第 47 章 外部总线接口 （EBI）

目录

本章包括下列主题：

47.1 简介 47-2
47.2 控制寄存器 47-4
47.3 与各种器件连接 47-14
47.4 总线配置 47-16
47.5 器件配置 47-17
47.6 时序图 47-21
47.7 复位的影响 47-24
47.8 节能模式下的操作 47-24
47.9 相关应用笔记 47-25
47.10 版本历史 47-26

注： 本系列参考手册章节旨在用作对器件数据手册的补充。根据不同的器件型号，本手册章节可能并不适用于所有 PIC32 器件。

请参见当前器件数据手册中 **“外部总线接口 （EBI）”** 章节开头部分的注，以检查本文档是否支持您所使用的器件。

器件数据手册和系列参考手册章节可从Microchip网站下载：http://www.microchip.com。

47.1 简介

外部总线接口 （External Bus Interface， EBI）模块为 PIC32 系列器件提供了一种便捷高速的方式来连接外部并行存储器件。

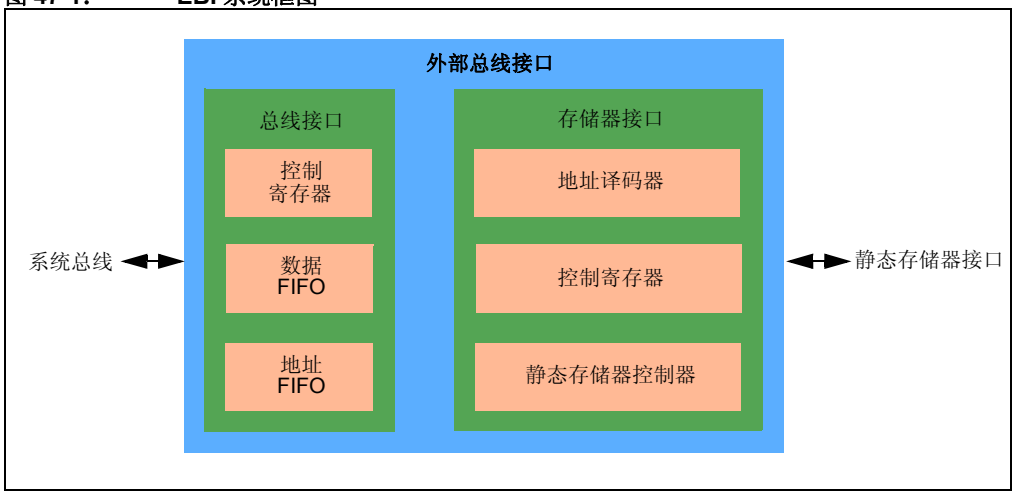
通过 EBI 模块，可以连接异步的 SRAM 和 NOR 闪存器件，还可以连接非存储器件（如相机传感器）。EBI 模块还支持低成本无控制器 （Low-Cost Controllerless， LCC）图形器件。

EBI 模块的特性取决于特定 PIC32 器件和引脚数，如表 47-1 所示。

表 47-1： EBI 模块特性

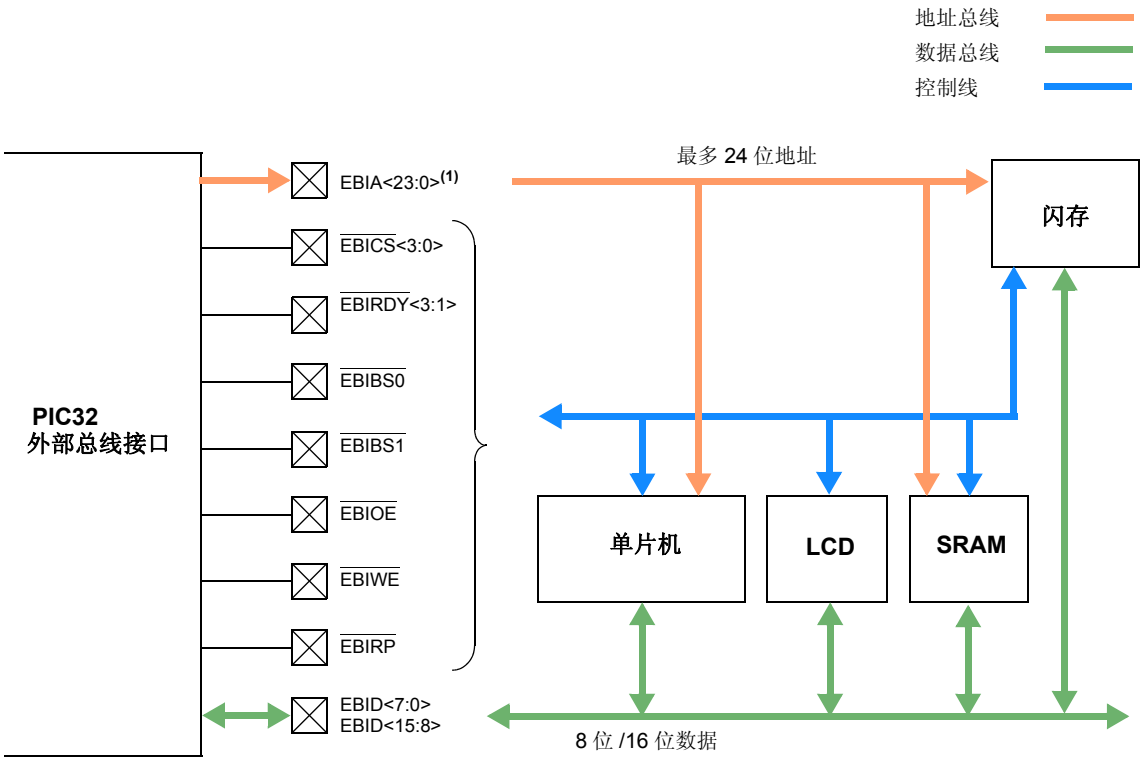
特性	器件引脚数		
	100	124	144
异步 SRAM	有	有	有
异步 NOR 闪存	有	有	有
可用地址线	20	20	24
8 位数据总线支持	有	有	有
16 位数据总线支持	有	有	有
可用片选	1	1	4
时序模式设置	3	3	3
通过 16 位总线进行 8 位读 / 写	无	无	有
性能 （MHz）	50	50	50
非存储器件	有	有	有

图 47-1： EBI 系统框图



 © 2014 Microchip Technology Inc.

图 47-2： EBI 模块的引脚排列以及与外部器件的连接



注 1： 64 引脚器件上没有 EBIA 地址引脚可用， EBIA<23:20> 地址引脚仅在 144 引脚器件上可用。

47.2 控制寄存器

PIC32 器件的 EBI 模块包含以下特殊功能寄存器 （Special Function Register， SFR）：

- **EBICSx：外部总线接口片选寄存器 （x = 0-3）**

  该寄存器包含选定外部器件在物理存储器中的基址。

- **EBIMSKx：外部总线接口地址掩码寄存器 （x = 0-3）**

  该寄存器用于选择时序寄存器集，以及片选存储器类型和存储器大小。

- **EBISMTx：外部总线接口静态存储器时序寄存器 （x = 0-2）**

  该寄存器可以用于配置静态存储器时序。

- **EBIFTRPD：外部总线接口闪存时序寄存器**

  该寄存器定义保持外部闪存复位的时钟周期数。

- **EBISMCON：外部总线接口静态存储器控制寄存器**

  该寄存器可以用于定义寄存器集 0-2 的静态存储器宽度，以及选择器件复位期间的闪存复位 / 掉电模式。

- **CFGEBIA：外部总线接口地址引脚配置寄存器**

  该寄存器可以用于配置 EBI 模块的地址引脚。

- **CFGEBIC：外部总线接口控制引脚配置寄存器**

  该寄存器可以用于配置 EBI 模块的控制引脚。

© 2014 Microchip Technology Inc.

表 47-2 和表 47-3 简要汇总了与 EBI 相关的寄存器。该汇总表之后列出了相应的寄存器，并且每个位均附有详细的说明。

表 47-2： EBI SFR 汇总

寄存器名称	位范围	Bit 31/15	Bit 30/14	Bit 29/13	Bit 28/12	Bit 27/11	Bit 26/10	Bit 25/9	Bit 24/8	Bit 23/7	Bit 22/6	Bit 21/5	Bit 20/4	Bit 19/3	Bit 18/2	Bit 17/1	Bit 16/0
EBICSx	31:16	CSADDR<15:0>															
	15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
EBIMSKx	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:0	—	—	—	—	—	REGSEL<2:0>			MEMTYPE<2:0>			MEMSIZE<4:0>				
EBISMTx	31:16	—	—	—	—	—	RDYMODE	PAGESIZE<1:0>		PAGEMODE	TPRC<3:0>				TBTA<2:0>		
	15:0	TWP<5:0>						TWR<1:0>		TAS<1:0>		TRC<5:0>					
EBIFTRPD	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:0	—	—	—	—	TRPD<11:0>											
EBISMCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:0	SMDWIDTH2<2:0>			SMDWIDTH1<2:0>			SMDWIDTH0<2:0>			—	—	—	—	—	—	SMRP

图注： — = 未实现，读为 0。

表 47-3： EBI 配置寄存器汇总

寄存器名称	位范围	Bit 31/15	Bit 30/14	Bit 29/13	Bit 28/12	Bit 27/11	Bit 26/10	Bit 25/9	Bit 24/8	Bit 23/7	Bit 22/6	Bit 21/5	Bit 20/4	Bit 19/3	Bit 18/2	Bit 17/1	Bit 16/0
CFGEBIA	31:16	EBIPINEN	—	—	—	—	—	—	—	EBIA23EN	EBIA22EN	EBIA21EN	EBIA20EN	EBIA19EN	EBIA18EN	EBIA17EN	EBIA16EN
	15:0	EBIA15EN	EBIA14EN	EBIA13EN	EBIA12EN	EBIA11EN	EBIA10EN	EBIA9EN	EBIA8EN	EBIA7EN	EBIA6EN	EBIA5EN	EBIA4EN	EBIA3EN	EBIA2EN	EBIA1EN	EBIA0EN
CFGEBIC	31:16	—	EBI RDYINV3	EBI RDYINV2	EBI RDYINV1	—	EBI RDYEN3	EBI RDYEN2	EBI RDYEN1	—	—	—	—	—	—	EBI RDYLVL	EBIRPEN
	15:0	—	—	EBIWEEN	EBIOEEN	—	—	EBIBSEN1	EBIBSEN0	EBICSEN3	EBICSEN2	EBICSEN1	EBICSEN0	—	—	EBIDEN1	EBIDEN0

图注： — = 未实现，读为 0。

© 2014 Microchip Technology Inc.

寄存器 47-1： EBICSx：外部总线接口片选寄存器 （x = 0-3）

位范围	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CSADDR<15:8>							
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
	CSADDR<7:0>							
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 31-16 **CSADDR<15:0>：**器件基址位
物理存储器中的地址，将用于选择外部器件。

bit 15-0 **未实现：**读为 0

© 2014 Microchip Technology Inc.

寄存器 47-2： EBIMSKx：外部总线接口地址掩码寄存器 （x = 0-3）

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	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	REGSEL<2:0>		
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	MEMTYPE<2:0>			MEMSIZE<4:0>				

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 31-11 **未实现：**读为 0

bit 10-8 **REGSEL<2:0>：**片选 x 的时序寄存器集位

111 = 保留
•
•
•
011 = 保留
010 = 使用 EBITMGR2
001 = 使用 EBITMGR1
000 = 使用 EBITMGR0

bit 7-5 **MEMTYPE<2:0>：**片选 x 的存储器类型选择位

111 = 保留
•
•
•
011 = 保留
010 = NOR 闪存
001 = SRAM
000 = 保留

bit 4-0 **MEMSIZE<4:0>：**片选 x 的存储器大小选择位

11111 = 保留
•
•
•
01010 = 保留
01001 = 16 MB
01000 = 8 MB
00111 = 4 MB
00110 = 2 MB
00101 = 1 MB
00100 = 512 KB
00011 = 256 KB
00010 = 128 KB
00001 = 64 KB （较小的存储器别名位于该范围内）
00000 = 未使用片选

寄存器 47-3： EBISMTx：外部总线接口静态存储器时序寄存器 （x = 0-2）

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	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	RDYMODE	PAGESIZE<1:0>	
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0
	PAGEMODE	TPRC<3:0>				TBTA<2:0>		
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1
	TWP<5:0>						TWR<1:0>	
7:0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0
	TAS<1:0>	TRC<5:0>						

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 31-27 **未实现：**读为 0

bit 26 **RDYMODE：**数据就绪器件选择位
与寄存器集 x 相关的器件是数据就绪器件，将使用 READY 引脚。
1 = 使用就绪输入
0 = 不使用就绪输入

bit 25-24 **PAGESIZE<1:0>：**页模式器件的页大小位
11 = 32 字页
10 = 16 字页
01 = 8 字页
00 = 4 字页

bit 23 **PAGEMODE：**存储器件页模式支持位
1 = 器件支持页模式
0 = 器件不支持页模式

bit 22-19 **TPRC<3:0>：**页模式读周期时间位
读周期时间为 TPRC + 1 个时钟周期。

bit 18-16 **TBTA<2:0>：**数据总线周转时间位
当片选改变时，静态存储器的读至写、写至读和读至读之间的时钟周期数 （0-7）。

bit 15-10 **TWP<5:0>：**写脉冲宽度位
写脉冲宽度为 TWP + 1 个时钟周期。

bit 9-8 **TWR<1:0>：**写地址 / 数据保持时间位
保持总线上的地址或数据的时钟周期数。

bit 7-6 **TAS<1:0>：**写地址建立时间位
地址建立时间的时钟周期数。0 值仅在使用 SSRAM 时有效。

bit 5-0 **TRC<5:0>：**读周期时间位
读周期时间为 TRC + 1 个时钟周期。

© 2014 Microchip Technology Inc.

寄存器 47-4： EBIFTRPD：外部总线接口闪存时序寄存器

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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	TRPD<11:8>			
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
	TRPD<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 31-12 **未实现：**读为 0

bit 11-0 **TRPD<11:0>：**闪存时序位 (1)
这些位定义在复位外部闪存之后，在开始任何读 / 写访问之前等待的时钟周期数。

注 1： 关于这些位的实际复位值，请参见具体器件数据手册。

寄存器 47-5： EBISMCON：外部总线接口静态存储器控制寄存器

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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0
	SMDWIDTH2<2:0>			SMDWIDTH1<2:0>			SMDWIDTH0<2:1>	
7:0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1
	SMDWIDTH0<0>	—	—	—	—	—	—	SMRP

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 **SMDWIDTH2<2:0>：**寄存器集 2 的静态存储器宽度位
111 = 保留
110 = 保留
101 = 保留
100 = 8 位
011 = 保留
010 = 保留
001 = 保留
000 = 16 位

bit 12-10 **SMDWIDTH1<2:0>：**寄存器集 1 的静态存储器宽度位
111 = 保留
110 = 保留
101 = 保留
100 = 8 位
011 = 保留
010 = 保留
001 = 保留
000 = 16 位

bit 9-7 **SMDWIDTH0<2:0>：**寄存器集 0 的静态存储器宽度位
111 = 保留
110 = 保留
101 = 保留
100 = 8 位
011 = 保留
010 = 保留
001 = 保留
000 = 16 位

bit 6-1 **未实现：**读为 0

bit 0 **SMRP：**闪存复位 / 掉电模式选择位
复位后，控制器内部对闪存执行掉电操作，然后将该位设置为 1。
1 = 闪存退出掉电模式
0 = 强制闪存进入掉电模式

© 2014 Microchip Technology Inc.

寄存器 47-6： CFGEBIA：外部总线接口地址引脚配置寄存器

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	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	EBIPINEN	—	—	—	—	—	—	—
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
	EBIA23EN	EBIA22EN	EBIA21EN	EBIA20EN	EBIA19EN	EBIA18EN	EBIA17EN	EBIA16EN
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
	EBIA15EN	EBIA14EN	EBIA13EN	EBIA12EN	EBIA11EN	EBIA10EN	EBIA9EN	EBIA8EN
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
	EBIA7EN	EBIA6EN	EBIA5EN	EBIA4EN	EBIA3EN	EBIA2EN	EBIA1EN	EBIA0EN

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 **EBIPINEN：**EBI 引脚使能位
1 = EBI 控制与 PMP 共用的引脚的访问
0 = 与 PMP 共用的引脚可通用

bit 30-24 **未实现：**读为 0

bit 23-0 **EBIA23EN:EBIA0EN：**EBI 地址引脚使能位
1 = 使能 EBIAx 引脚以供 EBI 使用
0 = EBIAx 引脚可通用

注： 当 EBIMD = 1 时，忽略该寄存器中的这些位，且这些引脚可通用。

寄存器 47-7： CFGEBIC：外部总线接口控制引脚配置寄存器

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	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	EBI RDYINV3	EBI RDYINV2	EBI RDYINV1	—	EBI RDYEN3	EBI RDYEN2	EBI RDYEN1
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	EBIRDYLVL	EBIRPEN
15:8	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	EBIWEEN	EBIOEEN	—	—	EBIBSEN1	EBIBSEN0
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	EBICSEN3	EBICSEN2	EBICSEN1	EBICSEN0	—	—	EBIDEN1	EBIDEN0

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 **未实现：**读为 0

bit 30 **EBIRDYINV3：**EBIRDY3 反相控制位
1 = 使用前反相 EBIRDY3 引脚
0 = 使用前不反相 EBIRDY3 引脚

bit 29 **EBIRDYINV2：**EBIRDY2 反相控制位
1 = 使用前反相 EBIRDY2 引脚
0 = 使用前不反相 EBIRDY2 引脚

bit 28 **EBIRDYINV1：**EBIRDY1 反相控制位
1 = 使用前反相 EBIRDY1 引脚
0 = 使用前不反相 EBIRDY1 引脚

bit 27 **未实现：**读为 0

bit 26 **EBIRDYEN3：**EBIRDY3 引脚使能位
1 = 使能 EBIRDY3 引脚以供 EBI 模块使用
0 = EBIRDY3 引脚可通用

bit 25 **EBIRDYEN2：**EBIRDY2 引脚使能位
1 = 使能 EBIRDY2 引脚以供 EBI 模块使用
0 = EBIRDY2 引脚可通用

bit 24 **EBIRDYEN1：**EBIRDY1 引脚使能位
1 = 使能 EBIRDY1 引脚以供 EBI 模块使用
0 = EBIRDY1 引脚可通用

bit 23-18 **未实现：**读为 0

bit 17 **EBIRDYLVL：**EBIRDYx 引脚灵敏度控制位
1 = 对 EBIRDYx 引脚使用电平检测
0 = 对 EBIRDYx 引脚使用边沿检测

bit 16 **EBIRPEN：**$\overline{\text{EBIRP}}$ 引脚灵敏度控制位
1 = 使能 $\overline{\text{EBIRP}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBIRP}}$ 引脚可通用

bit 15-14 **未实现：**读为 0

bit 13 **EBIWEEN：**$\overline{\text{EBIWE}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBIWE}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBIWE}}$ 引脚可通用

注： 当 EBIMD = 1 时，忽略该寄存器中的这些位，且这些引脚可通用。

© 2014 Microchip Technology Inc.

寄存器 47-7： CFGEBIC：外部总线接口控制引脚配置寄存器 （续）

bit 12 **EBIOEEN：**$\overline{\text{EBIOE}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBIOE}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBIOE}}$ 引脚可通用

bit 11-10 **未实现：**读为 0

bit 9 **EBIBSEN0：**$\overline{\text{EBIBS1}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBIBS1}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBIBS1}}$ 引脚可通用

bit 8 **EBIBSEN0：**$\overline{\text{EBIBS0}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBIBS0}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBIBS0}}$ 引脚可通用

bit 7 **EBICSEN3：**$\overline{\text{EBICS3}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBICS3}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBICS3}}$ 引脚可通用

bit 6 **EBICSEN2：**$\overline{\text{EBICS2}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBICS2}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBICS2}}$ 引脚可通用

bit 5 **EBICSEN1：**$\overline{\text{EBICS1}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBICS1}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBICS1}}$ 引脚可通用

bit 4 **EBICSEN0：**$\overline{\text{EBICS0}}$ 引脚使能位
1 = 使能 $\overline{\text{EBICS0}}$ 引脚以供 EBI 模块使用
0 = $\overline{\text{EBICS0}}$ 引脚可通用

bit 3-2 **未实现：**读为 0

bit 1 **EBIDEN1：**EBI 数据高字节引脚使能位
1 = 使能 EBID<15:8> 引脚以供 EBI 模块使用
0 = EBID<15:8> 引脚已转为通用

bit 0 **EBIDEN0：**EBI 数据高字节引脚使能位
1 = 使能 EBID<7:0> 引脚以供 EBI 模块使用
0 = EBID<7:0> 引脚已转为通用

注： 当 EBIMD = 1 时，忽略该寄存器中的这些位，且这些引脚可通用。

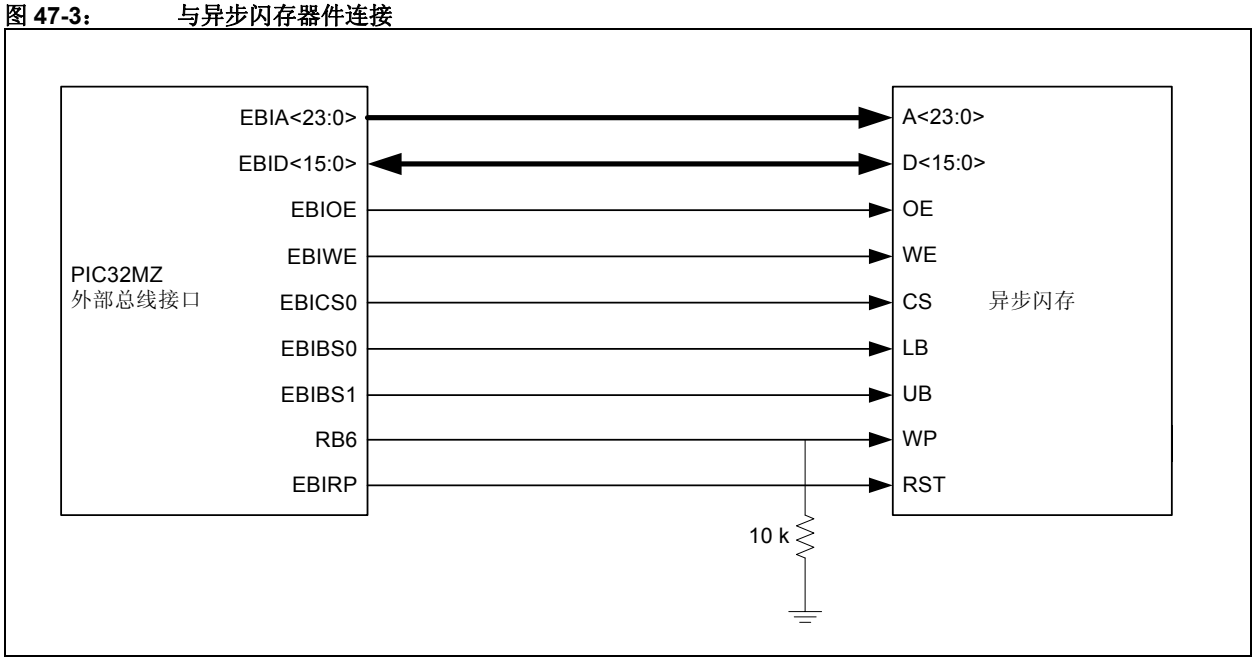
47.3 与各种器件连接

为了支持范围广泛的外部器件， EBI 模块可以配置为了解每个所连接器件的类型、大小和总线宽度之类的信息。由于该配置基于片选来确定，在 EBI 上混合使用不同器件时，类似器件应处于同一片选线上。

47.3.1 与 NOR 闪存连接

图 47-3 给出了将 EBI 总线连接到异步 NOR 闪存器件的示例。

图 47-3： 与异步闪存器件连接

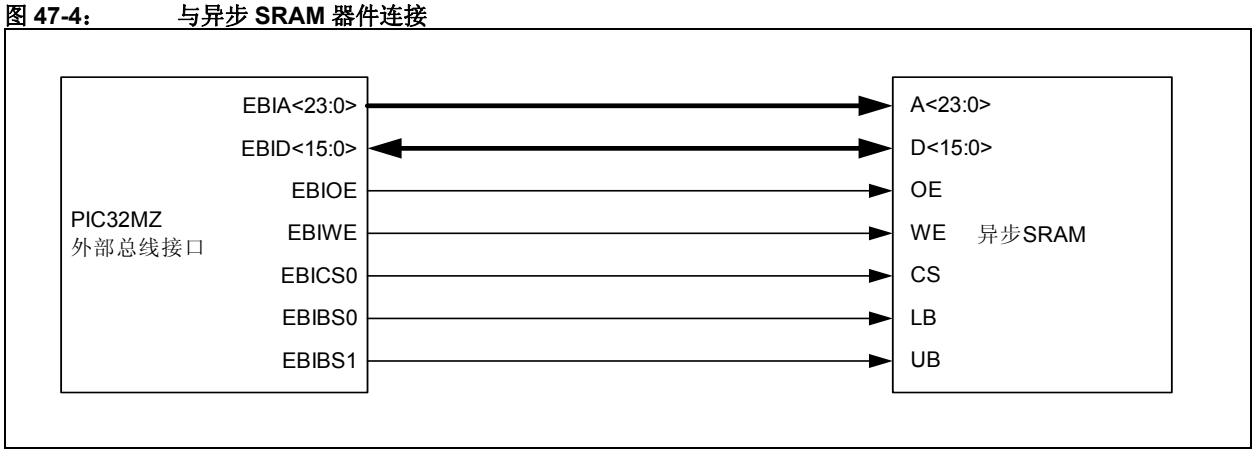


请注意，闪存器件上的写保护（Write Protect， WP）引脚连接到通用 I/O 引脚（RB6）。该引脚不受 EBI 控制，因此需要由用户应用程序在使用 EBI 写入数据之前使能闪存写操作，并在所有写操作完成之后禁止闪存写操作。

47.3.2 与 SRAM 存储器连接

图 47-4 给出了将 EBI 总线连接到异步 SRAM 存储器件的示例。

图 47-4： 与异步 SRAM 器件连接



© 2014 Microchip Technology Inc.

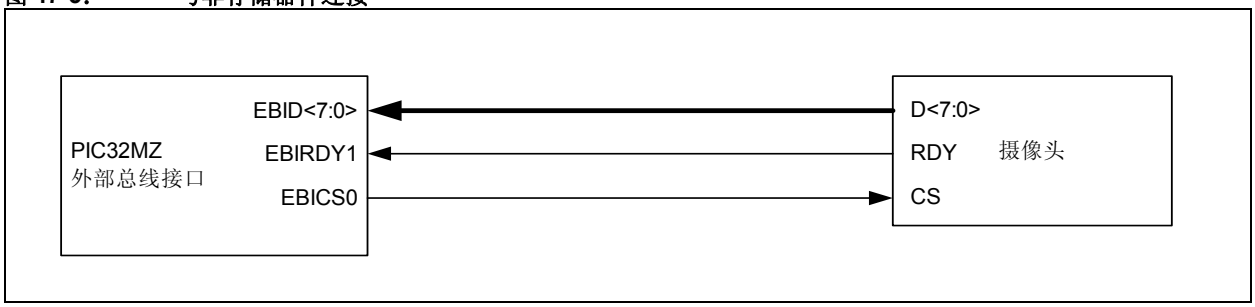
对于 8 位存储器件，不需要字节选择（EBIBS）线，将仅连接 EBID<7:0>。两个 8 位存储器件可以共用地址和控制线，仅需独立的数据线。

47.3.3 与非存储器件连接

将非存储器件连接到 EBI 总线时，这些器件提供一条就绪线来指示何时数据总线上存在有效数据。该就绪线连接到 EBIRDYx 引脚，从而连接到 EBI 总线。

图 47-5 给出了将非存储器相机设备连接到 EBI 总线的示例。

图 47-5： 与非存储器件连接

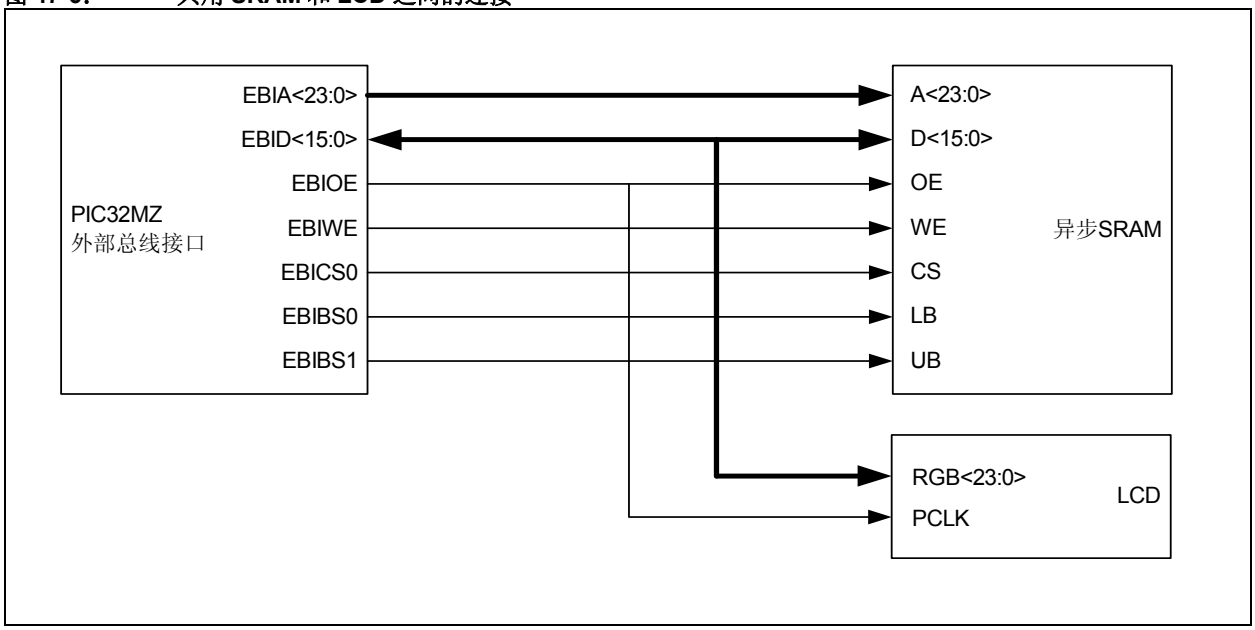


在此例中，当片选线置为有效时，EBI总线会等待读取数据线，直到摄像头将EBIRDY1线置为有效。

47.3.4 在 EBI 总线上组合使用器件

图 47-6 给出了通过共用 EBI 总线的一些元素来实现某些设计目的的示例。

图 47-6： 共用 SRAM 和 LCD 之间的连接



在此例中，SRAM用作LCD的存储缓冲区。当EBI逐个访问缓冲区中的数据时，它会被送到LCD，使之可以显示存储器中的内容。

47.4 总线配置

47.4.1 配置地址线

CFGEBIA 寄存器控制所使用的 EBIA 线的数量，以及是由 EBI 来总的控制地址、数据和控制线，还是这些线可通用。

每条地址线均在 CFGEBIA 中具有一个使能控制位。通过置 1 相应的位， EBI 将控制该地址线。所使用的地址位应是连续的。

EBIPINEN 位（CFGEBIA<31>）决定全部 EBI 线的控制。置 1 该位将允许 EBI 控制相应的引脚。清零该位将允许这些线用于其他用途。

47.4.2 配置控制和数据线

CFGEBIC 寄存器决定 EBICSx、EBIRDYx、EBIBSx、EBIWE、EBIOE、EBIRP 和 EBIDx 线的设置。

CFGEBIC 寄存器中的 EBICSEN0、 EBICSEN1、 EBICSEN2 和 EBICSEN3 位决定使能哪些 EBICS 线。置 1 某个位会使能相应 EBICSx 引脚以供 EBI 使用。清零某个位将禁止引脚，使之可通用。

3 个位控制 EBIRDYx 线：EBIRDYEN1、 EBIRDYEN2 和 EBIRDYEN3。当某个位置 1 时，将使能相应的 EBIRDYx 引脚以供 EBI 模块使用。清零某个位将允许 EBIRDYx 引脚可通用。

EBIRDYINV1、EBIRDYINV2 和 EBIRDYINV3 位控制 EBIRDYx 线在使用之前是否进行反相。当置 1 某个位时，将对 EBIRDYx 电平进行反相。清零时，信号不进行反相。

最后 1 个位 EBIRDYLVL 决定 EBI 模块是使用电平检测还是边沿检测，从而确定 EBIRDYx 线何时置为有效。因而，可以通过使用各独立的 EBIRDYx 线，在 EBI 总线上组合使用具有混合置为有效逻辑的器件。

EBIBSEN0、EBIBSEN1、EBIWEEN、EBIOEEN 和 EBIRPEN 位控制是否使能 EBIBSx、EBIWE、EBIOE 和 EBIRP 引脚来供 EBI 模块使用。当相应的控制位置 1 时，将使能这些引脚，当该位清零时，这些引脚可通用。

EBIDEN0 和 EBIDEN1 位控制使能 EBIDx 总线的哪个 8 位部分。将 EBIDEN1 置 1 将使能 EBID<15:8> 供 EBI 总线使用，将 EBIDEN0 置 1 将使能 EBID<7:0> 线。清零这些位将禁止总线的相应部分，并允许引脚可通用。请注意，仅使能 EBID<15:8> 并不保证总线仅使用 8 位传输。如果设计仅需要 8 位数据传输，请使用 EBID<7:0>。

© 2014 Microchip Technology Inc.

47.5 器件配置

将使用特定片选线的每个器件或每组器件的基本配置包括：

- 配置器件的基址
- 器件的类型
- 器件的大小
- 器件的总线时序

47.5.1 基址

配置存储器件的基址通过 EBICSx 寄存器来完成。该寄存器设置器件在 PIC32 物理存储空间中出现的起始地址。它是一个 16 位值，使最小器件大小（64 KB）可以在存储器中具有连续的单元。此外，并不要求较大的存储器件在存储器中所处的位置低于较小的器件。例如，可以将一个 64 KB 器件配置在 EBI 存储器起始处（0x20000000），紧邻一个 16 MB 器件，后者的起始位置为 0x20010000。

例 47-1 提供了配置 EBICSx 寄存器来处理 4 个存储器件的示例代码。该示例将映射一个 1 MB 器件，后面跟随一个 64 KB 器件，再跟随另一个 1 MB 器件，最后为一个 16 MB 器件。

例 47-1：

```
/* Device 1: 1 MB Flash going from 0x20000000 to 0x200FFFFF */
EBICS0 = 0x20000000;
/* Device 2: 64 KB SRAM going from 0x20100000 to 0x2010FFFF */
EBICS1 = 0x20100000;
/* Device 3: 1 MB Flash going from 0x20110000 to 0x2020FFFF */
EBICS2 = 0x20110000;
/* Device 4: 16 MB SRAM going from 0x20210000 to 0x2120FFFF */
EBICS3 = 0x20210000;
```

47.5.2 器件类型

EBI 总线需要知道连接到特定片选线的是哪种类型的器件。这通过每个片选的 EBIMSKx 寄存器中的 MEMTYPE 字段来实现。有两个选项可供使用，即 NOR 闪存（MEMTYPE = 0b010）和 SRAM（MEMTYPE = 0b001）。非存储器件不需要设置该位。

例 47-2 给出了配置存储器类型的示例代码，用于先前例 47-1 中列出的器件。

例 47-2：

```
EBIMSK0bits.MEMTYPE = 0b010; /* Device 1: NOR Flash */
EBIMSK1bits.MEMTYPE = 0b001; /* Device 2: SRAM */
EBIMSK2bits.MEMTYPE = 0b010; /* Device 3: NOR Flash */
EBIMSK3bits.MEMTYPE = 0b001; /* Device 4: SRAM */
```

47.5.3 器件大小

除了存储器件的类型之外，EBI 总线还需要知道所连接的器件的大小。器件大小通过 MEMSIZE<4:0> 位（EBIMSKx<4:0>）进行配置。

EBI 可以按连续方式容纳的最小存储器大小为 64 KB。更小的器件会被别名处理为该大小，导致在存储器映射中产生空隙。

例 47-3 给出了配置器件大小的示例代码，用于例 47-2 中列出的器件。

例 47-3：

```
EBIMSK0bits.MEMSIZE = 0b00101; /* Device 1: 1 MB */
EBIMSK1bits.MEMSIZE = 0b00001; /* Device 2: 64 KB */
EBIMSK2bits.MEMSIZE = 0b00101; /* Device 3: 1 MB */
EBIMSK3bits.MEMSIZE = 0b01001; /* Device 4: 16 MB */
```

47.5.4 总线时序

EBI 总线可以处理各种存储器时序要求。有三个用于配置时序参数的寄存器，即 EBISMT0、EBISMT1 和 EBISMT2。相同的存储器件应使用相同的 EBISMTx 寄存器来设置时序。

REGSEL<2:0> 位 （EBIMSKx<10:8>）用于设置将哪个 EBISMTx 寄存器用于每条片选线。例 47-4 给出了设置总线时序的示例代码。

例 47-4：

```
EBIMSK0bits.REGSEL = 0b000; /* Device 1: EBISMT0 */
EBIMSK1bits.REGSEL = 0b001; /* Device 2: EBISMT1 */
EBIMSK2bits.REGSEL = 0b000; /* Device 3: EBISMT0 */
EBIMSK3bits.REGSEL = 0b010; /* Device 4: EBISMT2 */
```


© 2014 Microchip Technology Inc.

47.5.5 配置总线时序

由于器件具有不同的时序考虑因素，所以需要将 EBI 总线配置为可自动处理这些时序差异。通过配置 EBISMTx 寄存器，总线将根据需要调整读操作和写操作时序。

如果器件具有就绪引脚，则将 RDYMODE 位 （EBISMTx<26>）置 1。

对于具有页模式的器件，通过 PAGEMODE 位 （EBISMTx<23>）使能 EBI 模块中对于该器件的支持。然后，通过 PAGESIZE<1:0> 位 （EBISMTx<25:24>）配置页大小，使 EBI 知道对于每页写入的字数量。

EBISMTx 寄存器中的其余位控制 EBI 总线时序如何工作。要查看总线周期的可视表示形式，以及了解何处需要时序参数，请参见**第 47.6 节 “时序图”**中的图示。表 47-4 列出了各个时序参数，以及它们的作用。

表 47-4： 时序参数

参数	EBISMTx 寄存器位名称	说明	作用
tPRC	TPRC<3:0>	页模式读周期时间。	读周期时间为 TPRC + 1 个时钟周期。
tBTA	TBTA<2:0>	总线周转时间。	读至写、写至读和读至读 （不同 CS） 变换的时钟周期数 （0-7）。
tWP	TWP<5:0>	写脉冲宽度。	写脉冲宽度为 TWP + 1 个时钟周期。
tWR	TWR<1:0>	写地址 / 数据保持时间。	保持总线上的地址或数据的时钟周期数。
tAS	TAS<1:0>	写地址建立时间。	地址建立时间的时钟周期数。0 值仅在使用 SRAM 时有效。
tRC	TRC<5:0>	读周期时间 （非页模式存储器）。	读周期时间为 TRC + 1 个时钟周期。
tRPD	TRPD<11:0>	闪存复位时间。	闪存复位之后、读 / 写访问之前的时钟周期数。

注： 时钟周期指的是系统时钟周期，它取决于系统运行时的 SYSCLK 速度。

47.5.6 读取和写入 EBI 模块

例 47-5 给出了对连接到 EBI 模块的 SRAM 同时使用读操作和写操作的代码。该示例假定系统时钟为 200 MHz，并且已正确设置 TLB 和 MMU。

例 47-5：

```
// Global Defines
#define SRAM_ADDR_CS0  0xC0000000
#define RAM_SIZE       2*1024*1024

int main(void)
{
    uint32_t loop;
    uint32_t *addr;
    uint32_t val;

    // Note: ISSI SRAM (IS64WV102416BLL). All of the parameters of the EBI
    // module are set up based on the timing of this RAM.

    // Enable address lines [0:17]
    //Controls access of pins shared with PMP
    CFGEBIA = 0x800FFFFF;

    //Enable write enable pin
    //Enable output enable pin
    //Enable byte select pin 0
    //Enable byte select pin 1
    //Enable Chip Select 0
    //Enable data pins [0:15]
    CFGEBIC = 0x00003313;

    //Connect CS0 to physical address
    EBICS0 = 0x20000000;

    // Memory size is set as 2 MB
    // Memory type is set as SRAM
    // Uses timing numbers in EBISMT0
    EBIMSK0 = 0x00000026;

    //Configure EBISMT0
    // ISSI device has read cycles time of 10 ns
    // ISSI device has address setup time of 0ns
    // ISSI device has address/data hold time of 2.5 ns
    // ISSI device has Write Cycle Time of 10 ns
    // Bus turnaround time is 0 ns
    // No page mode
    // No page size
    // No RDY pin
    EBISMT0 = 0x000029CA;

    //Keep default data width to 16-bits
    EBISMCON = 0x00000000;

    addr = (uint32_t *)SRAM_ADDR_CS0;
    //Write loop

    for (loop=0; loop < RAM_SIZE/4; loop++)
    {
            *addr++ = 0xAA55AA55;
    }

    //Read and verify loop
    addr = (uint32_t *)SRAM_ADDR_CS0;     // reset address to beginning

    for (loop=0; loop < RAM_SIZE/4; loop++)
    {
        val = *addr++;
        if (val != 0xAA55AA55)
        {
                        return (0);       //Exit Failure
        }
    }

    return (1); // exit success
}
```


© 2014 Microchip Technology Inc.

47.6 时序图

47.6.1 读 / 写访问

图 47-7 给出了读访问的时序图。EBI 模块会在 tRC 读访问时间之后检查 EBIRDYx 引脚。您需要确保按照系统时钟 （SYSCLK）驱动 EBIRDYx 信号。这可以避免在使用不同时钟驱动 EBIRDYx 时可能出现的争用情况。当 EBIRDYx 为高电平时， EBI 模块会在下一个时钟上升沿锁存读取到的数据。

图 47-7： 带就绪信号的器件的读访问

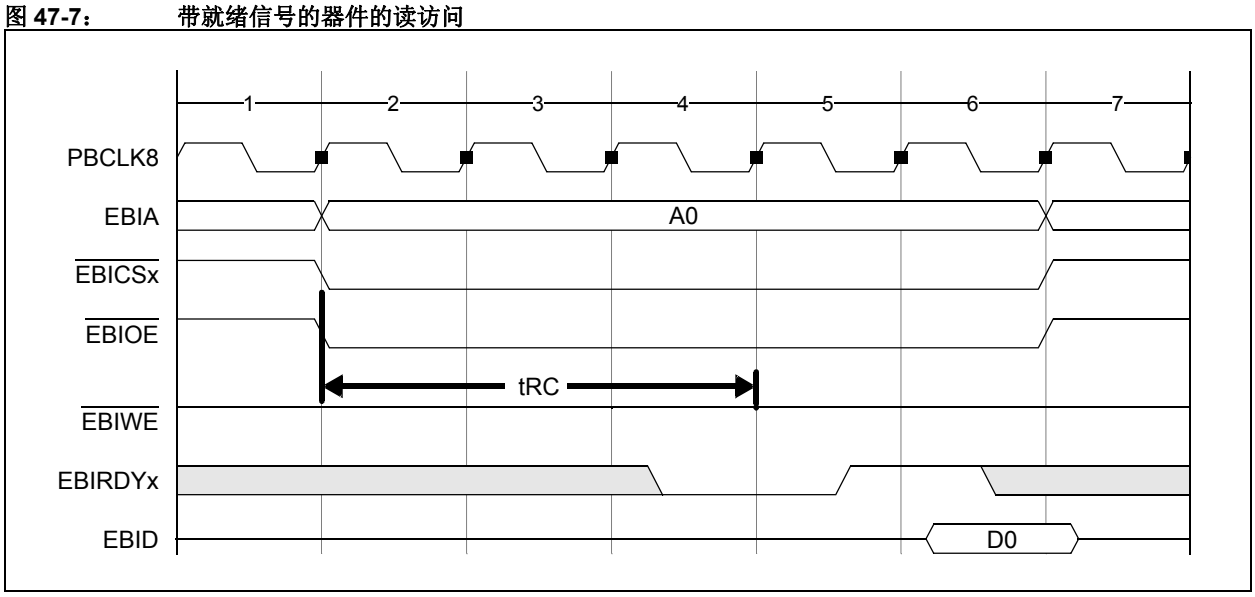
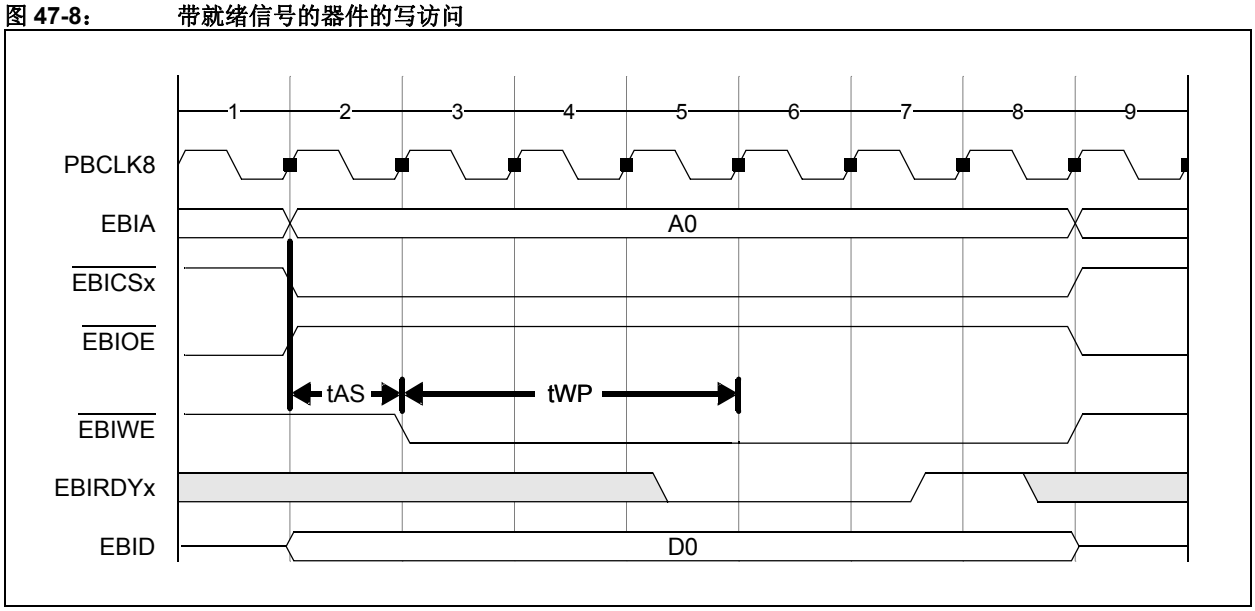


图 47-8 给出了写访问的时序图。EBI 模块会在等于 tAS（地址建立时间）+ tWP（写周期）的时间之后检查 EBIRDYx 引脚。当 EBIRDYx 为高电平时，表示写操作已完成。您需要确保按照 SYSCLK 驱动 EBIRDYx 信号。这可以避免在使用不同时钟驱动 EBIRDYx 时可能出现的争用情况。

图 47-8： 带就绪信号的器件的写访问



47.6.2 静态存储器

静态存储器时序图假定内部延时为两个系统总线时钟周期，该延时是从某个周期在总线上变为有效到在存储器总线上检测到相应存储器命令的时钟周期的时间。

图 47-9 给出了 SRAM 和闪存读操作的时序，其中的 tRC 为读周期时间。

图 47-9： SRAM 和闪存读操作时序

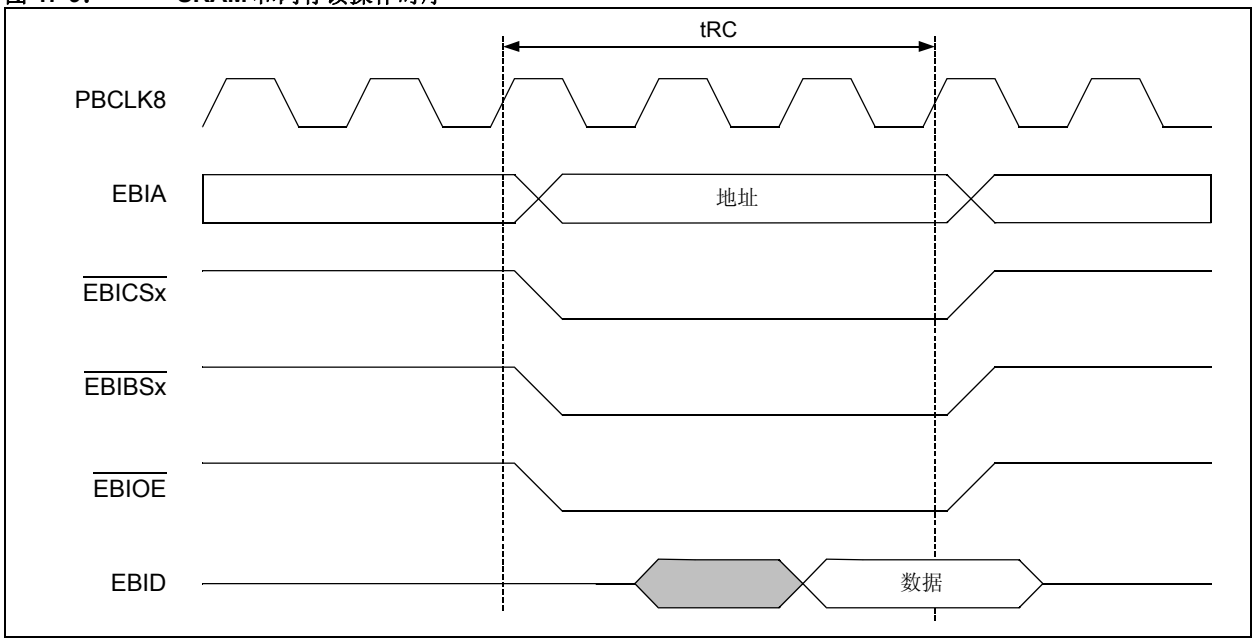
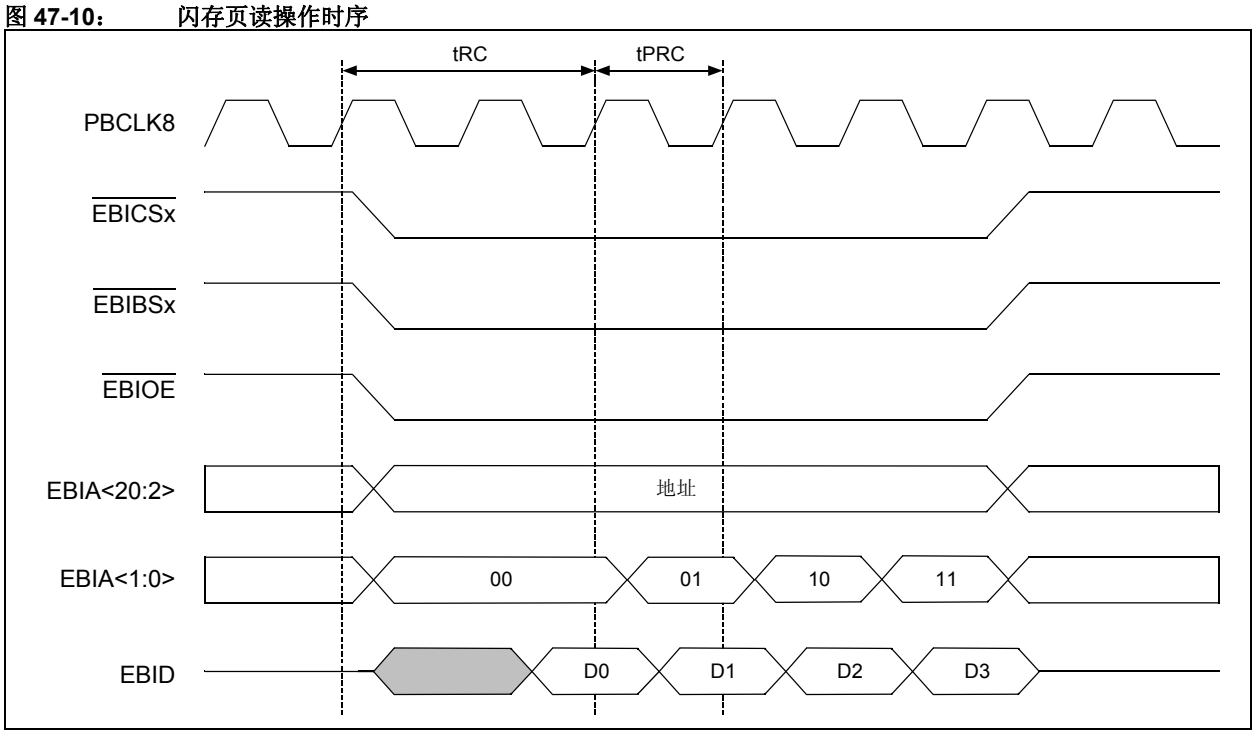


图 47-10 给出了闪存页读操作的图示，其中的 tRC 为读周期时间， tPRC 为页模式读周期时间。

图 47-10： 闪存页读操作时序



© 2014 Microchip Technology Inc.

图 47-11 给出了写操作的 SRAM 和闪存时序，其中的 tAS 为地址建立时间，tWP 为写脉冲周期，tWR 为写恢复时间。

图 47-11： SRAM 和闪存写操作时序

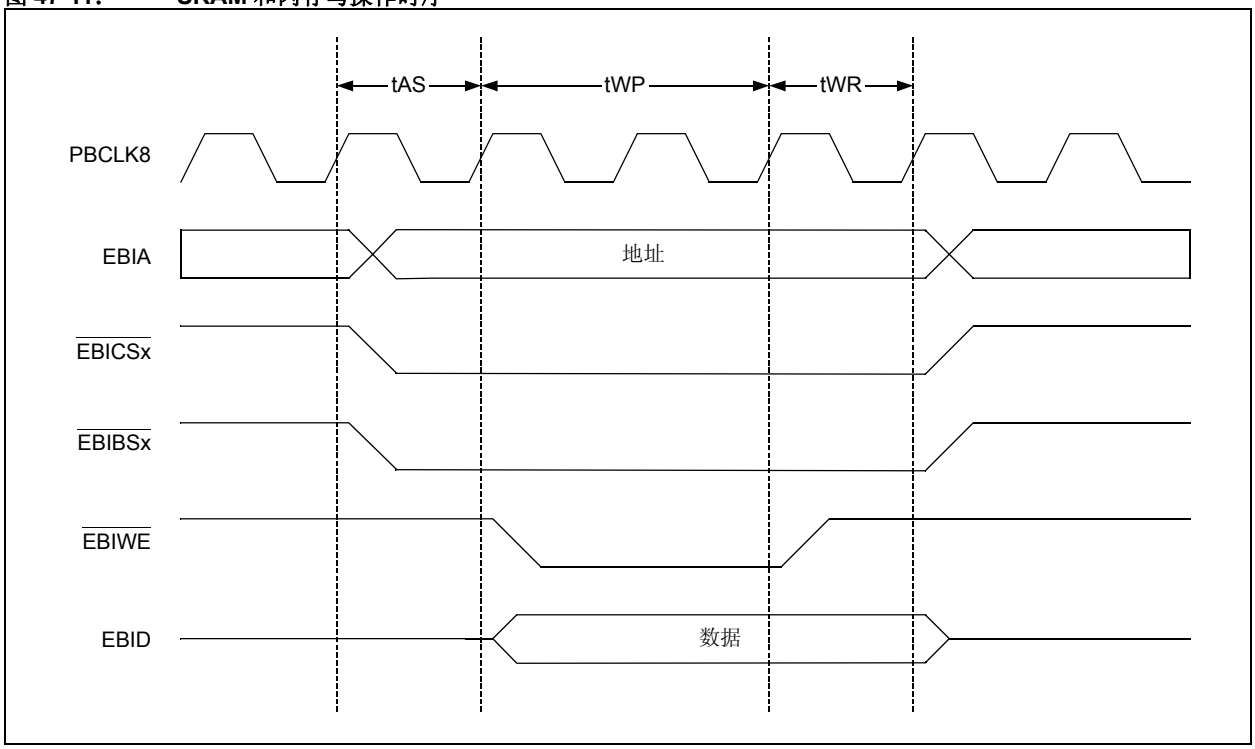
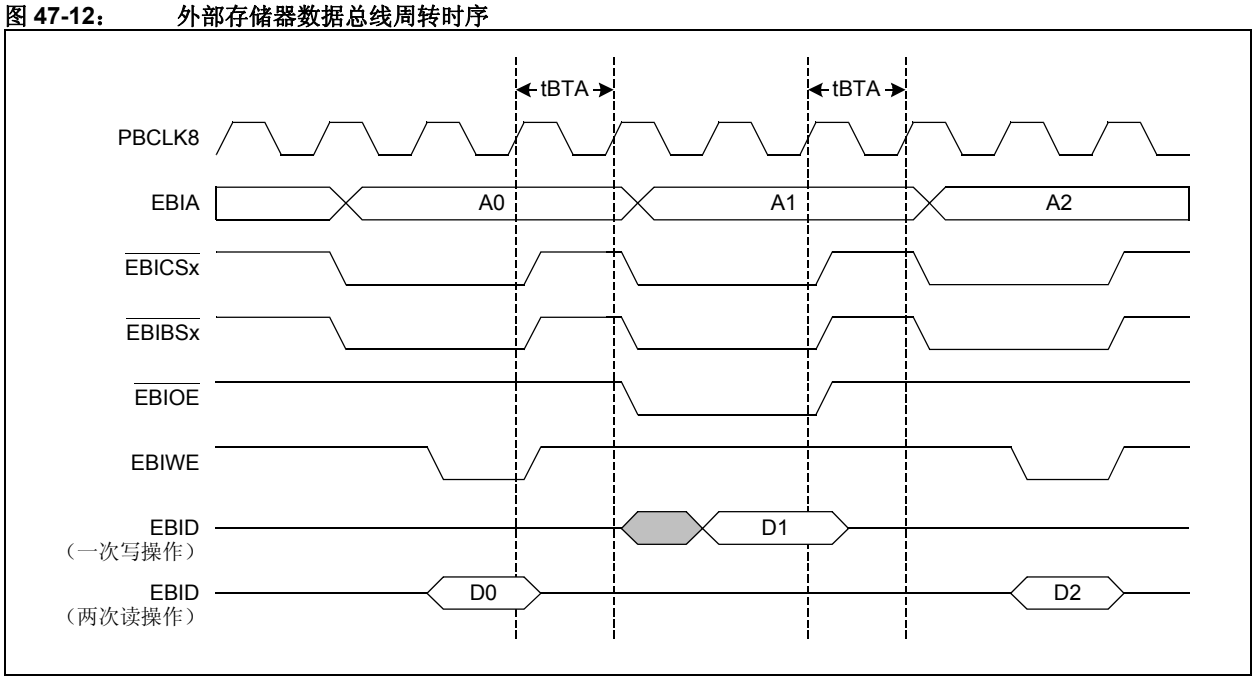


图 47-12 给出了为存储器数据总线周转时间插入一个空闲时钟的示例，其中的 tBTA 为空闲时钟周期数。

图 47-12： 外部存储器数据总线周转时序



47.7 复位的影响

47.7.1 复位时

在发生器件复位时，所有 EBI 模块寄存器会被强制设为其复位状态。此外， CFGEBIA 和 CFGEBIC 寄存器会被强制设为其复位状态。

47.7.2 复位之后

EBI 模块处于不活动状态，在访问 EBI 地址空间中的存储器之前必须先进行初始化。此外，在访问任何外部器件之前，必须先设置 CPU 的页表缓冲区（Translation Lookaside Buffer， TLB）。

47.8 节能模式下的操作

47.8.1 休眠模式

当器件进入休眠模式时，EBI 模块会被禁止，并进入低功耗状态，在该状态下模块中不会产生时钟。

47.8.2 空闲模式

当器件进入空闲模式时， EBI 模块会继续工作，并且可以执行内部和外部存储器之间的传输。

47.8.3 调试模式

在调试模式下不会改变 EBI 模块的行为。

© 2014 Microchip Technology Inc.

47.9 相关应用笔记

本节列出了与手册本章内容相关的应用笔记。这些应用笔记可能并不是专为 PIC32 器件系列而编写的，但其概念是相近的，通过适当修改并受到一定限制即可使用。当前与外部总线接口（EBI）相关的应用笔记有：

标题	应用笔记编号
目前没有相关的应用笔记。	N/A

注： 如需获取更多 PIC32 系列器件的应用笔记和代码示例，请访问 Microchip 网站（www.microchip.com）。

47.10 版本历史

版本 A（2013 年 11 月）

这是本文档的初始版本。

 © 2014 Microchip Technology Inc.

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

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

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

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

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

商标

Microchip 的名称和徽标组合、 Microchip 徽标、 dsPIC、 FlashFlex、 KEELOQ、 KEELOQ 徽标、 MPLAB、 PIC、 PICmicro、 PICSTART、 PIC32 徽标、 rfPIC、 SST、 SST 徽标、 SuperFlash 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、 Hampshire、 HI-TECH C、 Linear Active Thermistor、 MTP、 SEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、 Application Maestro、 BodyCom、 chipKIT、 chipKIT 徽标、 CodeGuard、 dsPICDEM、 dsPICDEM.net、 dsPICworks、 dsSPEAK、 ECAN、 ECONOMONITOR、 FanSense、 HI-TIDE、 In-Circuit Serial Programming、 ICSP、 Mindi、 MiWi、 MPASM、 MPF、 MPLAB Certified 徽标、 MPLIB、 MPLINK、 mTouch、 Omniscient Code Generation、 PICC、 PICC-18、 PICDEM、 PICDEM.net、 PICkit、 PICtail、 REAL ICE、 rfLAB、 Select Mode、 SQI、 Serial Quad I/O、 Total Endurance、 TSHARC、 UniWinDriver、 WiperLock、 ZENA 和 Z-Scale 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

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

GestIC 和 ULPP 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。

© 2014, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN：978-1-62077-934-7

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
═ ISO/TS 16949 ═

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。 Microchip 的 PIC® 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。

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

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
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

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 杭州
Tel: 86-571-2819-3187
Fax: 86-571-2819-3189

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
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 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

亚太地区

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Dusseldorf
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Pforzheim
Tel: 49-7231-424750

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Venice
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

10/28/13

© 2014 Microchip Technology Inc.