

如何在 Linux[®]系统中使用 SAMA5D2 ADC

简介

本应用笔记介绍在 Linux 下使用 SAMA5D2 ADC 的入门信息。

通过将工业 I/O(IIO)子系统引入内核,可以使用 sysfs 或器件节点轻松访问用户空间中的 ADC 器件。SAMA5D2 中ADC 的器件驱动程序是基于此子系统实现的。借助 IIO 的标准接口,可以轻松地开发应用程序/将应用程序移植到用户 空间。

由于 ADC 的功能是在内核空间中实现的,因此本文档将介绍如何在用户空间中使用 ADC。

参考文档

标题	编号	下载
SAMA5D2 Series Datasheet	DS60001476	https://www.microchip.com/design-centers/32-bit-mpus
SAMA5D27 SOM1 Kit1 用户指南	DS50002667C_CN	http://www.microchip.com.cn/newcommunity//Uploads/ 2019617/50002667c_cn.pdf

前提条件

- 硬件
 - PC
 - SAMA5D27 SOM1 评估工具包(部件编号: ATSAMA5D27-SOM1-EK1)
 - SD 卡
- 软件

本演示在 Buildroot 编译的 AT91 Linux 平台上运行。第一步是建立 AT91 Buildroot 开发环境。请访问以下网站: http://www.at91.com/linux4sam/bin/view/Linux4SAM/BuildRoot



目录

简介1					
参考	含文档				
前携	是条件	1			
1.	硬件设	44			
	1.1.	接口4			
2.	软件设	tit			
	2.1.	器件树			
	2.2.	内核			
0	2.0.	-			
3.	动于头 3 1	验			
	3.2.	秋叶融及			
A Microship 但近 UO Duther® (MDIO)					
	4.1.	huildroot 中的 MPIO			
	4.2.	示例			
5.	版本历	i史			
	5.1.	版本 A——2019 年 9 月11			
Mic	rochip	网站12			
产品变更通知服务					
客户支持12					
Microchip 器件代码保护功能					
· 法律声明12					
商标13					
应重官理 体系13					
全球	全球销售及服务网点14				

1. 硬件设计

1.1 接口



mikroBUS1 连接器用于简化测试和监视。mikroBUS1 接口的模拟输入引脚 AN_mBUS1 基于 Linux 实现。 ADC 通道 AD6 通过 SAMA5D27-SOM-EK1 上的 GPIO PD25 连接到 AN_mBUS1:

• AD6 \rightarrow PD25 \rightarrow AN_mBUS1

有关 SAMA5D2 的引脚复用的更多详细信息,请参见 SAMA5D2 数据手册中的"引脚说明(所有封装)"表。

2. 软件设计

Microchip Linux 平台是使用 Buildroot 通过以下配置编译的:

$\verb+atmel_sama5d27_som1_ek_mmc_dev_defconfig$

ADC 器件驱动程序是基于内核空间中的工业输入/输出(Industrial Input/Output, IIO)框架实现的。

该驱动程序支持大多数功能。

本章将说明如何通过标准 IIO sysfs 接口与 ADC 驱动程序进行交互。

本文档中不包含 C 代码演示,因为动手实验部分中的所有步骤均可以使用 sysfs 或 Linux 命令来完成。

2.1 器件树

- 操作: 需要更改
 - 更改 1:
 - 由于采用默认设置,因此 ADC 器件在器件树中处于禁止状态。下面以粗体显示的文字说明了如何在 at91-sama5d27_som1_ek.dts 中使能 ADC。
- 位置: buildroot-at91/output/build/linux-linux4sam_6.0/arch/arm/boot/dts
- 来源:
 - sama5d2.dtsi
 - at91-sama5d27_som1_ek.dts

sama5d2.dtsi 中 ADC 的器件树

```
adc: adc@fc030000 {
   compatible = "atmel, sama5d2-adc"; //指定用于此 ADC 器件的驱动程序
   reg = <0xfc030000 0x100&gt;; // ADC 基址为 0xfc030000, 大小为 0x100
   interrupts = <40 IRQ TYPE LEVEL HIGH 7&gt;; // ADC 的 PID 为 40, 高级触发,
                                     //优先级为 7
                                    //用于配置 AIC 中的 ADC 中断
   clocks = < & amp; adc clk & gt;; // ADC 时钟源的定义
   clock-names = "adc clk";
   //ADC 使用一个 DMA 通道
   dmas = <&amp;dma0 (AT91 XDMAC DT MEM IF(0) | AT91 XDMAC DT PER IF(1) |
AT91 XDMAC DT_PERID(25))>;
   dma-names = "rx";
   atmel,min-sample-rate-hz = <200000&gt;; //定义最小采样率
   atmel,max-sample-rate-hz = <20000000&gt;; //定义最大采样率
   atmel,startup-time-ms = <4&gt;; //定义启动时间(4 ms)
   atmel,trigger-edge-type = <IRQ_TYPE_EDGE_RISING&gt;; //定义触发模式
   #io-channel-cells = <1&gt;;
   status = "disabled"; //默认禁止, 将替换为"正常"以进行使能
};
adc clk: adc clk {
   #clock-cells = <0&gt;;
   reg = <40&gt;; // ADC 的 PID 为 28, 偏移的这一定义将用于使能
                      // PMC 中的 ADC 时钟
   atmel,clk-output-range = <0 83000000&gt;; // ADC 输入时钟,最大频率为83 MHz
};
```

at91-sama5d27_som1_ek.dts 中 ADC 的器件树

```
adc: adc@fc030000 {
   vddana-supply = <&vddana>; // ADC 的模拟电源
   vref-supply = <&advref>; // ADC 的参考电压
   status = "okay"; //这是更改 1: 默认设置为禁止 ADC,
```

AN3250

软件设计

};

//在此使能 ADC。

2.2 内核

- 操作:无需更改
- 位置: buildroot-at91/output/build/linux-linux4sam_6.0/
- Defconfig: sama5_defconfig
- 驱动程序文件: drivers/iio/adc/at91-sama5d2_adc.c

检查 ADC 功能的内核配置:

user@at91:~/buildroot-at91\$ make linux-menuconfig

Device Drivers > Industrial I/O support > Analog to digital converters > Atmel AT91 SAMA5D2 ADC(器件驱动 程序 > 工业 I/O 支持 > 模数转换器 > Atmel AT91 SAMA5D2 ADC)

通过此设置,可将 SAMA5D2 的 ADC 驱动程序编译到内核中。



2.3 Rootfs

- 操作:无需更改
- 位置: buildroot-at91/output/images/rootfs.tar

Linux 启动后,将创建两个路径来访问 ADC 驱动程序:

- /sys/bus/iio/devices/iio:device0
 - 这是 ADC 器件的 IIO 接口的主要入口(iio: device0)。
- /dev/iio:device0
 - IIO 器件节点用于从 ADC 驱动程序读取转换后的数据。

3. 动手实验

有两种方法可以请求 ADC 转换:

- 1. 软件触发——内部同步触发,通过写入 ADC_CR.START 实现。
- 2. 硬件触发——异步触发,由内部或外部信号(引脚或周期性事件)置为有效。有关更多信息,请参见 ADC_TRGR.TRGMOD。

3.1 软件触发

直接读取 ADC 通道原始文件时, ADC 驱动程序将执行软件触发操作:

cat /sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage6_raw

16380

cat /sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage_scale

0.201416015

转换后的原始数据为 16380, 换算比为 0.201416015。

电压值为:

16380 x 0.201416015 = 3.299 mV

3.2 硬件触发

硬件触发是 ADC 的一种工作模式,即直接由硬件触发转换。通常,ADTRG 引脚用于接收外部硬件触发信号。

在 SAMA5D2 中, ADTRG 引脚与 GPIO PD31 复用。

在 SAMA5D27-SOM1-EK1 中, GPIO PD31 没有导出到任何连接器,因此采用了一种变通方法来处理这种意外情况。

```
# echo 1 > /sys/bus/iio/devices/iio:device0/scan elements/in voltage6 en
# cat /sys/bus/iio/devices/trigger0/name
fc030000.adc-dev0-external rising
# echo fc030000.adc-dev0-external rising > /sys/bus/iio/devices/iio:device0/trigger/
current trigger
# echo 100 > /sys/bus/iio/devices/iio:device0/buffer/length
# echo 1 > /sys/bus/iio/devices/iio:device0/buffer/enable
# devmem2 0xfc0300C0 w 0xffff0005
//此处的变通方法是使用 ADC 内部周期性触发来代替外部触发
Written 0xFFFF0005; readback 0xFFFF0005
# hexdump -e '/2 "%d\n"' -v /dev/iio:device0
16380
16380
16380
16380
16380
```

如上文的软件触发一节所述,转换后的原始数据为16380,换算比为0.201416015。

电压值为:

16380 x 0.201416015 = 3.299 mV

4. Microchip 外设 I/O Python[®] (MPIO)

Microchip 外设 I/O(MPIO)Python 软件包可轻松访问运行 Linux 的 Microchip MPU 处理器和评估板上的各种硬件外设。这套 API 干净、一致、灵活、记录完备且经过全面测试,即使是最复杂的硬件外设,也可通过它来轻松浏览和使用。

更多信息,请参见 https://github.com/linux4sam/mpio。文件夹 mpio/examples 中提供了相关代码示例来说明如何使用 MPIO 接口模块。

4.1 buildroot 中的 MPIO

要在 buildroot 配置中充分利用 MPIO 的优势,请执行以下步骤:

1.使能 Python

user@at91:~/buildroot-at91\$ make menuconfig

选择 "python" 以使能 python 支持:

Target packages > Interpreter languages and scripting > [*] python (目标软件包 > 解释程序语言和脚本 > [*] python)

然后进入 "python module format to install" (要安装的 python 模块格式)并选择 ".py sources and .pyc compiled" (.py 源和已编译.pyc)。

Target packages > Interpreter languages and scripting > python > python module format to install > .py sources and .pyc compiled (目标软件包 > 解释程序语言和脚本 > python > 要安装的 python 模块格式 > .py 源和已编译.pyc)

/home/user/tmp/mpio/test/buildroot-at91/.config - Buildroot 2018.02 Configuration > Target packages > Interpreter languages and scripting — core python modules = Interpreter languages and scripting — core python modules					
Arrow keys navigate the menu. <enter> selects submenus> (or empty submenus). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <y> selects a feature, while <n> excludes a feature. Press <esc><esc> to exit, <? > for Help, for Search. Legend: [*] feature is selected [] feature is excluded</esc></esc></n></y></enter>					
[] 4th					
[j enscript					
[] erlang					
[] exectine [] fiel					
[] gouche					
[j guile					
[] haserl					
[] Janvn [] Jihrel					
[] luajit					
[] nicropython					
[] noarvn					
[] pert					
1 php					
Python					
core avison nodules>					
External python modules ···>					
[] ruby					
[] tcl					

必须选择一些其他的 python 模块。进入"core python modules"(内核 python 模块),然后选择"curses module"(curses 模块)、"readline"和 "hashlib module"(hashlib 模块)。

- Target packages > Interpreter languages and scripting > core python modules > [*] curses module (目标软件 包 > 解释程序语言和脚本 > 内核 python 模块 > [*] curses 模块)
- Target packages > Interpreter languages and scripting > core python modules > [*] readline (目标软件包 > 解释 程序语言和脚本 > 内核 python 模块 > [*] readline)

• Target packages > Interpreter languages and scripting > core python modules > [*] hashlib module (目标软件包 > 解释程序语言和脚本 > 内核 python 模块 > [*] hashlib 模块)

<pre>some/user/tmp/mpic/test/bulldroot-at0 Target packages > Interpreter langua core python modules 1 Arrow keys navigate the menu. <en feature, while <n> excludes a feat excluded</n></en </pre>	i/.config - Buildroot 2018.02 Configuration yes and scripting > core python modules ter> selects submenus> (or empty submenus). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <y> selects a ure. Press <esc><esc> to exit, <? > for Help, for Search. Legend: [*] feature is selected [] feature is</esc></esc></y>
	<pre>*** The following modules are unusual or require extra libraries *** [] bzip2 module (NEW) [] bsidb module (NEW) [] codescik module (NEW) [] orssaudtodev module (NEW) [] orssaudtodev module (NEW) [] unicodedata module [] sslite module [] sqlite module [] sqlite module [] xth module (NEW) [] unicodedate (NEW) [] bashlib module [] salite module [] salit</pre>

进入"External python modules"(外部 python 模块),然后选择"python-setuptools"。

• Target packages > Interpreter languages and scripting > External python modules > [*] python-setuptools ([] 标软件包 > 解释程序语言和脚本 > 外部 python 模块 > [*] python-setuptools)

/hone/user/tmp/mpio/test/buildro	oot-at91/.config - Buildroot 2018.02 Configuration
> Target packages > Interpreter.	languages and scripting > External python modules
External python modules	
Arrow keys navigate the menu feature, while <n> excludes excluded</n>	u. <enter> selects submenus> (or empty submenus). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <y> selects a a feature. Press <esc><esc> to exit, <t> for Help, for Search. Legend: [*] feature is selected [] feature is</t></esc></esc></y></enter>
	[] python-pyudev (NEW)
	[] python-pyusb (NEW)
	[] python-pyxb (NEW)
	[] python-pyyaml (NEW)
	[] python-pyzng (NEW)
	[] python-raven (NEW)
	[] python-rent (NEW)
	[] python-requests (NEW)
	[] python-requests-oauthlib (NEW)
	[] python-requests-toolbelt (NEW)
	[] python-rpi-gpio (NEW)
	[] python-rtslib-fb (NEW)
	[] python-scandir (NEW)
	[] python-schedule (NEW)
	[] python-sdnotify (NEW)
	[] python-secretstorage (NEW)
	[] python-see (NEW)
	[] python-serial (NEW)
	[] python-service-identity (NEW)
	[] python-setproctitle (NEW)
	[*] python-setuptools
	[] python-sh (NEW)
	[] python-shutilwhich (NEW)

2.使能 MPIO 模块

进

Ē人	"External options" (外部选项)并选择"python-mpio"。
•	External options > [*] python-mpio (外部选项 > [*] python-mpio)
	/home/user/tmp/mplo/test/buildroot-at91/.config - Buildroot 2018.02 Configuration > External options External contions
	Arrow keys navigate the menu. <enter> selects submenus> (or empty submenus). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <y> selects a feature, while <n> excludes a feature. Press <esc><esc> to exit, <? > for Help, for Search. Legend: [*] feature is selected [] feature is excluded</esc></esc></n></y></enter>
	<pre>*** MCHP (in /home/user/tmp/mpio/test/buildroot-external-microchip) *** [] g1-decoder *** gst1-at91 needs a toolchain w/ glibc *** *** libplanes depends on libdrn, cairo, lua, and cjson *** *** libplanes depends on libdrn, cairo, lua, and cjson ***</pre>
	<pre>[] ptc_examples *** python-iocontrol depends on pyqt5 and mpio *** [* python-mpic [] dt-overlay-at91 Trit_configuration (none)</pre>

3.完成 buildroot 配置并进行编译

进入"Filesystem images" (文件系统映像)并将 rootfs 的确切大小设置为 120 MB。

• Filesystem images > (120M) exact size (文件系统映像 > (120M)确切大小)



保存后,以下新设置将添加到 buildroot 的配置文件中:

```
•••••
```

BR2_PACKAGE_PYTHON=y BR2_PACKAGE_PYTHON_PY_PYC=y BR2_PACKAGE_PYTHON_CURSES=y BR2_PACKAGE_PYTHON_READLINE=y BR2_PACKAGE_PYTHON_HASHLIB=y BR2_PACKAGE_PYTHON_SETUPTOOLS=y BR2_PACKAGE_PYTHON_MPIO=y BR2_TARGET_ROOTFS_EXT2_SIZE="120M"

然后重新配置并编译 buildroot:

user@at91:~/buildroot-at91\$ make atmel_sama5d27_som1_ek_mmc_dev_defconfig user@at91:~/buildroot-at91\$ make

4.2 示例

编译成功后,使用 buildroot-at91/output/images/sdcard.img 烧写 SD 卡。 在目标板上执行 python 代码,例如:

./adc2.py DEVICE

./gpio1.py PIN

./pwm_led.py DEVICE CHANNEL

•••••

注: python 示例代码可从 https://github.com/linux4sam/mpio/examples 获得

5. 版本历史

5.1 版本 A——2019 年 9 月

第一版。

Microchip 网站

Microchip 网站(http://www.microchip.com/)为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。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

产品变更通知服务

Microchip 的产品变更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,请访问 http://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://www.microchip.com/support 获得网上技术支持。

Microchip 器件代码保护功能

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 愿意与关心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。

法律声明

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

© 2020 Microchip Technology Inc.

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,否则在 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、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、PackeTime、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 Incorporated 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、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、 TimeProvider、Vite、WinPath 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、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 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。

© 2020, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN:

AMBA、Arm、Arm7、Arm7TDMI、Arm9、Arm11、Artisan、big.LITTLE、Cordio、CoreLink、CoreSight、Cortex、 DesignStart、DynamIQ、Jazelle、Keil、Mali、Mbed、Mbed Enabled、NEON、POP、RealView、SecurCore、 Socrates、Thumb、TrustZone、ULINK、ULINK2、ULINK-ME、ULINK-PLUS、ULINKpro、µVision 和 Versatile 均 为 Arm Limited(或其子公司)在美国和/或其他国家/地区的商标或注册商标。

质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息,请访问 http://www.microchip.com/quality。



全球销售及服务网点

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部	澳大利亚 - 悉尼	印度 - 班加罗尔	奥地利 - 韦尔斯
2355 West Chandler Blvd.	电话: 61-2-9868-6733	电话: 91-80-3090-4444	电话: 43-7242-2244-39
Chandler, AZ 85224-6199	中国 - 北京	印度 - 新德里	传真: 43-7242-2244-393
电话: 480-792-7200	电话: 86-10-8569-7000	电话: 91-11-4160-8631	丹麦 - 哥本哈根
传真: 480-792-7277	中国 - 成都	印度 - 浦那	电话: 45-4485-5910
技术支持:	电话: 86-28-8665-5511	电话: 91-20-4121-0141	传真: 45-4485-2829
http://www.microchip.com/support	中国 - 重庆	日本 - 大阪	芬兰 - 埃斯波
网址:	电话: 86-23-8980-9588	电话: 81-6-6152-7160	电话: 358-9-4520-820
http://www.microchip.com	中国 - 东莞	日本 - 东京	法国 - 巴黎
亚特兰大	电话: 86-769-8702-9880	电话: 81-3-6880-3770	电话: 33-1-69-53-63-20
德卢斯,佐治亚州	中国 - 广州	韩国 - 大邱	传真: 33-1-69-30-90-79
电话: 678-957-9614	电话: 86-20-8755-8029	电话: 82-53-744-4301	德国 - 加兴
传真: 678-957-1455	中国 - 杭州	韩国 - 首尔	电话: 49-8931-9700
奥斯汀,德克萨斯州	电话: 86-571-8792-8115	电话: 82-2-554-7200	德国 - 哈恩
电话: 512-257-3370	中国 - 香港特别行政区	马来西亚 - 吉隆坡	电话: 49-2129-3766400
波士顿	电话: 852-2943-5100	电话: 60-3-7651-7906	德国 - 海尔布隆
韦斯特伯鲁,马萨诸塞州	中国 - 南京	马来西亚 - 槟榔屿	电话: 49-7131-72400
电话: 774-760-0087	电话: 86-25-8473-2460	电话: 60-4-227-8870	德国 - 卡尔斯鲁厄
传真: 774-760-0088	中国 - 青岛	菲律宾 - 马尼拉	电话: 49-721-625370
芝加哥	电话: 86-532-8502-7355	电话: 63-2-634-9065	德国 - 慕尼黑
艾塔斯卡,伊利诺伊州	中国 - 上海	新加坡	电话: 49-89-627-144-0
电话: 630-285-0071	电话: 86-21-3326-8000	电话: 65-6334-8870	传真: 49-89-627-144-44
传具: 630-285-0075	中国 - 沈阳	台湾地区 - 新竹	德国 - 罗森海姆
达拉斯	电话: 86-24-2334-2829	电话: 886-3-577-8366	电话: 49-8031-354-560
阿迪森, 億兄 所州	中国 - 深圳	台湾地区 - 高雄	以色列 - 若那那市
电话: 972-818-7423	电话: 86-755-8864-2200	电话: 886-7-213-7830	电话: 972-9-744-7705
传具: 972-818-2924	中国 - 苏州	台湾地区 - 台北	意大利 - 米兰
成行伊	电话: 86-186-6233-1526	电话: 886-2-2508-8600	电话: 39-0331-742611
店年, 否纵很加 中迁 249 949 4000	中国 - 武汉	泰国 - 曼谷	传真: 39-0331-466781
七山: 240-040-4000 休斯師 演古英斯州	电话: 86-27-5980-5300	电话: 66-2-694-1351	意大利 - 帕多瓦
由任, 281_804_5083	中国 - 西安	越南 - 胡志明市	电话: 39-049-7625286
电讯:201-034-0300 印第安纳波利斯	电话: 86-29-8833-7252	电话: 84-28-5448-2100	荷兰 - 德卢内市
诺布尔斯维尔,印笔安纳州	中国 - 厦门		电话: 31-416-690399
由话, 317-773-8323	电话: 86-592-2388138		传真: 31-416-690340
佳直, 317-773-5453	中国 - 珠海		挪威 - 特隆赫姆
电话: 317-536-2380	电话: 86-756-3210040		电话: 47-72884388
洛杉矶			波兰 - 华沙
米慎维荷,加利福尼亚州			电话: 48-22-3325737
电话: 949-462-9523			罗马尼亚 - 布加勒斯特
传真: 949-462-9608			电话: 40-21-407-87-50
电话: 951-273-7800			西班牙 - 马德里
罗利,北卡罗来纳州			电话: 34-91-708-08-90
电话: 919-844-7510			传真: 34-91-708-08-91
纽约,纽约州			満典 -
电话: 631-435-6000			电话: 46-31-704-60-40
圣何塞,加利福尼亚州			瑞典 - 斯德 哥尔摩
电话: 408-735-9110			电话: 46-8-5090-4654
电话: 408-436-4270			英国 - 沃金厄姆
加拿大 - 多伦多			电话: 44-118-921-5800
电话: 905-695-1980			传具: 44-118-921-5820
传真: 905-695-2078			