

文章编号: 2095-2163(2020)04-0280-04

中图分类号: TP273.5

文献标志码: A

# 基于人体感应的智能台灯设计

王健<sup>1</sup>, 高靖<sup>2</sup>, 武政<sup>3</sup>, 张兆颖<sup>1</sup>

(1 内蒙古农业大学 机电工程学院, 呼和浩特 010053; 2 内蒙机械动力研究所, 呼和浩特 010053;

3 中国铁路呼和浩特局集团公司车辆部, 呼和浩特 010053)

**摘要:** 随着传感器技术的发展和用户需求的不断提升,出于节能和护眼的考虑,市场上许多台灯具有亮度调节的功能,但大多通过手动调节的方式:旋钮调节或触摸调节。本文设计的智能台灯通过人体红外感应模块检测灯前有人,基于照度传感器采集的环境亮度,采用PWM无极调压方式自动调节LED灯亮度,达到适宜阅读写作的需求。同时利用红外接近开关检测人的姿态是否为趴着,决定是否延时关闭,既减少了电能的浪费,又能提示使用者保持正确的坐姿。设计中采用大容量锂聚合物电池为系统电路及照明电路供电,理论上可工作33小时,使用起来更便捷。

**关键词:** 人体红外感应; PWM无极调压; 亮度调节

## Design of Intelligent Table Lamp based on Human body Induction

WANG Jian<sup>1</sup>, GAO Jing<sup>2</sup>, WU Zheng<sup>3</sup>, ZHANG Zhaoying<sup>1</sup>

(1 College of Mechanical and Electrical Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010053, China;

2 Inner Mongolia Institute of Mechanical Power, Huhhot 010053, China;

3 Vehicle Department of China Railway Hohhot Group Co., Ltd., Huhhot 010053, China)

**[Abstract]** With the development of sensor technology and the improvement of user demand, out of the consideration of energy saving and eye protection, many table lamps in the market have the function of adjusting brightness, but most of them are adjusted by manual adjustment, such as knob adjustment and touch adjustment. The intelligent lamp designed in this paper detects someone in front of the lamp through the infrared induction module of the human body. Based on the environmental brightness collected by the illuminance sensor, the LED lamp brightness is automatically adjusted by PWM voltage regulation mode to meet the requirements of reading and writing. At the same time, the infrared proximity switch is used to detect whether the posture of the person is lying down, and to decide whether to delay the shutdown, which cannot only reduce the waste of electric energy, but also prompt the user to keep the correct sitting position. Large capacity lithium polymer battery is used to supply power to the system circuit and lighting circuit, it can work for 33 hours in theory, which is more convenient to use.

**[Key words]** Human infrared sensing; PWM stepless voltage regulation; Brightness adjusting

## 0 引言

随着传感器技术的发展和用户需求的提升<sup>[1]</sup>,家用电器越来越智能化,给我们的生活带来了极大的便利<sup>[2]</sup>。在日常生活中,不管是工作还是学习,台灯的使用非常普遍。出于节能和护眼考虑,目前市场上许多台灯具有亮度调节的功能,但大多通过手动来实现,如旋钮调节或触摸调节;且亮度调节使用的器件为光敏电阻,电能利用率低,同时也不具备人体感应和人体姿态检测功能。

本文设计的基于人体感应的智能台灯,通过感应灯前有人,自动开启,且随着环境亮度的变化,采用PWM无极调压方式自动调节亮度,使得光线均匀,达到适宜阅读使用的需求;若无人使用或使用者处于趴着的姿态,则延时关闭,大大减少了电能的浪费。设计中采用大容量锂聚合物电池为系统电路及

照明电路供电。

## 1 系统硬件电路设计

系统的硬件电路设计包括各模块电路设计和PCB设计。其中,各模块电路包括主控模块、LED驱动电路、电源电路和传感器接口电路,如图1所示。

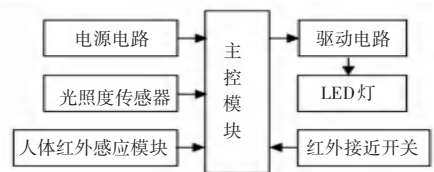


图1 系统设计方案框图

Fig. 1 Block diagram of design scheme of system

### 1.1 主控模块

选用单片机STC89C52作为控制芯片,由晶振时钟电路和按键复位电路组成单片机最小系统,如图2所示。

基金项目: 内蒙古农业大学2018年教育教学改革研究一般项目(JGYB201813)。

作者简介: 王健(1984-),男,博士,讲师,主要研究方向:检测技术及自动化方面的研究。

收稿日期: 2020-01-09

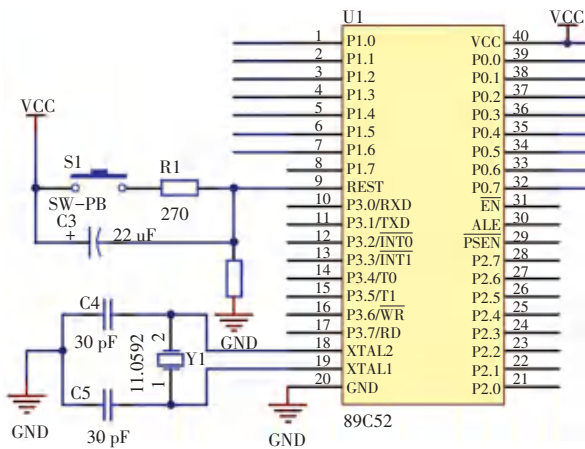


图 2 单片机最小系统

Fig. 2 Minimum System of microcomputer

### 1.2 LED 驱动电路

设计中选用 USB 接口的 LED 灯作为光源, 额定工作电流为 240 mA。驱动电路选用 NMOS 作为驱动开关器件, 型号为 IRF840, 驱动电流可达 50 A, 电路如图 3 所示。

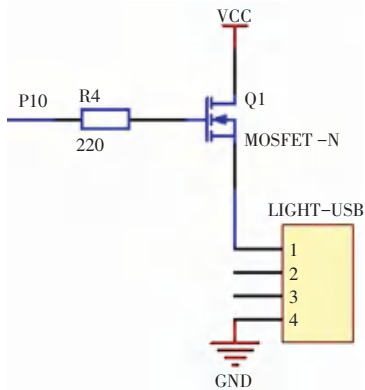


图 3 LED 驱动电路

Fig. 3 Drive circuit of LED

### 1.3 传感器接口电路

传感器采用模块化设计, 接口电路如图 4 所示, 光照度传感器模块采用 IIC 通讯, 人体红外感应模块与红外接近开关采用典型的开关量传感器接口。

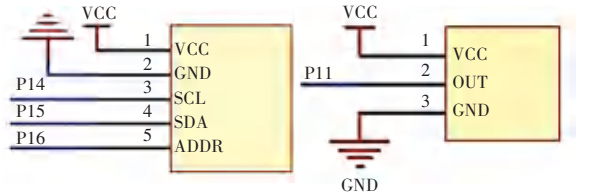
### 1.4 电源管理电路

选用 3.7 V 锂聚合物电池供电, 硬件电路要求供电电压为 5 V, 需电源管理电路实现电压转换及充放电控制功能。如图 5 所示, 模块 BAT+、BAT- 接锂电池的正负极, VOUT+ 和 VOUT- 接负载, VIN+ 和 VIN- 接充电电源。

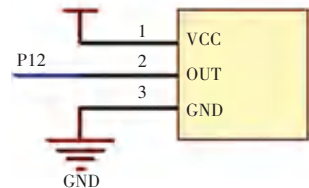
### 1.5 电源指示电路

电源指示电路包括电源开关电路和指示灯两部分组成, 如图 6 所示。

(a) BH750 光照度传感器 (b) 人体红外感应模块



(a) BH750 illuminance senso (b) Human infrared sensing module



(c) 红外接近开关

(c) Infrared proximity switch

图 4 传感器接口电路

Fig. 4 Interface circuits of sensor

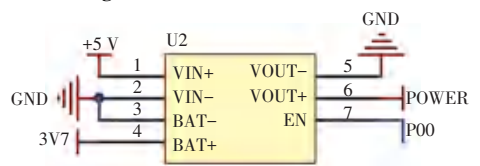


图 5 电源管理电路

Fig. 5 Power management circuit

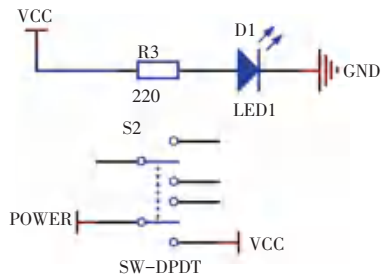


图 6 电源指示电路

Fig. 6 Power indicator circuit

## 2 软件设计

### 2.1 主程序设计

图 7 为主程序流程图, 初始化完成后, 采集环境光照强度, 判断是否适宜阅读和书写 (250-500 lux<sup>[3]</sup>), 检测是否有人坐在台灯前, 若有人, 根据环境照度调节台灯亮度, 否则继续检测。使用过程中实时检测人是否离开或者趴在桌上, 若是, 则延时 15s 关闭<sup>[4]</sup>。

### 2.2 光照度采集子程序设计

如图 8 所示为读光照强度子程序, 传感器与单片机采用 IIC 通讯。读取两字节光照强度数据, 合并成 16 位数据, 因传感器未标定, 读出的数据与实际数据有所偏差, 需进行数据补偿, 得到实际光照强度数据<sup>[5]</sup>。

### 2.3 亮度调节子程序设计

灯光亮度的调节采用 PWM 控制脉宽的方式, 通过判断高电平脉宽与脉冲周期 (频率为 1 kHz) 的关系, 输出相应的电平或开始下一个脉冲的输出<sup>[6]</sup>, 如图 9 所示。

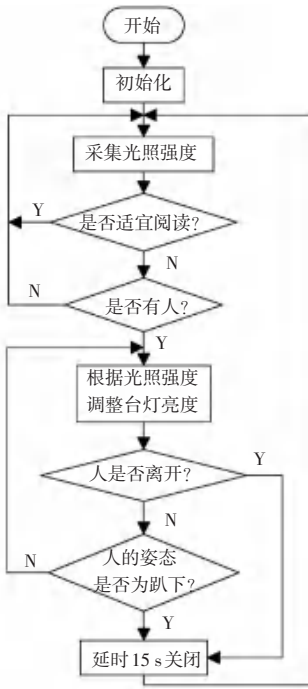


图 7 主程序流程图

Fig. 7 Flow chart of main program

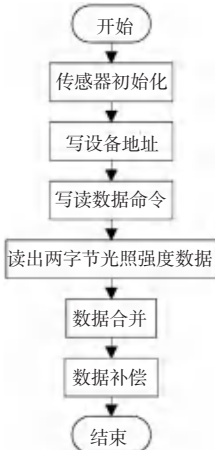


图 8 光照采集子程序流程图

Fig. 8 Flow chart of illumination collection subroutine

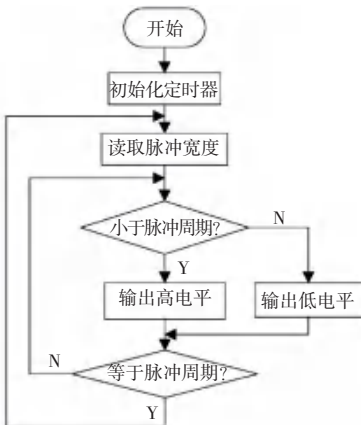


图 9 亮度调节子程序流程图

Fig. 9 Flow chart of brightness control subroutine

### 3 性能测试

智能台灯实物如图 10 所示。可通过红色指示灯亮的个数判断电源的剩余量,充满电后,理论上可工作 33 小时。

早上 8 点,环境光照强度满足写作需求,有人使用时,此时台灯无需工作,一直处于关闭状态,如图 11 所示。



图 10 智能台灯

Fig.10 Intelligent Table Lamp



图 11 环境光较亮时台灯工作情况

Fig. 11 Working condition of table lamp when ambient light is brighter

中午 12 点,环境光较暗,有人使用时,台灯从关闭状态转换为工作状态,如图 12 所示。

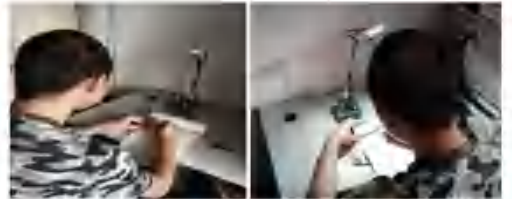


图 12 环境光较暗时台灯工作情况

Fig. 12 Working condition of table lamp when ambient light is dim

使用中,红外接近开关检测到人的姿态为趴着,台灯从工作状态延时工作 15s 后关闭,如图 13 所示。



图 13 人体姿态为趴着时台灯工作情况

Fig. 13 Working condition of table lamp when the human body posture is lying down (下转第 287 页)