

基于三菱 M16C/6N 单片机的 CAN/USB 协议转换器

吴国华¹ 王 浩²

(1. 中北大学 电子信息工程学院, 山西 太原 030051; 2. 中国辐射防护研究院, 山西 太原 030006)

摘要】 通过对 USB 和 CAN 协议的特点分析, 提出一种抗干扰能力强, 数据传输可靠, 传输距离远, 通讯灵活的协议转换器. 文章系统地讨论了开发中采用的一些核心技术, 包括硬件和软件系统设计等.

关键词】 协议转换器; CAN USB M306NBFCTFP

文章编号】 1672-2027(2006)01-0041-04 **中图分类号】** TP335 **文献标识码】** A

随着 USB 技术的广泛应用, USB 接口已成为个人计算机的基本配置, 在嵌入式系统中, USB 技术也已得到普遍应用. 如在系统监控和数据采集系统中, USB 接口能保证数据传输的可靠性和实时性. 另外, USB 的即插即用特性也使得 USB 设备与主机的通信更为方便. 但在 USB 系统中, 要求单个 USB 连线的长度不超过 5 m. 在某些现场应用中, 这个距离远远不够. 而 CAN 总线能有效弥补这个不足, CAN 总线的直接通信距离最远可达 10 km, 通信速率最高可达 1 Mbps. 另外, CAN 总线具有抗干扰能力强、数据传输出错率低、通信方式灵活等特点. 因此在现场总线系统中, CAN/USB 协议转换器对主机与设备相互通信所起的帮助非常大.

本设计采用三菱电机公司的 M16C/6N 单片机系列芯片 M306NBFCTFP 作为转换器核心, 内置 CAN 控制器, 支持 CAN2.0 协议的 A 部分和 B 部分. 转换器与现场设备通讯时只需扩展一个 CAN 总线收发器如 TJA1050 即可. M306NBFCTFP 的主要特性如下 (MITSUBISHI SEMICONDUCTORS M16C/6N Group DATA SHEET REV. B):

- 存储器容量大, 最大扩展空间为 4 M 字节
- 可选的外部数据总线宽度—8/16 位
- 29 个内部中断源, 9 个外部中断源, 7 个中断优先级
- 87 个可编程 I/O 口
- 2 个片内时钟发生电路及 A/D 和 D/A 模块
- 内置 CAN 控制器等

1 通信原理

协议转换器两端连接好设备与 PC 机后, PC 机向下发送对设备的各种控制命令及数据, 这些命令和数据进入 USB 全速节点控制器 USB9604 的 FIFO 中, 收到命令或数据的同时, 节点控制器向 CPU 发出接收成功中断, CPU 响应中断读取 FIFO 中的数据或命令并译码, 然后, 将译码后的数据或命令与预设的 ID 组合成一组保温所要求的格式后写入 CAN 控制器的某个发信箱. 最后, 这些数据和命令经过 CAN 总线发送到现场设备. 现场设备向上发送设备状态的过程类似. 首先, CAN 控制器的某个报箱通过 CAN 总线接收设备上传信息, 同时向 CPU 发出接收成功中断, CPU 响应中断从该报箱中读取数据信息并组合成一个完整的 USB 包, 然后经单片机外部数据线将 USB 数据包写入到节点控制器的 FIFO 中, 再经 USB 总线发送到 PC 机. 一次完整的接收发送通信过程完成.

2 硬件实现

本设计除三菱 M306NBFCTFP 单片机及其外扩的高速 CAN 总线收发器 TJA1050T 外,USB 控制器采用 National Semiconductor 公司的全速 USB 节点控制器 USB9604,它支持 DMA 数据传输.USB9604 在一个芯片上集成了 USB 所需的基本单元^[1](USBN9603/USBN9604 Universal Serial Bus Full Speed Node Controller with Enhanced DMA Support):

- USB 收发器(带一个 3.3 V 稳压器);
- 串行接口引擎(SIE);
- USB 端点的 FIFO,每个端点 8/64 字节;
- 8 位并行接口,支持分时复用的和非分时复用的地址/数据总线;一个可编程的中断请求输出引脚,可满足 CPU 对中断请求信号电平的不同要求;
- 一个时钟发生器;
- 一个 MICROWIRE/PLUS™ 接口.

此外,协议转换器还有一些补充电路,如复位电路、时钟发生电路等.另外,为方便调试和在线编程,单片机内置的 UART 接口还外扩了电平转换器 MAX232A 构成 RS232 接口.CAN/USB 协议转换器电路原理图如图 1 所示:

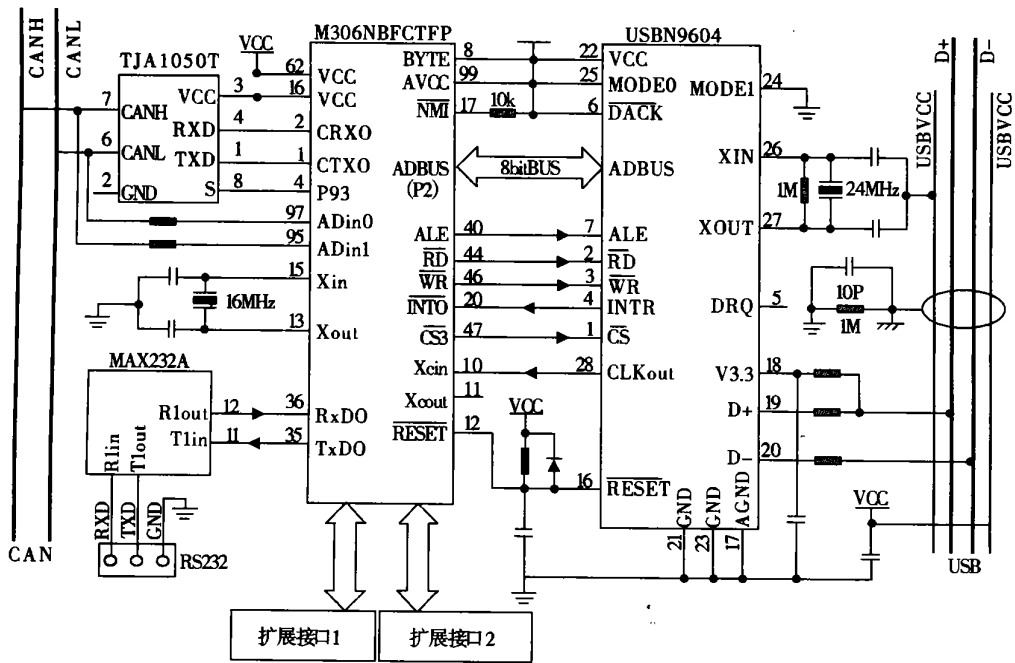


图 1 协议转换器电路原理图

Fig. 1 Circuit principium chart of protocol transition

3 软件实现

本设计的软件设计较为复杂,包括两个部分:

3.1 固件模块

固件为转换器运行的核心部分,用汇编语言编写.固件主要包括以下功能模块:

3.1.1 USB 通讯模块,主要完成

3.1.1.1 USB 设备枚举过程(Universal Serial Bus specification version1.1)

枚举过程指的是以一系列的 USB 包和响应主机的 Setup/In/Out 标记所产生的相应的设备状态,设置和管理设备状态变化需求.枚举过程在主机端完成,一旦集线器检测到有设备接入,主机开始设备枚举过程.

- 主机接到集线器的通知并确认, 然后主机发送一个接口 Enable and Reset 命令
- 集线器保持复位状态 10 ms 以上, 接口被激活, 设备处于缺省态
- 主机从设备读取配置信息, 通过发送一个 Get Descriptor 请求完成
- 主机给设备设定一个唯一地址, 设备进入地址态
- 基于配置信息和 USB 设备如何使用, 主机给设备配置一个值, 发送一个 Set Descriptor
- 枚举过程结束

3. 1. 1. 2 端点(Endpoint)的接收/发送模块

总共 7 个端点: 1 个双向端点(端点 0)和 6 个单向端点(端点 1~6); 尤其端点 0, 在枚举过程中, 主机和设备的相互通讯均通过端点 0 来完成. 图 2 为端点 0 的收信事件处理子程序流程图.

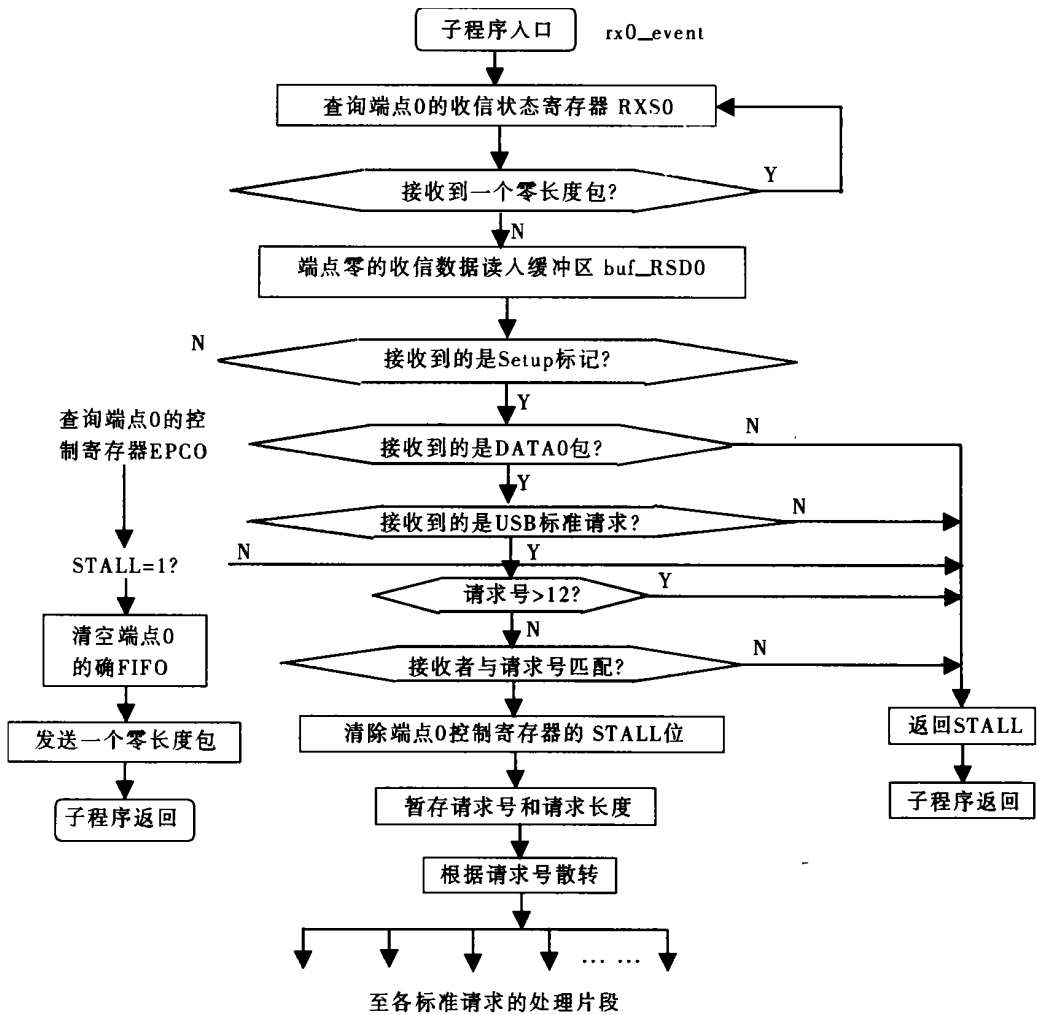


图 2 端点 0 的收信事件处理子程序流程图
Fig. 1 receive event handing subroutine flow chart of endpoint0

3. 1. 1. 3 CAN 通讯设定信息

CAN 数据的上传和一些辅助控制命令及参数的下达.

3. 1. 2 CAN 通讯模块, 主要完成:

- 现场设备电机控制参数的传输
- 设备运行状态参数的回馈
- 设备采样数据的上传
- CAN 通讯错误的处理

· 远程帧的发送和接收

另外,固件对来自PC机的辅助控制命令及参数,也以报文的形式向现场设备发送。

3.2 PC软件

由于本设计运用于设备的通讯时,对设备运行参数的可视控制通过PC机完成,因此在PC机一端也应安装相应软件,以便于设备调试。PC侧的软件包括:

3.2.1 设备驱动程序(PDIUSB12 USB 固件编程与驱动开发,第6章)

设备驱动程序包括高端的客户端驱动程序和低端的USB主机控制器驱动程序,对于低端驱动程序,可由Windows操作系统提供,对于高端的客户驱动程序,因为本协议转换器非标准类型的USB设备,驱动程序必须另外设计。在设计驱动程序前,要求详细了解操作系统的驱动程序架构和相关的结构函数,不同的操作系统有着不同的驱动程序架构。客户端驱动程序可用Windows DDK编写。本设计的设备驱动程序包括以下几个部分^[2]:

- 即插即用处理例程(IRP _ MJ _ PNP)
- 设备控制例程(IRP _ MJ _ DEVICE _ CONTROL)
- 数据读写例程(IRP _ MJ _ READ, IRP _ MJ _ WRITE)
- WMI 例程(IRP _ MJ _ SYSTEM _ CONTROL)
- 公共处理例程

设备驱动程序按具体需要做成Windows2000/XP两种版本。

3.2.2 动态链接库(DLL)

动态链接库由一些API函数组成,用于应用程序访问USB设备时给应用程序提供统一的软件接口。可用C++编写。

3.2.3 应用程序

以VB或VC开发的程序,主要是用户操作界面,包括以下两个部分:

- 主界面:也即是显示CAN送信数据的设定信息,送信状态信息及收信数据的界面。由一系列按钮、表格等组成。
- CAN参数的设定界面:用于CAN通信速度及收信ID和屏蔽的设定。

4 结论

经实测,本协议转换器对现场设备尤其数据采集设备的通讯帮助很大,即可实现中远距离(10km内)设备与PC机的通讯,又可降低由远距离带来的电磁干扰与数据出错率。在实际运用中,数据传输稳定,运行可靠。另外,本协议转换器安装方便,支持即插即用。当设备移动时,操作人员和PC机不随设备移动。

参考文献:

- [1] 周立功. PDIUSB12 USB 固件编程与驱动开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003
- [2] 陆廷丰,常肖璞,朱璇. 三菱M16C/CN单片机原理和应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001

CAN/USB Protocol Transition Based on Mitsubishi Microcomputer

Wu Guohua¹ Wang Hao²

(1. Department of Electronic Information Engineering, North University of China, Taiyuan 030051;

2. China Institute of Radiation Protection, Taiyuan 030006, China)

[Abstract] According to analyzing about character of CAN and USB protocol, a kind of protocol converter is put forward, which is strong anti-jamming, data transfer credible, long-distance, communication agile. The text discusses some kernel technologies, including hardware and software system design, etc.

[Key words] protocol converter; CAN USB M306NBFCTFP