第 4 章 硬件电路的设计

4.1 USB 数据下载和上传模块的设计

USB 数据下载和上传模块主要用来与 PC 主机进行通信，包括从 PC 机下载数据和上传数据给 PC 机。在这个通信过程必须对 USB1.1 协议有一定的了解，因此在这里首先简介一下 USB1.1 协议。

4.1.1 USB1.1 协议简介

在实体上，USB 包含 4 条线，2 条电源线(VCC 和 GND)，两条差分方式的信号线(D+和 D-)。总的来说，USB 是一个传输可达 12Mbps 的串行总线接口，并且由于其采用阶梯式星形的拓扑结构和令牌包为主的通信协议，使得一个主机可以连接 127 个设备。这样，12Mbps 的总线带宽式被分割成 1ms 的帧，以实现时分传输。

所有 USB 的沟通都是由主机来启动的，主机硬件中包含 USB 主机控制器(USB Universal Host Controller)，负责启动 USB 系统上的数据交换和根集线器(USB Root Hub)，负责给 USB 设备提供连接端口；在 USB 的总线结构中，所有利用 USB 所连接的设备与集线器的复位默认地址都为 0，主机对该地址响应并引入相应的驱动程序后，再给其分配一个未使用的地址给它。一个地址最多可对应 16 组 I/O 端点，端点作为通信管道的一个终点。

USB 总线有 4 种数据传输方式：控制传输、中断传输、批量传输和同步传输。值得注意的是：控制传输是双向的，在 USB 设备的配置过程中使用，而且必须是端点 0；中断传输是单向的仅从设备到主机，而且 USB 不支持硬件中断，必须使用周期性的查询方式来获悉是否有设备给主机传送数据；大量传输和实时传输可以是单向或双向的，区别在于实时传输需要维持一定的传输速度。

USB 标准设备请求是用来完成 USB 设备枚举的命令。USB 设备要想让主机识别，就必须对标准设备请求做出响应，不管该设备是否已经被分配了一个默认的地址或该设备目前正在配置。所有的标准设备请求都是使用控制传输和默认管道(端点 0)来传输的。而 USB 设备的描述符是 USB 设备请求中对 USB 设备的属性说明。标准 USB 设备有 5 种 USB 设备描述符：

设备描述符、配置描述符、接口描述符、端点描述符和字符串描述符。