

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.02.013

用 VB.NET 实现基于以太网的数据采集

罗振¹, 赵杰², 叶必卿¹

(1. 浙江工业大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310014; 2. 杭州萧山国际机场有限公司, 浙江 杭州 311243)

摘要:文章介绍了利用微控制器 STM32 和以太网芯片 W5100 设计的通信方案, 并利用编程语言 VB.NET 进行上位机软件的编写, 完成了计算机与下位机的数据通信及数据采集。实验表明, 该方案可以实时显示采样数据, 同时也可以将数据反馈到控制器中, 从而控制物体运动形态, 准确度高, 响应速度快, 精度高, 较好的实现了预期目标。该系统操作简单方便, 运行稳定可靠, 提高了试验测量精度, 并节约了试验成本。

关键词:数据采集; 以太网; VB.NET 语言; W5100 芯片

中图分类号: TP311.521

文献标志码: A

文章编号: 1005-2895(2014)02-0049-04

Implement of Data Acquisition Based on Ethernet by VB.NET

LUO Zhen¹, ZHAO Jie², YE Biqing¹

(1. College of Mechanical Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China;

2. Hangzhou International Airport Co., Ltd., Hangzhou 311243, China)

Abstract: In VB.NET programming environment, a solution of ethernet data communication solutions was provided. The system was described by use of STM32 microcontroller and W5100 Ethernet chip communication design scheme, and took advantage of VB.NET programming language for the preparation of PC software. The system could communicate data between the computer and hypogyny machine. The experiment results show that the program could display real-time data, and the data could be fed back to the controller, which controls the movement of object. The system achieves the expect target with high precision, quickly speed, and good resolution. The system has simple convenient operation, stable and reliable operation, and improves the test accuracy of measurement, and also saves the test cost.

Key words: data acquisition; ethernet; VB.NET; W5100 chip

传统的通信方式通常使用 RS232、RS485 或 RS422 方式实现, 但是随着网络的发展和应用需求的提升, 串口通信的缺点也日益凸现, 比如: 通信距离短、速率低、可靠性低、网络特性差等, 而工业以太网技术以其价格低廉、稳定可靠、通信速率高、软硬件产品丰富等优点, 已成为最受欢迎的通信网络之一。文中采用 STM32 微处理器和高性能的以太网控制芯片 W5100, 实现了高精度, 高响应的以太网数据采集, 从而满足弱重力条件下运动物体运动位移的测量要求。

1 系统总体设计

文中设计的数据采集系统主要由检测外界信息的传感器、信号调理电路、电控单元、接口电路等部分组成。系统的总体框架如图 1 所示。

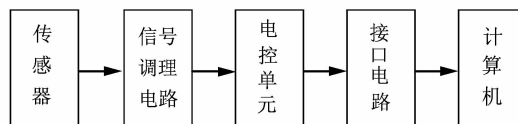


图 1 系统结构的框架图

Figure 1 System structure diagram

传感器采集的模拟信号经信号调理电路转变为电信号, 电信号经单片机判断和处理转变为数据, 数据通过接口电路传递给计算机, 最后计算机将数据显示出来。

2 系统的硬件设计

系统的硬件模块主要包括传感器接口电路、电源电路、微控制器以及以太网接口电路, 其中, 微控制器与以太网接口电路共同完成了以太网的数据通信, 如

收稿日期: 2013-09-27; 修回日期: 2013-10-18

作者简介: 罗振 (1986), 男, 安徽阜阳人, 硕士研究生, 主要研究方向为机电一体化。E-mail: 317868557@qq.com

图2所示。文章着重介绍以太网的数据通信部分。

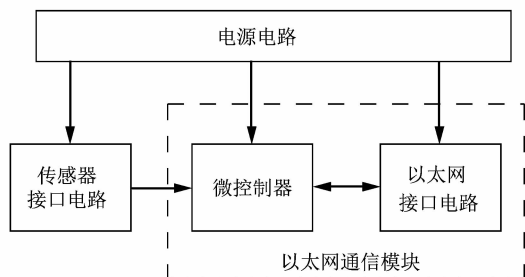


图2 系统硬件设计框图

Figure 2 System hardware design diagram

传统的网络通信系统基本上采用软件方法来实现TCP/IP协议栈,一方面软件开发人员必须要有过硬的开发能力,并且能够在一定程度上熟悉网络通信协议和操作系统;另一方面嵌入式微控制器和操作系统的价格昂贵;另外,网络通信协议都是相对比较繁杂的,不能保证写入软件后的稳定性^[1]。由于以上的种种缺点和不足,文中直接采用以太网控制器芯片W5100来进行以太网数据通信。

W5100是韩国WIZnet公司生产的一款多功能的单片网络接口芯片,高度集成了全硬件的且经过多年市场验证的TCP/IP协议栈、以太网MAC层、PHY层^[2]。它内部集成了16KB的存储器,可以用于数据传输,且最大传输速度可达到25Mb/s。W5100支持独立的数据端口通信,用户可以不考虑以太网的控制,另外,它也提供了SPI总线接口和两种并行总线接口,便于连接各类嵌入式单片机,可以满足不同应用场合的需求,同时也大大减少了开发人员网络编程的工作量。

以太网通信部分中的微控制器选用以Cortex-M3为内核的STM32系列单片机,它是意法半导体有限公司生产的高性能处理器,具有功能强大、低成本、中断延迟小等特点^[3]。STM32系列单片机采用指令预测和流水线技术,同时进行指令的译码、取址和执行工作,并且内部集成了复位电路、低电压检测、调压器、RC振荡器等,传输指令速度比传统单片机快得多;它的最高工作频率可达72MHz,可以实现高速的系统响应;其内置了两个看门狗定时器,系统比传统8051单片机更加稳定,且闪存执行代码,功耗只需36mA,是32位市场上功耗最低的产品;其内部FLASH和SRAM的存储容量较大,并且集合了ADC、DAC、SPI、USART等丰富的外设。文中采用的STM32F103VCT6单片机有9个定时器,3个12位的A/D转换器,5个USART

接口,3个SPI接口等外设,为以后的扩展提供了条件。

以太网数据通信模块结构如图3所示,该模块主要由3部分组成,其中微控制器STM32F103VCT6提供复位信号、时钟信号和控制信息;以太网控制器芯片W5100建立单片机与计算机的数据通信;集通信、指示灯功能于一体的13F-60FGYDPNW2NL作为RJ45接口,提供硬件系统与计算机的连接端口;指示灯BAW56指示网络通信的工作状态,包括网络连接状态、数据收发状态、通信模式等。

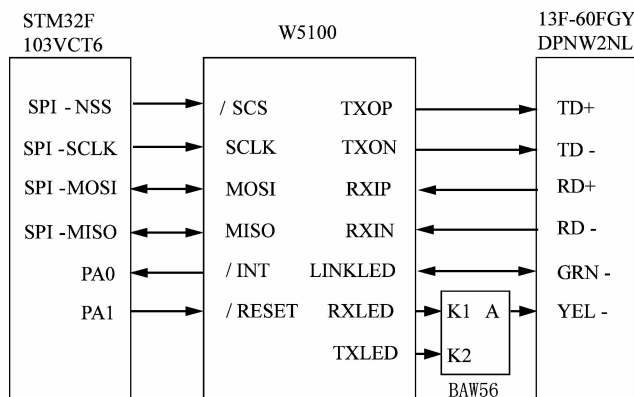


图3 以太网通信结构图

Figure 3 Ethernet communication structure diagram

3 系统的软件设计

系统软件设计部分主要包括2个方面:①网络芯片W5100的驱动程序,包括对其内部寄存器的初始化,以及完成数据包和电信号之间的相互转换^[4];②上位机的软件设计,主要是对采集的数据显示和处理。

3.1 W5100 驱动程序

W5100初始化主要是配置其内部的公共寄存器,包括中断屏蔽寄存器、网关IP地址寄存器、子网掩码寄存器、本机物理地址寄存器、模式寄存器、本机IP地址、接收存储器配置寄存器和发送存储器配置寄存器等寄存器^[5-6]。

W5100的数据通信主要包括TCP、UDP两种模式,文中采用TCP通信模式,它是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的运输层通信协议。TCP模式在通信开始前必须要先建立网络连接,然后才能利用连接的IP地址和端口号进行数据通信。TCP通信有两种连接方式:一是客户端模式,也称为主动开启模式,即主动发送连接请求到服务器;二是服务器模式,也称为被动开启,即等待接收连接请求以建立连接^[7-8]。W5100在TCP客户端模式的处理流程如图4所示。

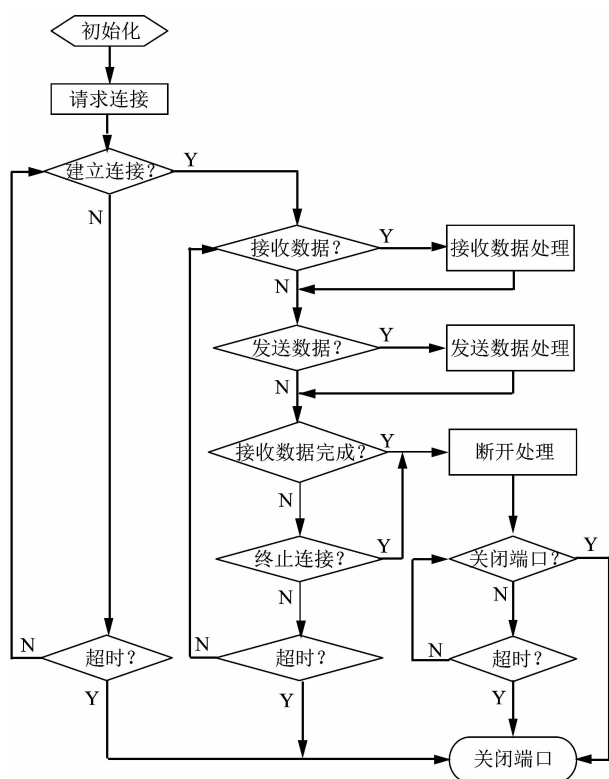


图4 TCP客户端模式的程序处理流程图

Figure 4 TCP client mode program flowchart

3.2 上位机软件设计

上位机的编程语言有很多,目前较为广泛使用的语言有 C#、VC++、Visual Basic 等。在众多的计算机编程语言中,Visual Basic 语言易学习且开发周期短,已经成为快速应用程序开发工具的代表,是越来越多程序设计初学者的首选编程语言^[9-10]。VB.NET 是在 Visual Basic 的基础上改进了语言,增强了类型安全性和高级开发者需要的低级结构;支持基于网络应用的开发,可以快速地开发可扩展的网站;使用继承、重载、封装等,具有完全面向对象的特性^[11];集成支持服务器端的资源,如数据库等;支持可访问性和可视化继承等特点。采用 VB.NET 语言编写上位机软件,主要步骤如下:

- 1) 设置主机 IP 地址及数据端口, Dim Net As New IPEndPoint (IPAddress.Parse ("IP 地址"), 数据端口);
- 2) 将连接模式设置为 TCP 客户端模式^[12], Net = New Sockets.Socket (Net.AddressFamily, Sockets.SocketType.Stream, Sockets.ProtocolType.Tcp);
- 3) 建立主机与硬件电路的连接, Net.Connect (Net);
- 4) 连接成功后,上位机就可以将所需要的数据发送到下位机或者接收将下位机上传的数据。

设计的上位机软件可以实现对网络芯片的配置,如主机 IP 地址、端口号,以及工作模式等信息,并可以对下位机上传的数据进行显示、处理及存储等功能。

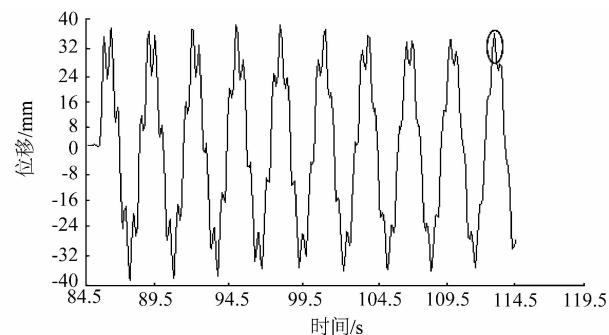
4 实验结果

在某些特殊场合,需要对瞬时速度或瞬时加速度较大的运动件进行位移测量,这种测量对系统的响应速度、精确度、分辨率均有较高要求。

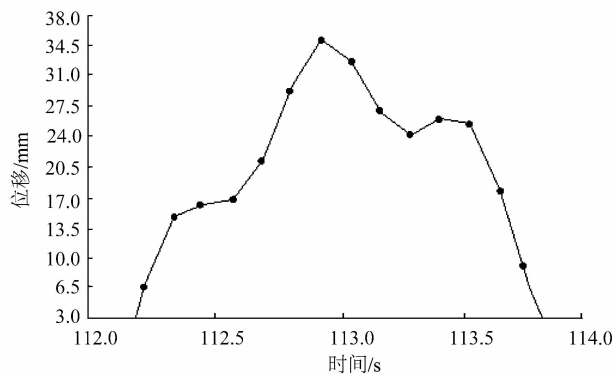
文章采用上述框架构建系统,以激光位移传感器(德国 SICK 公司生产的 OD2-120W60 型传感器)为采集元件,采集运动件的位移信号,上位机实时显示位移-时间关系。

图 5 所示为运动件在弱重力影响下作往复运动时,上位机采集的位移与时间的关系图。其中,图 5(a)显示 84~115 s 内运动件的位移-时间图;图 5(b)为图 5(a)中画圈部分的放大图。

该实验在 85 s 时,运动件受到外力开始运动。在前 30 s 内,物体除了较强的往复运动外,还夹杂有自身的振动。因此从图 5(a)中可以明显的看到周期运动路径中出现规律性毛刺。随着运动趋于稳定,由振动引起的毛刺周期明显拉长,强度明显减弱。



(a) 84~115 s 内运动件的位移-时间图



(b) 放大图

图5 位移与时间的曲线图

Figure 5 Graph of displacement versus time

该系统位移分辨率为 30 μm ;由图 5(b)可以看出系统预设时间分辨率为 0.1 s,实际工作中时间分辨率

能达到 1 ms, 完全满足系统要求。

该测试结果除了可以在上位机上实时显示外, 同时也作为反馈信号反馈到运动件运动控制器中, 从而控制物体运动形态。由图 5(a) 可知在 110 s 后, 运动件在闭环控制器的控制下运动形态趋于稳定。该结果表明, 文中所述系统响应速度较快, 精度较高, 能满足实时控制的要求, 在较短时间内完成运动形态的控制。

测试结果显示: 该系统很好地实现了以太网数据采集的功能, 并且精度高, 响应速度快。

5 总结

测试结果表明, 该系统实现了以太网接入功能, 可以实时显示采样数据, 同时也可以将数据反馈到控制器中, 从而控制物体运动形态, 保证数据传输的速度和质量。该系统响应速度较快, 精度较高, 较好的实现了预期目标。另外系统采用微控制器 STM103 和以太网芯片 W5100 设计的以太网数据通信解决方案, 硬件设计简单, 成本价格低廉, 具有很高的商业价值和应用价值; 采用 VB.NET 进行上位机的编程, 程序简单快捷, 开发时间短, 为利用以太网进行数据采集提供了简单可行的方法。

(上接第 48 页)

假设单炉装料量等于单炉产量。

根据上面的数据可以得到: 未采用二次增料技术时, 一个月每台单晶炉可拉制单晶硅棒 $24 \times 30 \div 48 = 15$ 炉, 每月单台炉的单晶硅生产产量为 $15 \times 50 \times 69\% = 517.5$ kg; 采用二次增料技术后, 一个月每台单晶炉可拉制单晶硅棒 $24 \times 30 \div 58 \approx 12$ 炉, 每月单台炉的单晶硅生产产量为 $12 \times 75 \times 69\% = 621$ kg。单炉的每月增产量为 $621 - 517.5 = 103.5$ kg, 而且石英坩埚少用 3 个 ($15 - 12 = 3$), 每月单炉的生产产量提高 $103.5 \div 517.5 \times 100\% = 20\%$ 。

4 结语

采用二次增料技术可以实现石英坩埚容积率不足而导致单炉产量低和石英坩埚寿命短的缺点, 设计了一种结构新颖的单晶炉二次增料装置。通过采用设计的二次增料装置和技术, 单晶炉的单炉月生产量提高了 20%, 而且, 延长了石英坩埚等耗材的使用寿命, 降低了成本。经过生产实践证明, 该装置在单晶硅棒的生产制造过程中可操作性强, 效果显著, 可广泛应用于单晶硅棒生产。

参考文献:

[1] 苏华莺, 金国文. 太阳能发电技术与绿色照明研究[J]. 电源技术

参考文献:

- [1] 刘义才, 林飞宇. 基于 W5100 的远程控制器设计[J]. 现代电子技术, 2011, 34(5): 103 - 105.
- [2] 王计元. 单片网络接口芯片 W5100 的原理与应用[J]. 上海电力学院学报, 2011, 27(2): 153 - 159.
- [3] 孙书鹰, 陈志佳, 寇超. 新一代嵌入式微处理器 STM32F103 开发与应用[J]. 微计算机应用, 2010, 31(12): 59 - 63.
- [4] 甘艳, 邱建东, 张宏林, 等. 基于 W5100 的以太网通信系统设计[J]. 铁路计算机应用, 2009, 18(4): 45 - 47.
- [5] 邹依依, 郭灿新, 黄成军, 等. W5100 在 DSP 远程以太网数据通信系统中的应用[J]. 工业控制计算机, 2008, 21(8): 20 - 23.
- [6] 王铁流, 秦璐璐, 李宗方, 等. 基于 STM32 嵌入式系统的智能控制网络终端设计[J]. 电子元器件应用, 2009, 11(6): 13 - 17.
- [7] 王广维, 张浩然. 基于 ARM 和 W5100 的嵌入式以太网通信接口设计[J]. 微型机与应用, 2011, 30(5): 50 - 53.
- [8] 戴钦来, 马钧华. 基于 ARM 和 DSP 的多轴伺服系统以太网通信[J]. 轻工机械, 2011, 29(1): 62 - 66.
- [9] 齐兴斌, 赵丽. VB 与 VB.NET 编程的比较研究[J]. 电力学报, 2009, 24(5): 441 - 442.
- [10] 沈苑, 陈晓荣, 施展. 基于 GPRS 技术的远程数据采集与分析系统[J]. 上海理工大学学报, 2007, 29(3): 281 - 284.
- [11] 孙利娟. 编程工具 VB6.0 与 VB.NET 的比较研究[J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2010, 22(1): 52 - 54.
- [12] 邱育桥. 基于 WinSock 的网络编程技术[J]. 电脑知识与技术, 2009, 5(14): 3695 - 3696.

应用, 2013(1): 172.

- [2] 艾欣, 韩晓男, 孙英云, 等. 光伏发电并网及其相关技术发展现状与展望[J]. 现代电力, 2013, 30(1): 1 - 7.
- [3] 阮晓东. 单晶硅电池技术与市场的博弈[J]. 太阳能, 2012(24): 48 - 51.
- [4] 张文毓. 单晶硅产业技术经济综合分析[J]. 新材料产业, 2010(6): 15 - 17.
- [5] ZHENG Lu, KIMBEL S. Growth of 450 mm diameter semiconductor grade silicon crystals[J]. Journal of Crystal Growth, 2011, 318(1): 193 - 195.
- [6] TAKANO K, SHIRAIISHI Y, LIDA T. Global simulation of the CZ silicon crystal growth up to 400 mm diameter[J]. Crystal Growth, 2001, 229(1/4): 26 - 30.
- [7] SCHEEL H J. Historical aspects of crystal growth technology [J]. Journal of Crystal Growth, 2000, 211(1/4): 1 - 12.
- [8] DASH W C. Growth of silicon crystals free from dislocation [J]. Journal of Applied Physics, 1959, 30(4): 459 - 474.
- [9] 曹建伟. 直拉式单晶硅生长炉的关键技术的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2007.
- [10] 黄有志, 王丽. 直拉单晶硅工艺技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [11] 张小平. 圆柱壳双开孔-接管结构的应力分布研究[J]. 轻工机械, 2012, 30(1): 22 - 26.
- [12] 贺兵. 装箱机双四杆机构的动力学仿真分析及结构优化[J]. 轻工机械, 2012, 30(1): 14 - 17.