

基于 LabVIEW 的库房监测系统设计

王鹤芝¹ 屈 蓓¹ 赵 阳²

(1. 南京航空航天大学自动化学院 南京 210016; 2. 南京航空航天大学信息中心 南京 210016)

摘 要: 在传统单一的视频监控基础上,为了提高库房监测效率、减少人工依赖,本设计构建了以 LabVIEW 和单片机为软硬件核心,具有多路温度、湿度、烟雾、红外传感器的库房监测方案。该方案有效地解决了远程控制空调、加湿器、换风扇的开合和调节以及摄像探头在半球内任意旋转,实现全天候无死角多参数的监控,保证了数据的完整性。基于 TCP 协议,经过预处理的采样数据传送至客户端,控制命令基于 UDP 协议推送至库房服务器,利用数据流并行分开处理的方法保证了监测数据的实时可靠和视频监控的流畅。通过实验和现场测试表明,本系统能够较好地实现库房多参数的远程监测与多设备的远程控制,具有成本低、操作简便、自动化程度高、监测效率高、数据真实可靠、实时性优良、容错能力强等特点,能够满足库房监测的实际需要。

关键词: LabVIEW; TCP; UDP; 库房监测; 传感器

中图分类号: TP311.1 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.4030

Warehouse monitoring system based on LabVIEW

Wang Yaozhi¹ Qu Qiang¹ Zhao Yang²

(1. Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China;

2. Nanjing University of Aeronautics and Astronautics Information Center, Nanjing 210016, China)

Abstract: On the basis of traditional single video monitoring system, a monitoring project is established based on LabVIEW and a MCU chip in order to improve the monitoring efficiency and reduce relying on human, which connects multichannel data of temperature, humidity, smog, infrared signal. Meanwhile, the scheme can effectively solve the problem of remote control of air conditioning, humidifier, fan and the camera rotation with 24-hour and multichannel monitoring without dead angle, ensuring the integrity of the data and smooth video. Sample data based on TCP protocol are sent to the server, while commands data are pushed to the server via UDP protocol for real time and data reliability in a separate and parallel data current way. Experiments and on-spot testing show that the system perfectly control and monitor the warehouse remotely with the characteristics of high-degree automation, efficiency, data credibility and error-tolerance and satisfying the warehouse monitoring practical need.

Keywords: LabVIEW; TCP; UDP; Monitoring system; The sensor

1 引 言

在传统的库房监测中,视频监控和温度等参数的监控是独立分开的系统,安装和操作调试复杂,界面繁复,给监测人员带来了操作不便的烦恼,对于远距离的监控还需要单独铺设多缕电缆,因此成本一般比较高,距离也非常受限。不仅如此,长距离的电缆维护难度很大,易受干扰,传输效率大打折扣,不能高效实时地进行远程控制和数据传输。此外,传统的库房监测系统监测的参数较少,往往是单参数的多点监测^[1],集成度和自动化程度较低,监测能力有限,对线路资源没有充分的利用。传统的有线监测系统决

定了监测人员只能固定在机房监测库房,没有充分利用网络环境下的优越性。本系统运用了局域网络环境下先进的 UDP 和 TCP 通信技术,摆脱了传统有线监控的束缚,实现了无线远程监控,在融合了传统的视频监控和参数的监测的基础上,优化增加了多路参数和多通道,提升数据考量的全面性。此外,鉴于 LabVIEW 在数据采集、分析、处理和控制方面的高效性,基于 LabVIEW 进行库房监测系统的设计,实现无线远程数据的监测和控制^[2]。

2 系统的架构设计

该系统主要包括 3 部分:下位机、上位机服务器和远程

客户端。下位机以单片机为核心,挂载多路温度、湿度、红外、烟雾传感器。单片机从传感器采集数据并通过串口发送到上位机。上位机通过串口控制连接在单片机上的步进电机^[3],从而控制摄像头的旋转。同理,上位机以相同的方式控制连接在单片机上的继电器,实现换气扇、空调和库房的开关。服务器和客户端基于 TCP 协议传送实时视频监控图像和相关监测数据,客户端至服务器的命令是基于 UDP 协议进行推送。通过上述系统来实现对多路温度、湿度、烟雾、红外信号的监测控制和防火防盗的功能^[4]。整个系统的结构如图 1 所示。

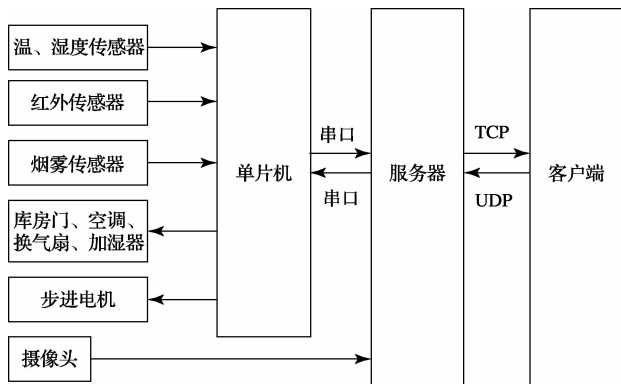


图1 系统结构

3 硬件设计

下位机的控制中心采用低功耗的单片机 STC89C51, 以下依次介绍传感器类型。温度湿度传感器采用 DHT11^[5], 并以单总线方式传输温度和湿度数据, 同时对于 4 路温度湿度数据采集而言, 只需要占用 4 个引脚, 有效地节省了单片机有限的管脚资源。红外传感器采用光敏三极管 3DU5, 4 路检测信号通过或运算芯片 74LS32 后, 连接到 INT1 引脚引起外部中断而起到防盗作用。由于 4 路信号触发同一个中断, 为了区分通道, 采用编码器芯片 74LS348 确定哪一路红外传感器引起了中断。烟雾报警器采用 NIS09C, 鉴于输出为模拟信号, 采用 ADC0809 转换为数字信号后输入到单片机的总线^[6]。视频监控选用 NI 的智能摄像头, 通过串口通信连接到服务器。步进电机采用 86BYG250A 型号, 并用 ULN2803 来驱动。由于总分时复用, 因此用 I/O 口 P2.7 高低电平来区分不同总线进程。空调、换气扇、门、加湿器都采用继电器控制。

为了确定硬件和软件、服务器和客户端之间的通信, 定义 3 条串行协议, 分别命名为数据协议、红外报警协议、步进电机控制协议。数据协议用于传送 4 路温度、湿度数据和烟雾数据, 总共 14 个字节, 包括帧头和帧尾各一个字节, 后面依次排列 4 个字节的温度数据、4 个字节的湿度数据及 4 个字节的烟雾报警数据。如 0F 19 19 19 18 32 32 32 31 00 00 00 01 EF, 表示前 3 个点测量温度为 25℃, 第 4 个

点温度为 24℃, 前 3 个点的湿度为 50%, 最后一个测量点的湿度为 49%。红外报警数据包括帧头和帧尾各一个字节, 帧头后 4 个字节显示警报状态, 如 0F 00 00 00 01 EF, 表示只有第 4 个红外报警器产生了报警, 其他红外报警器正常。步进电机控制协议, 包括帧头和帧尾各一个字节, 3 个字节依次表示摄像头旋转方向, 水平方向为 00, 垂直方向为 01, 后两个字节表示旋转角度, 低字节在前, 高字节在后。基于这 3 个协议解决了下位机上行传输温度湿度数据、上位机对下位机搭载摄像头的步进电机的控制以及服务器和客户端之间的通信。

4 软件设计

上位机服务器软件和远程客户端软件依托 LabVIEW 进行编程, LabVIEW 中提供了丰富的 vi 函数, 基于此类函数能够快速搭建数据采集平台。运用 LabVIEW 数据通信中的 TCP 侦听 vi、写入 TCP 数据 vi、关闭 TCP 连接 vi、打开 TCP 连接 vi、读取 TCP 数据 vi, 可以轻松建立 TCP 通信。UDP 的通信和 TCP 的通信类型类似, 不再赘述。鉴于在 LabVIEW 中 TCP 的数据通信是通过字符串传输, 需要将数据类型转换为字符串类型, 因此连接在服务器上的摄像头采集到的视频数据, 需要平化至字符串类型后才能通过 TCP 协议传送到客户端。在传送的过程中, 首先传送转换后字符串的长度, 然后传送字符串类型数据。

客户端在接收字符串数据时, 首先接受 4 个字节的数据。这 4 个字节存放着整个字符串的长度, 然后接收指定长度的字符串类型的数据。视频数据采集运用 LabVIEW 中 Vision 里 NI-IMAQdx 中的 vi, IMAQdx open camera vi 打开摄像头, IMAQdx configure Grad vi 配置 vi, 然后 IMAQdx Grad vi 采集数据, 用 IMAQ Create 创建采集数据输入, 最后用 IMAQdx Close Camera vi 关闭摄像头。从 IMAQdx Grad vi 中得到图片数据, 转换成字符串类型基于 TCP 协议发送出去。

此时, 一个完整的视频采集系统平台^[7]就搭建完成。在服务器上, 上位机通过串口与下位机进行通讯, 接收到的数据通过数据的拆分运算后, 显示在服务器的界面上, 并通过 TCP 协议不断地循环发送温度湿度数据和视频数据到客户端。客户端接收基于 TCP 协议传送的数据, 通过截取字符串 vi 取得帧头帧尾判断数据的类型和起始终止位置。如果是视频数据, 用 Unflatten From String vi 还原成图片, 类型选择 IMAQ Create vi 后, 连接至显示监控窗口, 客户端则可以接收服务器传送的数据。如果是温度湿度信息, 则通过字符串的截取 vi 和字符串至数值转换 vi 转换至数值类型, 显示到监控界面, 并根据设定的阈值范围判断是否警示灯亮起和警报声响起。

在客户端和服务器建立连接之后, 控制门、空调等设备时, 采用事件队列模式, 在事件结构中通过 UDP 协议发送

命令数据^[8]。设定超时时间 10 ms,若发生超时,通过 TCP 协议接收温度湿度等数据^[9]。这种方式类似于定时中断,相对于轮询方式而言可以有效提高数据传输效率和保证一定的准确度。为了区分通信信道,在此我们规定基于 TCP 协议并行传送温度湿度数据和视频数据时,配置不同的端口。传送温度湿度数据用端口号为 2000,传送视频数据用

端口号为 5000,客户端通过端口和服务器的 IP 地址来识别并建立连接,从而保证数据通信。并行传输温度湿度等信号和视频图像信号,充分利用了带宽资源,最大限度地保证了视频监控的实时性和数据的可靠性,因此客户端的视频监控显示流畅数据、温度湿度等数据准确。如图 2 所示,展示了部分程序。

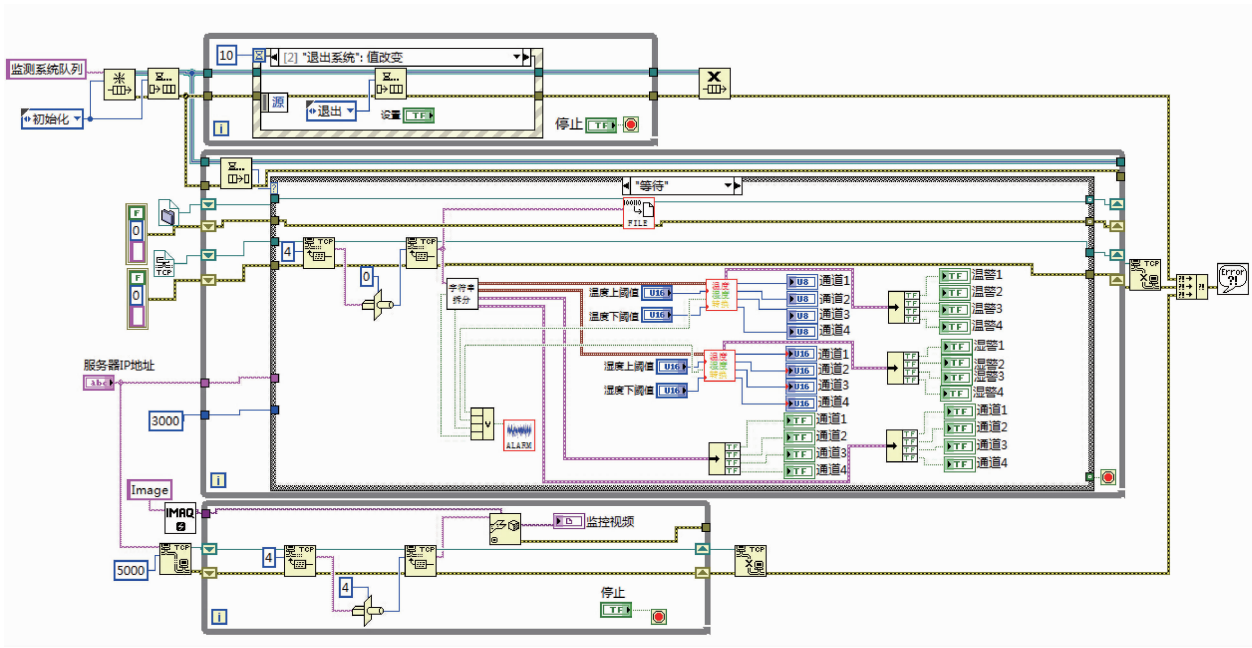


图 2 部分程序

5 实 验

通过现场安装测试表明,客户端可以远程连接服务器,客户端的控制界面如图 3 所示。在客户端点击旋钮控

制摄像头的水平面和垂直方向半平面的旋转^[10],可以实时看到视频的变化,视频信号实时性好,人眼基本无法区分延时时间。温度湿度等信息直观显示在界面,设定温度阈值为 10~30℃、湿度阈值 10%~50%后,温度范围内的通



图 3 客户端控制界面

道显示绿色正常灯。超过阈值范围的,显示为红色警示灯并发出警报声予以提醒,延时时间不超 10 ms,无漏判。经过实验和系统数据对比发现,温度误差不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,最小检测精度 0.5 $^{\circ}\text{C}$,湿度误差不超过 1%,温度和湿度误差如图 4 所示。烟雾报警的准确度高达 98%,误判率和漏判率不到 1%。点击门、换气扇、空调、加湿器等控制按钮,可以实时控制门、换气扇、空调、加湿器的打开和关闭,延时时间为 50 ms,实现了远程控制监测任务。同时,还可以查阅相关日志,可以对历史的相关数据予以查询。综上所述,实现了库房的温度、湿度、防火防盗的控制和监测功能。

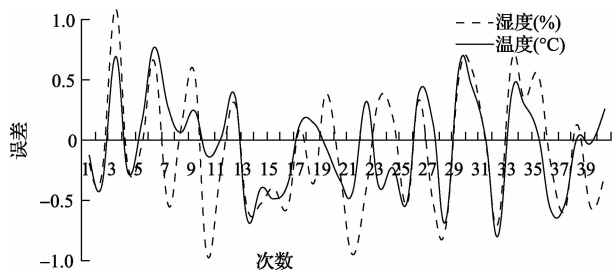


图 4 温度和湿度误差

6 结 论

本系统不仅实现了库房多参数的监测和控制,而且改良了传统的监测系统的单参数监控:实现了视频监控和红外监控相结合,可以远程控制库房门的开关,加强了防盗的功能;对烟雾的监测,可以警示库房违规吸烟,也可以预防火灾防患于未然;对换气扇的控制,不仅保持空气的流通,也可以对烟雾进行排出库房,保证库房空气清新;对温度湿度的监测,保证了库房恒温恒湿的特定要求。同时,有空调保证温度的恒定,不至于温度波动太大,满足了特殊产品存放的温差要求,加湿器保证湿度一定,免于库房相关物品过于干燥而发生损坏。

参考文献

- [1] 林园胜,许钢,江娟娟,等. 基于 LabVIEW 的温湿度监测系统设计与实现[J]. 重庆大学工商学报:自然科学版,2014,31(6):63-66.
- [2] 黄双成,李志伟. 基于 LabVIEW 的无线温湿度监测系统设计与实现[J]. 电子测量技术,2014,37(6):82-84.
- [3] 吕向峰,高洪林,马亮,等. 基于 LabVIEW 串口通信技术的研究[J]. 国外电子测量技术,2009,28(12):27-30,42.
- [4] 李红刚,张素萍. 基于单片机和 LabVIEW 的多路数据采集系统设计[J]. 国外电子测量技术,2014,33(4):62-67.
- [5] 刘岩俊. 基于 DSP 的嵌入式温度测量系统设计与实现[J]. 国外电子测量技术,2014,33(1):78-81.
- [6] 李红刚,张素萍. 基于单片机的和 LabVIEW 的多路数据采集系统设计[J]. 国外电子测量技术,2014,33(4):62-67.
- [7] 任献彬,刘贤忠. 测试程序软件开发平台设计与实现[J]. 电子测量技术,2009,32(2):1-3.
- [8] 吕琼莹,刘晗,王晓博,等. 基于物联网模式的远程无线供水系统的应用[J]. 国外电子测量技术,2012,31(10):30-36.
- [9] 费丹,熊磊,吴建强. 基于软件无线电的无线信道仿真仪设计与实现[J]. 仪器仪表学报,2013,34(12z):93-98.
- [10] 王海霞,颜桂定,李宝辉,等. 直线电机的运动控制系统的软件设计与实现[J]. 电子测量与仪器学报,2013,27(3):246-269.

作者简介

王鹤芝,硕士研究生。主要研究方向为无损检测技术和虚拟仪器技术。

E-mail:1057098293@qq.com