文章编号:1674-7070(2014)06-0510-05

张秀再[1,2]　罗歆瑶[1]　韦镇余[1]　沈旭晖[1]

多模式智能路灯控制系统

摘要

使用 AT89S52 单片机作为主控芯片,设计了一种多模式智能路灯控制系统,该系统能够根据道路、巷口或定时应用 3 种情况进行工作模式选择,并根据环境光亮度决定是否启动所设定的工作模式.巷口工作模式时,系统通过红外传感器检测道路上有汽车或行人通过时,将识别信号送入单片机,由单片机控制交通灯开启;道路工作模式时,路灯处于开启状态,以保障行人畅行;定时模式时,通过 DS1302 定时模块,可以设定路灯的开关时间.此外,该系统还具有自动故障检测功能,功能全面,有较强的实用价值.

关键词

路灯;智能控制;单片机;红外传感器;故障检测

中图分类号 TP23

文献标志码 A

收稿日期 2013-07-11

资助项目 江苏省普通高校研究生科研创新计划(CX10B_303Z);江苏省高校自然科学研究重大项目(13KJA510001);江苏省"六大人才高峰"培养对象(2008026);高校科研成果产业化推进工程项目(JHB2012-9);江苏高校优势学科建设工程资助项目

作者简介

张秀再,男,讲师,博士生,从事气象通信技术与安全的研究.xz_zhang@ nuist.edu.cn

1 南京信息工程大学 电子与信息工程学院,南京,210044

2 南京信息工程大学 江苏省气象传感网技术工程中心,南京,210044

0 引言

近年来,随着经济的高速发展和城市化进程的不断深入,对相应的各项市政配套设施也提出了更高的要求.路灯作为现代城市的公共基础设施,在城市的日常运作和人们的生活中起着重要作用,路灯控制系统的先进程度标志着一座城市的现代化水平[1].目前全球面临能源危机,电力资源已经成为紧缺资源.我国存在着严重的电力资源浪费现象,因此节能降耗是需要大力推行的政策.当前很多城市路灯系统基本只能实现按时开关灯的功能,仅仅是根据设定的时间来对路灯进行相关控制,使用全夜亮灯的方式,造成了很多电能资源的浪费[2].随着机动车保有量的逐年上升和人口密集化发展,传统的城市路灯照明系统也显现出很多其他缺点和不足.例如:暴雨天气时即使在白天天色也是阴暗的,却缺乏必要的道路照明;在深夜及人流、车流量稀少时,路灯整夜照明,存在一定程度的电力浪费问题;另外,一旦路灯出现故障,只能通过路灯巡查人员检查发现,不能及时反映到照明控制系统中,给维护工作带来不便.因此,建立一套具有多种工作模式的智能路灯控制系统就显得十分必要.

单片机、IC 芯片和传感器等技术的大力发展给智能路灯控制和照度模糊控制[3]系统的发展提供了前提和基础.采用智能化路灯控制系统不仅能够满足正常的道路照明功能,还能有效节约电力资源,使得城市的路灯系统更具科学性和人性化,同时也提高了路灯系统维护和检修的工作效率,一定程度上减少了市政工作人员的劳动强度.

本文设计的智能路灯控制系统不仅具备基本的按时开关灯功能,而且能够根据实际道路交通的需要灵活地设置工作模式,从而实现自动控制路灯的启闭,以便能够最大程度地实现节能.另外,路灯如果发生故障,系统能够自动报警并及时通信到控制中心.

1 硬件系统结构

智能路灯控制系统硬件结构如图 1 所示.该系统以 AT89S52 为主控模块,以 DS1302 为时钟模块,以光电开关 H22A2 为红外感应模块,以光敏电阻为测光模块,以 LCD1602 液晶为显示模块,以通信芯片 MAX232 为通信模块.另外,系统还包括故障检测模块、键盘模块和报警模块.

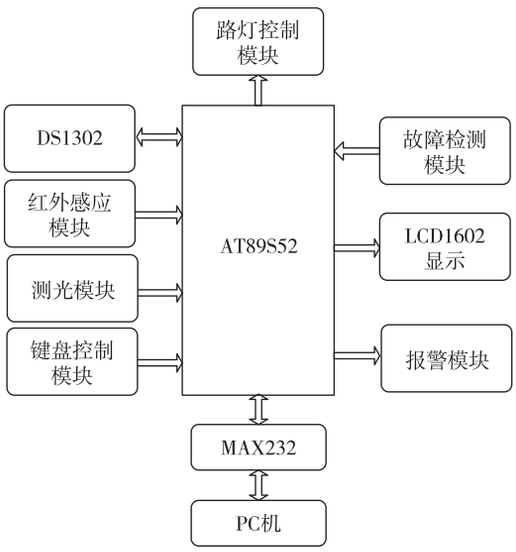


图 1　系统结构框图

Fig. 1　System structure

2　硬件电路设计

2.1　键盘模块

键盘模块电路包括按键 K1、K2、K3、K4 和 K5,分别与单片机 P1.0、P1.1、P1.2、P1.3 和 P1.4 相连.在初始状态下,按键 K1 进入巷口工作模式,按键 K2 进入定时工作模式,按键 K3 进入道路工作模式.通过按键 K5 退出当前所在的工作模式.在定时工作模式下,首先通过按键 K1、K2、K3 分别对 DS1302 时钟芯片进行时分秒的设置并由 K4 键确定,之后通过按键 K1、K2、K3 分别对 DS1302 时钟芯片进行年月日的设置并由 K4 键确定,从而实现对 DS1302 时钟芯片进行时间设置及定时设置的修改.

2.2　测光模块

光敏电阻器又称光导管,具有在光照射的条件下其阻值迅速减小的特性,可用于检测可见光[4].光检测电路如图 2 所示,NE555 组成比较器并利用三极管的开关特性将信号转换为方波,其输出端与单片机的 P1.7 口连接.当环境光线强度超过设定值时,光敏电阻 R_{gl} 阻值减小,NE555 输出低电平,三极管截止,LED 指示灯灭,光检测电路往 P1.7 口输出高电平,控制系统不启动工作模式;当环境光线强度低于设定值时,光敏电阻 R_{gl} 阻值增大,NE555 输出高电平,三极管导通,LED 指示灯亮,光检测电路往 P1.7 口输出低电平,控制系统启动所设置的工作模式.

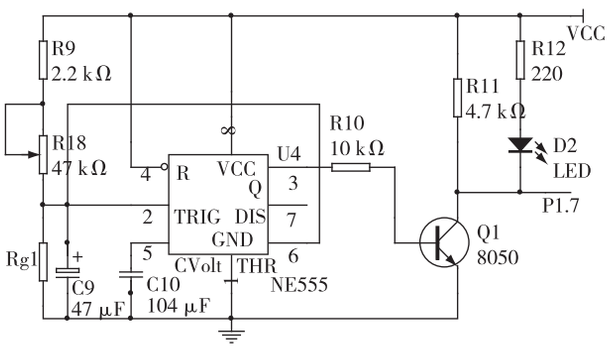


图 2　光检测电路

Fig. 2　Light detection circuit

2.3　红外感应模块

红外感应电路如图 3 所示.系统工作在巷口模式时,采用红外传感器 H22A2 检测是否有行人及车辆的通过,并沿道路依次按照图 3a—c 所示顺序安放红外传感器,当有人、车通过红外传感器 1 时,传感器输出高电平,单片机对红外传感器 1 对应的计数值进行加 1 计数;当有人、车通过红外传感器 2 时,传感器输出高电平,单片机对传感器 2 对应的计数值进行加 1 计数,而传感器 1 对应的计数值进行减 1 计数;当有人、车通过红外传感器 3 时,传感器输出高电平,单片机对传感器 3 对应的计数值进行加 1 计数,而传感器 2 对应的计数值进行减 1 计数;当红外传感器对应的计数值不为 0 时,由路灯控制电路开启该传感器所对应的路灯;当红外传感器对应的计数值为 0 时,由路灯控制电路关闭该红外传感器所对应的路灯.

2.4　故障检测模块

在每个路灯旁边各安装一个故障检测电路(与图 2 光检测电路相同).比较故障检测模块输出到单片机 P3.4 口的信号与光检测电路输出到单片机 P1.7 口的信号,2 种信号的高低电平若不同,单片机启动报警模块发出报警信号,并通过通信接口将故障信息传送到控制中心.

2.5　路灯控制模块及报警模块

路灯控制模块主要由继电器电路构成.当 P0.4 输出高电平时,三极管 Q3 截止,继电器不工作,即路灯控制模块保持关闭状态;当 P0.4 输出低电平时,三极管 Q3 导通,继电器工作,路灯控制模块进入开启状态.

报警电路采用声报警方式.路灯故障时,单片机 P0.3 口输出高电平,使得电路中的三极管导通,蜂

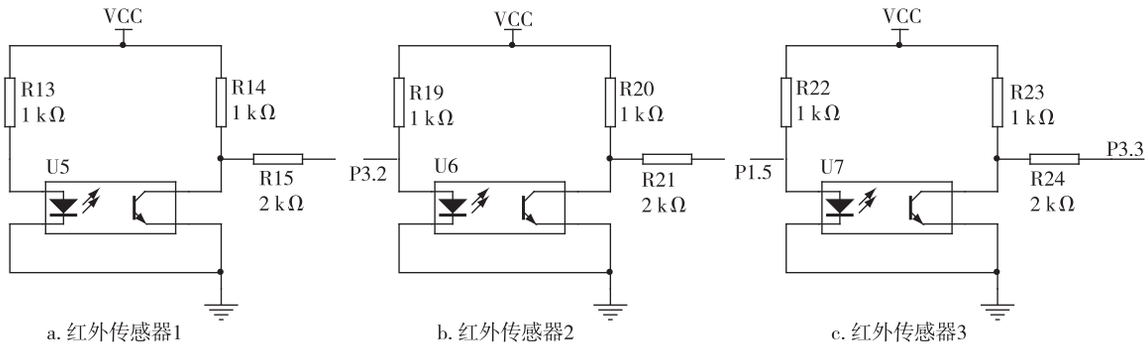


图 3　红外感应电路

Fig. 3　Infrared sensor circuit

鸣器也发出声响;当路灯无故障时,单片机 P0.3 口输出低电平,报警电路不工作.

2.6　时钟模块

DS1302 是一款高精度时钟集成电路,它可以进行年、月、日、星期、时、分、秒计时,功能强大[5].时钟模块电路采用 DS1302 时钟芯片为该系统提供定时开关灯操作时所需的时钟信号,且时钟数据可通过键盘控制模块进行调整.

2.7　显示模块

显示模块采用液晶 LCD1602.在初始化模式下,液晶屏上会显示“choose mode:1.IR;2.TM;3.SM”分别对应着“1.巷口模式;2.定时模式;3.道路模式”,可以根据实际需要通过按键进行模式选择.进入“1.巷口模式”和“3.道路模式”的情况下,液晶屏会根据从光检测电路输出的高、低电平,显示“now is daytime”或显示“now is the night”;进入“2.定时模式”的情况下,液晶屏显示“choose T-Mode:1.aj;2.al;3.on;4.tw”,分别表示“1.设置当前时间;2.显示 2 个灯定时开关的时间;3.设置第一个灯单独的开关时间;4.设置第二个灯单独定时的时间”,可以按键进行选择.在 4 个“T-Mode”模式下,在第一行显示年-月-日,第二行显示时-分-秒,并且时间可以通过键盘进行调整和设置.

2.8　通信模块

系统中采用 MAX232 串口通信电路[6].由于计算机串口 RS232 电平是-10~+10 V,而一般的单片机应用系统的信号电压是 TTL 电平 0~+5 V,MAX232 是用来进行电平转换的,实现单片机与计算机之间的通信.通信电路如图 4 所示.

3　软件设计

智能路灯控制系统运用了 AT89S51 单片机作为核心控制系统,通过编程来实现系统功能.主程序流

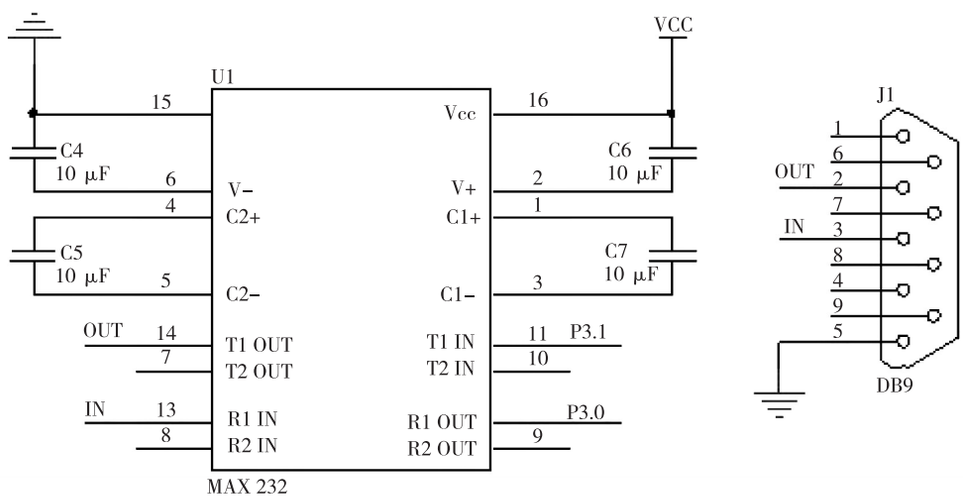


图 4　通信电路

Fig. 4　Communication circuit

程如图 5 所示.程序开始时,首先初始化单片机,然后进行智能路灯工作模式的选择,同时每次执行路灯控制模块之后都进行故障检测,当系统中光检测电路出现故障的时候,蜂鸣器就会报警,并且会在液晶 LCD1602 上显示出现故障的灯的编号;无故障时,开始正常工作,如光照强度弱或定时开灯时间到,则调用路灯控制子系统,否则继续判断.

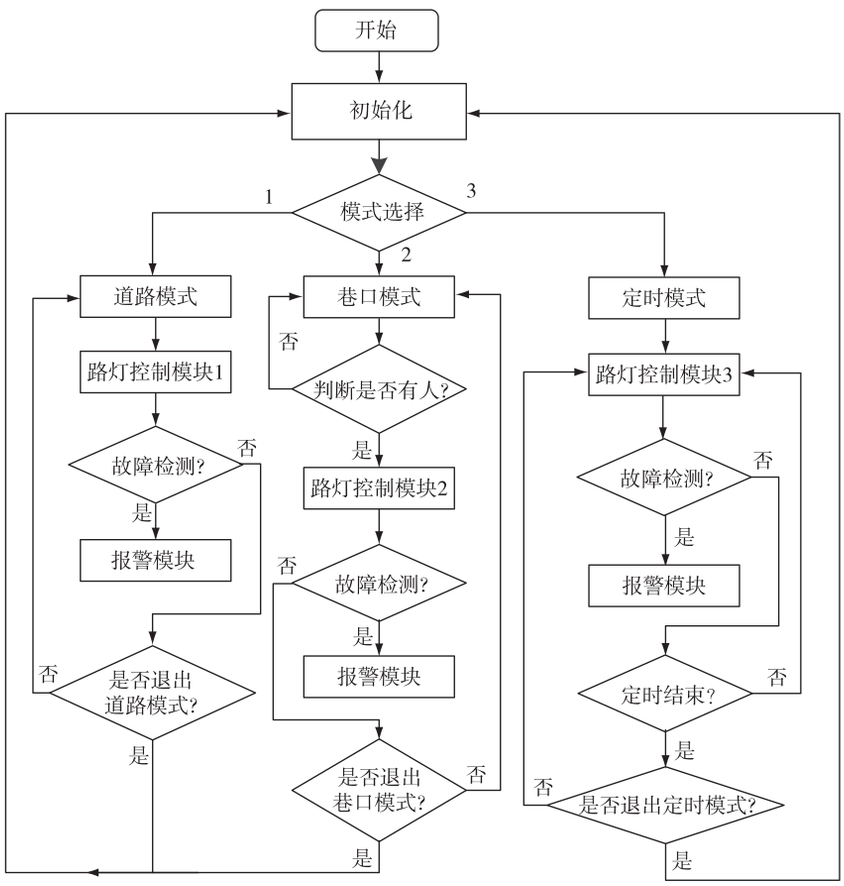


图 5　主程序流程

Fig. 5　Main program flowchart

在系统软件设计环节中须注意一些设计细节,如:按键模块的软件消抖部分是否正确有效;流量检测控制中的响应时间是否足够短,一旦延迟时间太长会出现人流、车流通过后,路灯才增加亮度的无效操作;在光敏器件的抗干扰程序设计部分,采用多次判别确认的方式,2 次判别间给予适当延时,确保检测到正确有效信号等.

4　结论

该系统实现了多种工作模式,不仅可以自主设定、显示开关灯时间,根据环境光线明暗的变化自动判断是否启动所设置的工作模式,并利用红外检测技术很好地实现了车来灯亮、车走灯灭的功能.整个系统的工作模式可以根据实际需要进行灵活选择,性能稳定、操作简单方便、系统成本低、可靠性高.该系统具有多种工作模式选择和减少电能消耗的优点,具有一定的现实意义.

参考文献

References

[1] 王翥,孙嘉宁,范士伟,等.节能型城市路灯监控系统的设计[J].微计算机信息,2009(20):10-12
WANG Zhu,SUN Jianing,FAN Shiwei,et al.The energy-saving city streetlight monitoring and control system[J].Microcomputer Information,2009(20):10-12

[2] 马腾,李渊,李宝营,等.LED 路灯智能控制系统设计[J].大连工业大学学报,2012,31(1):75-78
MA Teng, LI Yuan, LI Baoying, et al. Design for intelligent control system of LED street lamp[J].Journal of Dalian Polytechnic University,2012,31(1):75-78

[3] 席旸旸.基于 AT89S52 单片机的照度模糊控制器的设计[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2009,1(4):319-322
XI Yangyang.AT89S52-based design of fuzzy illuminance controller [J]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology:Natural Science Edition,2009,1(4):319-322
[4] 陈元莉.基于单片机的智能模拟路灯控制系统研究[J].四川文理学院学报,2012,22(5):33-36
CHEN Yuanli. Study of simulation control system of streetlights based on microcontroller [J]. Sichuan University of Arts and Science Journal, 2012, 22(5): 33-36
[5] 查兵,崔浩.全天候嵌入式智能路灯控制系统的设计与实现[J].中国高新技术企业,2011(1):21-22
ZHA Bing, CUI Hao. Design and implementation of all-weather embedded intelligent street light control system [J].China High Technology Enterprises,2011(1):21-22
[6] 邹应全.51 系列单片机原理与实验教程[M].西安:西安电子科技大学出版社,2007
ZOU Yingquan.Theories and experimental applications of 51 series microcontroller[M]. Xi'an: Xi'an University of Electronic Science and Technology University Press,2007

Multi-mode intelligent street light control system

ZHANG Xiuzai[1,2] LUO Xinyao[1] WEI Zhenyu[1] SHEN Xuhui[1]
1 School of Electronic & Information Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044
2 Jiangsu Technology & Engineering Center of Meteorological Sensor Network, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract The design of a multi-mode intelligent street light control system is proposed with AT89S52 micro-controller as its master chip. Three kinds of operating mode, namely road, alley or timing mode, are available for selection according to environment brightness. In the alley mode, the system detects the crossing vehicles or pedestrians by the infrared sensors, and sends the signal to the micro-controller, which will turn on the street lights. The street lights are always on in road mode to ensure the safe and quick crossing of vehicles or pedestrians. Under the timing mode, the system will turn on/off the street lights according to the timing schedule, which is set through the DS1302 timing module. Integrated with automatic fault detection, this system is intelligent and practical for street light control.

Key words street light; intelligent control; single chip microcomputer; infrared sensor; fault detection