

# USB 接口芯片 CH375 的原理及应用

河北科技大学 智兆华

石家庄西格玛公司 张 鹏

对USB 接口芯片CH375 的功能、原理做了较详细的介绍,并给出了在单片机读写U 盘中的实例及注意事项。

随着计算机技术的快速发展,USB 移动存储设备的使用已经非常普遍,因此在一些需要转存数据的设备、仪器上使用 USB 移动存储设备接口的芯片便相继产生了,CH375 就是其中之一,它是一个 USB 总线的通用接口芯片,支持 HOST 主机方式和 SLAVE 设备方式。

在本地端,CH375 具有 8 位数据总线和读、写、片选控制线以及中断输出,可以方便地挂接到单片机 / DSP / MCU 等控制器的系统总线上。在 USB 主机方式下,CH375 还提供了串行通信方式,通过串行输入、串行输出和中断输出与单片机 / DSP / MCU 等相连接。CH375 的 USB 主机方式支持各种常用的 USB 全速设备,外部单片机 / DSP / MCU 可以通过 CH375 按照相应的 USB 协议与 USB 设备通信。

## CH375 芯片内部结构

### 1 内部结构

CH375 芯片内部集成了 PLL 倍频器、主从 USB 接口 SIE、数据缓冲区、被动并行接口、异步串行接口、命令解

释器、控制传输的协议处理器、通用的固件程序等。CH375 芯

片引脚排列如图 1 所示。端点 2 合用同一组缓冲区,主机端点的输出缓冲区就是端点 2 的上传缓冲区,主机端点的输入缓冲区就是端点 2 的下传缓冲区。

其中,CH375 的端点 0、端点 1、端点 2 只用于 USB 设备方式,在 USB 主机方式下只需要用到主机端点。

## 软件接口

对于 USB 存储设备的应用,CH375 直接提供了数据块的读写接口,以 512b 的物理扇区为基本读写单位,从而将 USB 存储设备简化为一种外部数据存储设备,单片机可以自由读写 USB 存储设备中的数据,也可以自由定义其数据结构。

CH375 以 C 语言子程序库提供了 USB 存储设备的文件级接口,这些应用层接口 API 包含了常用的文件级操作,可以移植并嵌入到各种常用的单片机程序中。

CH375 的 U 盘文件级子程序库具有以下特性:支持常用的 FAT12、FAT16 和 FAT32 文件系统,磁盘容量可达 100GB 以上,支持多级子目录,支持 8.3 格式的大写字母文件名,支持文件打开、新建、删除、读写以及搜索等。

片引脚排列如图 1 所示。

### 2 内部物理端点

CH375 芯片内部具有 7 个物理端点。

端点 0 是默认端点,支持上传和下传,上传和下传缓冲区各是 8B;端点 1 包括上传端点和下传端点,上传和下传缓冲区各是 8B,上传端点的端点号是 81H,下传端点的端点号是 01H;端点 2 包括上传端点和下传端点,上传和下传缓冲区各是 64B,上传端点的端点号是 82H,下传端点的端点号是 02H。

主机端点包括输出端点和输入端点,输出和输入缓冲区各是 64B,主机端点与

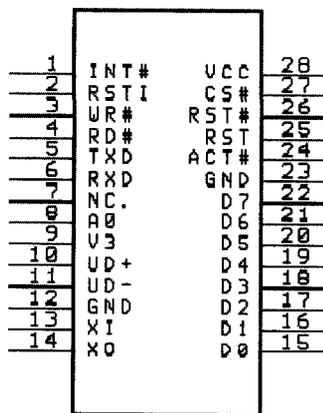


图 1 CH375 芯片引脚排列

CH375 的文件级接口 API 子程序需要大约 600b 的随机存储器 RAM 作为缓冲区。所有 API 在调用后都有操作状态返回,但不一定有应答数据。有关 API 参数的说明请参考 CH375 数据手册。

### CH375 在单片机读写 U 盘中的电路原理图

图 2 给出了 MCS-51 单片机读写 U 盘的电路原理图,如果 CH375 芯片的 TXD 引脚悬空或者没有通过下接电阻接地,那么 CH375 工作于串口方式。在串口方式下,CH375 只需要与单片机 / DSP/MCU 连接 3 个信号线, TXD 引脚、RXD 引脚以及 INT# 引脚,其他引脚都可以悬空。除了连接线较少之外,其他外围电路与并口方式基本相同。由于 INT# 引脚和 TXD 引脚在 CH375 复位期间只能提供微弱的高电平输出电流,在进行较远距离的连接时,为了避免 INT# 或者 TXD 在 CH375 复位期间受到干扰而导致单片机误操作,可以在 INT# 引脚或者 TXD 引脚上加阻值为 1~5k 的上拉电阻,以维持较稳定的高电平。在 CH375 芯片复位完成后, INT# 引脚和 TXD 引脚将能够提供 5mA 的高

电平输出电流或者 5mA 的低电平吸入电流。

### 单片机读写 U 盘的接口

由于 CH375 内置了处理 Mass-Storage 海量存储设备的专用通信协议的固件,所以嵌入式系统的单片机可以通过 CH375 将 U 盘 (USB 闪存盘、USB 外置硬盘) 作为可移动的大容量存储器。数据读写只需要几条指令,而不需要详细了解 USB 通信协议。

如果嵌入式系统需要将 USB 存储设备组织为文件系统,那么可以直接调用 CH375 文件级子程序库提供的接口 API,由子程序库处理文件系统。

### CH375 主机 USB-HOST 的电路设计注意事项

某些 USB 设备带电插入时常出现如下问题。

CH375 复位或者单片机复位 (尤其是采用 uP 监控电路的单片机系统)。

CH375 或者单片机突然工作不正常,失去控制。

CH375 芯片的工作电流突然增大

并且持续如此,时间长了芯片发热烫手。

出现上述问题时可参考如下解决方法。

给 USB 插座单独供电,这样,即使 USB 设备刚插上时存在电容充电过程,也不会影响单片机和 CH375。变通方法是,将 5V 主电源分别通过两个独立的限流电感后 (或者在 PCB 中电源线分开走),一组提供给 CH375 和单片机等,另一组提供给 USB 插座。

在 USB 插座前串接限流电阻或者电感,并在 USB 插座电源上并联储能用的电解电容。如果用电感也可以限制电流突变,防止电源电压突降,但是用电感在 USB 设备拔出后,容易在 USB 插座中产生过冲高压,所以必须接储能电容。(注意,在第一版 CH375 评估板的原理图中已经标出 USB 插座的限流电阻 R1 为 1 $\Omega$ ,建议将其换为阻值 5 $\Omega$  的电阻或者保险电阻)

其他临时的解决方法 (不推荐):

在 USB 设备与 USB 插座之间加入 USB 延长线。在主电源上并联较大的储能电容,在 U 盘刚插入时提供足够的瞬时电能,减少对电源电压的影响。

参考目前计算机端的解决方法: USB 端口的电源供给是通过保险电阻或者限流电感提供的,这些能够限制瞬时电流。对于计算机前面板的 USB 端口,由于本身通过一段较长的连接导线,自然减弱了对主电源的影响,而且计算机的 5V 电源功率很大,连续供电电流都在 20A 以上,所以不易受影响。

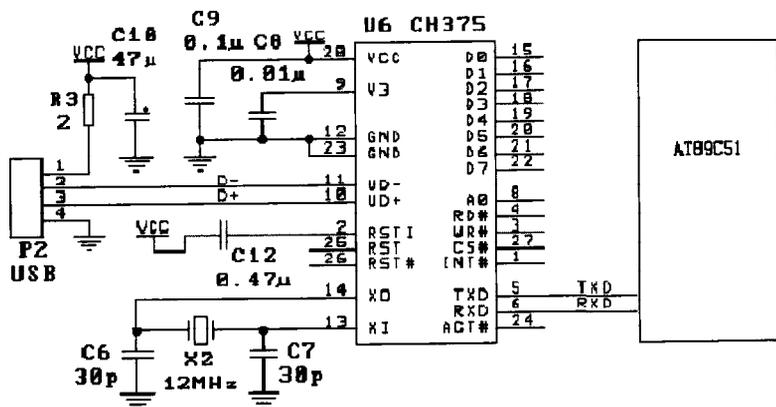


图 2 单片机读写 U 盘的电路原理图

EPC