

基于 Android 的智能可调光 LED 灯节能控制^①

黄 帆^② 杨贤昭^③ 陈 洋

(武汉科技大学教育部冶金自动化与检测技术工程研究中心 武汉 430081)

摘 要 针对家庭 LED 灯能源耗电问题,提出了一种智能调光节能控制方法。该方法以安卓操作系统为平台,智能手机作为客户端,利用 LM3409HV 降压自适应反馈控制机制,通过 WiFi 网络实现无线远程可调光节能 LED 灯的低功率照明。该系统采用太阳能绿色可再生能源为智能电网供电,结合室外光强,通过光敏传感器和脉宽调制(PWM)技术调节 LED 灯亮度。在通用输入电压下,可实现高效率、高功率因数调光。与传统的机械式开关 LED 照明电灯相比,智能调光系统设计的软硬件更为灵活和方便、成本更低、功耗更小,界面和功能都具有良好的通用性、准确性,具有广泛的应用前景。

关键词 Android, WiFi 网络, 脉宽调制(PWM)调光, 自适应反馈控制, 智能电网

0 引 言

随着计算机网络技术、嵌入式技术和自动控制技术的迅猛发展,智能化应用技术在世界各地得到了广泛应用^[1]。随着新一代智能移动终端的普及,基于安卓平台的移动式应用系统在智能家居、公共事业设施等领域都有广泛应用^[2]。目前在安卓平台上控制智能家居已经较为普遍,利用安卓系统进行 LED 灯智能调光成为未来发展的方向。

现在无线技术被广泛应用到远程控制的智能 LED 照明控制系统中,主流的无线传输技术主要有 Zigbee、蓝牙和 WiFi 等,其中 Zigbee 技术存在使用成本高、技术较复杂、开发难度大等缺点;蓝牙传输距离只有 10cm ~ 10m,传输协议使用的是全球通用的 2.4GHz ISM 频段,难免导致信号互相干扰的情况出现;WiFi 技术具有速度快、可靠性高的特点,可以方便地组建网络,传输距离最远为 300 多米,因此对于普通的家庭照明控制来讲是实现无线智能照明

系统的较好的解决方案,此外在布线方面利用 WiFi 无线方式组建网络,可以避免复杂的布线及相关老化等问题^[3]。

WiFi 网络实现了 LED 灯的远程控制,在发光二极管 LED 智能控制系统中,核心设备是智能控制终端。LED 控制方式可分为普通按钮控制、红外线遥控器控制、触摸屏版和 LCD 显示器控制等^[4,5]。这些控制方法复杂,致使控制器成本较高,只能进行本地控制,不能实现远程控制,控制端不能移动,使得控制方式不够便利。本文提出了一种基于 Android 的智能 LED 灯可调光节能控制系统,该系统以手机作为用户控制终端,可通过无线网络随时随地对 LED 灯进行调节,做到方便、快捷、触手可及。该系统采用太阳能绿色能源为智能电网供电,结合室外光强,通过光敏传感器和脉宽调制(PWM)技术调节 LED 灯亮度,使调光晶体管的功率损耗最小化。所有发光二极管都安装在散热片上,以防止管内温度过高,确保 LED 灯持续良好使用。

① 国家自然科学基金(61203331, 61573263),国家重点实验室开放基金(SKLSE2014-10-09)和教育部冶金自动化与检测技术工程研究中心开放课题(MADT201602)资助项目。
② 男,1992年生,硕士生;研究方向:嵌入式系统开发及 Android 智能家居;E-mail: 1157715811@qq.com
③ 通讯作者,E-mail: yangxianzhao@wust.edu.cn
(收稿日期:2016-04-22)

1 总体方案设计

智能可调光 LED 照明系统的总体设计主要分为三个部分。第一部分是智能手机或者平板电脑 Android 客户端,安装控制程序以后,通过 Android 客户端触屏软件界面与用户进行交互。第二部分是控制网关,安卓控制系统对智能可调光二极管照明灯的访问,可通过内部网络 WiFi 控制;也可通过外部网络公共场所 WiFi 接口直接控制,将手机或者平板的控制命令发送到可调光 LED 灯照明系统。与此同时,LED 灯照明的状态信息反馈到手机或平板上。用户在 Android 客户端进行操作后,Android 客户端通过 Socket 与 PC 之间进行通信^[6]。操作指令通过 Internet 网发送到控制网关,控制网关接受指令后,将指令发送到照明系统。照明系统接受操作

指令后,执行相关功能,并将 LED 灯的状态信息反馈到控制网关,网关将信息转发给智能手机或者平板。第三部分是在能源端,数字能源计量器将采集到的太阳能通过能源转换器存储于太阳能电池板中为系统供电,当室外光强较强时,可切换太阳能电池板作为智能电网为用户供电^[7]。自适应反馈控制的 LED 照明灯光强分为特亮、适中和温和,用户可根据需要调节 LED 灯光照明,达到适宜的光照,系统总体结构如图 1 所示。当室外光强不足时,可以切换市电直接利用 220V 交流电供电,其中电源切换、充电(蓄电池充电)放电(可调光 LED 节能灯驱动)管理模块主要由微处理器最小系统与电源切换电路两部分组成,是整个系统的控制处理中心,经微控制器的算法与逻辑处理,控制开关元件实现系统中两路电源之间的切换,智能可调光 LED 灯电源切换模块主电路结构如图 2 所示。电源输入模块包括

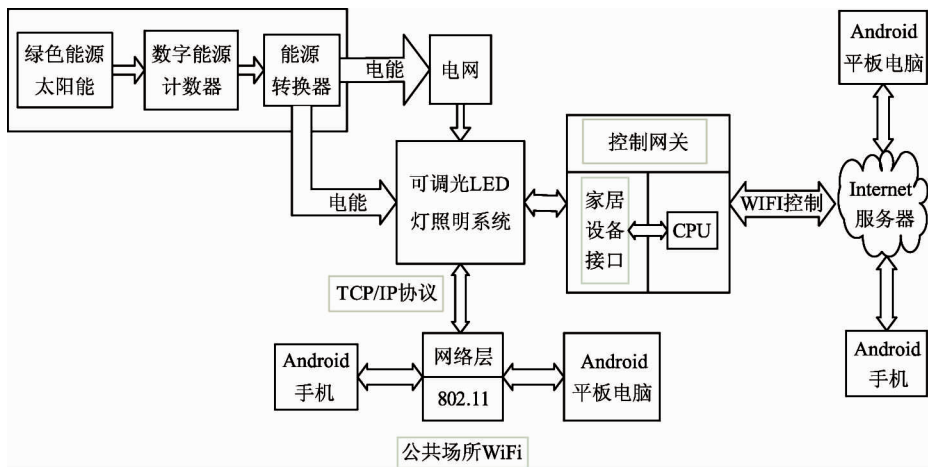


图 1 系统总体结构图

太阳能光伏、AC-DC 两路电源输入,其中太阳能电池阵列是由多个单块太阳能电池板以串联或并联及其组合方式连接,以便达到系统要求的电压等级和提供足够大的电流;AC-DC 电源通过对工频交流电进行降压整流滤波等操作,将其转换为合适的直流电源,并提供系统要求的电压等级和足够大的电流。太阳能电池阵列、AC-DC 电源这二者都能输出直流电能到蓄电池^[8]。此外,当太阳能储备足够的电能时,可输送给电网储存,以达到实时节能效果。

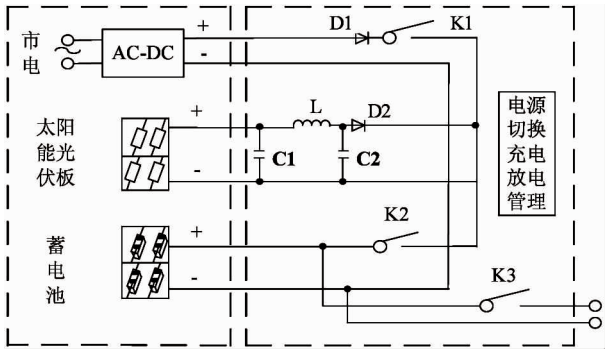


图 2 智能可调光 LED 灯电源切换模块主电路结构图

2 硬件设计

整个照明系统硬件主要由以下 4 部分组成:基于 LM3409HV 降压自适应恒定电流 LED 驱动器,光敏传感器,无线收发器和 Android 智能手机或平板作为控制器,以实现 LED 灯 PWM 调光。照明系统硬件结构如图 3 所示。

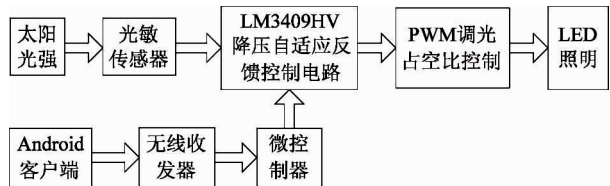


图 3 照明系统硬件结构图

从安卓客户端发送的控制信号,由无线收发器接受并发送给单片机(通过串口)进行解码,并由微控制器产生脉宽控制调光信号来调节发光二极管的亮度。

2.1 LED 恒流驱动电路

一般情况下,发光二极管驱动程序分为 2 类,一类是恒压驱动,另一类是恒流驱动。恒压恒流 LED 驱动采用 I-V 特性,经调整才能产生预期的正向电流电压,一个带负载串联电阻的整流电压源是最简单的恒压驱动程序^[9]。整流电阻电压源如图 4 所示。

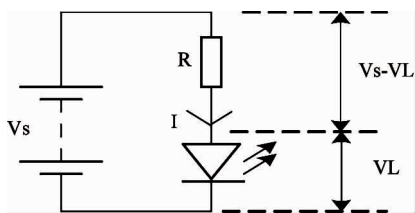


图 4 整流电阻电压源

这类驱动有两点缺陷:正向导通电压导致电流变化,正向电压降低,增加操作时间;长周期运行时随着环境温度变化,增加功耗。对于恒流驱动程序,通过感应电流的变化结合反馈机制补偿正向电流的变化,提供稳定的电流驱动控制电路,减少了操作时间,降低了功率损耗。

2.2 驱动器调光模式选择

对于 LED 调光来说,最重要的一点就是起到节能的效果,目前较为常用的方式主要有脉宽调制(PWM)调光、可控硅调光及模拟调光,这三种方法的具体实现过程及可靠性有所区别。

(1) 模拟调光

模拟调光实现的机制是通过调节流过 LED 电流大小来改变灯的亮度。模拟调光的缺点是:会影响到 LED 光源的显色指数及色温。由于模拟调光采用的是电阻分压的原理,在此过程中会有相当一部分电量将以热能的形式被耗散掉,从而导致电源驱动的效率降低^[10]。

(2) 可控硅调光

可控硅调光技术作用于 LED 灯调光时会出现一些缺陷,根本原因在于双向可控硅在正常工作过程中需要一个最低的门触发电流^[11]。当 LED 的调光值很小时,电路回路中的电流将会低于可控硅的门触发电流,因而导致可控硅不能正常工作。随着负载 LED 灯功率的增大,可控硅需要的电流也会随之增大,如果该最小电流不能够得到稳定的供给,那么可控硅的导通角将会产生波动,输出电流也会变得不稳定,最终将导致 LED 灯出现闪频现象。

(3) PWM 调光

PWM 调光的原理是通过外接 PWM 调光信号作用于电源驱动的 DIM 引脚来实现对 LED 亮度的控制,当 LED 灯负载的平均电流值发生改变时,就会使其呈现出不同的亮度,进而达到调光的效果。PWM 调光由于其负载电流只有满载、空载两种工作状态,所以不会对 LED 的色温、色偏等性能造成干扰,因此,采用脉宽调制调光方式能够保证电源有较高的输出效率^[12]。通过无线的方式直接对单片机输出的 PWM 调光信号进行控制,达到智能化调光的目的,该方式多用于智能家居系统的建设中。

本系统的开关电源采用的是高开关频率稳定输出电流的驱动开关设备,如双极晶体管和 MOSFET。LM3409HV buck 型降压转换器采用独特的非隔离拓扑结构,提供了精确的电流控制、宽输入范围。LM3409HV 降压转换器的芯片尺寸小,采用低功耗停机、快速输出启用/禁止功能和稳定的电流控

制^[13]。控制器使用关断时间架构和峰值电流控制 LED 灯,峰值电流检测是通过检测电阻的差动电压信号,电压信号与电流感应阈值相比,电压信号超过电流信号时,感应电流峰值和 Q1 关闭恒定周期。通过改变开关频率与固定关断时间来调整占空比, Q1 的恒定关断时间是由外部电阻 (Roff) 和电容器 (Coff) 决定的。在充电电压为零的关断时间时,一旦 Coff 电压达到阈值电压时, Q1 打开。PWM 调光信号作用于 EN 引脚,当逻辑电压低于 0.5V 时,内部驱动程序被禁用,关闭 LED 串电流。VCC 稳压器保持活跃时,逻辑高电平 (1.74V 以上) 激活 EN 引脚,导通 LED 串电流。PWM 频率至少应该为一阶以下的开关频率,避免 120Hz 以上的闪烁效果。LM3409HV 降压器如图 5 所示^[14]。

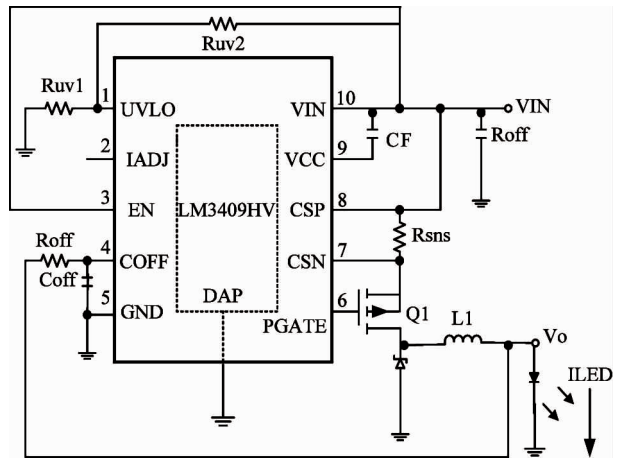


图 5 LM3409HV 降压控制器

3 Android 客户端软件设计

Android 是基于 Linux2.6 系统为核心的开源手机操作系统,允许第三方软件自由加入,有利于开发人员理解平台框架,降低移动终端设备价格,同时也便于软件的开发、升级和维护^[15,16]。Android 应用程序是 Java 语言基于 XML 布局在 Eclipse 集成开发环境 (IDE) 与开发工具 ADT 插件下开发的,其客户端系统设计主要包括用户界面 UI、Socket 通信、SQLite 数据库等。安卓应用程序由多个组件构成,每个组件在整个应用程序中可以实现不同的任务,而单个组件可被单独激活,也可由其他应用程序激

活。通过客户端打开智能节能灯 APP,同时通过 Socket 通信发送给 WiFi 接收模块,WiFi 接收模块接收客户端 Socket 通信传递的数据,然后分析数据并向端口发送指令改变相应端口电位,对 LED 灯实施智能可调光控制。

3.1 Android 客户端用户界面

用户通过安卓终端查看连接在住宅内部网络中的 LED 灯并进行远程操作。可调光 LED 灯房间主界面展现了当前各个房间电灯布局信息,用户通过操作相应的控件执行 LED 灯控制指令。可调光 LED 灯房间主界面如图 6 所示,用户可以根据实际情况,对家庭各房间可调光节能灯实施智能控制,点击勾选需要智能调光的灯布局下拉菜单,可进入相应的房间进行下一步操作。此外,用户可以选择切换太阳能供电选项进入太阳能供电模式,也可全选所有房间实施一键关闭,快速关闭所有房间的 LED 灯。点击“取消”按钮可取消选择,继续点击“取消”按钮,可退出应用程序。



图 6 可调光 LED 灯房间主界面

例如用户勾选餐厅选项栏,进入如图 7 所示的可调光 LED 灯设置界面,用户可结合当天室外光强,根据需要选择合适的照明,有特亮、适中、温和三种模式手动滑动选择,也可对智能节能灯设置定时打开、定时关闭等操作;点击用电详情按钮,可进一

步查看相应房间的用电详情;点击灯管理按钮,可对节能灯进行相应智能化管理,实现最大化节能。



图 7 可调光 LED 灯设置界面

相应房间的用电详情如图 8 所示,界面显示当前房间本月已使用的总电量其中包括电网供电量和太阳能供电量以及智能调光灯节约电量的情况。使用户可以清楚了解该房间的用电情况,及时调节光强,节约用电。



图 8 房间用电详情

点击“灯管理”按钮进入如图 9 所示界面,用户可根据需要对相应房间的可调光 LED 灯进行灯管理操作,界面显示当前房间灯名称,可对该房间增加灯设备、删除灯设备、修改灯密码等智能化操作,对灯设备的管理进行加密设置,防止操作失误,方便用户对该房间可调光 LED 灯智能化管理。



图 9 可调光 LED 灯灯管理

3.2 基于 Socket 通信

在网络程序设计方面,客户端发送的指令由按钮事件发送,Internet 服务器端使用 Node.js 编程,该部分是整个系统的中间环节,是连接中央处理器程序 Android 控制单元的桥梁。Android 客户端使用 TcpSocketServer 与中央处理器程序进行通信,使用 HttpServer 与 Android 控制单元进行网络服务交互。Android 提供 Socket 类和 ServerSocket 类解决了 TCP 传输问题,智能可调光节能灯系统采用的是客户端按钮发送 d.write() 指令操作信号,服务器通过 recv() 收到控制命令。图 10 为客户端与服务器之间的网络流程图,为了将指令从客户端发送到服务器,服务器创建 Socket(), 然后等待信号形成发送到客户端。客户端创建 Socket() 采用 dataOutputStream()、d.write() 向服务器发送一个信号,然后服务器采用

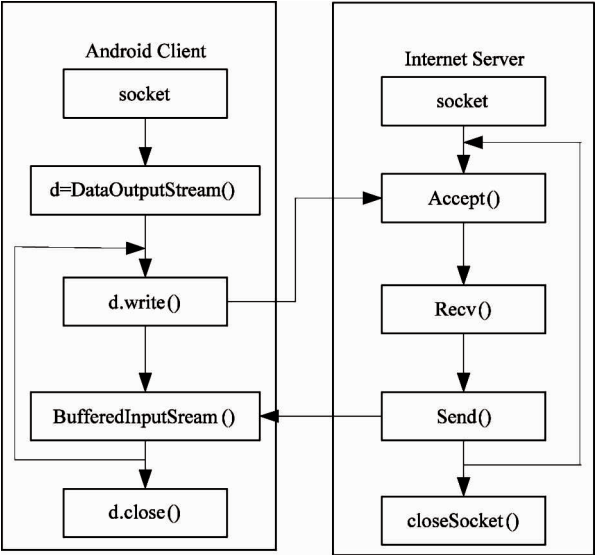


图 10 客户端与服务端之间的网络流程图

```
Public class WifiAdmin {
private WifiManager myWifiM;
private WifiInfo myWifiI;
private List < ScanResult> myWifiList;
private List < WifiConfiguration> myWifiConfiguration;
private WifiLock myWifiLock;
Public WifiAdmin (Context context)
{myWifiM=(WifiManager)context.getSystemService(Context.
WIFI_ Service);
myWifiI = myWifiM. getConnectionInfo ();
}
Public void OpenWifi ()
{
if(!myWifiM .isWifiEnabled ())
{
myWifiM. setWifiEnabled (true);
}
}
Public void CloseWifi ()
{
if(!myWifiM. isWifiEnabled ())
{
myWifiM. setWifiEnabled (false);
}
}
Public void creatWifiLock ()
{
myWifiLock = myWifiM. creatWifiLock ( "test" );
}
Public List < wifiConfiguration > getConfiguration ()
{ return myWifiConfiguration; }
Public void Connect Configuration (int index)
{ if (index>myWifiConfiguration. size ())
{
return;
}
}
}
```

图 11 WiFi 模块的主要代码

send() 发送数据,客户端采用 bufferedInputStream() 接收缓存输入数据。

每个房间都是由无线模块、传感器模块、外围设备构成^[17]。其中 WiFi 模块的主要程序代码如图 11 所示。

在 Android 中,按钮事件主要是通过调用 setContentView() 激活和按钮 ItemButton 配置的 main.xml 布局文件,按钮事件的传递函数表示如图 12 所示。

```
public void myClickHandler(view target){
Socket s;
DataOutputStream dos;
s=new Socket();
Dos = new DataOutputStream (s.getOutputStream ());
Switch (target.getId ())
{
Case R.Id .ItemButton 01:
command =1;
setTitle ( "餐厅" )
break;
}
dos. write (open);
dos. close ();
s. close ();
}
```

图 12 按钮事件的传递函数

3.3 SQLite 数据库

由于智能电灯存储信息量较小,故无需较大的数据库,本应用程序使用了 Android 平台内置的 SQLite 数据库。SQLite 是一个轻量级的、嵌入式的关系型数据库,它遵循 ACID 的关联式数据库管理系统,是主要针对嵌入式设备专门设计的数据库,数据库减少了应用程序管理数据的开销,它移植性好、很容易使用,高效而且可靠性高。

Android 提供了 SQLiteDatabase 和 SQLiteOpenHelper 两个类,处理 SQLite 操作。SQLiteOpenHelper 类提供 onCreate() 和 onUpgrade() 两种函数对 SQLite 数据库进行创建和更新,提供 getWritableDatabase() 或 getReadableDatabase() 方法来获得数据库对象。SQLiteDatabase 类提供一些方法,可以创建、删除、查询、事物监控等。

本系统数据库主要存储如下信息:各个房间名称,各个 LED 类型,各个 LED 设备的信息状态。

4 实验测试与分析

4.1 可调光 LED 灯与其他照明系统灯比较

将编写好的 APP 应用软件在小米 4、小米 2s、华为荣耀 7 等手机上成功安装后,移动至不同远近距离连接 WiFi,运行软件。经过反复测试,统计本系统设计的可调光 LED 灯和白炽灯、普通节能灯和普通 LED 灯用电功率效率,绘制了如图 13 所示的不同功率的可调光 LED 灯与其他照明系统灯效率对比图。

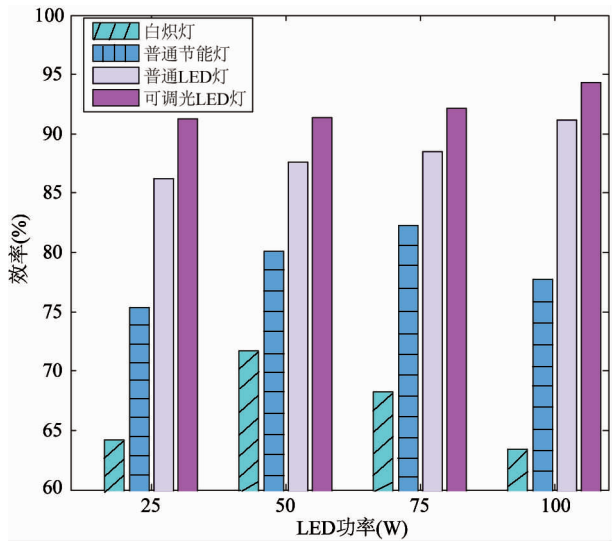


图 13 不同功率下可调光 LED 灯与其他照明系统灯效率对比

实验结果表明,在通用电压 220V 供电时,采用 PWM 自适应反馈控制调光方法,与普通 LED 灯、普通节能灯和白炽灯相比,可分别获得超过 3%、17% 和 30% 的功效改进。

将同一功率的可调光 LED 灯与其他照明系统灯在不同照射角度下,绘制了如图 14 所示的可调光 LED 灯与其他照明系统灯光强与角度的变化。由图可知,照明有效角度为 60°~90°,在相同角度下可调光 LED 灯的光强明显高于其他照明系统灯光强。

将同一功率的可调光 LED 灯与其他照明系统灯在正向导通电流下,可调光 LED 灯与其他照明系统灯光通量随电流的变化如图 15 所示。显然,可调光 LED 灯的光通量随电流的变化明显高于其他照明系统。

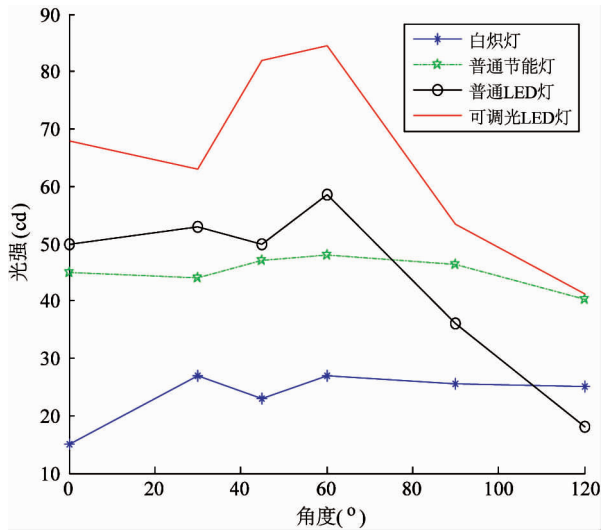


图 14 可调光 LED 灯与其他照明系统灯光强与角度的变化

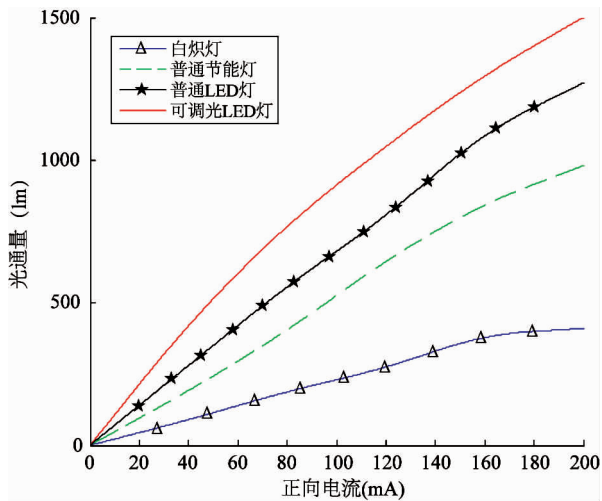


图 15 可调光 LED 灯与其他照明系统灯光通量随电流的变化

综上实验结果,在低功率调光操作下本系统设计的 LED 灯提高了节能效率,降低了功耗。

4.2 调试中的问题及解决方案

(1) 提高通信过程的安全性和稳定性以及故障反馈和监控功能的实现

解决方案:控制过程中通信信道安全性较弱,需要引入一系列加密算法提升通信过程的安全性,同时引入 CRC 校验等手段保证通信数据流的准确可靠,防止误动作的发生。同时需要实时监控和故障反馈功能。

(2) 进一步提高数据传输的可靠性

解决方案:可以采用多次校验的方法,除了通常的校验外,可采取其它的逻辑运算或编码,如奇偶检

验或其它逻辑运算校验等。此外数据通信过程中的误码不可绝对避免,必要时,对一些重要的数据信息需采用数字滤波方法,可以进一步提高数据通信的可靠程度^[18]。

(3) 通信过程中的错误处理

解决方案:编写有关数据通信的程序时,对通信中可能出现的每一种状态都应有相应的处理,避免程序出现异常或失控,如对通信过程中的超时错误,需根据错误码,跳出对通信接口的状态查询,防止陷入死循环,然后给出错误信息和处理提示。

(4) 防止接收和发送错误数据

解决方案:通信程序往往要对通信缓冲区的数据进行处理,保护好通信缓冲区,以有效防止接收和发送错误数据。如对通信缓冲区的初始化处理以及接收和发送完毕后的清零等。

5 结 论

本文针对当前家庭节能灯耗电问题,提出了一种智能可调光 LED 灯系统,该系统使用一种新颖的控制方式,即 Android 智能手机软件控制 + 网关控制 + 绿色太阳能电网,实现了通用电压下低功率调光节能照明。该系统采用太阳能绿色可再生能源为智能电网供电,结合室外光强,通过光敏传感器和脉宽调制(PWM)技术调节 LED 灯亮度。与当前其他的控制方式相比优势明显,软件具有通用性、易于移植、市场应用价值高,硬件简单易用、稳定可靠,成本低,有较好的扩展性。与当前其他的调光系统相比,光强、光效、光通量有明显的提升,本文设计的系统提高了可调光照明应用的节能效率。

智能可调光 LED 灯系统提供了使用可再生能源的有效办法,在更大范围上实现了绿色能源概念。本文系统很容易实现,目前处于试用阶段,也存在一些不足,如太阳能供电模块性能还有待优化,通信过程中的安全性有待提升。今后考虑与现有的电网技术相结合,可将 LED 灯节能技术推向一个新的高度。

参考文献

- [1] Martins J F, Oliveira-Lima J A, Delgado-Gomes V, et al. Smart homes and smart buildings. In: Proceedings of the 13th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC), Tallinn, Estonia, 2012. 27-38
- [2] 赵哲, 宋俊德, 鄂海红. 基于 Android 平台的移动应用构建研究与设计. 新型工业化, 2013, 3(6): 78-89
- [3] 魏有法. 基于 Android 的 LED 灯光控制器的研究与设计:[硕士学位论文]. 福建:华侨大学电子与通信工程学院, 2015. 11-12
- [4] 田正涛. 家庭智能控制终端产品开发研究:[硕士学位论文]. 青岛:山东科技大学计算机学院, 2011. 32-35
- [5] 林少丹. 实战移动终端应用开发技术——Android 实战. 北京:机械工业出版社, 2013. 1-176
- [6] 胡晶晶. 基于 Java socket 的聊天室系统设计与实现. 微处理机, 2010, 19(5): 66-67
- [7] Bui N, Castellani A P, Casari P, et al. The internet of energy: a web-enabled smart grid system. *Network IEEE*, 2012, 26(4): 39-45
- [8] 王文海. 太阳能 LED 路灯控制器的研究与设计:[硕士学位论文]. 长沙:湖南师范大学电子信息工程学院, 2011. 29-30
- [9] Teng K H, Lam Z Y, Wong S K. Dimmable WiFi - connected LED driver with Android based remote control. In: Proceedings of the 2013 IEEE Symposium on Wireless Technology and Applications (ISWTA), Kuching, Malaysia, 2013. 306-309
- [10] 孔文. LED 调光设计思考:可控硅 vs PWM. 集成电路应用, 2010, 11(4): 24-27
- [11] 路秋生. LED 调光的实现与有关问题. 电子质量, 2011, 7(3): 35-38
- [12] 程安宁, 王晋, 尚相荣. 白光 LED 的 PWM 驱动方式分析. 电子设计工程, 2010, 9(2): 109-111
- [13] 李慧, 吴建德, 邓焰. 基于 LM3409HV 的 LED 无线控制调光技术. 见:第七届中国国际半导体论坛, 浙江大学, 杭州, 中国, 2010. 263-266
- [14] Texas Instruments Incorporated, LM3409/LM3409N/LM3409HV/LM3409Q/LM3409QHV PFET Buck Controller for High Power LED Drivers, SNVS6021 Datasheet, 2008, 12(7): 46-48
- [15] 实战 Android 应用开发. 北京:清华大学出版社, 2012. 7-9

- [16] 徐兵, 廖友成, 刘文杰. 基于 Android 平台的车载导航系统研究. 计算机测量与控制, 2014, 22(2): 601-602
- [17] 姜永增, 董晶, 宋广军等. 物联网智能家居无线传感器网络节点设计. 制造业自动化, 2011, 12(33): 187-189
- [18] 黄杰, 晏世雄. 提高数据通信质量应注意的几个问题. 2004, 21(6): 40-42

Energy saving control of intelligent adjustable light LED lamps based on Android

Huang Fan, Yang Xianzhao, Chen Yang

(Engineering Research Center for Metallurgical Automation and Detecting Technology of Ministry of Education, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081)

Abstract

In order to solve the problem of energy consumption of household LED lamps, an energy-saving control method using an intelligent dimmer is proposed. The method takes the Android operating system as a platform, an intelligent mobile phone as a client, and uses the Buck LM3409HV adaptive feedback control mechanism to realize the remote wireless adjustable light energy-saving of LED lights, and low power lighting control through a WiFi network. The system constructed with the method uses the renewable green solar energy to supply smart grids, and adjusts the brightness of LED lights through the photosensitive sensor and pulse width modulation (PWM) technology and the combination of the outdoor light intensity. Running in the universal input voltage, the system can achieve the high efficiency, high power factor dimming. Compared with traditional mechanical switch LED lighting lamps, this intelligent dimming system's design of hardware and software is more flexible and convenient, with the lower cost, less power consumption, as well as the general, accurate interface and functions. It has the wide application prospect.

Key words: Android, WiFi network, pulse width modulation (PWM) dimming, adaptive feedback control, smart grid