

文章编号:1671-251X(2010)03-0093-03

# 基于 USB 的温度采集及实时显示系统的设计

石晓妹<sup>1</sup>, 王香婷<sup>1</sup>, 丁平<sup>2</sup>

(1. 中国矿业大学信电学院, 2. 中国矿业大学机电工程学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要:**介绍了一种集数字温度计与 USB 串行通信于一体的温度采集及实时显示系统的设计。该系统通过温度传感器 DS18B20 采集外界的温度, 由时钟芯片 DS1302 获取当前时间, 将得到的实时温度显示在液晶屏上, 并保存到单片机外部数据存储器中, 通过 USB 接口芯片 CH375 将存储的采集数据传送到 PC 机进行分析处理。实际测试表明, 该系统具有精度高、简单可靠等特点。

**关键词:**温度采集; 实时显示; USB 通信; 单片机; PC 机

**中图分类号:**TD67      **文献标识码:**B

## 0 引言

USB (Universal Serial BUS) 即通用串行总线, 是应用在 PC 领域的接口技术。它具有许多总线所无法实现的优势<sup>[1]</sup>, 如支持即插即用, 具有热插拔, 可以通过主机为设备提供电源, 接口简单, 单元体积小, 只需要 1 根 USB 电缆即可。笔者设计了一种基于 USB 的温度采集及实时显示系统, 该系统可用在需要采集温度并分析温度情况的工业生产中, 具有精度高、简单可靠等特点。

## 1 系统总体方案

### 1.1 设计原理

基于 USB 的温度采集及实时显示系统主要实现的功能: 通过温度传感器 DS18B20 采集外界的温度, 并由时钟芯片 DS1302 获取当前时间, 将得到的实时温度显示在液晶屏上, 并保存到单片机外部数据存储器中, 通过 USB 接口芯片 CH375 将存储的采集数据传送到 PC 机进行分析处理。

收稿日期: 2009-10-23

作者简介: 石晓妹(1986-), 女, 山东临沂人, 中国矿业大学信电学院在读硕士研究生, 研究方向为检测技术与自动化装置。E-mail: meixiao.shi8664@163.com

### 参考文献:

- [1] 白铭声. 流体力学及流体机械 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1980.
- [2] 包建华, 丁启胜, 张兴奎. 工控组态软件 MCGS 及其应用 [J]. 工矿自动化, 2007(3): 92-94.

### 1.2 系统结构

图 1 为基于 USB 的温度采集及实时显示系统结构。

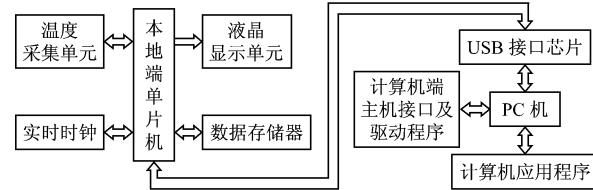


图 1 基于 USB 的温度采集及实时显示系统结构

## 2 系统设计

基于 USB 的温度采集及实时显示系统包括温度采集及实时显示系统和 USB 通信系统。

### 2.1 温度采集及实时显示系统设计

温度采集及实时显示系统包括温度采集单元、实时时钟单元、液晶显示单元、数据存储单元, 如图 2 所示。

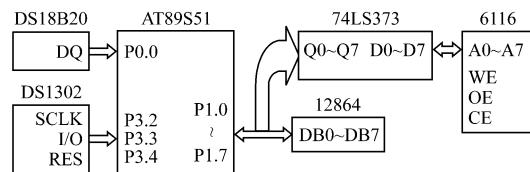


图 2 温度采集及实时显示系统硬件结构

- [3] 王占林. 液压伺服控制 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1997.
- [4] 于水娟, 刘淮霞. MCGS 工控组态软件在煤矿主通风机监控系统中的应用 [J]. 煤炭工程, 2006(11): 107-109.
- [5] 刘昌安, 李孝尚. GAF(GZ) 矿用液压动叶可调轴流风机 [J]. 煤矿设计, 1999(12): 25-27.

### 2.1.1 模块介绍

(1) 温度采集单元采用 DS18B20 芯片。DS18B20 为一款数字温度传感器,具有独特的单总线接口方式,DS18B20 在与 AT89S51 连接时仅需要 1 条口线即可实现微处理器与 DS18B20 的双向通信。本系统中 DS18B20 采用器件出厂时配置的 12 位温度显示,分辨率为 0.0625,其通信线通过上拉电阻与 AT89S51 的 P0.0 相接,并且由外部电源供电。

(2) 时钟显示单元采用 DS1302 时钟芯片。DS1302 是美国 DALLAS 公司推出的具有涓细电流充电能力的低功耗实时时钟芯片。DS1302 与单片机之间采用同步串行通信方式,仅需用到 3 个口线:RES(复位)、I/O(数据线)、SCL K(串行时钟)。DS1302 工作时功耗很低,保持数据和时钟信息时功率小于 1 mW。本系统中 DS1302 的 SCL K、I/O、RES 引脚分别与 AT89S51 的 P3.2~P3.4 相接。另外,DS1302 接有纽扣电池,即使断电也将保持准确记时不停。时钟显示单元采用中断方式读取实时时间。

(3) 液晶显示模块采用肇庆金鹏电子公司研制的中文液晶显示模块 12864。AT89S51 与 12864 的连接除了使用 DB0~DB7 口 8 根数据线外,仅使用了 REQ 和 BUSY 两根控制线构成请求/应答(REQ/BUSY)握手方式,简单可靠。该模块可直观地显示实时温度。液晶显示与数据存储模块复用 AT89S51 的 P1 口,通过片选线控制。

(4) 数据存储单元采用 6116 芯片。AT89S51 外部存储器的寻址范围为 64 KB(0000H~0FFFFH),而片内可供用户使用的 RAM 只有 128 B,地址为 0~7FH,该范围对数据采集系统是远远不够的,需要外部扩展数据存储器。本系统选用的 6116 可以用来存储温度及时间,最多可扩展至 2 KB。

### 2.1.2 系统固件程序

数据采集及实时显示系统软件设计即为系统的固件程序<sup>[2]</sup>,可以在 Keil 51 环境下开发,用户只需要提供一个 USB 描述符表(USB 描述符是对 USB 设备属性的说明)即可。USB 描述符通过 Get Descriptor 读取。

### 2.2 USB 通信系统设计

USB 通信系统包括温度采集单元、微处理器、USB 接口芯片、PC 机或 USB 设备等,如图 3 所示。



图 3 USB 通信系统结构

### 2.2.1 硬件设计

USB 通信系统的 USB 接口芯片采用 CH375。CH375 是 USB 总线的通用接口芯片,支持 USB-HOST 主机方式和 USB-DEVICE/SLAVE 设备方式<sup>[6]</sup>。在本地端,CH375 具有 8 位数据总线和读、写、片选控制线以及中断输出,可以方便地挂接到单片机/DSP/MCU/MPU 等控制器的系统总线上。在 USB 主机方式下,CH375 还提供了串行通信方式,通过串行输入、串行输出和中断输出与单片机/DSP/MCU/MPU 等连接。CH375 主要有以下几个特点:

- (1) 低速和全速 USB-HOST 主机接口,兼容 USB2.0 外围元器件,只需要晶体和电容。
- (2) 低速和全速 USB 设备接口,完全兼容 CH372 芯片,支持动态切换主机与设备方式。
- (3) 主机端点输入和输出缓冲区各 64 B,支持 12 Mbit/s 全速 USB 设备和 1.5 Mbit/s 低速设备。
- (4) 支持 USB 设备的控制传输、批量传输、中断传输。
- (5) 自动检测 USB 设备的连接和断开,提供设备连接和断开的事件通知。

本系统选用的是 CH375 的并行通信设备方式,其电路如图 4 所示,A0 与单片机的 P0.4 口连接,单片机经 74LS373 的引脚 Q0 输出的信号,用来表示发送到 CH375 的数据是命令地址还是数据地址;跳线 CON2 用来决定系统是否从 USB 主机接受电源,短路则表示电源取自 USB 主机(本系统为 PC 机);LED2 用来表示 USB 是否配置成功,当配置成功则为低电平,LED2 为亮状态;P2.5 为片选信号。

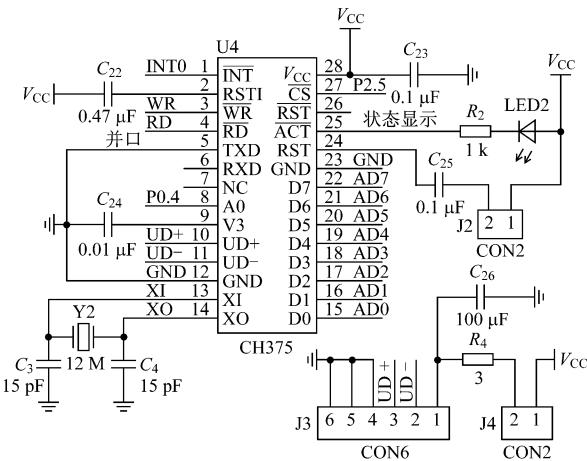
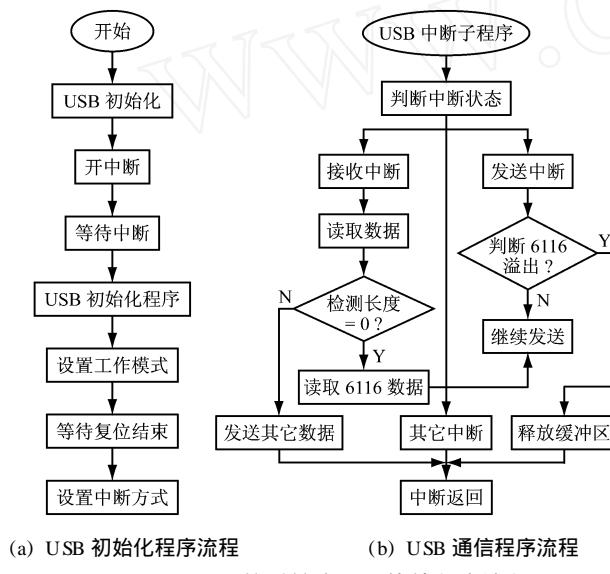


图 4 CH375 的并行通信接口电路

## 2.2.2 软件设计

USB通信系统软件程序包括USB驱动程序及应用层程序。CH375的驱动程序包括CH375DLL.DLL、CH375WDM.INF、CH375WDM.SYS,其中CH375DLL.DLL是基于Microsoft Visual C++环境下开发的。CH375是基于驱动程序模型即WDM类型的,它在计算机端提供了应用层接口,应用层接口是由CH375动态链接库DLL提供的面向功能应用的API,所有API在调用后都有操作状态返回。API包括设备管理API、数据传输API、中断处理API。图5为USB通信系统应用层软件程序流程。



(a) USB 初始化程序流程 (b) USB 通信程序流程

图5 USB通信系统应用层软件程序流程

## 3 测试分析

基于USB的温度采集及实时显示系统采用的驱动程序是CH375厂家自带的,在进行CH375与PC机通信之前需要安装相应的驱动程序。图6和图7分别为CH375与PC机通信配置和测试运行界面。

图7采用的测试方法是PC机下传随机长度的随机数据包,被单片机接收并将数据按位取反后返回,最终由计算机程序接收后比较数据是否正确。测试结果表明CH375与PC机通信成功,即设备与PC机之间数据传输是正确的。

## 4 结语

本文介绍的基于USB的温度采集及实时显示系统采用温度传感器DS18B20采集温度数据,配置

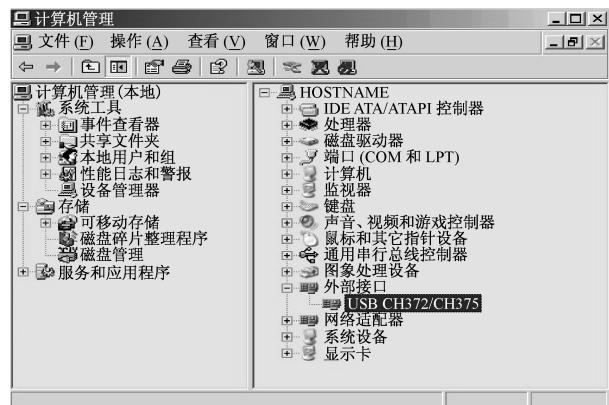


图6 CH375与PC机通信配置界面

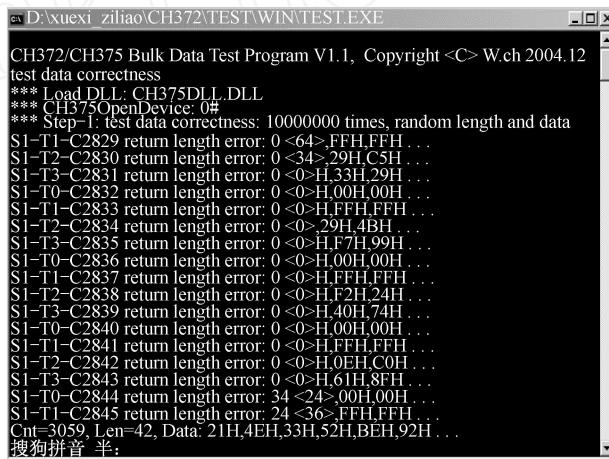


图7 CH375与PC机通信测试运行界面

实时时钟DS1302在液晶屏上显示实时温度,并可存储实时温度;与上位机通信采用CH375进行USB数据传输。实际测试表明,该系统单片机与PC机的USB通信部分通信成功。由于USB所具有的各种优越性能,该接口电路在数据通信中将得到广泛的应用。

## 参考文献:

- [1] 朱望纯,高海英. 基于USB和单总线的温度场测试[J]. 仪表技术与传感器,2008(2):40-41.
- [2] 李 鑫,黄大勇. 基于CY7C68013的USB数据采集系统[J]. 微计算机信息,2009(25):97-98.
- [3] 零点工作室. Protel 99 SE 原理图与PCB设计[M]. 北京:电子工业出版社,2007.
- [4] 边海龙. USB2.0设备的设计与开发[M]. 北京:北京人民邮电出版社,2004.
- [5] 周立功. PDIUSBD12 USB固件编程与驱动开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [6] 智兆华,张 鹏. USB接口芯片CH375的原理及应用[J]. 今日电子,2005(8):74-75.