

加强大学物理演示实验，培养工程应用型人才

周菊林，李 蓓，周华林

(湖南理工学院 物电系，湖南 岳阳 414000)

摘要：探讨了大学物理实验教学及培养工程应用型人才的重要性以及探索演示实验在大学物理实验教学中的作用。提出了理论联系实际，在演示实验课上进行讨论，进一步加强学生的工程应用能力和创新能力的培养，对大学物理实验教学改革研究具有一定的参考价值。

关键词：演示实验；大学物理；物理实验；工程应用型人才；创新能力

中图分类号：G642.0

文献标识码：A

文章编号：1673-9833(2009)02-0103-03

Strengthen College Physics Demonstrative Experiments for Research on Training Engineering Applied Talents

Zhou Julin, Li Bei, Zhou Hualin

(Department of Physics, Hunan Institute of science and Technology, Yueyang hunan 414000, China)

Abstract: The importance of college physics experiments teaching and the engineering applied talent training are explored, and the importance of the demonstrative experiments are also discussed. In order to strengthen the students' engineering applied talent and innovating ability, some opinions are put forward such as linking theory with practice and discussing in the demonstrative experiment class, which have some referential value to college physics teaching reform.

Key words: demonstrative experiments; college physics; physics experiment; engineering applied talent; innovating ability

1 对大学物理实验教学的认识

大学物理实验是一门独立设置的重要基础课程，是学生进入大学后受到系统实验方法和实验技能训练的开端，是理工科学生后续课程和科学实验训练的重要基础。本课程涉及的知识面较广，并具有较强的综合型和技术性。其教学的目的不仅在于通过学生对某些物理现象的观察、测量与分析，加深对物理概念和理论的认识，而且还能培养学生的实验操作技能以及科学创新的能力、培养学生的团队合作精神和解决实际问题的能力、培养实事求是的科学态度和刻苦顽强的工作作风，还能在实验中进一步培养学生的工程应用能力和创新意识，为以后所从事的实际工作打下坚实的基础。

长期以来实验教学常常被作为理论学习的一种验证、补充和辅助手段，在传统的实验教学中，一般都是教师按教材选定的方法、准备好实验仪器和实验样品，整个实验过程中所有的实验条件均已被事先确定。整个实验操作步骤、甚至包括按照此操作方法进行实验的过程中会出现什么现象等内容也都是已知的，学生除了课前对实验内容进行预习和课后完成实验报告外，在整个实验过程中主要就是完成规定的操作步骤，并记录下相应实验数据。随着普通高校教学改革和教学评估的深入，学生有了开放性、综合性及设计性实验，在一定程度上改变了以前“一张大学物理实验循环课表和一张分组名单”的传统封闭式管理模式，学生有了一定自主性，但是由于实验资源的限制，学生在整个大学物理实验过程中基本上还是被动

收稿日期：2008-10-13

作者简介：周菊林（1968-），女，湖南汨罗人，湖南理工学院高级工程师，硕士，主要从事大学物理实验教学和管理工作的，

E-mail: jl6699@163.com

的,其总体结构设计和内容比较静态,缺乏拟真性、前沿性和工程特色,没有充分培养学生的能力与个性。物理实验思想方法的学习和运用,对于培养学生的创新能力和科学素养起着不可或缺的作用,并且学习、掌握这些实验方法的过程也是科学素质和实验能力不断积累和提高的过程^[1],在实验教学中我们应该根据21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的要求主动适应现代工程的发展趋势,以工程实践能力为核心,为企业和社会培养踏实肯干的工程应用型人才。

2 演示实验在大学物理实验教学中的重要作用

大学物理演示实验依托于大学物理教学,是大学物理学课程的实验补充,也是大学物理教学的重要组成部分,旨在为学生自主学习、探究性学习、个性化学习提供一个趣味性、启发性的学习环境^[2]。演示实验仪器种类多,包括力学、分子物理与热学、电磁学、振动与波动、光学、近代物理与综合等100多个大学物理实验项目,实验项目大多与实际生活、自然现象有关,还有许多项目是利用物理学基本原理结合创造性思维设计制作出来的,内容新,趣味性强,既有古老的经典演示实验,又有融合多种现代科学技术的演示探索实验,能适应不同专业的学生对物理实验的不同要求,部分演示实验还能充分发挥计算机模拟真实物理环境的能力,实现实验数据的实时监控、收集和处理,具有科学前沿性和浓厚的工程特色。物理学是实验的科学,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^[3],现象是物理学的根源,实践表明通过观察现象来学习物理学是一条有效的途径,演示实验在大学物理教学中是不可或缺的^[4],通过物理演示实验,可以把瞬时的或不易分辨或难以理解的物理现象或定律转化成直观的清晰的持久的物理图像或数字电信号,帮助学生加深对抽象的物理定理、定律、法则等的理解和掌握,巩固记忆。如通过亲身体验直升机演示角动量守恒实验,就很容易理解不受外力矩作用下的物体系统其角动量保持守恒,飞机机身和机翼的旋转方向相反;又如激光成像系统是以激光器为光源,通过计算机控制的光学投射系统,将亮度极高、色彩艳丽、发散角极小的激光束投射到空间、烟幕、水幕、墙体、建筑物等载体上,从而产生与音乐同步、变化莫测的激光动画、图案、文字,使观众享受到一种很好的视听效果。通过物理演示实验还可以大大地激发学生学习物理的兴趣,促使他们不断思考,在进行演示实验的过程中,学生通过操作、观察、分析,使得大学物理的理论知识不再那么抽象、枯燥、平淡难懂,工程上用到的很多装置的物理原理变得直

观、生动、有趣,学生的工程应用能力和创新能力也得到有效的培养和提高。

3 培养工程应用型人才的重要性

我国著名教育学家、中国高等教育研究奠基人潘懋元教授在“新建本科院校发展战略研讨会”上曾说过:“新建本科院校大多在地级市,应立足本市,面向农村,紧紧结合地方特色,主抓应用型人才培养,服务地方经济发展。”而现在社会的人才主要有4种类型:学术型、工程型、技术型和技能型。学术型人才主要是探索和发现新原理,将客观规律转化为科学原理和学科体系;工程型人才则主要从事将科学原理及学科体系转化为设计方案或图纸;技术型人才主要从事将设计方案或图纸转化为产品;技能型人才则主要依靠熟练的操作技能来具体完成产品的制作^[5]。工程应用型人才主要是应用知识而非科学发现和创造新知,社会对这种人才有着广泛的需求,在社会工业化乃至信息化的过程中,社会对这种人才的需求占有较大比重,应该是高等教育必须重视的人才培养模式,这种工程应用型人才主要由普通本科院校培养,普通本科院校应根据区域经济的发展和发展趋势培养合适的工程应用型人才。而在我们的大学物理实验教学中我们依然肩负着这一重要的使命,在实验教学中我们应该积极响应国家对21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的要求,不仅要帮助学生理解物理理论和定律,更要通过大量的科学实验特别是贴近生活的演示与探索实验,把工程应用中的一些原理和现象突现出来,理论联系实际,激发学生对物理理论转化为工程应用的兴趣,培养学生的工程应用意识,加强学生工程技术能力的培养,突出创新能力、创业能力的培养。

4 理论联系实际,探索培养工程应用型人才模式

为了加强学生的工程应用能力和创新能力的培养,在演示实验课上我们还将学生按兴趣自编小组对一些演示实验项目进行讨论,组织、引导学生通过网络搜索、查阅图书资料或咨询相关的专业人士收集相关信息,并针对该项目的原理与实际应用写一些小论文、设计一些小课题,并进行论证,这样有利于培养学生发现问题和解决问题的能力、培养学生收集整理运用信息的能力、培养学生学会团队合作与分享资源的能力,培养学生严谨的科学态度和正确的科学道德观,磨练学生坚定的意志品质^[6],更有利于学生工程应用能力和创新能力的培养。如:

1) 在超导磁悬浮的动态演示实验中,该装置是一

个盛放高临界温度超导体的简易列车模型, 将一个永磁铁移近超导体表面时, 磁通线进入表面超导体内, 在超导体内形成很大的磁通密度梯度, 感应出高临界电流, 从而对永磁铁产生排斥, 排斥力随着相对距离的减小而增大, 它可以克服超导体的重量, 使其悬浮在永磁铁上方的一定高度上, 当超导体远离永磁铁移动, 在超导体内产生负的磁通密度, 感应出反向的临界电流, 对永磁铁产生吸力, 也可以克服超导体的重量, 使其倒挂在永磁铁下方的某个位置上, 并可在旋转磁场加速装置作用下, 沿轨道以悬浮或倒挂悬浮状态无磨擦地连续运转。学生观察与亲自演示结束后对超导体有了初步的认识, 要求他们查找目前磁悬浮系统的分类、原理及其特性, 再进一步分析我国自制的磁悬浮列车的现状、特点及在世界所处的水平等。

2) 在 SANTANA2000 小汽车演示实验中, 整个模型是由透明有机玻璃制作, 内部构件均以硬质塑料加工而成, 发动机总成用电机驱动, 在油门处设有调速装置, 能演示发动机转速高低。离合器分离明显, 操纵灵活, 离合器外壳整体压模而成, 变速箱和各档齿轮用各种颜色表示, 换档灵活, 手制动美观。减速、差速转动自如, 轮毂刹蹄可调节, 前桥轮毂可调整, 转向装置以及电瓶、油箱、水箱, 制动管路分布清楚一目了然。由于模型是仿真透明的, 学生可以清晰地看到发动机的内部结构, 如发动机里的连杆、活塞、冷却水道、变速箱、离合器等, 还可以亲身感受小车是怎么改变方向和速度的, 通过实物的动态仿真演示, 学生对小车的传动系统、变速系统、冷却系统、润滑系统、制动原理及其电路控制系统都非常感兴趣, 特别是机电系的学生。通过演示实验可以要求学生自行分组选择一款自己喜欢的车型并进行介绍、相互比对和讨论等, 这样学生在轻松愉悦的氛围中学习和了解了汽车的基本原理, 也许对他们以后的生活还会产生长远的影响。

3) 在模拟电冰箱演示实验中, 学生可以观察到压缩机工作时蒸发器和冷凝器的压力大小, 还可以轻轻触摸压缩机、蒸发器和冷凝器, 感受蒸发器和冷凝器的温度差异, 通过学习可以了解到冰箱、空调器的工作原理, 从而对热力学第二定律有着进一步的理解, 还可以了解到制冷剂这种物质的特性, 了解到氟利昂 R12 是一种在高压下容易液化又能在低温下汽化的一种工质, 常压下的沸点为 $-29.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极易汽化, 当它在低温下沸腾汽化时就会大量地吸收周围的热量, 这样就可以达到制冷的目的, 学习结束后可以要求学生查找制冷剂的种类、特性、分子结构等, 查明为什么国际要禁用 CFC 制冷剂, 自己设计小课题讨论温室效应和环保型工质的关系, 讨论现阶段有哪些新型的制冷

剂和制冷方式, 各有什么特点等, 这样能让学生主动地了解现代前沿的应用技术, 也有利于学生创新能力和工程应用意识的培养。

通过反复观察和亲身试做这些演示实验, 大大地激发了学生的学习兴趣, 增长了知识, 开阔了眼界, 再通过学生的理论联系实际的小论文、小课题有效地激发了学生学习的主动性, 也满足了学生学习的自由性和灵活性, 学生在相互讨论中训练了自己的思维方式, 并通过问题的最终解决而获得一种成就感和自豪感, 进而也激发了他们更强的好奇心和求知欲, 通过源于自然现象、贴近实际生活的演示探索实验也进一步加强了学生工程应用意识和能力的培养, 为学生以后的创业发展奠定了一定的基础。

参考文献:

- [1] 李为虎. 一种工科物理实验教学模式的构想与实施[J]. 大学物理, 2008(10): 47-49.
Li Weihu. A Proposition and Enforcement of Teaching Model for Engineering Physical Experiment[J]. College Physics, 2008(10): 47-49.
- [2] 毛骏健, 顾 牡, 吴於人. 建设以知识、能力和素质为教学目标的大学物理精品课程[J]. 大学物理, 2008(10): 44-46.
Mao Junjian, Gu Mu, Wu Yuren. Founding Premium Course of College Physical Experiment with a Teaching Aim on Knowledge, Ability and Quality[J]. College Physics, 2008(10): 44-46.
- [3] 路峻岭. 物理演示实验教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
Lu Junling. A course in Demonstration Experiment of Physics [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2005.
- [4] 路峻岭, 杨 红, 白 玫. 配合多媒体物理教学演示实验的改革[J]. 物理实验, 2000, 20(特刊): 35-36.
Lu Junling, Yang Hong, Bai Mei. Reform of Demonstration Experiments to Fit Multi-Media Teaching[J]. Physics Experimentation, 2000, 20(T): 35-36.
- [5] 陈小虎, 刘化君, 曲华昌. 应用型人才培养模式及其定位研究[J]. 中国大学教学, 2004(5): 58-60.
Chen Xiaohu, Liu Huajun, Qu Huachang. Training Pattern and Localization Research of Applied Talent[J]. China University Teaching, 2004(5): 58-60.
- [6] 程正则. 关于现代物理开放性实验教学的思考[J]. 咸宁学院学报, 2005, 25(6): 44-46.
Cheng Zhengze. Ponderation Concerning Open Experimentation Teaching of Modern Physics[J]. Journal of Xianning College, 2005, 25(6): 44-46.

(责任编辑: 李玉珍)