

# 灯控电路开放实验引导创新思维训练

高玄怡<sup>1</sup>, 杨思程<sup>2</sup>, 刘泳鑫<sup>1</sup>

(北京理工大学 1. 信息与电子学院; 2. 自动化学院, 北京 100081)

**摘 要:** 以灯控电路为兴趣出发点, 开放实验平台为依托, 通过阶梯式实验内容的精心设置, 运用“做中学”发现式、探究式教学法, 引导大学低年级学生完成从基本电子技能训练到创新设计能力提升。在不断进阶的实践过程中, 逐步积累实验经验和技能, 学生潜质不断得到滋养和挖掘, 成就感获得满足, 帮助维持学习探索活动热情, 并引导超越模仿和定势思维, 应用新颖独特方法实现灯控电路, 培养创新和超越意识, 实现了开放实验课程对学生创新思维训练。

**关键词:** 开放实验; 灯控电路; 发散思维; 创新能力

中图分类号: G642 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1672-4305.2023.01.025

## Innovative thinking training in light control circuit open experiment

GAO Xuanyi<sup>1</sup>, YANG Sicheng<sup>2</sup>, LIU Yongxin<sup>1</sup>

(1. School of Information and Electronics; 2. School of Automation, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** With the light control circuit as a starting point, the open experimental platform as the infrastructure, junior college students are guided to progress through “layers” in the well-organized experimental courses, and to improve their basic technical skills and innovative designing capabilities through the unique discovery and inquiry teaching methods of “learning in practice”. In the process of progressive practice, students gradually accumulate experimental experience and skills, their potential is constantly nourished and developed. They gradually gained a sense of success, this will help students maintain their enthusiasm for learning and exploring activities, and lead them beyond imitation and stereotyping. The students will do the lighting circuits in different novel ways, this will cultivate their sense of innovation and transcendence. The open experiment course realizes the training of students’ innovative thinking.

**Key words:** open experiment; light control; divergent thinking; innovation ability

以学生为中心, 设计优质的教学内容, 提高实践教学质量。“灯控电路设计与制作”开放实验以触控灯为兴趣出发点, 利用开放实验平台, 吸引大学低年级学生进入实验室, 训练基本电子技能的同时, 引导学生发散思维设计灯控电路方案, 激发学生的探究欲望, 通过递进式课题内容的有效性和趣味性设

置, 帮助学生维持学习探索活动热情, 调动学生的主观能动性, 在不断进阶的实践过程中, 培养学生发散思维的创造力<sup>[1]</sup>。

### 1 发现式、探究式教学法, 训练基本实验技能, 锻炼缜密思维

“触控灯电路设计与制作”开放实验面向全校, 选课学生涵盖大一、大二不同年级。对刚入学大一学生和只学过电路基础的大二学生, 在电子技术基础知识不足情况下, 课程采用发现式、探究式教学方法, 运用原生性教育智慧激发学生真实思维活动<sup>[2]</sup>, 引导学生先实践研究, 再深入探究其理论本

收稿日期: 2021-01-15 修改日期: 2021-12-14

作者简介: 高玄怡, 工学硕士, 高级实验师, 主要研究方向为电路与系统。E-mail: gaouxuanyi@bit.edu.cn

基金项目: 2020年北京理工大学教育教学改革重点项目(项目编号: 2020CGJG010)。

质<sup>[3]</sup>,认知源自实践<sup>[4]</sup>,从而加深理论知识探索及对后续电子技术等课程的期待。

第一个实验内容设置灯亮、暗触控电路,训练学生电子元器件识别、面包板和万用表的使用、电路图读识。通过兴趣引导学生进入实验室,根据学生能力和水平搭建台阶,应用此电路能快速掌握电子技术实践基本技能,又避免题目过难而影响学生信心,满足学生的成就感,为顺利进入下一个环节做铺垫。

### 1.1 灯亮、暗触控电路

由 555 芯片构成触控灯亮、暗原理电路如图 1 所示。

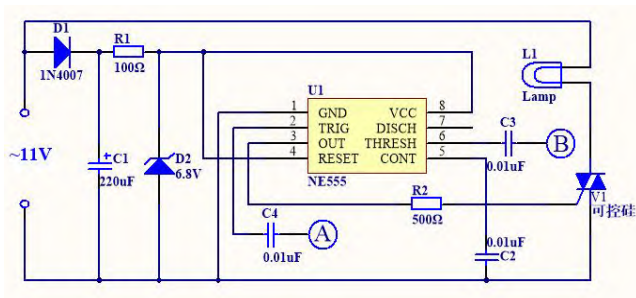


图 1 触控灯亮暗原理电路图

图 2 是学生在面包板上调试的电路,训练面包板使用及简单电路调试。图 3 是在多孔板上焊接的电路,训练学生焊接技能。

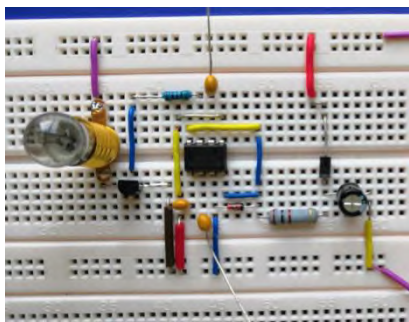


图 2 面包板上调试电路

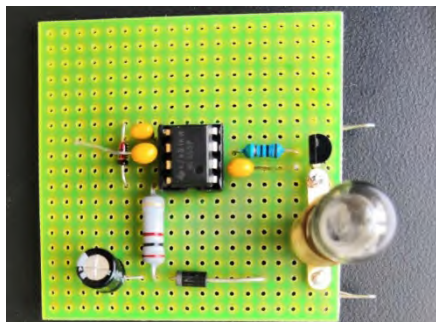


图 3 多孔板上焊接电路

### 1.2 调试分析

指导学生分模块搭接电路:电源模块、控制模块、负载模块,并能通过各模块功能的调试,初步掌

握应用万用表测试数据及排查故障的能力,训练学生严谨科学的实验方法,在解决实际问题中不断总结反思,锻炼缜密思维<sup>[5]</sup>。

## 2 递进式实验内容,提升分析能力,促进抽象思维

第二阶段实验内容设置四段亮度触控灯电路,增加了实验电路的复杂程度。学生通过第一阶段训练,积累了一些实验的经验和技能,对本阶段的电路引导读图、分析,并增加示波器观察波形,提升电路本质认识,通过对灯控亮度变化与波形进行分析、推理、归纳总结规律,有利于抽象思维的跃迁<sup>[6]</sup>。

### 2.1 四段亮度触控灯电路

四段亮度触控灯原理电路如图 4 所示。

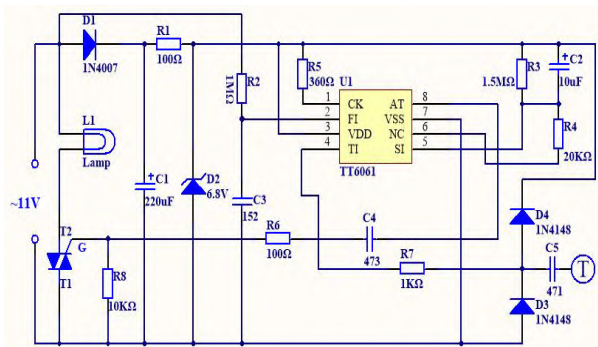


图 4 四段亮度触控灯原理电路图

### 2.2 使用示波器分析波形

当输入正弦交流电时,通过触控电路,控制负载输出波形的有效值,决定灯的亮度。通过示波器观察到如图 5 所示波形,引导学生分析总结波形产生的机理及对应灯的亮暗规律,深入理解电路的本质,通过知识的内化训练抽象思维。



图 5 四段亮度触控灯电路波形

## 3 设计电路参数,引导独创思想

第三阶段通过声控灯电路分析训练,增加元器件参数选型的设计,调试不同参数对电路的影响,逐步培养探究能力,扮演设计者的角色,超越模仿思维和定势思维,训练独创思想<sup>[7]</sup>。

### 3.1 声控灯电路

声控灯原理电路如图 6 所示。

电路增加三极管、光敏电阻、驻极体扬声器等元器件,形成可调可控的电路系统。

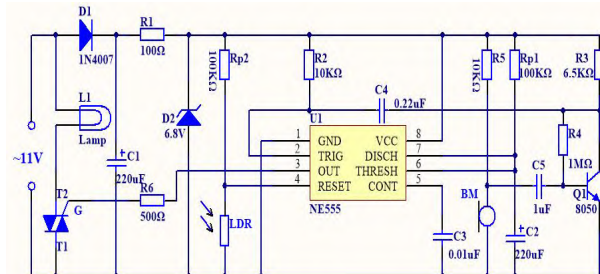


图 6 声控灯原理电路图

### 3.2 电路参数调试

根据电路中延时时间计算公式  $t = 1.1R_p C_2$ , 调整电位器  $R_{p1}$  和电容  $C_2$  改变灯的延时时间, 指导学生计算理论值, 学习电阻、电容器件选型和参数配置, 通过自控时间的设计和验证, 培养学生科学实验探究能力。

## 4 融入先进技术手段, 训练复杂思维

第四阶段, 引导学生接触现代电子技术, 了解学科发展进程, 学习应用软件设计 PCB 板, 掌握布线、制板及焊接电子产品的过程。通过面包板、多孔板及印制板的应用, 了解各种调试阶段所用方法和手段的异同, 开拓多种方法和手段解决问题, 训练多元复杂思维, 利于学生创造性的发展<sup>[8]</sup>。

图 7 为学生设计的 PCB 板, 焊接的灯控电路实物。

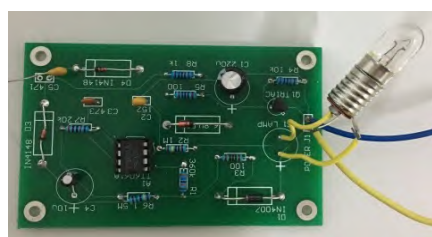


图 7 设计 PCB 板焊接灯控电路实物

## 5 多种控灯方案, 拓展发散思维

在以上基本技能训练基础上, 提出问题引导学生思考: 怎样控制直流电源供电 LED 调光? 怎样增加遥控、远程控制等开放性课题, 训练学生查阅资料, 培养设计电路能力, 引导学生应用新颖独特方法实现灯控电路, 训练学生多种视角, 探求解决问题多种可能性的变通思维方式, 培养创新和超越意识, 拓展发散思维<sup>[9-10]</sup>。

### 5.1 LED 无极调光电路

LED 无极调光原理电路如图 8 所示。

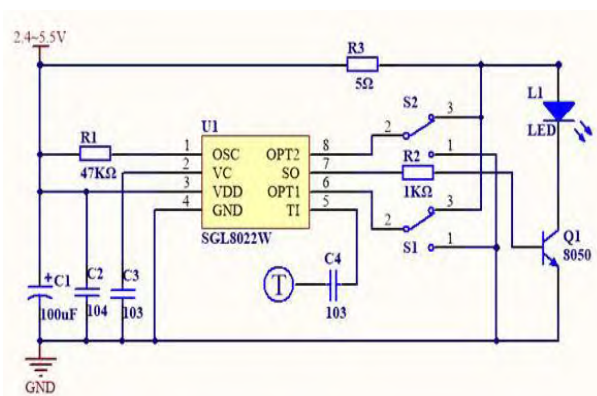


图 8 LED 无极调光原理电路图

应用 SGL8022W 贴片芯片设计 LED 调光触控电路, 实现三段式触控调光和无极触控调光两种模式, 并扩充了学生对贴片集成电路的认识。图 9 为学生设计焊接的 LED 调光电路实物。



图 9 LED 无极调光电路实物

### 5.2 遥控调光电路

提出遥控思路后, 学生用单片机创新设计遥控灯原理电路如图 10 所示。

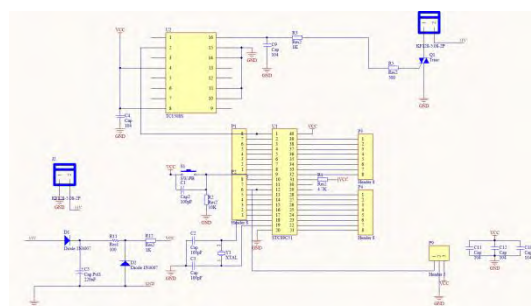


图 10 遥控调光原理电路图

完成的遥控调光实物如图 11 所示, 实现了通过编程遥控灯的亮暗。

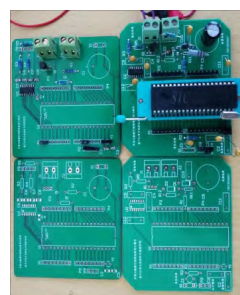


图 11 遥控调光电路实物





### 5.3 远程控制 LED 灯电路

基于无线网络技术的普及,引导学生关注科技前沿知识,鼓励学生应用新技术迁移设计电路,学生的潜质不断得到滋养和挖掘,成就感获得满足,更有力激发学生创造力发挥<sup>[11-12]</sup>。学生自行设计的远程灯控电路原理如图 12 所示。

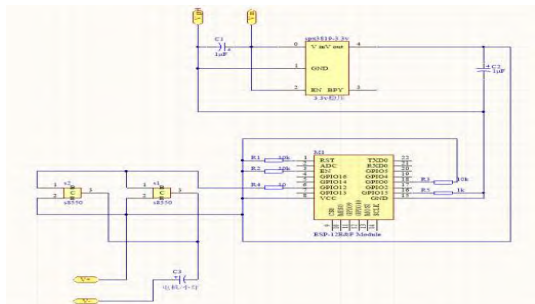


图 12 远程控制 LED 灯电路原理图

图 13 为在面包板上实现无线远程灯控功能实物。

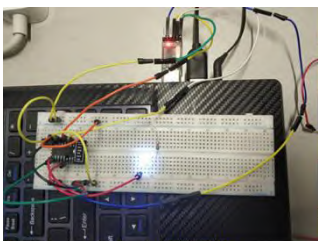


图 13 无线远程灯控电路实物

### 5.4 基于语音模块实现灯控电路

在积极拓展思维引导下,学生自主创新能力飞跃发展,开发的语音遥控灯电路原理框图如图 14 所示。

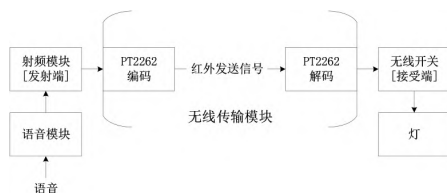


图 14 语音遥控灯原理框图

在语音集成芯片 LD3320 基础上设计了射频和红外输出,通过设置语音模块和无线插座,实现语音遥控灯功能。实物如图 15 所示,效果如图 16 所示,验证了电路的可行性。



图 15 语音遥控灯电路实物

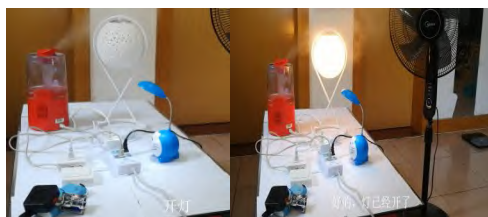


图 16 语音遥控效果

## 6 结语

“触控灯电路的设计与制作”开放实验已开设多年,通过精心设计阶梯式实践内容,引导大学低年级学生完成基本电子技能训练,逐级提升实践经验和技能,体验实验的乐趣和成就感,引导多种方法设计灯控电路,激发学生发散思维,培养学生从简单思维到复杂思维的创新能力和工程素养,取得优异的成绩。证明了大学初期经历良好基本技能训练和发散思维的培养,让他们终身受益,实现开放实验课程发散思维训练对创造能力培养的教育目标。

### 参考文献(References):

- [1] 张立立, 杨文谷, 李大宇, 等. 基于开放实验培养学生创新思维模式的探索[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(7): 29-32.
- [2] 郭畅, 胡扬洋. “做中学”教学思想的理解之道与现实考察——基于中美比较的视角[J]. 教师教育论, 2019, 32(4): 79-82.
- [3] 银杰, 王林. 基于开放实验室的大学生创新与实践能力的培养研究[J]. 教书育人(高教论坛), 2018(33): 30-31.
- [4] 贺菲, 瞿卫星. 实践研究的理论阐释遭遇复杂实践后的问题反思[J]. 教育理论与实践, 2011, 31(16): 12-15.
- [5] 刘晨思, 谷凤, 丁杨, 等. 大学生学习需要缜密的哲学思维[J]. 教育教学论坛, 2020(14): 310-311.
- [6] 罗颂荣. 融入创新思维培养的汽车电器与电子技术课程教学探索[J]. 电子世界, 2020(6): 105.
- [7] 李润洲. 论研究生创新思维的培育——一种教育学的视角[J]. 学位与研究生教育, 2018(10): 26-31.
- [8] 岳欣云. 复杂思维视野下的课堂教学设计[J]. 电化教育研究, 2006(8): 67-70, 73.
- [9] 高钰梅. 设置开放式问题, 培植学生的发散思维[J]. 数学大世界(上旬), 2020(8): 82.
- [10] 黄伟, 向海昀, 左建国, 等. 浅谈机器人教学中大学生发散思维能力的培养[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(20): 130-131.
- [11] 秦钢年, 黄大明, 卢福宁, 等. 构建适应创新型人才培养的实验教学体系[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(1): 101-104.
- [12] 吴小林. 改进电路实验教学模式, 提高学生实践创新能力[J]. 实验室科学, 2016, 19(5): 100-101, 105.