

高速 USB 设备的连接是通过阻抗为 $90\Omega \pm 15\%$ ，最大单路时延为 26ns 的屏蔽双绞线电缆进行的，其到达的最大速率为 480Mb/s，其 D+ 和 D- 线上输出低电位时的电压必须为 $0V \pm 10mV$ ，输出高电位时的电压必须为 $400mV \pm 10\%$ ，输入的电压范围为 $-50mV \sim 500mV$ 。

2.2.3 USB 设备速度的识别

图 2-5 和图 2-6 图分别列出了低速、全速/高速 USB 设备在集线器的终端位置及其所连的功能设备。两者电缆的下形端的电阻 R_{pu} 在图中的连接位置是不同的，全速传输时，D+ 线必须使用上拉电阻 R_{pu} ，而高速传输则不需使用上拉电阻 R_{pu} 。

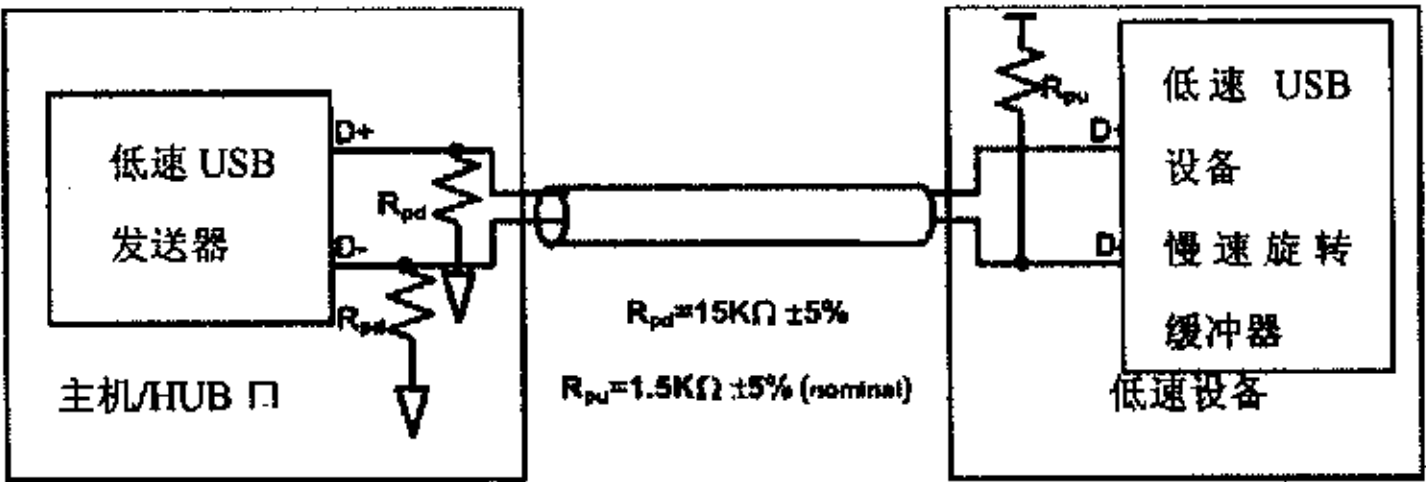


图 2-5 低速设备电缆和电阻连接

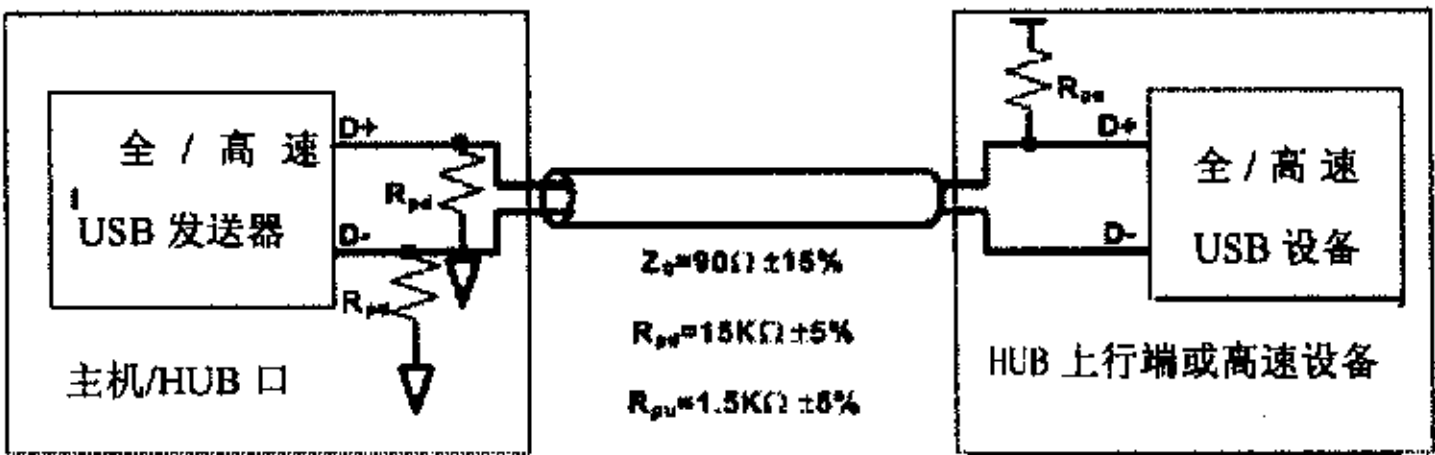


图 2-6 全/高速设备电缆和电阻连接

2.3 USB 总线协议与数据流

2.3.1 USB 总线协议

USB 总线属一种轮讯方式的总线，主机控制端口初始化所有的数据传输。

每一总线执行动作最多传送三个数据包。按照传输前制定好的原则，在每次传送开始时，主机控制器发送一个描述传输运作的种类、方向、USB 设备地址和终端号的 USB 数据包，这个数据包通常称为标志包(token packet)。USB 设备从解码后的数据包的适当位置取出属于自己的数据。数据传输方向不是从主机到设备就是从设备到主机。在传输开始时，由标志包来标志数据的传输方向，然后发

送端开始发送包含信息的数据包或表明没有数据传送。接收端也要相应发送一个握手的数据包表明是否传送成功。发送端和接收端之间的 USB 数据传输，在主机和设备的端口之间，可视为一个通道。存在两种类型的通道：流和消息。流的数据不像消息的数据，它没有 USB 所定义的结构，而且通道与数据带宽、传送服务类型，端口特性（如方向和缓冲区大小）有关。多数通道在 USB 设备设置完成后即存在。USB 中有一个特殊的通道——缺省控制通道，它属于消息通道，当设备一启动即存在，从而为设备的设置、查询状况和输入控制信息提供一个入口。

事务预处理允许对一些数据流的通道进行控制，从而在硬件级上防止了对缓冲区的高估或低估，通过发送不确认握手信号从而阻塞了数据的传输速度。当不确认信号发过后，若总线有空闲，数据传输将再做一次。这种流控制机制允许灵活的任务安排，可使不同性质的流通道同时正常工作，这样多种流通常可在不同间隔进行工作，传送不同大小的数据包。

2.3.2 USB 数据流种类

USB 的结构包含四种基本的数据传输类型：

- 控制数据传送：在设备连接时用来对设备进行设置，还可对指定设备进行控制，如通道控制；
- 批量数据传送：大批量产生并使用的数据，在传输约束下，具有很广的动态范围；
- 中断数据的传送：用来描述或匹配人的感觉或对特征反应的回馈。
- 同步数据的传送：由预先确定的传送延迟来填满预定的 USB 带宽。

控制数据传送

当 USB 设备初次安装时，USB 系统软件使用控制数据对设备进行设置，设备驱动程序通过特定的方式使用控制数据来传送，数据传送是无损性的。

批量数据传送

批量数据是由大量的数据组成，如使用打印机和扫描仪时，批量数据是连续的。在硬件级上可使用错误检测可以保证可靠的数据传输，并在硬件级上引入了数据的多次传送。此外根据其它一些总线动作，被大量数据占用的带宽可以相应的进行改变。

中断数据传输