
FlexConnect应用

作者: *Brigham Steele、Arnaldo Cruz 和 Connor Chilton*
Microchip Technology Inc.

FLEXCONNECT 简介

USB 协议必须通过严格的系统角色来维持秩序。一个处理器充当向设备发出命令的主机，然后设备响应主机的命令。在一个中央处理器控制各种支持设备的情况下，这种实现运行良好。但是，随着技术的进步，微处理器已嵌入许多独一无二的新应用中。随着平板电脑、笔记本电脑、超极本和智能手机的激增，每个应用中的系统主机可能不是同一设备。Microchip 的 FlexConnect 功能的开发目的就是使系统能够适应这些新应用。

说明

FlexConnect 功能是 Microchip USB 集线器特有的，在以下 USB 2.0 集线器上提供：USB253x、USB3613、USB3813 和 USB46x4 系列器件。此外，USB5734、USB58xx 和 USB59xx 系列的 USB 3.1 Gen 1 集线器上也提供此功能。FlexConnect 允许集线器动态更改充当上行端口和下行端口的物理端口。这样，系统设计人员便可开发可同时作为 USB 主机和 USB 设备的产品，无需两个专用连接器。这样一来，系统上只要有支持此功能的端口，就可以通过集线器连接更多设备。

应用

便携式应用

FlexConnect 可在平板电脑和智能手机上使用。这些设备能够充当设备或主机。便携式设备的配件也可与 FlexConnect 搭配使用，从而扩展坞站或设备的功能，使其在同类产品竞争中脱颖而出。例如，坞站的下行端口可利用 FlexConnect 支持兼容双角色的平板电脑/智能手机，这样坞站便可进行充电和充当主机。

汽车娱乐系统

许多客户都随车携带和使用他们的便携式设备。包含 FlexConnect 的汽车娱乐系统能够在连接 U 盘或读卡器等设备时充当主机，在连接智能手机或平板电脑时充当设备，以提供更出色的用户体验。

系统测试

自动化测试站可利用 FlexConnect 连接最终产品上的现有端口。借助 FlexConnect 功能，测试系统可将新固件下载到 SoC、与系统中的所有设备通信以及执行自动程序来降低总体测试成本。

AN1700

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：

- [应用笔记AN 26.18——《USB253x/USB3x13/USB46x4的配置选项》](#)
- [Microchip USB2532 Data Sheet](#)
- [Microchip USB2533 Data Sheet](#)
- [Microchip USB2534 Data Sheet](#)
- [Microchip USB3613 Data Sheet](#)
- [Microchip USB3813 Data Sheet](#)
- [Microchip USB4604 Data Sheet](#)
- [Microchip USB4624 Data Sheet](#)
- [Microchip USB5734 Data Sheet](#)
- [Microchip USB58xx and USB59xx Data Sheets](#)
- [USB2530 UCH Software Development Kit](#)

实现 FLEXCONNECT

系统要求

某些 USB 系统能够充当主机和设备。USB 主机可通过多种方式将总线所有权转移给设备。将集线器添加到系统后，还必须考虑其他因素，以确保所有设备都了解其应扮演的角色。此过程涉及的低电平信号如下：

- **VBUS:** 通常，这是由主机提供的 5V 电压。
- **DP:** 主机具有 15 kΩ 下拉电阻，而设备通过 1.5 kΩ 电阻上拉至 3.3V。
- **DM:** 主机具有 15 kΩ 下拉电阻。
- **ID:** 这是在 On-The-Go (OTG) 应用中使用的选项引脚。它由使能 OTG 的设备上拉。
- **GND:** 公共参考地

对于 USB5734/USB58xx/USB59xx，还包含以下信号：

- **SSTX+/SSTX-:** USB3.0 差分超高速发送
- **SSRX+/SSRX-:** USB3.0 差分超高速接收
- **GND_DRAIN:** 公共参考地

注： 对于 USB5734/USB58xx/USB59xx，当交换端口时，USB2 DP/DM 信号和 USB3 超高速信号 SSTX/SSRX 均从端口 0 切换到端口 1。

初始角色互换

USB 端口可通过两种不同的方法从主机端口切换为设备端口。

处理器可通过低级软件命令动态更改外露端口是充当主机还是设备。如果 USB 主机向设备发送特殊命令以更改方向，则软件还会执行低级方向更改。在 USB OTG 规范中，这称为主机协商协议 (Host Negotiation Protocol, HNP)。通过这种内部方法，初始 USB 主机在切换角色以充当设备后，将保持 VBUS 电压。

ID 引脚还可用于向 USB 端口发送信号，指示其应充当主机还是设备。USB 设备在 ID 引脚上使能一个弱上拉电阻，然后监视该引脚的状态。如果 ID 引脚为高电平，则 USB 设备通过监视 VBUS 来检查主机的存在情况并充当设备。如果 ID 引脚为低电平，则 USB 设备在 VBUS 上驱动 5V 电压并充当主机。传统上，这是通过 USB 线缆的接线完成的。uA 连接器会将 ID 短接到 GND，并在线缆的另一端配备标准 B 插头。uB 连接器会将 ID 悬空，并在另一端配备标准 A 插头。而智能 USB 系统可更改 ID 引脚的状态，从而更改 OTG 端口的主机和设备角色。

返回默认状态

如果使用内部角色互换命令更改方向，则USB总线的控制权将传递给新主机。这意味着，原始系统受新主机的控制。原始系统可通过删除VBUS重新获得控制权。如果新主机暂停原始系统，则会停止发送SOF，并且系统会进入低功耗状态。但是，如果新主机完全断开连接，SOF也将停止。

如果进行外部角色互换，则应监视VBUS和ID状态。要确定新主机是否已断开连接，需删除VBUS。如果新主机要将控制权传递回原始系统，则ID引脚接地。

USB集线器

在角色互换应用中，使用USB集线器有很多好处。

首先，集线器可用于清理不太理想的USB信号。USB集线器充当信号的中继器，使系统能够延长线缆长度以及主机与设备之间的距离。对于汽车和航空航天应用，可利用集线器将多个USB端口放在最便于乘客使用的位置，无需靠近主机。拥有大型运动部件的工业系统也可以让USB连接器与机器保持安全距离。

其次，集线器提供多个主机接入口。端口越多，可添加到系统中的充电点、存储空间和功能也越多。

最后，集线器还可充当主机的缓冲区。如果有任何设备将电压驱动回端口，则集线器可能损坏，但主机会得到防护。这有助于保护昂贵的系统组件免受外部端口错误的影响。

使能FlexConnect

可通过三种方法使能FlexConnect功能：通过SMBus、将数字引脚驱动为高电平，或通过发送到集线器控制器的自定义SETUP数据包。

通过从SPI执行外部FLEXCONNECT固件实现USB57XX/USB58XX/USB59XX和USB(8)4604的SMBUS控制

FlexConnect功能通过CONNECT_CFG寄存器（地址为318Eh）进行控制。对于USB2部件，涉及到两个控制位：用于使能模式的EN_FLEX_MODE位以及用于控制通信方向的FLEXCONNECT配置位。对于USB5734/USB58xx/USB59xx USB3集线器，仅存在FLEXCONNECT配置位。

注 1： 对于USB253x、USB38x3和USB46xx，SMBus控制是激活FlexConnect的惟一方法。

2： USB4604可支持其他FlexConnect方法，但仅限从外部SPI ROM执行FlexConnect固件。

USB2设备

如果EN_FLEX_MODE位置1，当FLEXCONNECT位置1时，将使能FLEX端口和SWAP端口以更改方向。FLEXCONNECT清零后，FLEX和SWAP端口将恢复为默认状态。在FlexConnect模式下，以下引脚也会更改其功能：

- **FLEX/端口0 (USB或HSIC)** —— FLEXCONNECT = 0时，此端口为上行端口；FLEXCONNECT = 1时，此端口为下行端口1。
- **SWAP/端口1 (USB或HSIC)** —— FLEXCONNECT = 0时，此端口为下行端口1；FLEXCONNECT = 1时，此端口为上行端口。
- **VBUS_DET** —— FLEXCONNECT = 0时，此引脚会触发FLEX端口枚举；FLEXCONNECT = 1时，此引脚被忽略。
- **PRTPWR1/PRTCTL1** —— FLEXCONNECT = 0时，此引脚通过上拉电阻使能USB电源开关，并且还会检测驱动为低电平的过流故障。FLEXCONNECT = 1时，此引脚保持在PORTCTL模式下，而电源开关被永久使能。

AN1700

- **FLEX_VBUS (OCS1_N)** —— FLEXCONNECT = 0时，此引脚被忽略；FLEXCONNECT = 1时，此引脚会触发SWAP端口枚举。
- **FLEXCTL1 (SUSPEND)** —— FLEXCONNECT = 0时，此引脚驱动为低电平，以防止VBUS被FLEX端口（在此状态下为上行端口）驱动。FLEXCONNECT = 1时，此引脚通过上拉电阻使能USB电源开关，并且还会检测驱动为低电平的过流故障。

通过从内部ROM存储器执行固件实现USB253X/USB3X13/USB(8)4604的SMBUS控制

对于USB253x，FlexConnect功能的控制方式有所不同。与USB2相同的地方是也用到两个控制位：用于使能模式的EN_FLEX_MODE位以及用于控制通信方向的FLEXCONNECT配置位。

EN_FLEX_MODE位的功能与第3页的通过从SPI执行外部FlexConnect固件实现USB57xx/USB58xx/USB59xx和USB(8)4604的SMBus控制中所述的功能相同。在FlexConnect模式下，同样可以更改这些引脚的功能。

对于USB253x，必须按照一定的步骤来使能FlexConnect。处于SOC_CONFIG阶段时，集线器必须配置为在交换状态下枚举。连接后，集线器便可通过寄存器写操作更改交换状态。

- 在使能/不使能Flex模式引脚功能的情况下使能FlexConnect功能。

示例：写操作；从器件地址——0x2D

```
00 00 05 00 01 31 8E 83/81 (使能/禁止 Flex 模式引脚功能)
99 37 00 (执行命令)
```

- 可能需要设置一个位来确保在暂停期间保持时钟开启，从而允许SMBUS通信。

示例：写操作；从器件地址——0x2D

```
00 00 05 00 01 30 EE 80
99 37 00
```

- 将连接命令发送到集线器。

示例：写操作；从器件地址——0x2D

```
AA 55 00 (集线器尝试将端口1枚举为上行端口)
```

- 在运行时，切换到寄存器页2，其中存在FlexConnect的运行时控制。

示例：写操作；从器件地址——0x2C

```
FF 40
```

- 此时，可进行寄存器写操作以使集线器处于交换或未交换状态。在集线器复位或掉电再上电之前，始终可执行此操作。

示例：写操作；从器件地址——0x2C

```
8E 82/80 (使能/禁止 Flex 模式引脚功能。使集线器处于未交换状态。端口0为上行端口。)
或
8E 83/81 (使能/禁止 Flex 模式引脚功能。使集线器处于交换状态。端口1为上行端口。)
```

具有FLEXCONNECT固件的USB(8)4604的数字引脚控制

与其他USB4604 SKU相比，使用FlexConnect特定固件的USB(8)4604在FlexConnect功能的基础上扩展出了更多的引脚功能。FlexConnect功能默认使能，第3页的通过从SPI执行外部FlexConnect固件实现USB57xx/USB58xx/USB59xx和USB(8)4604的SMBus控制中所述的所有引脚功能均有效。

FLEX_IN (USB5734的引脚22) 用于控制上行端口的方向。引脚为低电平时，FLEX端口为上行端口。引脚为高电平时，SWAP端口为上行端口。存在内部弱下拉电阻，可防止该引脚在断开连接时被采样为高电平。PRTPWR、VBUS_DET、OCS1_N和SUSPEND功能与SMBus过程相同。此模式下有两个额外输出：

- **FLEX_OUT** (引脚23) 指示FLEX状态。当FLEXCONNECT为0或引脚22为低电平时，它驱动为0V。当FLEXCONNECT为1或将引脚22驱动为高电平时，它使能3.3V上拉电阻。
- **FLEX_OUT_N** (引脚34) 与FLEX状态相反。当FLEXCONNECT为0时，它使能3.3V上拉电阻，当FLEXCONNECT为1时，则驱动为低电平。

USB5734/USB58XX/USB59XX 的数字引脚控制

USB5734/USB58xx/USB59xx 包括七个可配置的 I/O 引脚，可以将它们设置为六种 I/O 配置模式。I/O 配置模式 1 和 I/O 配置模式 2 中包含额外的交换功能。

模式 1

- **PROG_FUNC6 I/O (引脚 49)** 设置为 FLEXCMD 交换控制输入，通过弱下拉电阻来防止该引脚在断开连接时悬空。
 - 0 = 正常工作。将端口 0 设为上行端口，将端口 1 设为下行端口。
 - 1 = 交换工作。将端口 0 设为下行端口，将端口 1 设为上行端口。

模式 2

- **PROG_FUNC1 (引脚 50)** 设置为 HOST_TYPE0 输出，指示端口 0 USB 主机类型：
 - 三态 = 无 USB 主机
 - 0 = USB3 主机
 - 1 = USB2 或 USB1.1 主机
- **PROG_FUNC2 (引脚 39)** 设置为 HOST_TYPE1 输出，指示端口 1 USB 主机类型：
 - 三态 = 无 USB 主机
 - 0 = USB3 主机
 - 1 = USB2 或 USB1.1 主机
- **PROG_FUNC3 I/O (引脚 40)** 设置为 FLEX_STATE_N 输出，指示内部交换状态的补码。此引脚被配置为具有 60 kΩ 上拉电阻的漏极开路。
 - 0 = 交换工作。端口 0 下行，端口 1 上行。
 - 1 = 正常工作。端口 0 上行，端口 1 下行。
- **PROG_FUNC6 I/O (引脚 49)** 设置为 FLEXCMD 交换控制输入，通过弱下拉电阻来防止该引脚在断开连接时悬空。
 - 0 = 正常工作。将端口 0 设为上行端口，将端口 1 设为下行端口。
 - 1 = 交换工作。将端口 0 设为下行端口，将端口 1 设为上行端口。
- **PROG_FUNC7 I/O (引脚 16)** 设置为 FLEX_STATE 输出，指示内部交换状态。此引脚被配置为具有 60 kΩ 上拉电阻的漏极开路。
 - 0 = 正常工作。端口 0 上行，端口 1 下行。
 - 1 = 交换工作。端口 0 下行，端口 1 上行。

USB58XX/USB59XX 的数字引脚控制

FLEX_CMD 控制输入可用于控制 FlexConnect 状态。当被驱动或拉为低电平时，集线器将在其默认状态下工作。当被驱动或拉为高电平时，集线器将在其“交换”状态下工作。

FLEX_STATE 输出显示 FlexConnect 的当前状态。无论如何控制 FlexConnect (SMBus、USB 命令或直接引脚控制)，其工作方式都相同。输出为低电平时，集线器处于默认状态。输出为高电平时，集线器处于“交换”状态。

USB SETUP 数据包

此外，也可通过供应商特定的 USB SETUP 命令对集线器控制器使能 FlexConnect。

注： USB253x、USB38x3 和 USB46xx 不支持 SETUP 数据包。

命令格式如下：

表 1： USB SETUP 命令格式

SETUP 参数	值	说明
bmRequestType	0x41	主机到设备，供应商类，针对接口。
bRequest	0x08	FlexConnect 命令
wValue	0xYYYY	请参见表 2，“wValue 格式”中的字段定义。
wIndex	0x0000	始终将 0 写入此值。
wLength	0x00	未发送其他数据。

AN1700

wValue 字段还包含额外的控制参数，可进一步自定义集线器。

表2: WVALUE 格式

Bit	名称	说明
0	RESERVED	此位不起作用。
1	DIS_P1	切换方向后禁止端口 1。
2	DIS_P2	切换方向后禁止端口 2。
3	DIS_P3	切换方向后禁止端口 3。
4	DIS_P4	切换方向后禁止端口 4。
5	DIS_P5	切换方向后禁止端口 5。
6	FLEXCONNECT	重新连接集线器后的 FLEXCONNECT 值。
7	CHNG_PIN_FUNCT	此引脚将数字引脚控制改回默认状态。例如，VBUS_DET 具有相同的功能，与交换状态无关。
8-10	HD_TMR	主机检测超时——集线器在返回到默认状态之前等待主机枚举的时间。 000 = 无超时 001 = 10 ms 010 = 100 ms 011 = 500 ms 100 = 1s 101 = 5s 110 = 10s 111 = 20s
11-13	RESERVED	这些位不起作用。
14	DCP_EN	使能专用于充电的通用算法，并用于禁止的端口。这样虽然集线器只枚举有限的端口，但 VBUS 和电池充电握手仍会出现在禁止的端口上。
15	1	必须始终为 1。

发送 SETUP 命令后，集线器将复位内部逻辑并尝试在新配置的状态下进行枚举。除非另外配置，否则所有数字引脚的功能都类似于 SMBus 和数字引脚控制模式。USB 数据包中的功能可扩展集线器功能和解决典型 OTG 应用的某些限制。

- 端口禁止——有时原始系统可能不想向新主机公开所有 USB 设备。端口禁止位允许软件控制在集线器改变方向时将公开哪些端口。
- 主机断开连接检测——集线器能够确定新主机是否已断开连接，或者是否刚刚将集线器置于暂停状态。如果集线器检测到下行主机已断开连接，它将恢复为默认状态。
- 主机检测超时——集线器可确定是否已通过主机枚举。如果未检测到主机或下行设备未切换角色，则此定时器允许集线器恢复为默认状态。
- 专用于充电的通用端口——禁止端口后，它仍可提供 VBUS 和通用 DP/DM 握手功能，使连接的设备能够以最大电流进行充电。

FLEXCONNECT 应用

Microchip 集线器上 FlexConnect 功能的应用范围很广。以下小节详细介绍了一些利用市场上既有技术的高级示例。

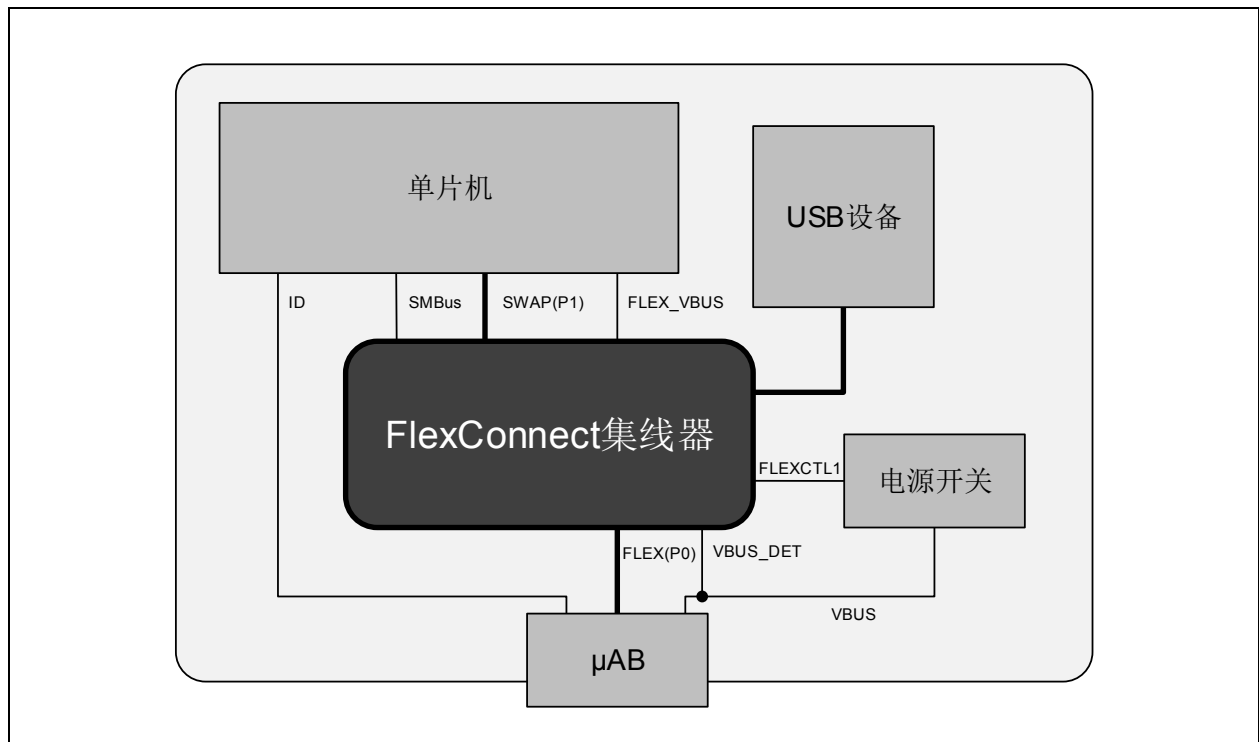
USB OTG

虽然 USB 集线器不完全符合 OTG 规范，但是系统可以利用 OTG 的某些功能来实现动态方向更改。许多处理器具有支持 OTG 的 USB 端口，但每个端口仅支持一个 USB 设备。因此，有必要使用集线器来扩展系统中的设备数量，从而实现更多功能，使系统从市场竞争中脱颖而出。OTG 应用利用 ID 引脚确定方向。必须进行以下连接：

- FLEX_DP/DM（端口 0）——连接到 USB μ AB 连接器。
- SWAP_DP/DM（端口 1）——连接到单片机上支持 OTG 的端口的 DP/DM 引脚。
- VBUS_DET——通过分压器连接到 μ AB 连接器的 VBUS。
- SUSPEND——连接到耐反向驱动电源开关。
- OCS1——连接到单片机上的 GPIO。
- ID——在系统中上拉，连接到单片机的 GPIO。

使用 USB5734/USB58xx/USB59xx USB3 集线器时，还应连接 SSTX/SSRX。

图1： OTG 应用连接



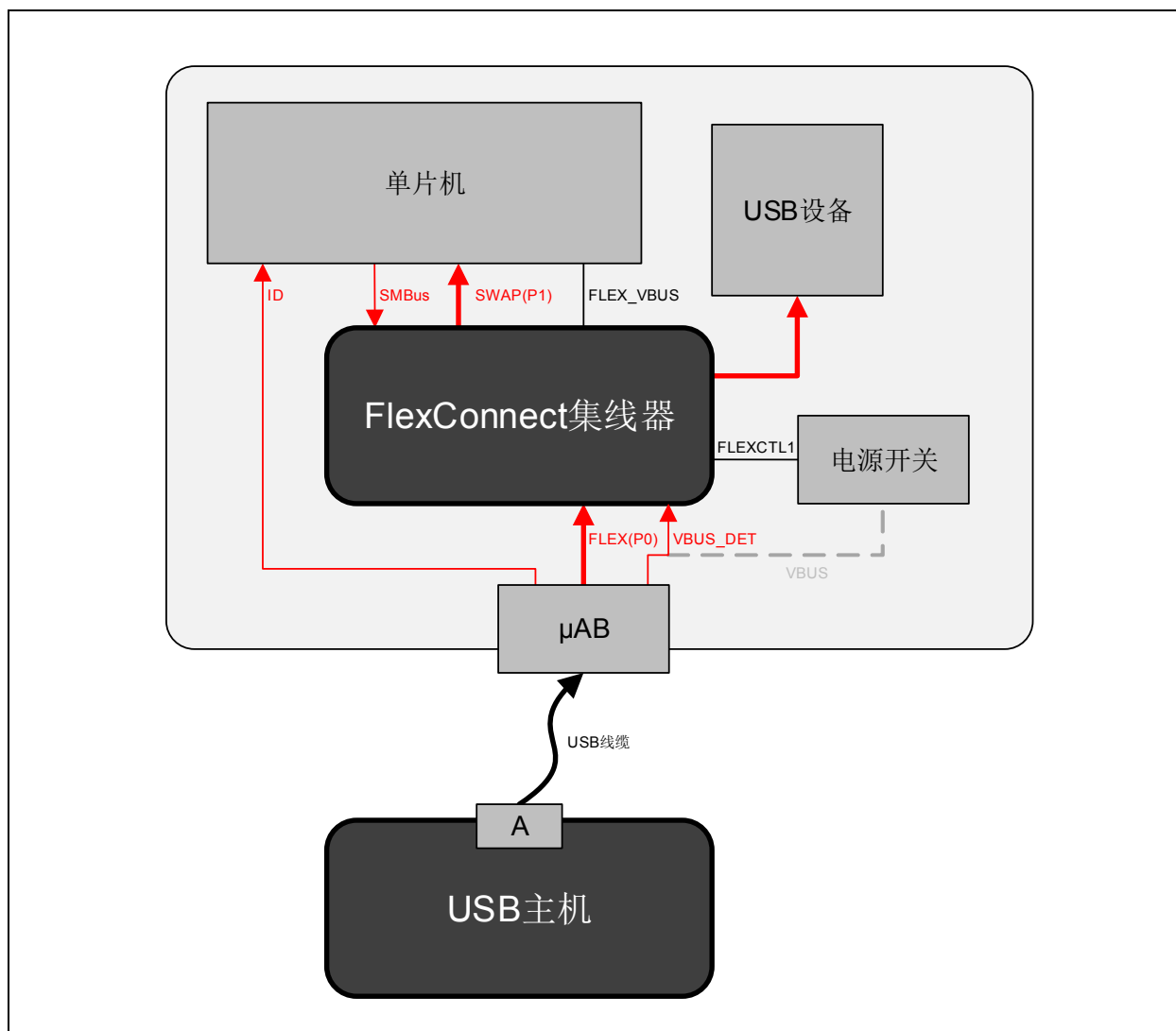
AN1700

连接到USB主机的系统

将Micro-B连接器插入插口后，ID引脚将悬空并由单片机采样为高电平。然后，单片机通过SMBus与集线器通信，以确定VBUS_DET引脚的状态。当ID和VBUS_DET均为高电平时，会在外露连接器上检测到USB主机，并且单片机的OTG端口必须配置为设备。然后，单片机将集线器配置为FLEXCONNECT = 0并发送连接命令。集线器将通过主机进行枚举。主机监视整个系统，包括下行设备和配置为设备的单片机。这些步骤可由单片机执行，如下所述：

1. 读取ID引脚的状态。ID为高电平。
2. 读取寄存器0839h, bit 0。这是VBUS_DET引脚。存在VBUS时，此位变为1。
3. 将82h写入寄存器318Eh。这会将EN_FLEX_MODE设为1，将FLEXCONNECT设为0。
4. 将OTG端口配置为设备。
5. 将特殊的USB连接（AA55h）命令发送到集线器。
6. 在设备模式下工作。

图2： 连接到USB主机时的数据流

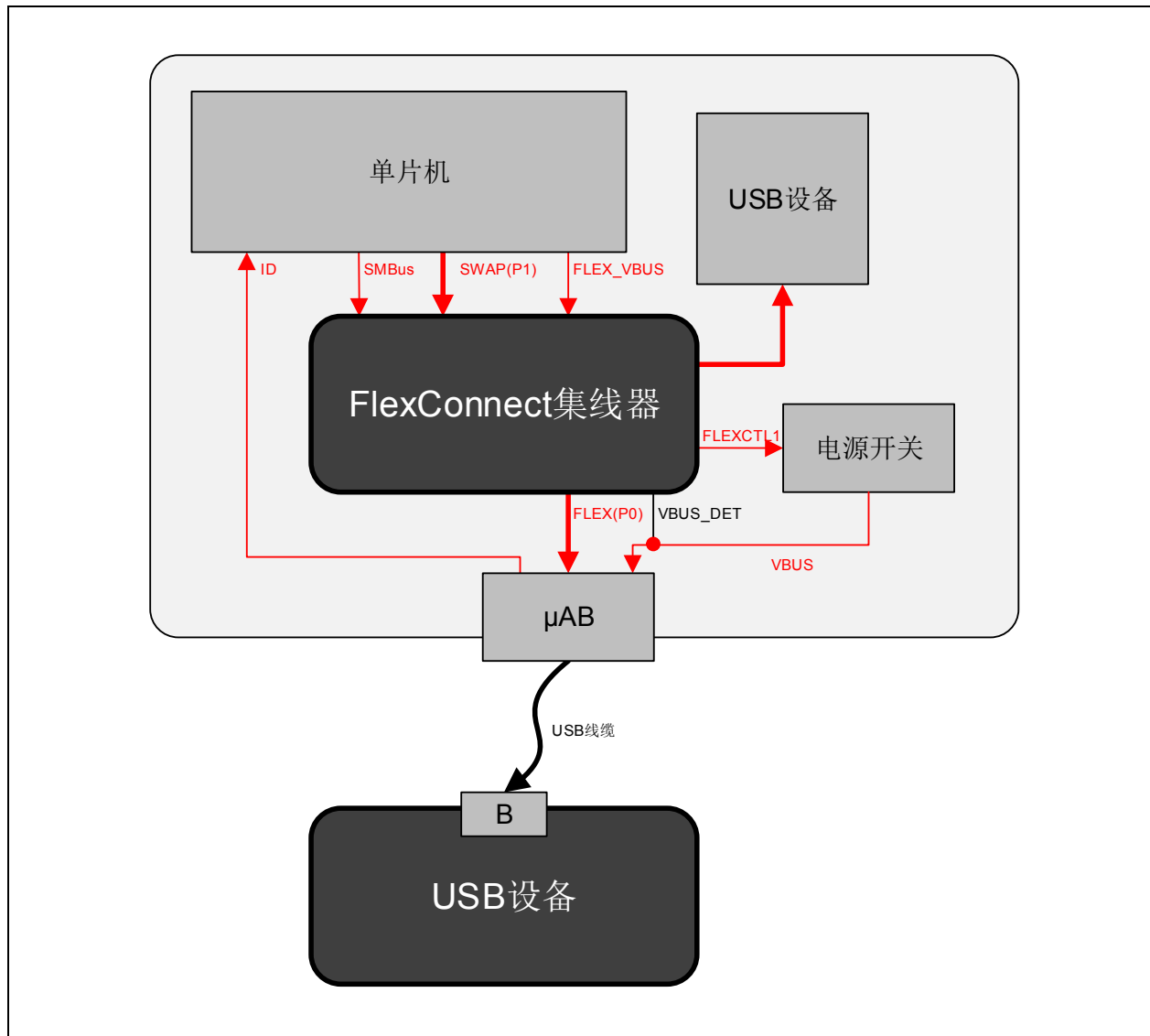


连接到USB设备的系统

将Micro-A连接器插入插口后，ID引脚将短接到GND并由单片机采样为低电平。此时会在外露连接器上检测到USB设备，并且单片机的OTG端口必须配置为主机。然后，单片机将集线器配置为FLEXCONNECT = 1并发送连接命令。集线器随后通过单片机进行枚举，而主机监视整个系统，包括下行设备和配置为设备的单片机。这些步骤可由单片机执行，如下所述：

1. 读取ID引脚的状态。ID为低电平。
2. 将82h写入寄存器318Eh。这会将EN_FLEX_MODE设为1，将FLEXCONNECT设为1。
3. 将OTG端口配置为主机。
4. 将特殊的USB连接（AA55h）命令发送到集线器。
5. 在主机模式下工作。

图3： 连接到USB设备时的数据流



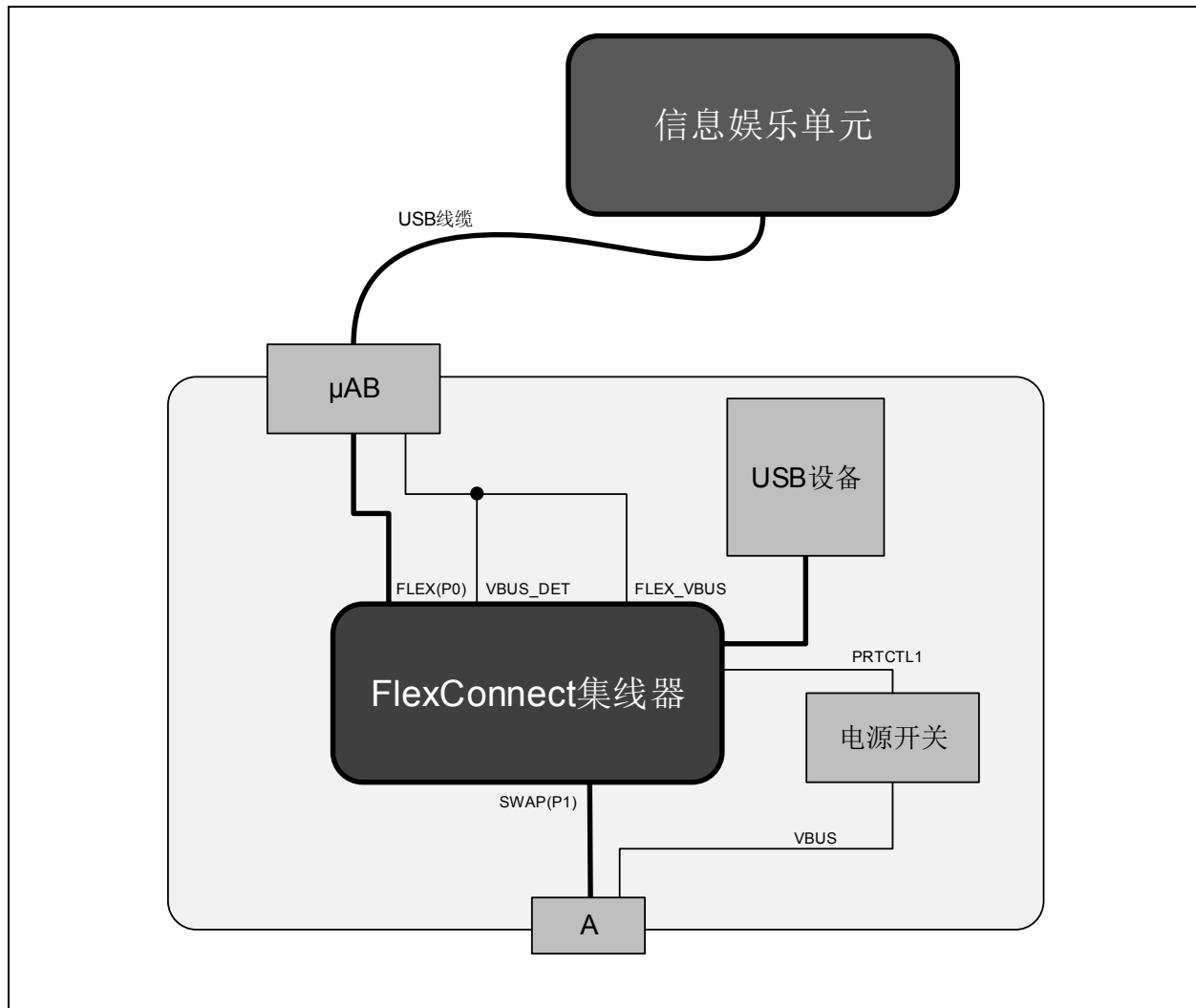
AN1700

软件方向控制

FlexConnect 还可通过便携式设备实现，这些便携式设备从其他设备获取电源，稍后还可通过其他设备进行控制。例如，智能手机可以插入汽车控制台为电池充电，但用户可能希望使用智能手机的接口来播放音乐。在这种情况下，信息娱乐单元必须向集线器和智能手机发送 USB 命令以启动控制更改。必须进行以下连接：

- FLEX DP/DM（端口 0）——连接到 uAB 连接器，该连接器通过定制的 5 引脚线缆与信息娱乐单元相连。
- SWAP DP/DM（端口 1）——连接到 USB A 连接器。
- VBUS_DET ——连接到 uAB 连接器上的 VBUS 引脚。
- OCS1 ——连接到 uAB 连接器上的 VBUS 引脚。
- 电源控制——由集线器控制，始终开启。

图4： 数字方向控制设置

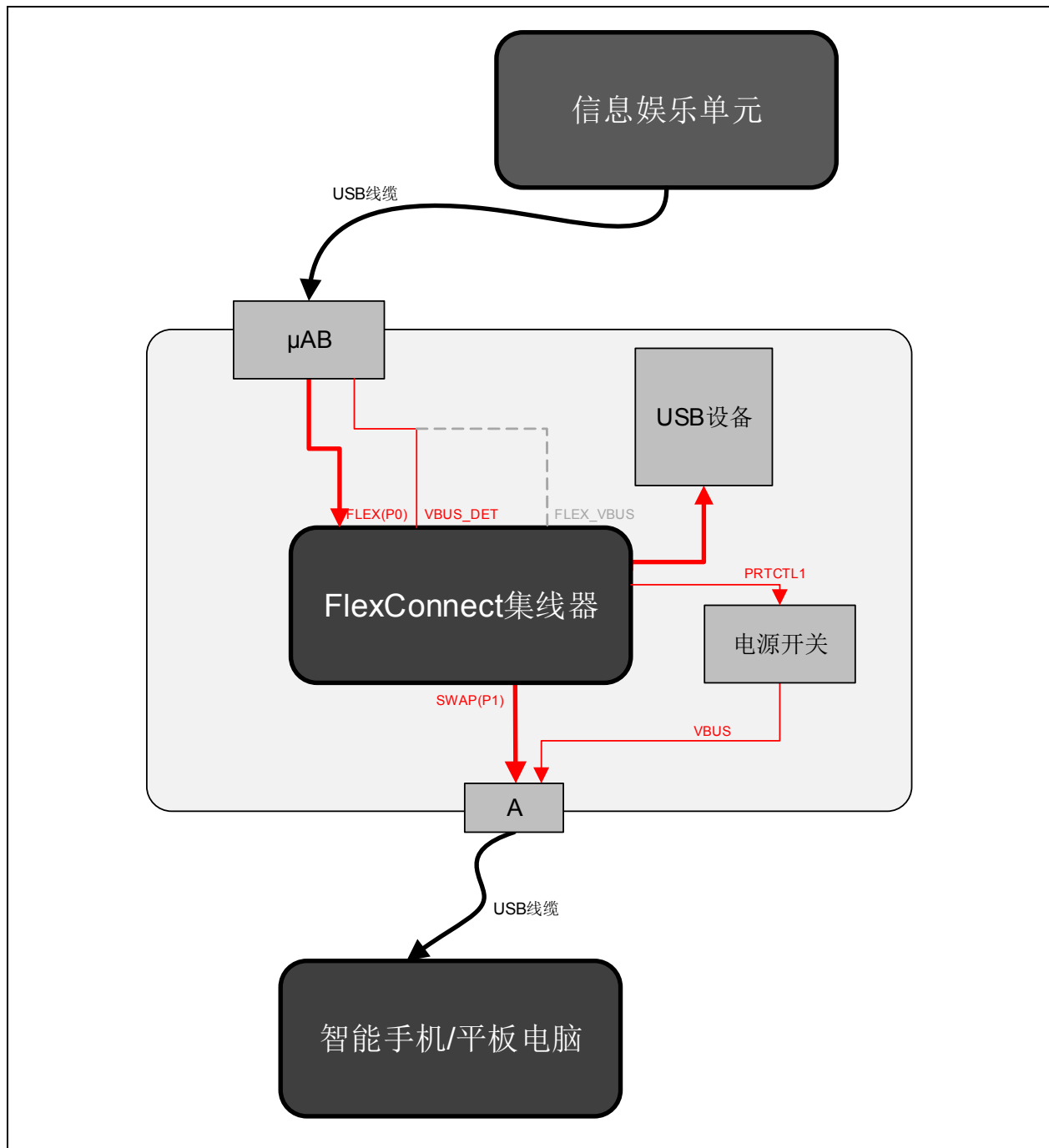


初始连接

USB系统已配置并且可以独立运行。集线器的下行端口已使能电池充电，且已枚举其他下行端口。连接智能手机后，它将检测VBUS电压和电池充电握手并开始充电。信息娱乐单元会枚举并控制该设备。单片机执行以下命令：

1. PRTCTL1被拉为高电平以使能电池充电。
2. 信息娱乐单元将VBUS_DET驱动为高电平，表示其已准备好进行枚举。
3. 主机端口检测到集线器并枚举设备树。
4. 集线器检测到连接到USB A端口的智能手机，并将其枚举为设备。

图5： 初始方向控制数据流

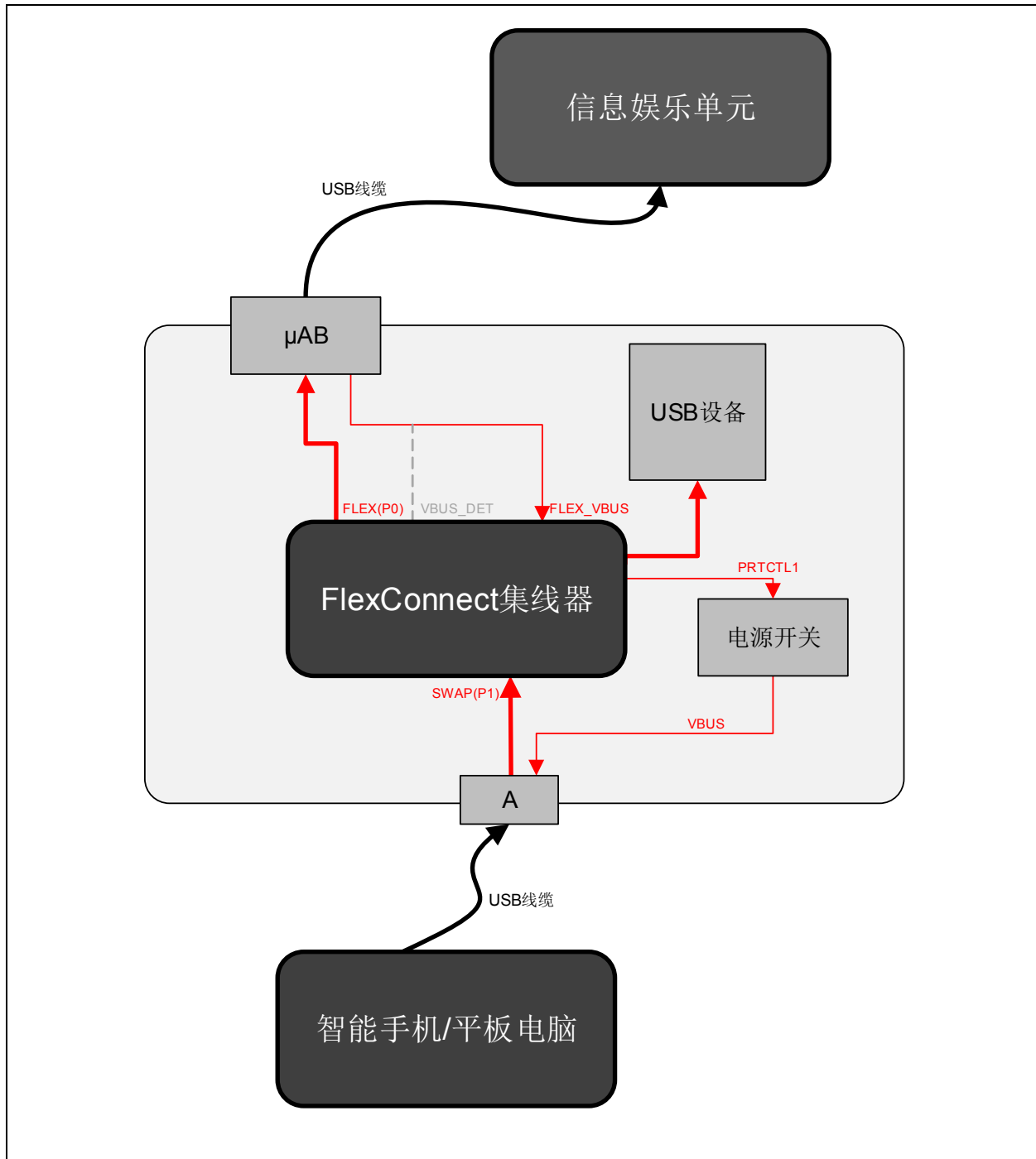


方向更改

如果用户想使用外设提供的接口，或者如果外设提供的功能超过主机，则信息娱乐单元可将集线器的控制权转交给智能手机。下面是更改方向的过程：

1. 信息娱乐单元需要更改方向。
2. 信息娱乐单元向智能手机发送方向更改命令。
3. 信息娱乐单元将SETUP数据包发送到集线器。
4. 集线器通过外设进行枚举，枚举所有下行端口和单片机。

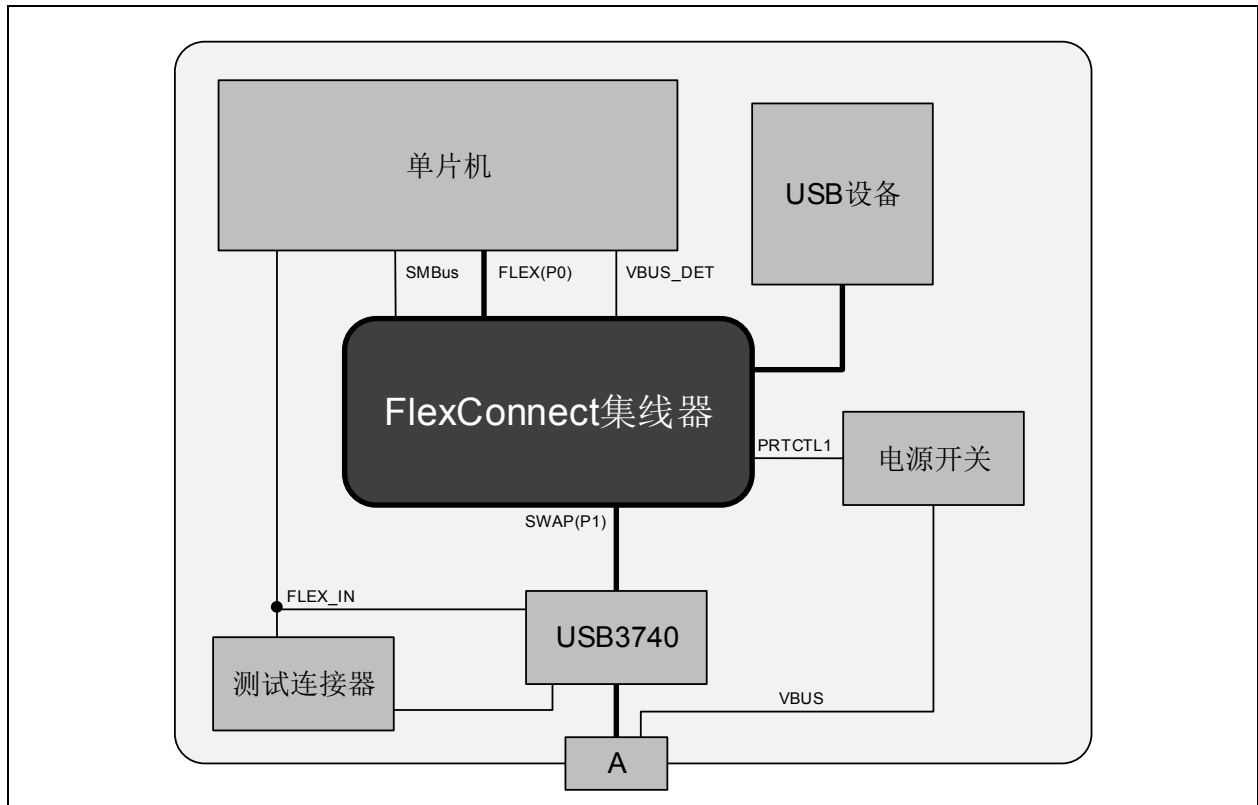
图6： 反向控制数据流



测试模式

单片机上的软件可能无法完全测试系统中连接的所有设备。此外，自动化测试系统可大幅降低制造系统的总成本。因此，可能需要向通过集线器来更改方向的系统中添加一些内部测试工装。借助FlexConnect功能，测试仪可以控制USB总线，而无需对USB系统进行任何硬件更改。

图7： 测试模式设置



总结

凭借FlexConnect功能，设计人员能够开发更先进的系统，以适应当今的动态生态系统。由于集线器可以更改数据流的方向，因此这种系统可在竞争激烈的现代电子产品市场中脱颖而出。表3列出了每种状态下的不同引脚及其功能：

表3： USB(8)4604集线器每个交换状态下的引脚功能汇总

引脚	初始端口	FLEX端口
FLEX	上行USB	下行USB
SWAP	下行USB	上行USB
VBUS_DET	高电平时连接	无关
FLEX_VBUS	无关	高电平时连接
PRTCTL1	端口1控制	拉为高电平
FLEXCTL1	驱动为低电平	端口1控制
FLEX_OUT	驱动为低电平	拉为高电平
FLEX_OUT_N	拉为高电平	驱动为低电平
FLEX_IN	FLEX输入	FLEX输入或被忽略

注： 如果通过USB或SMBus进入交换状态，则会忽略FLEX-IN。仅在通过驱动为高电平进入交换状态时才相关。

AN1700

表4: USB5734/USB58XX/USB59XX 每个交换状态下的引脚功能汇总

引脚	初始端口	FLEX端口
USB2UP	上行USB	下行USB
USB3UPTX	上行超高速发送	下行超高速发送
USB3UPRX	上行超高速接收	下行超高速接收
USB2DN1	下行USB	上行USB
USB3DN1TX	下行超高速发送	上行超高速发送
USB3DN1RX	下行超高速接收	上行超高速接收
VBUS_DET	高电平时连接	无关
FLEX_VBUS	无关	高电平时连接
PRTCTL1	端口1控制	拉为高电平
FLEXCTL1	驱动为低电平	端口1控制
HOST_TYPE0	0 = USB3主机, 1 = USB2主机	三态
HOST_TYPE1	三态	0 = USB3主机, 1 = USB2主机
FLEX_STATE_N	拉为高电平	驱动为低电平
FLEX_STATE	驱动为低电平	拉为高电平
FLEXCMD	FLEXCMD输入	FLEXCMD输入或被忽略

附录 A: 文档版本历史

表A-1: 版本历史

版本与日期	节/图/条目	修正
DS00001700D (12-12-18)	全部	通篇进行了少量文字更改。 改进了图形。
	第4页的通过从内部ROM存储器执行固件实现USB253X/USB3x13/USB(8)4604的SMBus控制	添加了章节。
	第3页的通过从SPI执行外部FlexConnect固件实现USB57xx/USB58xx/USB59xx和USB(8)4604的SMBus控制	将章节标题从“SMBus控制”更新为“通过从SPI执行外部FlexConnect固件实现USB57xx/USB58xx/USB59xx和USB(8)4604的SMBus控制”。
	第1页的FlexConnect简介	更新了章节标题: <ul style="list-style-type: none"> 从“FlexConnect”更新为“FlexConnect简介” 从“什么是FlexConnect?”更新为“说明” 从“FlexConnect有哪些应用?”更新为“应用”
DS00001700C (06-16-17)	全部	通篇将USB5734替换为USB5734/USB58xx/USB59xx。
	什么是FlexConnect?	更新了第一段。
	第2页的参考资料	添加了参考资料。
	第3页的通过从SPI执行外部FlexConnect固件实现USB57xx/USB58xx/USB59xx和USB(8)4604的SMBus控制	添加了注1和注2。
	第5页的USB58xx/USB59xx的数字引脚控制	添加了章节。
	第5页的USB SETUP数据包	添加了注释。
DS00001700B (03-25-15)	全部	通篇添加了USB5734。
	第1页的FlexConnect简介	将USB5734添加到FlexConnect设备列表中。
	第2页的参考资料	将USB5734数据手册添加到列表中。
	第2页的系统要求	添加了有关USB5734信号的新章节。
	第3页的通过从SPI执行外部FlexConnect固件实现USB57xx/USB58xx/USB59xx和USB(8)4604的SMBus控制	添加了有关USB5734的信息。
	第5页的USB5734/USB58xx/USB59xx的数字引脚控制	专为USB5734添加了新章节。
	第7页的USB OTG	在关于SSTX/SSRX的项目符号下添加了有关USB5734的描述。
	第14页的USB5734/USB58xx/USB59xx每个交换状态下的引脚功能汇总	添加了有关USB5734的引脚功能汇总表。
DS00001700A (03-25-14)	全部	初始版本

AN1700

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 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。

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 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、Liberio、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: 978-1-5224-5908-8

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



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: 45-4485-5910
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