

文章编号: 2095-2163(2019)02-0235-04

中图分类号: TP273

文献标志码: A

# 智能家居灯光控制系统设计

孙雪, 崔晓梅, 马雪滢, 董玉华

(大连民族大学 信息与通信工程学院, 辽宁 大连 116600)

**摘要:** 随着现代科技的发展,人们开始追求更加舒适惬意的生活。家居开始趋向于智能化,而灯光是人们生活环境中极其重要的组成部分,传统的照明方式已经不能满足人们对美好生活的更高追求。由此,设计了一种智能家居灯光控制系统。本系统由3部分组成:终端节点部分、控制中心部分、移动终端部分。实现了终端节点和控制中心的硬件电路设计和软件程序设计,在移动终端利用 Android 平台开发了应用程序。控制中心部分接收来自移动终端的命令,处理后利用无线通信技术传输到终端节点,终端节点再通过 PWM 实现对灯光的开关或亮暗调节,真正实现智能掌控灯光的目的。

**关键词:** 智能灯光系统; 无线通信技术; PWM; Android

## Design of intelligent home lighting control system

SUN Xue, CUI Xiaomei, MA Xueying, DONG Yuhua

(College of Information & Communication Engineering, Dalian Minzu University, Dalian Liaoning 116600, China)

**【Abstract】** With the development of modern technology, people begin to pursue more comfortable life. Home tends to be intelligent, and lighting is an extremely important part of people's living environment, the traditional lighting methods have been unable to meet people's yearning for a better life. Therefore, a smart home lighting control system is designed. The system consists of three parts: the terminal node part, the control center part and the mobile terminal part. The hardware circuit design and software program design of terminal node and control center are realized, and the App is developed on Android platform in mobile terminal. The control center receives the command from the mobile terminal, and then transmits it to the terminal node by wireless communication technology. The terminal node realizes the function of light on/off and brightness adjustment through PWM, which can realize the purpose of controlling the light intelligently.

**【Key words】** intelligent lighting system; wireless communication technology; PWM; Android

## 0 引言

近年来,节能减排、低碳环保日渐成为人们的集体呼声,而与人们生产、生活密切相关的及时关灯以减少能量消耗也已成为时下社会关注度极高的热点研究内容之一。但是,日常生活中为满足各种照明需求安装的大量灯具以及控制灯光的开关分散不集中却将对照明控制产生重大的影响。因此,以高效节能、管理简单、多重控制为优点的智能家居灯光控制系统就已成为解决以上问题的最好方法之一。

在有线家庭照明控制系统的基础上,布线不便,设备需要增加或减少。接线也存在安装复杂、能耗大、工期长、移动困难、难度较高等缺点<sup>[1]</sup>。因此,无论是考虑到构建舒适的日常生活环境、还是节能问题,智能照明的设计和研究都有着十足可观的实际意义与价值<sup>[2]</sup>。而利用无线通信技术可以克服以上种种缺点。本文对此将展开研究论述如下。

## 1 系统方案设计

为了能够达到智能控制灯光的目的,整个系统包括以下3部分:终端节点部分、控制中心部分、移动终端部分。

其中,终端节点部分包括灯光亮度调节的 PWM 驱动器,以及能够从控制中心接收命令的无线通信电路。控制中心部分包括键盘电路、与终端节点往来交互的无线通信以及与移动终端往来交互的蓝牙通信。一方面可以通过移动终端的 App 发送命令给控制中心,控制中心通过蓝牙接收命令,并将命令信息通过无线通信传输至终端节点,实现利用手机控制灯光开关亮暗的调节功能。另一方面,可以通过控制中心的按键来选择对某一房间的灯光进行控制。系统的组成框图如图1所示。

**基金项目:** 辽宁省大学生创新训练项目(201712026137)。

**作者简介:** 孙雪(1999-),女,本科生,主要研究方向:物联网应用系统开发;董玉华(1978-),女,硕士,副教授,主要研究方向:物联网技术。

**通讯作者:** 董玉华 Email: dongyuhua@dlmu.edu.cn

**收稿日期:** 2018-10-26

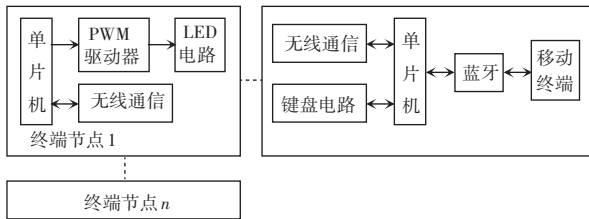


图1 智能家居灯光控制系统组成框图

Fig. 1 Block diagram of intelligent home lighting control system

## 2 终端节点设计与实现

### 2.1 终端节点硬件电路设计

终端节点部分电路包括单片机最小系统、灯光控制电路以及 nRF24L01 的无线通信电路。其中，单片机占据核心地位，指挥着整个系统的工作。单片机选择 STC89C52，是一款低功耗、8 位 CMOS 微控制器，具有 8 K 可编程的 Flash 存储器。其电路设计则如图 2 所示。

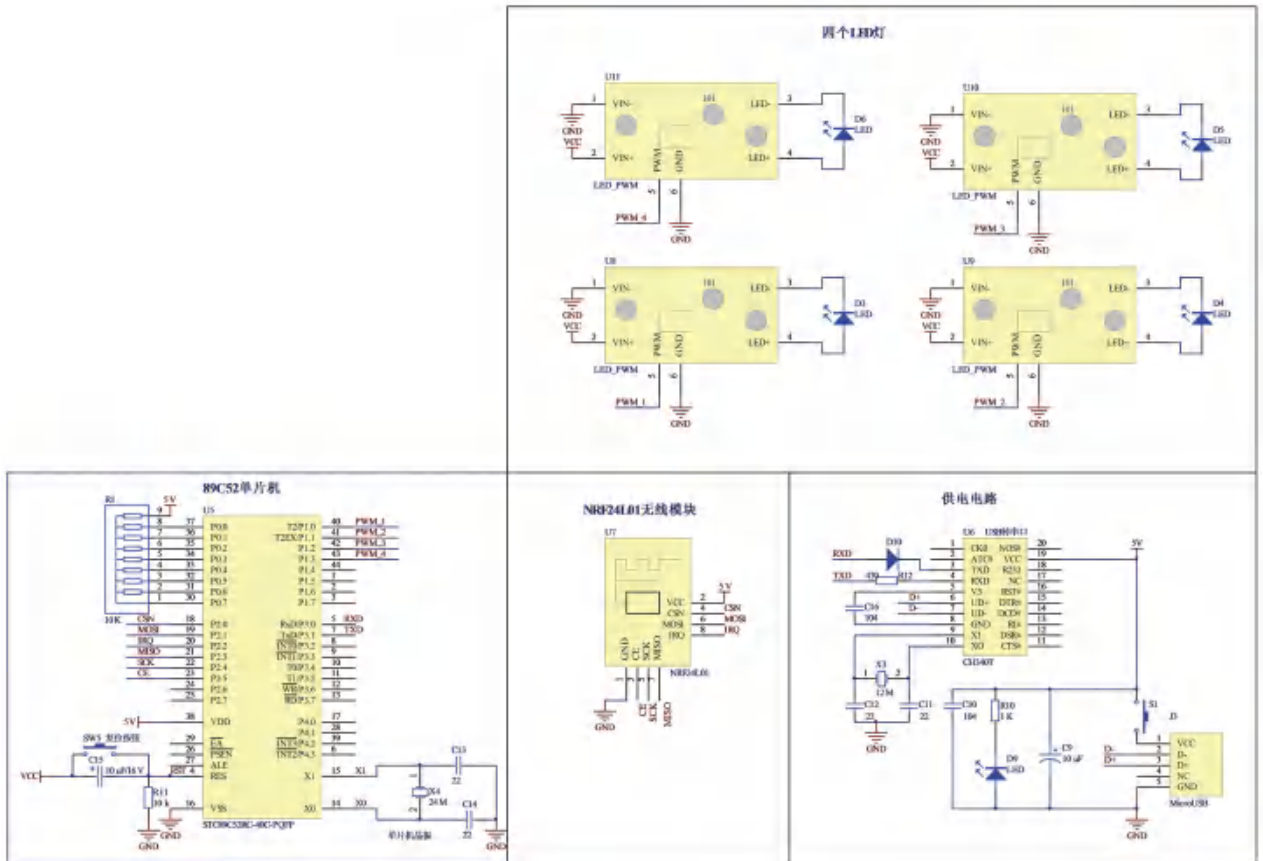


图2 终端节点电路原理图

Fig. 2 Schematic diagram of terminal node circuit

灯光作为设计中的控制对象，研究中选用了 LED 成为控制中心执行控制作用的效果体现。系统只需提供宽和窄的数字脉冲，就可以通过改变输出电流来调节 LED 的亮度，以此提供高质量的白光，优点是效率高、并且应用简单<sup>[3]</sup>。当 PWM 信号改变 LED 的亮度时，信号的频率恒定不变，改变的是 LED 的导通时间，也就是脉冲的高电平时间。该信号调整亮度等于调整平均 LED 电流，所以电流会改变。

终端节点与控制中心的无线通信选择工作于 2.4 G 射频频段的 nRF24L01。nRF24L01 体积小、功

耗低，与 WiFi 相比，传输的距离更远，但传输的数据量在低功耗模式和空闲模式时却比 WiFi 更小，这就使得设计上更容易做到节能<sup>[4]</sup>。

### 2.2 终端节点程序设计

终端节点首先进行 nRF24L01 的初始化，再初始化定时器，模拟输出四路 PWM 信号设置占空比，定初值为 100，再读数据进入缓冲区，此时判断是否有数据，如若有数据进一步解析指令修改 PWM 占空比，LED 有闪烁信号即表示修改成功，如若没有数据再重新回到 nRF24L01 处等待接收新数据，整体设计流程如图 3 所示。

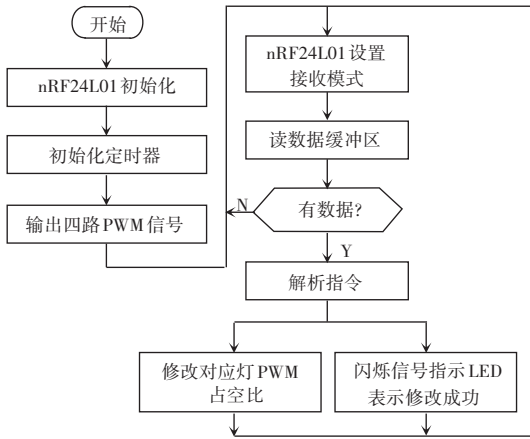


图 3 终端节点程序流程图

Fig. 3 Flow chart of terminal node

### 3 控制中心部分设计与实现

#### 3.1 控制中心硬件电路设计

除单片机最小系统外,控制中心部分还包括无线通信部分、蓝牙部分和键盘电路部分。无线通信部分仍选择 nRF24L01。一般情况下,蓝牙的通信距离在 10 m 以内,可以支持点对点或点对多通信,具有让移动终端、如手机等外设进行无线数据通信的功能。蓝牙比其它系统更加稳定,因而可将其作为替代数据电缆的长距离无线通信技术的工具载体<sup>[5]</sup>。在本次设计中,即将其用于接收来自移动终端的数据,蓝牙 RX 端连接单片机 TXD 端, TX 端连接单片机 RXD 端。键盘电路用来使用户直接控制灯的开关和亮暗。单击为开或者关,长按为调节亮暗模式。

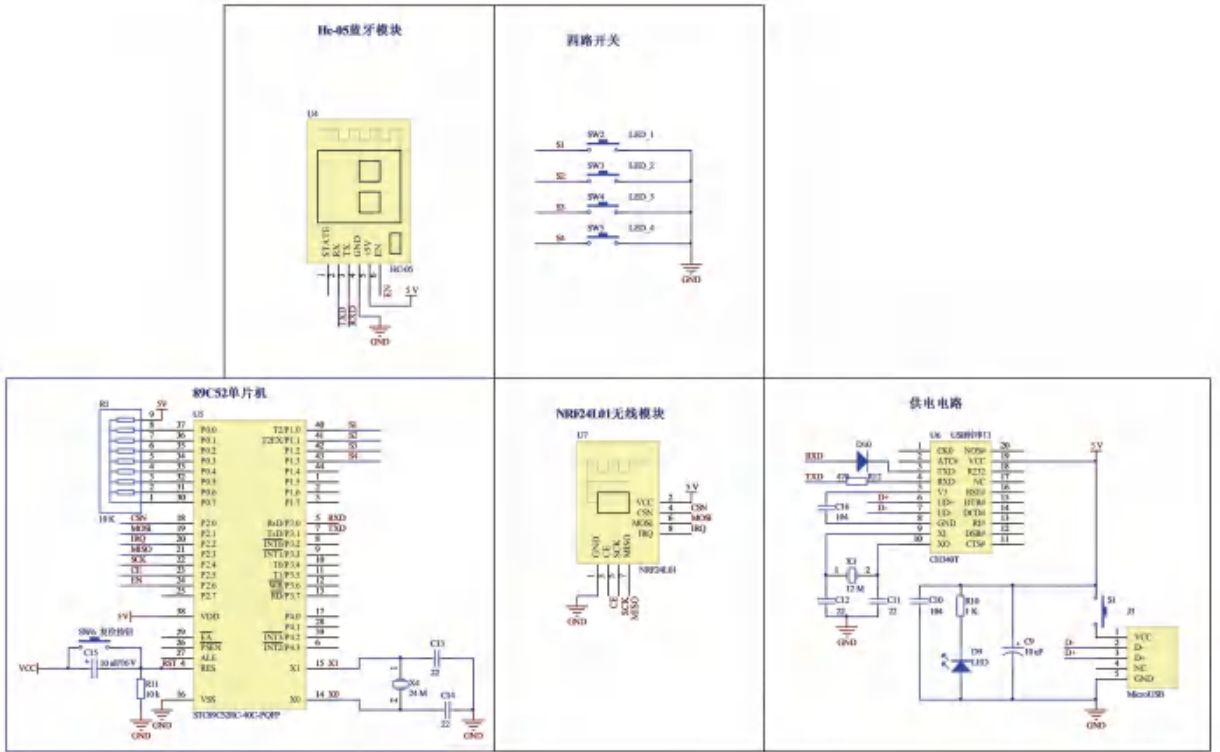


图 4 控制中心电路原理图

Fig. 4 Schematic diagram of control center circuit

#### 3.2 控制中心程序设计

此部分为联系 nRF24L01、键盘与蓝牙部分设计,来达到与移动终端和终端节点通信的目的。首先,初始化串口与 nRF24L01,然后扫描按键,判断是否有数据,再判断数据为短按、还是长按,短按即开关灯,长按即调灯亮暗,如果按键没有数据,接收来自蓝牙移动终端的数据,再次判断是否有数据,若为“是”即做出相应修改,若没有数据再重新接收,直

到接到新的数据。综上设计流程如图 5 所示。

### 4 移动终端部分

#### 4.1 初始界面设计

初始界面中主要是移动终端连接和配对蓝牙设备,首先初始化界面,配置参数,初始化蓝牙,再检查权限,判断安卓版本是否大于 6.0,然后读取系统与蓝牙配对数据,可点击刷新直至出现可操作的配对

项,点击即可跳转到控制页面对灯光进行控制<sup>[6]</sup>。研究可得设计流程如图6所示。

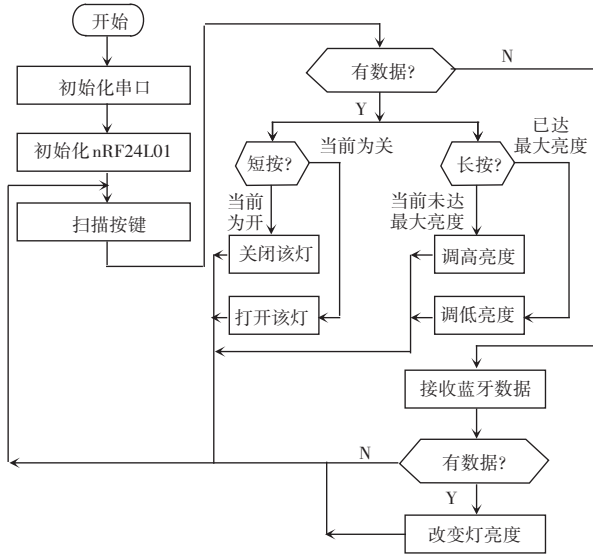


图5 控制中心程序设计

Fig. 5 Main program design of control center

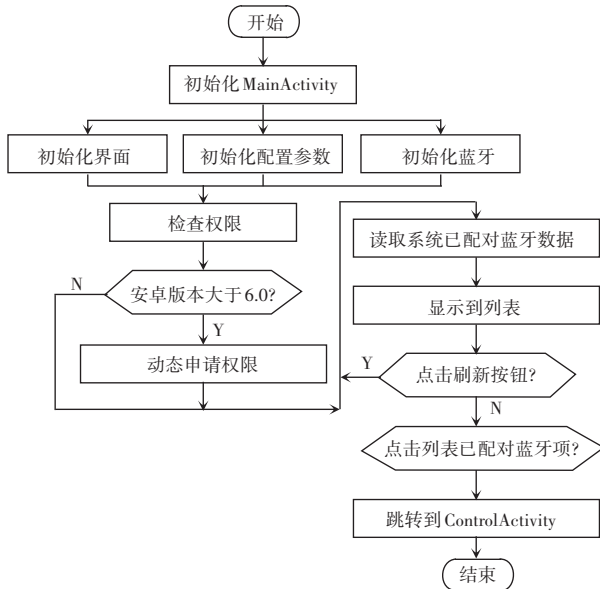


图6 初始界面设计

Fig. 6 Initial interface design

### 4.2 控制界面设计

控制界面中设置了4盏灯,页面共有4个滑动条数据,每个滑动条控制一盏灯,0%为关闭,100%为最亮。接收到界面滑动条数据后,判断是否有数据,将转换数据设置到占空比,再向蓝牙模块发送控制信息<sup>[7]</sup>。设计流程如图7所示。控制界面如图8所示。

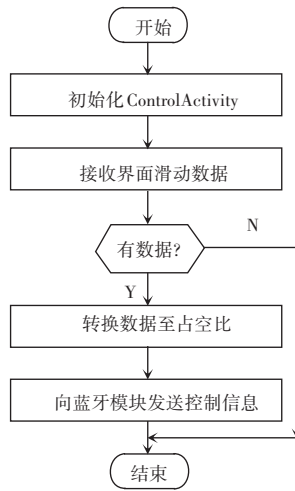


图7 控制界面设计

Fig. 7 Control interface design Fig. 8 Control interface diagram



图8 控制界面图

## 5 结束语

本文提出了一种智能灯光控制系统设计方案,将终端节点部分、控制中心部分和移动终端结合在一起,实现了对灯光的智能调节。有线LED家庭照明系统的缺点在于布线和安装复杂,移动性和可扩展性欠佳,安装和维护成本高等。本文设计出易于使用、高度可扩展以及用户友好的界面。LED照明系统的远程多功能控制将提高家庭、办公楼等等,即所有需要灯光的各个场所的便利性和应用性,提高管理效率,可以根据应用和规模,灵活地搭配和组合。该应用及其设计方法和概念也可以扩展到其它智能家居产品的设计中,并可以推广到移动终端应用的新领域。

## 参考文献

- [1] 俞志龙. LED照明要素及选择LED照明产品的三大误区[J]. 上海节能, 2013(2): 30-35.
- [2] 余咸宁. 支持智能手机控制的DALI智能照明系统的研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2013.
- [3] 窦林平. 国内LED照明应用探讨[J]. 照明工程学报, 2011, 22(6): 51-58.
- [4] 肖梁军. 基于Android智能终端的远程控制电脑系统的设计与实现[D]. 昆明: 云南大学, 2012.
- [5] 侯惠芳, 侯芳. 基于安卓手机蓝牙控制的智能电灯开关设计[J]. 科技视界, 2014(13): 105-106.
- [6] 孙宏明. Android手机程序设计入门、应用到精通[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2012.
- [7] 张嘉宾. Android应用的安全性研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2013.
- [8] 丙赫亮, 肖辉. 照明控制及发展综述[J]. 照明工程学报, 2014, 23(S1): 102-107.
- [9] 李红岩, 郑明秋. 基于Android系统的智能电灯控制系统的设计与研究[J]. 中国管理信息化, 2015, 18(22): 141.