

一种新型的 LED 灯调光装置

张晶珏 / 广东省深圳市高级中学
指导教师 / 李志芳 张 磊 熊 娟

◎ 研究背景

有时晚上写作业会感到灯光太暗,但是再打开一盏台灯又会感到光线刺眼,没有办法让光线达到我想要的亮度。目前,我国正大力推进环保及节能减排项目,更为节能的LED照明已经得到越来越广泛的应用。LED是一种新型的照明设备,其发光效率可达80%~90%,比普通节能灯还要节能1/4,加之其寿命长(可达10万小时),因而LED灯具已成为最有市场应用前景的新型照明设备。具备可调光功能的LED灯具是一个重要发展趋势,但目前具备良好调光功能的灯具仍不很多,借助专用调光芯片的产品成本较高。生活中的许多场合都需要灵活调节LED灯的亮度,以满足我们对不同光照的要求。LED灯能否调光,又是如何调光的,这些调光方法又能否改进,带着这些问题我开始了本项目的研究。

◎ 项目研究思路

➤ 设计目标

本文设计一种LED灯调光装置,希望达到:

- ◆ 不改变原有照明系统开关、线路、灯具就可以实现LED灯调光;
- ◆ LED灯具的起亮点为0,即调光范围从0~100%,且没有高频闪烁;

◆ 成本要大大低于现有的调光装置。

➤ 提出的调光方法

本文提出的LED调光方法能够实现如图1所示的功能。

本方法(或装置)有2种调光模式:模式1是平滑调光模式。用户上电后,LED亮度将从0到100%平滑增大。模式2是恒定亮度照明模式。用户上电后,LED以0~100%间的某个亮度恒定照明。

上述2种模式间互相切换的方法为:

模式1→模式2

在亮度从0~100%增大的过程中,关掉电源,当灯熄灭之后立即开启开关,则LED将以掉电时LED的亮度恒定发光。

模式2→模式1

在模式2(恒定亮度照明)下的任意时刻断电并在2秒钟内上电,则照明模式将会回到模式1。

◎ 实现过程

➤ 硬件组成

本调光装置的硬件系统组成如图2所示。现成的整流模块将220V交流电转变成为LED灯珠提供驱动能力的350mA/3W恒流源,调光控制电路负责完成上述2种照明模式及其切换,并直接驱动LED灯。

具体说明如下:

◆ 整流模块。本系统的整流

模块采用3个1W大功率LED恒流驱动电源,其输入电压范围为90~264V,恒流输出为 $350\pm 10\text{mA}$,可以驱动1~3个1W的大功率LED灯珠串联使用。

◆ LED灯。LED灯有多种功率等级,本系统采用的是 $3\times 1\text{W}$ (3个1W灯珠串联)。

◆ 自己制作的调光控制电路。控制电路利用电容的充放电来控制MOS管的开启程度,进而控制流经灯珠的电流大小,从而达到控制亮度的目的。充放电控制电路包括慢充电路、快充电路和放电电路,目的是灵活控制电容C上的电压。掉电检测用来检测掉电后2秒内上电时出现的电压波谷。硬件电路主要由单片机(MCU)、充放电控制电路、电容C、MOS管、掉电检测组成,其功能框图如图3所示。

➤ 软件组成

上述调光功能的实现需要利用单片机的程序进行控制,本系统的软件利用C语言编程实现。

◎ 结论

本项目设计制作了一种新颖的LED灯调光装置,该装置具有如下特点:

➤ 起亮点低,可以从0亮度开始缓慢变亮。

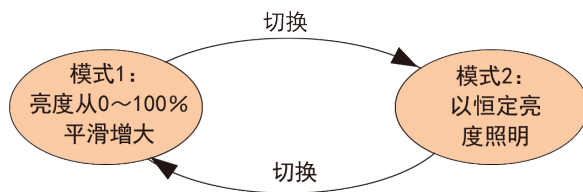


图1 两种调光模式

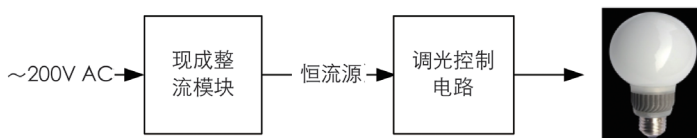


图2 硬件系统组成

- ③ 亮度变化平滑，无任何闪烁现象。
- ③ 操作简便：仅需操作普通照明开关上、掉电一次就可实现模式切换。
- ③ 成本低：本方法无须采用任何集成的LED专用芯片，仅用低成本MCU及若干MOS管分立元件即可实现调光功能。
- ③ 本调光装置无须更改现有的照明开关（即无须使用旋钮开关）、线路及LED灯具。只需在现有LED灯具与直流电源之间插入本调光装置即可。

鉴于上述优点，采用本文方法调光的LED灯可以广泛用于工业、家庭、学校、医院、车站等对光线要求灵活的场合，具有良好的市场应用前景。

◎ 创新点

- ③ 解决了高频闪烁问题。本人开发的装置利用电容的充放电原理实现LED亮度控制，可以实现亮度的平滑变化，无任何闪烁现象。
- ③ 解决了起亮点低的问题。利用脉宽调制方法难以获得比较低的起亮点，采用本文的方法，可以较为容易地将LED的起亮点控制在一个非常低的水平。
- ③ 操作简单。利用普通电源开关即可实现亮度调节。
- ③ 成本低。因为本装置不改变原有线路、设备，也不使用专门调光芯片。
- ③ 节电。无调光装置的LED灯都是以

最大亮度照明的（最大功率），使用本装置可任意设置所需亮度（或功率），实现电能节约。

◎ 展望

为了能够将该装置用到LED灯具中，需要将硬件电路做成一个很小的印刷电路板（PCB）。目前这一步也已经完成，如果通过了可靠性测试，则可以用于批量生产，进行商业化推广，具有良好的市场应用前景。

◎ 感想

这个项目的启动是由于我在生活中遇到了小麻烦。在想要解决麻烦的心态的引导下，我开始有了这个构思。这次活动使我的创新能力以及动手能力有了极大的提高，并且磨炼了我的意志力，使我勇于面对困难。

真正将这个想法付诸行动之时，是需要付出精力与汗水的。在我几乎想要放弃的时候，老师和专家们总是会给予我支持与鼓励，让我坚持下来。通过整个研究，我学习到的不仅仅是与这个项目本身有关的具体知识，更有科学研究时所必需的严谨态度、坚持不懈的毅力和勇于探索、敢于面对挫折的精神。

虽然项目的研究过程十分艰辛，但是在老师与专家的帮助下，我最终完成了项目，让想法变为了现实，得到了想

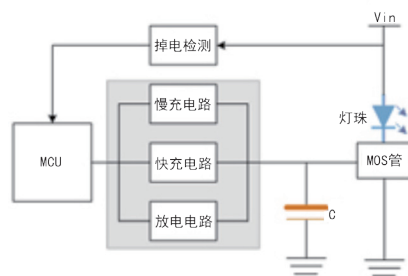


图3 硬件电路框图

要的结果，让“环保低碳”的思想能够在生活中更好地体现，这次的经历将是我人生中一笔宝贵的精神财富。

该项目获得第26届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组物理学一等奖。

专家评语

该项目作者研究开发了一种LED灯的新的调光方法。作者不仅能掌握课堂上学到的科学知识，还能开拓和学习并接受新的知识，大胆设想，勇于实践，具有一定的科技创新能力。■