

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.S0.016

浅谈如何在大学物理课堂教学中 发挥好演示实验的作用

张晚云, 陆彦文, 曾交龙

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 物理随堂演示实验是连接大学物理理论教学与实验教学的桥梁, 是物理教学活动中的重要环节。课堂教学实践表明, 课堂演示实验不仅可以激发学生的学习兴趣, 帮助学生建立物理概念、理解物理规律, 还可培养学生深刻的洞察力和开放的思维能力, 使其掌握物理重大发现背后的思想与方法。

[关键词] 大学物理; 演示实验; 教学手段

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)S0-0049-03

How to Give Full Play to the Demonstration - Experiment in College Physics Classroom Teaching

ZHANG Wan - Yun, LU Yan - Wen, ZENG Jiao - Long

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Physical demonstration - experiment is a bridge that connects the classroom teaching of college physics and the experimental teaching of the course. It is also an important phase in teaching college physics. Classroom teaching shows that demonstration - experiment is a good method to increase the undergraduate's interest in studying college physics, helping them establish physical conceptions and understand physical laws. Physical demonstration - experiment helps substantially the undergraduates master the ideas and methods that lie behind important physical findings by fostering the students' insight and open thinking.

Key words: physics; demonstration - experiment; teaching methods

物理学是一门建立在实验基础上的、具有严密理论体系的自然学科, 这就决定了物理学的教学, 特别是基础物理学教学的基本特征^[1]。因此, 在国外, 各高校的演示实验设施完善, 内容丰富, 如加利福尼亚大学伯克利分校和哥伦比亚大学均建有可容纳500人的物理多媒体教学演示专用教室, 他们在其内一边讲授一边演示, 把大学物理理论讲授与演示实验融为一体, 通常一堂课要做两三个演示实验, 桌面上的演示实验仪器和实验过程通过摄像投影系统投射到黑板上方的大屏幕上, 500名学生都能看到桌面上的实验演示^[2]。这些内容丰富的演示实验无疑可以很好帮助学生观察现象, 发现方法, 总结规律, 既提高了学生学习大学物理的兴趣, 又达到了启发思维, 培养能力与素质的目的。

然而, 在我国大学物理教学中, 物理随堂演示

实验一直以来并没有得到利用, 主要由于以下二种原因^[3]: 一是部分教师认为大学生的学习应以抽象逻辑思维为主, 即使需要实物或实验的支持, 实物形象或者演示实验也是处于辅助地位, 因此, 他们对大学物理演示实验的必要性持怀疑态度; 二是实际中存在的一些问题, 如实验教学与理论教学分离、演示实验仪器台套数少、课时不足等, 使部分理论教师担心在课堂上进行演示实验会影响教学进度, 因此尽量少做实验, 即使进行一些演示实验, 也是照本宣科, 或轻过程、重结果, 片面强调演示的结果, 从而在一定程度上削弱了科学思想与方法及科学探究能力的培养。但国内外成功的课堂教学经验均表明: 在大学物理教学中应重视随堂演示, 使学生尽可能地直接观察、经历或体验物理过程,

[收稿日期] 2011-07-22

[作者简介] 张晚云(1972-), 男, 湖南茶陵人, 国防科学技术大学理学院物理系副教授, 硕士。

增加感性知识,以提高其学习兴趣,促进其升华知识;特别是,如果在课堂教学中适当地引入一些互动性、探究性强的演示实验,更可引导学生透过现象看到本质,培养学生深刻的洞察力和开放的思维能力,使其掌握科学探索的思想与方法。

一、转变观念,提高认识,是做好随堂演示实验的前提

物理学是一门以实验为基础的具有严密理论体系的自然科学,这已是绝大多数物理教师的共识,但如何在大学物理教学中体现出物理学的这一基本特征,却有待进一步转变观念,提高认识。

从认知规律的角度看,人的认识发展过程都是“从生动的直观到抽象的思维,并从抽象的思维到实践,这就是认识真理、认识客观实在的辩证的途径”(列宁语)。大学物理的学习过程也是这样——一个从感性认识上升到理性认识,再由理性认识回到实践中经受实践检验的过程^[4]。在大学物理教学中开展演示实验,既是让学生产生感性认识(观察实验现象)的必要途径,也是让学生由理性认识回到实践中经受实践检验(实验验证)的必然要求。例如角速度矢量合成仪、速率分布演示仪、趋肤效应演示仪、孤波演示仪等,能使学生在演示过程中形象直观地理解并验证物理规律。因此,演示实验是建立概念、理解规律的重要手段。

从物理学的学科特点来看,实验(或现象)是物理学的根源(如落体定律、热功当量、电磁感应现象、光电效应、康普顿效应、放射性的发现、超导现象等的发现)。杨振宁先生在谈到物理学教学时指出:“很多学生在学习中形成了一种印象,以为物理学就是一些演算。演算是物理学的一部分,但不是最重要的部分。物理学最重要的部分是与现象有关的。绝大部分物理学(概念)都是从现象中来的,现象是物理学的根源。一个人不与现象接触不一定不能做重要的工作,但是他容易误入形式主义的歧途;他对物理学的了解不会是切中要害的。”^[2]因此,在大学物理教学中引入演示实验,也是学生经历或体验物理学重要概念与基本定律的产生与发现过程,并进而获得这些重要概念与基本定律的产生与发现过程中所蕴含的物理思想与方法的有效手段。如斜面实验与双斜面实验、扭秤实验、双缝干涉实验、电磁感应演示实验等,就是这方面的绝好例证。

从物理思维的特征来看,就“物”论“理”,“物”中有“理”,即“物”想“理”,喻“理”用“物”是物理思维的基本特征^[4],诺贝尔物理学奖获得者格拉肖指出:“在我们研究物理问题的

时候,往往会见到现实世界的各种形式。对世界或人类社会的事物形象掌握得越多,越有助于抽象思维”。大量的教学实践也表明:形象思维和逻辑思维相互沟通与补充,能更好地促进学生对概念规律的理解掌握。例如,学生对“质量”的概念均能理解,这是由物体的质量可以称量的,比较直观;但对于“转动惯量”这一概念,但很多学生却觉得光从其定义,或与物体的“质量”去进行类比,还是难以理解。但是,笔者通过在课堂播放“走钢丝”与“长杆顶物”等杂技表演录像,并让学生自己用手指顶铅笔(或圆珠笔)与教鞭,比较哪种情况下所顶物体更容易倒下,不仅使学生可直观感受角速度的变化,加深了对转动惯量概念的理解,而且很好地体现了就“物”论“理”、喻“理”用“物”的物理思维特征,从而取得较好的教学效果。

从当前学生的学习现状来看,学习动力不足,上课走神、打盹几成普遍现象,因此,适时开展随堂演示实验,对于活跃课堂气氛,吸引学生的注意力,提高学习兴趣有很积极的作用。

二、强化学生的主体性,变表演为互动,是提高随堂演示实验教学效果的關鍵

传统的课堂教学,演示实验通常由教师演示,学生观察,尽管一些精彩的“表演”也能暂时吸收一下学生的眼球,但由于在这个过程中,是教师一个人在“唱独角戏”,而学生们完全处于被动的接受者地位,所以,容易产生“看了热闹,忘了思考”的负面影响,特别在大班课堂上,后边的学生很难看清教师在讲台上的演示。这种演示方式因其忽视了学生在教学活动中的主体地位,故而必将在一定程度上限制和阻碍学生学习主动性的发挥与潜能的发展。因此,在演示实验中,也应让学生成为实验的主体,提高他们的参与意识和主观能动性,从而最大程度地调动他们的思维,挖掘他们的潜力。具体做法当然因人(师生)因事(实验)、随时(演示时机)随地(上课地点)而变化,但基本思路应是相同的,即:首先让学生充分了解实验的内容及注意事项,或在演示实验前,先给部分学生(特别是平时对物理学习兴趣不高的学生)进行简短培训,然后让学生来做演示实验,给他们以表演和参与的机会,使他们有发挥自己潜能的舞台。

例如,笔者在利用直升机模型演示刚体定轴转动的角动量守恒定律时,就首先请一位学生上台操作,让同学们看到,当直升机的顶桨开始转动时,机身将反方向转动的情况,接着引导学生分析原

因,并提出解决方案——其中包括使用尾桨及两个对旋顶桨,然后再请一位学生上台,让他自己“驾驶”飞机稳定飞行,随即又请学生们思考:直升机在飞行中是如何实现转弯的?经过短暂的思考与议论后,有学生提出可通过调节顶桨与尾桨(或两个顶桨)间的相对转速来控制机身的摆动角度,即实现转向。在高度肯定这些答案后,又让一位学生上前操作,演示直升机“转弯”的过程,最后进行总结点评。实践表明,这样的互动与演示,既把学生的主体地位体现出来了,学生的学习积极性调动起来了,又使他们从实验中认识到物理学基本原理在工程技术与日常生活中的应用,教学目的也就自然达到了,而且事半功倍,比起教师“苦口婆心”的理论讲授,印象要深刻的多,效果也要好得多。

当然,在实验演示的互动过程中,同时也应进行安全教育。比如,静电演示实验通常需要用高压电源,因此,在演示之前一定要强调安全用电,如不要用手去摸电极,实验结束应立刻切断电源,并用导线将两极板的电荷中和…等等,否则后果不堪设想。这既是对学生的安全负责,也是进行基本的实验技能训练。

三、利用演示实验进行研讨式教学,变演示为探究,是提高教学效果的新途径

科学发现根植于探究与讨论,因此课堂上结合一些与教学内容密切相关物理演示实验,开展启发式、研讨式等教学活动,可为大学物理理论课教学注入新的活力^[5]。特别是,如果能以一些简单的装置直观地演示出出乎学生意料之外的演示现象时,认知的矛盾将上升为思维的动力,从而使启发式、研讨式教学得以有声有色地开展下去。如上述利用直升机模型演示刚体定轴转动的角动量守恒定律的过程,也是一个利用演示实验开展启发式教学的案例。

再如,在讲授《动量定理》这部分内容时,笔者先后向学生提问:当帆船遇到逆风,会出现什么情况?能否实现逆风行船?如何实现逆风行船?如何直观地演示这一现象?在讨论第四个问题时,学生往往受思维定势的消极影响,均只想到把大船小型化或模型化,并在水池或水槽中来作演示实验。在肯定了学生的回答后,笔者搬出电风扇、水槽与帆船模型,请学生上台演示,结果发现演示效果很不理想,甚至总是出现帆船后退的现象。此时,笔者从现象要明显、直观反映基本原理这两个基本要求出发,启发学生,让学生对“水中航行的船因减小水的阻力而采用流线型船身设计”与

“陆地上行驶的汽车为减小地面滑动摩擦力而采用轮子行进”进行对比,从而打破思维定势,创造性地想到“如果在汽车上也装上风帆,也有可能实现逆风行车”。至此,当笔者拿出自制的一台“逆风行车”的演示仪(即装有可调向“风帆”的玩具小车上)时,热烈的掌声充满整个教室。随后,笔者利用电吹风作风源,请学生们上台调节风帆的方向,探索实现逆风行车的条件,并引导学生进行观察、猜想、分析、归纳总结,取得了很好的教学效果。由此可见,不仅实验现象的探讨、实验结论的归纳,演示实验的准备、器材的选用、方案的设置等,都能培养学生的开放性思维能力和创新能力。而有些教师做实验,仅满足于现象的演示或理论的验证,而忽略了演示实验的科学探究功能,忽视了学生能力的培养,当然很难取得好的教学效果。

此外,值得一提的是,实验演示结束后,还可布置一些与演示实验相关的思考题让学生课后去思考,并以大作业或课程小论文的形式纳入到平时考核中。甚至还可鼓励学生根据感兴趣的问题,自行设计演示实验,并于学期末举行一次演示实验设计展示或比赛。这不仅可大大提高学生的学习主动性与积极性,还能培养学生发现问题、解决问题的能力与动手能力,更主要的是为学生将来在自己所从事的领域内能勇于开拓、创新打下了素质基础。

总之,随堂演示实验不仅能活跃课堂气氛、激发学生的学习兴趣,还能帮助学生建立概念、理解规律,更能培养学生的观察能力、思维能力、探索精神以及良好的学习方法,它不仅是一种基本的教学手段,更应视作为物理教学重要组成部分。广大高校物理教师只有明确了随堂演示实验的重要性,掌握了正确的演示实验教学方法,才能更好地发挥其作用与效果,切实提高物理教学质量。

[参考文献]

- [1] 路峻岭.物理演示实验教程[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [2] 段家祈等.美国高校物理实验教学和管理情况考察报告[J].大学物理,2004(3):42-45.
- [3] 汪文明,余兰山等.大学物理演示实验创新的探索[J].高等函授学报(自然科学版),2005(12):15-16.
- [4] 宋峰,李川勇等.物理教学中让学生感知科学探索过程提高认知水平,培养物理思维能力[J].大学物理,2009(12):43-47.
- [5] 路峻岭,陈信义等.强化演示实验,开展大学物理研究型教学[J].大学物理,2008(5):44-45.