

# 室内 LED 智能照明节能系统的设计

郝江城,杜志强,刘国华

(武汉工程大学理学院,湖北 武汉 430074)

**摘要:**本设计基于红外感应的原理,通过双并列主动红外探测器探测房间内进出人数并记录在单片机中,并根据房间内光的亮度来控制 LED 照明电路的开与关.利用 keil uv3 单片机软件和 proteus 电路软件对控制系统进行了计算机模拟,结果表明:在室内较暗时,控制系统能精确做到“有人灯亮,无人灯灭”.

**关键词:**LED 照明;红外感应;单片机;光敏感应

**中图分类号:**TN215;TP273+.5

**文献标识码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2012.2.018

## 0 引言

随着社会经济和科学技术的发展,能源损耗的问题日益突出.我国教室甚至是公司企业等室内公共场所灯光的智能控制相对缺乏和不完善,大多数是传统式的人工管理,造成很多不必要电能浪费和经济损失,这种浪费与当今的节能理念相违背<sup>[1-3]</sup>.此外,随着计算机技术的普及而自动化程度不断提高,自动控制灯光的措施还是非常有必要实施的.目前,市场上已有利用声控、光控甚至是温控等各种技术来实现此目的的产品,但它们都有着各自的不足,容易受到噪声、环境温度等因素的影响而引起灯光的不必要开启造成能源的浪费.对此,本系统主要基于红外感应原理,以单片机来记录双并列红外探测器探测到的室内人数<sup>[4]</sup>,并加入环境光线探测模块,在室内光线较暗且室内有人的情况下才启动 LED 节能照明装置,从而实现节能与便利相结合的目的.

## 1 系统整体设计

本系统主要由红外探测模块、环境亮度探测模块、单片机模块、LED 照明模块 4 个模块组成.利用两个并列的主动热释红外探测器探测室内人数,环境亮度探测模块检测室内光线的强弱,然后将探测数据传送给控制核心——80C51 单片机,它会根据处理结果控制 LED 照明设备是否开启.

### 1.1 红外探测模块

主动红外探测器由红外发射器、红外接收器组成,本装置中的红外发射器是红外线 LED,接收

器是光电晶体管,红外探测电路原理图如图 1 所示.无人经过探测器时,U2:A 的 1 脚输出低电平;有人经过时,U2:A 的 1 脚输出高电平<sup>[5]</sup>.整个系统由两个主动红外探测器组合使用,一个红外探测电路中放大器 U2:A 的 1 脚接入 80C51 单片机的 P1.0 的接脚处,另一个的放大器 U2:A 的 1 脚接入 80C51 单片机的 P1.1 的接脚处.

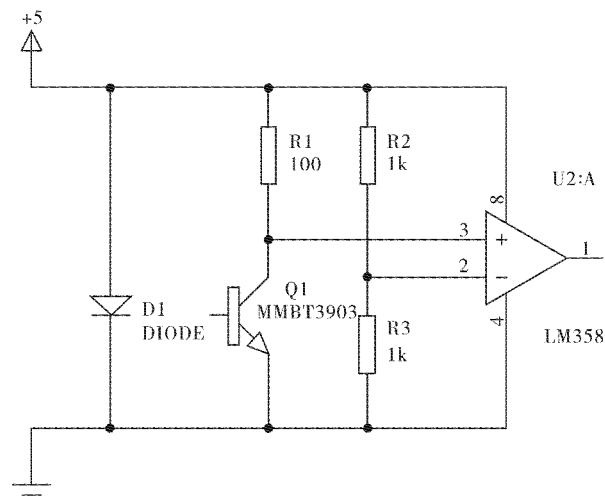


图 1 红外探测器电路

Fig. 1 Circuit of infrared detector

### 1.2 单片机模块

在整个系统中两个探测器组合使用的目的就是为判断人经过探测器究竟是进去还是出来,并将人数记录在单片机中<sup>[6-7]</sup>.将探测器 1 安装于门内,将探测器 2 安装在门外,当人先经过探测器 1 再经过探测器 2 时,表示有人出去,单片机内部的计数程序会自动减 1;当人先经过探测器 2 再经过探测器 1 时,表示有人进来,单片机内部的计

收稿日期:2011-12-17

作者简介:郝江城(1989-),男,湖北枣阳人,本科.研究方向:光信息科学与技术.

指导老师:刘国华,男,副教授,博士.研究方向:激光技术、光通信.

数程序会自动加1.当计数器中的数据为0时,表示室内无人,单片机不会开启照明电路;当计数器中的数据大于等于1时,表示室内有人,单片机此时就会开启照明电路.开启照明电路还有一个先决条件——环境亮度模块的控制,当外部环境光线比较强时,尽管室内有人此时也没有开启照明电路的必要了<sup>[8-9]</sup>.

### 1.3 环境亮度探测模块

环境亮度探测模块主要是用来感应外部光线的强弱,以免造成不必要的浪费.如图2<sup>[10]</sup>所示,用滑动变阻器RV2来代替光敏电阻,光敏电阻随着光线的增强而阻值逐渐减小.当外部光线比较强时,LM358的引脚1输出低电平;当外部光线比较弱时,LM358的引脚1输出高电平,然后传入到单片机的P1.2引脚上.

### 1.4 照明电路模块

照明电路其实很简单,直接在单片机的P2.0引脚上接上LED照明灯,连接方式可根据实际情况进行串联或并联.电路的开启主要是靠单片机

来控制,单片机会在其P2.0脚为高电平且计数器中的数据不为0时才会开启照明电路,表示在光线较弱且室内有人的情况开启照明电路.

将以上4个模块整合到一起便是整个自动照明系统,如图3所示.

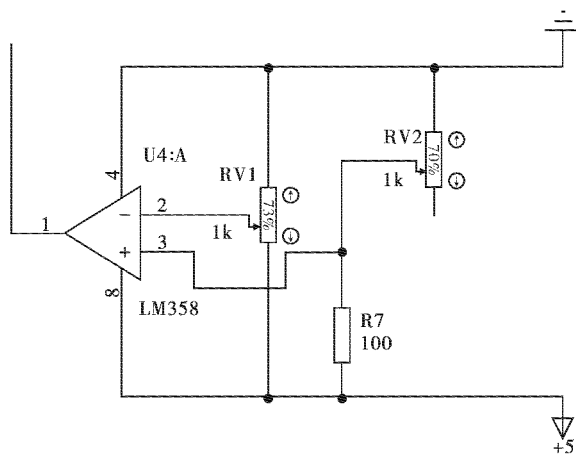


图2 环境亮度探测电路

Fig.2 Circuit of detecting environment luminance

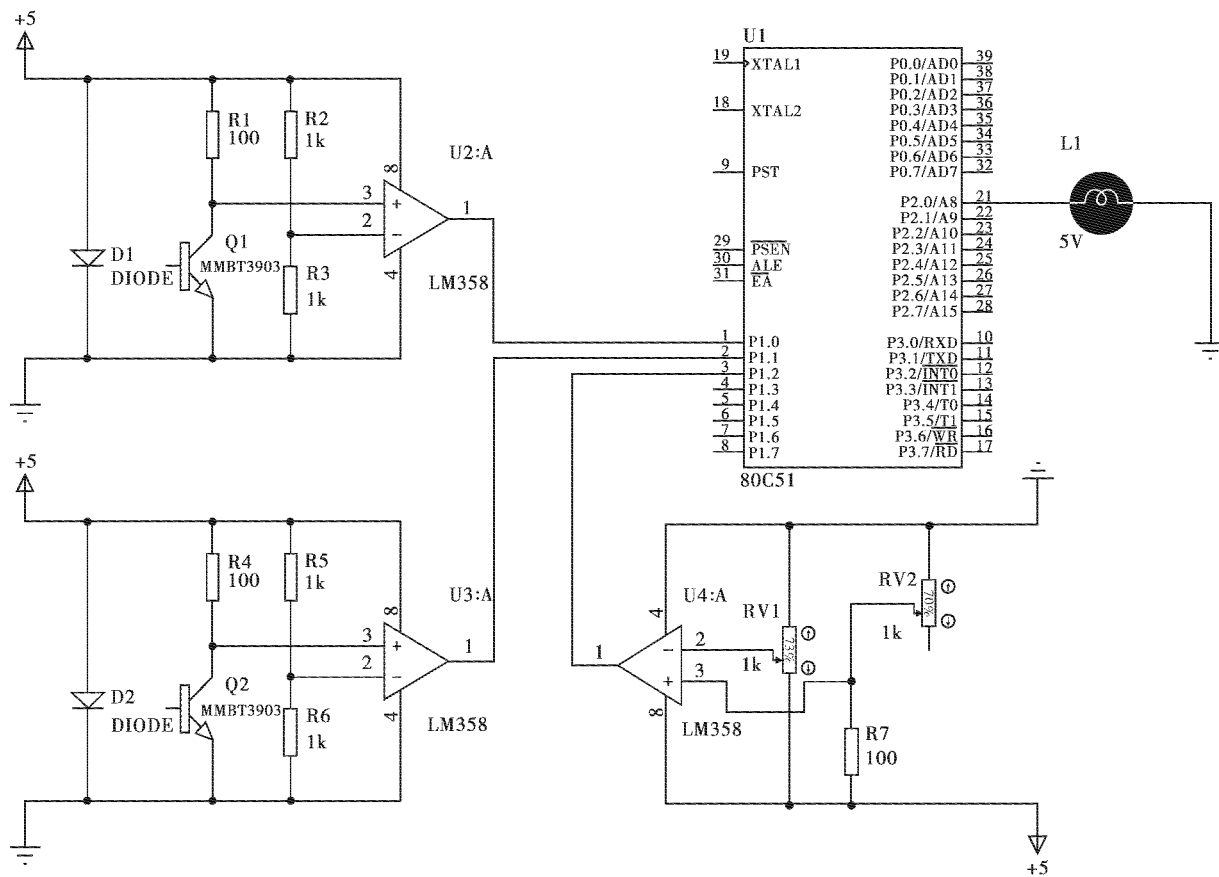


图3 总体电路

Fig.3 Ensemble circuit

## 2 实验模拟及结果分析

本系统设计主要运用的是 keil uv3 单片机设

计软件和 proteus 电路处理软件.整个系统的关键就在于单片机程序对其的控制,其程序流程图如图4所示.

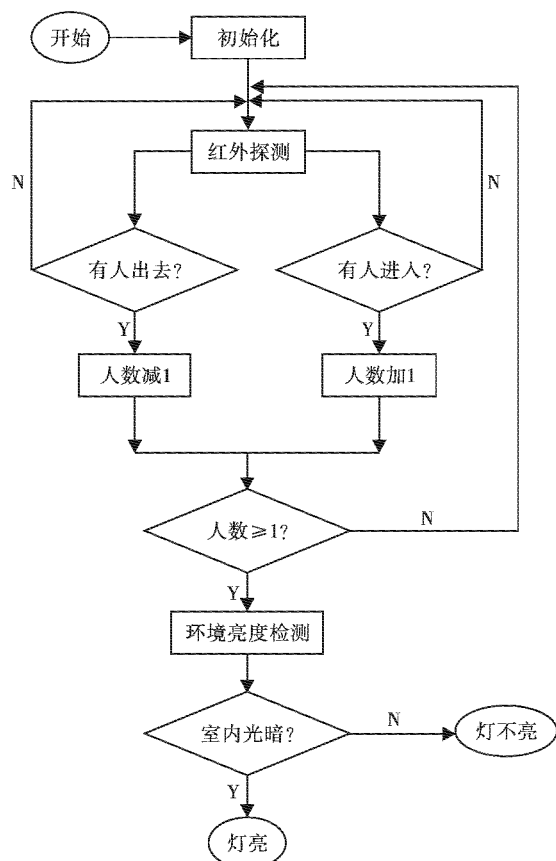


图 4 电路流程

Fig. 4 Procedure of circuit

在软件模拟中,只需要连接单片机的输入和输出引脚即可,但在实际的电路连接中还需将其晶振、电源、复位等引脚接入电路中. 由于是模拟,可将探测器感应模块和环境模块均进行简化模拟, P1.0 和 P1.1 引脚上接的是红外探测模块的简化电路,而 P1.2 引脚上接的是环境亮度探测模块

的简化电路,如图 5 所示.

对于单片机而言,当其 P1 脚的电势大于 2.3 V 时便可将其判定为高电平并置为 1. 在模拟时,利用二极管的单向导通特性,将二极管反置,此时它处于截止状态, P1 处的电势为 +5V, 所以单片机的 P1.0、P1.1、P1.2 都被置为 1, 表示此时光线较暗且室内有人, 单片机将控制照明电路的开启.

由于是用单片机来进行控制的,需先编好单片机程序<sup>[11]</sup>,然后在 keil uv3 中调试好单片机的控制程序. 单片机程序如下:

```
G1: JNB P1.0, G2
    MOV R1, #01H
    CJNE R2, #01H, G2
    MOV A, 32H
    DEC A
    MOV 32H, A
    MOV R2, #00H
G2: JNB P1.1, G1
    MOV R2, #01H
    CJNE R1, #01H, G1
    MOV A, 32H
    INC A
    MOV 32H, A
    MOV R1, #00H
G3: JZ G1
    JNB P1.2, G1
    SETB P2.0
    END
```

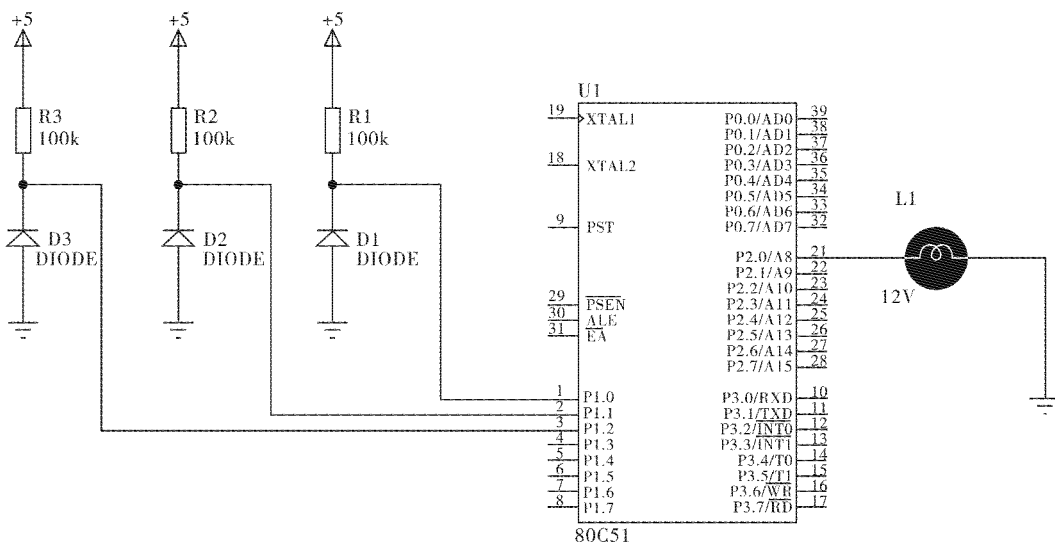


图 5 模拟电路

Fig. 5 Simulative circuit

G1、G2 部分实现的是单片机的计数功能,在 32H 单元中记录了室内的人数. R1 和 R2 分别是记录安装于门内和门外探测器的探测情况,有人经过就记录 1,当完成探测之后 R1 和 R2 便会归零重新探测下一个. 当人先经过门内探测器再经过门外探测器表示有人出去,32H 单元记录的人数会减 1;当人先经过门外探测器再经过门内探测器表示有人进来,32H 单元记录的人数会加 1. 而当有人只经过门内探测器或门外探测器(即只经过一个探测器)时,32H 单元的记数都不会发生改变,可以防止发生误报的情况.

G3 部分是对环境光强和室内人数的综合考虑,它实现的功能就是在光线较暗且室内有人的

情况下开启照明电路,当这两个情况任一不满足时程序都会自动返回重新探测. 对于电路的开启此程序是通过将 P2.0 引脚置为 1 使其得到一个 +5V 的电势,而使照明电路中的灯泡上有电流通过从而实现自动照明.

将单片机程序输入 keil uv3 软件中进行调试,直至调试结果显示没有错误,便会自动生成一个 hex 的文件. 在 proteus 软件中,绘好图 5 所示的电路,并将在 keil uv3 中生成的 hex 文件导入到 80C51 单片机中,便可以进行电路的调试了. 运行此电路,会发现照明电路中的小灯泡发光了,如图 6 所示,证明此方案是行得通的.

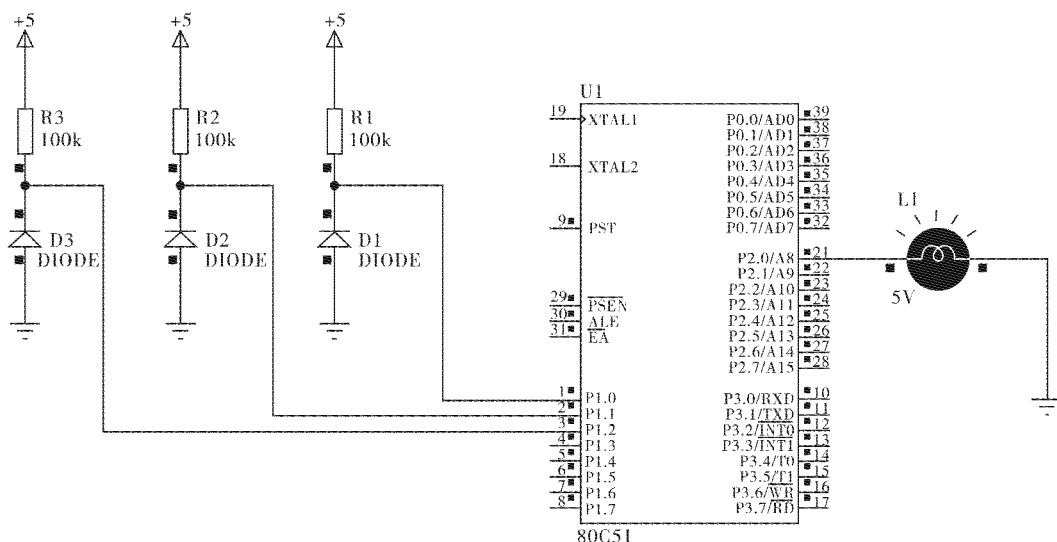


图6 模拟结果

Fig. 6 Result of simulating

如果单片机的 P1.2 脚输入的是低电平,表示室内环境的光线较强,根据单片机的程序控制,它将重新跳回到探测部分,而不执行开启照明电路的命令;即使外部环境光线较暗,但若单片机内部的计数器显示为 0 表示室内无人时,程序也不执行开启电路的命令. 只有在室内环境光线较暗且室内有人时单片机程序才会将 P2.0 置为 1,于是该引脚处便会得到一个 +5V 的电势,从而便会启动照明电路.

整个系统的设计经过方案论证和软件仿真实验模拟,从图 6 中可以看出,设计的总体电路及程序控制部分均是可行的,最终能够达到在室内有人并且室内光亮度低于照明需求时,自动开启照明装置的效果.

在实验模拟时,环境亮度探测模块中,滑动变阻器 RV2 模拟的光敏电阻的阻值是可以手动调节的,其值不同结果也可能发生变化,目的就是为了模拟不同光强时对应的阻值,也就是说 RV2 的一

个阻值就对应一个光强(不呈线性关系). 当滑动变阻器 RV1 的阻值取不同值时,放大器 LM358 的 1 脚输出高电平值时对应的 RV2 的阻值不同,也即光强不同. 所以,可通过调节 RV1 的阻值来控制 LM358 的引脚 1 的高电平时 RV2 的阻值即环境所需要开灯时的光强. 其调节方法为:当光强降到可开启照明电路的强度时,调节 RV1 的阻值直至 3 脚处的电势高于 2 脚处的电势,此时将在 1 脚输出一个高电平. 通过调节 RV1 阻值的方法找到了最佳开启照明电路的光强,比较方便,也可减少不必要的浪费.

在图 6 中所显示的是使照明电路工作的唯一一种情况,而在室内有人而环境亮度较强、室内无人而环境亮度较暗和室内无人而环境亮度较强的情况下,照明电路均不会运行,具体可在单片机程序的 G3 部分得以体现. 此外,本装置在探测人进出方向时可能还会出现另一种情况,即如果两人或多人同时通过探测器时,探测器便会只记录一

次,因此可能会导致探测器的误报,而致使照明电路在室内无人的情况下工作. 鉴于此种情况,此装置工作在房门稍小(一般教室门大小)的室内比较好.

### 3 结 语

本系统的运行主要依靠红外探测器对人体的探测及单片机的程序控制. 两个红外探测器分别置于门内和门外,判别人是进去还是出来:先通过门内探测器再通过门外探测器就判定为出去,相反则判定为进来. 通过记录室内的人数,可以防止误判. 此外,LED 照明电路的开与关,还取决于室内光的亮度,光暗则开,光亮不开,从而在满足人们方便的同时又可避免资源的浪费.

#### 参考文献:

- [1] 冯平,周聪. 智能照明系统的模糊控制探讨[J]. 广西工学院学报,2009,20(1):19-22.
- [2] 温继光. 企业能量及其计算[J]. 武汉工程大学学报,2011,33(8):77-81.
- [3] 戴杰. 基于单片机的节能调光控制器[J]. 电脑知识与技术,2008,4(8):2258-2259.
- [4] Zhang F X, Li W Z. Real-Time Signal Processing Method for Infrared Sensor Arrays[C] //Applied Mechanics and Materials, the 2011 International Conference on Vibration, Structural Engineering and Measurement (ICVSEM2011), October 21-23, 2011, Shanghai, China. Zurich: Trans Tech Publications Inc., 2012,105/106/107:1835-1838.
- [5] 康华光. 电子技术基础:模拟部分[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [6] 杨宝平. 基于单片机室内灯光控制系统设计[J]. 湖南农机,2011,38(1):60-61.
- [7] 周燕,覃如贤. 教室灯光智能控制系统[J]. 西南科技大学学报,2005,20(1):11-14.
- [8] 李渊,李宝营,穆艳. LED 可调光自动控制系统设计[J]. 液晶与显示,2011,26(1):96-99.
- [9] 贾冬颖,王巍. 基于 STC 单片机 LED 智能照明系统的设计[J]. 照明工程学报,2010,21(2):71-73.
- [10] 徐红梅. 大型商场照明控制系统的设计[J]. 电子科技,2009,22(12):48-51.
- [11] 胡辉. 单片机原理及应用设计[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.

## Design of energy-saving intelligent lighting system for indoor LED

HAO Jiang-cheng, DU Zhi-qiang, LIU Guo-hua

(School of Science, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Based on the principle of infrared sensor, the number of people in the room was recorded in singlechip by double tied active infrared detector, and the lighting circuit was controled by the light intensity. The software of keil uv3 and proteus were used to simulate the circuit on the computer. The result shows that in dim interior lihgtng, lamp lights when someone is in the room or it does not.

**Key words:** LED lighting;infrared sensor;singlechip;photosensitivity

本文编辑:苗 变