1000	—	μA	3.6V	ADC 电流：ΔI _{ADC} (注 3 和 4)
DC44e	0.06	—	μA	3.6V	深度休眠看门狗定时器电流：ΔI _{DSDWT} (注 3)
DC44f	1.1	—	μA	3.6V	RTCC 电流：ΔI _{RTC} (注 3)

注 1： IPD 电流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 由轨到轨满幅外部方波驱动 (要求 OSC1 输入时钟输入过冲 / 下冲 < 100 mV)
- OSC2/CLKO 配置为 I/O 输入引脚
- 如果实现了 USB 则禁止 USB PLL (USBMD = 1)， V_{USB3V3} 连接到 V_{DD}
- CPU 处于休眠模式
- 禁止 L1 高速缓存和预取模块
- 禁止所有外设模块 (ON 位 = 0)，且相关的 PMD 位置 1。禁止所有时钟 ON 位 (PBDIV<15>) = 0
- 禁止 WDT、DMT、时钟切换、故障保护时钟监视器和辅助振荡器
- 所有 I/O 引脚配置为输入且被拉到 V_{SS}
- MCLR = V_{DD}
- 禁止 RTCC 和 JTAG
- 稳压器处于待机模式 (VREGS = 0)
- DEVCFG2<BOREN> = 1

2: 除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 +25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

3: Δ 电流为使能模块时额外消耗的电流。此电流应被加到基本 IPD 电流。

4: 稳压器正常工作 (VREGS = 1)。

5: 深度休眠模式电流测量的测试条件如下：

- 所有 I/O 引脚配置为输入且被拉到 V_{SS}
- DSBOREN、DSWDTEN 和 DGPREN 设置为 0， RTCDIS 设置为 1

6: VBAT 模式电流测量的测试条件如下：

- VBATBOREN 设置为 0

表 33-10: 直流特性: I/O 引脚输入规范

直流特性			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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件
DI10	V _{IL}	输入低电压 带 PMP 的 I/O 引脚	V _{SS}	—	0.15 V _{DD}	V	
DI18		I/O 引脚	V _{SS}	—	0.2 V _{DD}	V	
DI19		SDAx 和 SCLx	V _{SS}	—	0.3 V _{DD}	V	禁止 SMBus (注 4)
		SDAx 和 SCLx	V _{SS}	—	0.8	V	使能 SMBus (注 4)
DI20	V _{IH}	输入高电压 不能承受 5V 电压的 I/O 引脚 ⁽⁵⁾	0.65 V _{DD}	—	V _{DD}	V	(注 4,6)
		可承受 5V 电压且带 PMP 的 I/O 引脚 ⁽⁵⁾	0.25 V _{DD} + 0.8V	—	5.5	V	(注 4,6)
DI28		可承受 5V 电压的 I/O 引脚 ⁽⁵⁾	0.65 V _{DD}	—	5.5	V	
DI29		SDAx 和 SCLx	0.65 V _{DD}	—	5.5	V	禁止 SMBus (注 4,6)
		SDAx 和 SCLx	2.1	—	5.5	V	使能 SMBus, 2.0V ≤ V _{PIN} ≤ 5.5 (注 4,6)
DI30	I _{CNPU}	电平变化通知上拉电流	-450	-250	-50	μA	V _{DD} = 3.3V, V _{PIN} = V _{SS} (注 3,6)
DI31	I _{CNPD}	电平变化通知下拉 电流 ⁽⁴⁾	50	250	450	μA	V _{DD} = 3.3V, V _{PIN} = V _{DD}
DI50	I _{IL}	输入泄漏电流 (注 3) I/O 端口	—	—	±1	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD} , 引脚处于高阻态
DI51		模拟输入引脚	—	—	±1	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD} , 引脚处于高阻态
DI55		MCLR ⁽²⁾	—	—	±1	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD}
DI56		OSC1	—	—	±1	μA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD} , XT 和 HS 模式

注 1: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。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所施加的电压。规定电压为正常工作条件下的电压。在不同的输入电压下可测得更高的泄漏电流。

3: 负电流定义为引脚的拉电流。

4: 该参数为特性值, 但生产时未经测试。

5: 关于 5V 耐压的引脚, 请参见 “[引脚图](#)” 部分。

6: V_{IH} 规范仅与外部施加的输入有关, 与用户可选的内部上拉电阻无关。如果外部负载不超过 I_{CNPU} 的最小值, 则可保证在 PIC32 器件内部仅将使用 PIC32 器件内部上拉电阻的外部漏极开路输入信号识别为逻辑“高电平”。对于需要上拉源的外部“输入”逻辑输入, 为了保证这些元件的最小 V_{IH}, 建议使用外部上拉电阻而不是 PIC32 器件的内部上拉电阻。

表 33-11： 直流特性：I/O 引脚输入注入电流规范

直流特性			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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件
DI60a	IICL	输入低注入电流	0	—	-5 ^(2,5)	mA	该参数适用于除电源引脚之外的所有引脚。
DI60b	IICH	输入高注入电流	0	—	+5 ^(3,4,5)	mA	该参数适用于除所有可承受 5V 电压的引脚以及 SOSCI、SOSCO、OSC1、D+ 和 D- 引脚之外的所有引脚。
DI60c	ΣI_{ICT}	总输入注入电流 (所有 I/O 和控制引脚之和)	-20 ⁽⁶⁾	—	+20 ⁽⁶⁾	mA	来自所有 I/O 引脚的总 ± 输入注入电流的绝对瞬时值的和 $(I_{ICL} + I_{ICH}) \leq \Sigma I_{ICT}$

注 1：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 +25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

2： VIL 源 < (VSS - 0.3)。该参数为特性值，但未经测试。

3： VIH 源 > (VDD + 0.3)，仅适用于不能承受 5V 电压的引脚。

4： 可承受数字 5V 电压的引脚没有连至 VDD 的内部上桥臂二极管，因此不能承受任何“正”输入注入电流。

5： 注入电流 > |I|会影响ADC结果，产生大约4至6个计数的偏差（即，VIH 源 > (VDD + 0.3) 或 VIL 源 < (VSS - 0.3)）。

6： 只要来自所有引脚的输入注入电流的“绝对瞬时值”的和不超出规定的限制值，就允许 IICL 或 IICH 条件下未排除的 I/O 引脚的任意数量和 / 或组合。如果满足注 2 的条件，则 $I_{ICL} = ((VSS - 0.3) - VIL \text{ 源}) / RS$ 。如果满足注 3 的条件，则 $I_{ICH} = ((VIH \text{ 源} - (VDD + 0.3)) / RS$ 。RS = 输入源电压和器件引脚之间的电阻。如果 $(VSS - 0.3) \leq V_{SOURCE} \leq (VDD + 0.3)$ ，则注入电流 = 0。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-12：直流特性：I/O 引脚输出规范

直流特性			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 级)				
参数	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件
DO10	V _{OL}	输出低电压 I/O 引脚	—	—	0.4	V	I _{OL} ≤ 10 mA, V _{DD} = 3.3V
DO20	V _{OH}	输出高电压 I/O 引脚	1.5 ⁽¹⁾	—	—	V	I _{OH} ≥ -14 mA, V _{DD} = 3.3V
			2.0 ⁽¹⁾	—	—		I _{OH} ≥ -12 mA, V _{DD} = 3.3V
			2.4	—	—		I _{OH} ≥ -10 mA, V _{DD} = 3.3V
			3.0 ⁽¹⁾	—	—		I _{OH} ≥ -7 mA, V _{DD} = 3.3V

注 1：参数为特性值，但未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-13: 直流特性: 程序存储器

直流特性			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 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	闪存程序存储器 ⁽³⁾	20,000	—	—	E/W	—
D131	VPR	单元耐擦写能力	2.5	—	3.6	V	—
D132	VPEW	读操作时的 VDD	2.5	—	3.6	V	—
D134	TRETD	擦除或写操作时的 VDD	10	—	—	年	假设没有违反其他规范
D135	IDDP	特性保持时间	—	10	—	mA	—
	TWW	编程时的供电电流	—	471	—	周期	见注 4
D136	TRW	字写周期	—	8020	—	周期	见注 2,4
D137	TPE	行写周期时间	—	240114	—	FRC	见注 4
	TCE	页擦除周期时间	—	640304	—	FRC	见注 4
		芯片擦除周期时间	—	—	—	—	—

注 1: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。

- 2: 行编程时的最小 SYSCLK 为 4 MHz。应注意尽量减少在行编程期间的总线活动, 例如暂停所有存储器到存储器的 DMA 操作。如果预计会有很高的总线负载, 则可能有必要选择总线矩阵仲裁模式 2 (轮转优先级)。默认仲裁模式为模式 1 (CPU 具有最低优先级)。
- 3: 请参见《PIC32 闪存编程规范》(DS60001145P_CN), 以了解编程和擦除周期期间的工作条件。
- 4: 该参数取决于 FRC 精度 (见表 33-21) 和 FRC 调节值 (见寄存器 8-2)。

表 33-14: 直流特性: 闪存程序存储器等待状态

直流特性		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 级)		
所需的闪存等待状态	SYSCLK	单位	条件	
0 个等待状态	0 - 18	MHz	—	
1 个等待状态	19 - 36	MHz	—	
2 个等待状态	37 - 54	MHz	—	
3 个等待状态	55 - 72	MHz	—	

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-15：比较器规范

直流特性			标准工作条件（见注 4）：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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型	最大值	单位	备注
D300	V _{IOFF}	输入失调电压	-10	—	+10	mV	AVDD = VDD, AVSS = VSS
D301	V _{ICM}	输入共模电压	0	—	AVDD	V	AVDD = VDD, AVSS = VSS (注 2)
D302	CMRR	共模抑制比	70	—	—	dB	最大 V _{ICM} = (VDD - 1)V (注 2)
D303A	T _{RRESP}	大信号响应时间	—	150	400	ns	AVDD = VDD, AVSS = VSS (注 1,2)
D303B	T _{SRESP}	小信号响应时间	—	1000	—	ns	它定义为具有 15 mV 过驱动的 50 mV 输入步阶 (注 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	I _{VREF}	内部参考电压	1.16	1.2	1.24	V	—
D312	T _{SET}	内部比较器 DRC 参考电压稳定时间	—	—	1	μs	(注 3)

注 1：响应时间是在比较器有一个输入端为 $(VDD - 1.5)/2$ ，同时另一个输入端从 VSS 跳变到 VDD 时测得的。

2：这些参数为特性值，但未经测试。

3：稳定时间是在 CVRR = 1 并且 CVR<3:0> 从 0000 跳变到 1111 时测得的。该参数为特性值，但生产时未经测试。

4：比较器模块可在 VBORMIN < VDD < VDDMIN 的条件下工作，但性能下降。除非另外声明，否则模块功能均已经过测试，但不是特性值。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-16: 比较器参考电压规范

直流特性			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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
D312	TSET	内部 4 位 DAC 比较器参考电压稳定时间	—	—	10	μs	见注 1
D313	DACREFH	CVREF 输入参考电压范围	AVSS	—	AVDD	V	CVRSRC, CVRSS = 0
			VREF-	—	VREF+	V	CVRSRC, CVRSS = 1
D314	DVREF	CVREF 可编程输出范围	0	—	0.625 x DACREFH	V	0 至 0.625 DACREFH, 步长为 DACREFH/24
			0.25 x DACREFH	—	0.719 x DACREFH	V	0.25 x DACREFH 至 0.719 DACREFH, 步长为 DACREFH/32
D315	DACRES	分辨率	—	—	DACREFH/24	—	CVRCON<CVRR> = 1
			—	—	DACREFH/32	—	CVRCON<CVRR> = 0
D316	DACACC	绝对精度 (2)	—	—	1/4	LSB	DACREFH/24, CVRCON<CVRR> = 1
			—	—	1/2	LSB	DACREFH/32, CVRCON<CVRR> = 0

注 1: 稳定时间是在 CVRR = 1 并且 CVR<3:0> 从 0000 跳变到 1111 时测得的。该参数为特性值，但生产时未经测试。

2: 这些参数为特性值，但未经测试。

表 33-17: 内部稳压器规范

直流特性			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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型	最大值	单位	备注
D321	CEFC	外部滤波电容值	8	10	—	mF	电容必须具有较低的等效串联电阻 (1Ω)。VCAP 引脚上的典型电压为 1.8V。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

33.2 交流特性和时序参数

本节包含的信息定义了 PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列器件的交流特性和时序参数。

图 33-1：器件时序规范的负载条件

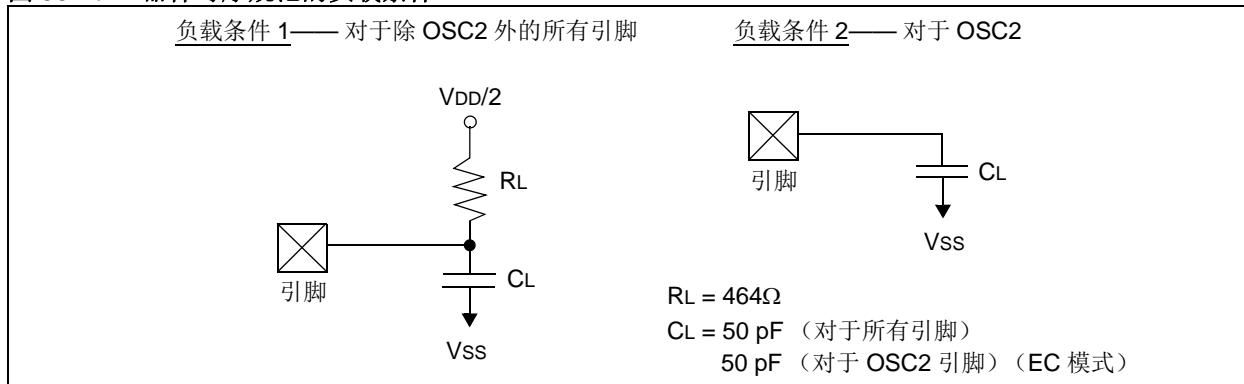


表 33-18：输出引脚上的容性负载要求

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 级)					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件
DO50	Cosco	OSC2 引脚	—	—	15	pF	当外部晶振用于驱动 OSC1 时、 处于 XT 和 HS 模式下
DO56	Clo	所有 I/O 引脚和 OSC2	—	—	50	pF	EC 模式
DO58	CB	SCLx 和 SDAx	—	—	400	pF	在 I ² C 模式下

注 1：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

图 33-2：外部时钟时序

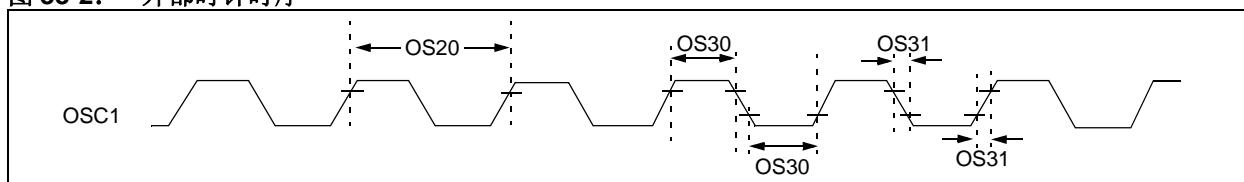


表 33-19：外部时钟时序要求

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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件
OS10	FOSC	外部 CLKI 频率 (外部时钟仅允许运行于 EC 和 ECPLL 模式)	DC	—	50	MHz	EC (注 3)
OS12		晶振频率	4	—	10	MHz	XT (注 3)
OS13			10	—	25	MHz	HS (注 3)
OS15			32	32.768	100	kHz	Sosc (注 3)
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 (OSC1) 高电平或低电平时间	0.375 × Tosc	—	—	ns	EC (注 3)
OS31	TosR, TosF	外部时钟输入 (OSC1) 上升或下降时间	—	—	7.5	ns	EC (注 3)
OS40	TOST	振荡器起振定时器周期 (仅适用于 HS、HSPLL、 XT、XTPPLL 和 Sosc 时钟振荡器模式)	—	1024	—	Tosc	(注 3)
OS41	TFSCM	主时钟故障保护超时周期	—	2	—	ms	(注 3)
OS42	GM	外部振荡器的跨导 (仅限主振荡器)	14	16	18	mA/V	VDD = 3.3V, TA = +25°C (注 3)

注 1：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。参数仅为特性值，未经测试。

2：指令周期 (TCY) 等于输入振荡器时基周期。所有规定值均为基于针对特定振荡器类型，器件在标准工作条件下执行代码时的特性数据。超出这些规定的限定值，可能导致振荡器运行不稳定和 / 或导致电流消耗超出预期值。所有器件在测试“最小”值时，都在 OSC1/CLKI 引脚连接了外部时钟。

3：该参数为特性值，但生产时未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-20: PLL 时钟时序规范

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 ≤ Ta ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ Ta ≤ +105°C (V 级)					
参数编号	符号	特性 ⁽¹⁾	最小值	典型	最大值	单位	条件
OS50	F _{IN}	PLL 压控振荡器 (VCO) 输入频率范围	4	—	5	MHz	ECPLL、HSPLL 和 FRCPLL 模式
OS51	F _{SYS} (SYSCLK)	片上 VCO 系统频率	0	—	72	MHz	—
OS52	F _{VCO}	VCO 输出频率	60	—	120	MHz	F _{VCO} 输出频率送至 PLLDIV 的输入
OS53	F _{PLL}	PLL 输出频率	1	—	72	MHz	输出频率来自 PLLDIV
OS54	T _{LOCK}	PLL 起振时间 (锁定时间)	—	—	2	ms	—
OS55	D _{CLK}	CLKO 稳定性 ⁽²⁾ (周期抖动或累计抖动)	-0.25	—	+0.25	%	在 100 ms 时间段内测量

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

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:

$$\text{有效抖动} = \frac{D_{CLK}}{\sqrt{\frac{40}{20}}} = \frac{D_{CLK}}{\sqrt{2}} = \frac{D_{CLK}}{1.41}$$

表 33-21: 内部 FRC 精度

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 级)					
参数编号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	条件	
FRC 频率为 8.00 MHz 时的内部 FRC 精度⁽¹⁾							
F20b	FRC	-3	—	3	%	—	

注 1: 频率在 25°C 和 3.3V 条件下校准。TUN 位可用来补偿温度漂移。

表 33-22: 内部 LPRC 精度

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 级)					
参数编号	特性	最小值	典型	最大值	单位	条件	
频率为 31.25 kHz 时的 LPRC⁽¹⁾							
F21	LPRC	-35	—	+35	%	—	—

注 1: LPRC 频率将随 VDD 的变化而变化。

图 33-3: I/O 时序特性

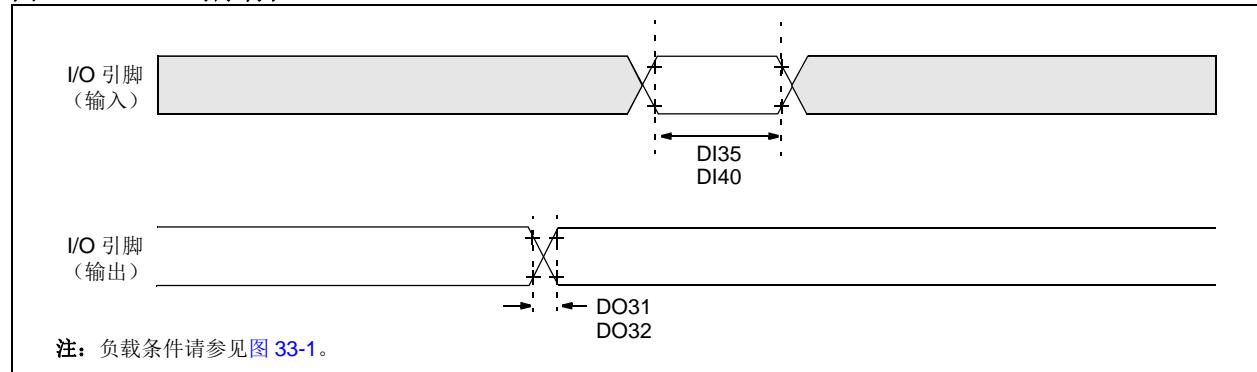


表 33-23: I/O 时序要求

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 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	T _{IO} R	端口输出上升时间	—	5	15	ns	V _{DD} < 2.0V
			—	5	10	ns	V _{DD} > 2.0V
DO32	T _{IO} F	端口输出下降时间	—	5	15	ns	V _{DD} < 2.0V
			—	5	10	ns	V _{DD} > 2.0V
DI35	T _{INP}	INTx 引脚高电平或低电平时间	20	—	—	ns	—
DI40	T _{RPB}	CNx 高电平或低电平时间 (输入)	2	10	—	T _{SYSCLK}	—

注 1: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。

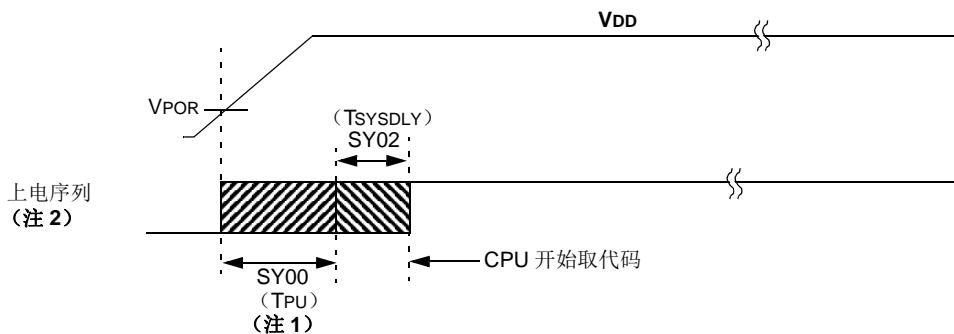
2: 该参数为特性值, 但生产时未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-4：上电复位时序特性

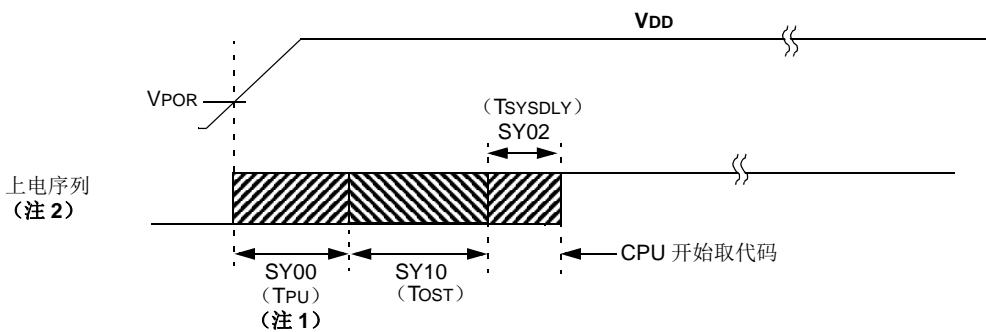
使能内部稳压器

时钟源 = (FRC、FRCDIV、FRCDIV16、FRCPLL、EC、ECPLL 和 LPRC)



使能内部稳压器

时钟源 = (HS、HSPLL、XT、XTPLL 和 Sosc)



注 1：如果在器件退出欠压复位 ($V_{DD} < V_{DDMIN}$) 之前已完成上电序列，上电周期将延长。

2：包含内部稳压器稳定延时。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-5：外部复位时序特性

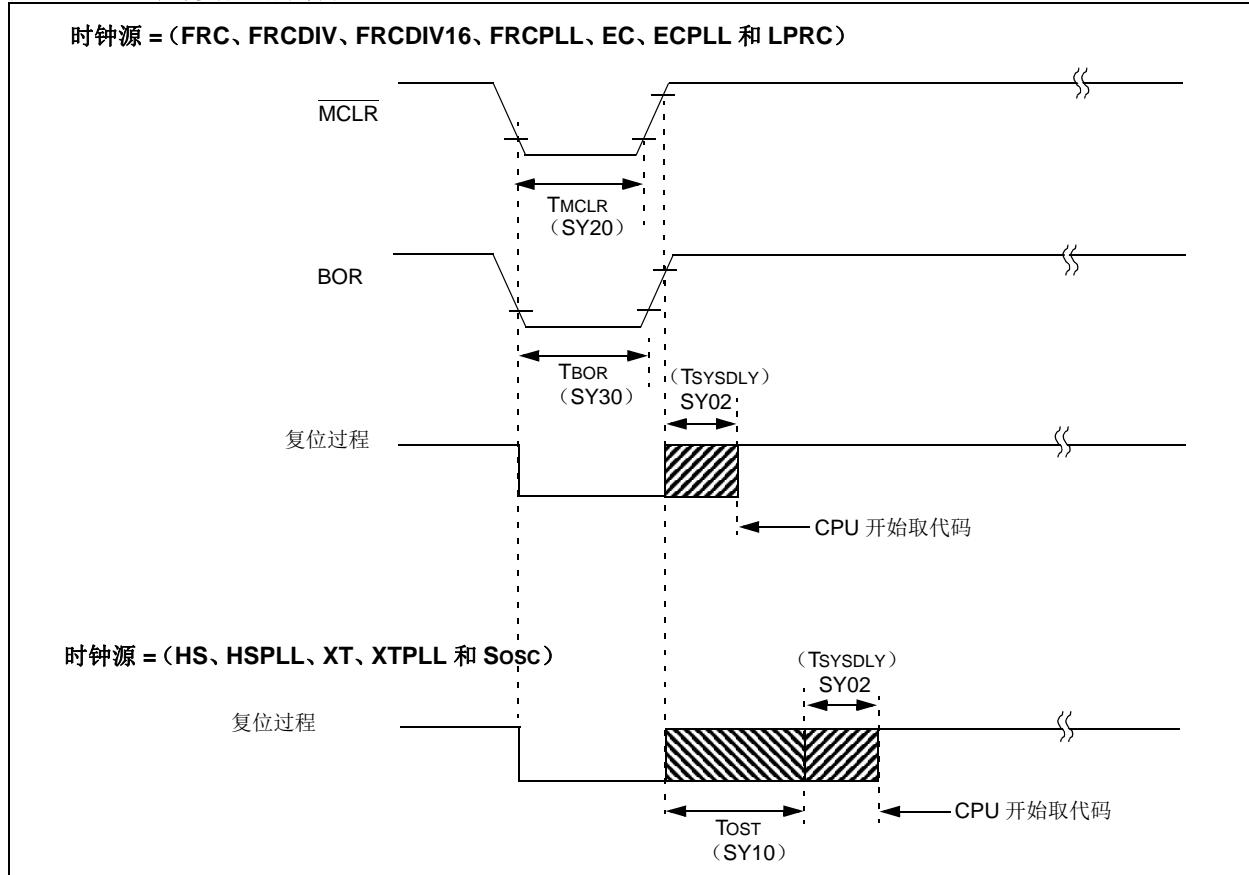


表 33-24：复位时序

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 $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +85^{\circ}\text{C}$ (工业级) $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +105^{\circ}\text{C}$ (V 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	上电周期 使能内部稳压器	—	400	600	μs	—
SY02	TSYSDLY	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。	—	$1 \mu\text{s} +$ 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: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

2: 除非另外声明, 否则 “典型值” 栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。设计特性值, 未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-6: TIMER1 - TIMER5 外部时钟时序特性

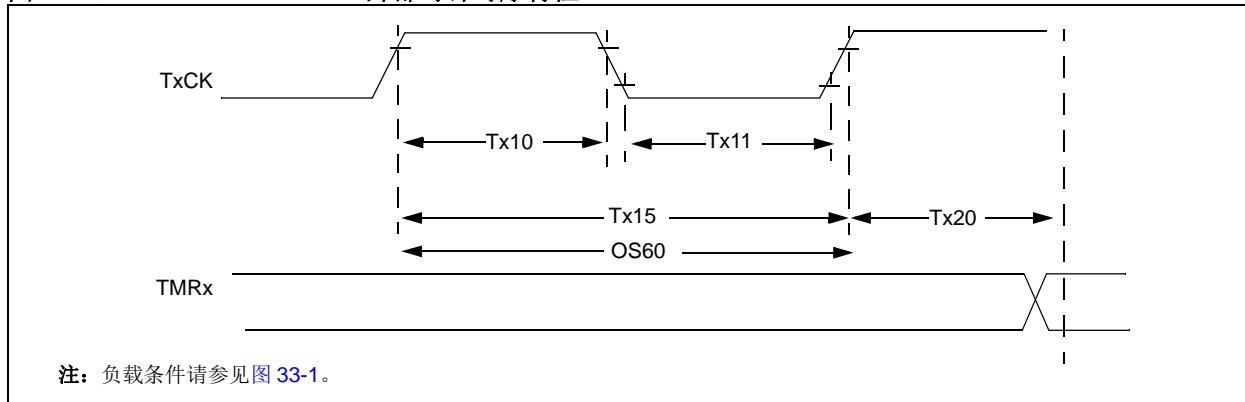


表 33-25: TIMER1 外部时钟时序要求

交流特性 ⁽¹⁾			标准工作条件: 2.5V 至 3.6V (除非另外声明) 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +85^{\circ}\text{C}$ (工业级) $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +105^{\circ}\text{C}$ (V 级)				
参数编号	符号	特性 ⁽²⁾	最小值	典型	最大值	单位	条件
TA10	T _{TXH}	TxCK 高电平时间	同步, 带预分频器 $[(12.5 \text{ ns 或 } 1 \text{ TPB})/N] + 25 \text{ ns}$	—	—	ns	还必须满足参数 TA15
			异步, 带预分频器 10	—	—	ns	—
TA11	T _{TXL}	TxCK 低电平时间	同步, 带预分频器 $[(12.5 \text{ ns 或 } 1 \text{ TPB})/N] + 25 \text{ ns}$	—	—	ns	还必须满足参数 TA15
			异步, 带预分频器 10	—	—	ns	—
TA15	T _{TXP}	TxCK 输入周期	同步, 带预分频器 $[(25 \text{ ns 和 } 2 \text{ TPB 中的较大值 })/N] + 30 \text{ ns}$	—	—	ns	V _{DD} > 2.7V
			$[(25 \text{ ns 和 } 2 \text{ TPB 中的较大值 })/N] + 50 \text{ ns}$	—	—	ns	V _{DD} < 2.7V
			异步, 带预分频器 20	—	—	ns	V _{DD} > 2.7V (注 3)
			50	—	—	ns	V _{DD} < 2.7V (注 3)
OS60	F _{T1}	SOSC1/T1CK 振荡器输入频率范围 (通过置 1 TCS 位 (T1CON<1>) 使能振荡器)	32	—	50	kHz	—
TA20	T _{CKEXTMRL}	从外部 TxCK 时钟边沿到定时器递增之间的递增	—	—	1	TPB	—

注 1: Timer1 是 A 类定时器。

2: 该参数为特性值, 但生产时未经测试。

3: N = 预分频值 (1、8、64 和 256)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-26: TIMER2、3、4 和 5 外部时钟时序要求

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 级)				
参数编号	符号	特性(1)	最小值	最大值	单位	条件	
TB10	TTxH	TxCK 高电平时间	同步, 带预分频器	$[(12.5 \text{ ns 或 } 1 \text{ TPB})/N] + 25 \text{ ns}$	—	ns	还必须满足参数 TB15 $N = \text{预分频值}(1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 \text{ 和 } 256)$
TB11	TTxL	TxCK 低电平时间	同步, 带预分频器	$[(12.5 \text{ ns 或 } 1 \text{ TPB})/N] + 25 \text{ ns}$	—	ns	
TB15	TTxP	TxCK 输入周期	同步, 带预分频器	$[(25 \text{ ns 或 } 2 \text{ TPB 中的较大值})/N] + 30 \text{ ns}$	—	ns	$VDD > 2.7V$
				$[(25 \text{ ns 或 } 2 \text{ TPB 中的较大值})/N] + 50 \text{ ns}$	—	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: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

图 33-7: 输入捕捉 (CAPx) 时序特性

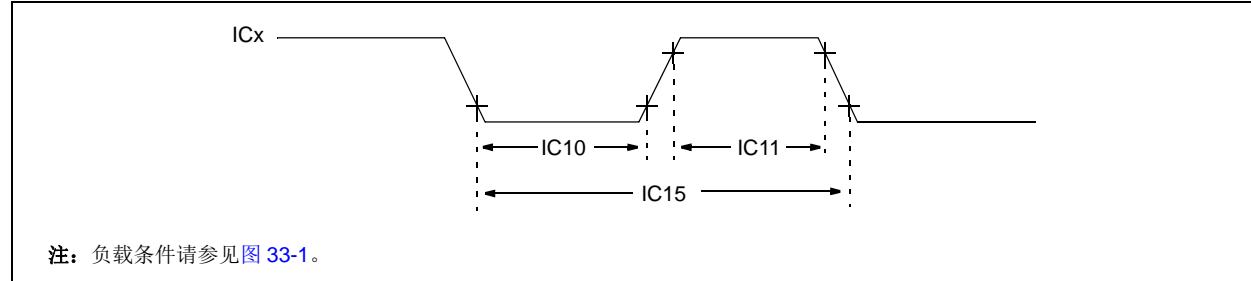


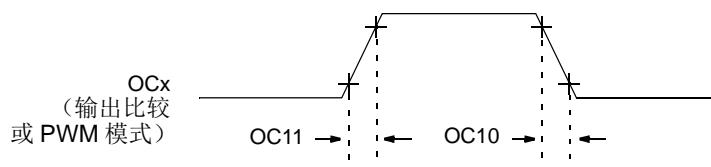
表 33-27: 输入捕捉模块时序要求

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 级)				
参数编号	符号	特性(1)	最小值	最大值	单位	条件	
IC10	TccL	ICx 输入低电平时间	$[(12.5 \text{ ns 或 } 1 \text{ TPB})/N] + 25 \text{ ns}$	—	ns	还必须满足参数 IC15 $N = \text{预分频值}(1, 4 \text{ 和 } 16)$	
IC11	TccH	ICx 输入高电平时间	$[(12.5 \text{ ns 或 } 1 \text{ TPB})/N] + 25 \text{ ns}$	—	ns		
IC15	TccP	ICx 输入周期	$[(25 \text{ ns 或 } 2 \text{ TPB})/N] + 50 \text{ ns}$	—	ns		

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-8：输出比较模块（OCx）时序特性



注：负载条件请参见图 33-1。

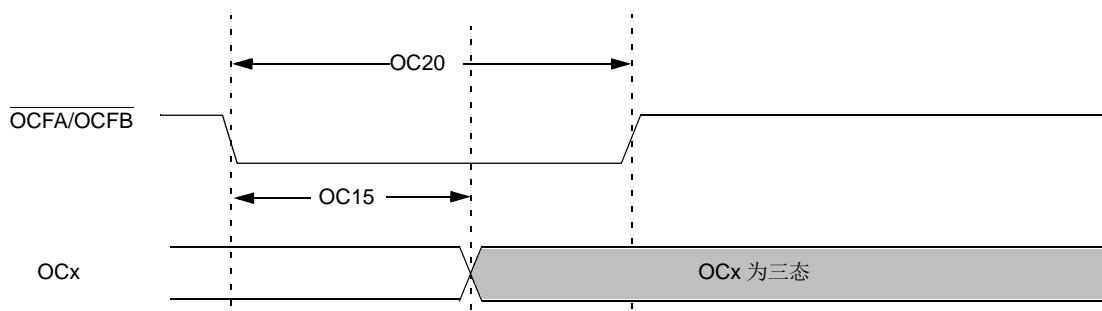
表 33-28：输出比较模块时序要求

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 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	见参数 DO32
OC11	TCCR	OCx 输出上升时间	—	—	—	ns	见参数 DO31

注 1：这些参数为特性值，但生产时未经测试。

2：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

图 33-9：OCx/PWM 模块时序特性



注：负载条件请参见图 33-1。

表 33-29：简单 OCx/PWM 模式时序要求

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 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	故障输入到 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：这些参数为特性值，但生产时未经测试。

2：除非另外声明，否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考，未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-10: SPIx 模块主模式 (CKE = 0, SMP = 1) 时序特性

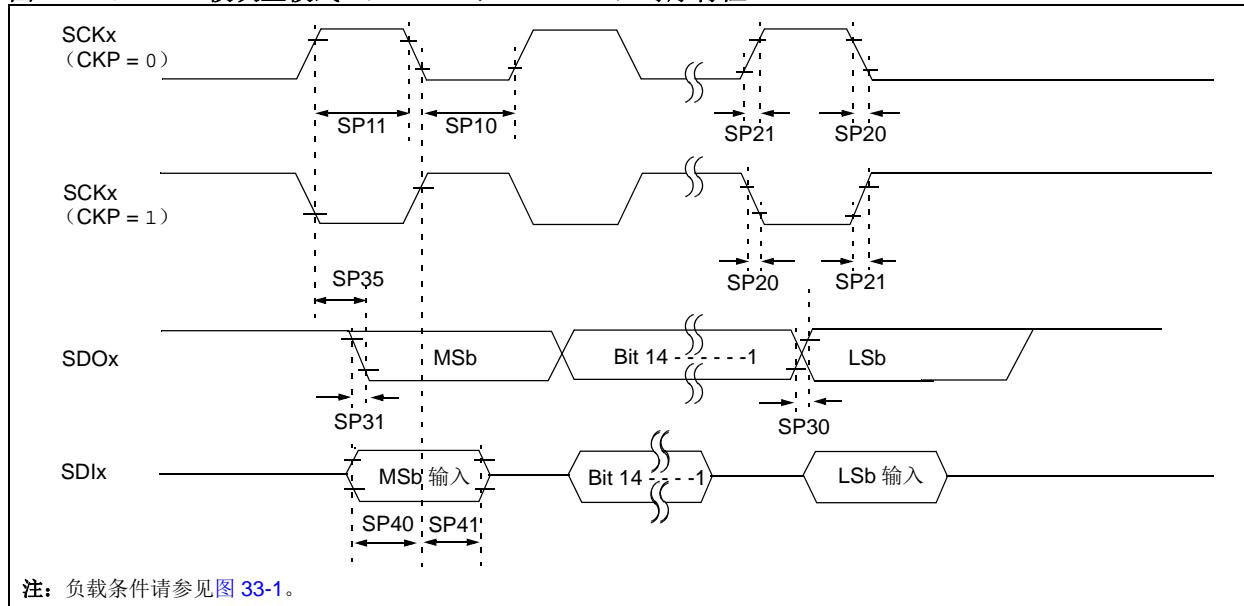


表 33-30: SPIx 主模式 (CKE = 0, SMP = 1) 时序要求

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 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	—
SP15	TsCK	SPI 时钟速度	—	—	25	MHz	—
SP20	TsCF	SCKx 输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO32
SP21	TsCR	SCKx 输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP30	TDOF	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO32
SP31	TDOR	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP35	TsCH2DOV、 TsCL2DOV	SCKx 边沿之后 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	15	ns	VDD > 2.7V
			—	—	20	ns	VDD < 2.7V
SP40	TDIV2SCH、 TDIV2SCL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	10	—	—	ns	—
SP41	TsCH2DIL、 TsCL2DIL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	10	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

2: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。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应违反此规范。

4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 30 pF。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-11: SPIx 模块主模式 (**CKE = 1, SMP = 1**) 时序特性

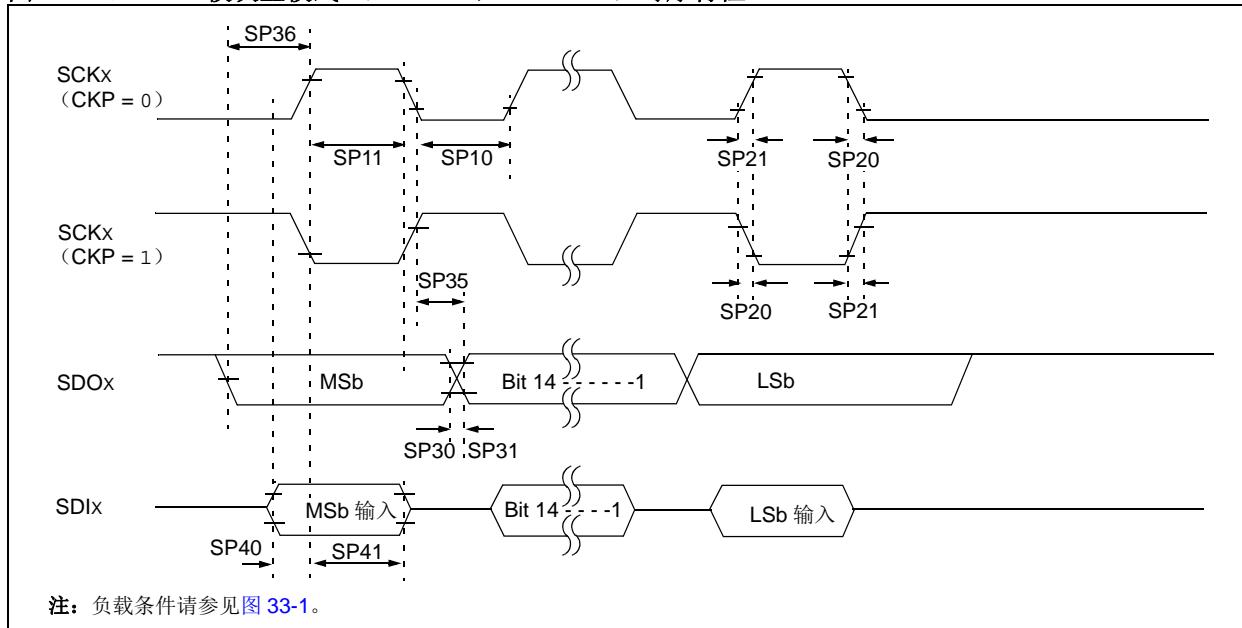


表 33-31: SPIx 模块主模式 (**CKE = 1, SMP = 1**) 时序要求

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 $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +85^{\circ}\text{C}$ (工业级) $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +105^{\circ}\text{C}$ (V 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	—
SP15	TsCK	SPI 时钟速度	—	—	25	MHz	—
SP20	TscF	SCKx 输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO32
SP21	TscR	SCKx 输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP30	TdOF	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO32
SP31	TdOR	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP35	Tsch2Dov、 Tcls2Dov	SCKx 边沿之后 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	15	ns	VDD > 2.7V
			—	—	20	ns	VDD < 2.7V
SP36	Tdov2sc, Tdov2scl	SDOx 数据输出建立到第一个 SCKx 边沿的时间	15	—	—	ns	—
SP40	Tdiv2sch, 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, Tcls2dil	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: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

2: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。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应违反此规范。

4: 假定所有 SPIx 引脚上的负载均为 30 pF。

图 33-12: SPIx 模块从模式 ($CKE = 0$, $SMP = 1$) 时序特性

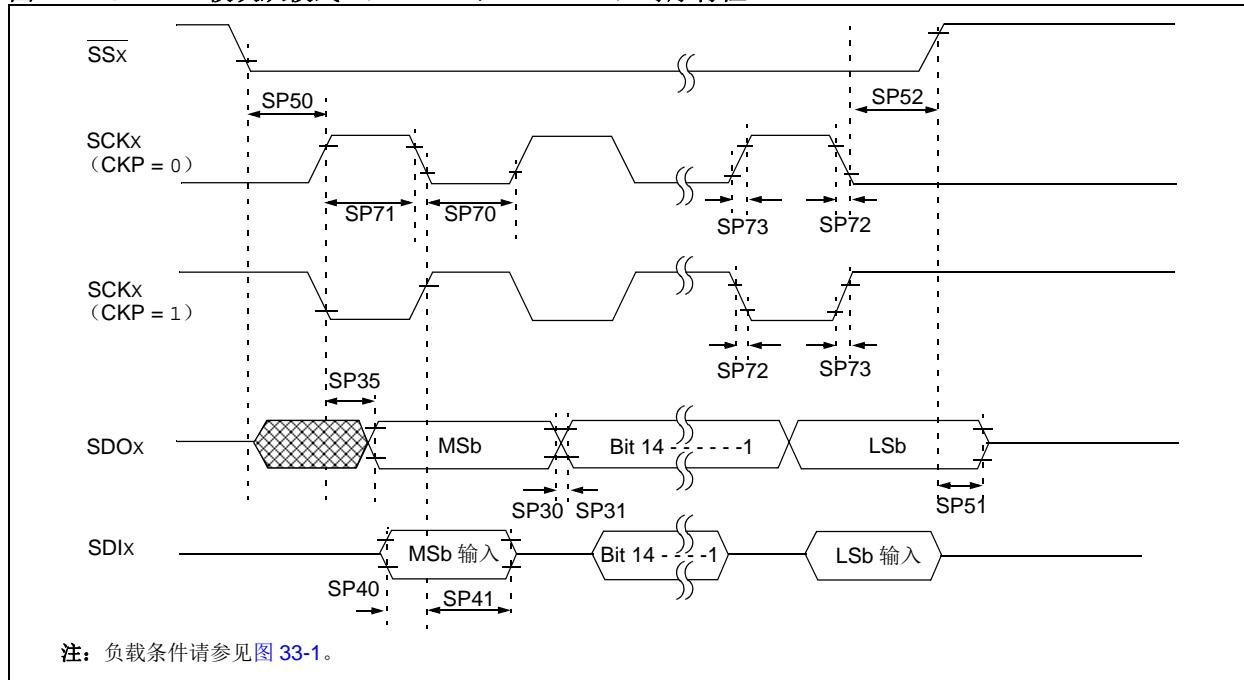


表 33-32: SPIx 模块从模式 ($CKE = 0$, $SMP = 1$) 时序要求

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 $-40^{\circ}\text{C} \leq TA \leq +85^{\circ}\text{C}$ (工业级) $-40^{\circ}\text{C} \leq TA \leq +105^{\circ}\text{C}$ (V 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	见参数 DO32
SP73	TscR	SCKx 输入上升时间	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP30	TDOF	SDOx 数据输出下降时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO32
SP31	TDOF	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP35	Tsch2DoV、 TscL2DoV	SCKx 边沿之后 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	15	ns	VDD > 2.7V
			—	—	20	ns	VDD < 2.7V
SP40	TdIv2sCH, TdIv2sCL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	10	—	—	ns	—
SP41	Tsch2DIL, TscL2DIL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	10	—	—	ns	—
SP50	TssL2sCH, 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 边沿之后 SSx 有效的时间	TsCK + 20	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

2: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。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 30 pF。

图 33-13: SPIx 模块从模式 (CKE = 1) 时序特性

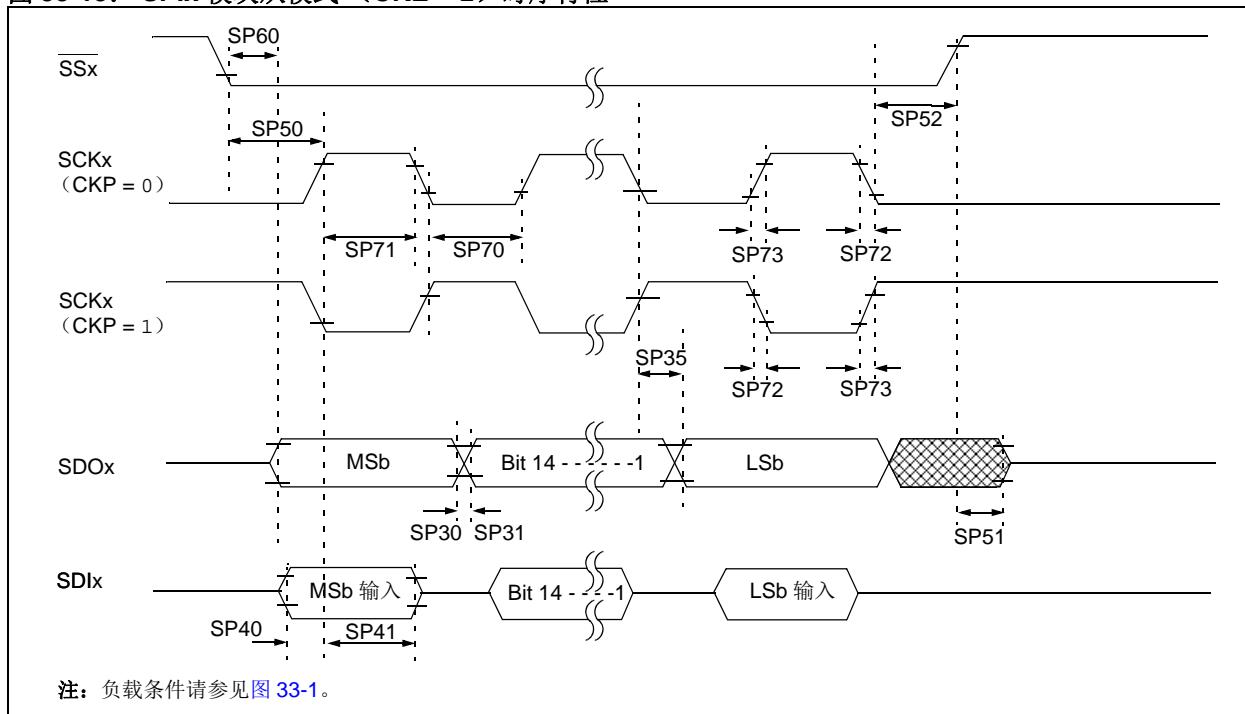


表 33-33: SPIx 模块从模式 (CKE = 1, SMP = 1) 时序要求

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 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	见参数 DO32
SP31	TDoR	SDOx 数据输出上升时间 (注 4)	—	—	—	ns	见参数 DO31
SP35	TsCH2DOV、 TsCL2DOV	SCKx 边沿之后 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	20	ns	VDD > 2.7V
			—	—	30	ns	VDD < 2.7V
SP40	TDiv2Sch, TDiv2scL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的建立时间	10	—	—	ns	—
SP41	TsCH2DIL, TsCL2DIL	SDIx 数据输入到 SCKx 边沿的保持时间	10	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

2: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。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 30 pF。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-33: SPIx 模块从模式 (CKE = 1, SMP = 1) 时序要求 (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 级)				
参数编号	符号	特性 ⁽¹⁾	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位	条件
SP50	TssL2sCH, 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 4)	5	—	25	ns	—
SP52	Tsch2ssH Tscl2ssH	SCKx 边沿之后 SSx↑有效的时间	Tsck + 20	—	—	ns	—
SP60	TssL2dOV	SSx边沿之后 SDOx 数据输出有效的时间	—	—	25	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

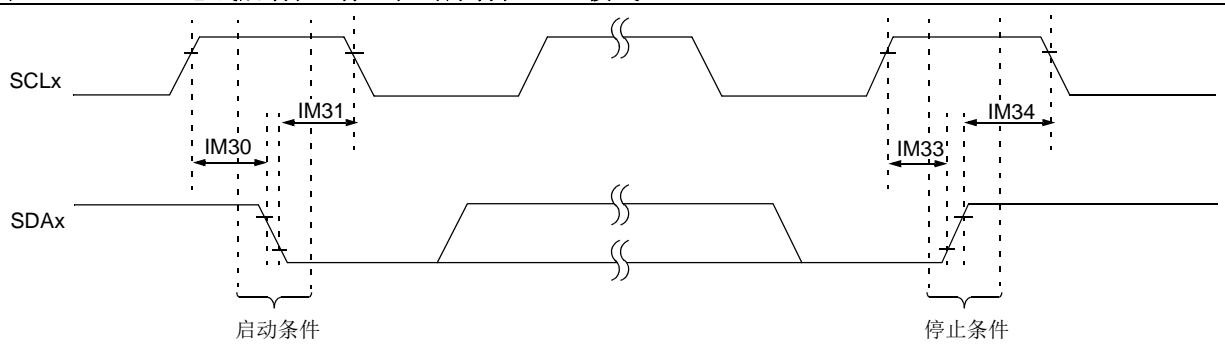
2: 除非另外声明, 否则“典型值”栏中的数据均为 3.3V 和 25°C 条件下的值。这些参数仅供设计参考, 未经测试。

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 30 pF。

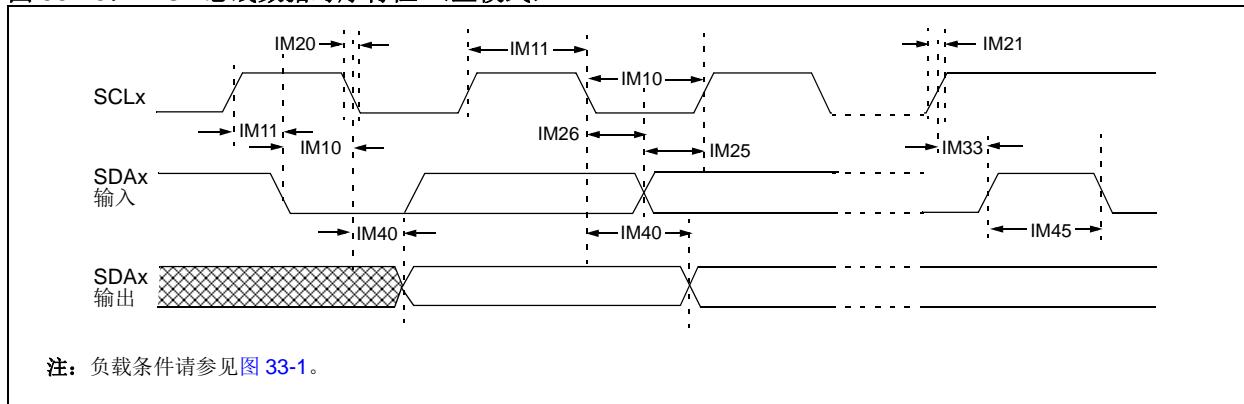
PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-14: I₂Cx 总线启动位 / 停止位时序特性（主模式）



注：负载条件请参见图 33-1。

图 33-15: I₂Cx 总线数据时序特性（主模式）



注：负载条件请参见图 33-1。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-34: I²Cx 总线数据时序要求 (主模式)

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 级)			
参数编号	符号	特性	最小值 ⁽¹⁾	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
			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
			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
			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
			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 I²C 波特率发生器的值。

2: 所有 I²Cx 引脚的最大引脚电容为 10 pF (仅限 1 MHz 模式)。

3: 此参数的典型值为 104 ns。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-34: I²C 总线数据时序要求（主模式）（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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件	
IM40	TAA:SCL	从时钟有效到输出有效的时间	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	在新的传输启动之前 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 (Pulse Gobbler) 延时	52	312	ns	见注 3	

注 1: BRG 为 I²C 波特率发生器的值。

2: 所有 I²Cx 引脚的最大引脚电容为 10 pF (仅限 1 MHz 模式)。

3: 此参数的典型值为 104 ns。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-16: I²Cx 总线启动位 / 停止位时序特性（从模式）

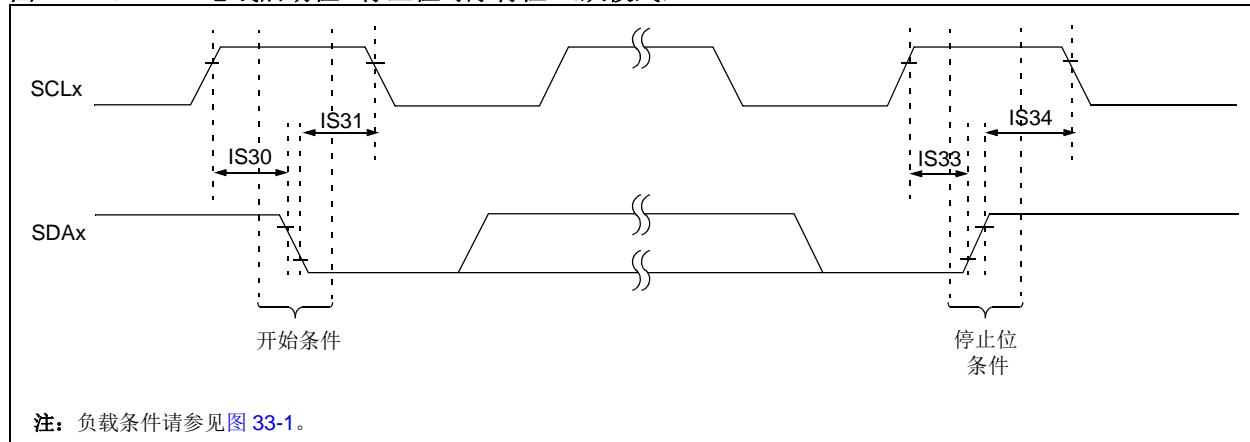
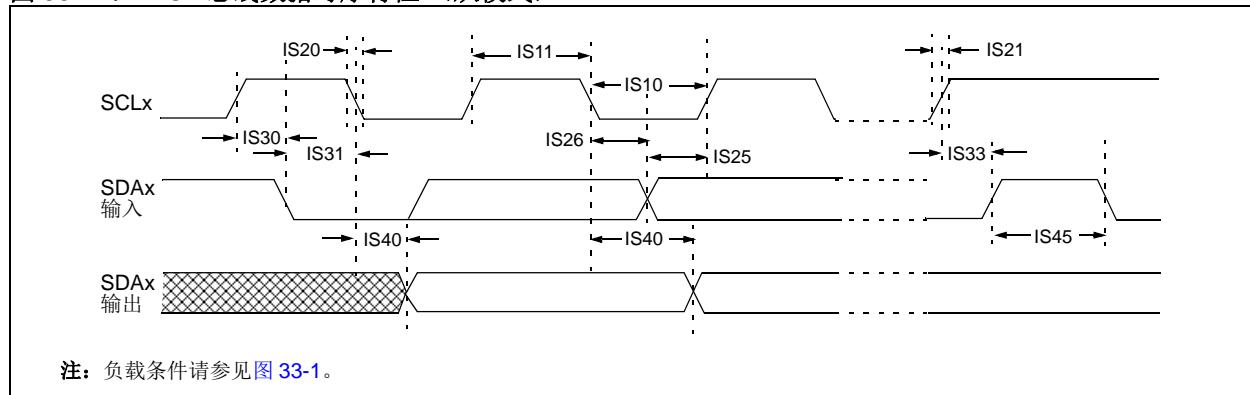


图 33-17: I²Cx 总线数据时序特性（从模式）



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-35: I²C 总线数据时序要求 (从模式)

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 级)			
参数编号	符号	特性		最小值	最大值	单位	条件
IS10	T _{LO: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	T _{HI: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	T _{F:SCL}	SDAx 和 SCLx 下降时间	100 kHz 模式	—	300	ns	CB 值规定在 10 至 400 pF 之间
			400 kHz 模式	20 + 0.1 CB	300	ns	
			1 MHz 模式 (注 1)	—	100	ns	
IS21	T _{R:SCL}	SDAx 和 SCLx 上升时间	100 kHz 模式	—	1000	ns	CB 值规定在 10 至 400 pF 之间
			400 kHz 模式	20 + 0.1 CB	300	ns	
			1 MHz 模式 (注 1)	—	300	ns	
IS25	T _{SU: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	T _{HD: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	T _{SU: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	T _{HD:STA}	启动条件保持时间	100 kHz 模式	4000	—	ns	这个周期后产生第一个时 钟脉冲
			400 kHz 模式	600	—	ns	
			1 MHz 模式 (注 1)	250	—	ns	
IS33	T _{SU: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为 10 pF (仅限 1 MHz 模式)。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-35: I²C 总线数据时序要求 (从模式) (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 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	从时钟有效到输出 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	在新的传输启动之前总线 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为 10 pF (仅限 1 MHz 模式)。

表 33-36: UART 时序特性

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 级)				
参数编号	符号	特性		最小值	典型值	最大值	单位	条件
UT10	FB	波特率	BRGH = 0	—	—	4.5	Msps	波特率 = (FPBCLK / (16 * (UxBRG + 1)))
			BRGH = 1	—	—	18		波特率 = (FPBCLK / (4 * (UxBRG + 1)))

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-37: ADC 模块规范

交流特性			标准工作条件: 3.0V 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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型	最大值	单位	条件
器件电源							
AD01	AVDD	模块电源 VDD	VDD – 0.3 和 3.0V 中的较大值	—	VDD + 0.3 和 3.6 中的较小值	V	(注 5)
AD02	AVss	模块电源 VSS	Vss	—	AVDD	V	(注 1)
参考输入							
AD05	VREFH	参考电压高电压	AVss + 2.5	—	AVDD	V	(注 1)
AD05a				—		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	电流消耗	—	250	400	μA	ADC 工作
AD08a			—	—	3	μA	ADC 关闭
模拟输入							
AD12	VINH-VINL	满量程输入范围	VREFL	—	VREFH	V	—
AD13	VINL	绝对 VINL 输入电压	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	建议的最大模拟电压源阻抗	—	—	5k	Ω	AD1CON3<SAMC>, 参数 AD57 TSAMP 规范, 因而 FCNV 规范取决于模拟信号源阻抗。
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	> -1	—	< 1	Lsb	VINL = AVSS = VREFL = 0V, AVDD = VREFH = 3.3V
AD22c	DNL	差分非线性	> -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
AD24c	Eoff	失调误差	> -1	—	< 1	Lsb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 3.3V
AD25c	—	单调性	—	—	—	—	保证

注 1: 这些参数不是特性值, 生产时未经测试。

2: 无丢失编码。

3: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

4: 特性值为 1 kHz 正弦波。

5: ADC 模块可在 $V_{BORMIN} < VDD < 3.0V$ 的条件下工作, 但性能下降。除非另外声明, 否则模块功能均已经过测试, 但不是特性值。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-37: ADC 模块规范 (续)

交流特性			标准工作条件: 3.0V 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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型	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	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 3.0V 至 3.6V (注 3)
AD22d	DNL	差分非线性	> -1	—	< 1	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 3.0V 至 3.6V (注 2 和 3)
AD23d	GERR	增益误差	> -4	—	< 4	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 3.0V 至 3.6V (注 3)
AD24d	E0FF	失调误差	> -2	—	< 2	LSb	VINL = AVSS = 0V, AVDD = 3.0V 至 3.6V (注 3)
AD25d	—	单调性	—	—	—	—	保证
动态性能							
AD32b	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: 这些参数不是特性值, 生产时未经测试。

2: 无丢失编码。

3: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

4: 特性值为 1 kHz 正弦波。

5: ADC 模块可在 $V_{BORMIN} < VDD < 3.0V$ 的条件下工作, 但性能下降。除非另外声明, 否则模块功能均已经过测试, 但不是特性值。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-38：模数转换时序要求

交流特性			标准工作条件: 3.0V 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 级)				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件
时钟参数							
AD50	TAD	ADC 时钟周期 ⁽²⁾	111	—	—	ns	—
转换速率							
AD55	TCONV	转换时间	—	13 TAD	—	—	—
AD56	FCNV	吞吐率 (采样速度)	—	—	600	kspS	FCNV=1/((SAMC*TAD) + (13*TAD))
AD57	TSAMP	采样时间	2	—	—	TAD	RSource ≤ 500 Ω
			6	—	—		RSource ≤ 5k Ω
时序参数							
AD60	TPCS	从触发采样到启动转换的时间 ⁽³⁾	—	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 到采样启动的时间	0.5 TAD	—	1.5 TAD	—	—
AD62	TCSS	转换结束到采样启动 (ASAM = 1) 的时间 ⁽³⁾	—	0.5 TAD	—	—	—
AD63	TDPU	从 ADC 关闭到 ADC 开启, 用于稳定模拟级的时间 ⁽³⁾	—	—	2	μs	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

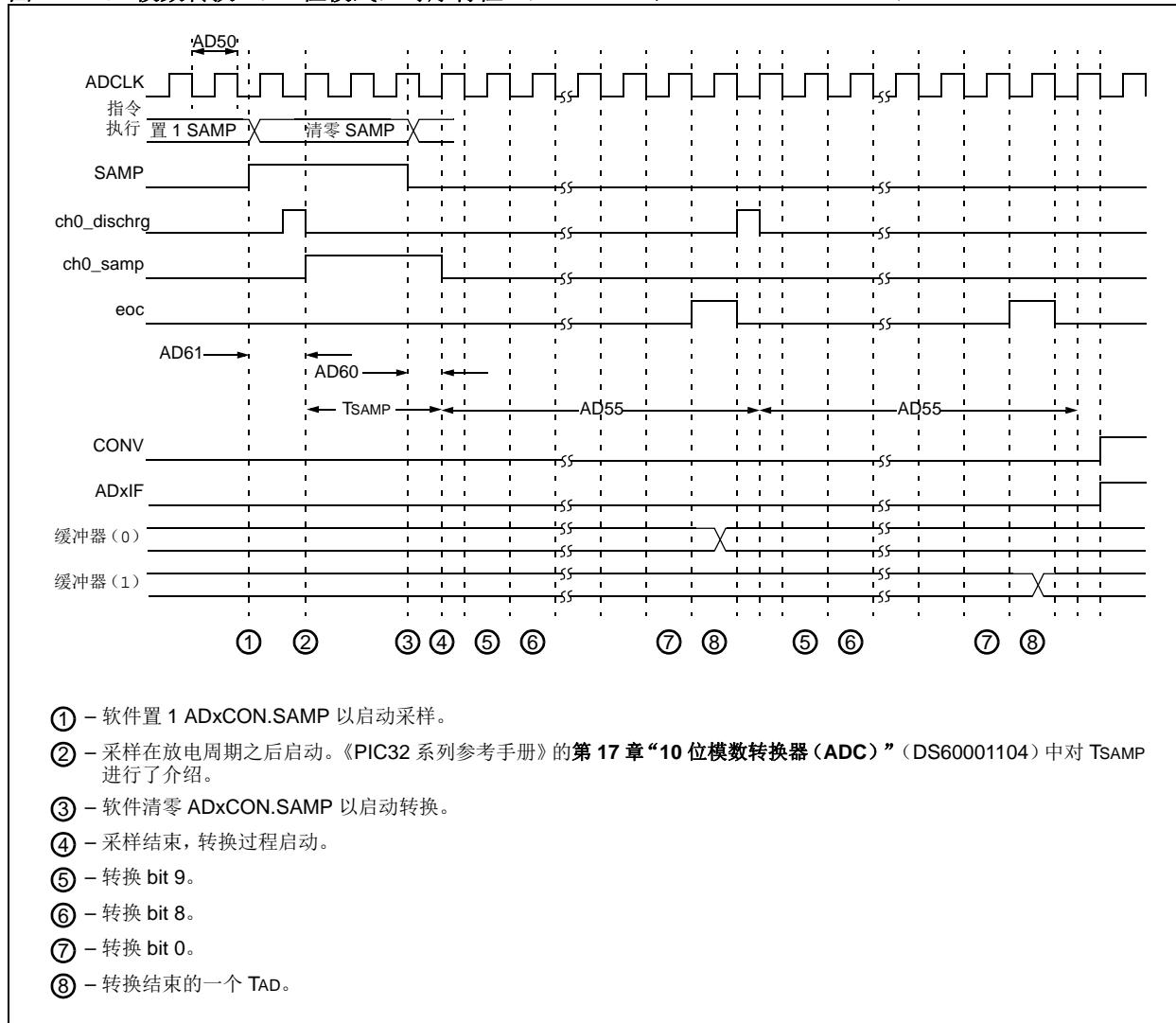
2: 因为采样电容最终将释放电荷, 因此低于 10 kHz 的时钟频率可能影响线性性能, 尤其是在温度较高时。

3: 设计特性值, 未经测试。

4: ADC 模块可在 VBORMIN < VDD < 3.0V 的条件下工作, 但性能下降。除非另外声明, 否则模块功能均已经过测试, 但不是特性值。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-18：模数转换（10 位模式）时序特性（ASAM = 0, SSRC<2:0> = 000）



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

图 33-19: 模数转换 (10 位模式) 时序特性 (ASAM = 1, SSRC<2:0> = 111, SAMC<4:0> = 00001)

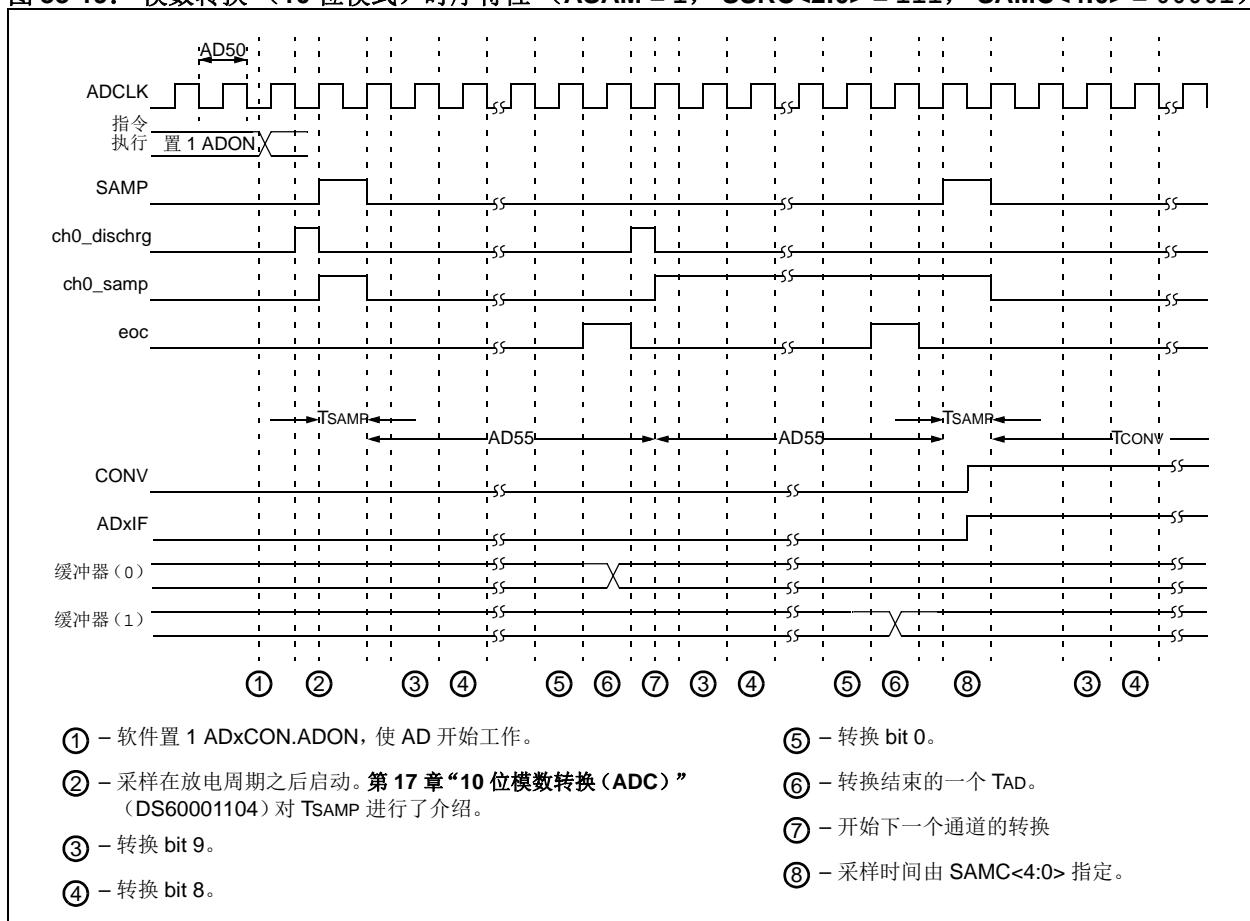
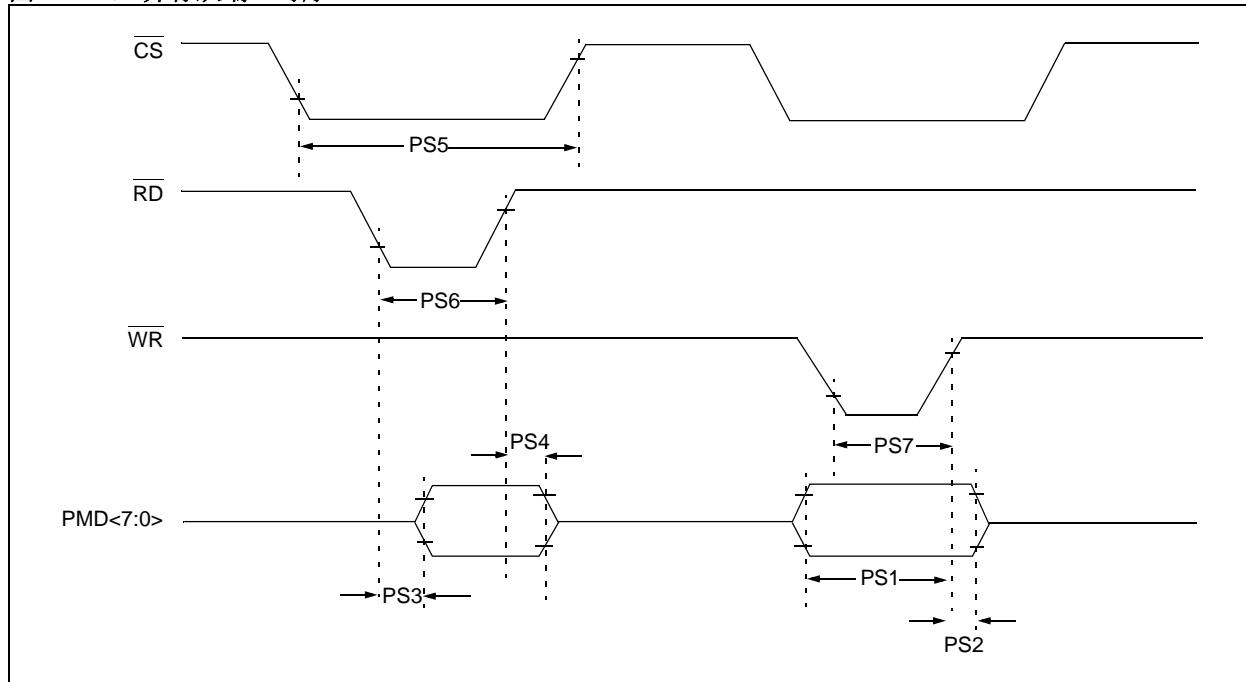


图 33-20：并行从端口时序



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-39: 并行从端口要求

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 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	WR 或 CS 无效之前数据输入有效的时间 (建立时间)	20	—	—	ns	—
PS2	TwrH2dtl	WR 或 CS 无效到数据输入无效的时间 (保持时间)	40	—	—	ns	—
PS3	TrdL2dtV	RD 和 CS 有效到数据输出有效的时间	—	—	60	ns	—
PS4	TrdH2dtl	RD 有效或 CS 无效到数据输出无效的时间	0	—	10	ns	—
PS5	Tcs	CS 有效时间	TPB + 40	—	—	ns	—
PS6	TWR	WR 有效时间	TPB + 25	—	—	ns	—
PS7	TRD	RD 有效时间	TPB + 25	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

图 33-21: 并行主端口读时序图

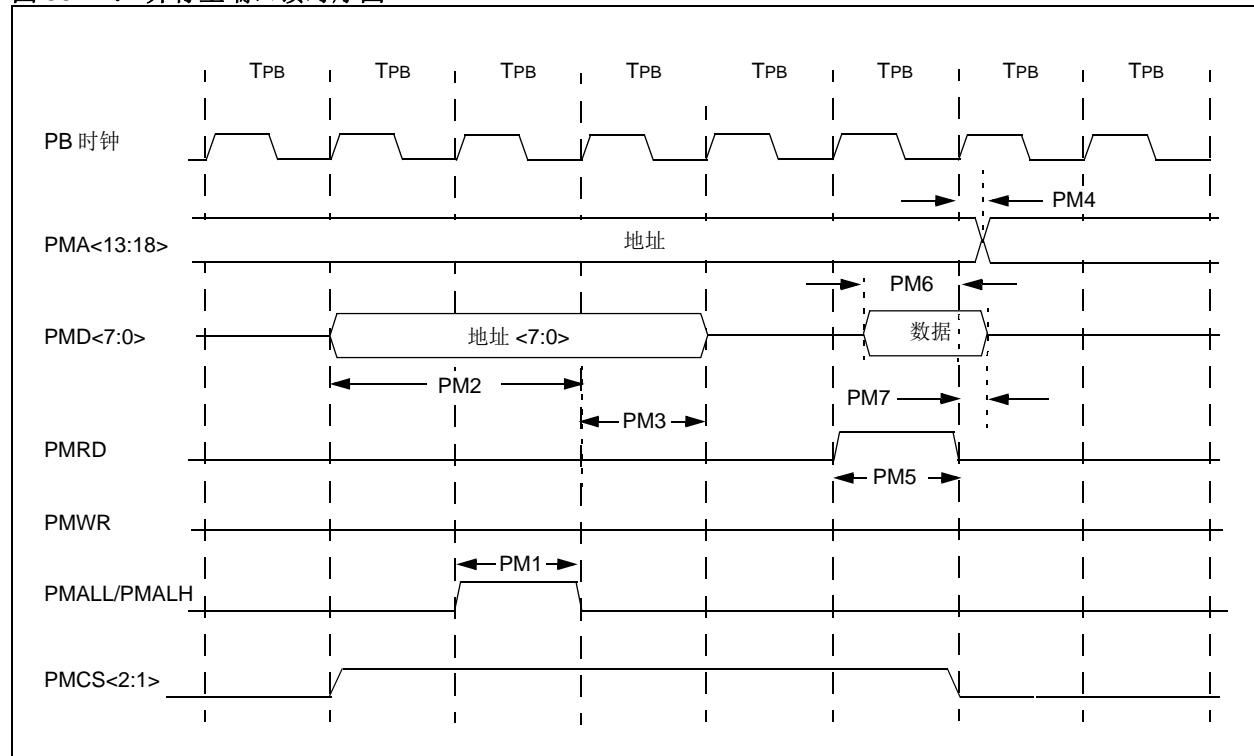
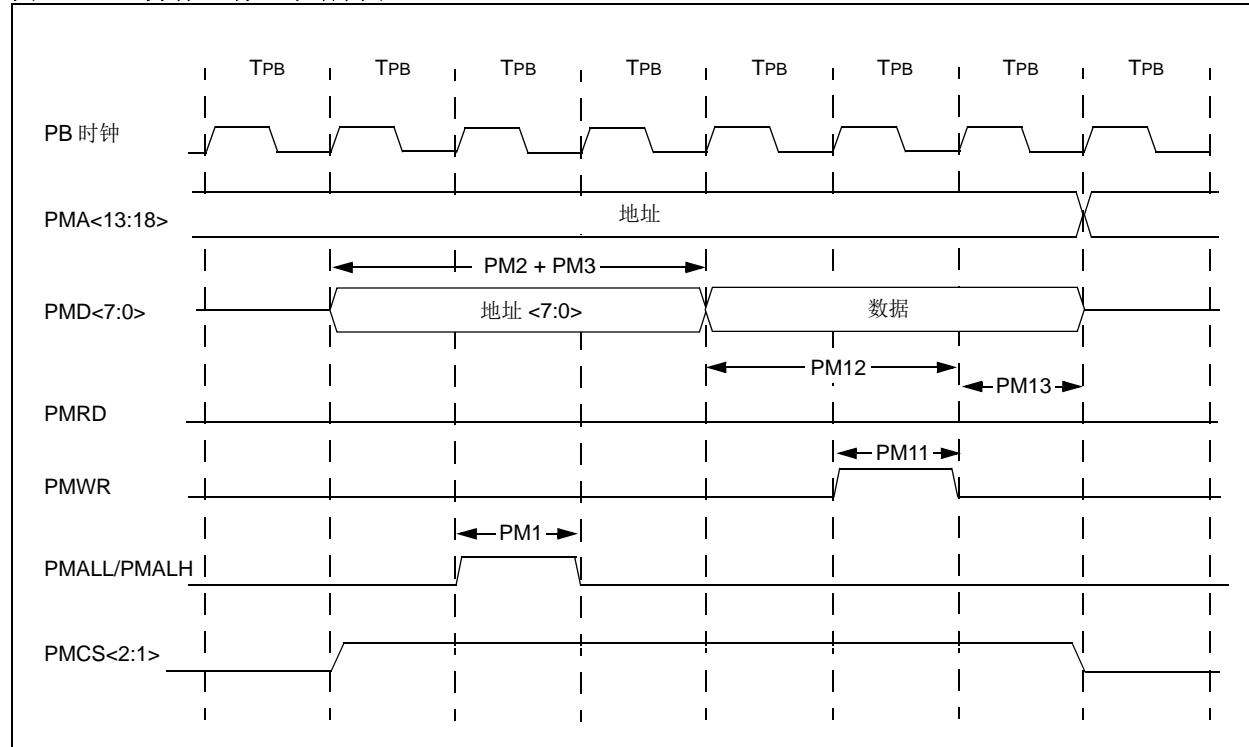


表 33-40：并行主端口读时序要求

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 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)	5	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

图 33-22: 并行主端口写时序图



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-41：并行主端口写时序要求

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 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 _{SU}	数据输出有效到 PMWR 或 PMENB 变为无效的时间 (数据建立时间)	—	2 TPB	—	—	—
PM13	TDV _{HOLD}	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: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

表 33-42: OTG 电气规范

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 ≤ TA ≤ +85°C (工业级) -40°C ≤ TA ≤ +105°C (V 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 _{USB3V3}	USB 电压	3.0	—	3.6	V	为确保 USB 正常工作, V _{USB3V3} 上的电压必须 在此范围内。
USB315	V _{IUSB}	USB 缓冲器的输入低电压	—	—	0.8	V	—
USB316	V _{IHUSB}	USB 缓冲器的输入高电压	2.0	—	—	V	—
USB318	V _{DIFS}	差分输入灵敏度	—	—	0.2	V	当达到 VCM 时, D+ 和 D- 之间的差值必须超过 此值
USB319	V _{CM}	差分共模范围	0.8	—	2.5	V	—
USB320	Z _{OUT}	驱动器输出阻抗	28.0	—	44.0	Ω	—
USB321	V _{OLO}	输出低电压	0.0	—	0.3	V	1.425 kΩ 负载连接到 V _{USB3V3}
USB322	V _{OHI}	输出高电压	2.8	—	3.6	V	1.425 kΩ 负载接地

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 33-43: CTMU 电流源规范

直流特性			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 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							
CTMU0	Temp	分辨率	-2	—	+2	°C	3.3V, -40°C 至 125°C
CTMUI1	IOUT1	基本范围 ⁽¹⁾	0.29	0.55	0.715	μA	CTMUCON<9:8> = 01
CTMUI2	IOUT2	10x 范围 ⁽¹⁾	3.85	5.5	7.15	μA	CTMUCON<9:8> = 10
CTMUI3	IOUT3	100x 范围 ⁽¹⁾	38.5	55	71.5	μA	CTMUCON<9:8> = 11
CTMUI4	IOUT4	1000x 范围 ⁽¹⁾	290	550	715	μA	CTMUCON<9:8> = 00
CTMUFV1	V _F	温度二极管正向电压 ^(1,2)	—	0.598	—	V	TA = +25°C, CTMUCON<9:8> = 01
			—	0.658	—	V	TA = +25°C, CTMUCON<9:8> = 10
			—	0.721	—	V	TA = +25°C, CTMUCON<9:8> = 11
CTMUFV2	V _{FVR}	温度二极管变化率 ^(1,2)	—	-1.92	—	mV/°C	CTMUCON<9:8> = 01
			—	-1.74	—	mV/°C	CTMUCON<9:8> = 10
			—	-1.56	—	mV/°C	CTMUCON<9:8> = 11

注 1: 电流微调范围的中点为标称值 (CTMUCON<15:10> = 000000)。

2: 参数为特性值, 但生产时未经测试。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 位均清零 (PMDx = 0)
- 执行 while(1) 语句
- 器件依靠不带 PLL 的 FRC 工作

3: CTMU 模块可在 VBORMIN < VDD < VDDMIN 的条件下工作, 但性能下降。除非另外声明, 否则模块功能均已经过测试, 但不是特性值。

图 33-23: EJTAG 时序特性

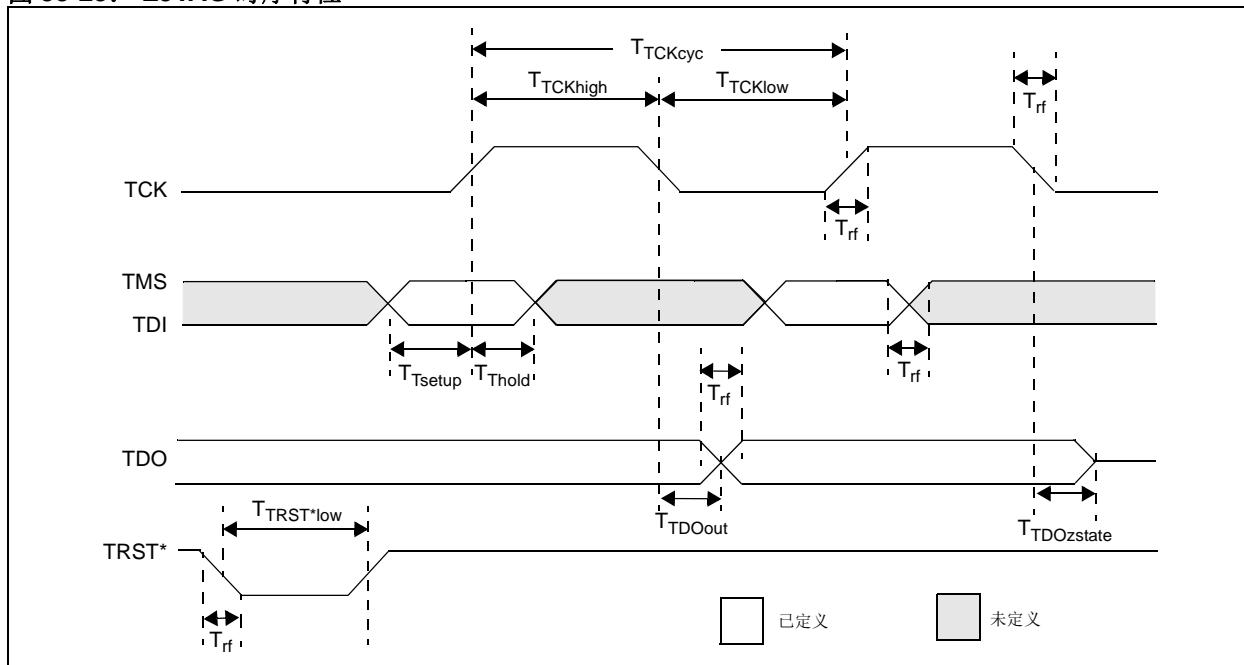


表 33-44: EJTAG 时序要求

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 级)			
参数编号	符号	说明 ⁽¹⁾	最小值	最大值	单位	条件
EJ1	T_{TCKCYC}	TCK 周期	50	—	ns	—
EJ2	$T_{TCKHIGH}$	TCK 高电平时间	20	—	ns	—
EJ3	T_{TCKLOW}	TCK 低电平时间	20	—	ns	—
EJ4	T_{TSETUP}	TCK 上升沿之前 TAP 信号的建立时间	10	—	ns	—
EJ5	T_{THOLD}	TCK 上升沿之后 TAP 信号的保持时间	6	—	ns	—
EJ6	T_{TD0OUT}	TCK 下降沿之后的 TDO 输出延时	—	25	ns	—
EJ7	$T_{TD0ZSTATE}$	TCK 下降沿之后的 TDO 三态延时	—	10	ns	—
EJ8	$T_{TRSTLOW}$	TRST 低电平时间	50	—	ns	—
EJ9	T_{RF}	TAP 信号上升 / 下降时间 (所有输入和输出)	—	—	ns	—

注 1: 这些参数为特性值, 但生产时未经测试。

34.0 器件直流和交流特性曲线图

注：以下曲线图来自有限数量样本的统计结果，仅供设计参考。此处列出的特性未经测试，不做任何担保。一些曲线图中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源范围），因此不在担保范围内。

图 34-1：I/O 输出高电压 (V_{OH})

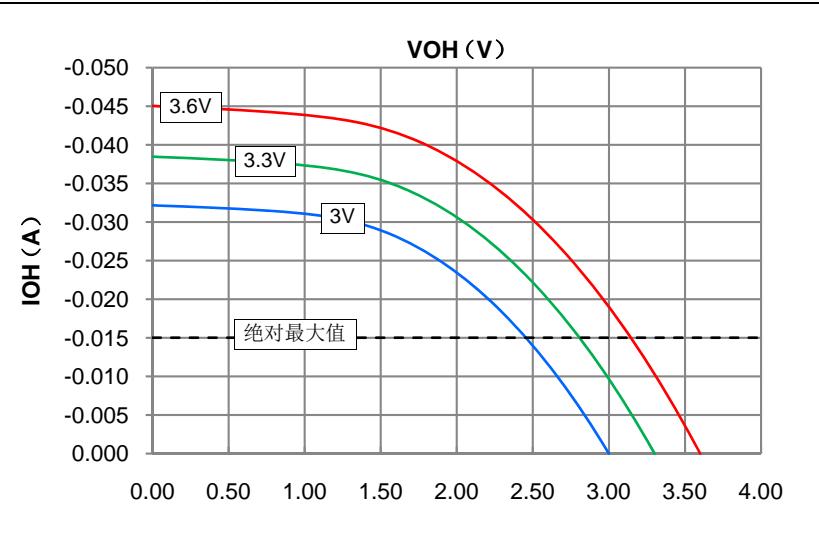


图 34-2：I/O 输出低电压 (V_{OL})

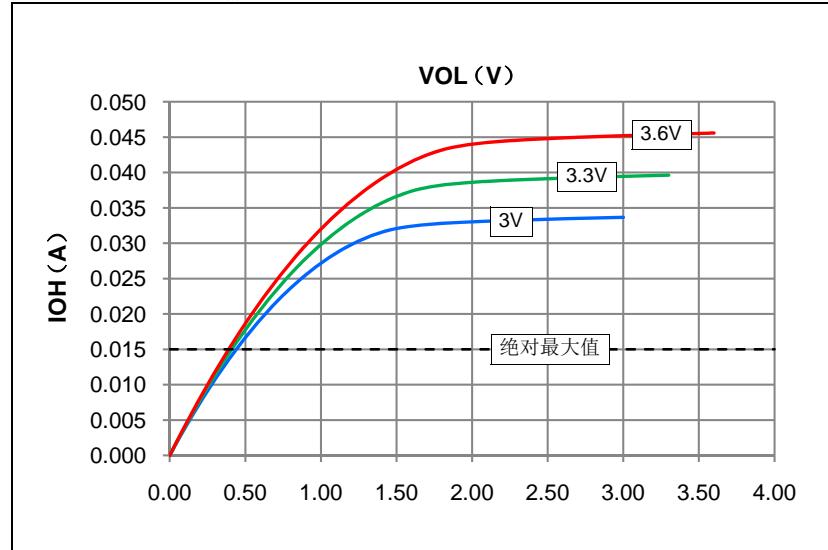


图 34-3: 典型 IPD 电流曲线 ($V_{DD} = 3.3V$)

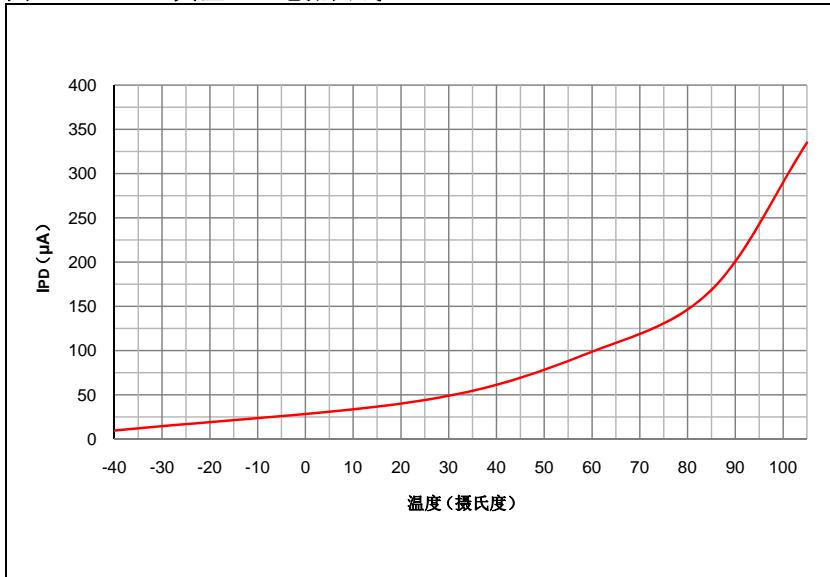


图 34-5: 典型 I_{idle} 电流曲线 ($V_{DD} = 3.3V$)

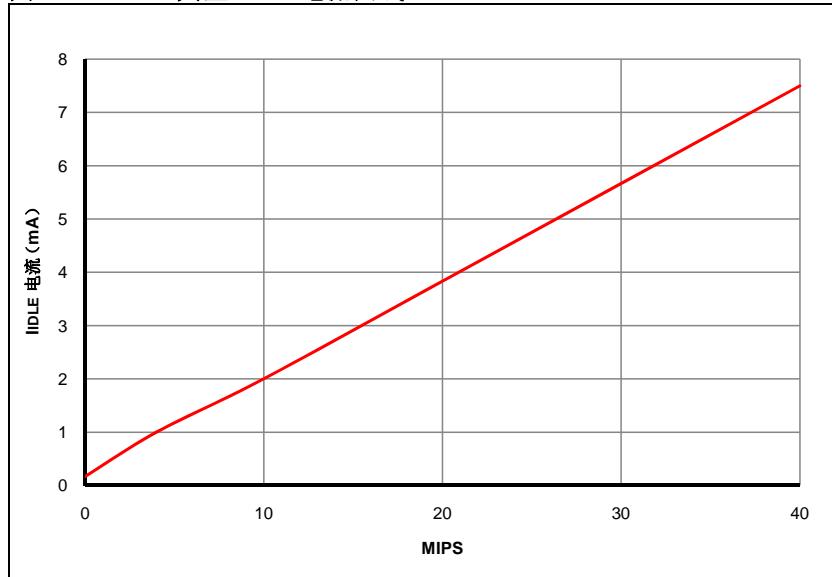


图 34-4: 典型 I_{DD} 电流曲线 ($V_{DD} = 3.3V$)

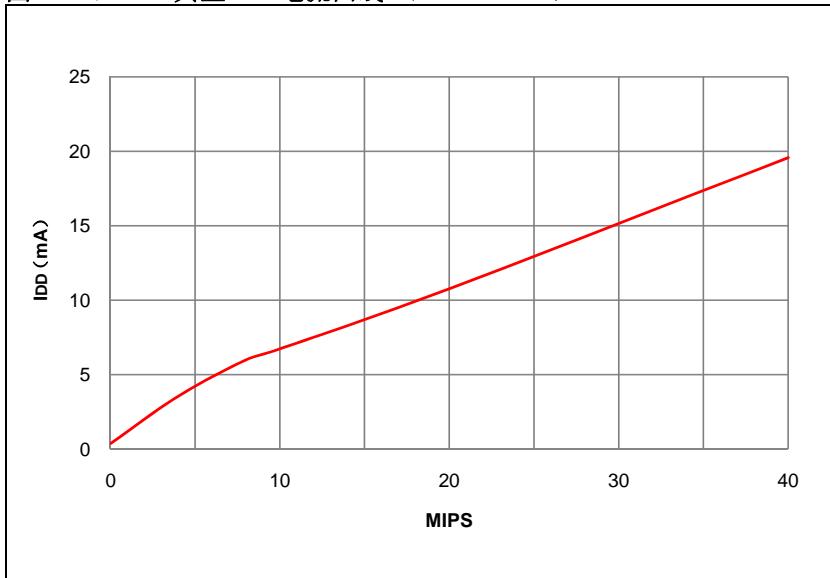


图 34-6：典型 FRC 频率曲线 ($V_{DD} = 3.3V$)

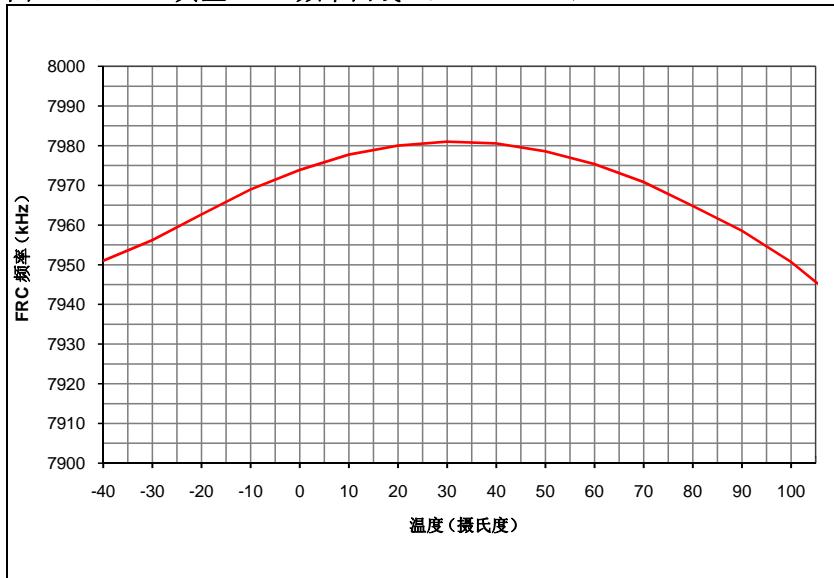


图 34-8：典型 CTMU 温度二极管正向电压曲线

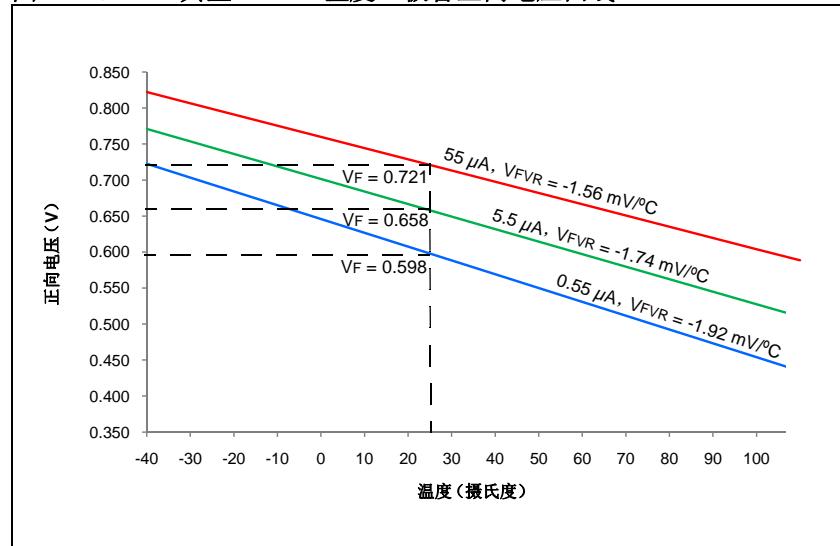
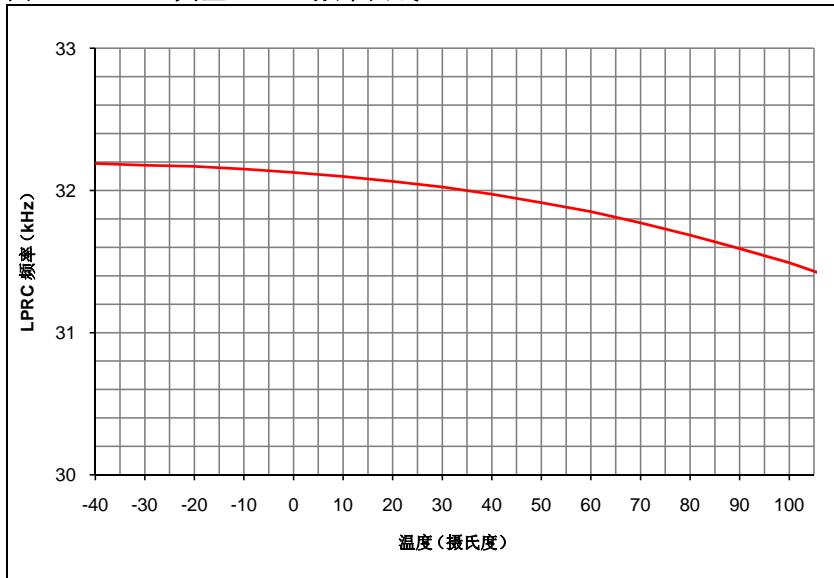


图 34-7：典型 LPFC 频率曲线 ($V_{DD} = 3.3V$)



PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

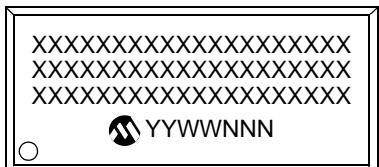
注：

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

35.0 封装信息

35.1 封装标识信息

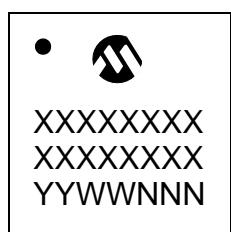
28 引脚 SOIC



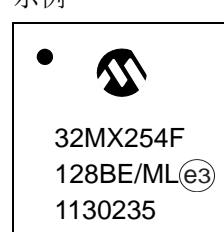
示例



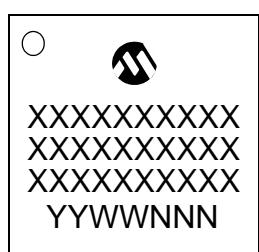
28 引脚 QFN



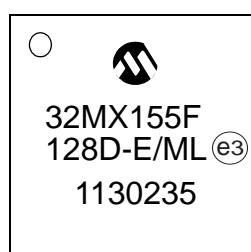
示例



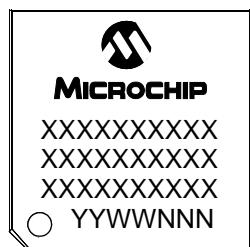
44 引脚 QFN



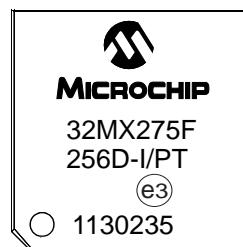
示例



44 引脚 TQFP



示例



图注: XX...X 客户指定信息

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 (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 部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。

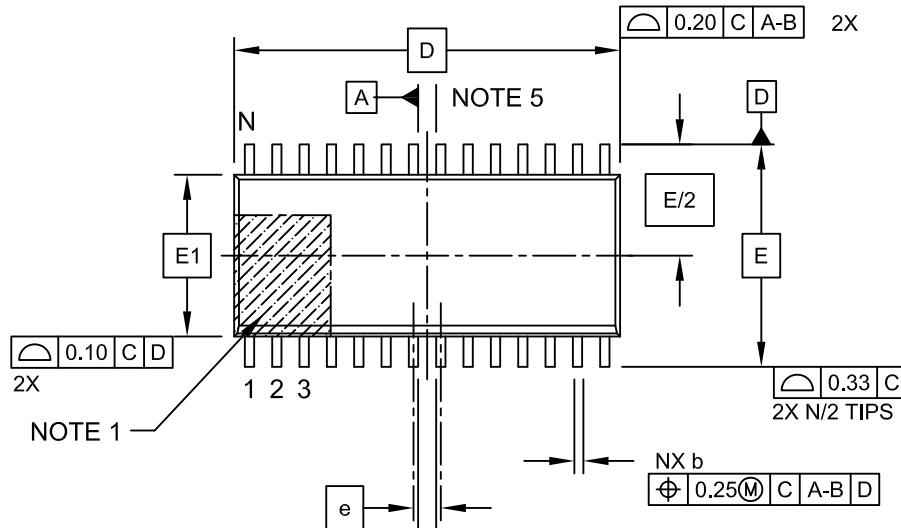
PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

35.2 封装详细信息

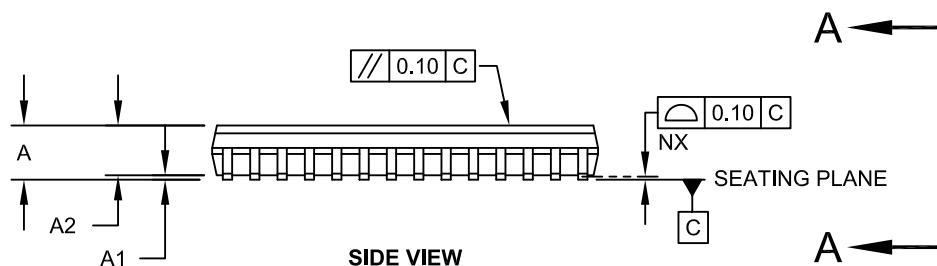
本节将介绍各种封装的技术细节。

28 引脚塑封宽条小外形封装 (SO) —— 主体 7.50 mm [SOIC]

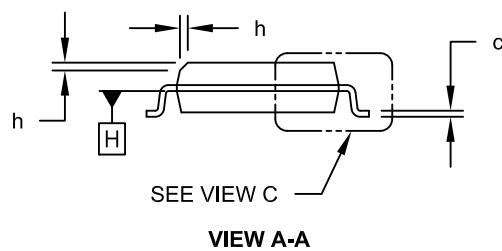
注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



TOP VIEW



SIDE VIEW



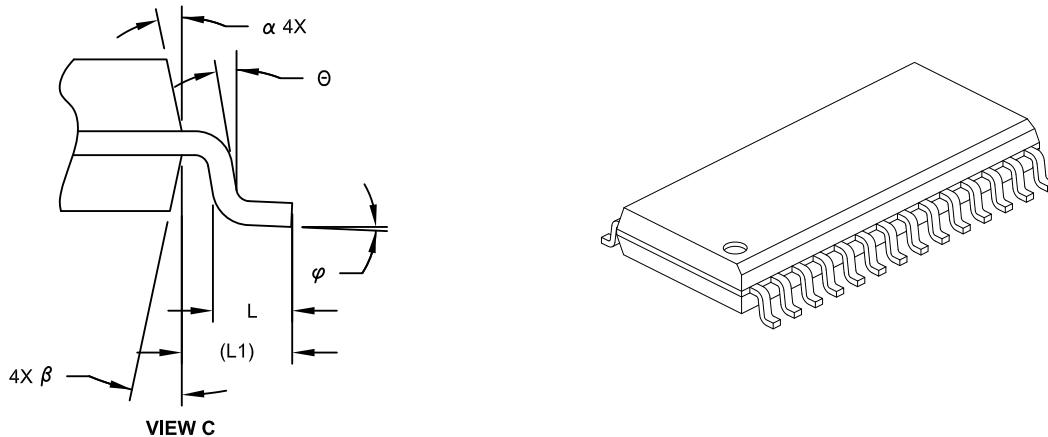
VIEW A-A

Microchip Technology Drawing C04-052C Sheet 1 of 2

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		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 \S	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	θ	0°	-	-
Foot Angle	φ	0°	-	8°
Lead Thickness	c	0.18	-	0.33
Lead Width	b	0.31	-	0.51
Mold Draft Angle Top	α	5°	-	15°
Mold Draft Angle Bottom	β	5°	-	15°

Notes:

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.

2. \S Significant Characteristic

3. 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.

4. 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.

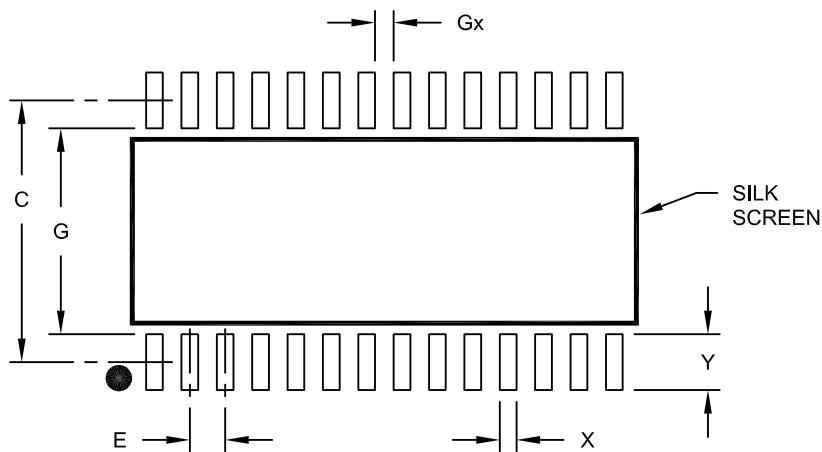
5. Datums A & B to be determined at Datum H.

Microchip Technology Drawing C04-052C Sheet 2 of 2

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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:

- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

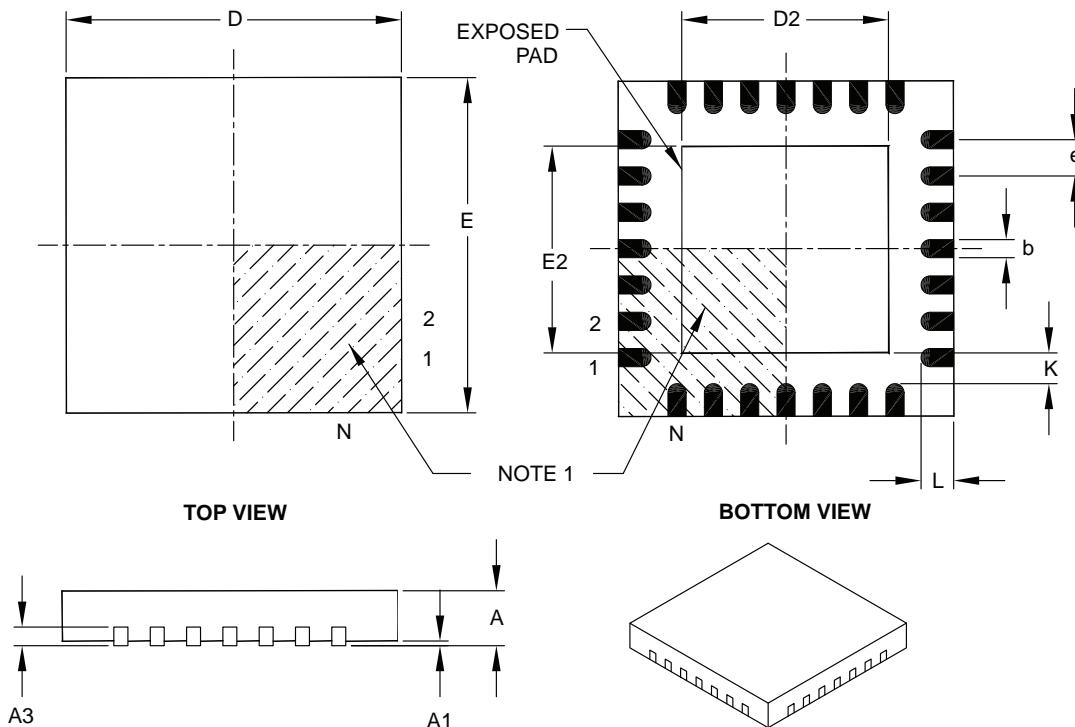
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2052A

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

28 引脚塑封正方扁平无引脚封装 (ML) —— 主体 6x6 mm [QFN], 触点长度为 0.55 mm

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:

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.

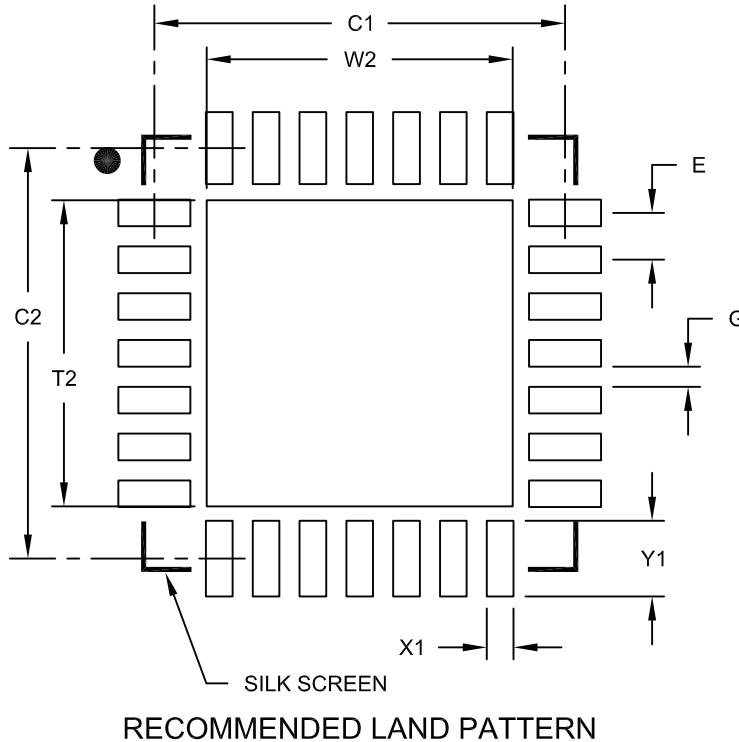
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-105B

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

28 引脚塑封正方扁平无引脚封装 (ML) —— 主体 6x6 mm [QFN], 触点长度为 0.55 mm

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		0.65 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

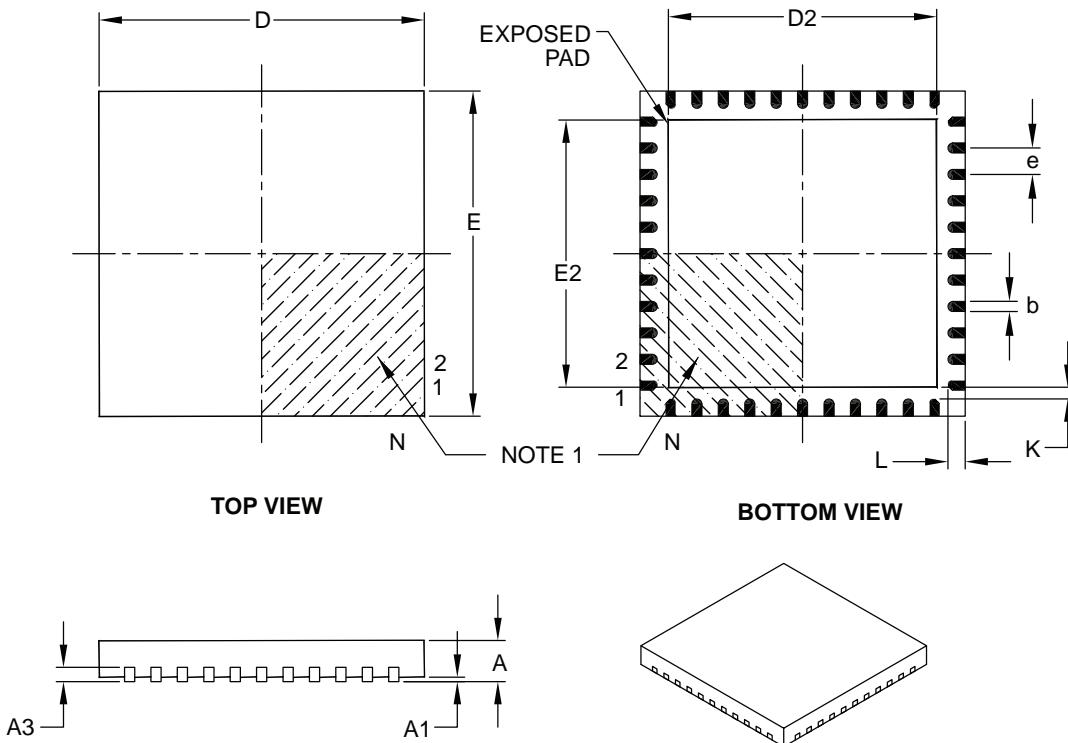
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2105A

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

44 引脚塑封正方扁平无引脚封装 (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:

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.

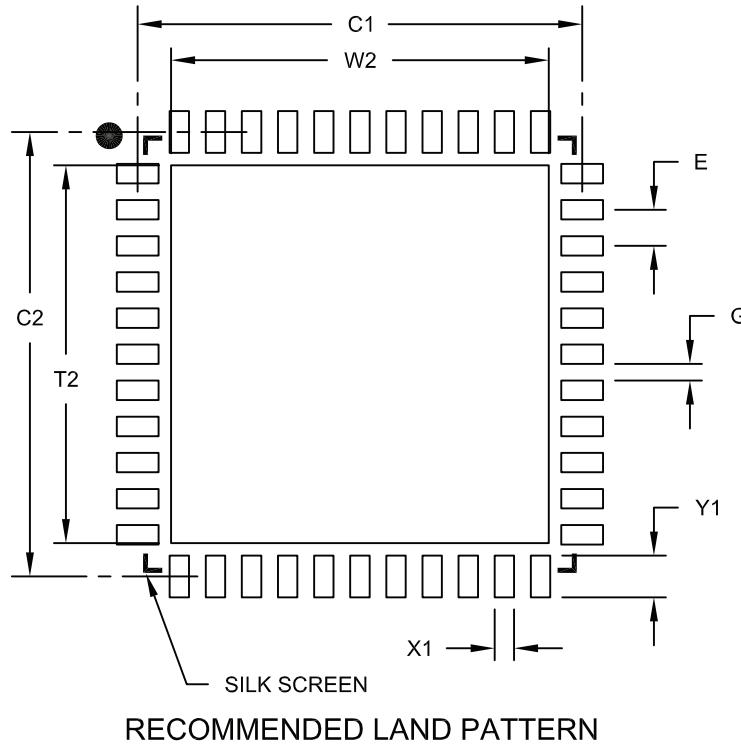
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-103B

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

44 引脚塑封正方扁平无引脚封装 (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。



RECOMMENDED LAND PATTERN

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

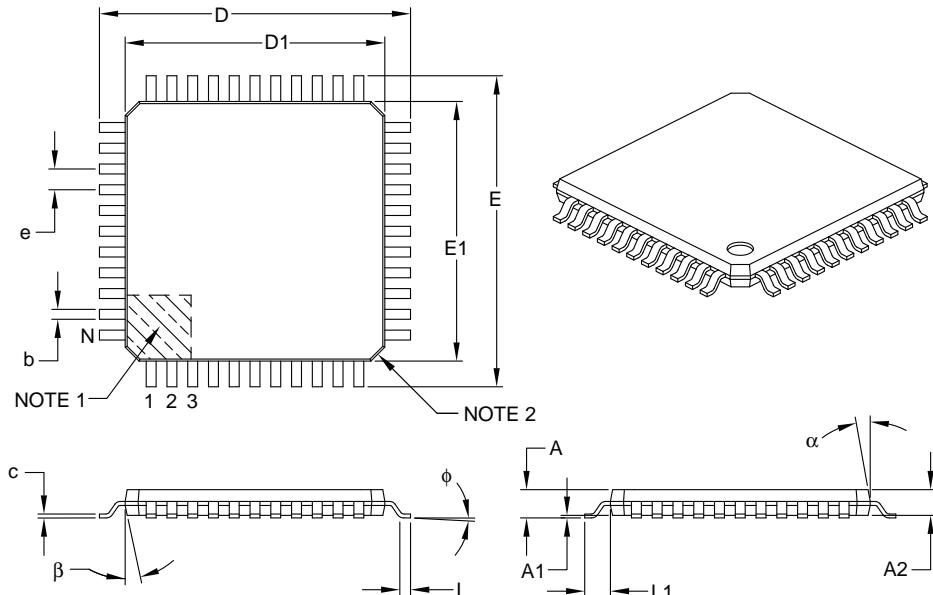
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2103A

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

44 引脚塑封薄型正方扁平封装 (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。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
	N	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	φ	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	α	11°	12°	13°
Mold Draft Angle Bottom	β	11°	12°	13°

Notes:

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Chamfers at corners are optional; size may vary.
3. Dimensions D1 and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.25 mm per side.
4. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

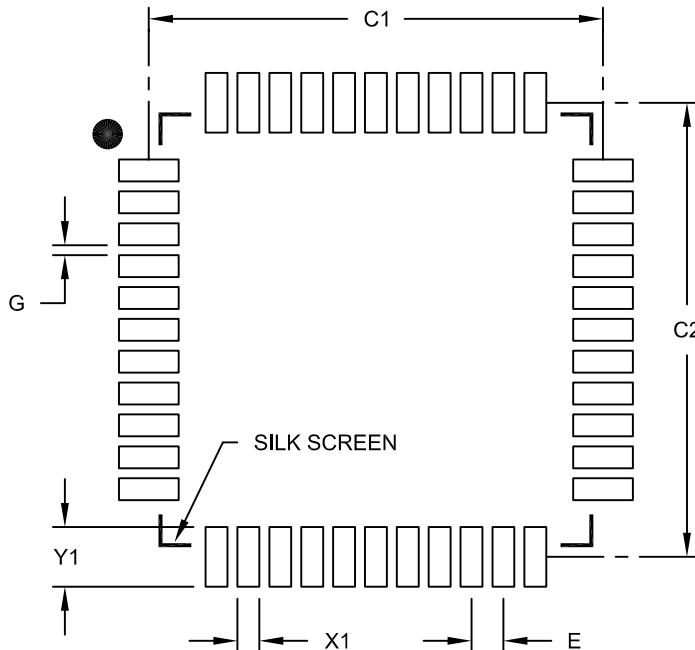
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-076B

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

44 引脚塑封薄型正方扁平封装 (PT) —— 主体 10x10x1 mm, 2.00 mm 引脚长度 [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		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:

- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2076B

附录 A： 版本历史

版本 A（2016 年 5 月）

这是本文档的初始版本。

版本 B（2017 年 4 月）

该版本包含以下主要更改，[表 A-1](#) 中按照对应的章节列出了这些更改。

此外，还对整篇文档的文字和格式进行了少量更新。

表 A-1： 主要章节更新

章节名称	更新说明
“带音频与图形接口、USB 和高级模拟功能的 32 位 XLP 单片机（最多 256 KB 闪存和 64 KB SRAM）”	更新了表 3 至表 14 中的“注”。 更新了表 7 中的引脚名称。 更新了表 9 至表 14 中的引脚编号阴影。
第 7.0 节 “闪存程序存储器”	更新了第一页上的第二个“注”。
第 5.0 节 “复位”	更新了图 5-1
第 6.0 节 “中断控制器”	更新了表 6-1 和表 6-2
第 8.0 节 “振荡器配置”	将对 BFRC 振荡器的引用更改为 FRC（见 第 8.1 节 “故障保护时钟监视器（FSCM）” ）。 在振荡器配置寄存器映射中增加了“注 2”（见 表 8-1 ）。 更新了寄存器 8-2、寄存器 8-3、寄存器 8-4、寄存器 8-5、寄存器 8-6 和寄存器 8-7 更新了表 8-1 和图 8-1 更新了 PB0DIV 寄存器，并重命名为：PBDIV（见 表 8-1 和寄存器 8-7）。
第 10.0 节 “预取高速缓存”	在 bit 2-0 的说明中增加了“注”（见 寄存器 10-1 ）。
第 11.0 节 “USB On-The-Go (OTG)”	将输入从 BUS 更新为 VBUS（见 图 11-1 ）。
第 12.0 节 “I/O 端口”	更新了 第 12.1.4 节 “输入电平变化通知” 删除了位名称 CNPUA4 和 CNPDA4（见 表 12-3 ）。 删除了位名称 CNPUB4 和 CNPDB4（见 表 12-4 ）。 删除了寄存器 CNENA 的 bit 7-10 的位名称（见 表 12-3 ）。
第 27.0 节 “高 / 低压检测 (HLVD)”	更新了简介文字。
第 29.0 节 “节能特性”	更新了 第 29.3 节 “节能操作” 文字。
第 30.0 节 “特殊功能”	更新了 DEVCFG1 寄存器中 FPBDIV<1:0>、FCKSM<1:0>、POSCMOD<1:0> 和 FNOSC<2:0> 位值的定义。（见 寄存器 30-2 ） 在 DEVCFG1 寄存器中增加了 IESO 位定义的“注”。（见 寄存器 30-2 ） 更新了寄存器 30-3 bit 23 和 bit 20 的定义。 更新了 DEVCFG3 寄存器中 USERID<15:0> 位值的定义。（见 寄存器 30-4 ） 更新了寄存器 30-5 bit 1 的定义。 更新了表 30-2 虚拟地址 F200 的 17/1 位。 更新了 第 30.3.2 节 “片上稳压器和 BOR”

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

表 A-1： 主要章节更新(续)

章节名称	更新说明
第 33.0 节 “电气特性”	<p>更新了“绝对最大值”列表（见第 33.0 节“电气特性”）。</p> <p>更新了工作电压 (V_{POR}) 标准工作条件。（见表 33-4）</p> <p>更新了 BO10 条件（见表 33-5）。</p> <p>更新了直流特性和注（见表 33-7、表 33-8、表 33-9、表 33-10 和表 33-14）。</p> <p>将表 33-19 中的参数 OS16 和 OS17 移到了表 33-20。更新了表 33-20 中的现有交流特性。</p> <p>更新了工作电流 (I_{DD}) 直流特性（见表 33-7）。</p> <p>增加了闪存程序存储器等待状态直流特性（见表 33-14）。</p> <p>在表 33-19 中增加了交流特性 OS12、OS16 和 OS17。</p> <p>更新了 EJTAG 时序要求（见表 33-44）。</p>

索引

A

ADC 引脚的 I/O 说明 20

B

版本历史 361

比较器
规范 314, 315

比较器 1、2 和 CVREF 引脚的 I/O 说明 27

比较器参考电压 (CVref) 255

比较器模块 251

变更通知客户服务 367

并行主端口 (Parallel Master Port, PMP) 215

并行主端口引脚的 I/O 说明 28

C

C 编译器
MPLAB C18 300

CPU
EJTAG 调试支持 42

功耗管理 42

架构概述 40

内核异常类型 42

协处理器 0 寄存器 41

CPU 模块 33, 39

CTMU 引脚的 I/O 说明 30

充电时间测量单元 (CTMU) 263

串行外设接口 (SPI) 187

存储器构成 43

存储器映射
PIC32MX150/250 器件

(32 KB RAM, 128 KB 闪存) 44

PIC32MX170/270

(64 KB RAM, 256 KB 闪存) 45

D

电气特性 303

高 / 低压检测 306

交流 316

电源、地和参考电压引脚的 I/O 说明 31

F

封装 351

标识 351

详细信息 352

复位 55

G

高压检测 (HVD) 57

H

汇编器
MPASM 汇编器 300

I

I/O 端口 147

并行 I/O (PIO) 148

写 / 读时序 148

I²C 195

I²C1 至 I²C4 引脚的 I/O 说明 26

IC1 至 IC5 引脚的 I/O 说明 21, 23

J

寄存器

[引脚名称]R (外设引脚选择输入) 161

AD1CHS (ADC 输入选择) 247

AD1CON1 (ADC 控制 1) 243

AD1CON2 (ADC 控制 2) 245

AD1CON3 (ADC 控制 3) 246

AD1CSSL (ADC 输入扫描选择) 249

ALRMDATE (闹钟日期值) 237

ALRMTIME (闹钟时间值) 236

BMXBOOTSZ (引导闪存 (IFM) 大小) 53

BMXCON (总线矩阵配置) 48

BMXDKPBA (数据 RAM 内核程序基址) 49

BMXDRMSZ (数据 RAM 大小寄存器) 52

BMXDUDBA (数据 RAM 用户数据基址) 50

BMXDUPBA (数据 RAM 用户程序基址) 51

BMXPFMSZ (程序闪存 (PFM) 大小) 53

BMXPUPBA (程序闪存 (PFM) 用户程序基址) 52

CFGCON (配置控制) 293

CHEACC (高速缓存访问) 116

CHECON (高速缓存控制) 115

CHEHIT (高速缓存命中统计) 121

CHELRU (高速缓存 LRU) 120

CHEMIS (高速缓存未命中统计) 121

CHEMSK (高速缓存标记掩码) 118

CHETAG (高速缓存标记) 117

CHEW0 (高速缓存字 0) 118

CHEW1 (高速缓存字 1) 119

CHEW2 (高速缓存字 2) 119

CHEW3 (高速缓存字 3) 120

CM1CON (比较器 1 控制) 253

CMSTAT (比较器状态寄存器) 254

CNCONx (PORTx 的电平变化通知控制) 162

CTMUCON (CTMU 控制) 265

CVRCON (比较器参考电压控制) 257

DCHxCON (DMA 通道 x 控制) 103

DCHxCPTR (DMA 通道 x 单元指针) 110

DCHxCSIZ (DMA 通道 x 单元大小) 110

DCHxDAT (DMA 通道 x 模式数据) 111

DCHxDPTR (通道 x 目标指针) 109

DCHxDAWA (DMA 通道 x 目标起始地址) 107

DCHxDSIZ (DMA 通道 x 目标大小) 108

DCHxECON (DMA 通道 x 事件控制) 104

DCHxINT (DMA 通道 x 中断控制) 105

DCHxSPTR (DMA 通道 x 源指针) 109

DCHxSSA (DMA 通道 x 源起始地址) 107

DCHxSSIZ (DMA 通道 x 源大小) 108

DCRCCON (DMA CRC 控制) 100

DCRCDATA (DMA CRC 数据) 102

DCRCXOR (DMA CRCXOR 使能) 102

DEVCFG0 (器件配置字 0) 285

DEVCFG1 (器件配置字 1) 287

DEVCFG2 (器件配置字 2) 289

DEVCFG3 (器件配置字 3) 292

DEVID (器件和版本 ID) 294

DMAADDR (DMA 地址) 99

DMACON (DMA 控制器控制) 98

DMASTAT (DMA 状态) 99

I2CxCON (I²C 控制) 198

I2CxSTAT (I²C 状态) 200

ICxCON (输入捕捉 x 控制) 181

IECx (中断允许控制) 70

IFSx (中断标志状态) 70

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

INTCON (中断控制)	68	交流特性	316
INTSTAT (中断状态)	69	ADC 规范	336
IPCx (中断优先级控制)	71	EJTAG 时序要求	346
IPTMR (中断接近定时器)	69	OTG 电气规范	344
NVMADDR (闪存地址)	76	PLL 时钟时序	318
NVMCON (编程控制)	75	并行从端口要求	342
NVMDATA (闪存编程数据)	77	并行主端口读要求	343
NVMKEY (编程解锁)	76	并行主端口写	344
NVMSRCADDR (源数据地址)	77	并行主端口写要求	344
OCxCON (输出比较 x 控制)	185	模数转换要求	338
OSCCON (振荡器控制)	82	内部 FRC 精度	318
OSCTUN (FRC 调节)	84	内部 RC 精度	319
PB1DIV (外设总线时钟分频比控制)	90	节能特性	269
PFABT (预取高速缓存中止统计)	122	CPU 运行时	269
PMADDR (并行端口地址)	221	CPU 暂停方法	269
PMAEN (并行端口引脚使能)	222	操作	269
PMCON (并行端口控制)	217	K	
PMDIN (并行端口输入数据)	226	开发支持	299
PMMODE (并行端口模式)	219	看门狗定时器和上电延时定时器 SFR 汇总	273
PMRADDR (并行端口读地址)	225	勘误表	16
PMSTAT (并行端口状态 (仅限从模式))	223	客户服务	367
PMWADDR (并行端口写地址)	224	客户支持	367
REF01CON (参考振荡器控制)	88	框图	
REF01TRIM (参考振荡器微调)	89	ADC 模块	239
RPNR (外设引脚选择输出)	161	CPU	39
RSWRST (软件复位)	59, 60, 61	CTMU 配置	
RTCCON (RTCC 控制)	230	时间测量	263
RTCDATE (RTC 日期值)	235	DMA	93
RTCTIME (RTC 时间值)	234	I ² C 电路	196
SPIxCON (SPI 控制)	189	JTAG 编程、调试和跟踪端口	295
SPIxCON2 (SPI 控制 2)	192	PMP 引脚排列以及与外部器件的连接	215
SPIxSTAT (SPI 状态)	193	RTCC	228
SPLLCON (系统 PLL 控制)	85, 87	SPI 模块	187
T1CON (A 类定时器控制)	165	Timer2/3/4/5 (16 位)	167
TxCON (B 类定时器控制)	170	Timer1	163
U1ADDR (USB 地址)	141	UART	205
U1BDTP1 (USB BDT 页 1)	143	WDT 和上电延时定时器	173, 177
U1BDTP2 (USB BDT 页 2)	144	比较器参考电压	255
U1BDTP3 (USB BDT 页 3)	144	比较器 I/O 工作模式	251
U1CNFG1 (USB 配置 1)	145	典型复用端口结构	147
U1CON (USB 控制)	139	复位系统	55
U1EIE (USB 错误中断允许)	137	内核和外设模块	19
U1EIR (USB 错误中断状态)	135	片上稳压器连接	295
U1EP0-U1EP15 (USB 端点控制)	146	输出比较模块	183
U1FRMH (USB 帧编号高字节)	142	输入捕捉	179
U1FRML (USB 帧编号低字节)	141	预取模块	113
U1IE (USB 中断允许)	134	中断控制器	63
U1IR (USB 中断)	133	M	
U1OTGCON (USB OTG 控制)	131	Microchip 因特网网站	367
U1OTGIE (USB OTG 中断允许)	129	MPLAB ASM30 汇编器、链接器和库管理器	300
U1OTGIR (USB OTG 中断状态)	128	MPLAB PM3 器件编程器	301
U1OTGSTAT (USB OTG 状态)	130	MPLAB REAL ICE 在线仿真器系统	301
U1PWRC (USB 电源控制)	132	MPLAB 集成开发环境软件	299
U1SOF (USB SOF 门限值)	143	MPLINK 目标链接器 /MPLIB 目标库管理器	300
U1STAT (USB 状态)	138	模数转换器 (ADC)	239
U1TOK (USB 令牌)	142	N	
UPLLCON (USB PLL 控制)	87	内部参考电压规范	315
WDTCON (看门狗定时器控制)	175, 276	O	
寄存器映射		OC1 至 OC5 引脚的 I/O 说明	22
UART1 和 UART2	206		
高 / 低压检测	260		
闪存控制器	174		
预取	114		
振荡器配置	81		
JTAG、跟踪和编程 / 调试引脚的 I/O 说明	32		

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

P

PIC32 系列 USB 接口框图	124
配置模拟端口引脚	148
配置位	283

Q

欠压复位 (BOR)	
和片上稳压器	295

R

RTCALRM (RTC 闹钟控制)	232
软件模拟器 (MPLAB SIM)	301

S

SPI1 和 SPI2 引脚的 I/O 说明	26
闪存程序存储器	73
RTSP 操作	73
上电复位 (POR)	
和片上稳压器	295
实时时钟和日历 (RTCC)	227
时序规范	
I ² Cx 总线数据要求 (从模式)	334
I ² Cx 总线数据要求 (主模式)	331
SPI ^x 从模式 (CKE = 1) 要求	328
SPI ^x 从模式要求 (CKE = 0)	327
SPI ^x 主模式 (CKE = 0) 要求	325
SPI ^x 主模式 (CKE = 1) 要求	326
简单 OC ^x /PWM 模式要求	324
输出比较要求	324
输入捕捉要求	323

时序图

10 位模数转换 (ASAM = 0, SSRC = 000)	339
10 位模数转换 (ASAM = 1, SSRC = 111, SAMC = 00001)	340
EJTAG	346
I/O 特性	319
I ² Cx 总线启动位 / 停止位 (从模式)	333
I ² Cx 总线启动位 / 停止位 (主模式)	330
I ² Cx 总线数据 (从模式)	333
I ² Cx 总线数据 (主模式)	330
OC ^x /PWM	324
SPI ^x 从模式 (CKE = 0)	327
SPI ^x 从模式 (CKE = 1)	328
SPI ^x 主模式 (CKE = 0)	325
SPI ^x 主模式 (CKE = 1)	326
Timer1 - Timer5 外部时钟	322
UART 发送 (8 位或 9 位数据)	213
UART 接收	213
并行从端口	341
并行主端口读	342
并行主端口写	343
输出比较 (OC ^x)	324
输入捕捉 (CAP ^x)	323
外部时钟	316
时序要求	
CLKO 和 I/O	319
输出比较	183
输入电平变化通知	148

T

Timer2/3 和 Timer4/5 模块	167
Timer1 模块	163
Timer1 至 Timer5 和 RTCC 引脚的 I/O 说明	25
特殊功能	283

U

UART	205
UART1 和 UART2 引脚的 I/O 说明	25
USB On-The-Go (OTG)	123
USB 引脚的 I/O 说明	29

V

VCAP 引脚	295
---------	-----

W

WWW, 在线支持	16
WWW 地址	367
外部时钟	
Timer2、3、4 和 5 时序要求	323
Timer1 时序要求	322
时序要求	317
外部中断引脚的 I/O 说明	22
稳压器 (片上)	295

Y

引脚 I/O 说明	21
因特网地址	367
预取高速缓存	113

Z

振荡器配置	79
直接存储器访问 (DMA) 控制器	93
指令集	297
直流和交流特性	
图表	347
直流特性	
I/O 引脚输出规范	312
I/O 引脚输入规范	310, 311
程序存储器	313
掉电电流 (IPD)	309
空闲电流 (IDLE)	308
闪存程序存储器等待状态	313
温度和电压规范	305
中断控制器	63
IRG、向量和位位置	64

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

注：

Microchip 网站

Microchip 网站 (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、最新的软件版本和存档软件
- **一般技术支持** —— 常见问题 (Frequently Asked Questions, 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 的客户通知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。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。

也可通过以下网站获得技术支持：

<http://microchip.com/support>

PIC32MX1XX/2XX 28/44 引脚 XLP 系列

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。

PIC32 MX 1XX F 128 D T - 70 I / PT - XXX	
Microchip 商标	
架构	
产品组	
闪存系列	
程序存储器容量 (KB)	
引脚数	
卷带标志 (如果适用)	
速度 (如适用)	
温度范围	
封装	
定制信息	

示例：
PIC32MX154F128DT-I/PT：通用 PIC32，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
1X4 = 不带有 VBAT 的通用单片机系列
1X5 = 带有 VBAT 的通用单片机系列
2X4 = 不带有 VBAT 的 USB 单片机系列
2X5 = 带有 VBAT 的 USB 单片机系列

闪存系列 F = 闪存程序存储器

程序存储器容量
128 = 128K
256 = 256K

引脚数
B = 28 引脚
D = 44 引脚

速度
70 = 72 MHz

温度范围
I = -40°C 至 +85°C (工业级)
V = -40°C 至 +105°C (V 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)

定制信息
3 位数字表示 QTP、SQTP、编码或特殊要求 (其他情况均为空白)
ES = 工程样片

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。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

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® MCU 与 dsPIC® DSC、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品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。

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

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BeaconThings、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KEELOQ、KEELOQ 徽标、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzers、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、RightTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MLPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PureSilicon、QMatrix、RightTouch 徽标、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

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

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2017, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-1865-8



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

亚特兰大 Atlanta

Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX

Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston

Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago

Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas

Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit

Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX

Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯

Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles

Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC

Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY

Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA

Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto

Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

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: 852-2943-5100
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 - 东莞

Tel: 86-769-8702-9880
Fax: 86-571-8792-8115

中国 - 广州

Tel: 86-20-8755-8029
Fax: 86-571-8792-8116

中国 - 杭州

Tel: 86-571-8792-8115
Fax: 86-571-8792-8116

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: 86-21-3326-8000
Fax: 86-21-3326-8021

中国 - 沈阳

Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳

Tel: 86-755-8864-2200
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 - 香港特别行政区

Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

亚太地区

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

台湾地区 - 高雄

Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北

Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹

Tel: 886-3-5778-366

台湾地区 - 广州

Tel: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney

Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore

Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi

Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune

Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka

Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo

Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu

Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul

Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur

Tel: 60-3-6201-9857

马来西亚 Malaysia - Penang

Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila

Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore

Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok

Tel: 66-2-694-1351

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

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

法国 France - Saint Cloud
Tel: 33-1-30-60-70-00

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-67-3636

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7289-7561

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820