
Microchip USB7202、USB7250、USB7251 和 USB7252 集线器的 USB 转 UART 桥接功能

作者: <i>Mick Davis</i> <i>Microchip Technology Inc.</i>

简介

Microchip 集线器的 USB 转 UART 桥接功能可为系统设计人员提供更多的系统控制，还能减少 BOM。使用 Microchip 的 USB 集线器时，不再需要使用单独的 USB 转通用异步收发器（Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, UART）器件，而且下行 USB 端口不会丢失，就像使用独立的 USB 转 UART 器件一样。Microchip USB7202、USB7250、USB7251 和 USB7252 集线器均提供该功能。

USB 主机的命令可以发送到 Microchip 集线器的内部集线器功能控制器（Hub Feature Controller, HFC），以执行以下功能：

- 使能/禁止 UART 接口
- 设置 UART 接口波特率
- UART 写
- UART 读

章节

[一般信息](#)

[器件编号特定的信息](#)

[软件实现](#)

参考资料

有关本文档中提及的特定器件的详细信息，请参见以下文档：

- *Microchip USB7202 Data Sheet*
- *Microchip USB7250 Data Sheet*
- *Microchip USB7251 Data Sheet*
- *Microchip USB7252 Data Sheet*
- *Microchip AN2935 Configuration of USB7202/USB7206/USB725x*

AN2936

一般信息

Microchip 集线器通过向内置的集线器功能控制器（位于额外的内部 USB 端口上）发送主机命令来实现 USB 桥接功能。为了使桥接功能正常工作，默认情况下必须使能该内部集线器功能控制器。表 1 提供了有关每款器件的集线器功能控制器默认设置的详细信息。

表 1: 集线器功能控制器使能的默认设置

器件编号	器件摘要	集线器功能控制器默认设置
USB7202	4 端口 USB3.1G1 集线器——2xUSB-C，带 cc 引脚接口，2 x Type A DFP（2.0），无 PD	默认使能
USB7250	4 端口 USB3.1G1 集线器——2xUSB-C，带 UPD350，2 x Type A DFP（2.0/3.1），PD FW	默认使能
USB7251	4 端口 USB3.1G1 集线器——2xUSB-C，带 cc 引脚/350，2 x Type A DFP（2.0/3.1），PD FW	默认使能
USB7252	4 端口 USB3.1G1 集线器——2xUSB-C，带 cc 引脚接口，2 x Type A DFP（2.0/3.1），PD FW	默认使能

集线器功能控制器连接到集线器内部的附加端口。默认情况下，其映射到集线器上编号最高的端口。

图 1、图 2、图 3 和图 4 分别给出了上行 Type-C® 应用中 USB7202、USB7250、USB7251 和 USB7252 的内部框图。

图 1: USB7202 内部框图——上行 TYPE-C® 应用

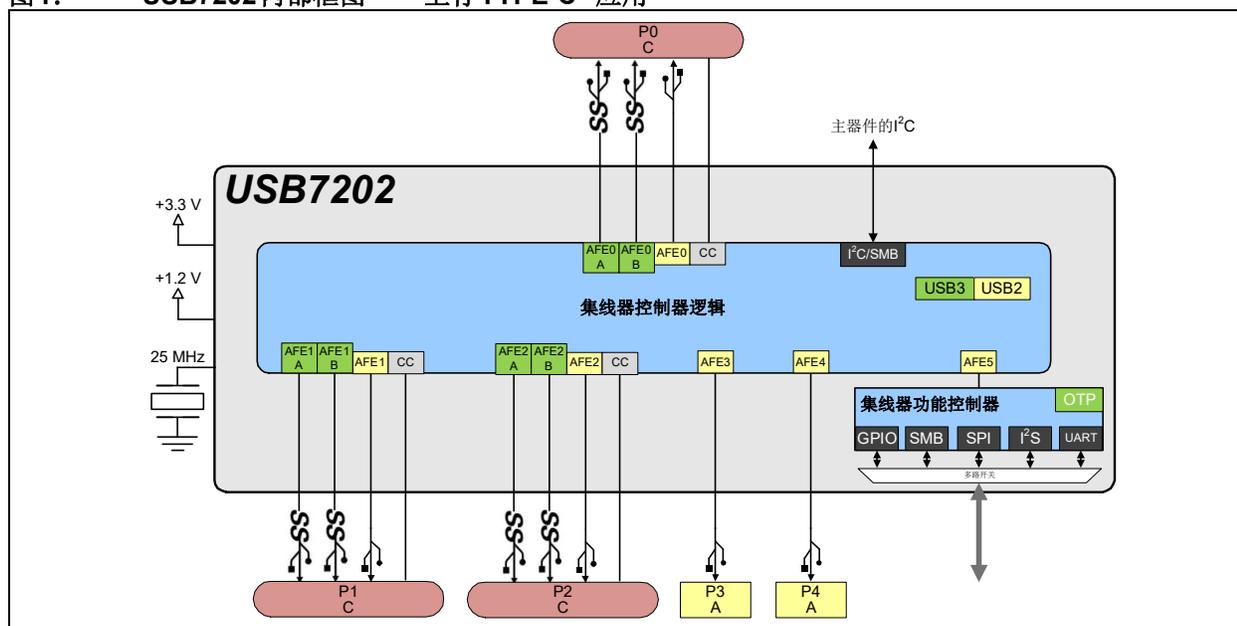


图2: USB7250 内部框图——上行TYPE-C®应用

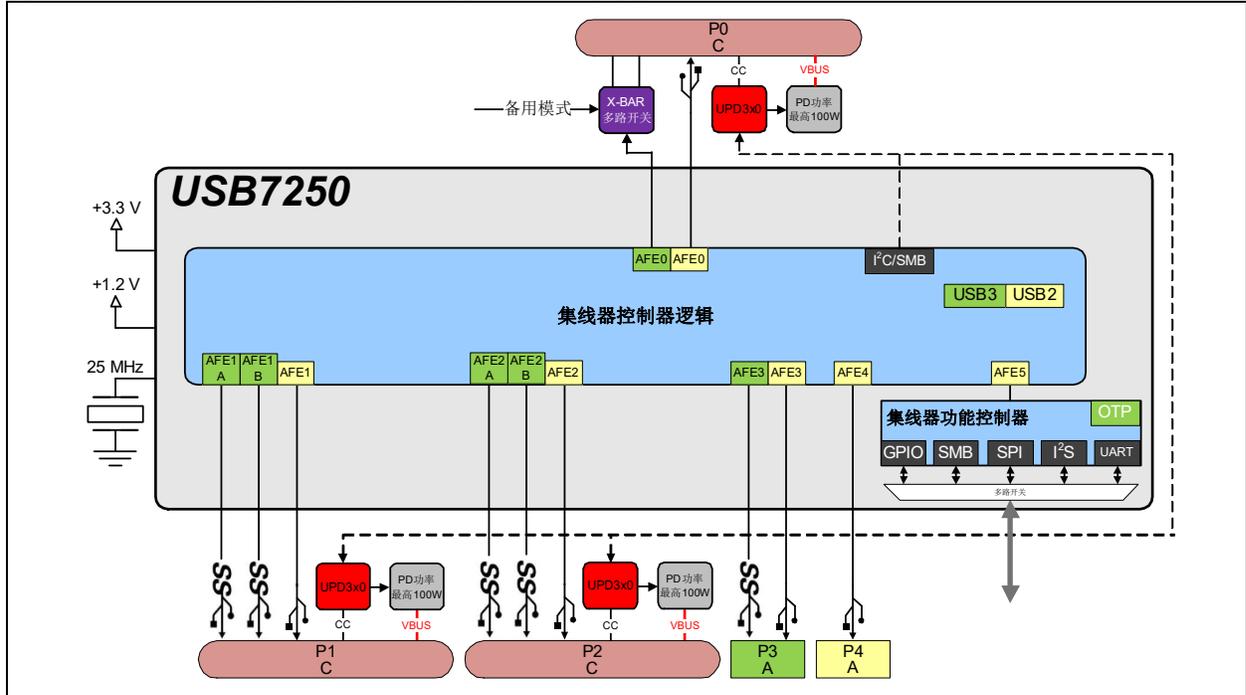
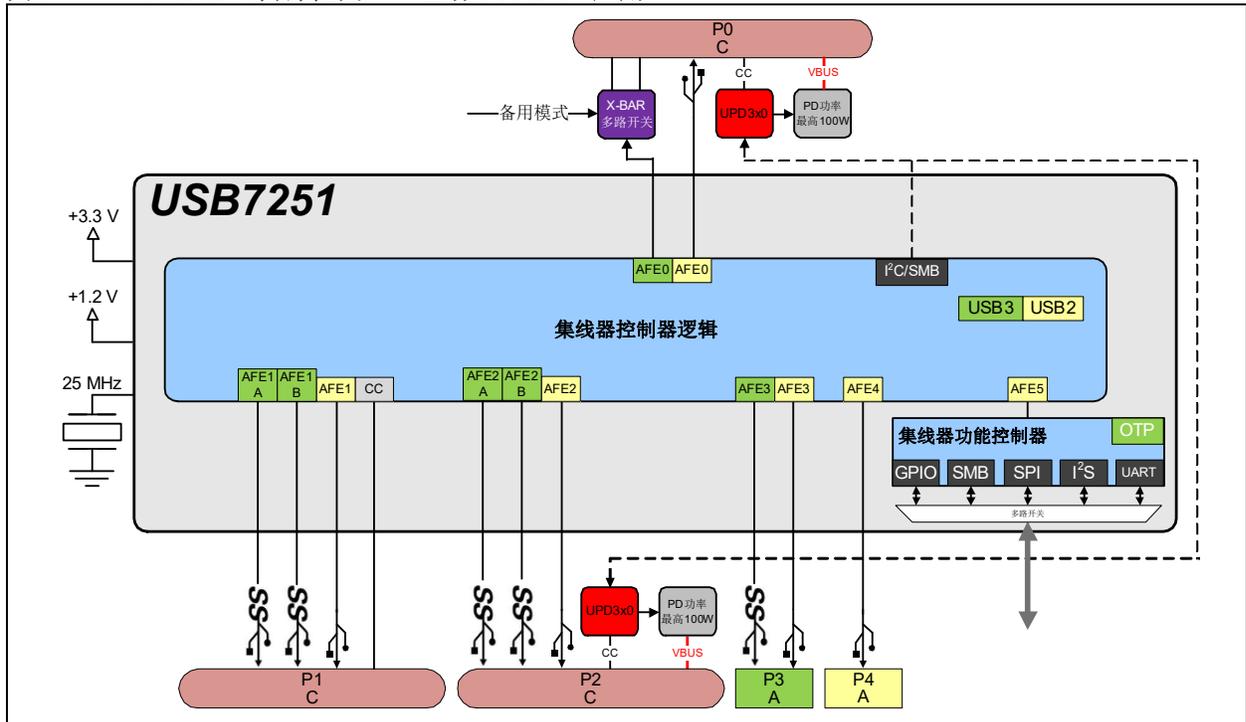
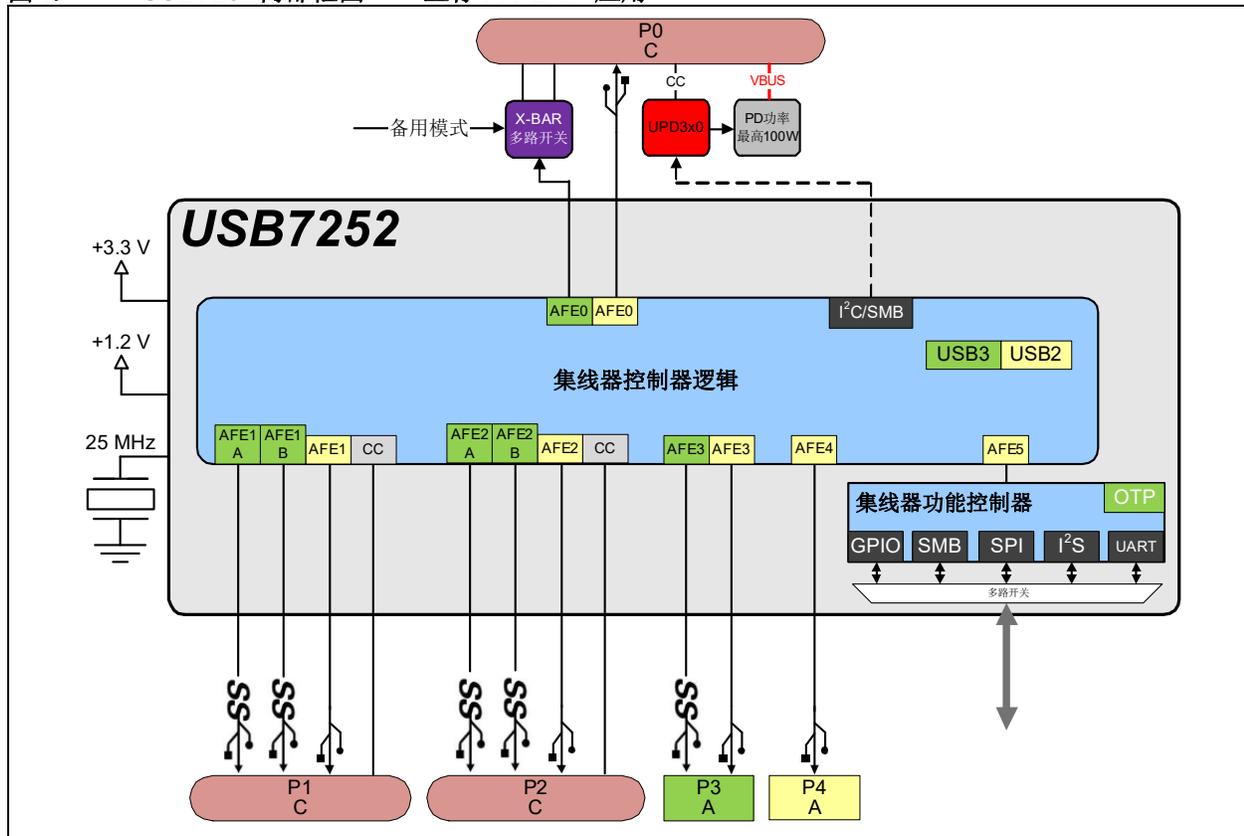


图3: USB7251 内部框图——上行TYPE-C®应用



AN2936

图4: USB7252 内部框图——上行TYPE-C®应用



UART 桥接命令

支持以下 UART 功能：

- 使能/禁止 UART 直通接口
- 设置 UART 波特率
- UART 写
- UART 读

使能/禁止 UART 接口

在执行任何 UART 写或读命令之前，需要一个单独的命令来使能 UART 接口。UART 接口具有可变的波特率，可通过桥接命令进行调整。完成对器件的读/写操作后，可禁止 UART 接口。

注： 在不进行流量控制的情况下，HS 和 FS 中最大可能的 UART 波特率为 115.2 kHz。

设置 UART 波特率

可以通过桥接命令调整 UART 波特率。建议的标准波特率值如下：600 Hz、1.2 kHz、2.4 kHz、4.8 kHz、9.6 kHz、19.2 kHz、38.4 kHz、57.6 kHz 和 115.2 kHz。

UART 写

通过 UART 串行端口将数据传输到连接的串行外设。

UART 读

通过串行端口从连接的串行外设同步接收数据。

UART 接口详细信息

UART 接口

该器件集成了一个完全可编程的 UART，与 NS 16550AF、16450、16450 ACE 寄存器和 16C550A 的功能兼容。UART 对接收的字符执行串并转换，并对发送的字符进行并串转换。UART 提供了两组波特率：24 MHz 和 16 MHz。当选择 24 MHz 源时钟时，可使用 50K 到 115.2K 范围内的标准波特率。当源时钟为 16 MHz 时，可使用 125K 到 1,000K 范围内的波特率。可对字符选项进行编程，以发送以下格式的数据：

- 字长为 5 到 8 位
- 1 个起始位
- 1 个、1.5 个或 2 个停止位
- 偶数、奇数、粘性校验或无奇偶校验
- 优先中断

UART 包含一个可编程波特率发生器，能够将输入时钟或晶振进行 1 至 65535 范围内的分频。UART 还支持 MIDI 数据速率。

发送操作

可通过将要发送的数据写入到 TX 保持寄存器或 TX FIFO（如果已使能）来启动发送。然后将数据与起始位、奇偶校验位和停止位（由线路控制寄存器中的设置确定）一起传输到 TX 移位寄存器。然后，要发送的位按以下顺序移出 TX 移位寄存器：起始位、数据位（LSb 优先）、奇偶校验位和停止位。可通过将波特率发生器的输出（16 分频）用作时钟来实现此过程。

如果允许 TX 保持寄存器空中断，则在 TX 保持寄存器或 TX FIFO（如果使能）变为空时将产生该中断。

使能 FIFO（即 FIFO 控制寄存器的 bit 0 置 1）时，UART 一次最多可以存储 16 个字节的待发送数据。发送操作将持续至 TX FIFO 为空。FIFO 是否准备好接受更多数据将由中断指示。

AN2936

接收操作

可使用接收时钟（16分频）将数据采样到RX移位寄存器中。接收时钟由波特率发生器提供。使用滤波器将持续时间短于两个接收时钟周期的杂散输入滤除。当完整的字随时钟进入接收器时，数据位会传输到将由CPU读取的RX缓冲寄存器或RX FIFO（如果使能），并将待接收的数据的第一位放在该寄存器的bit 0中。接收器还会检查奇偶校验位和停止位是否与线路控制寄存器中指定的一致。

如果允许RX数据接收中断，当数据传输到RX缓冲寄存器时，或在使能FIFO的前提下达到RX触发电平时，就会产生该中断。此外，也可以通过产生中断信号来指示RX FIFO字符超时、奇偶校验错误、停止位丢失（帧错误）或其他线路状态错误。

使能FIFO（即FIFO控制寄存器的bit 0置1）时，UART一次最多可以存储16个字节的接收数据。根据所选的RX触发电平，当RX FIFO包含1、4、8或14个字节的的数据时，中断将激活以指示数据可用。

器件编号特定的信息

器件摘要

表2至表5按器件编号列出了UART接口引脚及其相关备注：

表2: USB7202 UART引脚

	CONFIG1	CONFIG2	CONFIG3	CONFIG4
PF6	UART 不可用	UART 不可用	UART_RX	UART 不可用
PF7			UART_TX	
PF14			UART_nCTS	
PF18			UART_nDCD	
PF19			UART_nRTS	
PF26			UART_nDSR	
PF27			UART_nDTR	

表3: USB7250 UART引脚

	CONFIG1	CONFIG2	CONFIG3	CONFIG4
PF2	UART 不可用	UART 不可用	UART_nCTS	UART 不可用
PF3			UART_nRTS	
PF4			UART_nDSR	
PF5			UART_nDTR	
PF6			UART_RX	
PF7			UART_TX	
PF28			UART_nDCD	

表4: USB7251 UART引脚

	CONFIG1	CONFIG2	CONFIG3	CONFIG4
PF6	UART 不可用	UART 不可用	UART_RX	UART 不可用
PF7			UART_TX	
PF14			UART_nCTS	
PF19			UART_nRTS	
PF26			UART_nDSR	
PF27			UART_nDRT	
PF28			UART_nDCD	

注 1: DOS第506页表25.7中的PF28 = UART_nDSD存在拼写错误(应为DCD)

AN2936

表5: USB7252 UART 引脚

	CONFIG1	CONFIG2	CONFIG3	CONFIG4
PF6	UART 不可用	UART 不可用	UART_RX	UART 不可用
PF7			UART_TX	
PF14			UART_nCTS	
PF19			UART_nRTS	
PF26			UART_nDSR	
PF27			UART_nDRT	
PF28			UART_nDCD	

注 1: DOS 第 506 页表 25.8 中的 PF28 = UART_nDSD 存在拼写错误 (应为 DCD)

软件实现

通过正确的 CFG_SEL 引脚配置脚使能 UART 接口时, UART 桥接器接口自动显示为标准串行 COM 端口。USB 转 UART 桥接器可使用大多数操作系统自带的标准 COM 端口驱动程序发送命令。不需要特殊的驱动程序或 USB 命令。因此, USB 转 UART 接口不需要任何特殊的软件开发或使用 MPLAB® Connect DLL 库。

附录 A: 应用笔记版本历史

表 A-1: 版本历史

版本与日期	节/图/条目	更正
DS00002936A (2019年2月27日)	全部	初始版本

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。我们的网站提供以下内容：

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

变更通知客户服务

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

欲注册，请访问 www.microchip.com/pcn，然后按照注册说明进行操作。

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 (ESE)
- 技术支持

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

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

请注意以下有关 Microchip 产品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规范。
- Microchip 确信: 在正常使用且符合工作规范的情况下, Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为, 这种行为可能会违反《数字千年版权法案》(Digital Millennium Copyright Act)。
- 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之中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。

提供本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。

本出版物及其提供的信息仅适用于 Microchip 产品, 包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利, 将来可能会发生更新。如需额外的支持, 请联系当地的 Microchip 销售办事处, 或访问 <https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-supportservices>。

Microchip “按原样”提供这些信息。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, 包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保, 或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下, 对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销, **Microchip 概不承担任何责任, 即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内, 对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔, Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额 (如有)。**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损害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明, 在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息, 请访问 www.microchip.com/quality。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maxStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Liberio、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、QuietWire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mind、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 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。

© 2023, Microchip Technology Incorporated 及其子公司版权所有。

ISBN: 978-1-6683-1673-3

全球销售及及服务网点

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

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

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: 886-3-577-8366

亚太地区

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: 91-20-4121-0141

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: 60-3-7651-7906

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

越南 **Vietnam - Ho Chi Minh**
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

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

丹麦
Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4485-5910
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

德国 **Germany - Garching**
Tel: 49-8931-9700

德国 **Germany - Haan**
Tel: 49-2129-3766400

德国 **Germany - Heilbronn**
Tel: 49-7131-72400

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: 47-7288-4388

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