

基于实例的应用型大学物理教学模式改革^{*}

孙 辉 韩玉龙 孙金芳

(安徽信息工程学院基础教学部 安徽 芜湖 241000)

(收稿日期:2017-03-17)

摘 要:应用型高等教育要求大学物理的教学模式要围绕应用型进行改革. 基于物理应用实例打造的应用型大学物理教学模式,其主要内涵是教师在知识讲授的基础上运用实例教学,采取学生小组合作学习的方式,完成基于实例的课程项目,以此促进教学向以学为主转变,全面提升学生的综合素质.

关键词:物理实例 应用型 大学物理 改革

地方高校在向应用型转型的过程中,对于基础的数学类和物理类课程也相应提出了应用型课程教学改革的要求^[1]. 由于应用型本科高校更加注重培养学生的实践能力和综合素质,所以以学科知识要求为导向的课程教学模式,也就是传统的讲授型教学,对于是否满足应用型人才培养要求值得商榷^[2]. 以大学物理教学为例,虽然讲授的方式可以在课时压缩的情况下仍能保证学生系统地接触力、热、电、磁、光等物理知识,但是从教学实践来看,效果往往欠佳:首先是学生较难融入课堂,因为缺乏有效载体进行互动,大多数学生在课堂上对于新知识的接受程度很低;其次,学生往往会把物理课程当成是理论和公式的堆砌,难以联系实际,因为认识不到实用价值而丧失学习的动机;最后,教师也仅仅关注学生利用理论解决习题的能力,同样忽略了物理的实用性.

针对这些问题,我们提出了基于实例的应用型大学物理教学模式,即 Practical Applications of Physics (简称 PAP) 模式. 这种模式易于实现和推广,尤其是针对地方应用型本科高校的学生,其教学效果较传统讲授式更加明显.

1 内容和讲授方式的优化

我们参照国外高校物理基础课程的教学大纲和

优秀教材(H. D. Young, R. A. Freedman, and A. L. Ford, Sears and Zemansky's university physics with modern physics, 13th edition),将大学物理的教学内容进一步凝练;同时在讲授理论的过程中,使用由特殊到一般和归纳类比的方法,而不是进行冗长的推导. 比如,讲授静电场高斯定理时,从特殊的点电荷出发;讲授磁力做功时,从特殊的一边可滑动的导线框开始. 再如,学生学习刚体转动和恒定电流磁场这类中学阶段未接触或未深入讨论的新知识时,教师通过类比平动和静电场中的物理量和理论,让学生在繁杂的公式间建立起明晰的映射关系.

2 基于实例的应用型物理教学模式

我们按照物理学科知识体系分别编写了相应模块的物理应用实例. 比如力学中包含多级火箭、陀螺仪和四旋翼无人机等,热学中包含内燃机、空气能设备和热电偶等,电磁学中包含电阻式传感器、电容式传感器、霍尔传感器和无线充电等,光学中包含 3D 眼镜、虚拟现实和增强现实技术等. 这些实例具有注重实用和贴近科技前沿的特点,能够扭转应用型本科高校学生对于大学物理“老、旧、虚”的成见. 除了实例,我们还整理了一些易于在课堂上实现的演示实验,这些演示实验无需成品化的实验器材,利用一

^{*} 安徽省教育厅教学研究项目“应用型本科大学物理教学改革——以安徽工程大学机电学院为例”的阶段性成果,项目编号:2015jyxm726

作者简介:孙辉(1986-),男,博士,讲师,从事大学物理教学研究.

些日常材料即可实现. 目前我们已经编写了 22 个应用实例和 5 个演示实验, 在后续的教学过程中还会不断完善更新它们.

在课堂教学过程中, 当学生掌握了相应物理分支的知识点之后, 我们会利用实例组织研讨教学^[3]. 教师先将实例中包含的物理原理做简要说明, 然后列举它的实际用途. 接下来开展学生讨论, 重点启发学生思考实例的拓展应用、组合应用以及实例的改进, 发掘学生的创意, 训练学生的创新意识和能力. 比如教师在讲授完静电场章节内容后, 学生已基本掌握了平行板电容器和圆柱形电容器的相关知识. 在此基础上, 教师从理论公式的形式出发, 先启发学生思考增大电容器电容的方法, 进而分析真实电容器采用卷绕式包装的原因. 接下来, 教师通过讲解改变极板极距从而进行信息采集的电容式传感器的原理, 进而启发学生思考和分析其他可行的测量原理, 如改变极板面积或介电常数来进行传感. 在学生理清原理的基础上, 教师激励学生发散思维, 分析不同原理传感器的可能应用, 比如非接触的开关装置和当下流行的手机指纹识别功能等等. 学生在这个过程中可以深刻地体会物理理论的实用性, 同时其创新意识得到了明显增强.

利用课堂演示实验也可以达到同样的效果. 如在讲解完力学部分知识后, 教师通过纸盒和玻璃啤酒瓶组合成的简易装置进行刚体转动和平衡的演示, 如图 1 所示. 由于瓶子质量分布不均匀, 如果开始将轻的一侧放在下面, 无论学生如何尝试都不可能用撑杆立起瓶子. 教师通过组织学生亲自动手尝试, 学生在反复失败后会主动思考原因, 教师启发生分析瓶子所受的力和力矩, 并结合牛顿运动定律找出答案. 利用这种自制的简单演示装置, 教师可以有效调动起学生的积极性, 打造充分互动的课堂, 激发学生进行头脑风暴, 同时寓教于乐, 学生普遍反映

受益匪浅.

3 小组合作学习强化综合素质

在学生学习的环节中, 教师给学生分组, 采取小组合作学习的方式完成课后作业, 激发学生自主学习, 实现从教到学的转变; 并且在每章结束后安排一次过程测验, 通过作业和过程测验跟踪学生对于知识的掌握程度. 学生小组的组长由教师指定, 并按照小组成员的要求以及小组的作业和测验结果适时调整组长人选. 教师在学生学习的过程中承担一定量的为全组成员辅导答疑的任务, 但大多数情况下鼓励组内成员自行解决问题. 针对在过程测验中表现较差的小组, 教师会与小组成员及时进行沟通, 并介绍表现较好的小组进行经验交流或一定的帮扶.

PAP 教学模式非常强调学生综合素质训练贯穿教学始终. 我们借鉴了国外课程教学利用课程项目作为载体, 增加学生课外学习时间, 增强学生自主学习能力. 在每学期开始, 教师会下达该学期的课程项目, 课程项目均以小组合作形式完成. 在第一学期, 由于学生文献搜索、文档撰写和逻辑组织等能力较弱, 所以课程项目的题目相对来说较宽泛, 要求也较低. 该学期的课程项目一般是要求学生撰写一个自己感兴趣的应用实例, 解析其原理和应用; 或者针对课堂未讲授的内容撰写一份学习笔记, 并制作相应课件在课堂上进行翻转课堂尝试. 在第二学期, 由于学生素质和能力得到了提高, 所以课程项目更加专业化. 我们采用已经有相应参考文献的国际青年物理学家锦标赛(即 IYPT)原题(也是一种实例)作为课程项目, 让学生撰写一篇较为专业的论文, 论文的格式参照全国大学生数学建模竞赛的要求. 同一个教学班会布置两个题目供学生选择. 比如我们在一学期内分别以“书页交叠的两本书合拢后难以分开这一现象的影响因素和原因分析”^[4]以及“电轨小车运动原因分析和速度影响因素”^[5]为课程项目的题目.

综上所述, 我们绘制了 PAP 教学模式的示意图, 如图 2 所示. 改进了传统的讲授式教学, 通过渐进式的综合训练, 学生的自主学习能力、对知识的运用能力和综合素质都得到了明显提升.

(下转第 20 页)

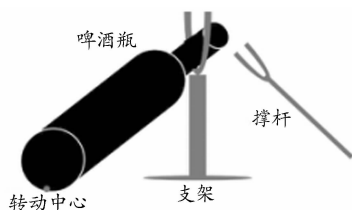


图 1 课堂演示实验——“立不起”的瓶子

应的热力学第二定律也满足相对性原理。

3 结论

以上讨论给出了理想气体压强、体积、温度、内能、分子平均平动动能、热量、熵等常见热力学量的相对论变换。讨论还表明：考虑到普适气体恒量和摩尔热容的含义与表达式，普朗克、爱因斯坦、德布罗意等人给出的热力学温度的相对论变换式(13)更

加合理。需要注意，在应用式(13)时，由于热力学温度数值本身都与参照系的选择有关，在计算热量时“温度变化 1°”的概念也是相对的。

参考文献

- 1 罗瑟. 相对论导论. 岳曾元, 关德相, 译. 北京: 科学出版社, 1980. 106 ~ 107, 18 ~ 29
- 2 沈惠川. 分析热力学的应用: 平衡态热力学中温度的相对论变换. 物理学报, 2005, 54(6): 2 482 ~ 2 488

The Relativity Transformation in Thermodynamics

Zhang Ying

(Susquehanna International Group, Philadelphia, PA19004, U. S. A.)

Abstract: The paper presents the relativity transformation of the state parameters of ideal gas such as volume, pressure, internal energy, temperature, entropy etc. on the base of Lorentz transformation, and explains that the temperature relativity transformation provided by Plank, Einstein, de Broglie is more reasonable.

Key words: ideal gas; thermodynamics quantities; relativity transformation

(上接第 17 页)

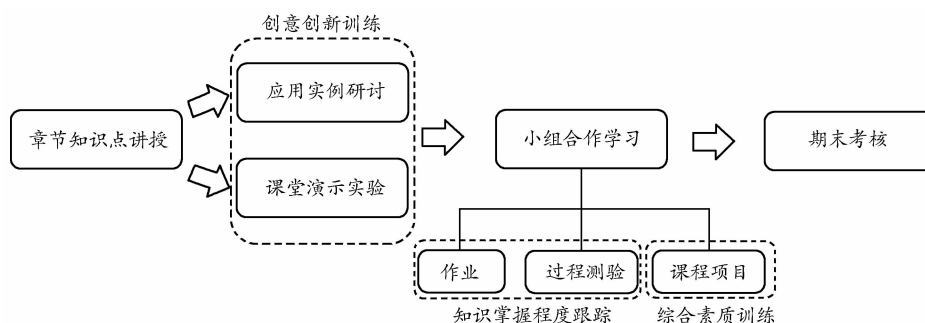


图2 大学物理 PAP 教学模式示意图

4 结束语

PAP 教学模式的教学实践效果可以从我院全国大学生数学建模竞赛的成绩中得到体现。2016 年, 我院共获得省级一等奖 7 项, 国家奖 3 项。作为一所以工科为主的民办高校, 省级一等奖以上数量在安徽省内 45 所本科院校中排名第 5, 创造了省内同类院校的历史新高度。在从以教为主向以学为主的转变过程中, 我们的基础物理课程做了大胆且有效的尝试, 且 PAP 模式易于实行, 希望可以为应用型大学物理教学提供借鉴。

参考文献

- 1 陶薇, 谢柏林, 万士保. 基于应用型人才培养的民办高校大学物理教学方法探讨与实践. 教育教学论坛, 2015(12): 182 ~ 183
- 2 冯友君. 新建应用型本科高校大学物理教学改革探索. 四川旅游学院学报, 2015(4): 87 ~ 89
- 3 李宏荣, 王小力, 田蓬勃, 等. 以创新人才培养为目标的大学物理教学改革. 中国大学教学, 2013(8): 19 ~ 21
- 4 Alarcón H, Salez T, Poulard C, et al. Self-Amplification of Solid Friction in Interleaved Assemblies. . Physical Review Letters, 2015, 116(1): 015502
- 5 Criado C, Alamo N. World's simplest electric train. American Journal of Physics, 2016, 84(1): 21 ~ 25