

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2016.06.015

基于 CAN 总线的隧道通风监测系统设计

高 俊

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院, 浙江 杭州 310023)

摘 要:为了实现隧道通风监测系统的高安全可靠、远距离信息传输、多节点网络监测等要求,提出了基于 CAN 总线技术的隧道通风监控系统。设计了基于 CAN 总线技术的控制系统硬件结构,介绍了烟雾和温度检测原理;设计了基于 CAN 总线的通风系统监测节点;设计了工控机与 CAN 总线通信接口适配卡;设计了系统主程序、事件检查和处理子程序的流程图。应用结果表明该系统具有传输距离远、监测网络节点多等特点,大大提高了系统的实时性和可靠性。

关 键 词:通风监测;CAN 总线技术;P80C592 微处理器;分布式结构

中图分类号:TP391

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2016)06-0069-04

Design of Tunnel Ventilation Monitoring System Based on CAN Bus

GAO Jun

(School of Mechanical & Automotive Engineering, Zhejiang University of Science & Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: For tunnel ventilation monitoring system with high safety and reliability, information transmission distance and main monitoring network node, the tunnel ventilation control system was put forward based on CAN bus technology. The hardware structure of control system was designed based on CAN bus technology, and the principle of smoke detection and temperature detection were introduced. The ventilation system of monitoring nodes based on CAN bus was designed. The industrial PC and CAN bus communication interface adapter card were carried out. The system of the main program and event inspection and handling subroutine flow chart were realized. Application results show that the system has a transmission distance and main monitoring network nodes, greatly improving the real-time performance and reliability of the system.

Key words: ventilation monitoring; CAN bus technology; P80C592 microprocessor; distributed structure

随着一带一路建设的不断推进,地域之间的交通得到了快速发展,城市交通逐步完善,隧道建设项目与日俱增,隧道运行安全问题也就显得越来越重要。隧道因其相对封闭、交通流量大、环境恶劣、地形危险等特点,极易发生交通事故和交通堵塞。隧道监控系统也就成为了隧道必要的组成部分,监测并控制隧道环境的通风、排水和照明,保证隧道内车辆安全行驶^[1]。

基于 CAN 总线技术的控制系统是一种开放式、全分布的控制系统,属于总线式串行通信网络,具有传输速率高、距离远、节点多等特点^[2-3]。由于采用了新技术以及独特的设计,CAN 总线具有较高的检错和处理能力,当某个底层节点产生错误信息时,可由 CAN 控制器迅速作出处理,因而不会对系统其他节点产生影响。同时,CAN 总线采用主从式结构,具有点对点、点

对多的功能,接受与发送数据时可根据总线访问优先权进行,提高了总线的通信能力。因此,CAN 总线通信系统具有良好的可靠性、实时性和灵活性。对隧道监控系统而言,数据测量/传输的快速性、准确性、可靠性及通信的灵活性都是非常重要的。CAN 总线技术解决了传统的隧道监控系统实时性较差,准确性不高,传输距离较短等问题。本文将基于 CAN 总线技术研究其在隧道监控系统中的应用,并对监控系统中的隧道通风系统进行了硬件与软件的开发与设计。

1 隧道监控系统总体设计

隧道监控系统主要由隧道通风、火灾报警、空调监控、自动电扶梯、照明监控和给排水监控等子系统组成^[4-5]。

设计的隧道监控系统主要由上位机和各监控节点

收稿日期:2016-09-17;修回日期:2016-09-26

作者简介:高俊(1965),男,浙江长兴人,副教授,主要从事机电一体化及自动化控制的教学与研究。E-mail:gj887@163.com

组成,如图1所示。上位机采用工控机(industrial personal computer, IPC),通过ISA扩展槽中的CAN总线通信适配卡与隧道各监控节点进行通信,实现数据的采集与计算分析、显示和报警等功能。系统工作时,IPC机下达的信息经CAN总线适配卡向总线上的各个监控节点传送。同时,CAN总线上的各个监控节点与传感器相连,将传感器的信息通过收发器把数据传送到其它监控节点,或经CAN总线适配卡传送到工控机^[6]。

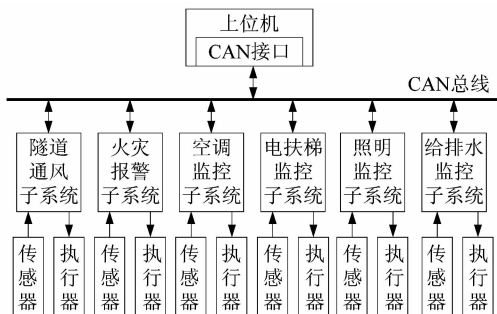


图1 系统的总体结构

Figure 1 Overall structure of system

2 隧道通风系统硬件设计

2.1 通风系统监测节点设计^[7-9]

基于CAN总线的监测节点设计如图2所示,采用

分布式结构,由CAN总线通信节点电路和相关外围电路构成。设计选用了带有在片CAN的P80C592微处理器,通过片内CAN总线驱动器PCA82C250实现数据的接收和发送等通信任务。片内微处理器和总线驱动器之间采用6N137光电耦合器,以提高抗干扰能力。

设计采用了CAN总线,因而具有较高的可扩展性,可根据隧道地下通风监控的需要来布置相关传感器,如烟雾、温度和一氧化碳传感器等,来满足监控隧道地下环境较为复杂的特点要求。

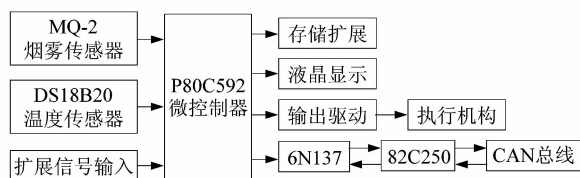


图2 基于CAN总线的通风系统监测节点模块结构图

Figure 2 Monitoring node module structure of ventilation system based on CAN bus

2.1.1 烟雾传感器数据采集电路

设计采用MQ-2型烟雾传感器,传感器的输出信号经过信号放大器放大从IN0号口输入,经模数转换之后由8位口输出,其电路如图3所示。

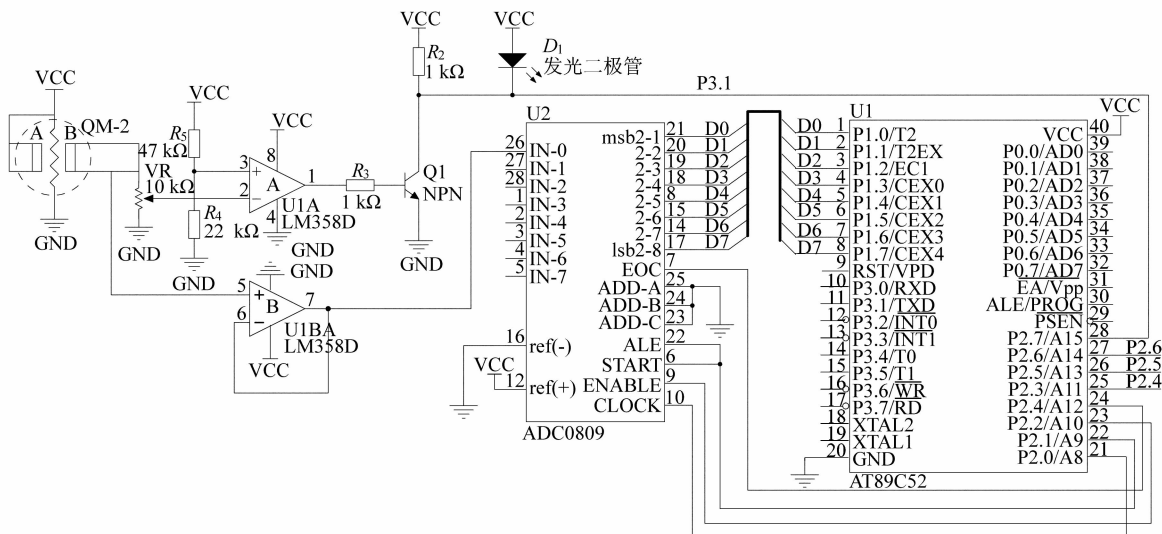


图3 MQ-2型烟雾传感器及A/D转换电路图

Figure 3 Diagrams of MQ-2 type smoke sensor and A/D conversion circuit

2.1.2 温度传感器数据采集电路

设计采用DS18B20型的温度传感器。供电模式采用直接供电,其电路如图4所示。

2.1.3 LED显示模块

系统显示模块采用4位7段数码管动态扫描方

式,电路如图5所示。当单片机接收到温度数据后会 把温度值送到数码管显示,如果检测到的温度超过了 门限,则报警灯亮起,同时启动报警系统。为扩展单片 机的I/O口,设计采用2片SN74HC373芯片,共扩展8 个I/O,电路采用3.3V电压供电。

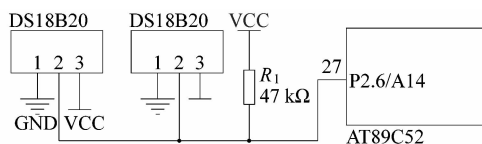


图4 DS18B20 型温度传感器电路图

Figure 4 Diagram of DS18B20 type

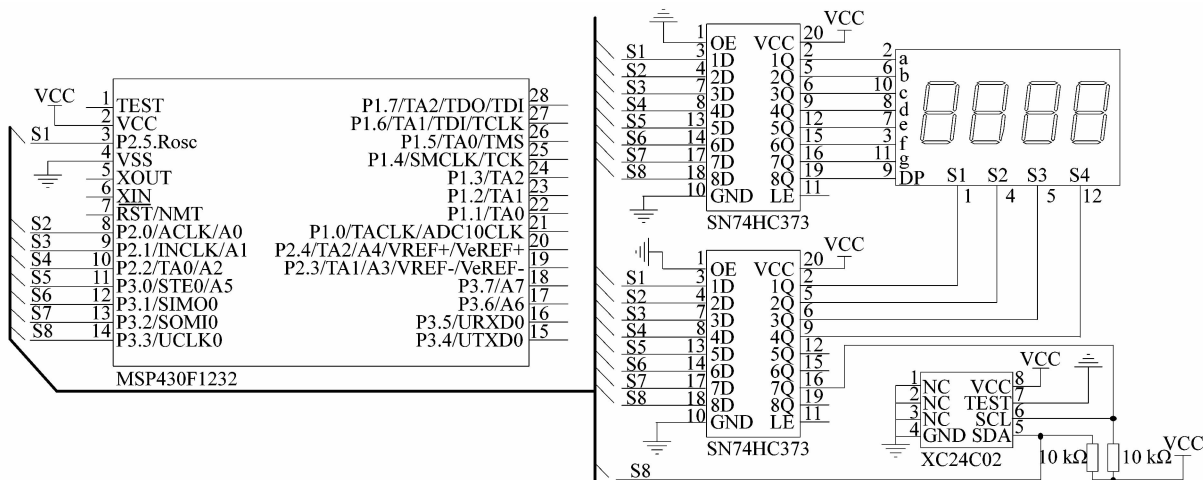


图5 LED 显示电路图

Figure 5 Diagram of LED display circuit

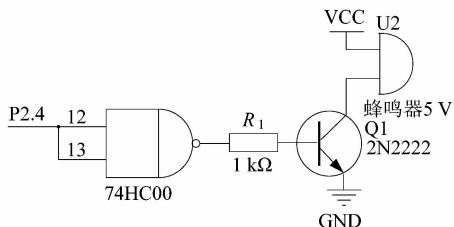


图6 蜂鸣报警电路图

Figure 6 Diagram of buzzer alarm circuit

2.2 工控机与 CAN 总线通信接口适配卡设计^[10-11]

CAN 总线通信接口适配卡主要负责工控机与隧道监控系统各测控节点间的通信,收集 CAN 总线上各个测控节点上的数据,转发给工控机,并把工控机的命令和数据转发给各测控节点,适配卡参照文献[10]的设计,由微控制器 AT89C52、独立 CAN 通信控制器 SJA1000、CAN 总线驱动器 PC82C520 及复位电路 IMP708 等组成,电路结构如图 7 所示。

3 隧道通风系统软件设计

3.1 系统程序设计

隧道通风系统控制节点主程序的主要任务是进行数据的采集,并将采集到的数据进行处理,输出驱动信号,显示信息。采集到的数据通过 CAN 总线传送到工控机。系统主程序流程图如图 8 所示。

2.1.4 蜂鸣报警模块

蜂鸣报警模块通过 P80C592 微处理器的 P2.4 口驱动蜂鸣器工作,如图 6 所示。其中由三极管构成的放大电路,是为了扩大输出负载电流,增强电路的带负载能力,以驱动蜂鸣器启动报警。

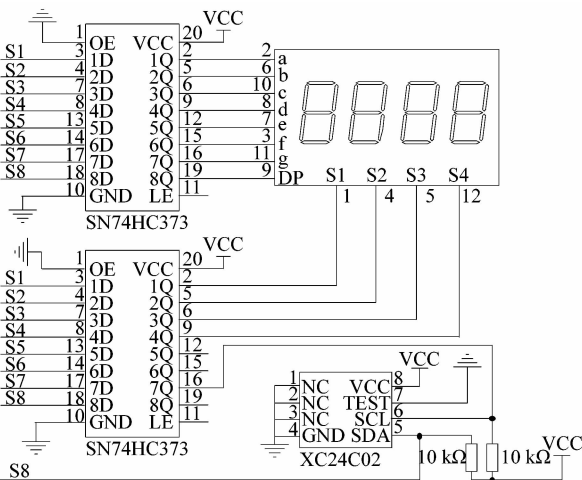


图7 CAN 总线通信接口适配卡结构图

Figure 7 Structure diagram of CAN bus communication interface adapter card

3.2 事件检查及处理子程序

图 9 所示为系统的事件检查及处理子程序的流程图,通过相关信息的检测与计算分析,发出是否需要驱

动通风机控制温度的信号。

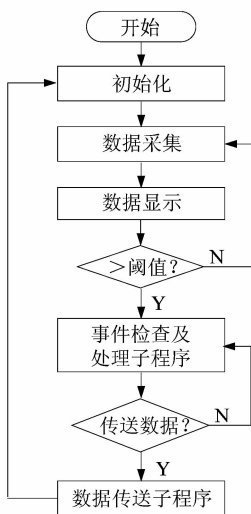


图8 通风系统控制节点主程序流程图

Figure 8 Main program flow chart of ventilation system control nodes

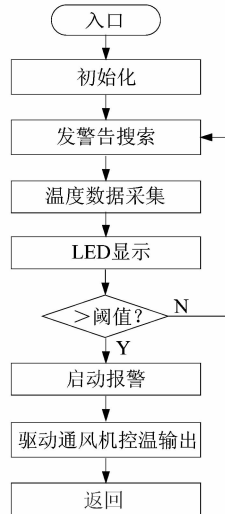


图9 事件检查及处理子程序流程图

Figure 9 Flow chart of inspection and handling subroutine

4 结语

隧道综合监控系统主要担负着对机电设备的实时集中监控和各系统之间协调联动两大功能。本文基于CAN总线技术,设计了隧道监控系统中的隧道通风系统。利用带有在片CAN的P80C592微处理器对多路监测信号进行采集和处理,并控制CAN总线控制器

(上接第68页)

钢桶的定位由钢桶夹持机构完成,当钢桶到达旋紧工位时,定位装置动作,保证钢桶螺纹口位于确定的位置上,并告知机械臂进行旋紧,从而避免旋紧过程中可能出现的错位现象。

3 结语

文中根据实际生产的要求开发设计了一种钢桶螺纹盖机器人自动定位旋紧控制系统,解决了人工或机械半自动化旋紧钢桶螺纹盖效率低下的问题。采用EtherCAT实时工业以太网技术,并以嵌入CoDeSys的工控机作为整个控制系统硬件体系的核心,通过示教编程的方式实现生产要求,完成钢桶螺纹盖的抓取和旋紧过程,最后通过实验,验证控制系统的实用性和正确性。

采用机器人代替人工作业,可以更好地保证产品质量,提高生产效率,同时避免了大量的工伤事故,对

SJA1000和收发器PCA82C250构成的CAN总线通信系统进行数据传输,通过CAN总线通信接口适配卡将上位机与各控制节点相联,实现隧道通风监控系统的整体功能。系统利用CAN总线技术,采用分布式结构,将整个监控系统连成了一个有机的整体,具有传输距离远、监测网络节点多等特点,大大提高了系统的实时性和可靠性。

参考文献:

- [1] 杨超,王志伟.公路隧道通风技术现状及发展趋势[J].地下空间与工程学报,2011,7(4):205-210.
- [2] 阳宪惠.现场总线技术及其应用[M].北京:清华大学出版社,1999.
- [3] 郭宽明.CAN总线原理及应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1996.
- [4] 陈光景.隧道监控系统关键技术研究[D].西安:西安石油大学;5-16.
- [5] 王恩鸿,李立明,黄建坊.轨道交通隧道智能环境综合监测系统设计[J].上海工程技术大学学报,2016,30(2):51-56.
- [6] 杜尚丰,曹晓钟,徐津.CAN总线测控技术及其应用[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [7] 王立华,江楠.基于CAN总线的分布式远程监控系统设计[J].仪表技术,2015(1):16-18.
- [8] 杜华程,许同乐,黄湘俊,等.基于CAN总线的智能传感器节点设计与应用[J].传感器与微系统,2015,34(2):88-90.
- [9] 张永春,王雁平.基于CAN总线的分布式数据采集系统设计[J].仪表技术与传感器,2010(12):57-59.
- [10] 高俊.基于CAN现场总线技术的智能测控系统的设计[J].轻工机械,2006,24(2):110-113.
- [11] 郭彦青,宋全伟.基于C8051F单片机的PCI-CAN适配卡设计与实现[J].航空精密制造技术,2015,51(3):21-23.

于工业的发展具有深远的意义,同时机器人本身也具有广阔的发展前景^[9]。

参考文献:

- [1] 杨文亮.中国钢桶包装工业的发展[N].中国包装报,2010-07-23(2).
- [2] 王天然,曲道奎.工业机器人控制系统的开放体系结构[J].机器人,2002,24(3):256-261.
- [3] 单春荣,刘艳强,邹极.工业以太网现场总线EtherCAT及驱动程序设计[J].制造业自动化,2007,29(11):79-82.
- [4] 刘艳强,王健,单春荣.基于EtherCAT的多轴运动控制器研究[J].制造技术与机床,2008(6):100-103.
- [5] 王伟.基于CODESYS的多轴机器人控制系统的研究[D].济南:山东大学,2015:52-58.
- [6] 童建林,彭燕华.CoDeSys在开放式PLC系统中的应用[J].电工技术,2013(7):38-39.
- [7] 王鹏.基于软PLC的烟草拆包机器人运动控制系统设计[D].北京工业大学,2007:26-27.
- [8] 王晓龙.基于CoDeSys和EtherMAC总线的运动控制平台设计[D].济南:山东大学,2014:14-16.
- [9] 蔡自兴.机器人学[M].北京:清华大学出版社,2000:4.