
Microchip USB7002、USB7050、USB7051和 USB7052集线器中的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系统控制，还能减少BOM。使用Microchip的USB集线器时，不再需要单独的USB转通用异步收发器（Universal Asynchronous Receiver Transmitter，UART）器件，并且在实现独立的USB转UART设备时，USB下行端口不会丢失。Microchip USB7002、USB7050、USB7051和USB7052集线器提供此功能。

可以将命令从USB主机发送到Microchip集线器中的内部集线器功能控制器（Hub Feature Controller，HFC）设备，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](#)

[部件编号特定信息](#)

[软件实现](#)

参考

有关本文档中提到的特定器件的详细信息，请参阅以下文档：

- *Microchip USB7002 Data Sheet*
- *Microchip USB7050 Data Sheet*
- *Microchip USB7051 Data Sheet*
- *Microchip USB7052 Data Sheet*

AN2726

一般信息

Microchip集线器通过向内嵌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。为了确保桥接功能正常，必须默认使能此内部集线器功能控制器。表1提供了每种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默认设置

部件编号	部件摘要	集线器功能控制器默认设置
USB7002	4端口USB3.1G1集线器 —— 2xUSB-C，带cc引脚if，2 x A型DFP (2.0)，无PD	默认情况下使能
USB7050	4端口USB3.1G1集线器 —— 2xUSB-C，带UPD350，2 x A型DFP (2.0/3.1)，PD FW	默认情况下使能
USB7051	4端口USB3.1G1集线器 —— 2xUSB-C，带cc引脚/350，2 x A型DFP (2.0/3.1)，PD FW	默认情况下使能
USB7052	4端口USB3.1G1集线器 —— 2xUSB-C，带cc引脚if，2 x A型DFP (2.0/3.1)，PD FW	默认情况下使能

集线器功能控制器连接到集线器中额外的内部端口。默认情况下，它映射到集线器上具有最大编号的端口。

图1、图2、图3和图4分别为Type-C上行应用中USB7002、USB7050、USB7051和USB7052的内部框图。

图 1： USB7002内部框图 —— TYPE-C上行应用

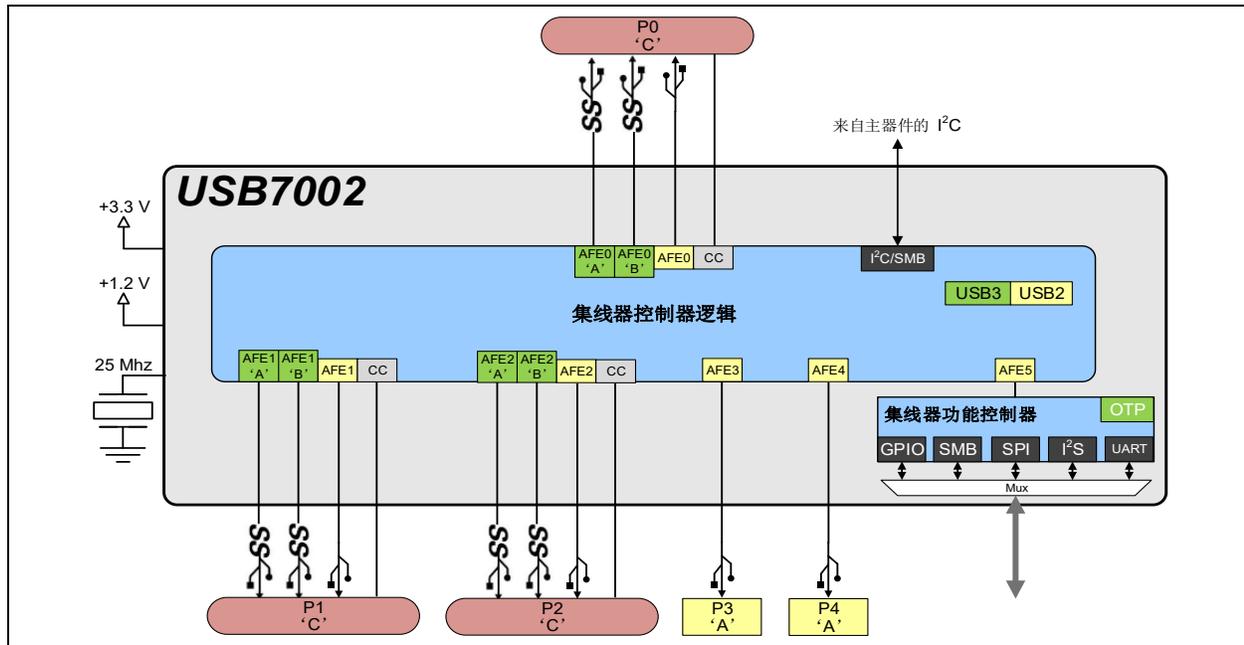


图 2: USB7050内部框图 —— TYPE-C上行应用

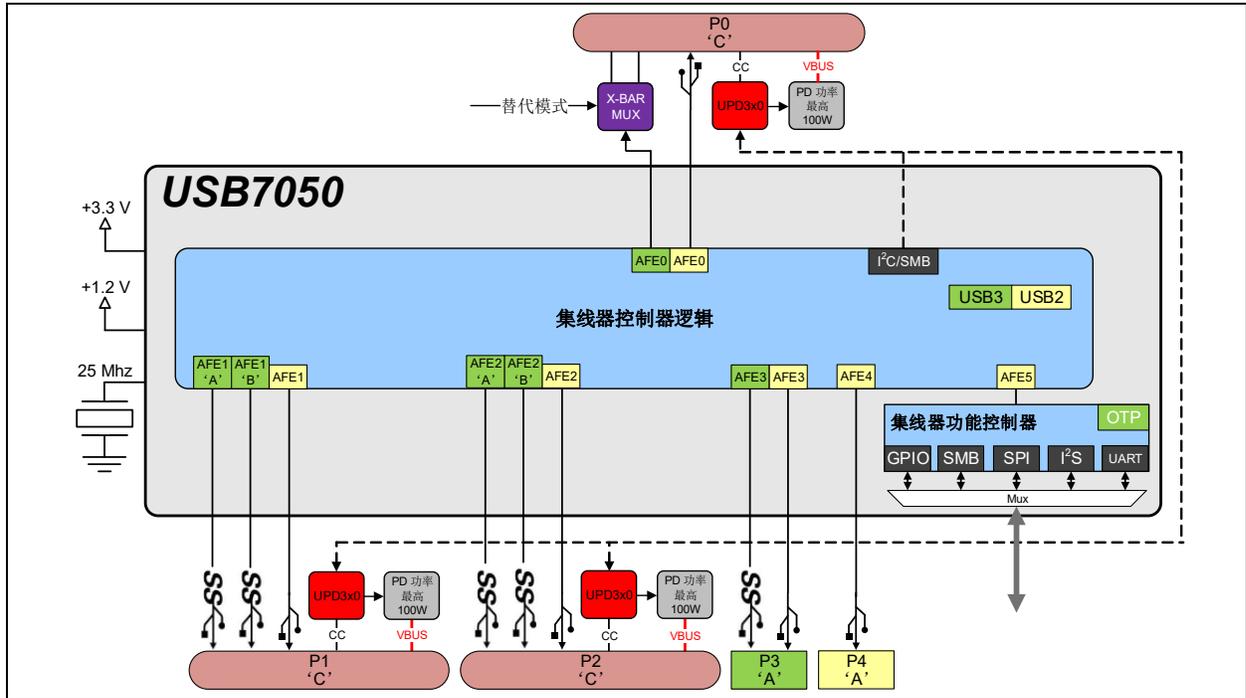
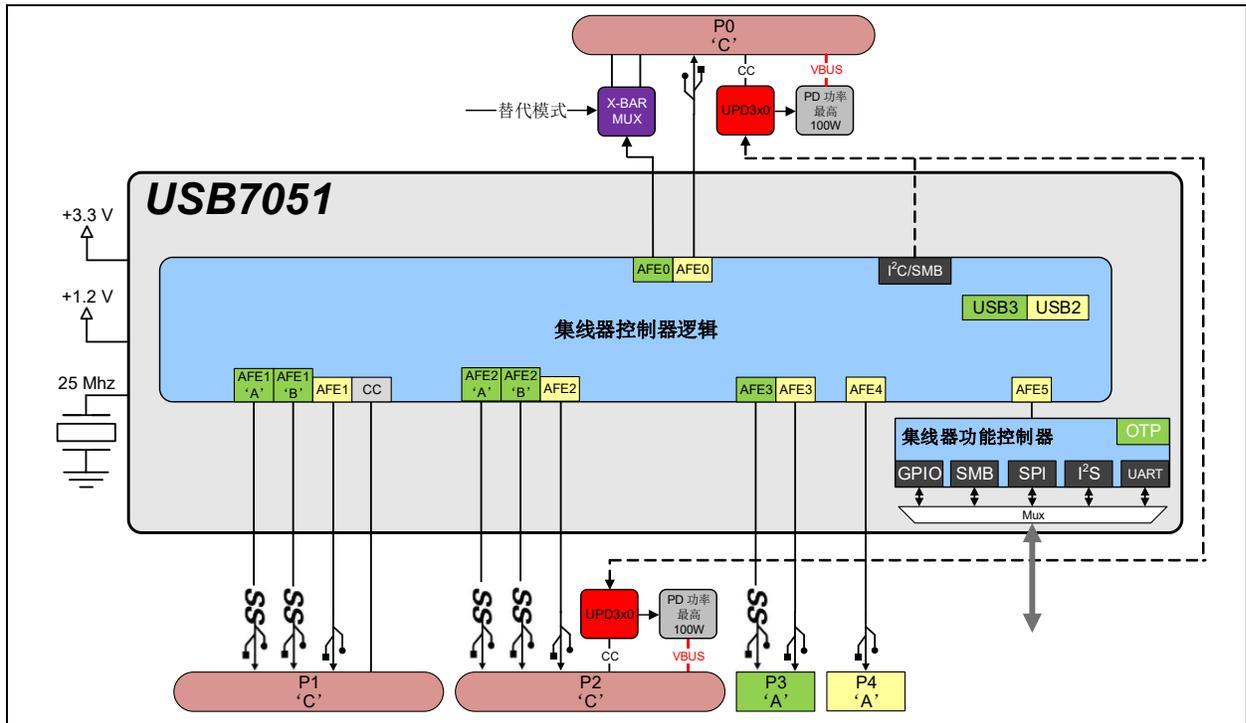
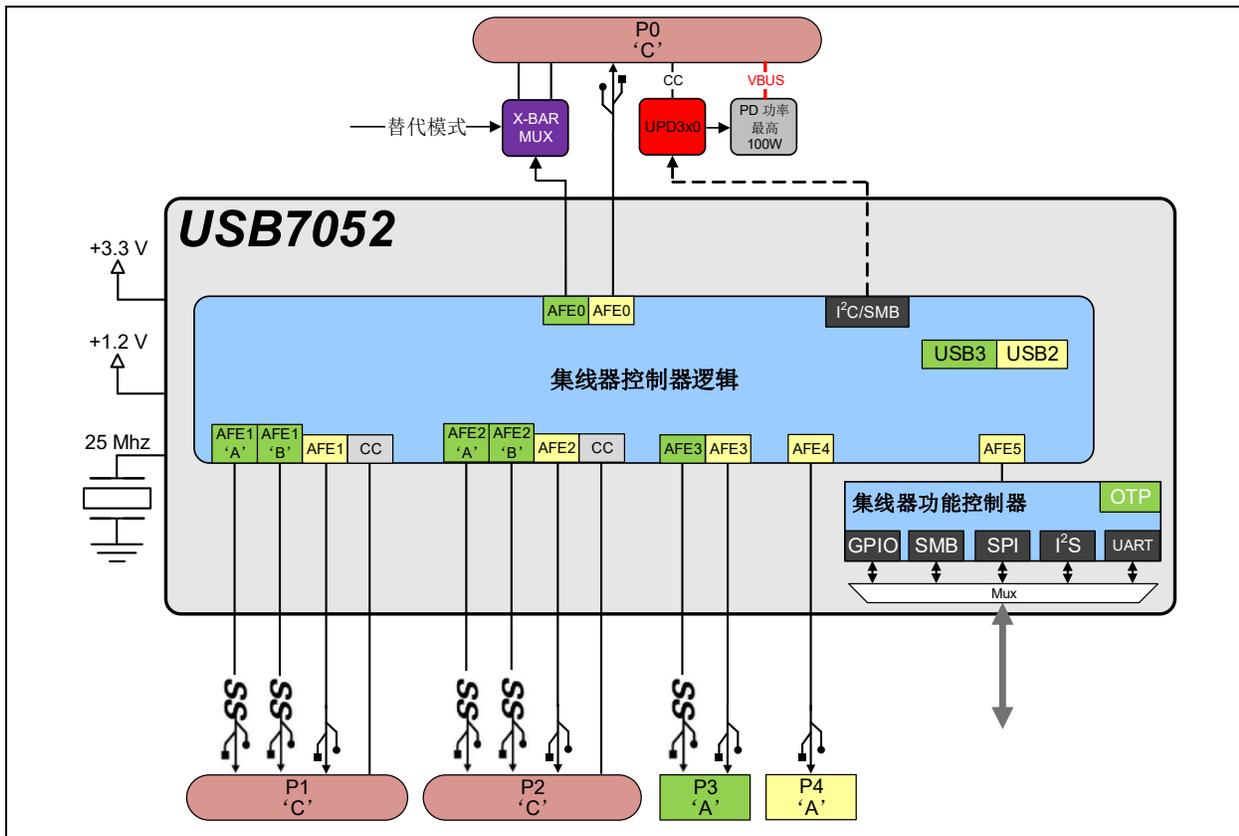


图 3: USB7051内部框图 —— TYPE-C上行应用



AN2726

图 4: USB7052内部框图 —— TYPE-C上行应用



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写或读命令前，需要使用单个命令来使能UART接口。UART接口具有可变波特率，此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，可以禁止UART接口。

注： 在不进行流量控制的情况下，HS和FS中的最大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为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已连接的串行外设。

UART读

通过串行端口从已连接的串行外设同步接收数据。

UART接口详细信息

UART接口

器件中集成了一个可100%编程的UART，在功能上与NS 16550AF、16450、16450 ACE寄存器和16C550A兼容。UART对接收的字符执行串-并转换，对发送的字符执行并-串转换。它提供两组波特率：24 MHz和16 MHz。选择24 MHz源时钟时，可提供50K至115.2K的标准波特率。当源时钟为16 MHz时，可提供125K至1,000K的波特率。可对字符选项进行编程，用于发送以下格式的数据：

- 字长为5到8位
- 1个起始位
- 1、1.5或2个停止位
- 偶校验、奇校验、粘性校验或无奇偶校验
- 中断区分优先级

UART包含一个可编程波特率发生器，能够将输入时钟或晶振1到65535分频。UART还可支持MIDI数据速率。

传输操作

通过写入要发送到TX保持寄存器或TX FIFO（如果已使能）的数据来启动发送操作。然后将数据与起始位、奇偶校验和停止位一起发送到TX移位寄存器，此过程由线路控制寄存器中的设置决定。之后，按以下顺序将要发送的位移出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）作为时钟来完成此过程。

如果允许TX存储寄存器空中断，当TX保持寄存器或TX FIFO（如已使能）变空时，将会产生该中断。

在使能FIFO后（即FIFO控制寄存器的bit 0置1），UART可最多存储16个字节的数用于一次性传输。传输会一直持续，直到TX FIFO为空。中断表示FIFO已准备好接受更多数据。

AN2726

接收操作

数据通过16分频的接收时钟被采样到RX移位寄存器。接收时钟由波特率发生器提供。滤波器用于消除持续时间小于两个接收时钟周期的杂散输入。当完整的字随时钟进入接收器时，数据位被发送到RX缓冲寄存器或RX FIFO（如果已使能）以供CPU读取（要接收的数据的第一位置于该寄存器的bit 0）。接收器还检查奇偶校验位和停止位是否与线路控制寄存器指定的一致。

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。还可以通过产生中断来指示RX FIFO字符超时、奇偶校验错误、缺少停止位（帧错误）或其他线路状态错误。

当FIFO已使能时（即FIFO控制寄存器的bit 0置1），UART一次最多可存储16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个字节的数据时，中断将变为有效以指示数据已可用。

部件编号特定信息

部件摘要

表2至表5按部件编号显示UART接口引脚以及相关备注：

表 2: USB7002 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: USB7050 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: USB7051 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: 在DOS第506页表25.7中的PF28 = UART_nDSD中，DSD应更正为DCD

AN2726

表 5: USB7052 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: 在DOS第506页表25.8中的PF28 = UART_nDSD中, DSD应更正为DCD

软件实现

当通过正确配置的CFG_SEL引脚使能UART接口时, UART桥接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本机的标准COM端口驱动程序发送命令。无需特殊驱动程序或USB命令。因此, USB转UART接口不需要任何特殊的软件开发, 也不需要使用ProTouch2 DLL库。

附录 A：应用笔记版本历史

表 A-1：版本历史

版本和日期	节/图/条目	修正
DS00002726A (07-03-18)	所有	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。只要使用常用的互联网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

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

变更通知客户服务

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

欲注册, 请登录Microchip网站www.microchip.com。在“支持” (Support) 下, 点击“变更通知客户” (Customer Change Notification) 服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

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

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

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

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Liberio、motorBench、mTouch、Powermite 3、PrecisionEdge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath和ZL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、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet徽标、memBrain、Mindi、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、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。

Adaptec徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology和Symmcom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。

© 2019, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-4749-8



全球销售及服务中心

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: 45-4450-2828
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

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