

基于无线网络的消防水泵监测系统研究

李艳龙, 李申山

(石家庄铁道大学 机械工程学院, 河北 石家庄 050043)

摘要:针对我国当前消防自动巡检系统迅速推广应用,提出了将无线网络技术应用到消防巡检系统中的设想,并设计出相应的硬件和软件系统。该系统分别采用光电传感器和压力传感器采集消防水泵的转速和管道水压,再经过一系列信号处理,通过基于 nRF2401 芯片的无线收发模块将数据传给上位机。上位机用 Labview 对设备进行状态显示、报警以及数据存储等。经实验调试,该系统完全满足实际应用的要求。该设计结构简单、经济可靠,具有一定的实用价值和市场推广意义,并且具有系统兼容性和可扩展性,为后续系统升级和智能扩展提供技术平台。

关键词:无线网络;消防水泵;监测

中图分类号:TP29 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-0373(2017)02-0072-05

0 引言

近些年由于消防给水系统不能正常运行,从而在火灾事故发生时造成的重大损失的报道屡见不鲜。其中主要原因是由于消防设备长时间不用造成设备锈蚀、损坏,影响消防水泵正常开启,从而当火灾发生时消防系统不能正常工作。为此,国家相关部门出台了许多规范和法规,要求消防系统要安装定期巡检装置。自动巡检系统便得到大力发展和应用。目前国内外相关研究大都集中在无线网络技术在火灾检测方面的应用上,而在消防巡检的给水系统检测方面的研究相对较少。

当前国内的消防检测系统主要有两种类型:一是传统检测系统,存在硬件集成复杂,人机交互性能差,操作不方便,可靠性低等特点;二是采用 RS485 或 CAN 等总线技术的检测系统,其结构简单,可靠性高,但成本较高,安装和维护麻烦,自动化、智能化程度低。因此随着物联网技术的发展,新型的智能检测技术在该领域的应用就变得急切和很有必要。针对现有消防巡检系统存在的问题,提出了基于无线网络的智能巡检技术解决方案,实现了消防巡检系统的高效化、自动化和智能化。

1 系统总体方案设计

采集的信号,分别是最能反映消防给水系统性能的水泵转速和管道水压。这两个信号分别通过放大、整理等一系列操作送入单片机,由单片机识别、整理、发出信号,再经过无线收发模块进行无线传输,最后经过 U 转串模块将采集到的信息传送到上位机,在上位机上进行显示、报警、存储等操作。总体方案如图 1 所示。

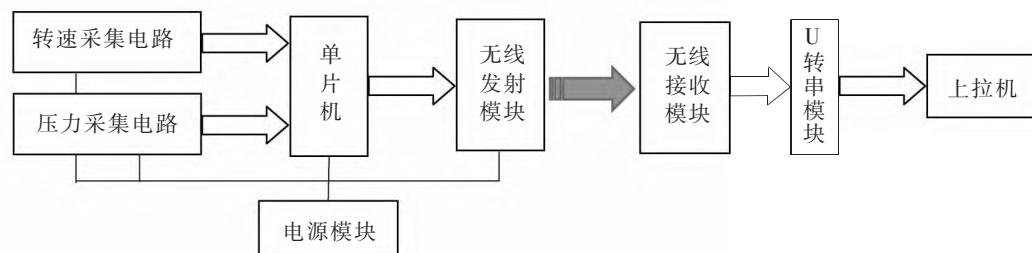


图 1 系统总体方案

收稿日期:2016-05-05 责任编辑:车轩玉 DOI:10.13319/j.cnki.sjztdxxb.2017.02.13

作者简介:李艳龙(1988-),男,硕士研究生,主要从事电机检测与控制的研究。E-mail:749850061@qq.com

李艳龙,李申山.基于无线网络的消防水泵监测系统[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版,2017,30(2):72-76.

2 硬件电路设计

2.1 转速采集电路是对消防水泵转速的检测

目前常用的检测方法^[1]有磁电式传感器、电涡流传感器和光电传感器进行电机测速,通常水泵测速是通过光电传感器可以利用光电码盘来实现的。考虑到检测精度、实时性、可靠性及安装维护成本,本设计采用无接触式的光电探测器 RPR220,利用 RPR220 对黑色反射敏感性来获得旋转脉冲,再通过计算^[2]完成对水泵转速的数据采集。如图 2 所示。

RPR220 光电传感器输出的是 0~5 V 模拟电压,再通过 LM339 比较器将模拟电压转化为 TTL 电平,供给单片机接收,具体信号采集电路如图 3 所示。

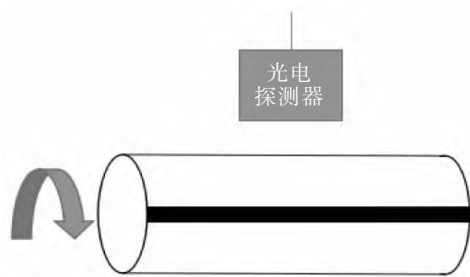


图 2 光电型号采集

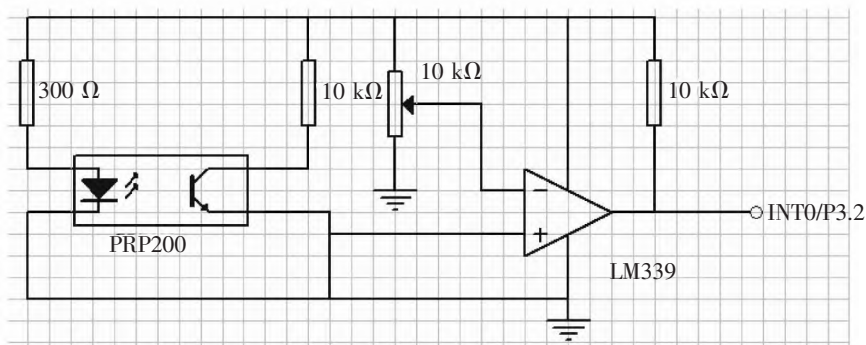


图 3 转速采集电路

2.2 压力采集电路是对消防管道水压的数据采集

按输出信号的类型分,有模拟传感器和数字传感器两类。

但是当前市场的数字传感器较贵,而且输出信号需要数据协议转化。综合考虑之后,本设计采用模拟传感器完成对消防管道水压的数据采集。压力传感器输出的是电流,通过转化电路将 4~20 mA 的电流转化为 0~5 V 电压。采集电路如图 4 所示。

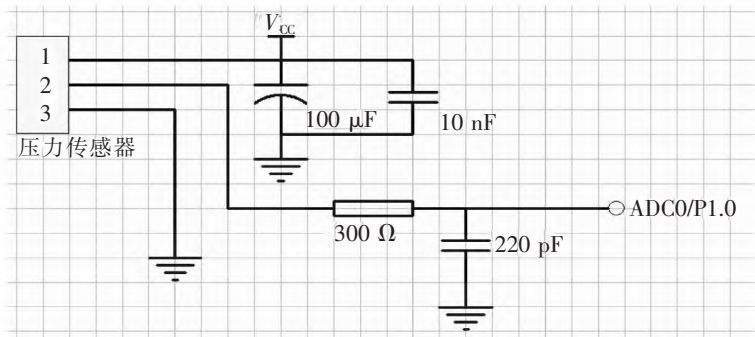


图 4 压力采集电路

2.3 单片机选择

目前市场上应用最广的是美国 ATMEL 公司和台湾的 STC 单片机。而与台湾的 STC 单片机相比,ATMEL 公司的单片机品种单一、功能少、速度慢、运行不够稳定,且 RAM/ROM 相对较少。相对同样性能的单片机 STC 单片机更便宜。此外,STC 单片机的程序下载方便,易于调试和升级维护。考虑到信号 2(管道水压)采集电路输出是模拟信号,单片机选择 STC90C52AD,这样省去模数转换模块,节约成本,减

后转换成方波信号,利用单片机查询两个上升沿,在此期间根据晶体振荡器产生的周期为 T_C 的脉冲送计数器进行计数,设计数值为 N ,则得被测量信号的周期值 $T_x = T_C \times N$,然后取其倒数即为被测量信号的频率。

② 对于压力数据采集,可转化后的电压信号直接接到单片机的 ADC 接口上,利用单片机自带的模数转化模块将模拟量转化成数字量,获得压力的数字信号。

③ STC90C52SAD 将以上这两个信号进行运算和处理,再发给无线发射模块。由于这两个信号要通过同一个无线通路进行传送,为了区分这两个信号,在发送信号 1(水泵转速)前连续发送二个 00,在发送信号 2(管道水压)前连续发送二个 FF,用于上位机对接受信号进行识别。主要逻辑程序图如图 7。

(2) 上位机采用 Labview 程序设计^[4-5],利用 Labview 丰富的程序模块框图和灵活的数据处理能力,设计出该系统的显示界面,对设备状态进行显示和数据存储。如图 8、图 9 所示,分别显示水泵转速和管道水压的瞬态值和随时间的波形图。

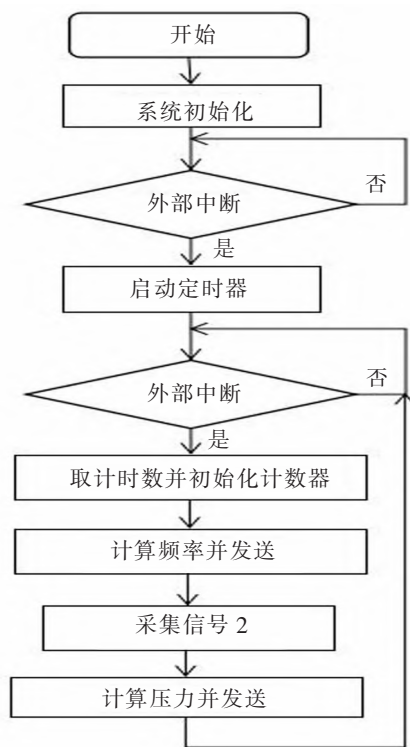


图 7 主逻辑程序图

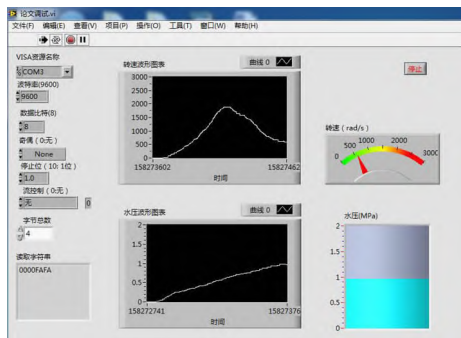


图 8 前面板图

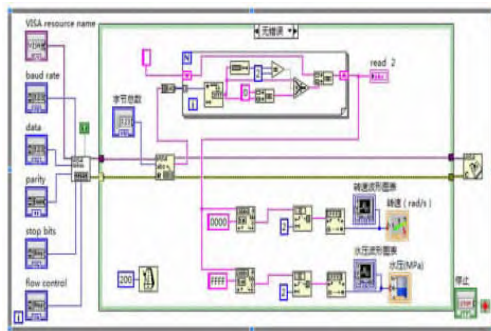


图 9 后面板图

4 实验结论

实验室模拟测试该系统的数据采集、传输和信号处理等功能。

经测试,该系统在实时性和精度方面完全满足消防巡检的要求,并且该系统同时采集了两个信号,互为补充,增加了对消防水泵运行状态判断的可靠性。此外,该系统采用无线网络技术,降低材料及施工维护费用的同时,还提高了系统的自动化、智能化程度、实用性,并且该系统具有很好的可扩展性,易于系统后续扩展和升级。最后,该系统为无线网络技术在消防巡检系统中的应用提供了一个研究平台,为后续信号滤波、消防智能控制等课题研究提供了技术基础。

参 考 文 献

- [1]毛敏. 非接触测量电机转速传感器综述[J]. 电子测试, 2015(23): 40-42.
- [2]于海征,冯国胜,袁新华,等. 基于 DSPF2812 的发动机转速测量系统设计[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版, 2016, 29(2): 72-77.

- [3]季昌瑞. 基于 nRF401 芯片的多路消防栓无水监测系统[J]. 现代电子技术, 2009(23):124-126.
- [4]夏浩, 潘存治. 一种基于 LabView 的光纤传感检测系统[J]. 石家庄铁道大学学报: 自然科学版, 2015, 28(3):76-80.
- [5]王伟清, 程国刚. 单片机 Keil Cx51 应用开发技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.

Research of Fire Pump Monitoring System Based on Wireless Network

Li Yanlong, Li Shenshan

(School of Mechanical Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: Currently fire automatic inspection system is popularized rapidly in our country. An idea with wireless network technology applied to fire inspection system is proposed and the corresponding hardware and software system are designed. There are two kinds of signals collected in this system. One is the fire pump rotation speed collected by the photoelectric sensor and the other is pipe pressure collected by pressure sensor. After a series of signal processing, these signals are transmitted to PC by the wireless transceiver module based on nRF2401 chip. These signals are displayed, alarmed and stored in PC with Labview. The experimental results show that the system can completely satisfy the requirements of practical application. The design is simple, economic, reliable and has market value. What's more, it provides a technology platform for the follow-up system upgrade and intelligent extension.

Key words: wireless network; fire pump; monitoring

(上接第 71 页)

The Study on Sand-collecting Process of Rail Sand-clearing Vehicle with Finite Element Simulation

Wu Wenjiang¹, Li Chenyang², Zhao Xiaomeng¹

(1. Engineering Training Center, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China;

2. School of Mechanical Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China.)

Abstract: The rail sand-clearing vehicle is a device designed by the research group to remove sand for rail tracks in desert area. The sand-collecting shovel is an important part in the vehicle. When the equipment works, the sand-collecting shovel bears large hindrance. To explore the sand shovel's cutting force and power consumption conditions in rotary movement, this paper uses LS-DYNA finite element dynamic analysis to simulate the shovel cutting process which is according to the characteristics of the sand shovel and the sand. This paper gets the concentrated stress, cutting force and power consumption of the sand shovel in real-time. The simulation experiments show that the maximum stress of the shovel is 71.45 MPa, and the maximum cutting force is 6 500 N and the average power consumption is between 14 to 18.5 kW on the sand shovel when it is in the speed of 300 r/min and 3 km/h. The research results provide a theoretical basis for the vehicle's further improvement and optimization.

Key words: sand-collecting shovel; sand pile; cutting; FEM; dynamic analysis