
采用 ATtiny817 仿真 1-Wire®器件

简介

作者: Daniel Xiong, Microchip Technology Inc.

与 1-Wire®器件通信的特别之处在于,除了地线外,只需一根线即可与另一个器件通信。供电和通信仅通过一个连接处理。与 Maxim 的 1-Wire 器件通信只需要一个通用 I/O 引脚。本应用笔记介绍了如何使用 ATtiny817 仿真 1-Wire 目标器件 DS2433。

特性

- 支持标准速度 Maxim 1-Wire 协议
- 兼容所有 AVR®器件
- 中断驱动的实现
- 无需外部硬件

目录

简介..... 1

特性..... 1

1. 工作原理——Maxim 的 1-Wire®协议.....3

 1.1. 基本总线信号.....3

 1.2. ROM 函数命令.....4

 1.3. 存储器函数命令.....5

 1.4. 总结.....6

2. 实现.....7

 2.1. 初始化.....7

 2.2. 位级函数.....7

 2.3. 字节级函数.....7

 2.4. ROM 命令.....7

 2.5. 存储器函数命令.....7

 2.6. 循环冗余校验（CRC）.....7

3. 结论.....9

4. 参考资料.....10

5. 版本历史.....11

Microchip 网站.....12

产品变更通知服务.....12

客户支持.....12

Microchip 器件代码保护功能.....12

法律声明.....12

商标.....13

质量管理体系.....13

全球销售及服务网点.....14

1. 工作原理——Maxim 的 1-Wire®协议

1-Wire 总线仅使用一根线来进行通信和供电。通信采用异步半双工形式，遵循严格的主器件/目标器件机制。总线可同时连接一个或多个目标器件，但只能连接一个主器件。

总线为高电平空闲，因此需要一个上拉电阻。要确定上拉电阻的值，请参见目标器件的数据手册。总线连接的所有器件必须能够将总线驱动为低电平。如果器件通过不能置于三态模式的引脚连接，则需要集电极开路或漏极开路缓冲器。1-Wire 总线上的通信分为多个 60 μs 的时隙。总线在每个时隙发送一个数据位。允许目标器件的时基与标称时基存在显著差别。不过，这要求主器件时序非常精确，以确保与具有不同时基的目标器件正确通信。因此，务必遵循以下部分所述的时间限制。

1.1 基本总线信号

主器件按位启动总线上的每次通信。这意味着，对于要发送的每个位，无论方向如何，主器件必须启动位发送。具体实现方式是将总线拉低，这将同步所有单元的时序逻辑。1-Wire 总线上的通信使用以下 5 条基本命令：

1. “写入 1”。
2. “写入 0”。
3. “读取”。
4. “复位”。
5. “存在”。

1.1.1 “写入 1” 信号

“写入 1” 信号如下图所示。主器件将总线拉低 1 至 15 μs ，然后在剩余时隙释放总线。

图 1-1. “写入 1” 信号



1.1.2 “写入 0” 信号

“写入 0” 信号如下图所示。主器件将总线拉低 60 μs 至 120 μs 的时间。

图 1-2. “写入 0” 信号



1.1.3 “读取” 信号

“读取” 信号如下图所示。主器件将总线拉低 1 至 15 μs ，随后，如果目标要发送 0，它将使总线保持低电平。如果目标要发送 1，它只需释放总线即可。总线应在被拉低后采样 15 μs 。从主器件侧可以看出，“读取” 信号就是“写入 1” 信号。目标的内部状态（而非信号本身）用于指示信号是“写入 1” 信号还是“读取” 信号。

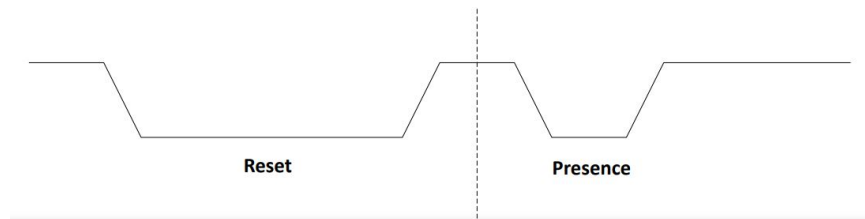
图 1-3. “读取”信号



1.1.4 “复位/存在”信号

“复位”和“存在”信号如下图所示。请注意，时间标度与前几个波形不同。主器件将总线拉低至少 8 个时隙（即 480 μs ），然后释放总线。这段较长的低电平周期称为“复位”信号。如果存在目标，它将在主器件释放总线后 60 μs 内将总线拉低，并保持至少 60 μs 。该响应称为“存在”信号。如果总线上未发出任何存在信号，主器件必须假定总线上不存在任何器件，无法进一步通信。

图 1-4. “复位”与“存在”信号



1.1.5 通过软件生成信号

可轻松通过软件在 AVR 上生成 1-Wire 信号。只需更改通用 I/O 引脚的方向和值并生成所需延时即可。[实现](#)部分对此进行了详细说明。

1.2 ROM 函数命令

每个 1-Wire 器件的 ROM 中均存储一个全局惟一的 64 位标识符编号。该编号可用于寻址或标识总线上的各个器件，包含以下三个部分：8 位系列代码、48 位序列号和根据前 56 位计算得出的 8 位 CRC。我们定义了基于 64 位标识符运行的一小组命令，它们称为 ROM 函数命令。下表列出了定义的 6 条 ROM 命令。

表 1-1. ROM 命令

命令	代码	作用
READ ROM	33H	标识
SKIP ROM	CCH	跳过寻址
MATCH ROM	55H	寻址特定器件
SEARCH ROM	F0H	获取总线上所有器件的 ID
OVERDRIVE SKIP ROM	3CH	SKIP ROM 的过驱动版本
OVERDRIVE MATCH ROM	69H	MATCH ROM 的过驱动版本

1.2.1 READ ROM 命令

连接一个目标器件的总线上可使用“READ ROM”命令来读取 64 位惟一标识符。如果总线连接多个目标器件，该命令的结果将是所有目标器件标识符的“逻辑与”结果。CRC 失败表示存在多个目标器件。

1.2.2 SKIP ROM 命令

可以在不针对任何特定目标的情况下使用“SKIP ROM”命令。在单目标总线上，“SKIP ROM”命令可满足寻址的需求。在多目标总线上，“SKIP ROM”命令可用于一次寻址所有器件。只有在向目标器件发送命令时（例如，一次启动多个温度传感器上的温度转换时），才能使用“SKIP ROM”命令。在从多目标总线上的目标器件进行读取时，无法使用“SKIP ROM”命令。

1.2.3 MATCH ROM 命令

使用“MATCH ROM”命令寻址总线上的各个目标器件。在“MATCH ROM”命令后，总线上将发送完整的 64 位标识符。发送完成后，只有具有该标识符的器件才能响应，直到接收到下一个复位脉冲。

1.2.4 SEARCH ROM 命令

当所有目标器件的标识符事先均未知时，可以使用“SEARCH ROM”命令。这样便可发现总线上存在的所有目标的标识符。首先，在总线上发送“SEARCH ROM”命令。随后，目标从总线上读取一位。每个目标将其标识符的第一位置于总线上。目标将其作为所有目标标识符第一位的“逻辑与”结果进行读取。之后，目标从总线再读取一位。每个目标随后将其标识符的第一位的补码置于总线上。目标将其作为所有目标标识符第一位补码的“逻辑与”结果进行读取。如果所有器件均将 1 作为第一位，目标将读取 10b。类似地，如果所有器件均将 0 作为第一位，目标将读取 01b。在这些情况下，该位可存储为所有地址的第一位。目标随后将回写该位，这实际上将告知所有目标一直发送标识符位。如果同时存在将 0 和 1 作为总线上标识符中第一位的器件，目标将读取 00。在这种情况下，目标必须选择是否继续使用该位置为 0 或 1 的地址。具体选择在总线上发送，这实际上将使标识符的该位置中不存在该位的所有目标进入空闲状态。

目标随后继续读取下一位，该过程一直重复到全部 64 位读取完毕。之后，目标应发现一个完整的 64 位标识符。为了发现更多标识符，应再次运行“SEARCH ROM”命令，但这一次，当第一次出现差异时，应为位值做出不同的选择。为每个目标器件重复一次上述过程应该发现所有目标。请注意，执行了一次搜索后，除其中一个之外的所有目标都应已进入空闲状态。现在可与活动目标通信，而无需专门使用“MATCH ROM”命令对其进行寻址。

1.2.5 OVERDRIVE ROM 命令

Overdrive ROM 命令超出本文档的范围。本应用笔记仅涵盖标准速度。

1.3 存储器函数命令

存储器函数命令是特定于一个或一类器件的命令。这些命令通常用于读写目标器件中的内部存储器和寄存器。我们定义了多条存储器函数命令，但并非所有命令会被全部器件使用。读写顺序取决于具体器件，并不在通用规范中指定。下表列出了 DS2433 的存储器函数命令。

表 1-2. DS2433 的存储器函数命令

命令	代码	作用
WRITE SCRATCHPAD	0FH	将数据写入中间结果暂存器
READ SCRATCHPAD	AAH	校验中间结果暂存器数据和目标地址
COPY SCRATCHPAD	55H	将数据从中间结果暂存器复制到存储器
READ MEMORY	F0H	从存储器中读取数据

1.3.1 WRITE SCRATCHPAD 命令

该命令用于将数据写入中间结果暂存器。中间结果暂存器是写入存储器时用作缓冲器的附加页。发出 WRITE SCRATCHPAD 命令后，主器件必须先提供 2 字节的目标地址，然后提供要写入中间结果暂存器的数据。数据将以字节偏移（T4:T0）开始写入中间结果暂存器。结束偏移（E4:E0）将是主器件停止写入数据的字节偏移；仅接受完整的数据字节。如果上一个数据字节不完整，其内容将被忽略，部分字节标志 PF 将置 1。

1.3.2 READ SCRATCHPAD 命令

该命令用于校验中间结果暂存器数据和目标地址。发出 READ SCRATCHPAD 命令后，主器件开始读取。前两个字节将是目标地址。下一个字节将是结束偏移/数据状态字节（E/S），后跟以字节偏移（T4:T0）开始的中间结果暂存器数据。主器件的数据读取可持续到中间结果暂存器的末尾，此后读取的数据将全部为逻辑 1。

1.3.3 COPY SCRATCHPAD 命令

该命令用于将数据从中间结果暂存器复制到存储器。发出 COPY SCRATCHPAD 命令后，主器件必须提供 3 字节的授权模式，可通过读取中间结果暂存器获取授权模式以进行校验。该模式必须与三个地址寄存器中包含的数据完全匹配（依次为 TA1、TA2 和 E/S）。如果模式匹配，已接受授权（AA）标志将置 1，随即开始复制。复制过程最多花费 5 ms，在此期间，1-Wire 总线上的电压不得低于 2.8V。数据复制完成后，将接收到 1 和 0 交替的模式，直到主器件发出复位脉冲。

1.3.4 READ MEMORY 命令

该命令用于从存储器读取数据。发出 READ MEMORY 命令后，主器件必须提供 2 字节的目标地址。之后，主器件将从目标地址开始读取数据，读取过程可持续到存储器末尾（此时将读取逻辑 1）。务必注意，目标地址寄存器将包含提供的地址。结束偏移/数据状态字节不受影响。

1.4 总结

所有 1-Wire 器件均遵循以下基本通信顺序：

1. 主器件发送“复位”脉冲。
2. 单个/多个目标以“存在”脉冲响应。
3. 主器件发送 ROM 命令；这可有效地寻址一个或多个目标器件。
4. 主器件发送存储器函数命令。

注：不必完成整个序列。例如，可以在完成 ROM 命令后发送新“复位”以启动新的通信。

2. 实现

可以仅通过软件实现 1-Wire 协议，无需使用任何特殊硬件。该解决方案的优势在于唯一需要的硬件是一个通用 I/O 引脚（GPIO）。由于 AVR 上的所有 GPIO 引脚均为双向且具有可选内部上拉电阻，AVR 可以在没有外部支持电路的情况下控制 1-Wire 总线。如果内部上拉电阻不适用于主器件的当前配置，则只需一个外部电阻。该解决方案使用 GPIO 下降沿中断来捕捉 1-Wire 总线的下降沿，随后通过中断处理程序实现协议。

2.1 初始化

初始化过程非常简单。将 1-Wire 引脚设置为输入模式，使能内部上拉电阻，并将中断处理程序分配给 GPIO 中断。

2.2 位级函数

位级函数按照 1-Wire 协议实现。所有时序参数均符合 DS2433 数据手册中的建议值。

位级函数	说明
uint8_t OW_detect_reset(void);	该函数用于检测“复位”信号
void OW_presence(void);	该函数用于发送“存在”信号
void OW_write_bit(uint8_t write_data);	该函数用于向主器件发送一位数据
uint8_t OW_read_bit(void);	该函数用于从主器件接收一位数据

两个宏：包含的 OW_PULL_BUS_LOW()和 OW_RELEASE_BUS()分别用于将总线驱动为低电平和释放总线。由于两者频繁发生，因此它们以宏的形式实现，并且受严苛时序要求的影响，函数调用将引起意外开销。

2.3 字节级函数

字节级函数	说明
void OW_write_byte(uint8_t write_data);	该函数用于向主器件发送一字节数据
uint8_t OW_read_byte(void);	该函数用于从主器件接收一字节数据

2.4 ROM 命令

标准速度通信的所有通用 ROM 命令均已实现。此外，所有通用 ROM 命令均使用状态机在 void OW_InterruptHandler(void)函数中实现。状态机按照 DS2433 数据手册实现，但可在仿真任何 1-Wire 器件时使用。最简单的 ROM 命令是 SKIP ROM 命令；它会将总线状态从等待 ROM 命令更改为等待存储器函数命令。

2.5 存储器函数命令

标准速度通信的所有存储器函数命令均已实现。此外，所有存储器函数命令均使用状态机在 void DS2433_Memory_Function(uint8_t cmd)函数中实现。状态机按照 DS2433 数据手册实现，只能在仿真 DS2433 时使用。

2.6 循环冗余校验（CRC）

1-Wire 器件使用循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check, CRC）来确保数据完整性。CRC 背后的理论超出本文档的范围，不做进一步讨论。

1-Wire 器件以及 DS2433 数据手册中常出现以下两个不同的 CRC：

- 一个 8 位 CRC（Maxim 的 1-Wire CRC、DOW-CRC 或简单的 CRC8）：在所有 1-Wire 器件的 ROM 部分中使用；一些器件中也使用 CRC8 来校验其他数据，例如总线上发出的命令。
- 一个 16 位 CRC（CRC16）：一些器件用来校验较大数据集中的错误。

CRC 函数	说明
uint8_t crc8_maxim(uint8_t *data, uint8_t length)	该函数用于计算 CRC8
uint16_t crc16_maxim(uint8_t *data, uint8_t length)	该函数用于计算 CRC16

3. 结论

本应用笔记说明了如何使用 ATtiny817 单片机仿真 1-Wire 目标器件 DS2433，不过仅介绍了标准速度。要仿真其他 1-Wire 目标器件，需要按照器件的数据手册实现 `void DS2433_Memory_Function(uint8_t cmd)` 函数。

4. 参考资料

[4 Kb 1-Wire EEPROM 的数据手册。](#)

5. 版本历史

表 5-1.

文档版本	日期	备注
A	2020 年 11 月	文档初始版本

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

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 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 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 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中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。

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，不得暗中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、Adapttec、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、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider 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、AnyCapacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、EyeOpen、GridTime、IdealBridge、IGaT、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、MarginLink、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mSiC、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、Power MOS IV、Power MOS 7、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、Turing、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。Adapttec 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。

© 2024, Microchip Technology Incorporated, 中国印制。版权所有。

ISBN: 978-1-6683-3872-8

质量管理体系

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

全球销售及服务中心

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 480-792-7200 传真: 480-792-7277 技术支持: www.microchip.com/support 网址: www.microchip.com 亚特兰大 德卢斯, 佐治亚州 电话: 678-957-9614 传真: 678-957-1455 奥斯汀, 德克萨斯州 电话: 512-257-3370 波士顿 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 774-760-0087 传真: 774-760-0088 芝加哥 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 630-285-0071 传真: 630-285-0075 达拉斯 阿迪森, 德克萨斯州 电话: 972-818-7423 传真: 972-818-2924 底特律 诺维, 密歇根州 电话: 248-848-4000 休斯顿, 德克萨斯州 电话: 281-894-5983 印第安纳波利斯 诺布尔斯维尔, 印第安纳州 电话: 317-773-8323 传真: 317-773-5453 电话: 317-536-2380 洛杉矶 米慎维荷, 加利福尼亚州 电话: 949-462-9523 传真: 949-462-9608 电话: 951-273-7800 罗利, 北卡罗来纳州 电话: 919-844-7510 纽约, 纽约州 电话: 631-435-6000 圣何塞, 加利福尼亚州 电话: 408-735-9110 电话: 408-436-4270 加拿大 - 多伦多 电话: 905-695-1980 传真: 905-695-2078	澳大利亚 - 悉尼 电话: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 电话: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 电话: 86-28-8665-5511 中国 - 重庆 电话: 86-23-8980-9588 中国 - 东莞 电话: 86-769-8702-9880 中国 - 广州 电话: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 电话: 86-571-8792-8115 中国 - 香港特别行政区 电话: 852-2943-5100 中国 - 南京 电话: 86-25-8473-2460 中国 - 青岛 电话: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 电话: 86-21-3326-8000 中国 - 沈阳 电话: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 电话: 86-755-8864-2200 中国 - 苏州 电话: 86-186-6233-1526 中国 - 武汉 电话: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 电话: 86-29-8833-7252 中国 - 厦门 电话: 86-592-2388138 中国 - 珠海 电话: 86-756-3210040	印度 - 班加罗尔 电话: 91-80-3090-4444 印度 - 新德里 电话: 91-11-4160-8631 印度 - 浦那 电话: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 电话: 81-6-6152-7160 日本 - 东京 电话: 81-3-6880-3770 韩国 - 大邱 电话: 82-53-744-4301 韩国 - 首尔 电话: 82-2-554-7200 马来西亚 - 吉隆坡 电话: 60-3-7651-7906 马来西亚 - 槟榔屿 电话: 60-4-227-8870 菲律宾 - 马尼拉 电话: 63-2-634-9065 新加坡 电话: 65-6334-8870 台湾地区 - 新竹 电话: 886-3-577-8366 台湾地区 - 高雄 电话: 886-7-213-7830 台湾地区 - 台北 电话: 886-2-2508-8600 泰国 - 曼谷 电话: 66-2-694-1351 越南 - 胡志明市 电话: 84-28-5448-2100	奥地利 - 韦尔斯 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 丹麦 - 哥本哈根 电话: 45-4485-5910 传真: 45-4485-2829 芬兰 - 埃斯波 电话: 358-9-4520-820 法国 - 巴黎 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 德国 - 加兴 电话: 49-8931-9700 德国 - 哈恩 电话: 49-2129-3766400 德国 - 海布隆 电话: 49-7131-72400 德国 - 卡尔斯鲁厄 电话: 49-721-625370 德国 - 慕尼黑 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 德国 - 罗森海姆 电话: 49-8031-354-560 以色列 - 若那那市 电话: 972-9-744-7705 意大利 - 米兰 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 意大利 - 帕多瓦 电话: 39-049-7625286 荷兰 - 德卢内市 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 挪威 - 特隆赫姆 电话: 47-72884388 波兰 - 华沙 电话: 48-22-3325737 罗马尼亚 - 布加勒斯特 电话: 40-21-407-87-50 西班牙 - 马德里 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 瑞典 - 哥德堡 电话: 46-31-704-60-40 瑞典 - 斯德哥尔摩 电话: 46-8-5090-4654 英国 - 沃金厄姆 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820