第 2 章 相关技术

2.1 USB 技术

2.1.1 USB 概述

一、USB 的出现和发展

随着计算机技术的飞速发展，传统的接口已经无法满足 PC 机与外部设备间不断提高的速度及稳定性、易用性等要求，给 PC 机系统设计者带来许多麻烦，给用户带来诸多不便，并且对于这种接口设计没有严格的设计标准要求，使得该接口的各种外设间存在不兼容的问题。这不仅使外设日益多样化的发展趋势与系统(I/O 端口、IRQ)有限性的矛盾更加突出，而且给用户对外设的连接和使用带来极大不便，正是遇到了旧的接口体系的缺陷，迫切需要新的通用型外设标准出台。从 20 世纪 90 年代以来，又有许多新的总线接口协议问世，其中最成功的是以 Intel 公司为首的，联合 Compaq、IBM、DEC、Microsoft、Northern Telecom，以及 NEC 共七家公司于 1994 年 11 月推出的一种快速的、双向的、同步传输的并可以热拔插的新型通用串行总线，简称 USB(Universal Serial Bus)总线[2]。

二、USB 的特点及优点

USB 外设的特点也就是 USB 的优点，随着各种类型的 USB 外设(如 USB 闪存盘、USB 视频头、USB 鼠标等)的陆续出现，USB 通信的优点越来越广泛地被人们所熟知，将外设连接到计算机时，USB 接口成为优先的选择，USB 有着让外设的使用者和 USB 软硬件的设计者双方都满意的特性。USB 的优点和它的协议规范是紧密结合的，因此，读者在阅读了下一节的 USB 协议基础后将对这些优点有更为深刻的认识。

USB 的优点主要包括以下几个方面。

1.即插即用

这是 USB 的易用性，支持热插拔和操作系统的自动配置。这样，在 Windows 操作系统的环境下就可以直接接入或拔出 USB 设备，而不用重新启动 PC 机。

2.广泛的软硬件支持

软件和操作系统对于 USB 的支持越来越强大，Windows、Linux 操作系统对 USB 的各种设备的支持越来越完备，硬件和半导体厂商所能提供的 USB 解决方案和外设产品也越来越多。

3.低功耗

USB 有一套独特的电气层机制来保证其低功耗。此外，USB 协议为设备定

义了 2 种供电模式:自供电和总线供电。

4.可选择的多速度模式

USB 提供了 3 种速度模式:低速的 1.5Mbps、全速的 12Mbps 和高速的 480Mbps。不同的速度可满足不同的外设需求。

5.完善的总线拓扑结构

USB 菊花链式的星形总线结构，能够支持多达 127 个外设的同时连接，充分满足外设的需求。以 USB Hub 为“中转站”的模式，大大降低了 USB 主机的工作负荷，使设备更稳定的工作。

6.多种设备类

从音频设备、大容量存储设备到 Mass storage 到人机接口设备 HID 等等，几乎各种计算机外设都可在 USB 中找到相应的支持。

7.硬件结构标准化

USB 协议规定了 2 种标准的接插件:A 型和 B 型。其中 A 型用于下行端口，即矩形口，B 型用于上行端口，即方形口。

8.低廉的价格

USB 获得了广泛的软硬件支持，有大量产品问世，必然降低 USB 从芯片到设备的价格；USB 体系结构决定了其软件协议的复杂，并因此换得了硬件上的相对简化，这又降低了系统成本。

2.1.2 USB 协议基础

2.1.2.1 USB 系统

一、USB 系统模型

USB 以 USB 主机为核心，以外围的 USB 设备为功能，组成了系统模型。USB 提供的是主机和设备中间的一种数据通信服务。USB 主机包括 PC 机和嵌入式主机 2 种类型，USB 设备就是各种计算机外设产品或各种嵌入式系统的设备。

主机是 USB 的核心，每一次 USB 数据通信都必须是由 USB 主机来发起的(远程唤醒模式除外)，主机管理着每个设备。随着计算机工业的飞速发展，主机嵌入式化是大势所趋。我们设计的具有主从 USB 接口的智能化数据采集处理系统在连接 PC 上位机的情况下完成的是 USB 设备的功能，但要实现脱机情况下将数据存储到 U 盘的功能，就要在系统中嵌入 USB 主机的功能。

USB 硬件:USB 主控制器/根 Hub、USB Hub、USB 设备(包括 USB 协议栈固件)

USB 软件(基于 PC 机):用户软件和 USB 设备类驱动程序、USB 核心驱动程序、USB 主控制器驱动程序。

二、PC 机平台上的 USB 系统

1. PC 机上的 USB 系统组成部分