

引用格式:许小兰,李灏. 基于 CH317Q 的 USB 长线传输设计及应用 [J]. 微电子学与计算机,2019,36(4):89-92. [XU X L, LI H. Design and application of USB long-haul transmission based on CH317 [J]. Microelectronics & Computer,2019,36(4):89-92.]

基于 CH317Q 的 USB 长线传输设计及应用

许小兰,李 灏

(西安微电子技术研究所,陕西 西安 710054)

摘 要: 传统的 USB 鼠标、键盘传输线长度不到两米,不能满足远距离人机交互操作的需求. 为解决 USB 信号传输距离短的问题,本文提出了一种基于 USB 延长器控制芯片的方案. 该方案可满足 100 m 的 USB 长线传输距离,已经在某型测控计算机中使用,经检验系统运行稳定可靠.

关键词: USB; 长线传输; CH317Q

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1000—7180(2019)04—0089—04

Design and Application of USB Long-haul Transmission Based on CH317

XU Xiao-lan, LI Hao

(Xi'an Microelectronics Technology Institute, Xi'an 710054, China)

Abstract: The length of the traditional USB mouse and keyboard transmission lines is less than two meters, which can not meet the needs of long-distance data acquisition and transmission. In order to solve the short distance problem of USB signal transmission, this paper proposes a scheme based on USB extender control chip. The program can meet the 100-meter USB long-distance transmission distance, has been used in a type of measurement and control computer, the test system is stable and reliable.

Key words: USB; Long-term transmission; CH317Q

1 引言

目前,武器地面测发控系统对于远程控制和人机交互能力要求越来越高. USB 接口具有高速、灵活、低成本、易扩展、安装方便、支持热插拔等优点,在鼠标/键盘等人机交互设备中有着广泛应用. 传统的人机控制设备受信号传输距离的限制,在某些应用场景下不能满足系统使用要求,例如一般的 USB/PS2 鼠标键盘可靠使用距离只有 2 m 左右. 然而对于测发控系统,有时操作人员需要远距离操作设备,有时甚至会在几十千米外、甚至几百千米外远程控制地面测发控设备,因此鼠标、键盘远距离传输技术的研究对于地面控制系统的重要性不言而喻.

基于此,本文提出了一种基于 CH317Q 的测发控系统鼠标键盘 USB 长线传输方案.

2 总体方案的设计

2.1 USB 长线传输总体方案

该方案分为 USB 长线发送和接收部分,核心芯片选用 USB 延长器控制芯片 CH317Q,该芯片内部可自动识别上位机和下位机模式,USB 长线发送及接收部分的功能框图如图 1、图 2 所示:

以长线接收板为例,发送板发出的长线差分信号通过网络变压器进入 PHY 芯片,PHY 芯片将千兆以太网差分信号转换成 RGMII 接口信号连到 CH317Q,CH317Q 再将 RGMII 接口信号转为标准

3 长线传输测试方案与结果分析

3.1 长线传输测试方案

在对该系统进行通信测试过程中,发现存在某些工业加固键盘鼠标(IKEY 公司产品)无法识别的现象,为了进行故障排查,我们将计算机主机(主机装载操作系统为中标麒麟)、长线发送板、长线接收板及显控终端键鼠,使用相应的电缆连接,重复开关机测试 IKEY 键鼠是否能被正常识别。同时,在接收板与 IKEY 键鼠之间连接 USB 分析仪,抓取 USB 通信报文。具体 USB 通信链路如图 5 所示:

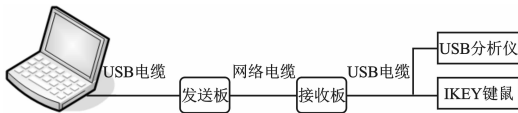


图 5 USB 通信链路示意图

经多次开关机,键鼠不能被正常识别故障复现。此时,抓取键鼠端 USB 通信报文如图 6 所示。

序号	令牌	地址	端点	数据	描述	事物间隔
683.1	DATA0	00	00	<8 byte>\$0 00 52 00 59 00 50 00		
683.2	ACK	00	00			
684.0	IN	37	00	枚举阶段		0ms
684.1	DATA1	00	00	<2 byte>\$0 00		
684.2	ACK	00	00			
685.0	OUT	37	00			0ms
685.1	DATA1	00	00	<0 byte>		
685.2	ACK	00	00			
686.0	OUT	37	01			1ms
686.1	DATA0	00	00	端点 1 开始 OUT 数据		
686.2	ACK	00	00			
687.0	IN	37	00			1ms
687.2	ACK	00	00			
688.0	SETUP	37	00			2ms

图 6 键鼠端 USB 通信报文

在图 6 中,端点 00 为键盘,端点 01 为鼠标,键盘枚举数据包中间出现了鼠标的枚举数据包,这种情况称为“数据报文穿插”。一般情况下,USB 总线数据传输中可能会存在这种情况,这与挂在主机上的外设数量、外设类型、通讯方式均有关系(复合型的外设和普通外设和主机通讯时产生的报文不同,报文传输时机也不同)。经与芯片厂家沟通,确认在枚举阶段中发生 USB 报文穿插的情况下,CH317Q 会进入到错误状态并无法自行恢复(CH317Q 在枚举端点 0 时接收到端点 1 的 OUT 数据,该数据符合 USB 通信协议且 CRC 校验正确,无法对其进行忽略或者抛弃。但由于此报文指明设备端点号为 1,与此刻处理进程中设备端点号 0 不符,CH317Q 无

法处理此类状况,进入错误状态。),造成键鼠识别数据在传输中发生错误,导致主机无法正常识别键鼠。该情况为 CH317Q 芯片的固有 BUG。

因此,键鼠上电后无法识别问题定位于 CH317Q 对键鼠数据的纠错和重发机制不完善,在设备进行枚举阶段时发生报文穿插情况下会处于错误状态,导致主机进入系统后无法正常识别键鼠。

3.2 键鼠上电后不识别机理分析

主机在检测到显控终端 IKEY 键鼠后,首先要对此设备进行枚举,从设备读取相应的各类描述符。主机根据获取的描述符,加载合适的驱动程序后才能与键鼠正常通信。通信的数据基本单位是“包”,如图 6 中的每一行即为一个“包”。数据在总线上传输的过程中,必须按照一定关系把不同的“包”组织成“事务”,图 6 中序号相同整数部分的即为同一个“事务”。显控终端实际使用的键鼠设备是 USB 复合设备,包含键盘、鼠标两个“端点”。不同的“端点”与主机通讯是不同的“事务”。根据图 2—7 抓取的 USB 通信报文,在主机枚举显控终端键鼠设备过程中,存在 USB 报文穿插情况。整个枚举阶段尚未结束,端点 1 就已经开始“OUT 数据”。

USB 信号长线驱动芯片为 CH317Q 在发生 USB 报文穿插的情况下,CH317Q 会进入错误状态,导致主机进入系统后无法正常识别键鼠。

4 键鼠无法识别问题解决方案

为了解决键鼠无法识别问题,通过分析及验证,确定了一种解决方案:

(1)在接收板和显控终端 IKEY 键鼠之间增加 CH9350 整合板,整合键鼠设备的复合报文,增强长线驱动 USB 接口的兼容性。具体连接方式见图 7。

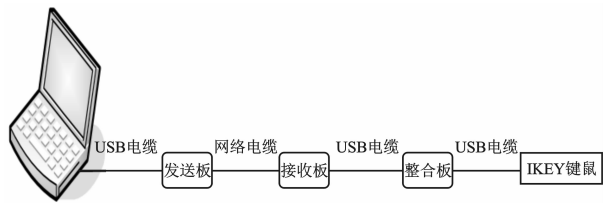


图 7 更改后的 USB 通信链路

CH317Q 对于 USB 报文穿插会导致 USB 通讯无法自行恢复,需要借助下端的 CH9350 整合板进行 USB 报文整合。键鼠的通信报文在报文进入 CH317Q 之前,经过整合板整合后,可以杜绝 USB 报文穿插导致 CH317Q 进入错误状态。

(2)完善 USB 总线容错能力。通过升级 CH317Q 的监控器 CH9317,增加了数据传输状态

的复位措施. 确保主机在枚举键鼠异常时 CH9350 可以通过 CH9317 复位 CH317Q, 达到自动重新枚举的目的.

5 结束语

针对 USB 传输距离有局限性问题, 本文研究提出了一种基于 CH317Q 的 USB 长线传输设计方案, 同时对长线传输鼠标键盘不识别问题进行了分析, 给出了解决方案. 上述长线传输系统经过实际运行, 工作稳定、可靠, 可以推广到对传输距离要求高的工业控制、医疗设备及武器系统中实现智能仪器与计算机之间的远程 USB 通信.

参考文献:

[1] 陈喜春. 基于 CY7C68013A 芯片的 USB 键盘的设计

(上接第 88 页)

性能和快速的更新性能. 在此基础上, 本文通过计算规则的相似性, 允许部分规则重叠, 以减少分区数量, 进一步提高分类性能. 本文基于实际流量规则, 对所提方法进行了验证. 实验结果表明, 与现有网包分类算法相比, 所提 TernarySort 算法可提升 80% 以上的分类性能, 同时保持快速的规则更新性能. 本文的研究表明, TernarySort 算法可以满足 SDN 对掩码匹配算法的性能要求.

在未来工作中, 作者将针对多核环境的同步问题, 进一步优化 TernarySort 算法, 并在可编程数据平面中实现.

参考文献:

- [1] MCKEOWN N, AANDERSON T, BALAKRISHNAN H, et al. OpenFlow: enabling innovation in campus networks[J]. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2008, 38(2): 69-74.
- [2] BOSSHART P, DALY D, GIBB G, et al. P4: Programming Protocol-independent Packet Processors[J]. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2014, 44(3): 87-95.
- [3] GUPTA P, MCKEOWN N. Packet classification using hierarchical intelligent cuttings[A]. Hot Interconnects VII[C]. 1999: 34-41.
- [4] HE P, XIE G, SALAMATION K, et al. Meta-algorithms for Software-Based Packet Classification[A]. 2014 IEEE 22nd International Conference on Network Protocols[C]. 2014: 308-319.

[J]. 山西电子技术, 2012 (1): 6-7.

- [2] 杨红军, 洪三其. 基于 FPGA 的高标清数字光端机的研究[J]. 制造业自动化, 2015 (10): 117-120.
- [3] 刘泽西, 程晶晶, 孔力. 基于 USB2.0 接口的高速实时数据采集系统[J]. 测控技术, 2007, 26(2): 34-37.
- [4] 马伟. 计算机 USB 系统原理及其主/从机设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004. 1
- [5] 刘荣. 圈圈教你玩 USB. [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社(第 2 版), 2013.

作者简介:

许小兰 女, (1994-), 硕士研究生. 研究方向为嵌入式计算机系统应用. E-mail: 13227818958@163.com.

李 灏 男, (1978-), 研究员, 硕士生导师. 研究方向为嵌入式计算机系统应用.

- [5] PFAFF B, PETTIT J, KOPPEN T, et al. The Design and Implementation of Open vSwitch[A]. 12th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI 15)[C]. Oakland, CA: USENIX Association, 2015: 117-130.
- [6] SRINIVASAN V, SURI S, VARGHESE G. Packet Classification Using Tuple Space Search[A]. Proceedings of the Conference on Applications, Technologies, Architectures, and Protocols for Computer Communication[C]. New York, NY, USA: ACM, 1999: 135-146.
- [7] DALY J, TORNG E. TupleMerge: Building Online Packet Classifiers by Omitting Bits[A]. 2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)[C]. 2017: 1-10.
- [8] YINGCHAREONTHAWORNCHAI S, DALY J, LIU A X, et al. A Sorted-Partitioning Approach to Fast and Scalable Dynamic Packet Classification[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 2018: 1-14.
- [9] TAYLOR D E, TURNER J S. Classbench: A packet classification benchmark[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking (TON), 2007, 15(3): 499-511.

作者简介:

曹作伟 男, (1991-), 博士研究生. 研究方向为软件定义网络、可编程数据平面.

陈晓(通讯作者) 男, (1964-), 硕士, 研究员. 研究方向为网络通信、新媒体技术等. E-mail: xxchen@dsp.ac.cn.

倪 宏 男, (1964-), 硕士, 研究员. 研究方向为网络通信、新媒体技术等.