

◎ 研发、设计、测试 ◎

有线键盘改装成无线键盘的控制方法研究

吴弋旻,葛海江

WU Yi-min, GE Hai-jiang

杭州职业技术学院 信电系, 杭州 310018

Department of Communication and Electron, Hangzhou Vocational & Technical College, Hangzhou 310018, China

E-mail: wmysxy@yahoo.cn

WU Yi-min, GE Hai-jiang. Realizing technique research of wireless keyboard based on wired keyboard. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(2): 79-81.

Abstract: By the research of wireless USB and the protocol of PS-2 keyboard, this article proposes a kind of realizing wireless keyboard method by establishing a wireless transmitter on the PS-2 keyboard and USB receiver in the PC. The article has carried on the detailed elaboration from wireless keyboard hardware design, wireless communication protocol and firmware design. This article has achieved the re-equipping to the IBM KB-2961 PS-2 keyboard, and implemented the function of wireless keyboard. This wireless transmitter and USB receiver utilize the original resources fully, save the resources, and simultaneously realize the wireless function of PS-2 keyboard. If the existing wired keyboard is rebuilt, the many profits are gotten.

Key words: wireless USB; keyboard; PS-2 interface; wireless keyboard

摘要: 通过 PS-2 键盘接口通讯协议和 Wireless USB 技术的研究, 提出了一种在 PS-2 接口的有线键盘上设置一个无线发射器, 在 PC 主机端设置一个 USB 接口接收器, 将原来的有线键盘改装成无线键盘的方法。文中对无线发射器和 USB 接口接收器的硬件设计、无线通讯协议及软件设计等内容进行了详细地阐述。对 IBM KB-2961 的 PS-2 键盘进行了改装, 实现所有按键的无线功能。该键盘的发射器和接收器, 既充分利用了原来的有线键盘, 节省了资源, 同时又实现了键盘的无线功能。若对用户已有的有线键盘进行改装, 在市场上具有很高推广价值。

关键词: 无线 USB; 有线键盘; PS-2 接口; 无线键盘

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2009.02.022 文章编号: 1002-8331(2009)02-0079-03 文献标识码: A 中图分类号: TP334

1 引言

随着计算机软硬件技术的迅猛发展, 计算机产品市场得到迅速扩大, 整机产品市场的成熟与扩大, 刺激了计算机配套件与外设的需求。键盘或鼠标是计算机用户必备的设备之一。在键盘应用领域, 绝大多数的用户都在使用有线键盘。但是随着无线通讯技术的迅猛发展, 在近距离无线通信领域, 出现了蓝牙、RFID、WiFi、UWB 和 Wireless USB 等技术, 并在无线键盘得到了广泛应用。然而目前市场上 2.4 GHz 的无线键盘的价格都比较昂贵, 使用的用户群也较少。从另一个角度来说, 只要有计算机存在的地方, 就有键盘的存在。然而有线键盘占绝对主导地位。如何将用户目前已有的有线键盘, 不需要改动键盘的原来结构, 只要在有线键盘上增加一个无线发射器, 在 PC 主机端增加一个无线接收器, 就可实现无线键盘的功能。

由于 Wireless USB 是专门针对短距离多点到单点的无线连接而设计, 它使 PC 外设、游戏控制器及其他任何点到点或多点到单点应用都能实现无线连接, 并以低成本的 2.4 GHz 无

线解决方案取代有线连接^[1]。鉴于此, 提出了一种采用 Wireless USB 技术对有线键盘进行改装, 在有线键盘上设置一个无线发射器和在主机端设置一个 USB 接口的接收器, 来实现无线键盘的功能。从成本角度来看, 倘若直接购买一个 2.4 GHz 的无线键盘, 需要 200~300 元, 而将用户已有的有线键盘进行改装, 增加的发射器和 USB 接收器的费用只要 50~60 元, 跟直接购买一个 2.4 GHz 的无线键盘相比将节省 150~250 元。该方案既充分利用了原来的资源、节省了生产成本, 同时又增加了键盘的无线功能。若对该方案进行推广, 将具有广阔的市场前景。

2 PS-2 接口物理特性概述

PS-2 接口用于许多现代的鼠标和键盘, 由 IBM 最初开发和使用^[2]。物理上的 PS-2 接口有两种类型的连接器: 5 脚的 DIN 和 6 脚的 MINI-DIN。具体两种连接器的引脚及插头、插座排列的定义^[3]。本文改装的键盘的连接器是 6 脚的 MINI-DIN。PS-2 接口的连接线路有 VCC 电源线(5 V)、GND 地线、Clock 时钟线

基金项目: 浙江省科技厅项目(No.2008C21156)。

作者简介: 吴弋旻(1965-), 高级工程师, 主要研究方向: 无线人机交互技术; 葛海江(1980-), 助教, 主要研究方向: 无线通讯、传感器应用技术。

收稿日期: 2008-05-12 修回日期: 2008-07-24

和 Data 数据线。

3 键盘发射器和接收器的硬件设计

3.1 发射端相关芯片

本文选择的无线频段是 ISM 频段的 2.4 GHz。

(1)主单片机: CYPRESS 公司的 CY8C21334;

(2)无线芯片: CYPRESS 公司的 CYRF6936 芯片;

(3)5 V 升压芯片: MIC2142; 由于 PS-2 接口的键盘供电电压是 5 V, 本文采用两节 1.5 V 电池的供电, 因此需要通过 MIC2142 将电压从 3 V 升到 5 V, 主单片机和无线芯片供电为 3 V。PS-2 接口的 Data 线和 Clock 线, 采用 5 V 电压供电, 而单片机供电是 3 V, 需要对接口信号线进行电压转换。这里采用一种两个三极管组成的电路将 5 V 降到 3 V, Data 线的电压转换过程如图 1 所示, 对于时钟线 Clock 转换方法类似。

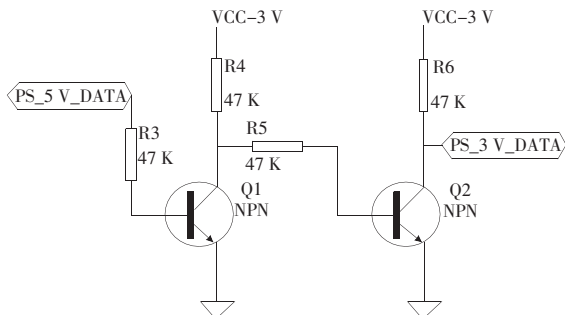


图1 PS-2的+5V信号转换成+3V信号

3.2 接收端相关芯片

(1)低速 USB 控制器: CYPRESS 公司的 CY7C63813; 目前绝大多数 PC 机都有多个 USB 接口, 此外 USB 接口可以支持鼠标、键盘之类的标准设备, 不需要另行安装驱动程序。因此本文选择采用 USB 接口来实现无线信号的接收器的功能。

(2)无线芯片: 同发射端相同。

键盘发射器硬件模块和 USB 接收器硬件模块, 如图 2, 图 3 所示。

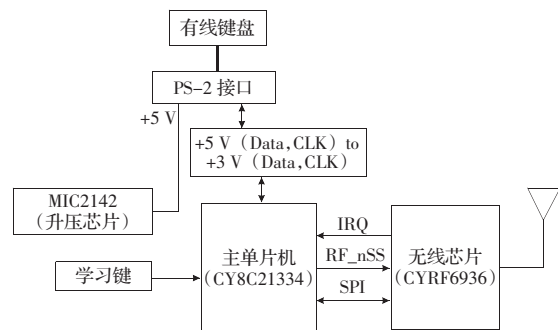


图2 键盘发射器硬件模块图

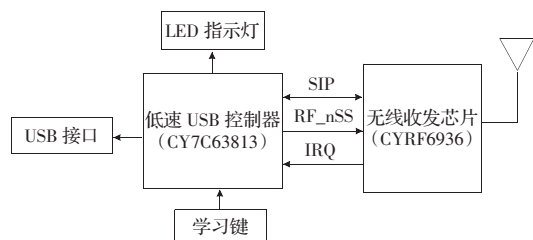


图3 USB接收器硬件模块图

4 键盘发射器和接收器的无线通讯协议设计概述

键盘发射器和接收器的无线通讯协议采用了 2.4 GHz 的 Wireless USB 2-Way 协议^[4]。在协议设计上, 采用了自适应多通道控制方法^[1]。

使得上百个 Wireless USB 设备能在同一空间中并存。文献[1,4]描述了发射器和接收器的通讯协议的具体实现过程, 发射器包括 IDLE 模式、BIND 模式、RECONNECT 模式、CONNECTED 模式和 SLEEP 模式; 接收器包括 PING 模式、BIND 模式、IDLE 模式和 CONNECTED 模式。

5 键盘发射器和接收器的软件设计

5.1 PS-2 键盘通讯协议概述

PS-2 通讯协议是一种双向同步串行通讯协议^[5]。通讯的两端通过 Clock 同步, 并通过 DATA 交换数据。一般两设备间传输数据的最大时钟频率是 33 kHz, 大多数 PS/2 设备工作在 10~20 kHz。推荐值在 15 kHz 左右。每一数据帧包含 11~12 个位。文献[3,5]详细描述了 PS-2 键盘与主机的数据通讯时序。

PS-2 键盘如果有键被按下、释放或按住, 键盘将发送“扫描码”的信息包到计算机。扫描码有两种类型: “通码”(Make Code)和“断码”(Break Code), 当一个键被按下或按住就发送通码。当一个键被释放就发送断码。现行有三套标准的扫描码集, 所有现代的键盘默认使用第二套扫描码。

5.2 PS-2 键盘接口与发射器接口连接

由于 PS-2 接口采用双向同步串行协议, 而 CLK 总是由键盘产生。本文将键盘的 CLK 接至单片机的中断口(用于对 PS-2 键盘检测 CLK 周期之用), 而将 DATA 接至单片机 UART 的 RXD 端(数据端), 将 UART 模块设置成中断接收方式, 即 UART 中的接收器(RX)收到一个完整数据包之后, 产生一个中断, 在中断服务程序(ISR)里读取数据。当键盘发送数据时, RXD 端开始接收数据, 接收到完整数据包之后, RX 产生中断, 在 RX_ISR 中读取按键数据。这样, 主机收到一帧数据后, 才产生一次中断, 减少了中断响应次数, 提高了主机资源效率。PS-2 键盘接口与发射器中的信号线连接如表 1 所示。

表1 PS-2 键盘与发射器的接口连接

PS-2 键盘	发射器
VCC	+5 V
GND	GND
Clock	单片机 I/O
Data	UART 的 RXD(数据脚)

PS-2 键盘设备工作频率在 10~20 kHz。不同厂家生产的 PS-2 键盘, 工作频率往往是不一样的。因此为了更可靠地接收数据, 发射器中的单片机需要事先测定键盘的 CLK 周期, 以确定自己 UART 的波特率。这里采用“I/O 中断+定时器”的方法来实现。键盘上电自检时, 要发送状态码给主机, 通过检测 CLK 时钟线来检测周期。方法如下: 将 PS-2 键盘的 Clock 引脚连接至发射器中单片机的 I/O 脚, 并将此 I/O 脚设置成中断方式, 这里设置 I/O 中断为下降沿中断, 通过检测两个下降沿中断之间的时间 T , 从而得到 PS-2 键盘的工作频率。本文对 IBM KB-2961 的 PS-2 键盘进行检测, 测出的时钟频率为: 11.9 kHz, 通过这个频率计算出 UART 的时钟频率为: 95 200 Hz。

5.3 PS-2 键盘上电初始化

PS-2 键盘的初始化发生在 PS-2 键盘与发射器端单片机

之间。本文采用较简单的方法,当键盘上电复位,执行诊断自检BAT(基本保证测试)后,由主机发送一个使能命令字 0xF4,使键盘在缺省设置状态下工作。

5.4 PS-2 按键编码到 USB 按键编码转换

PS-2 键盘是采用第二套扫描码集,然而 USB 接口的键盘采用 USB 标准格式键盘定义码。因此需要对这 PS-2 键盘的扫描码相应的按键编码进行转换,表 2 列出了部分按键编码。

表 2 PS-2 按键数据与 USB 按键数据编码转换

按键	键盘	
	PS-2 键盘	USB 键盘
“A”	0X1C	0x0004
“1”	0X16	0x001E
“R_SHITT”	0X59	0x0020 (Modifier Key)
“R_ALT”	0XE0,0X11	0x0040 (Modifier Key)
“ENTER”	0X5A	0x0028

其余按键的编码信息可参照 PS-2 键盘的第二套扫描码和 USB 键盘按键编码表。在这里“Shift、Ctrl、ALT、GUI”这 4 个按键在 USB 键盘中属于 Modifier Key 按键,USB HID1.11 协议里面,采用 1 个字节里面的 8 位来定义左、右的 8 个按键,具体按键定义可参照 USB HID1.11 协议。

5.5 发射器的单片机与 PS-2 键盘的数据通讯

发射器的单片机与 PS-2 键盘的数据通讯通过 UART 接口实现。UART 中的接收器(RX)时钟频率为:95 200 Hz。

发射器端单片机的 UART 接口,主要接收来自 PS-2 接口的有线键盘的按键数据,这里通过 UART 中的接收器(RX)来接收数据,RX 接收到一个数据之后,产生一个中断,在 RX_ISR()里面,首先从缓冲区里面读取按键数据,然后对各种不同的数据类型进行判断,并实现 PS-2 按键数据到 USB 数据的格式转换。然后在主程序中对数据进行打包,无线传送这些数据包给 USB 端的接收器,实现键盘按键功能。键盘发射器程序流程如图 4 所示。

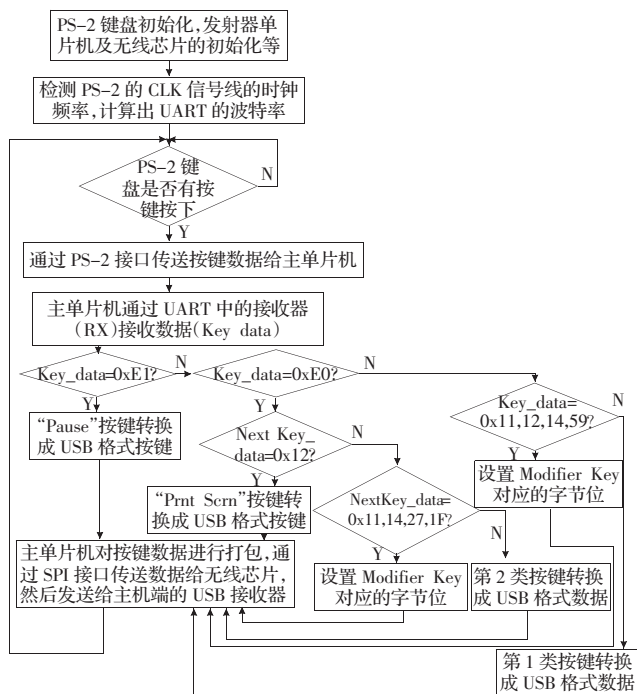


图 4 键盘发射器程序流程图

本文将 PS-2 的按键类型分成 3 类。

第 1 类按键:通码为一个字节,断码为 F0+通码形式。因为左右 Shift 键,左 Ctrl 及左 ALT 这 4 个键也属于第一类按键,在 USB 键盘中,这 4 个键属于 Modifier Key,因此需要对它们进行相应的处理,方法是给相应的 Modifier Key 字节的对应位置 1。

第 2 类按键:通码为 2 字节 E0+XX 形式,断码为 E0+F0+XX 形式,此处需要对余下的 4 个 Modifier Key 进行相应的处理,方法同上。

第 3 类特殊按键:有 2 个,Print Screen 键和 Pause 键。

5.6 无线发射器与 USB 接收器之间的无线数据通讯^[1]

USB 接收器主要完成键盘设备的注册,无线模块的初始化,无线模块接收数据之后,传送给 USB 控制器,通过 USB 接口上传给主机,实现相应的键盘按键功能。USB 接收器程序流程如图 5 所示。

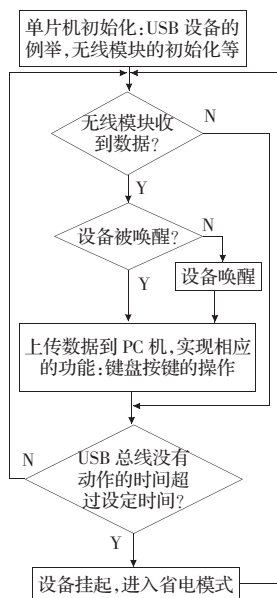


图 5 USB 接收器程序流程图

6 结论

本文通过采用 Wireless USB 技术实现对 PS-2 接口键盘的进行改装,实现无线键盘的功能,键盘发射器和接收器实物如图 6 所示。它的无线通讯距离可达 10 m;采用自适应多通道算法^[1],使得上百个 Wireless USB 同类设备在同一空间中都能正常工作。目前作者已经完成对 IBM KB-2961 的 PS-2 键盘的改装,实现所有按键的无线功能。此外不同厂家生产的 PS-2 键盘的按键数目也可能不完全一样,本文把第二套扫描码集的所有按键,进行了定义和转换,以此来解决这个问题。若采用此方案,对目前用户已有的有线键盘,进行改装,有广阔的市场推广前景。

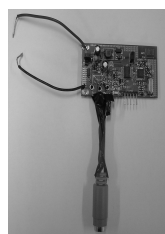


图 6(a) 键盘发射器



图 6(b) 接收器实物图