

低成本物理实验之“自动化”电路设计

——光照自控调光台灯的制作*

王太军¹ 唐忠敏²

(1. 西北师范大学教育学院物理教育研究所,甘肃 兰州 730070;2. 西北民族大学预科教育学院,甘肃 兰州 730030)

提及“自动化”控制电路,人们通常都要联想到计算机或集成电路、单片机等高科技智能电子产品,而笔者在此将要呈现的这个自动控制电路装置中,没有计算机、集成电路和单片机等复杂智能电子元器件,仅通过对家用调光台灯与光敏电阻的妙用即可实现对灯泡亮度从手动旋钮控制转换到光照自动控制,可以实现白天台灯自动熄灭,夜晚暮色渐暗时台灯自动开启的“自动化”控制过程.该装置取材方便,成本低廉,课堂演示效果非常好,同时对初、高中物理电路部分的教学都能适用,且学生可自己动手制作,能极大地激发学生对物理电路部分的学习兴趣,提升学生的物理创新思维和动手能力.

1 家用手旋调光台灯电路简介

常见的家用手旋调光台灯,由白炽灯泡和调光电路组成,其调光电路图及其实物图,如图 1(甲)所示.工作原理为将 220 V 交流电通过桥式整流、滤波后,手动调节可调电阻(电位器 R_p)改变电路中接入的电阻,从而改变电路中的 RC 时间常数以改变可控硅(图 1(乙)PCR)的导通程度,达到改变灯泡两端电压的目的,从而改变灯泡的亮度,从而实现对手旋调光台灯亮度的手动调节控制.

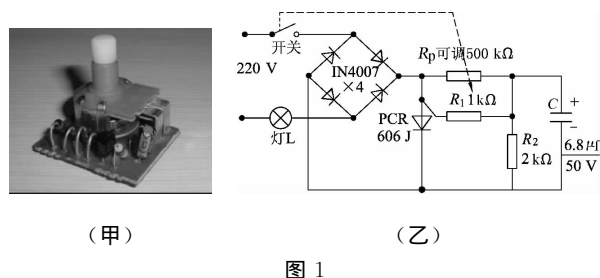


图 1

2 光照自动控制调光台灯的制作

基于家用手旋调光台灯的工作原理,如何实现将灯泡亮度的手动调节变成外界光照自动调节呢?在手旋调光电路中接入光敏电阻.但问题在于接入什么型号的光敏电阻且接在何处最为适宜?能否直接将光敏电阻替换掉原电路中的可调电阻(电位器)?带着这些问题,笔者与学生在课外进行了多次尝试.其结果是不能直接将可调电阻替换为光敏电阻,原因很简单,通常情况下光敏电阻的阻值较大,即便在光照条件下其调节范围和程度远远不及原来的可调电阻.

因此,根据“两电阻并联后其总电阻小于并联前任一

电阻”的原理,将光敏电阻与可调电阻并联后接入电路,便可解决光敏电阻因阻值过大而无法调节电路的问题.经多次仿真试验与实际测试后,得到改装后的光照自动控制调光台灯的电路图如图 2 所示.按要求焊接并组装.

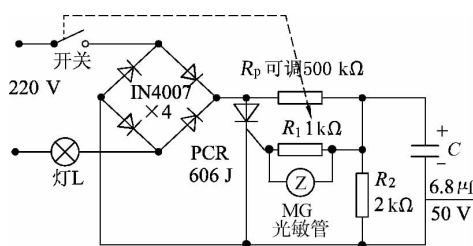


图 2

其中,所需元器件型号及相关参数如表 1 所示.

表 1

编号	名称	型号	数量
R_1	电阻	1 kΩ 1/8 W	1
R_2	电阻	2 kΩ 1/8 W	1
R_p	可调电阻(电位器)	500 kΩ	1
C_1	电解电容器	6.8 uF/50 V	1
D_1-D_4	整流二极管	IN4007	4
D_5	单向可控硅	PCR606J 或 BT150-600R	1
MG	光敏电阻	MG45-1 2 kΩ~10 MΩ	1
L	白炽灯泡	220 V/45 W	1

3 光照自动控制调光台灯的工作原理

在图 2 所示的电路中,当光敏电阻 MG 周围光线较弱时,光敏电阻 MG 呈高阻态,电容 C_1 充电速率加快,振荡频率变高,可控硅 PCR 导通程度增大,灯泡两端电压升高,灯泡亮度增大;反之,当周围光线增强时,光敏电阻 MG 呈低阻态,电容 C 充电速率减慢,振荡频率变低,可控硅 PCR 导通程度减小,灯泡两端电压降低,灯泡亮度降低.在可调电阻调至一适当阻值时,且光照强度降低到一定程度时,灯泡可以熄灭.这样就实现了对调光台灯亮度的控制从手动控制到光照自动控制,可以通过导线将光敏电阻的探头置于室外,通过导线接入室内的调光 (下转第 32 页)

* 基金项目:本文系教育部人文社会科学项目(规划项目)“高中新课程教学设计的理论与实践研究”(项目编号:08JA880052)的阶段性成果之一.

砝码,海绵,矿泉水瓶,水,沙子等”,设计实验,探究固体压强与哪些因素有关.教师组织学生讨论后交流展示,会发现有很多方案.多种方案的展示,给学生提供了展示的舞台,增强了学生学习的信心.教师最后只要点评,总结,那么本节的重点和难点,学生的疑虑自然就解决了.

展示之初,发言人要用规范的语言:如“我们组要展示的内容是……”;“我们组认为……”;“我们组的答案是……”交流过程中,发言人不仅要说明答案,而且要说明解题思路,解题方法,应该注意的问题以及从该题中得出的一些规律等.其他人要学会聆听,注意做好笔记;学会质疑,能够大胆提出自己的见解.但在别人发言中不能随便插嘴,如遇到不同见解先仔细听明白别人的意思,然后注意寻找证明自己观点的事实.发言结束时,要说“我讲完了”、“我们组的意见就是这样,大家谁还有补充”、“谢谢大家”.

4 以“学是为了会学,教是为了不教”为目的

4.1 改变学生的学习方式

夸美纽斯说过,“教导别人的人就是教导了自己.”通过“教”,使学生对于所教的内容产生更深刻地理解.对听到或读过的东西,可能会在一个月之内就会忘记,但是假如他把它教给别人,它就会变成他身上的一部分,是难以忘记的.所以他的劝告人们,假如一个学生想获得进步,他就应该把他正在学习的内容常常教给别人.有一份调查显示学生对所学内容的记忆程度:教师讲授为 5%;学生阅读为 10%;学生讨论为 50%;学生实践为 70%;学生教别人为 95%.合作学习能够创设这样一种教和被教的情境,使学生有更多的机会去做和教,从而实现真正的、持久的学习.

正是在这样的学习环境中,每个人都在原有的基础上提高着、进步着.学生都有这样的感受:“自主合作息息相关,而合作便会实现双赢.在小组里,在课堂上,大家各抒己见,给学生讲解思路,帮学生突破重点难点,使得我们自己的勇气倍增,口才表达能力进一步提高,而且在给别人讲的同时,自己对知识又巩固了一番,这一切对我们走向社会都有重要作用.”“通过小组合作学习,我们学生之间进行彼此交流,不但明白掌握了问题,而且还同时知道别人的思路和方法,使学到的知识更加巩固.”

4.2 改变教师的教学方式

首先教师要转变观念,遵循“三讲三不讲”教学原则,即学生已学会的教师不讲;学生自己能学会的,教师不讲;教师讲了学生也不会的教师不讲.相信学生,解放学生,做到课堂讲解时间不超过 15 min.如果我们教师还是放不开,总揽着不放,学生怎样合作学习呢?事实上,许多学习内容,学生在教师科学设计的问题引领下,是能够完成学

习任务的,这也是培养学生自主学习能力的需要.

例如,利用图 1,研究动能大小与哪些因素有关.学生能解决猜想动能大小与质量有关;学生能想到控制变量法研究问题;学生明白实验中如何改变质量,如何改变速度,所以这些教师都不用讲.经过小组讨论后,他们会发现“如何知道动能大小?”无法解决.教师只要重点分析在实验中如何知道动能大小就行了.解决了这个问题,下面如何做实验,如何收集实验数据,如何得出结论,学生都能自己解决.

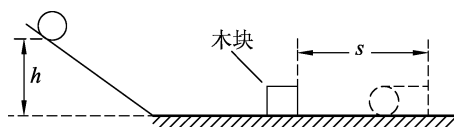


图 1

在大力提倡学生自主合作学习的今天,教师的调控作用尤为重要.不管在哪个环节,该示范时要示范,该点拨时要点拨,这样既可以有效地节省时间,又不影响学生的学习积极性,还可以教会学生分析问题的方法,保证小组合作学习的顺利进行,真是一举多得.

5 亟待解决的问题

5.1 交流展示是个别人的舞台

特别是在展示环节,有时候有些小组一直推荐某人上台展示,这样参与的人少了,锻炼的人少了,其他成员在下面坐享其成.

5.2 学习评价的机制不完善

自主合作学习必须要有科学的评价,使每个学生乐于接受,能够积极的参与到小组合作学习的全过程中来.加分(不是中考分),贴笑脸,言语,掌声,好像都不够刺激学生的学习积极性.

5.3 班级需要建立文化氛围

班级环境文化对学生的成长起着潜移默化的作用.为了促进小组更有效地协同合作,教室的布置上需要作一些必要的考虑,并组织开展一系列有利于增强小组凝聚力的集体活动,在自然的气氛中对学生施加教育的影响.所以,在很大程度上需要班主任和其他任课老师的共同协作.因此,课改仅仅依靠个别学科开展,有一定的难度.

参考文献:

- 1 邓志文.同伴互助学习”在物理学困生课外辅导中的实践研究.物理教师,2012(8).
- 2 王爱香.浅谈初中物理小组合作学习的策略.物理教师,2012(7).
- 3 韩吉东.合作学习中的 100 个问题.青岛:青岛出版社,2009.

(收稿日期:2013-02-28)

(上接第 30 页)

台灯中,可以实现白天台灯自动熄灭,夜晚随着暮色渐暗台灯自动开启的“自动化”控制过程.手旋调光台灯在接入光敏电阻之后,手旋按钮仍然可以调节,可以配合光照调节使用.必须说明的是,此调光台灯用的灯必须是白炽灯泡,即纯电阻性负载,不可用节能灯管(内含电感性负载),以免发生故障.

4 实践与应用

光照自动控制调光台灯的整套装置,可用于初、高中

物理中电路部分的教学,作为演示实验的器具,也可作为高中学生通用技术教学的案例,让学生亲自动手制作,效果不错.同时,还可将该装置中白炽灯泡换为其他电阻性负载,例如在适当条件下制作成“光照自动控温热水器”等.更重要的是,学生在参与整个设计分析与制作的过程中,收获了无限的乐趣,也能切实体会到物理知识学以致用成就感.

(收稿日期:2013-03-19)