

# 物理实验操作能力培养的新设想

——来自翻转课堂的启示

管明硕

(华东师范大学物理学系 上海 200241)

(收稿日期:2015-09-23)

**摘要:**针对大学物理实验操作能力培养不足的情况,提出借鉴翻转课堂的优势,优化物理实验操作能力培养的方案和原则.在此基础上进行了相应的教学实践并总结了学生反馈意见,文章最后探讨了研究中还需进一步考量的问题.

**关键词:**物理实验 操作能力 翻转课堂

## 1 实验课操作能力培养中存在的问题

物理是一门实验学科,从能力要求的角度来看,大学物理实验的完成需要操作能力与分析归纳、综合应用等能力的共同参与<sup>[1]</sup>.这其中操作能力总体思维含量较低,在实验课上不易引起师生重视,然而

“工欲善其事,必先利其器”,实验方案的实现需要依托于基本的实验操作能力去实现,所以实验操作能力的培养应得到相应的重视.

实验仪器操作总体要求思维能力较低,并不意味着实验仪器的操作学习起来都很简单,实际实验中学生会遭遇许多与实验操作能力有关的困难.通

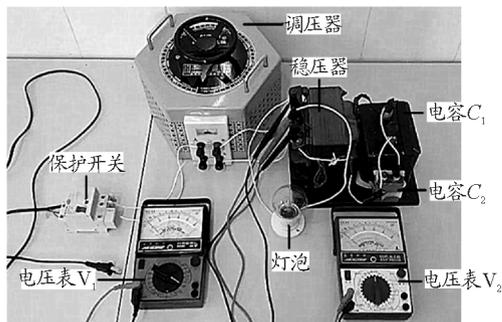


图2 实物图

(2) 调节自耦调压器,改变  $U_1$ ,使其分别为 20 V, 40 V, 60 V, 80 V, 100 V, 120 V, 140 V, 160 V, 180 V, 200 V, 220 V, 读取并记录稳压器输出端对应的负载电压值  $U_2$ , 观察稳压器输出电压怎样变化.

(3) 把谐振式磁饱和稳压器的电容器  $C_1$  调换成  $C_2$  (其电容值改变), 重复以上 2 和 3 步骤, 观察稳压器输出电压怎样变化.

实验数据记录在表 1 中.

表 1 实验数据记录

$U_1/V$	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
$C_1$ 下的 $U_2/V$	62	163	228	230	235	235	235	235	235	235	235
$C_2$ 下的 $U_2/V$	18	35	55	74	90	106	120	132	144	150	155

通过以上数据可看出:

(1) 当满足谐振条件时,输入电压  $U_1 \geq 100$  V 时,稳压器的输出电压  $U_2$  就保持不变了,达到了稳压的目的.并且输出电压  $U_2$  始终大于输入电压  $U_1$ ,说明谐振时电源能耗小.

(2) 当谐振条件破坏时(通过改变并联电容器的电容值),输出电压  $U_2$  始终都在变化,不能稳压.

并且输出电压  $U_2$  始终小于输入电压  $U_1$ ,说明非谐振时电源能耗大.

总之,在实验教学中教师应尽可能地利用学校已有简陋的设备开设更多的演示实验,同时在演示中还应设计各种启发式问题,使学生边观察边思考问题,从而激发学生学习兴趣.

过对我校物理系大一年级随机抽取的10位同学的访谈,总结到困难主要存在于以下几个方面:

一是,课前要求学生阅读课本学习操作规范,二维的图片展示和文字描述比较抽象,学习效果有限.

二是,实验开始前讲解实验仪器时,一般都是多个学生围着一个老师,很多细小位置并不能看清楚老师是如何操作的.

三是,传统实验教学将实验操作能力的培养分散于各个具体的实验中,某个实验中需要用到某种新的仪器了,老师会在课前做一下展示,而此时学生的关注点往往在于实验本身,对仪器缺乏足够重视导致没有学到足够的操作技能,以致实验思路有了却在用仪器测量物理量时发生了困难,扰乱了实验思路.

最后,大一学生在高中时代接触的实验仪器都很简单,进入大学后突然接触精密仪器,操作能力上有落差.大学物理实验本身思维难度就比高中大,再加上仪器操作上的困难,更易使学生感到茫然无措.

## 2 翻转课堂在培养实验操作能力上的优势

翻转课堂是把原本课上需要学习的知识内容录制成7~12 min的powerpoint动态演示课件或视频,由学生课前自行学习知识内容,而课上则注重学生对于知识的综合应用.翻转课堂的优势首先在于充分利用了新兴的多媒体的优势,课程呈现方式形象生动,可以从视觉、听觉多重通道刺激无意注意.相比传统的学生阅读书本材料学习仪器操作,这种方式更加形象生动.其次,实验仪器的操作展示录制成视频以后,不仅方便学生利用零碎时间学习,还可以克服学生多,教师演示时部分同学看不清,细小部件看不到的情况.最后,学生在实验前将仪器操作所需要的技能掌握后,在实验课堂上就可以专注于具体的实验,不会出现对实验思路理解不够清楚、仪器又不会用的双重困境.

## 3 利用翻转课堂优化实验操作能力教学的方案设计

鉴于以上理论分析,大学物理实验教学中,实验操作能力的培养可以单独列出,将一些实验仪器的原理介绍、使用方法以翻转课堂的形式放在实验课前进行学习.借鉴翻转课堂的优势,结合实验教学理论,大学物理实验操作能力的教学进行改进需从以

下几个方面入手:教学目标、教学手段、教学内容以及教学的流程.

从教学目标上看,应以实验仪器的原理、实验仪器的调整方法、实验仪器的操作规范这3种知识能力的熟练掌握为教学目标.从教学手段上看,实验教学要与时俱进,与现代化数字设备相结合.课程的呈现方式借鉴翻转课堂,可以采用录制视频、制作3D动画模型的方式.课程的呈现平台无需自己搭建,完全可以依托现行学生常用的社交软件、信息交流平台,这样可以降低教学方案实施的成本和工作量.从教学的内容上看,仪器操作需是可以脱离具体实验外延,而单独教授的仪器操作,而不是针对于某一实验,必须依托于某一具体实验才能学习的特定操作.比如说分光计的使用,它可以在光的反射、折射、偏振等实验中精确测量角度<sup>[3]</sup>,这种测量方法不需要掌握光的折射原理就可以学习,教师就可以把分光计的使用以翻转课堂的形式在具体实验前先行讲授.从整体的实验流程上看,进行实验课之前教师应该先行分析实验中用到的各种实验仪器,找出可以单独讲解的实验仪器,然后,制作讲解演示课件.之后,将课件上传到适合的网络平台供学生学习,最后收集学生反馈.

## 4 借鉴翻转课堂进行实验仪器操作教学的原则

鉴于以上设计,结合翻转课堂优势与实验教学规范,进行实验仪器操作的教学还应遵循以下3条原则:

一是课件展示时间不能过长,翻转课堂的精髓之一在于短小精悍,不需要学生的长时间有意注意.长篇累牍会造成学生疲劳,失去翻转课堂形式本来的优势;

二是课件制作的画面应具有简洁性、操作演示具有规范性,课件的制作,可以制作录像,也可以利用动画制作仪器的模型.若是录制视频中需要人的操作,尽量只拍入手部,这样不易分散学生注意,仪器也能看得更清楚;

三是反馈问题要有适时性与延时性.在线反馈首先要提出与仪器操作有关的问题,主要考查学生是否掌握了仪器操作的方法和规范.但这并不是学习的终点,更高层次的能力要求学生能够灵活运用甚至改进实验仪器,因而反馈问题还应该提出一些

与后续实验相关的问题和其他扩展型问题,帮助学生拓展思路.

## 5 教学实践——分光计操作能力的培养及反馈

分光计是大学物理实验常用的实验仪器之一,可以测量折射率、波长、色散率、衍射角等多种光学参量.每一届学生在大一利用分光计进行实验时,遇到困难也是比较多的.因此在进行“分光计测棱镜折射率”等实验之前,笔者选取了分光计的操作教学作为一次实践.

在本次实践中,笔者将分光计的原理用PPT和录屏软件录制成动态演示,将操作示范用手机录制成视频.操作示范的内容包括分光计的构成,分光计各部件的调节方法,以及二分之一调节法和刻度盘的读数方法.课件和视频录制完成后,笔者将其上传到提前建好的网盘中,分享给大一即将进行光学专题实验的9位学生.并且向学生提出反馈问题,例如“利用二分之一调节法调节分光计时,如果发现十字处于分光计叉丝交点的左上方,应如何调节分光计”等问题,帮助学生自检学习效果.完成了对分光计操作方法的学习后,学生再到实验室进行“分光计测棱镜折射率”等实验.

课后,笔者再次对学生进行访谈.发现7位学生对于这种学习方式所持的态度是积极的,2位同学未做明确表态,没有同学提出强烈反对.持积极态度的同学认为这种方式切合时代发展,比单纯看书生动,提前学习仪器操作后,实验时思路更清晰.也不会出现课堂上看老师演示看不清楚的情况,有的地

方不理解还可以反复观看.未做明确表态的同学觉得这种方式只是把课本上的内容换了一种形式,无论是看书还是利用翻转课堂的形式,学习效果的关键还是在于学习者本身学习态度是否认真.

## 6 结论与反思

本文针对大学物理实验中对操作能力重视不足的情况,提出了利用翻转课堂进行大学物理实验操作能力培养的方法,并给出了相应的原则和实践,大部分学生对于这种改进做出了积极的评价.但目前对翻转课堂的这种利用,还处于探索阶段,视频展示资料的制作等工作量都十分巨大.这种投入和产出是否成正相关还需考据.参与本次研究的学生是初次接触这种实验教学方式,难免因新鲜感对这种教学方式作出积极回应.如果以后这种教学方式普遍起来,学生失去了新鲜感,这种实验教学方式是否还能得到较多的积极反馈,也是需要考量的方面.笔者根据其他领域和学科的相关实践得到的良好反馈,提出这个改进方案,但在大学物理实验学科是否也能够取得同样成功,还需进一步的调研实验.

### 参考文献

- 1 陶洪.物理实验论.南宁:广西教育出版社,1996.72~119
- 2 Moran,K.and A.Milsom.The Flipped Classroom in Counselor Education.Counselor Education and Supervision,2015,54(1):32~43
- 3 马葭生,宦强.大学物理实验.上海:华东师范大学出版社,2009.137~139

# New Idea on Training Physics Experiment Operation Ability

——Enlightenment from the flipped classroom

Guan Mingshuo

(Department of Physics, East China Normal University, Shanghai 200241)

**Abstract:** Due to the insufficient cultivation of physics experiment operational capability, in this paper, the author proposed that how to use the advantage of flipped classroom to optimize students' physics experiment operational capability. The author also presented some corresponding teaching principles and several issues that need further consideration.

**Key words:** physics experiment; operational capability; flipped classroom