

# 研究性学习视角下的大学物理演示实验\*

郝会颖 赵长春 张自力 邢杰  
吴秀文 李庚伟 田恩科 高禄 申坤

[中国地质大学(北京)数理学院 北京 100083]

(收稿日期:2016-04-11)

**摘要:**在研究性学习的视角下,对大学物理课堂演示实验进行了价值重构,由传统的教师准备、教师操作、学生被动地通过物理现象理解物理规律转变为利用演示实验优化课堂时空结构,引导学生自主发现物理规律,结合课外创新活动鼓励学生自主研发演示实验装置,使大学物理课堂演示平台成为低年级大学生进行研究性学习的新载体。

**关键词:**大学物理 课堂演示实验 研究性学习

## 1 引言

在对创新型人才的诉求日益强烈的时代背景下,发展研究性学习已成为教学模式改革的重要方向。纵观近几年研究性学习在大学物理教学中的实践,基本可以概括为学生介入科学研究、撰写课程论文、课堂讨论等方式。这些教学改革已经取得了丰硕的成果<sup>[1]</sup>。然而在实际操作中这些模式在某种程度上也存在着困难:首先,大一新生由于缺乏相关的专业知识,直接介入科研的难度较大;其次,课程论文大部分仍以书本或课外参考资料为载体,即停留在书面上,不容易激发学生的兴趣;第三,大学物理以大班的形式组织上课,课堂讨论实现起来较为困难。可见,寻求适合低年级学生进行研究性学习的新切入点、新载体已势在必行。

课堂演示实验在大学物理教学中并非新生事物。通常由教师在课下进行准备,在课堂上进行操作演示,学生通过观察实验现象理解相关物理规律。从这个角度上讲,演示实验的价值似乎仅仅在于帮助

学生更为直观地理解物理知识。然而在研究性学习的新视角下,通过适当改革演示实验模式、调整学生在演示实验中的角色,可对演示实验的价值进行重构,使其教育功能大大提升,成为研究性学习的切入点和载体。本文以中国地质大学(北京)的教学实践为例,谈谈如何利用大学物理演示实验平台,实现研究性学习。

## 2 利用演示实验优化课堂时空结构 促进学生自主探究 提高学习效益

在课堂时间观中,课堂时间长度和时间密度是两个主要因素。其中时间密度更为重要,课堂时间密度是指教学活动合理运用的时间与一节课总时间的比例。一般来讲,合理运用的时间包括复习、学习新知识、布置作业等,非合理运用的时间包括教师处理课堂纪律、表达罗嗦等等<sup>[2]</sup>。然而,笔者认为单纯的时间密度指标并不能完全反映课堂效率。即便是一节按照定义时间密度达到100%的课,实际课堂效率也未必高。因为学生是学习的主体,课堂效率应以

\* 2014年度北京高等学校教育教学改革立项面上项目“多元化物理类课程体系的构建与教学模式创新”,项目编号:2014-ms132;2013年度中国地质大学(北京)教改项目“依托物理学科,培养地学领域拔尖创新人才”,项目编号:JGYB201323;2014年度教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会教学研究立项项目“‘大地球’背景下大学物理‘4+2+1’教学模式的探索与实践”,项目编号:DWJZW201410hb

作者简介:郝会颖(1972-),女,博士,教授,主要从事半导体材料及器件研究。

学生的有效学习作为考察指标,也就是学生的学习时间效益.影响学生学习时间效益的因素主要有两方面:第一,教学内容、教学方法、教学手段是否有吸引力;第二,学生的思维是处在活跃期还是波谷期.心理学研究表明,一节45分钟的课,在课堂最初的20分钟里,学生的思维基本处在活跃期,而在25~35分钟范围内学生的思维将会进入“思维波谷区”.采用研究性教学方法,让学生自主探究物理规律,可以增强学习的吸引力,使学生的思维在长时间内处在活跃状态,跨越思维波谷区,进而提高学习效益.

而在课堂上的研究性学习又如何开展呢?在实践过程中,笔者发现仅仅通过给定问题,让学生进行小组讨论研究的做法并不十分成功,因为这些问题通常是停留在纸面上的,并不能引起学生太大的兴趣.但如果以演示实验为切入点,通过观察有趣的实验现象,再提出问题,让学生进行研究,情况就大不相同了.学生探索的积极性会空前的提高.例如,在讲到刚体的转动惯量时,准备两个质量和形状完全相同但质量对轴的分布不同的圆柱体,同时从相同的斜面上滚动下来,观察是否同时落到水平面上.引导学生探究转动惯量的物理意义及决定因素.在思维波谷区,通常尽量展示趣味性强的演示实验,以提高学生的探究兴趣.例如,展示小鸭自动喝水装置,在没有任何动力装置的情况下,小鸭一会儿低下头去,把头埋于水中,一会儿又抬起头来,反复不停地低头“饮水”和抬头“换气”.这有趣而神奇的实验现象引起学生极大的好奇心,学生会主动探索其中的奥秘,思维会重新进入活跃状态.可见,在课堂结构中适时引入演示实验,可有效地去除或缩短思维波谷区.

为了与各个课堂教学环节相适应,将大学物理演示实验分为3个模块:第一,导入类,这类实验的特点是通过观察实验现象,让学生自主发现物理规律,通常在引入新课时用;第二,模型类,通过对物理模型(如正晶体)的观察,总结模型特点,进而探究其所遵循的物理规律;第三,解决问题类,即探

究如何应用已学物理规律解决实际问题的演示实验.在演示过程中,辅以交互式讨论等教学方法,充分突出学生的主体性.

从空间上来讲,在教室中放入演示实验器材,增添了物理学习气氛.同时采用可移动式演示,即将演示装置放在推车上,可根据需要在教室不同区域进行演示.拉近了学生与演示实验的距离,促进学生探究的积极性.

### 3 转变学生角色 与实验室开放基金项目相结合 鼓励学生自主研发演示实验器材

传统的演示实验都是由教师进行准备和操作,学生只要进行观察就可以了.因此教师通常是演示实验的主角.为了提高学生的积极性,我们改变了学生角色,使其成为主角.经常会布置一些简单易行的演示实验作为课下作业,课堂上请学生代表进行演示操作,再进一步进行合作探究.例如在讲液体的表面张力之前,让学生课下试验缝衣针能否漂在水面而不下沉.听到这个问题时,大部分学生都表示缝衣针不可能漂在水面上,因为其密度大于水.课下,学生饶有兴趣的拿一根缝衣针放到一片薄绵纸上,小心地把它平放在小盒内的水面上,再小心地用细棍把已浸湿的纸按到水下面,惊奇地发现针的确可以漂在水面上,这样学生便有了研究的兴趣.课堂上,请学生代表进行演示后,开始探究针的受力情况,进而引入表面张力.通过这个演示实验使学生亲历了知识的产生与形成过程.

另外,演示实验所用的材料相对简单、廉价,对技术、工艺要求不高,只要能定性地说明物理规律、模型即可,因此特别适合正在学习大学物理的低年级学生进行创新和制作.目前,我校已设立了针对大学生的实验室开放基金项目,为原材料的购置提供了必要的资金保障.我们鼓励学生自由组合,形成不同的创作团队,自主研发演示实验仪器.对于构思巧妙的作品可以鼓励学生申请发明专利,参加全国教具大赛,并用于大学物理的实际课堂教学.目前学生

已经自主开发了纵驻波演示仪、基于偏振原理的新型眼罩、逆风行舟演示装置等 10 余项演示实验。

#### 4 以演示实验为切入口 改革学业评价模式

研究性学习的理论根源是“建构主义学习理论”，在教学设计中应注重学习的自主性、探究性、综合实践性，最后还要给予相应的学业评价。学业评价在一定程度上决定着教育教学改革的成败。很多好的改革举措都由于没有与之相应的考试改革而以失败告终。在提倡研究性学习的今天，应该让学生实实在在地体验到以探究的方式去学习能得到很好的成绩，而不是靠传统的题海战术，这是一种很重要的动力。目前我们已经试点引入演示实验创作奖励分，即对研制出优异的教学演示仪器的团队给予加分奖励。

#### 5 结束语

研究性学习的本质在于知识的自主构建，其目

标是培养学生发现问题、解决问题的创新能力。在研究性学习的新视角下，我们对演示实验进行了价值重构。

首先通过演示实验优化了课堂时空结构，促进了学生的自主探究。

其次转变了学生在演示实验中的角色，由配角变为主角，学生代表可以取代教师进行课堂演示操作；与实验室开放基金相结合，为学生提供了自主创作的平台。

最后，在学业评价上引入奖励学分，鼓励学生以演示实验为切入点，进行研究性学习。

#### 参考文献

- 1 卢德馨. 研究性教学 20 年——理念、实践、物理. 北京：清华大学出版社，2008
- 2 王小艳，周亚君. 课堂时空视角下的教学成效. 现代教育科学(普教研究)，2011(6):52 ~ 53

## The University Physics Demonstration Experiment in the Perspective of Research – oriented Learning

Hao Huiying Zhao Changchun Zhang Zili Xing Jie Wu Xiuwen  
Li Gengwei Tian Enke Gao Lu Shen Kun

(School of Science, China University of Geosciences, Beijing 100083)

**Abstract:** The value of university physics demonstration experiment is reconstructed in the perspective of research – oriented learning. Traditionally, the experiment was prepared and operated by teacher, while students were passive to understand physical laws through physical phenomena. This situation has been changed now. We optimized space – time structure by using demonstration experiment, and guide students to discover the physical law by themselves. Combining with extracurricular innovation activities, we encourage students to independently research and development demonstration experimental device. As a result, university physics classroom demonstration platform has become a new carrier for research – oriented learning of junior college students.

**Key words:** university physics; classroom demonstration experiment; research – oriented learning