

文章编号: 2095-2163(2020)03-0260-03

中图分类号: TP277

文献标志码: A

城市智能井盖监测系统设计

刘忠强, 张立, 张春晓, 孔祥飞, 申安安

(沈阳仪表科学研究院有限公司, 沈阳 110043)

摘要: 本文设计了基于 ZigBee 和 51 单片机的城市智能井盖监测系统。系统分为底层数据采集系统和远程数据监控系统两部分。底层采集系统通过传感器采集井盖的相关数据,用 51 单片机对其进行处理分析得出井盖的工作状态,再通过 ZigBee 把井盖状态信息发送给监控系统。监控系统的 51 单片机读取到从 ZigBee 模块发送来的井盖状态信息之后会在 LCD1602 液晶屏上显示出来,若是处在故障状态时会报警。本系统利用物联网技术、传感器技术和无线通信技术帮助井盖维护人员实时了解井盖工作状态,并在井盖出现故障时及时发现及时处理,对于提高城市管理效率保障市民出行安全有着很大帮助。

关键词: 井盖监测系统; ZigBee; 倾角传感器; 51 单片机

Urban intelligent manhole cover monitoring system

LIU Zhongqiang, ZHANG Li, ZHANG Chunxiao, KONG Xiangfei, SHEN An'an

(Shenyang Academy of Instrumentation Science Co., Ltd, Shenyang 110043, China)

[Abstract] The manhole cover monitoring system based on 51 SCM and ZigBee is proposed in this paper. The system is divided into two parts: the underlying data acquisition system and the remote data monitoring system. The underlying data acquisition system collects the relevant data of the well cover by sensors, uses 51 SCM to process it and analyze the working state of the well cover. Then, it sends these information to the monitoring system through the ZigBee-Net. The 51 SCM in monitoring system reads the information of cover state from ZigBee-Net, which is displayed on LCD1602. It also can buzzer at same time if the cover in a fault state. The system uses Internet of Things technology, sensor technology and wireless communication technology to help maintenance staffs for obtaining the working states of manhole covers in real-time and realizing and handling in time when covers are broken. The proposed system has practical significance to improve the efficiency of urban management and ensure the safety of public travel.

[Key words] manhole cover monitoring system; ZigBee; tilt sensor; 51 SCM

0 引言

近年来,随着城市道路基础设施的加快推进建设,作为城市路网重要配件的各种井盖已遍布在生活中的每个角落。目前,井盖主要依靠人为检修或者市民保修的方式来进行维护,但是考虑到井盖数量多、分布范围广、且分属不同的管理部门^[1],则导致井盖维护难度大,故障发现及排除效率低,现已成为城市发展过程中亟待解决的一个根本性问题。

本文以 51 单片机为核心,通过传感器采集倾角、距离等参数来实现对井盖工作状态的实时检测。检测到的井盖工作状态信息通过 ZigBee 无线网络发送给远端的监测装置,当井盖出现故障时监测装置会及时报警,让管理维修部门能在第一时间发现问题,从而有效防范后续可能事故的发生。

1 系统整体设计

系统硬件主要由数据采集系统和数据监测系统两部分构成。系统总体框图如图 1 所示。

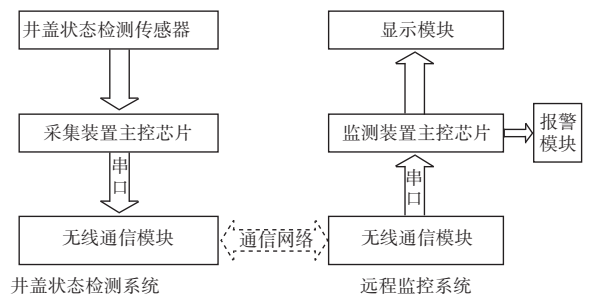


图 1 系统总体框图

Fig. 1 System overall design diagram

2 系统硬件设计

2.1 单片机最小系统

单片机最小系统就是能使单片机正常运行的最基本电路,主要由晶振电路和复位电路构成^[2]。本系统选用的是 STC89C52RC 单片机。

2.2 完整性地网监测电路设计

为了检测井盖是否损坏,设计了一个完整性地网

作者简介: 刘忠强(1978-),男,工程师,主要研究方向:智能电网、传感器技术、嵌入式系统设计等。

通讯作者: 刘忠强 Email: liuzhongqiang2016@163.com

收稿日期: 2019-12-20

检测电路。所谓完整性地网其实可以看作一根长导线,铺展在井盖上或者在井盖制作时就埋在井盖内部。当井盖破损时地网也会破损,那么只需检测这根导线是否完好就可以判断井盖是否完整了。把地网的两端接在图2所示的电路接点两端,再通过一个三极管构成的反向电路,当地网完好时,单片机上对应引脚为高电平,若地网破损则该引脚被拉低。通过检测这个引脚的电平状态即可得出井盖是否损坏^[2]。

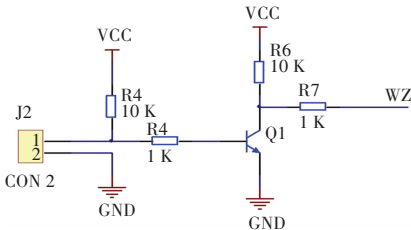


图2 井盖完整性检测电路

Fig. 2 Well cover integrity detection circuit

2.3 倾角传感器电路设计

倾角传感器是本系统设计中至关重要的组成部分,为了确保在不同的情况下都能有效发挥作用,本系统选用了2种不同的传感器共同工作,包括能判断是否倾斜的SW-520D和能测出具体倾角值的ADXL-345加速度传感器。与之相适应的检测电路分别参见图3、图4。

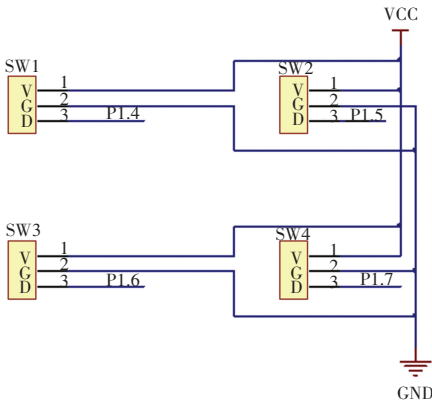


图3 SW-520D检测电路

Fig. 3 SW-520D detection circuit

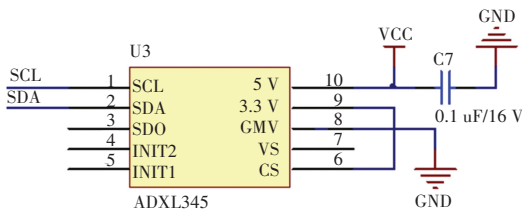


图4 ADXL-345与单片机连接图

Fig. 4 Connection diagram of ADXL-345 and single chip microcomputer

2.4 超声波测距传感器电路设计

研究可知,在某些情况下,井盖会完全脱离槽

位,此时的井盖未被盖好,同时倾斜角度也不大,达不到报警的阈值。本系统是在测量井盖的倾角的同时再配合测量装置到井壁的距离来解决这个问题。若井盖的倾角在正常范围内,那么判断装置到井壁的距离,若此距离正常才能判断井盖处于盖好的状态下,若此距离值异常即说明井盖没有盖好。本文选用的测距传感器是HC-SR04超声波测距波模块,测量范围在2~450 cm之间^[3]。

2.5 ZigBee 硬件电路设计

ZigBee模块在数据采集装置和远程监测装置中起着不同的作用,但是电路构成却是相同的。ZigBee模块以CC2530为核心控制芯片,CC2530工作电压为3.3 V,故而模块上配有5 V转3.3 V电路。此外,还包含晶振和一部分接出来的IO口以及在线调试电路^[4]。

3 系统软件设计

3.1 数据采集系统程序设计

数据采集系统的功能就是通过传感器采集到的数据来判断井盖的工作状态,并把工作状态发送出去。主要包含倾角传感器的子程序、超声波测距模块的子程序和ZigBee发送程序。通过控制传感器采集数据,再对这些数据进行分析,从而得到井盖的工作状态。软件流程图如图5所示。

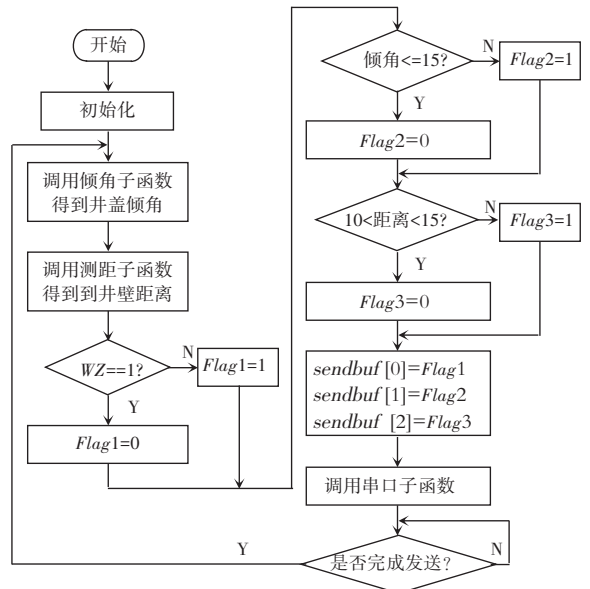


图5 数据采集系统程序流程图

Fig. 5 Program flow chart of data acquisition system

3.2 数据监控系统程序设计

数据监控系统的主要功能是接收数据,显示井盖的工作状态并且判断状态是否正常,是否需要报警。程序设计流程如图6所示。

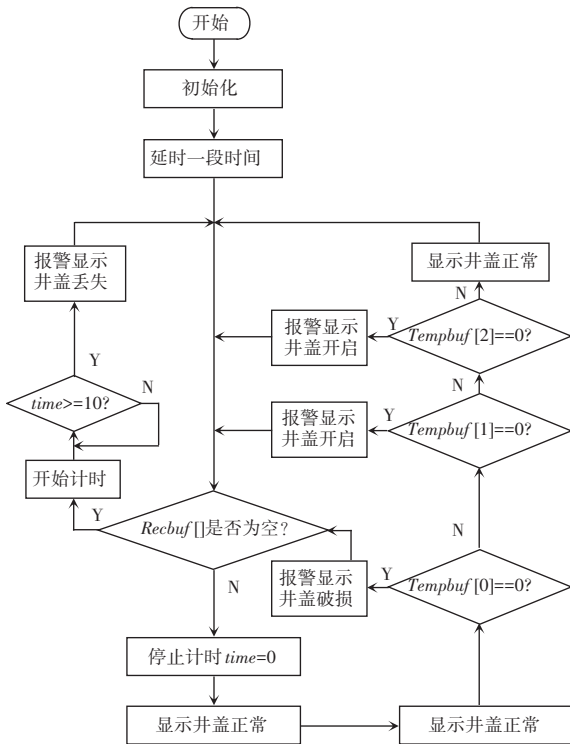


图6 数据监控系统程序流程图

Fig. 6 Program flow chart of data monitoring system

4 系统调试

调试的过程中遇到了许许多多的问题。例如调

试超声波测距模块时不能正常计算返回信号持续时间,究其原因则在于需要预先将 echo 脚拉低。调试 ADXL-345 传感器时值总是不准,而后当设置阈值后得以解决。在调试串口通信部分出现了数据错位的问题,而在通信数据上加了一位标志位后,该现象则不再出现。最后,经过整体调试后,本系统全部功能已基本实现。

5 结束语

本文设计的监测系统主要包含 2 个部分。数据采集模块通过多种传感器采集到的数据分析出井盖的状态再把状态信息通过无线通信的方式发送出去,远端监测模块则在接收处理采集装置发送的信息后,对井盖的状态提供实时显示并报警提醒用户。本文系统对城市的管理、基础设施的有效监管和维护有着一定的现实意义。

参考文献

- [1] 向志强. “井盖是城市的名片”下水道“吞”人何时休[J]. 安全与健康(上半月版),2013(5):21.
- [2] 慈艳柯. MCS-51 单片机芯片反向解剖以及正向设计的研究[D]. 厦门:厦门大学,2002.
- [3] 朱蕴璞,孔德仁,王芳. 传感器原理及应用[M]. 北京:国防工业出版社,2005.
- [4] 李树. 无线通信模块 PCB 电磁兼容性研究[D]. 北京:华北电力大学,2014.

(上接第 259 页)

信以及在复杂环境下的人工遥控等功能,给出了具体的电路设计。智能小车通过无线通信模块与上位机连接,上位机可以实时观测小车的运动情况,在复杂环境下小车可能出现停滞、运动紊乱的情况,可改为人工遥控的模式,对智能小车发出控制指令,控制系统的设计功能基本实现。

参考文献

- [1] 周官喜. 基于 STM32 低功耗云台控制系统设计[D]. 青岛:青岛

理工大学,2012.

- [2] 施小宇. 基于 STM32 的智能快递系统研究与设计[J]. 电子技术与软件工程,2014(1):132.
- [3] 夏启. 混凝土水化热监控系统的开发与实现[D]. 天津:天津科技大学,2017.
- [4] 王攀攀. 部分未知环境中移动机器人动态避障研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2012.
- [5] 范政,何继靖,朱永业,等. 基于 STM32 的无线智能小车控制系统设计[J]. 轻工科技,2018,34(6):83.