

M16C/6C 群

USB 例程

简介

该应用文档说明了如何编写基于 M16C/6C 微控制器 USB 操作的低级语言软件。

本处理器的 USB 模块基于 USB2.0 协议，支持全速模式。

USB 模块包含七个端点：控制（输入/输出）、批量输入 2 个、批量输出 2 个、中断输入 2 个。

USB 模块支持的传输模式有：控制、批量输入、批量输出和中断输入。

每个端点具备独立的 FIFO 缓冲，如下所示。

表 1

端点	传输类型	最大包长（字节）	FIFO 缓冲容量（字节）	DMA 传输
端点 0	配置	8	8	—
	控制输入	16	16	—
	控制输出	16	16	—
端点 1	批量输出	64	64×2	支持
端点 2	批量输入	64	64×2	支持
端点 3	中断输入	16	16	—
端点 4	批量输出	64	64×2	支持
端点 5	批量输入	64	64×2	支持
端点 6	中断输入	16	16	—

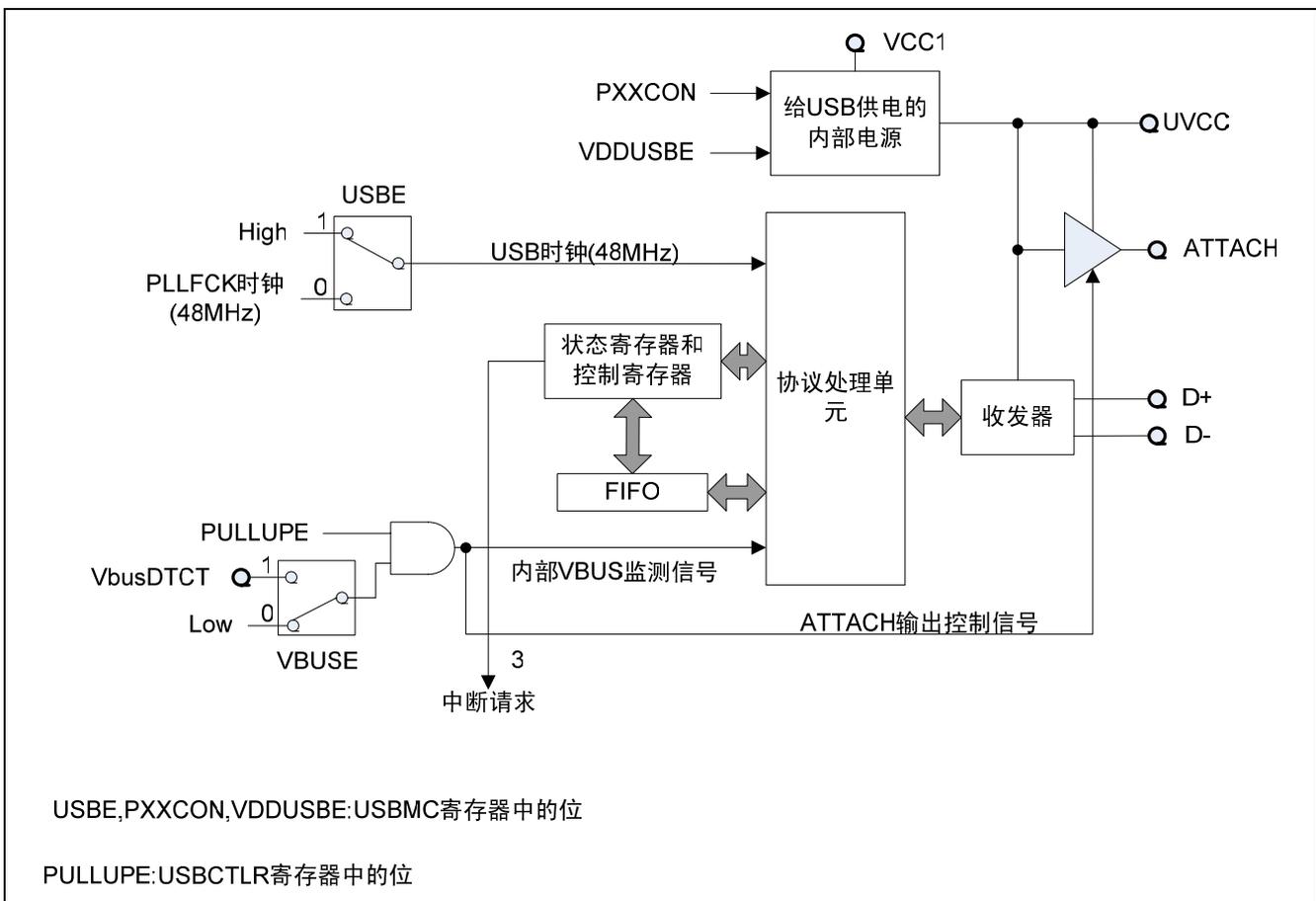


图 1.USB 框图

目录

1. 初始化.....	3
2. 连接	7
3. 枚举/控制传输.....	8
4. 批量传输.....	14
5. 中断传输.....	17
6. 停止	18
7. 挂起/唤醒	18
8. 断开	18
9. 参考	19

1. 初始化

本章节介绍如何初始化 M16C/6C，使芯片可以检测到 USB 连接，并可以被主机枚举。

1.1 引脚

USB 模块相关的 IO 引脚共有 5 个。请按照下表配置这些引脚。

表 2 I/O 引脚分配

引脚名称	功能	配置方式
ATTACH	用于 D+1.5k Ω 上拉的输出	输入脚 设置 PD9_2 = 0
VbusDTCT	从主机端输入供电信号	输入脚 设置 PD8_5 = 0
D+	USB D+ 输入/输出	输入脚 设置 PD9_1 = 0
D-	USB D- 输入/输出	输入脚 设置 PD9_0 = 0
UVCC	引脚 ATTACH、D+和 D-输入电源供电，或者使用内部 USB 供电，输出 3.3V	专用脚，无需配置

下面摘录的代码对引脚进行了配置。注意缺省状态下 Port9 的方向寄存器是被写保护的。

```
prc2 = 1; /*允许对寄存器 PD9 的写操作*/
pd9 = 0xf8; /*设置 ATTACH(P9_2), D+(P9_1)和 D-(P9_0)引脚为输入方向*/
prc2 = 0; /*禁止对寄存器 PD9 的写操作*/

pd8_5 = 0; /*设定 VbusDTCT 引脚为输入方向*/
```

1.2 模块使能

在对所有其他的 USB 寄存器进行操作前，需要先将寄存器 USBMC 中的 USBE 位清零来使能 USB 模块。

```
/*使能 USB 模块*/
usb_e_usbmc = 0;
```

1.3 时钟

USB 模块需要配置 PLLFCK 时钟为 48MHz。以下例程演示了在主晶振频率为 6MHz 时配置 PLLFCK 时钟。

```
/*使能 PLLFCK 产生*/
plc06 = 1;
/*设定*8 然后/3 因此: */
/*PLL = 6*8*2/3 = 32MHz*/
/*PLLFCK = 6*8 = 48MHz*/
plcf = 0x04;

/*使能 PLL*/
plc07 = 1;
```

参照第 5 页的“图 2. USB 初始化设定”。

1.4 供电

如果提供给 VCC1 的电压不低于 4V，通过设定寄存器 USBMC 中的 VDDUSB 和 PXXCON 位，可以由内部生成需要的 3.3V D+/D-参考电压。注意：该配置需要片上的 125KHz 振荡器运行。

```
prc0 = 1;          /*允许对 cm1 寄存器的操作*/
cm14 = 0;         /*启动 125KHz 振荡器*/
prc0 = 0;         /*写保护 cm1 寄存器*/

vddusbe_usbmc = 1; /*3.3VUSB 使用内部供电*/
pxxcon_usbmc = 1; /*允许 VDDUSBE 位*/
```

如果 VCC1 电压低于 4V，则内部的 3.3V 电源不可用。3.3V 供电必须连接至 UVCC 引脚，同时将 VDDUSBE 位设定为“0”，PXXCON 位设定为“1”。

如果通过 USB 的 VBus 线（5V）给设备供电，寄存器 USBCTLR 的 PWMD 位要设定为“1”。M16C/6C 将使用设置在这位中的值自动响应标准 USB 命令“GetStatus”。

注意在操作寄存器 USBCTLR 之前，必须先将寄存器 USBMC 中的 USBE 位设定为“0”来使能 USB 模块。

```
/*总线供电模式*/
pwmd_usbctlr = 1;
```

参照第 5 页的“图 2. USB 初始化设定”。

1.5 中断向量

有三个跟 USB 模块相关的向量。

- 向量 54 USB Function 0
- 向量 55 USB Function 1
- 向量 56 USB Resume

除了唤醒中断，所有其他中断都可以依据 USB 中断选择寄存器（USBISR0-3）的设定来选择通过 USB Function0 还是 Function1 来发送。哪个中断使用哪个向量完全基于通过减少状态标志的个数来提高运行速度。为了确定中断产生原因，需要在特殊中断处理中检查这些状态标志。

只有在低功耗模式挂起状态禁止 USB 模块时才需要响应 USB 恢复中断，否则可以通过向量 USB Function 0 或 1 的 SURSF 中断从挂起模式退出。

通常中断处理程序需要检查 USB 中断标志寄存器（USBIFR0-3）来响应已经设定好需要响应的中断，从而处理中断，包括清除特殊的标志。处理特定中断将在该文档中相关章节做介绍。例如 VBUS 中断的处理将在第 2 节“连接”部分作介绍。

1.6 USB 模块

下面的流程图说明了 USB 初始化的过程。

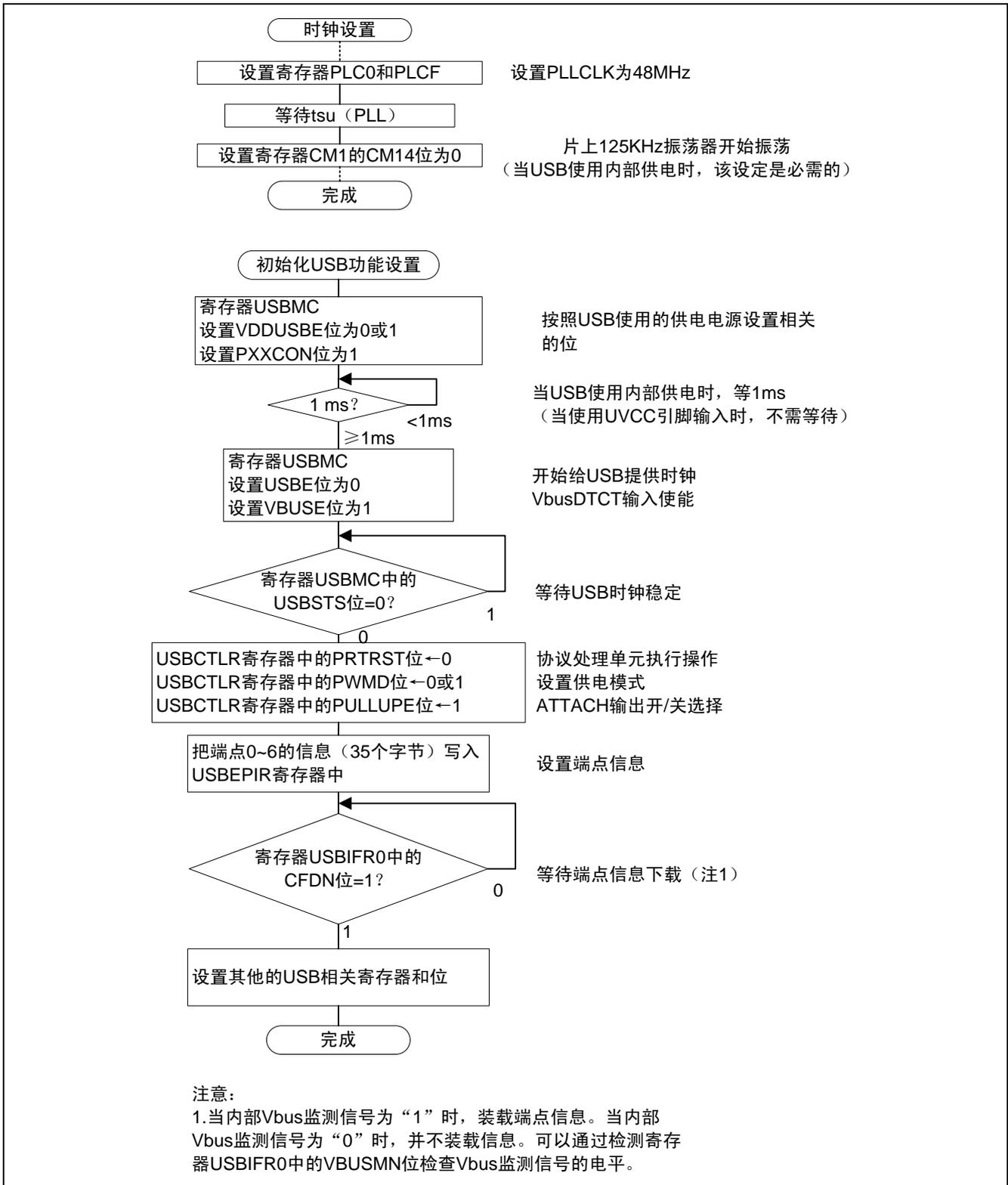


图 2.USB 初始化设定

可以在第 19 页的“9.1USB端点信息”中找到一个设定端点信息的例程。

在上面的流程图中, 在标示为“设定其他需要设定的 USB 相关寄存器”阶段可以进行中断的配置。摘录的如下代码表明通过设定 USB 中断选择寄存器来设定中断优先级还有通过中断 0 来响应所有中断:

```
/*设定 USB 中断优先级*/  
usbint0ic = 0x03;  
usbint1ic = 0x03;  
usbrsmic = 0x03;  
  
/*只使用 USB 中断 0*/  
usbisr0 = 0x00;  
usbisr1 = 0x00;  
usbisr2 = 0x00;
```

为了使得连线和枚举阶段按照下面的章节进行，需要允许 VBUSFE、BRSTE 和 SETUPSE 中断。这些中断的处理会在后续的章节中说明。

```
/*允许连接和枚举中断*/  
brste_usbier0 = 1;  
setuptse_usbier1 = 1;  
vbusfe_usbier0 = 1;
```

2. 连接

如果已经按照该文档的初始化章节完成了设备的设定，连接 USB 线时，USB 总线连接/断开标志（VBUSF）将被置位，同时产生一个 VBUSF 中断。处理该中断时，可以通过检查 USB 中断标志寄存器 0（USBIFR0）的内部 VBUS 信号监测标志（VBUSMN）来判断这是一次连接事件（VBUSMN=1）还是断开（VBUSMN=0）事件。清除 VBUSF 标志然后等待 USB 总线复位监测标志（BRST）引发 BRST 中断。

应该通过清除 BRST 标志和清空所有端点 FIFO（通过设定寄存器 USBFCLR 中的相关位）来处理 BTST 中断。注意这些寄存器不是可读的，因此要对这些寄存器进行整体的写操作而不要对单独的位进行“读—改—写操作”。

摘录的代码清空所有端点的所有 FIFO 缓冲：

```
usbfcclr0 = 0x03; /*EP0oCLR & EP0iCLR*/
usbfcclr1 = 0x07; /*EP1CLR, EP2CLR & EP3CLR*/
usbfcclr2 = 0x07; /*EP4CLR, EP5CLR & EP6CLR*/
```

如果使用端点停止机制（参见第 6 节 停止），通过设定寄存器 USBEPSTL 中的相关位也可以清除所有可能的停止状况。

摘录的代码清除所有端点的停止状况：

```
usbepstl0 = 0x10; /*EP0 停止清除*/
usbepstl1 = 0x70; /*EP 1, 2 & 3 停止清除*/
usbepstl2 = 0x70; /*EP 4, 5 & 6 停止清除*/
```

下面的流程图说明了这个过程：

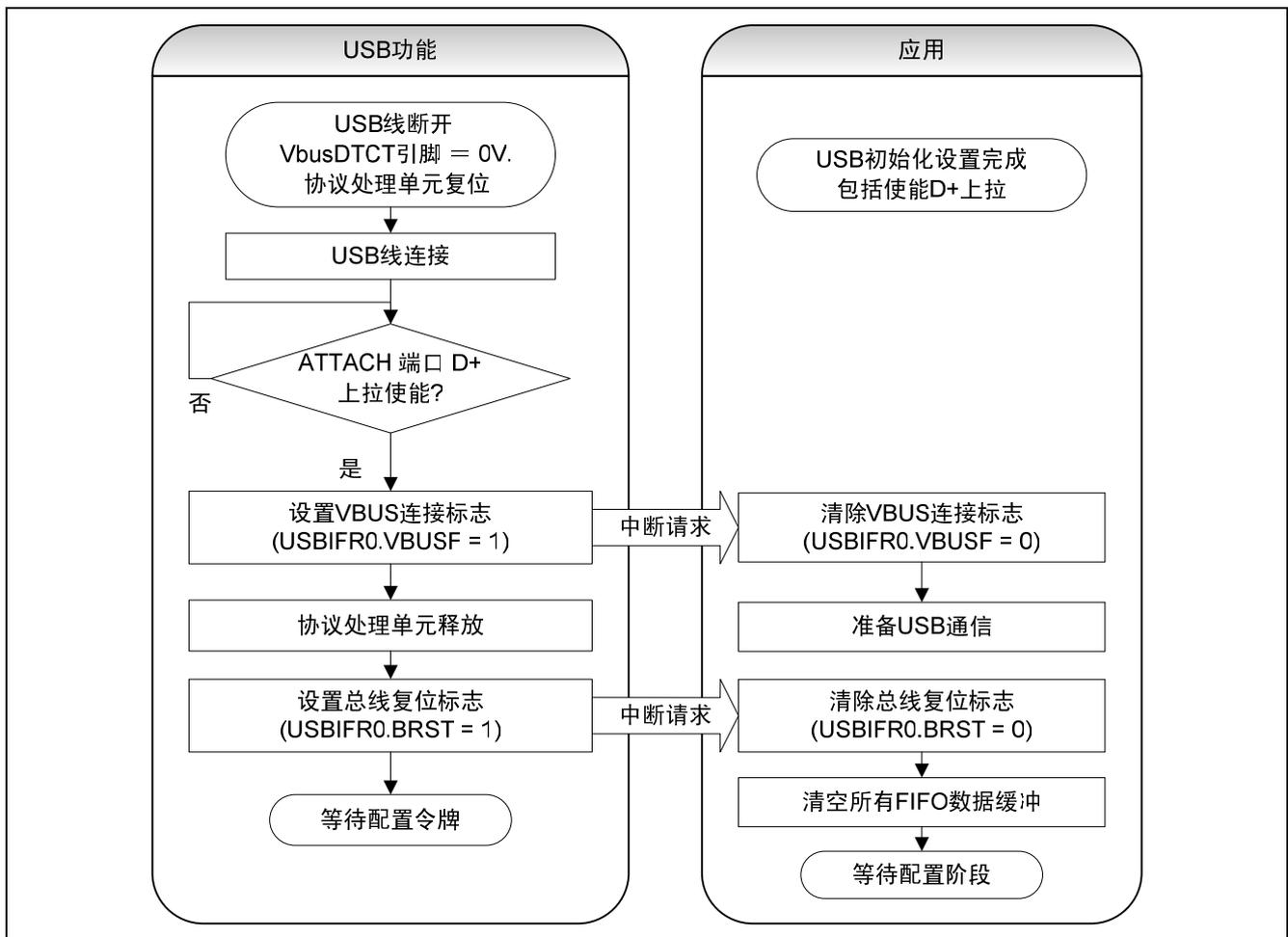


图 3.连接

3. 枚举/控制传输

在 USB 总线连接/断开监测（VBUSF）和 USB 总线复位监测（BRST）中断之后，一旦收到配置命令，USB 模块就执行枚举操作。

枚举是指主机询问设备以得到这是什么设备以及它能做什么的过程。主机通过控制传输执行该操作。控制传输包括如下阶段：

- **配置** 主机以固定格式发送 8 字节的配置命令。
- **数据** 根据命令，在 IN 和 OUT 方向上可能有数据阶段。
- **状态** 这个报告命令的成功或失败。

3.1 配置阶段

在配置阶段，设备分析来自主机端的命令以决定接下来需要进行的处理，例如是否需要数据阶段，如果需要，方向是什么。

当收到配置命令时，配置命令接收完成标志（SETUPTS）将被置位并产生一个 SETUPTS 中断。清除 SETUPTS 标志。

由于主机端可能通过发送一个新的配置命令以中断之前的控制传输，因此应该清空控制端点的 IN 和 OUT FIFO。从 USB 端点 0 状态数据寄存器（USBEPDR0S）中读出 8 字节的配置命令，每次读一个字节，然后将端点 0 读完成触发位（EPOSRDFN）置为“1”。

下面摘录的代码执行了该操作：

```

/*清中断标志*/
/*将 setuppts 位设定为“0”。(寄存器必须以 8 位操作)*/
usbifr1 = (unsigned char)~BIT_3;

/*清空 EP0i 和 EP0o 的 FIFO*/
/*寄存器不可读，所以不要使用位操作*/
usbflr0 = (unsigned char)(BIT_0 | BIT_1); /*EP0oCLR = 1 and EP0iCLR = 1*/

/*从 EP0 读 8 字节的数据放到临时缓冲器里*/
for(index = 0; index < USB_SETUP_PACKET_SIZE; index++)
{
    SetupCmdBuffer[index] = (UINT8)usbepdr0s;
}

/*设定 EP0 状态读完成*/
/*设定 EPOSRDFN 位*/
usbtrg0 = BIT_2;

```

USB 的类决定了需要支持的配置命令，但是对于基础的枚举，只需要处理标准的 Get Descriptor 请求，因为 M16C/6C 自动处理下列标准请求：

- Get Configuration
- Get Interface
- Get Status
- Set Address
- Set Feature
- Clear Feature

注意：如果配置命令不被支持或理解有误，则必须停止控制端点（端点 0）。参见第 6 节“停止”。

下面的流程图说明了配置操作：

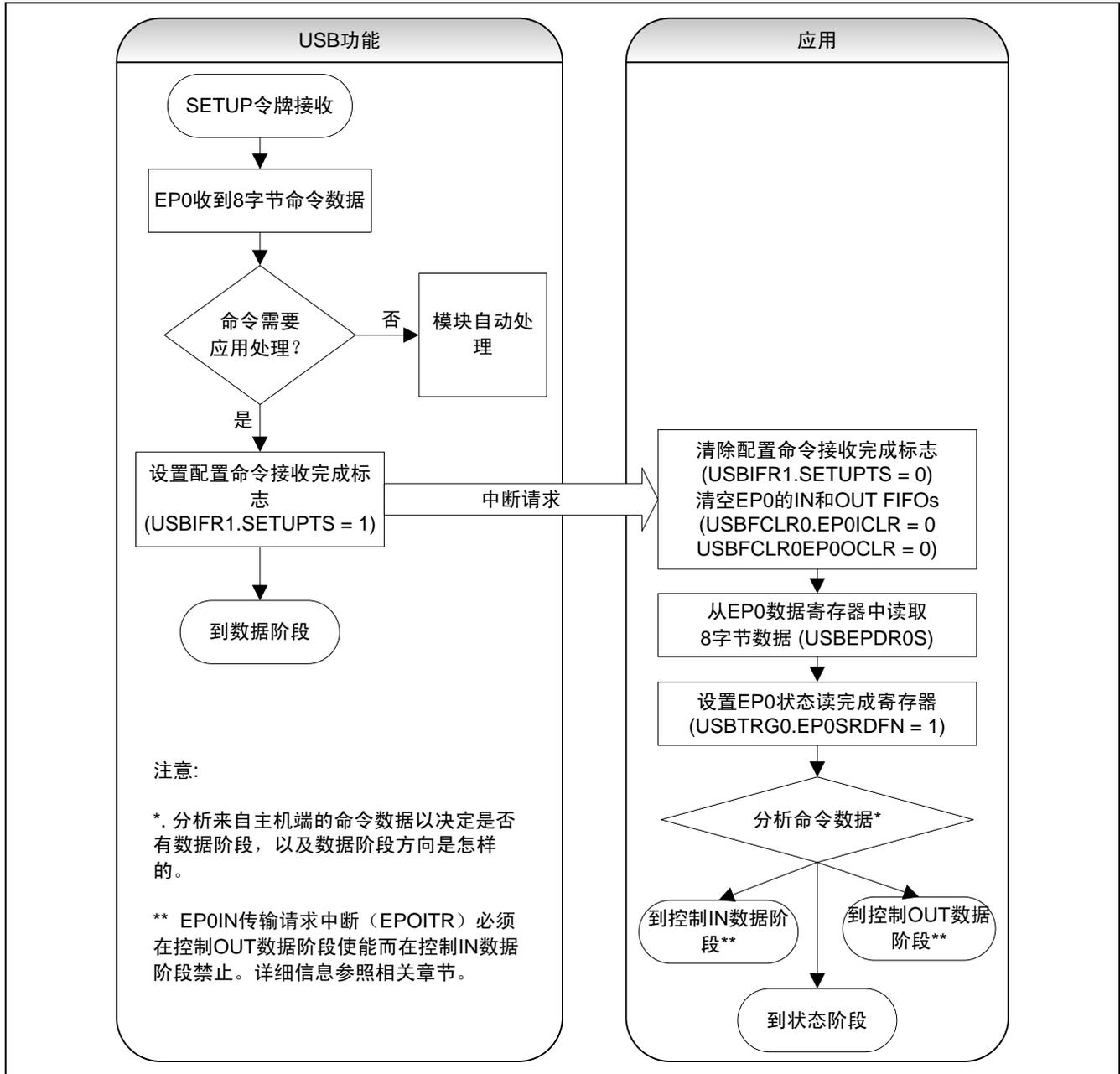


图 4.配置阶段

3.2 数据阶段

配置命令包括一个指定了数据阶段长度的域 (wLength)。可能没有数据阶段 (wLength 设定为 0)，则直接跳至状态阶段。如果有数据阶段，则配置命令中的另一个域 (bmRequestType) 说明了数据流的方向是 IN 还是 OUT。

3.2.1 控制 IN

在控制 IN 数据阶段，USB 模块通过控制管道向主机发送数据作为对配置命令的响应。作为对 Get Descriptor 标准请求的响应，描述符就是这样传送到主机端的。

允许端点 0 IN 发送完成标志 (EP0iTS) 和端点 0 OUT 接收完成标志 (EP0OTS)，确保端点 0 IN 传输请求标志 (EP0iTR) 禁止。

每次对寄存器 USBEPDROI 写一个字节数据，直到所有数据都已经发送或者已经写满 16 个字节的最大包长。通过置位端点 0 IN 包允许触发位 (EP0PKTE) 来发送数据然后等待 EP0iTS 或者 EP0oTS 中断。

通过发送另外一包数据来处理 EP0iTS 中断。如果没有更多的数据要发送，在不给 USBEPDROI 写任何数据的情况下，通过设定 EP0IPKTE 来发送一个长度为“0”的包。

EP0oTS 中断表明了数据阶段的结束，因此这是主机发送状态阶段。参考第 3.3 节“状态阶段”。

注意有些主机不是等到接收完所有它请求的数据才进入状态阶段。在这种情况下放弃剩下的数据阶段。

下面的流程图说明了该操作：

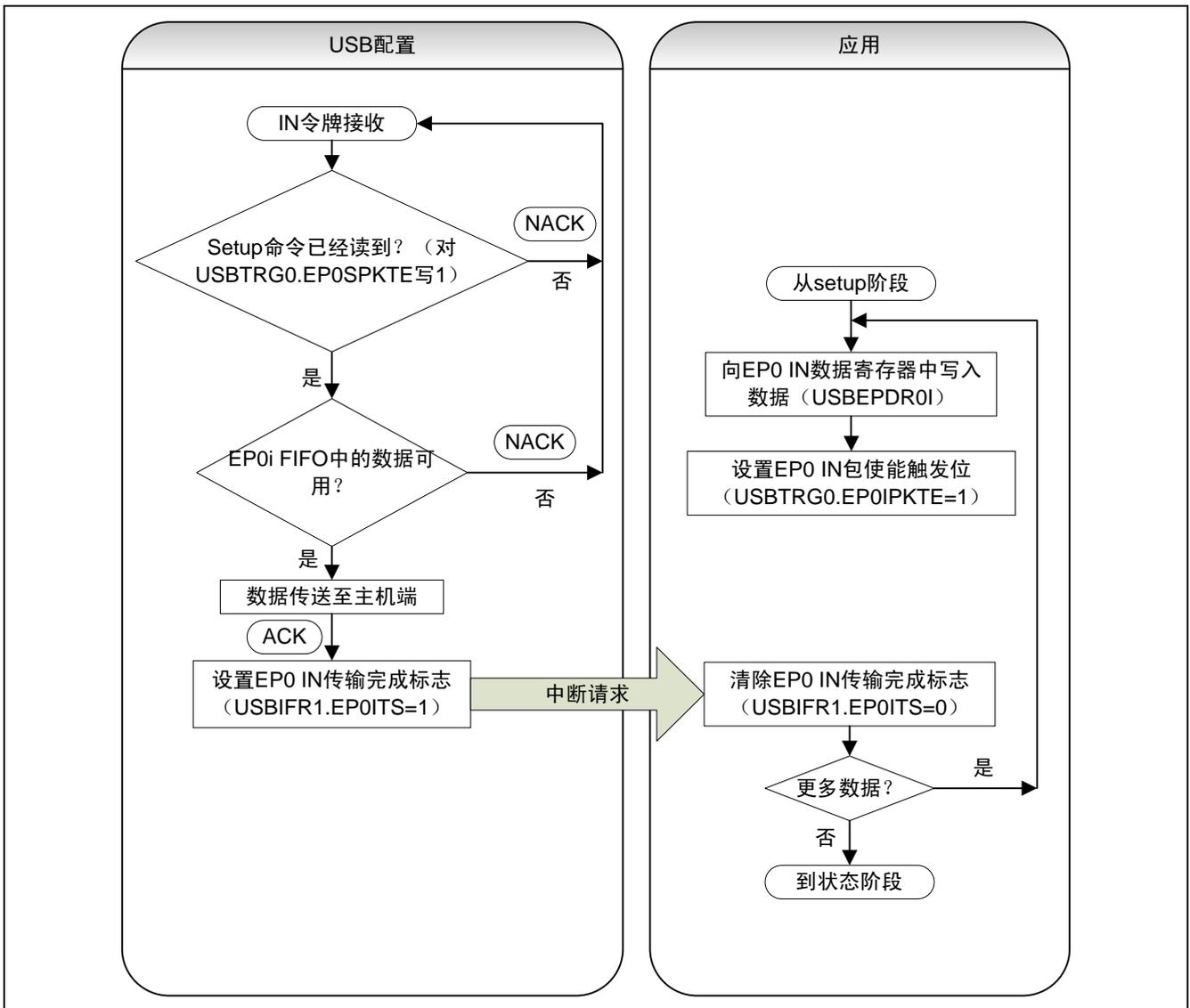


图 5.数据阶段-控制 IN

3.2.2 控制 OUT

在配置命令请求发出后，控制 OUT 数据阶段通过控制管道从主机端接收数据。注意这对于标准请求的基本枚举不是必需的，但是有很多类请求需要该阶段，例如通信设备类（CDC/ACM）使用“SET LINE CODING”请求，人机接口设备（HID）类使用“SET REPORT”请求。

允许 EP0iTS、EP0oTS 和 EP0iTR 中断。

当从主机端收到数据，将产生 EP0oTS 中断。处理该中断时，从端点 0OUT 数据寄存器（EPDR0o）中读取特定个数（寄存器 EPSZ0o 中指定的数目）的字节，每次读一个字节，清除中断标志并设置读完成位 EP0oRDFN。对于主机端发送的每个包重复执行该操作。当主机端发送完所有它要发的数据后，将尝试读状态阶段，这将导致 EP0iTR 中断产生。参考第 3.3 节“状态阶段”。

下面的流程图说明了该操作：

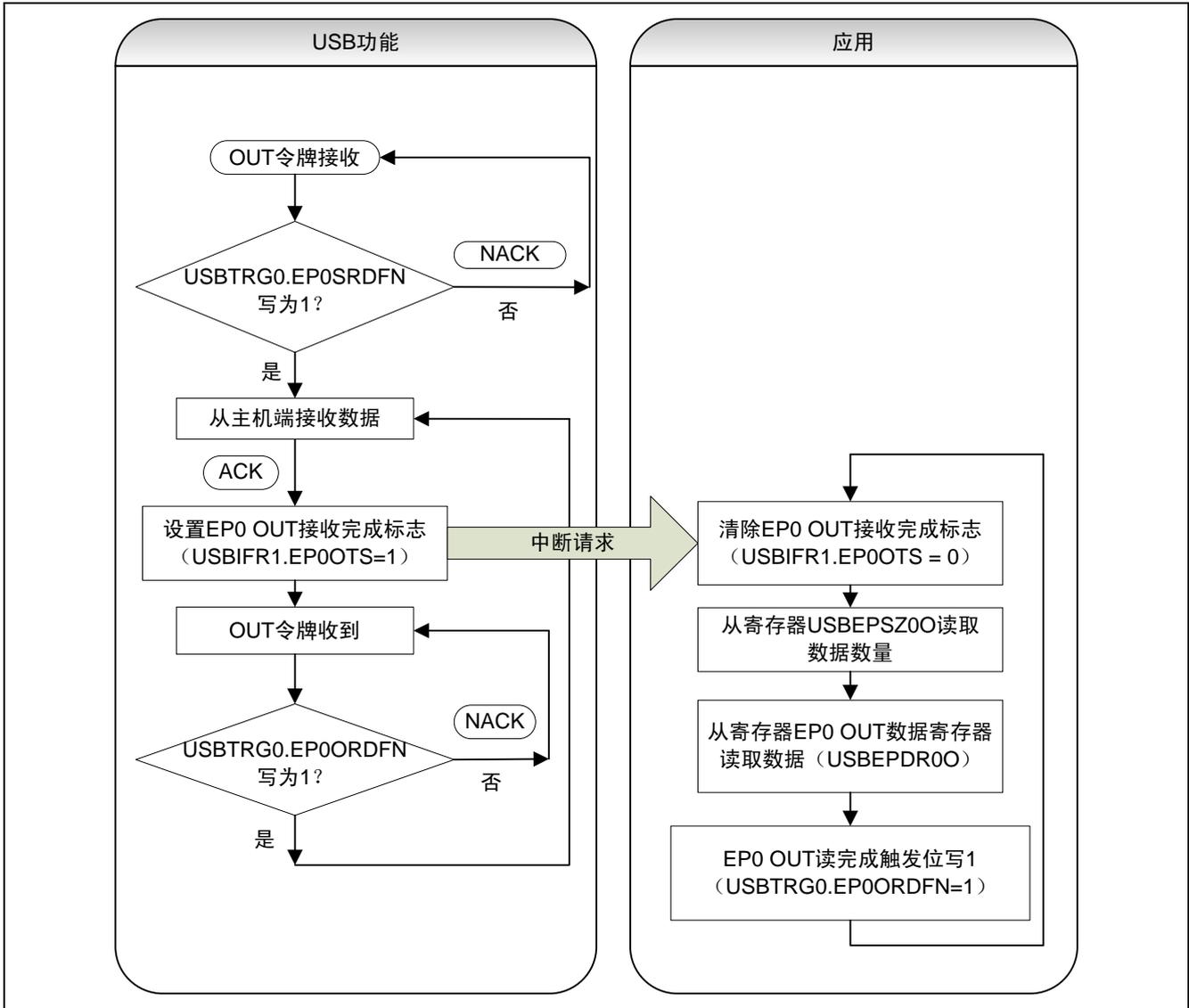


图 6.数据阶段-控制 OUT

3.3 状态阶段

3.3.1 发送

如果控制传输没有数据阶段或者数据 OUT 阶段已经完成（EPOiTR 中断已收到）那么设备就变成了状态阶段的发起者。通过发送一个长度为“0”的 IN 包向主机发送一个 ACK。在不给 USBEPDR0I 写任何数据的情况下，通过设定 EPOIPKTE 来发送一个长度为“0”的包。

```
/*向主机传送 0 字节的数据（ACK）：-包使能-置位 EPOIPKTE*/
usbtrg0 = BIT_0;
```

通过清除中断标志来处理因上述操作而产生的 EPO IN 传输完成中断（EPOiTS）。

下面的流程图说明了该操作：

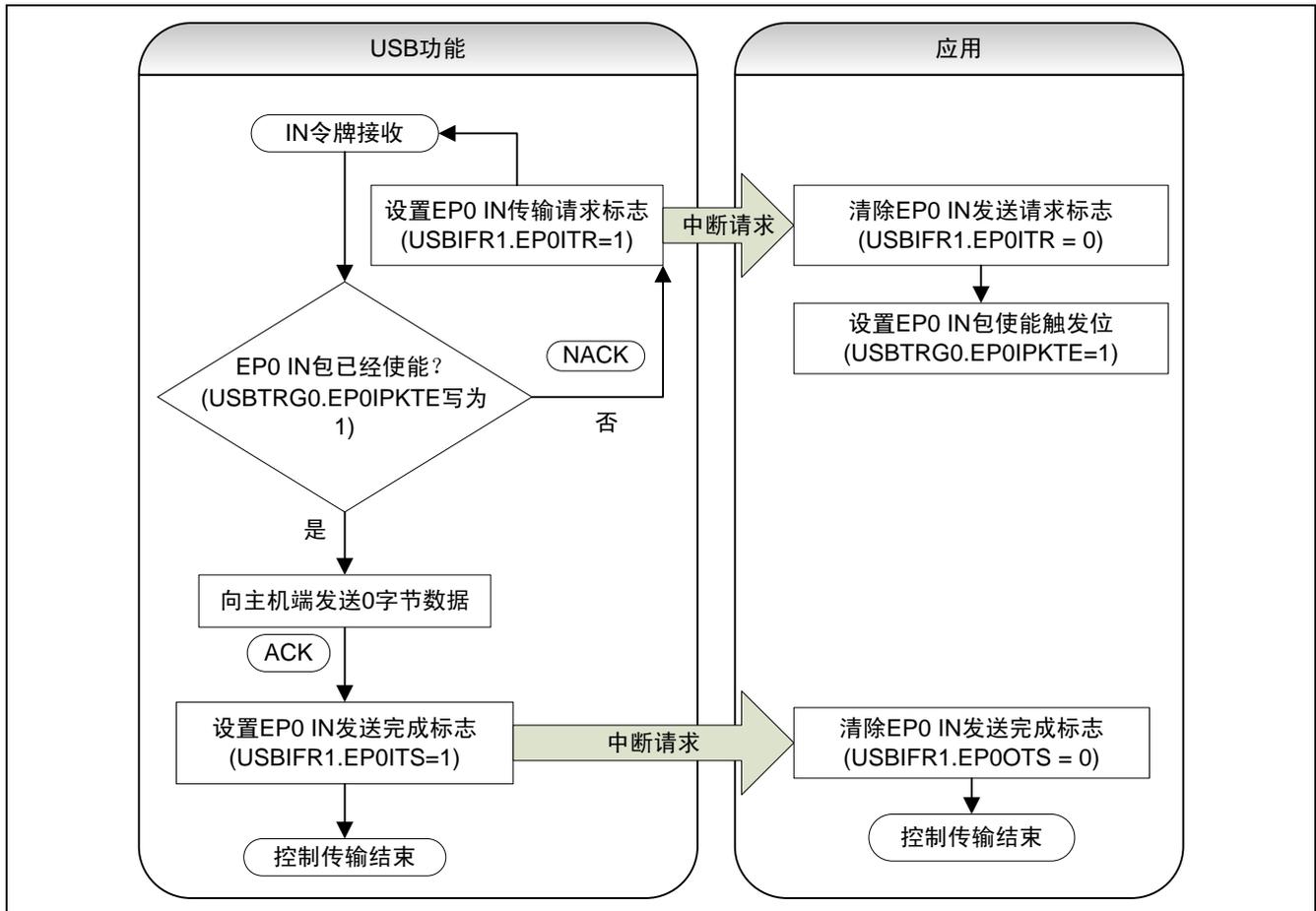


图 7.状态阶段（控制 OUT）

3.3.2 接收

如果已经有一个数据 IN 阶段，那么主机是状态阶段的发起者。当从主机端收到 ACK 时，会产生 EP0oTS 中断。清除 EP0oTS 中断标志，并置位 EP0 OUT 读完成触发位（EP0oRDFN）。

```

/*清中断标志*/
/*将 EP0oTS 位设定为“0”。(必须以 8 位方式操作寄存器)*/
usbifr1 = (unsigned char)~BIT_2;

/*EP0o 读完成*/
/*设定 EP0ORDFN 位*/
usbtrg0 = BIT_1;

```

下面的流程图说明了该操作：

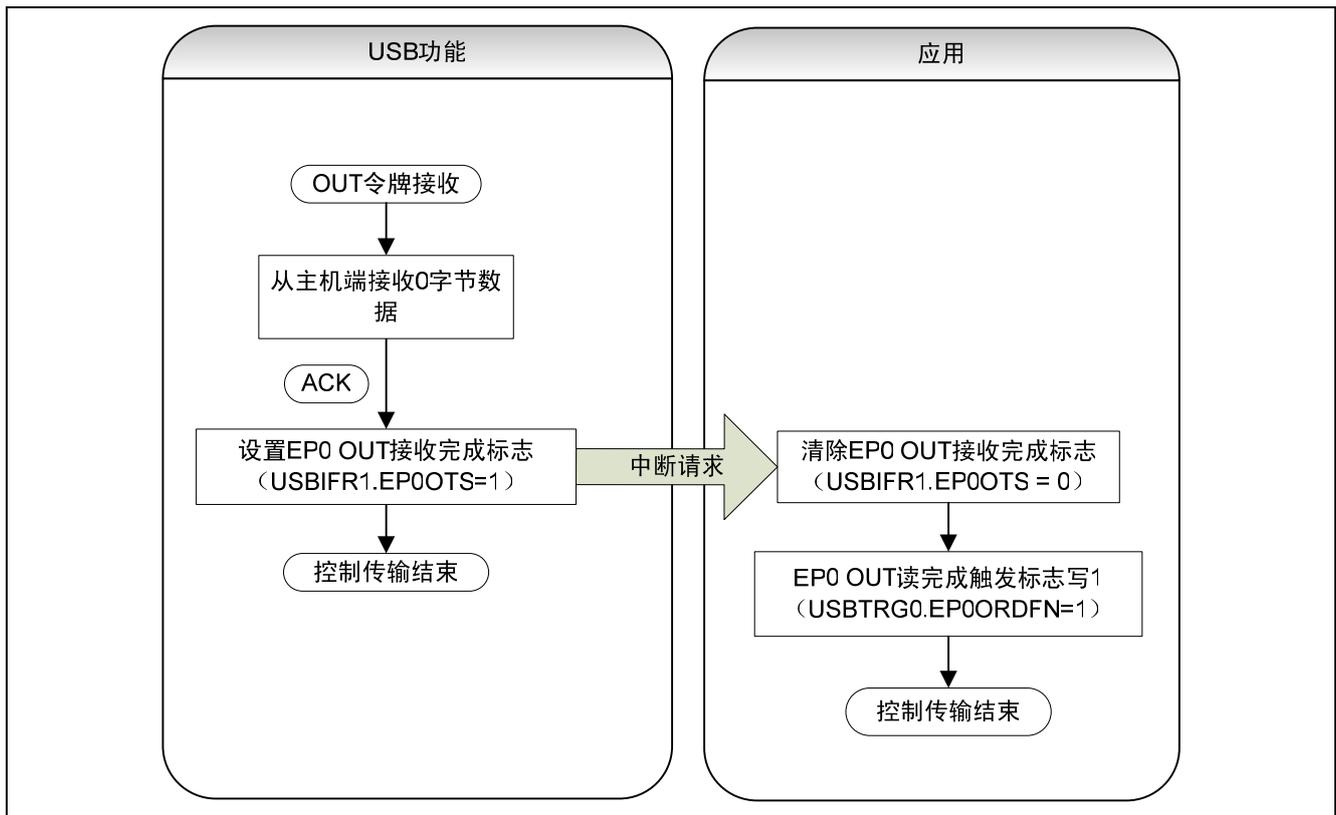


图 8.状态阶段（控制 IN）

4. 批量传输

M16C/6C 支持批量 IN 和批量 OUT。

4.1 批量 IN

M16C/6C 有两个相同的批量 IN 端点，端点 2 和端点 5。下面以端点 2 为例，而如果使用端点 5 则需要将端点 2 相关的寄存器改为端点 5 相关的寄存器。

如果需要知道主机何时请求批量 IN 传输，则需允许端点 2 传输请求（EP2TR）中断：

```
ep2tre_usbier2 = 1;
```

处理 EP2TR 中断时，或者假如不使用 EP2TR 中断，则在需要启动批量 IN 传输的地方允许端点 2 FIFO 空（EP2EMPTY）中断：

```
ep2emptye_usbier2 = 1;
```

处理 EP2EMPTY 中断时，向端点 2 数据寄存器（USBEPDR2）中写入数据，每次一个字节，直到所有数据都已经发送或者已经写满 64 个字节的最大包长。置位端点 2 包允许触发位（EP2PKTE）来发送数据。

重复处理 EP2EMPTY 中断直到没有更多数据要发送。在某些情况下主机知道设备要发送多少数据，但是通常需要通过发送一个不完整数据包来确认传输的完成。如果数据的数目等于满包的整数倍，为了结束传输，需要发送一个空包，不用向 USBEPDR2 写入数据，仅通过置位 EP2PKTE 来实现。然后可以禁止 EP2EMPTY 中断。

下面的流程图说明了该操作：

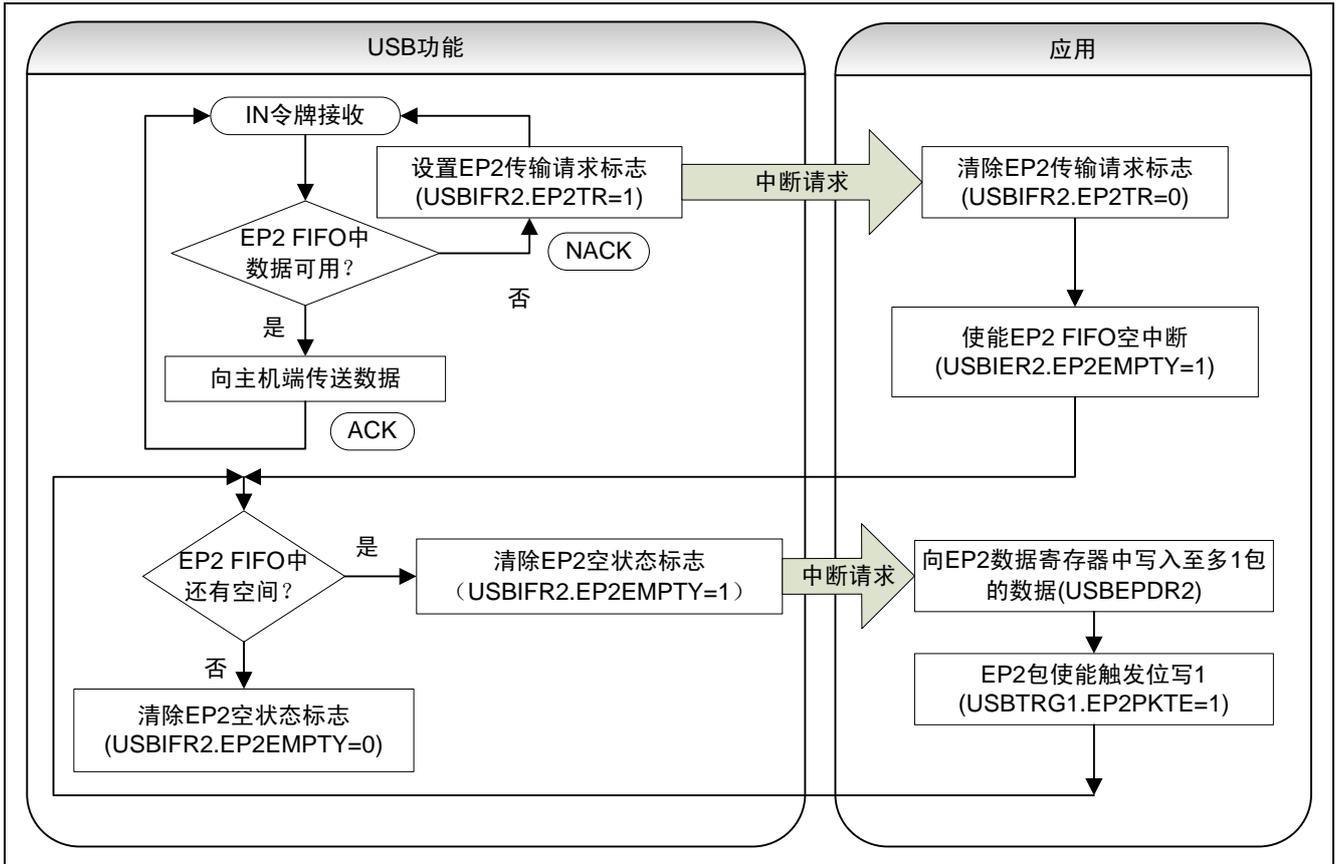


图 9.EP2 批量 IN 传输

4.2 批量 OUT

M16C/6C 有两个相同的批量 OUT 端点，端点 1 和端点 4。下面以端点 1 为例。允许端点 1 FIFO 满 (EP1FULL) 中断：

```
ep2tre_usbier2 = 1;
```

当发生 EP1FULL 中断时，表明主机端已经发送了一些数据。可以从 USB 端点 1 接收数据个数寄存器 (USBEPSZ1) 中读取接收到的字节个数。从 USB 端点 1 数据寄存器 (USBEPDR1) 中读取每个字节，每次一个字节，然后设置读完成位。

```
/*读完成*/
```

```
ep1rdfn_usbtrg1 = 1;
```

下面的流程图说明了该操作：

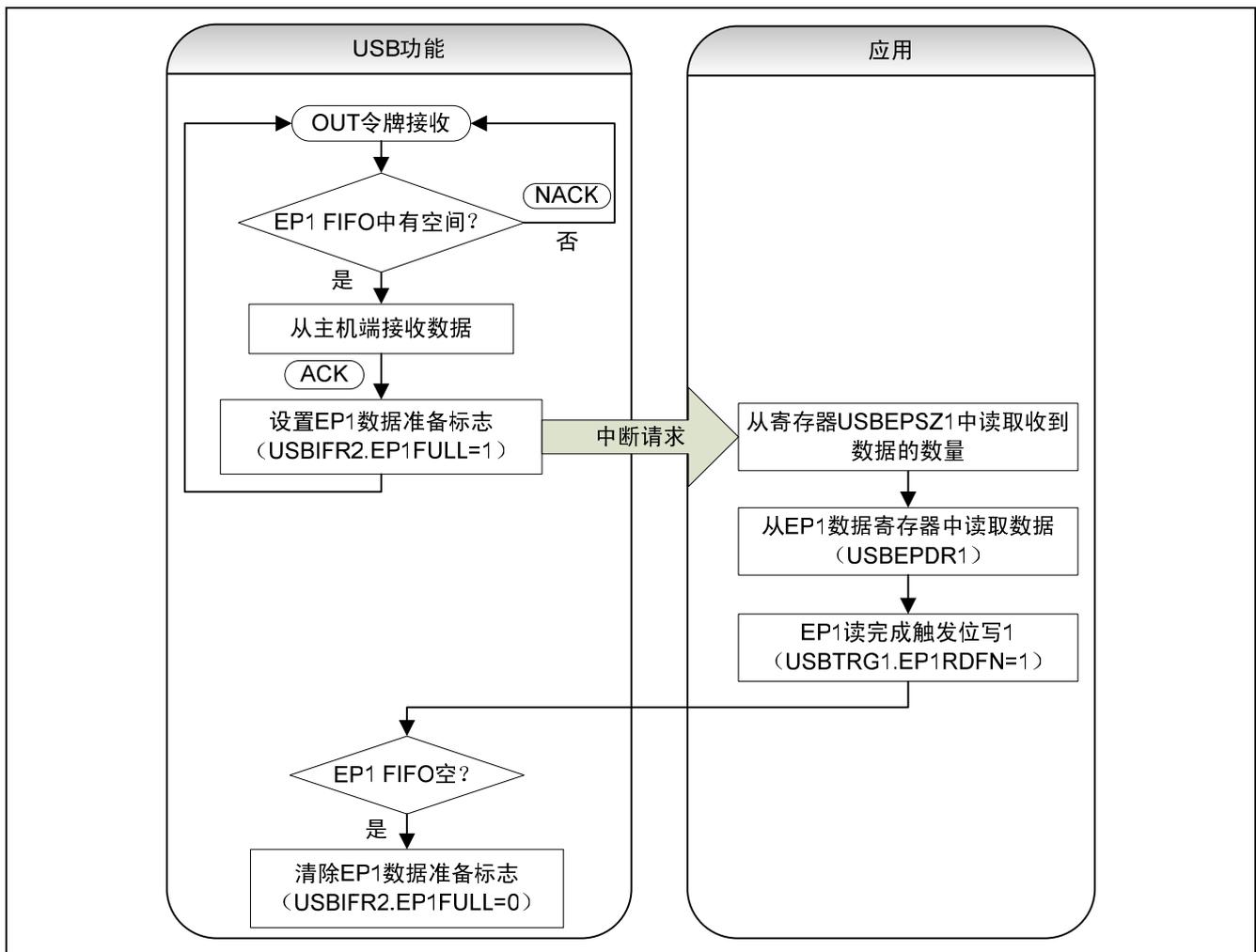


图 10.端点 1 批量 OUT 传输

5. 中断传输

M16C/6C 支持两个相同的中断 IN 端点，端点 3 和端点 6。下面以端点 1 为例。

为启动一次中断 IN 传输，向主机端发送一定数目包的数据，实现方式是往端点 3 数据寄存器（USBEPDR3）写入数据，每次写一个字节，直到所有数据都已经发送或者已经写满 16 个字节的最大包长。置位端点 3 包允许触发位（EP3PKTE）来发送数据。如果已经写了一个完整的包，就允许端点 3 传输完成（EP3TS）中断。处理 EP3TS 中断时，清除 EP3TS 中断标志并重复该操作过程来发送其他的包。

```
/*清中断标志*/
/*将 EP3TS 位置为“0”。(寄存器必须以 8 位处理)*/
usbifr2 = (unsigned char)~BIT_4;
```

重复对 EP3TS 中断的处理直到没有更多的数据要传送。在某些情况下主机知道设备要传送多少数据但是通常需要通过发送一个不完整的包来结束一次传输。如果数据的数量等于满包的整数倍，则为了结束传输需要发送一个不完整的包，不用向 USBEPDR3 写入数据，仅通过置位 EP3PKTE 来实现。然后可以禁止 EP3TS 中断。

下面的流程图说明了该操作：

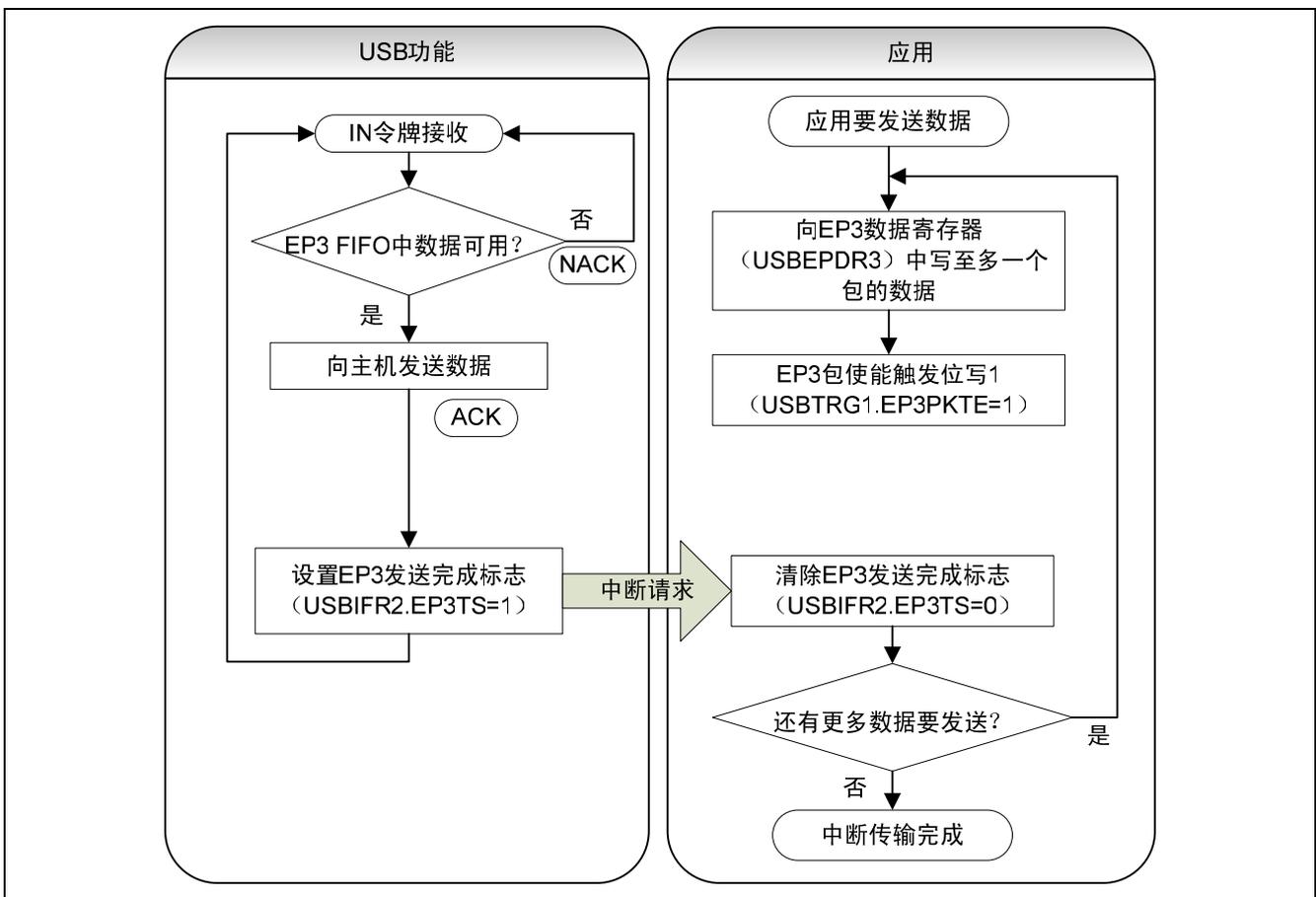


图 11.端点 3 中断传输

6. 停止

停止是一种可以由设备发送给主机的握手包。它用来表明某一特定端点当前不能接收或传送数据或者不支持控制管道请求。USB 海量存储设备类也用它来提前结束传输。主机也可以发送命令使设备进入停止模式。

对于停止操作，M16C/6C 自动处理“Set Feature (ENDPOINT_HALT)”和“Clear Feature (ENDPOINT_HALT)”。如果是设备发起停止，可以通过置位 USB 端点停止寄存器中的停止设定位来实现。

```
/*停止端点 0，置位 EPOSTLS*/  
usbepstl0 = BIT_0;
```

每个端点都有相关的“停止清零位”，可以通过置位该位来清除“停止设定位”。端点 0 的停止在收到下一个配置控制命令时自动清除。所有的端点都可以单独设定，所以每当端点的停止情况被返回至主机端时，端点的停止设定位自动被清除。通过设定端点相关的“自动停止清除”位来实现该操作。

```
/*允许端点 1 自动停止清除*/  
eplasce_usbstlsr1 = 1;
```

7. 挂起/唤醒

注意：该文档不涵盖在挂起状态下禁止 USB 模块和远程唤醒的操作。关于这部分内容请参照《M16C/6C Hardware Manual》。

可以处理挂起和重用监测标志 (SURSF) 中断来了解 USB 总线何时挂起及接下来何时重用。如果在挂起状态下没有真正禁止 USB 模块，则没必要处理 Standby 清零重用监测 (SSRSME) 中断。设备可以通过执行远程唤醒操作把 USB 总线从挂起状态唤醒。如果不使用该特征，需确保重用请求位 (RSME) 总是设定为“0”。

8. 断开

当 USB 线断开时，USB 总线连接/断开标志 (VBUSF) 将被置位，产生一个 VBUSF 中断。在中断处理中，可以通过检查寄存器 USBIFR0 中的 VBUSMN 标志来确认发生了断开事件 (VBUSMN = 0)。清除 VBUSF 标志。

9. 参考

9.1 USB 端点信息装载

USB 端点信息寄存器 (USBEPiR) 可以针对一个特定的 USB 配置、接口和交替设定配置每个端点。对于主机端可见的端点数目也可以更改。假如主机端的应用需要特定的端点支持特定的传输类型, 则该特征非常有用。下面的代码展示了向寄存器 USBEPiR 中写入数据来配置一个设备的所有端点, 该设备只有一个 USB 配置和一个 USB 接口, 没有交替设定的接口。每个端点需要向寄存器 USBEPiR 中写入五个字节的数据。如果不使用某个端点, 就把寄存器都写“0”。一旦配置完成, 就不能更改了。

```
/* EP 0 */
usbepir = 0x00;
usbepir = 0x00;
usbepir = 0x20;
usbepir = 0x00;
usbepir = 0x00;

/* EP 1 */           /* EP 4 */
usbepir = 0x14;     usbepir = 0x44;
usbepir = 0x20;     usbepir = 0x20;
usbepir = 0x80;     usbepir = 0x80;
usbepir = 0x00;     usbepir = 0x00;
usbepir = 0x01;     usbepir = 0x04;

/* EP 2 */           /* EP 5 */
usbepir = 0x24;     usbepir = 0x54;
usbepir = 0x28;     usbepir = 0x28;
usbepir = 0x80;     usbepir = 0x80;
usbepir = 0x00;     usbepir = 0x00;
usbepir = 0x02;     usbepir = 0x05;

/* EP 3 */           /* EP 6 */
usbepir = 0x34;     usbepir = 0x64;
usbepir = 0x38;     usbepir = 0x38;
usbepir = 0x20;     usbepir = 0x20;
usbepir = 0x00;     usbepir = 0x00;
usbepir = 0x03;     usbepir = 0x06;
```

10. 参考文献

数据手册

M16C/6C 群硬件手册

(最新版本请从瑞萨电子网页上取得)

技术信息/技术更新

(最新信息请从瑞萨电子网页上取得)

公司主页和咨询窗口

瑞萨电子公司主页

<http://cn.renesas.com/>

咨询

<http://www.renesas.com/inquiry>

contact.china@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2010.05	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自所有者所有。

Notes regarding these materials

1. This document is provided for reference purposes only so that Renesas customers may select the appropriate Renesas products for their use. Renesas neither makes warranties or representations with respect to the accuracy or completeness of the information contained in this document nor grants any license to any intellectual property rights or any other rights of Renesas or any third party with respect to the information in this document.
2. Renesas shall have no liability for damages or infringement of any intellectual property or other rights arising out of the use of any information in this document, including, but not limited to, product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples.
3. You should not use the products or the technology described in this document for the purpose of military applications such as the development of weapons of mass destruction or for the purpose of any other military use. When exporting the products or technology described herein, you should follow the applicable export control laws and regulations, and procedures required by such laws and regulations.
4. All information included in this document such as product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples, is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas products listed in this document, please confirm the latest product information with a Renesas sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas such as that disclosed through our website. (<http://www.renesas.com>)
5. Renesas has used reasonable care in compiling the information included in this document, but Renesas assumes no liability whatsoever for any damages incurred as a result of errors or omissions in the information included in this document.
6. When using or otherwise relying on the information in this document, you should evaluate the information in light of the total system before deciding about the applicability of such information to the intended application. Renesas makes no representations, warranties or guaranties regarding the suitability of its products for any particular application and specifically disclaims any liability arising out of the application and use of the information in this document or Renesas products.
7. With the exception of products specified by Renesas as suitable for automobile applications, Renesas products are not designed, manufactured or tested for applications or otherwise in systems the failure or malfunction of which may cause a direct threat to human life or create a risk of human injury or which require especially high quality and reliability such as safety systems, or equipment or systems for transportation and traffic, healthcare, combustion control, aerospace and aeronautics, nuclear power, or undersea communication transmission. If you are considering the use of our products for such purposes, please contact a Renesas sales office beforehand. Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth above.
8. Notwithstanding the preceding paragraph, you should not use Renesas products for the purposes listed below:
 - (1) artificial life support devices or systems
 - (2) surgical implantations
 - (3) healthcare intervention (e.g., excision, administration of medication, etc.)
 - (4) any other purposes that pose a direct threat to human lifeRenesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth in the above and purchasers who elect to use Renesas products in any of the foregoing applications shall indemnify and hold harmless Renesas Technology Corp., its affiliated companies and their officers, directors, and employees against any and all damages arising out of such applications.
9. You should use the products described herein within the range specified by Renesas, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas products beyond such specified ranges.
10. Although Renesas endeavors to improve the quality and reliability of its products, IC products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Please be sure to implement safety measures to guard against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other applicable measures. Among others, since the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
11. In case Renesas products listed in this document are detached from the products to which the Renesas products are attached or affixed, the risk of accident such as swallowing by infants and small children is very high. You should implement safety measures so that Renesas products may not be easily detached from your products. Renesas shall have no liability for damages arising out of such detachment.
12. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written approval from Renesas.
13. Please contact a Renesas sales office if you have any questions regarding the information contained in this document, Renesas semiconductor products, or if you have any other inquiries.

注意

本文只是参考译文，前页所载英文版“Cautions”具有正式效力。

关于利用本资料时的注意事项

1. 本资料是为了让用户根据用途选择合适的本公司产品的参考资料，对于本资料中所记载的技术信息，并非意味着对本公司或者第三者的知识产权及其他权利做出保证或对实施权力进行的承诺。
2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法及其他应用电路例而引起的损害或者对第三者的知识产权及其他权利造成侵犯，本公司不承担任何责任。
3. 不能将本资料所记载的产品和技术用于大规模破坏性武器的开发等目的、军事目的或其他的军需用途方面。另外，在出口时必须遵守日本的《外汇及国际贸易法》及其他出口的相关法令并履行这些法令中规定的必要手续。
4. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其他应用电路例等所有信息均为本资料发行时的内容，本公司有可能在未做事先通知的情况下，对本资料所记载的产品或者产品规格进行更改。所以在购买和使用本公司的半导体产品之前，请事先向本公司的营业窗口确认最新的信息并经常留意本公司通过公司主页 (<http://www.renesas.com>) 等公开的最新信息。
5. 对于本资料中所记载的信息，制作时我们尽力保证出版时的精确性，但不承担因本资料的叙述不当而致使顾客遭受损失等的任何相关责任。
6. 在使用本资料所记载的产品数据、图、表等所示的技术内容、程序、算法及其他应用电路例时，不仅要对所使用的技术信息进行单独评价，还要对整个系统进行充分的评价。请顾客自行负责，进行是否适用的判断。本公司对于是否适用不负任何责任。
7. 本资料中所记载的产品并非针对万一出现故障或是错误运行就会威胁到人的生命或给人体带来危害的机器、系统(如各种安全装置或者运输交通用的、医疗、燃烧控制、航天器械、核能、海底中继用的机器和系统等)而设计和制造的,特别是对于品质和可靠性要求极高的机器和系统等(将本公司指定用于汽车方面的产品用于汽车时除外)。如果要用于上述的目的,请务必事先向本公司的营业窗口咨询。另外,对于用于上述目的而造成的损失等,本公司概不负责。
8. 除上述第7项内容外,不能将本资料中记载的产品用于以下用途。如果用于以下用途而造成的损失,本公司概不负责。
 - 1) 生命维持装置。
 - 2) 植埋于人体使用的装置。
 - 3) 用于治疗(切除患部、给药等)的装置。
 - 4) 其他直接影响到人的生命的装置。
9. 在使用本资料所记载的产品时,对于最大额定值、工作电源电压的范围、放热特性、安装条件及其他条件请在本公司规定的保证范围内使用。如果超出了本公司规定的保证范围使用时,对于由此而造成的故障和出现的事,本公司将不承担任何责任。
10. 本公司一直致力于提高产品的质量和可靠性,但一般来说,半导体产品总会以一定的概率发生故障、或者由于使用条件不同而出现错误运行等。为了避免因本公司的产品发生故障或者错误运行而导致人身事故和火灾或造成社会性的损失,希望客户能自行负责进行冗余设计、采取延烧对策及进行防止错误运行等的安全设计(包括硬件和软件两方面的设计)以及老化处理等,这是作为机器和系统的出厂保证。特别是单片机的软件,由于单独进行验证很困难,所以要求在顾客制造的最终的机器及系统上进行安全检验工作。
11. 如果把本资料所记载的产品从其载体设备上卸下,有可能造成婴儿误吞的危险。顾客在将本公司产品安装到顾客的设备上时,请顾客自行负责将本公司产品设置为不容易剥落的安全设计。如果从顾客的设备上剥落而造成事故时,本公司将不承担任何责任。
12. 在未得到本公司的事先书面认可时,不可将本资料的一部分或者全部转载或者复制。
13. 如果需要了解关于本资料的详细内容,或者有其他关心的问题,请向本公司的营业窗口咨询。

© 2010 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.