

基于USB2.0的实时数据采集系统的设计

Simultaneous Data Acquisition System Based on USB2.0 Technique

刘红梅, 李平舟, 郭志华
(西安电子科技大学理学院,
陕西 西安 710071)

Liu Hong-mei,
Li Ping-zhou, Guo Zhi-hua
(school of Science, Xidian University,
Shanxi Xi'an, 710071, china)

摘要: 针对当前串口在工程中广泛应用的特点, 提出了一种新的数据信号采集系统。它主要利用USB2.0接口芯片CY7C68013A和AD7658实现同步多路采集, 实践证明这种设计方法切实可行, 具有工作稳定、传输效率高、电路简单等特点, 可以满足多种工程设计的要
关键词: USB2.0; CY7C68013; AD7658; 固件

中图分类号: TH7 文献标示码: A 文章编号: 1003-0107(2007)01-0001-03
Abstract: For the wide usage of serial ports in current engineering projects, a new simultaneous multiple data acquisition system is designed, it can acquire multiple data by using USB2.0 interface chip (CY7C68013) and AD7658. In fact the method is viable, its characteristics are steady work, transmission with high speed, simple circuit, so it accords with demand of many engineerings and is widely applied.
Keywords: USB2.0; CY7C68013; AD7658; Firmware
CIC number: TH7 Document code: A Article ID: 1003-0107(2007)01-0001-03

通用串行总线(Universal Serial Bus, 即USB总线)凭借其即插即用、热插拔以及较高的传输速率等优点, 成为PC机与外设连接的普遍标准。迄今为止, 常用的USB总线标准有1998年发布的USB1.1版本和2000年发布的USB2.0版本。其中1.1版本支持两种传输速率: 1.5Mbps和12Mbps, 主要应用在低速传输要求的场合; 而USB2.0^[3]版本在1.1版本的基础上扩展了以下特点:

- 最高480 Mbps传输速率, 比USB1.1提高了40倍;
- 全面兼容USB1.1设备;
- 新的HUB结构成倍的提高USB1.1设备的数据流速度。

对于一个基于USB的实时数据采集系统, 无论USB芯片还是D/A转换器, 都有多种不同的选择方案。考虑到系统的精度、速率等诸元素, 笔者在设计时选择了EZ-USB FX2系列中功能较强的CY7C68013A TQFP 128脚封装

芯片作为核心控制器, 结合模数转换器AD7658, 开发了一套基于USB2.0的高速同步数据采集系统。

1. CY7C68013A 芯片介绍

设计系统中的接口芯片选用Cypress公司的EZ-USB FX2系列中的CY7C68013A^[1](128脚), 它包括1个8051处理器、1个串行

接口引擎(SIE)、1个USB收发器、8.5kB片上RAM, 4kB FIFO存储器和1个通用可编程接口(GPIF)。

图1是CY7C68013A芯片的结构示意图, 其主要特点如下:

(1) 内部集成了一个增强型的51内核, 其指令集与标准的8051兼容, 并且在多方面有所改进。例如: 最高工作频率可达48MHz, 一个指令周期为4个时钟周期, 两个

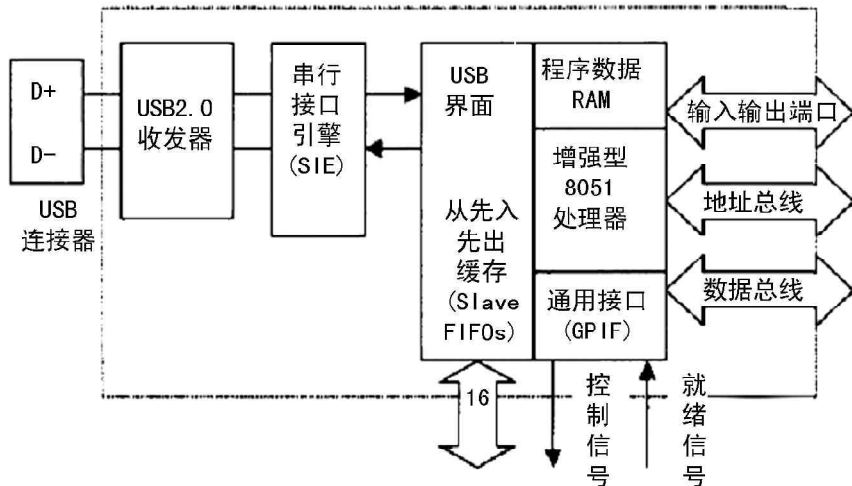


图1 CY7C68013A 接口芯片结构

UART 接口,三个定时计数器,一个 I2C 接口引擎等。

(2) 提供了一个串行接口引擎 (SIE),负责完成大部分 USB2.0 协议的处理工作,从而大大减轻了 USB 协议处理的工作量,并且提供了 4KB 的 FIFO 保证数据高速传输的需要。和以往的 USB 传输引擎不同的是,68013 的内核部分不直接参与 FIFO 以及传输工作,传输与控制部分脱离,大大提高了总线传输的速度,这也是本系统的特点之一。

(3) 为实现与各种不同外设的互连,芯片中集成了一个 GPIF 模块,使用户可按照外设的时序进行波形编辑,而不需要复杂的程序描述,就可以保证 GPIF 与内部 FIFO 的协调工作,实现芯片与高速外围设备之间的逻辑连接和高速数据传输。这对于开发者来说是相当友好的。笔者就是利用这一特性,实现数据的高速同步采集及传输。

2 同步高速数据采集芯片 AD7658

2.1 AD7658^[2]的结构

AD7658 是 AD 公司推出的高速、6 通道、低功耗、双极性 12 位的 A/D 转换芯片,其内部结构如图 2 所示,其主要特点是:六个独立的快速 ADC 模块(允许同时采样和转换六路信号);正确的双极模拟输入;最高的速度:250ksp/s;低功率:5V 的电源以 250ksp/s 速度运行下,功率是 400mW;串行和并行接口;兼容 SPI/QSPI/DSP 接口;节电模式时最大消耗 5 μ A;64LQFP 封装。

2.2 AD7658 的控制时序

前面已经提到 AD7658 可以采用并行接口或者高速的串行接口,在本文中,我们采用并平行接口。在 USB2.0 同步高速数据采集器中它的控制时序,是利用 GPIF 实现

图 3 所示的时序控制。其中 CONVST 是转换开始启动信号,下降沿触发三路 ADC 开始转换;BUSY 信号在 CONVST 信号触发后;变成并保持为高电子状态,直到三路 ADC 转换完毕,才又回到低电平;CS 信号和 RD 信号分别是芯片使能信号以及读允许信号。两者第一次同为低电平时,读出第一组 ADC 转换的数据;在第二次为高电平时,读出第二组 ADC 转换的数据。

3. USB 高速数据采集的硬件设计

本系统的硬件结构如图 4,实际信号经过传感器,转转成电信号,而后进行信号调理,达到 AD7658 可以输入信号范围,之后在 GPIF

模块的控制下,由 AD7658 对其进行等间隔采样,然后将采样结果通过 GPIF 传送到 CY7C68013A 的内部 FIFO 中缓存;当采集一定量的数据 CY7C68013A 自动将数据打包(不需要 8051 的介入),通过 USB 总线传输到 PC 机中进行数据处理。

4. USB 高速数据采集软件设计

该系统的软件设计主要包括两部分,一部分是固件设计,另一部分是驱动和应用程序。

4.1 固件设计

固件是运行在 CY7C68013A 上的程序,本系统采用 C51 语言来编程设计,其主要功能是控制

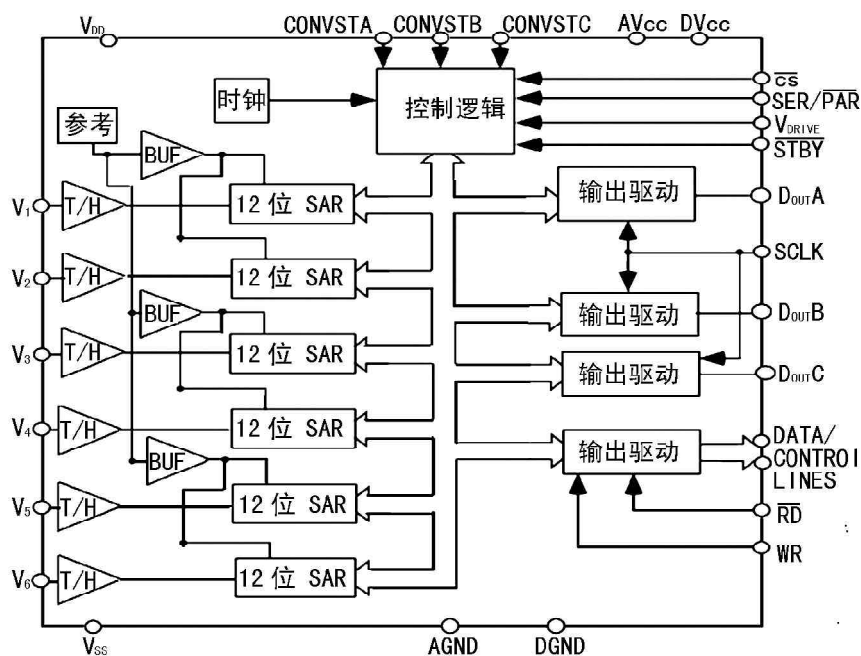


图2 AD658 内部结构

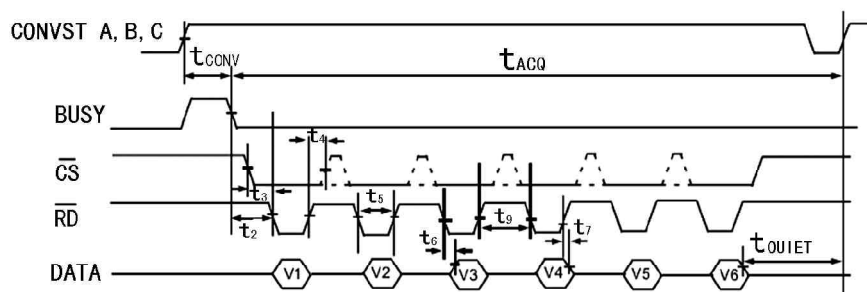


图3 AD7658 并行接口时序(nW/B-0)

CY7C68013 接收并处理USB 驱动程序请求(如请求设备描述符、请求或设置设备状态、请求或设置设备接口等USB2.0 标准请求)、控制CY7C68013A 接收应用程序的控制指令、通过CY7C68013A 存放数据并实时上传至PC 等。

本方案中的固件设计思路是:在Cypress 公司自己提供的固件开发软件平台上,结合该固件工程所提供的FW.C、BULK.C、DSCR.A51、FX2.H、FX2REGS.H 等文件,运用高级语言C51 进行编程。固件程序的载入方式为:使用CY7C68013A 特有的软配置功能,将固件程序存储到计算机中,当设备接入USB 电缆时,通过Cypress 公司提供的开发软件Usb Control Panel 的Download 项,将固件载入到控制芯片中。

4.2 驱动程序设计



图4 硬件设计原理框图

USB 需要通用驱动和下载固件驱动两个程序。通用驱动用于完成外设与用户程序的通信,可使用Cypress 公司开发包所提供的已经编好的通用驱动程序ezusb.sys,一般不需要重新编写;下载固件驱动则负责在外设连接USB 总线后把特定的固件程序下载到CY7C68013A 的RAM 中使CPU 重启,同时模拟断开与USB 总线的连接,以完成对外设的重新设置,使主机能够根据新的设置来安装通用驱动程序,重新列举外设为一个新的USB 设备。它可以由Cypress 公司已经编好的驱动部分和固件程序由DDK 编译后生成。在本设计方案中,采用的就是在配置好的辅助开发环境中修改这个通用驱动程序的方式。

4.3 应用程序设计

主机应用程序是主要实现从高速数据采集处理板读取处理后的数据、存储、显示处理结果以及向数据采集处理板发送控制命令。本系统开发使用Windows XP 作为开发平台,以VC++6.0 为开发工具,设计中考虑到工程要求,主要兼顾了

以下功能;采集传输控制功能(连接设备,设定采集参数,启动和停止采集,下载程序,块传输测试的开始、结束、设置、计数编辑、持续时间编辑);描述符的读取功能(设备、配置、接口、端点、字符串的描述符读取);系统功能(数据图形结果,文件数据的生成)。

结束语

随着现在很多实际要求的更加多样化、复杂化,我们对数据的采集要求的精度速度也越来越高,USB2.0 已经成为势在必然的趋势。本系统是一个简单的USB 接口设计,通过最简单的连接,达到高速实时数据采集的目的。该系统电路简单,工作稳定,传输速率高,还具有USB 设备的体积小,使用方便等特点,可以满足了很多工程中数据采集的要求。

参考文献:

- [1] CY7C68013A 芯片资料.
- [2] AD7658 芯片资料.
- [3] 边海龙,贾少华.USB2.0 设备的设计与开发[M].北京:人民邮电出版社,2004.

小知识

如何正确选购温湿度表?

由于采用不同的温湿度测量原理,温湿度仪表多种多样,在选用时要考虑用户的实际应用环境和要求,如量程、输出和显示、安装方式、采样方式、气体种类、材料和结构、控制监测要求、环境危险性等。除此之外,还要重视性价比和维护工作量等因素:

1. 性价比:选用温湿度仪表时,不能仅考虑价格低就好,应该综合价格和性能来选择。这包括价格、寿命、维护、校验成本。
2. 校验:校验的方法和是否容易作要考虑,即使你并不需要高精度的结果。对于在现场和原地校验方便的仪器会节省您工作量。
3. 坚固耐用:湿度计的传感器和外壳要考虑到能否经受冷凝、干燥、极限温度、灰尘、化学、或其它污染。
4. 质量可靠性、平均寿命:质量不好判断时,可以从总体印象出发,考察质量鉴定和出厂标准,考察生产厂家的历史、信誉、市场占有率和应用情况,名牌产品比一般产品要好,专业厂家的产品比一般厂家的要好,咨询其它用户也是一个很好的方法。
5. 适应性:使用情况不是单一一种时,要考虑仪表的适应性。
6. 更换性:一般希望湿度计能互换使用或其它的探头来配合你的主机。
7. 维护:考察湿度计的定期清洗、更新、更换的时间要求。
8. 备用性:备品备件对于大多数的用户都是不可缺少的,考察供应商是否可以方便准时的提供所需的备品备件。
9. 售后服务:有否保证书,维修和服务协议。

选择了恰当合适的温湿度测量仪表,会提供工作效率,减轻工作量,给生产带来益处。