

# 基于 USB 接口芯片 CH372 的人机接口设备的设计与实现

杨 顺 王 星 (辽宁工程技术大学 电子与信息学院 辽宁 葫芦岛 125105)

**摘 要:** 基于一种新型 USB 总线接口芯片 CH372, 设计出一种人机接口设备—USB 鼠标。阐述了 CH372 的工作原理和特点, 给出了系统的硬件电路图; 在软件设计中, 分析了 HID 类设备描述符枚举过程, 根据主程序流程图, 写出了部分单片机本地端主程序。通过硬件和软件调试, 最后成功模拟出鼠标左键和右键功能。

**关键词:** 人机接口; 描述符; 枚举; 中断

## Design and Implementation of Human Interface Devices Based on USB Interface Chip CH372

YANG Shun, WANG Xing

(College of Information and Electronic Engineering, Liaoning Technical University, Huludao 125105, China)

**Abstract:** Based on a new type of USB bus interface chip CH372, a human interface devices-USB mouse is designed. The working principle and characteristics of CH372 are expounded, and Hardware circuit is given. In terms of software design, the Enumeration process of the HID device descriptor is analysed. According to the main program flow chart, a local single-chip part of the main program is given. Through hardware and software debugging, the mouse functions of the left and the right button are successfully simulated.

**Keywords:** HID; descriptor; numerate; interruption

## 1 引言

USB(Universal Serial Bus, 通用串行总线)是计算机上的一种新型接口技术, 它使得计算机和外部设备的连接十分方便。HID 是 Human Interface Dvices 的缩写, 即人机接口设备, 是 USB 协议中最早提出并支持的一种设备类<sup>[1]</sup>。典型的 HID 有键盘和鼠标等, 其主要用于和计算机进行交互通信。鼠标属于 HID 设备, USB 串行总线规范专门定义了 HID 类规范。Windows 操作系统能够方便地和 HID 设备建立连接。

## 2 USB总线接口芯片CH372

### 2.1 功能介绍

CH372 是一个 USB 总线的通用设备接口芯片,

是 CH371 的升级产品, 是 CH375 芯片的功能简化版。CH372 具有 8 位数据总线和读、写、片选控制线以及中断输出, 可以方便的挂接到单片机/DSP/MCU/MPU 等控制器的系统总线上; 在计算机控制中, CH372 的配套软件提供了简洁易用的操作接口, 与本地端的单片机通讯就如同读写文件<sup>[2]</sup>。

CH372 内置了 USB 通讯中的底层协议, 具有省事的内置固件模式和灵活的外置固件模式。在内置固件模式下, CH372 自动处理默认端点 0 的所有实物, 本地端的单片机只要负责数据交换, 所以单片机程序非常简洁。在外置固件模式下, 由外部单片机根据需要自行处理各种 USB 请求, 从而可以实现符合各种 USB 类规范的设备<sup>[3]</sup>。

收稿时间:2009-07-24;收到修改稿时间:2009-08-26

## 2.2 通信原理

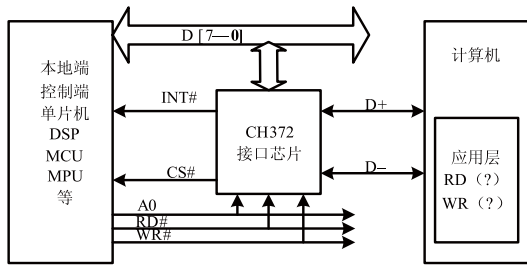


图 1 通信原理框图

图 1 为 CH372 通信原理框图，D7~D0 为 8 位双向数据总线、RD# 为读选通输入引脚、WR# 为写选通输入引脚、CS# 为片选输入引脚、INT# 为中断输出引脚、A0 为地址输入引脚。

CH372 芯片的 RD# 和 WR# 可以分别连接到单片机的读选通输出引脚和写选通输出引脚。CS# 由地址译码电路驱动，用于当单片机具有多个外围器件时进行设备选择。INT# 输出的中断请求是低电平有效，可以连接到单片机的中断输入引脚或者普通 I/O 引脚，单片机可以使用中断方式或者查询方式获知中断请求<sup>[4]</sup>。

当 WR# 为高电平并且 CS# 和 RD# 及 A0 都为低电平时，CH372 中的数据通过 D7~D0 输出；当 RD# 为高电平并且 CS# 和 WR# 及 A0 都为低电平时，D7~D0 上的数据被写入 CH372 芯片中；当 RD# 为高电平并且 CS# 和 WR# 都为低电平而 A1 为高电平时，D7~D0 上的数据被作为命令码写入 CH372 芯片中。

## 3 硬件电路

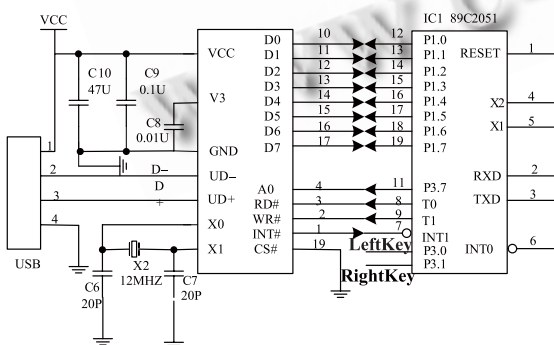


图 2 HID 设备硬件电路图

图 2 中是没有外部扩展总线的单片机系统，单片机用普通的 I/O 引脚模拟出 8 位并口时序操作

CH372 芯片。在这个电路中，CH372 的 CS# 固定为低电平，一直处于片选状态。IC1 的 P1 端口作为 8 位双向数据总线，在单片机程序中，可以控制各个 I/O 引脚模拟并口时序与 CH372 进行数据交换。

单片机的 P3.0 引脚模拟为鼠标的左键；P3.1 引脚模拟为鼠标的右键。

## 4 软件设计

### 4.1 HID 类设备描述符枚举

USB Mouse 属于 HID 设备，和所有的 HID 设备一样遵从 USB 启动流程：设备插入 总线复位 设备枚举 数据接收/传送。怎样让 PC 认识 USB Mouse？流程中的设备枚举就是告知 PC 设备描述类型<sup>[5]</sup>。当插入 USB 设备后，主机就会向设备请求各种描述符来识别设备。为了把一个设备识别为 HID 类别，设备在定义描述符的时候必须遵守 HID 规范，因此除了 USB 标准定义的一些描述符外，HID 设备还必须定义 HID 描述符<sup>[6]</sup>。主机通过识别描述符从而认识设备，认识设备数据通信格式，从而才能正常进行数据传送接收。

下面图 3 是在调试过程中的截图，可以清楚地看出枚举有没有成功，有没有被 PC 机识别出来。他们分别是成功识别，识别出设备有问题，无法识别 USB 设备。

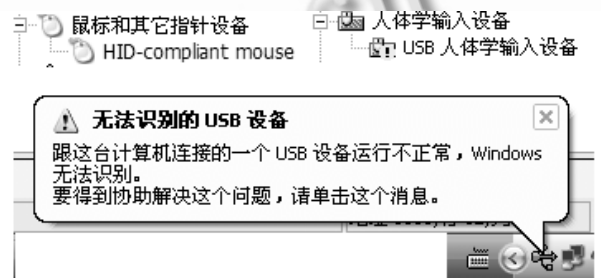


图 3 调试过程 3 种状态截图

### 4.2 单片机本地端主程序

#### 4.2.1 主程序流程图

#### 4.2.2 部分子程序代码

本地端主程序可以参照图 4 流程编写代码。在程序中，外置模式的设置是在 CH372 初始化的子程序中完成的；中断子程序编写需要参考 CH372 中文手册(二)。从图 2 的硬件电路连接上可以看出，单片机的 P1 口与 CH372 的数据端连接，并非以总线方式挂

接在单片机上，因此需要单片机的 I/O 拟出相应的时序操作 CH372 芯片。下面给出单片机通过数据端口写命令，写数据，读数据的三段代码。

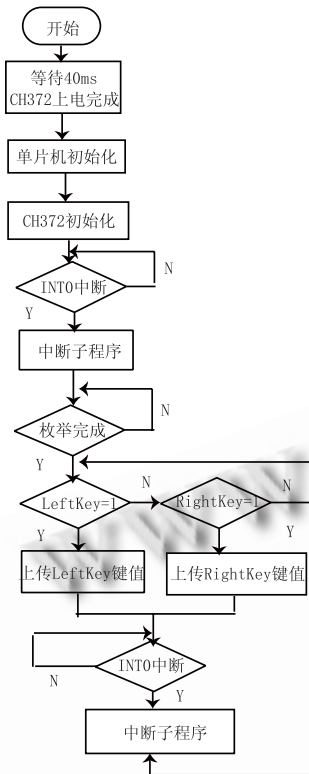


图 4 主程序流程图

```

/*****
向 CH372 的命令端口写入命令
*****/
void CH372_WR_CMD_PORT( unsigned char
cmd )
{
P1 = cmd;
CH372_A0 = 1; /*选择 CH372 的命令口*/
CH372_RD = 1; /*如果 I/O 默认是高电平,可选*/
CH372_WR = 0;
_nop_();
CH372_WR = 1;
CH372_A0 = 0;
P1 = 0xFF; /*设置输出全高电平*/
_nop_();
_nop_();
}

```

```

/*****
向 CH372 的数据端口写入数据
*****/
void CH372_WR_DAT_PORT( unsigned char dat )
{
P1 = dat;
CH372_WR = 0;
_nop_();
CH372_WR = 1;
_nop_();
P1 = 0xFF;
_nop_();
}

```

```

/*****
从 CH372 的数据端口读出数据
*****/
unsigned char CH372_RD_DAT_PORT()
{
unsigned char dat;
P1 = 0xFF;
_nop_();
CH372_RD = 0;
_nop_();
dat = P1;
CH372_RD = 1;
P1 = 0xFF;
return( dat );
}

```

枚举成功后，PC 机识别为 USB Mouse。此时单片机根据图 2 中所示的遥控指示信号 LeftKey(P3.0 脚)和 RightKey(P3.1 脚)电平高低，通过 CH372 端点 1(中断端点)发送 USB 鼠标相应的键值给 PC 机，端点 1(中断端点)的缓冲区数据块长度为 4 个字节，LeftKey 或者 RightKey 键值需要放在第一个字节上。如果鼠标左键按下，则返回 0x01, 0x00, 0x00, 0x00；若鼠标右键按下，则返回 0x02, 0x00, 0x00, 0x00。

下面给出端点 1 上传数据示例：

```

void up_mouse_data( unsigned char
mouse_num )
{

```

(下转第 211 页)

(上接第 218 页)

```
unsigned char i;  
/*发出写上传端点命令*/  
CH375_WR_CMD_PORT(CMD_WR_USB_DATA5);  
CH375_WR_DAT_PORT(4);  
for(i=0;i!=4;i++)  
{  
if(i==0)  
    CH375_WR_DAT_PORT(mouse_num);  
else  
    CH375_WR_DAT_PORT(0x00);  
CH372_UP_DATA1=1;  
}  
}
```

## 5 结语

本系统是 CH372 设置为灵活的外围固件模式下的应用和开发。系统硬件设计简单，软件流程清晰。

若将硬件和软件做很小的改动，就可以设计出其他很多 HID 类设备。

## 参考文献

- 1 薛园园. USB 应用开发技术大全究.北京:人民邮电出版社出版, 2007.
- 2 USB 总线接口芯片 CH372 中文手册[2007-10-15].  
[http:// www.wch.cn](http://www.wch.cn)
- 3 吴鹏,陶正苏,胡宇贞.基于单片机 USB 接口的 PC 主机驱动程序和应用程序设计.电子器件, 2005,28(3):612 - 614.
- 4 陈俊,李治.用 vc++ 编写 USB 接口通信程序.计算机系统应用, 2003,12(6):62 - 64.
- 5 鲜征征. USB 通信协议及接口驱动程序的研究与开发[硕士学位论文].成都:电子科技大学, 2005.
- 6 宋鹏.嵌入式系统中 USB 接口技术应用研究与开发[硕士学位论文].扬州:扬州大学, 2005.