

机动车检测系统中多功能数据采集器的设计

王芳^{1,2}, 刘云飞¹, 刘云卿², 王玉红¹

(1 南京林业大学信息科学技术学院, 江苏南京 210037; 2 中国科学院力学研究所车辆检测与网络技术实验室, 北京 100080)

摘要: 机动车检测的远程化、网络化是机动车检测技术的发展方向。方案对传统的 Science-BCJ 型机动车检测系统进行改造, 设计了一种基于嵌入式 TCP/IP 的远程数据采集和控制系统, 使机动车检测系统实现了远程检测和控制。系统包括硬件设计, 软件编程, 以及系统调试。解决了数据采集, 外部设备调度, TCP 数据包超时重传及定时保活, 网卡参数配置, 硬件看门狗等一系列问题。经过几个月的软硬件测试表明: 新的检测系统设计合理、稳定可靠。

关键词: 机动车检测系统; Science-BCJ; 数据采集和控制; 嵌入式 TCP/IP

中图分类号: TP274 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-1841(2009)07-0066-03

Design of Multifunctional Data Acquisition Apparatus in Vehicle Inspection System

WANG Fang^{1,2}, LU Yun-fei¹, LU Yun-qing², WANG Yu-hong¹

(1 College of Information Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China;

2 Laboratory of Vehicle Inspection and Network Technology, Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract: It is the development direction of vehicle inspection technology that long-distance and network inspection system. This paper reformed traditional Science-BCJ type vehicle inspection system, designed a remote data acquisition and control system based on embedded TCP/IP, which made the system long-distance inspecting and controlling. It included hardware design, software design, and system debugging. It resolved data acquisition, peripheral equipment attemp, TCP packet resend when overtime and timing-live, network card's parameters setting and hardware watchdog. After several months software and hardware tests, it shows that the new inspection system is reasonable, stable and reliable.

Key words: vehicle inspection system; Science-BCJ; data acquisition and control; embedded TCP/IP

0 引言

目前,国内机动车检测系统一般都基于专用的工控机和 RS-232 总线,存在诸多问题和困难,比如:系统复杂、通讯协议不通用、故障率高、检测数据的联网较为困难、抗干扰性差等。因此,重新规划设计出符合时代需求的、高效、灵活的检测系统是当务之急,数据采集和控制部分的改造是整个检测系统改造的关键所在。课题以 Science-BCJ 型机动车检测系统^[1]为基础,以数据采集技术和嵌入式以太网技术为依托,对现有的 Science-BCJ 型机动车检测系统进行改造,结合客户/服务器数据管理模式建立了新一代基于网络的全自动机动车安全检测系统。使机动车检测手段提升到远程检测的高度,极大地改善和提高了检测站建设机构的事务处理能力。

1 Science-BCJ 型全电脑化机动车检测系统简介

Science-BCJ 型机动车检测系统是由中国科学院力学研究所自行研制,以安全检测为主的机动车检测系统,它由机动车检测设备(制动台、侧滑台、轴重台、速度台、尾气分析仪、烟度计、灯光仪、声级计等)、机动车自动检测控制系统及检测场网络系统三部分组成,图 1 为原始机动车检测系统构成。要实现远程自动检测,就要对检测系统中自动检测控制部分进行改造,该课题所设计的多功能数据采集器就是针对整个系统的核

心——机动车自动检测控制部分进行了改造,改造后的检测系统构成如图 2 所示。

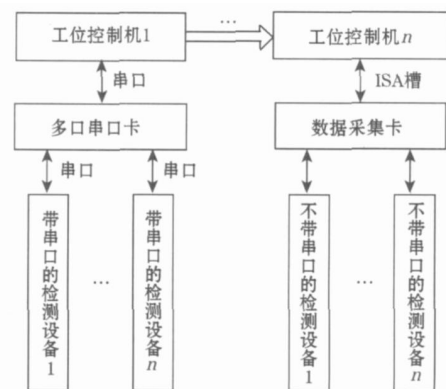


图 1 原始机动车检测系统构成

2 系统主要技术指标和基本功能

系统通过以太网实现机动车远程检测^[2-5]。系统硬件指标如下:通道数为 16 CH/套;A/D 分辨率为 12 Bit;采样时间 < 10 ms;开入量 12 CH/套、开出量 12 CH/套;10 MHz/100 MHz 自适应以太网接口;电源为 12 V/1A 直流。系统实现的功能有:

(1) 通过以太网完成 16 路模拟通道数据的采集,上位机控制数据采集的通道号、通道数及每个通道采集的次数,并将采集的数据波形通过以太网输出到上位机同步显示。

(2) 通过以太网控制 8255A 的 12 路开入开出量,完成对外

基金项目:国家科技成果重点推广项目(2001010505);中国科学院地方合作基金资助项目

收稿日期:2008-05-05 收修改稿日期:2009-02-11

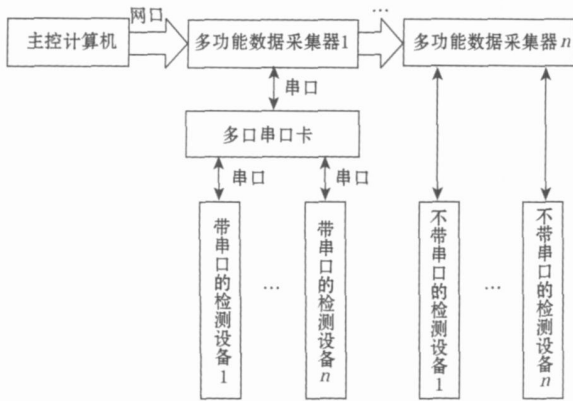


图 2 改造后的机动车检测系统构成

部检测设备的调度。

(3)通过以太网控制带串口的检测设备。

(4)所有的网卡的配置参数:本地 IP地址、服务器端 IP地址、端口号、网卡物理地址、ping的 IP地址等等,上位机都能通过串口动态地更改。

(5)系统能实现 Ping的功能,以方便检查以太网的状态。

3 系统的硬件实现

系统硬件结构图如图 3 所示。系统以 SST89E564RD 单片机为控制核心,通过 RTL8019AS 以太网控制芯片实现远程通信^[6-8];通过 A/D 转换芯片 AD574 完成 16 通道的数据采集;通过串口完成网卡参数的修改、在线仿真和串口通信;8255A 并行接口完成对外部检测设备的调度。向单片机写入不同的 HEX 程序,系统既可工作在服务器端,又可工作在客户端。

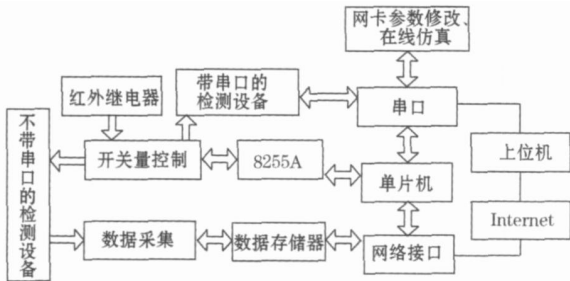


图 3 系统硬件结构图

由于 SST89E564RD 具有在线仿真和下载功能,为开发工程中的调试提供了很大的方便,大大地节约了开发成本。系统中 x5045 不仅作为外部扩展的 EEPROM,用来存储网卡的配置信息,同时作为硬件看门狗使用,系统不稳定时自动复位。

4 系统软件实现

系统软件由 C51 语言编程实现,主要包括以下几个独立的子程序模块,各子程序分别进行设计和调试,最后,将调试好的子程序块链接起来总调。

- (1) RTL8019AS 的初始化和驱动程序的设计;
- (2) 数据帧的发送和接收子程序;
- (3) TCP/IP 协议栈程序的设计;
- (4) 客户端和服务端程序的设计;
- (5) X5045 看门狗和 EEPROM 程序的设计;
- (6) 数据采集与控制程序的设计;
- (7) 串口通信程序的设计。

初始化和驱动程序是指实模式下的一组硬件芯片驱动子程序,它们屏蔽了底层硬件处理细节,同时向上层软件提供与硬件无关接口;TCP/IP 处理实际上是将 AD574 采集进来的数据按 TCP/IP 协议进行封装,使数据可以通过 Intranet/Internet

直接传输到目的主机,同时将从网络上接收到的数据进行分解后存储到单片机内存中等待下一步处理;客户端和服务端程序设计指的是设计出既能工作在客户端又可以工作在服务器端的系统,供不同场合的需求;看门狗程序设计使得系统死机或者程序跑飞的时候自动复位;EEPROM 编程就是将网卡的相关参数写到 X5045 中,方便每次的读写;编写数据采集和控制程序是为了通过网络控制 AD574 进行数据采集和 8255A 输入输出开关量;串口通信程序完成与串口的检测设备之间的通信。图 4 为系统的主程序框图。

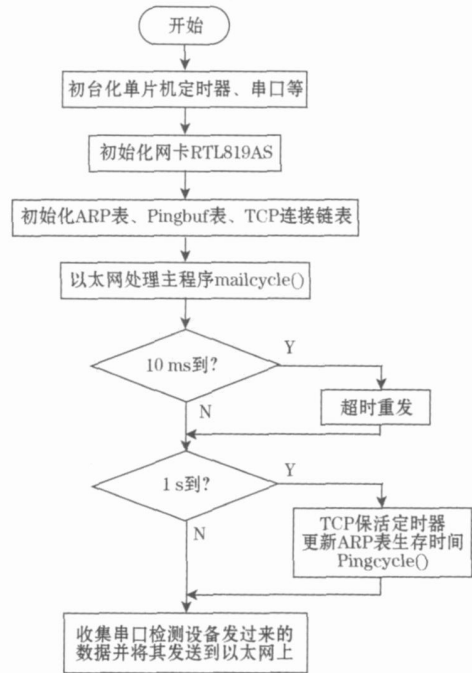


图 4 系统主程序框图

在图 4 中,系统首先完成对单片机定时器、串口部分、网卡芯片等部分的初始化,然后进入以太网处理部分的主程序,通过定时器中断进行网口数据的超时出错处理,并完成 TCP 定时器保活和 ARP 表生存时间的更新,最后检查串口数据并将串口数据发送到以太网上。在以太网处理主程序中,首先读入新的以太网数据包,然后根据接收到数据包的包头信息对不同的数据包进行不同的处理:如果接收到的是 ARP 包则进行 ARP 协议处理;如果接收到的是 IP 包,则进一步判断是 ICMP 包还是 TCP 包,ICMP 包就依据 ICMP 包协议处理,TCP 包就依据 TCP 包协议处理。如果接收到的是 TCP 数据包,则将解析后的数据存入 Tcpcombuf[] 缓存,通过对缓存标志位的判断,进行不同的处理。图 5 为 TCP 包解析后的处理框图。

5 测试实例

为了验证系统的可行性,应用 VB 开发的接口程序^[9],在实验室构建了一个软硬件测试平台。完成了标准正弦波、方波和三角波信号的采集与显示,12 路开入量测试,12 路开出量测试。以正弦波为例,系统测试结果如图 6 所示。整个测试过程包括两部分:

5.1 16 路模拟量采集的测试

在 16 路模拟量输入通道分别输入频率为 4 Hz 电压在 -5 ~ +5 V 之间的正弦波信号。测试界面参数设置主要包括:服务器地址(设置为 192.168.0.44);服务器监听端口(设置为 3330);A/D 输入信息(依次为采样起始通道号、采样通道数、每个通道采集的点数)。设置好各参数后,点击建立连接,使上位

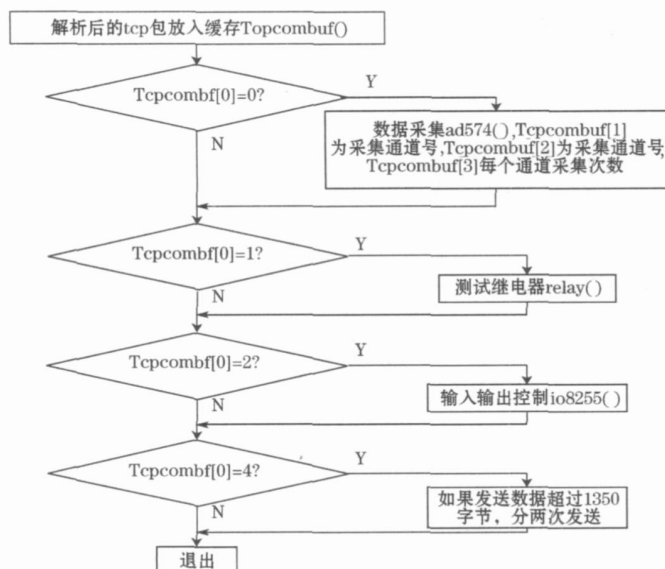


图5 TCP包解析后的处理框图

机与电路板建立起 TCP连接;点击断开连接亦可使电路板与上位机断开 TCP连接。建立连接后点击发送数据,对输入波形数据进行读取、保存、显示和处理。在 A/D 输出信息栏中会同时显示每个采集到的点的通道号和对应的电压值。图 6 为同时采集 3 路标准正弦波信号输出波形图。输出结果用红绿蓝 3 种颜色同时在图上标出,采集加上网络传输的时间显示为 8 158 958 s

5.2 12路开入开出量的测试

在 8255 输入信息栏中填入 12 位二进制数,点击测试程序,查看继电器测试板发光二极管状态是否与填入的 12 位状态一致,从而说明系统 12 路开出状态正常。通过继电器测试板向系统的电路板输入 12 路开入量,点击 8255 数据采集,看 8255 输出信息栏中的值是否与实际 12 路开入量状态相同,从而说明 12 路开入量状态正常。

测试结果表明:对于带串口的检测设备,主控计算机可以通过网口串口直接控制检测设备;对于不带串口的检测设备,主控计算机通过以太网直接采集检测设备输出的模拟量;8255A 完成对外部检测设备的调度,真正实现全自动检测。采样时间大约为 5 ms,符合系统技术指标要求。

6 结束语

整个数据采集和控制的过程都是建立在 TCP 连接的基础上,系统调试成功以来,一直工作良好,多次实验也证明了系统

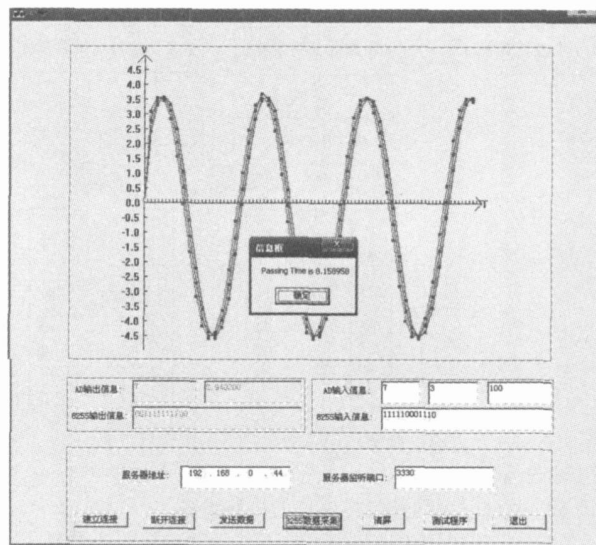


图6 正弦波信号输出波形

软硬件设计均取得了很大程度上的成功。经过几个月的软硬件测试表明:配合上课题设计的数据采集器后的 Science-BCJ 型机动车检测系统稳定可靠,已于北京部分检测现场试运行,没出现任何异常状况。

参考文献:

- [1] 刘云卿. 机动车检测复合推进式控制方法及其系统. 中国专利, 1664541, 2005.
- [2] 张飞舟, 邓旭明, 王豪. 嵌入式工业以太网接口开发与应用. 计算机工程, 2003, 29(16): 154 - 156; 194.
- [3] 杨博, 李宛洲. 基于单片机的新型多路数据采集系统. 仪表技术与传感器, 2006(11): 45 - 46.
- [4] 陈翠, 田捷, 王金刚. 嵌入式软件开发技术. 北京: 国防工业出版社, 2003.
- [5] 马忠梅, 籍顺心, 张凯, 等. 单片机 C 语言应用程序设计. 3 版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [6] RTL8019AS Specification. Realtek Semi-conductor CO. Ltd, 1999.
- [7] DOUGLASE, COMER. 用 TCP/IP 进行网际互连 (第一卷, 第二卷). 北京: 电子工业出版社, 1998.
- [8] 周明天, 汪文勇. TCP/IP 网络原理与技术. 北京: 清华大学出版社, 1994.
- [9] 郑阿奇, 曹戈. Visual Basic 实用教程. 北京: 电子工业出版社, 2003.

作者简介: 王芳 (1984—), 硕士研究生, 主要研究方向为计算机测控。

E-mail: wangfang0182217@163.com

(上接第 32 页)

4 结束语

利用虚拟仪器技术,一方面可以实现许多功能,另一方面将极大地节省许多硬件成本。同时,通过对不同铂电阻温度计的分度造表,既可增强测温仪配接温度传感器的适用范围,更可实现高精度的温度测量,由表 1 实验结果可知,测温仪在 -80~400 范围内的测量精度达到了 10 mK 以内,具有了相当高的测量精度。

参考文献:

- [1] PRESTON - THOMAS H. The International Temperature Scale of 1990 (ITS - 90). Metrologia, 1990, 27: 3 - 10.

- [2] 杨乐平, 李海涛, 赵勇, 等. LabVIEW 高级程序设计. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [3] 杨乐平, 李海涛, 杨磊, 等. LabVIEW 程序设计与应用. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [4] 刘君华. 基于 LabVIEW 的虚拟仪器设计. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [5] 江伟, 袁芳, 黄乡生. 基于虚拟仪器平台的 PD 控制系统的设计. 东华理工学院学报, 2004, 27(4): 395 - 397.
- [6] 国家质量监督检验检疫总局. 标准铂电阻温度计检定规程 JJG160—2007. 北京: 中国计量出版社, 2007.

作者简介: 沈才忠 (1966—), 高级工程师, 工学学士, 主要研究方向温度测量技术。E-mail: ztsmzcz@126.com