

# 生活化物理实验在大学物理教学中的实践探究\*

谷卓 高永浩

(石家庄铁道大学数理系 河北 石家庄 050043)

石薇

(辽宁大学物理学院 辽宁 沈阳 110036)

唐翰昭

(石家庄铁道大学数理系 河北 石家庄 050043)

(收稿日期:2023-06-09)

**摘要:**生活化的物理实验与大学物理的理论教学相融合不仅能提高学生对物理知识的理解和掌握,提升学习物理的兴趣和信心,更对学生创新思维和创新意识的培养起到了推动作用. 对标新工科培养人才的要求,紧紧抓住教育部工程认证中以学生为中心的教育理念,以培养更高质量的工程技术人才为最终目标,整理了在大学物理教学中使用到的生活化物理实验教学案例,供相关教研人员参考.

**关键词:**生活化;实验;大学物理;改革

总结以往的教学经验发现在传统的大学物理教学中存在诸多亟待突破的难题:一是在传统课堂教学中学生不能直观有效地理解和掌握知识点,对学习物理产生畏难情绪,闻物理而茫然;二是学生即使通过了大学物理课程的考试,也不会运用所学到的物理知识解释生活中的物理问题,没有真正地做到学以致用. 物理学本就是一门来源于生活的科学,要让学生学到有价值的物理,就必须联系生活,让学生主动参与到课堂活动中. 因此,以生活化物理实验为切入点,牢牢把握“以学生为中心”的教育理念,以“培养高质量、高素质的优秀人才”为目标,全面提升大学物理课程教学质量,改革传统教学模式,探索大学物理教学的新途径、新方法,消除学生的畏难情绪,提升学生学习物理的兴趣,是当前大学物理教学的重要任务.

## 1 学情分析和改革思路

大学物理是理工科院校必修的公共基础课程,是近代科学技术的重要基础,一般包含力、热、电、磁、振动和波动、光学和近代物理等篇章,分为两个

学期讲授. 该课程教学对象为大学一、二年级本科生,要求学生动手能力较强. 在开课之前,学生已经有了初高中阶段初步的物理认知,学习了经典物理的基本理论. 基于大学一年级高等数学的学习,对本课程中用到的矢量和微积分等数学工具有了基本的认识. 但由于不同生源地的初高中阶段物理教学内容和教学方法不尽相同,因此学生在知识基础和学习能力上存在一定的个体差异.

物理知识源于生活,源于对自然界的观察和研究. 因此,物理知识与生活有着广泛且紧密的联系<sup>[1]</sup>. 如果能在课堂教学中抓住这一根本,把生活现象与物理知识联系到一起,将生活化物理实验引入到大学物理的课堂,这不仅能激发学生参与课堂活动的欲望,还可将教学目标转化为学生的内在需要,将“老师主动教”变为“学生主动学”,直击大学物理教育的痛点问题. 由此,在多年教学实践的基础上,经过深入的研究和探索,提出了结合生活化物理实验进行大学物理课堂教学的新模式.

在新的教学模式中,放弃传统“满堂灌”的讲授式教学,将生活化物理实验引入课堂. 物理是一门自

\* 石家庄铁道大学高等教育教学研究项目,项目编号:Y2022-19.

作者简介:谷卓(1989-),女,博士,讲师,研究方向为凝聚态物理.

通讯作者:唐翰昭(1989-),男,博士,副教授,研究方向为拓扑绝缘体.

然科学,将理论和实验相结合才能学到物理的本质.虽然学校里开设了专门的物理实验课程,但由于实验课与理论课教学任务点的时间不统一,导致学生学习物理理论时不能及时进行实践,动手做实验时又忘记了物理原理.此外,实验室里均是成品化的实验器材,学生仅是为了完成任务而学习,主动探索的兴趣低.如果继续应用传统的教学模式,无法充分满足素质教育和课程改革的要求<sup>[2]</sup>.所以,对教学模式进行改革和创新是非常必要的.引入生活化物理实验的教学模式就是一种创新性教学模式,教师可以

在讲到某个知识点时恰当地用生活中的实物进行实验演示,这不仅能活跃课堂气氛,还能引导学生提出问题、解决问题,这对提升学生学习的主动性有重要的现实意义.

## 2 大学物理教学中融入的生活化实验案例

在大学物理 96 学时的理论课教学中共引入 17 个生活化演示实验,每个演示实验约为 5~10 min,全部取材于生活,涵盖了大学物理教学中除近代物理外的所有教学篇章,具体如表 1 所示.

表 1 生活化演示实验案例

教学任务点	分类	实验材料	演示过程
力矩和刚体模型的引入	力学	教室的门	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用大小和方向相同但作用点不同(例如门把手位置和靠近门轴位置)的力推门.</li> <li>2. 在同一作用点用同样大小但方向不同的力开门(例如推门把手和侧拉门把手). 让学生感受力的作用效果,引出力矩的概念及刚体模型</li> </ol>
角动量守恒	力学	转椅	坐在转椅上,双脚抬起,给予一定的初角速度,身体转动的同时手臂收紧或打开,观察转动角速度的变化
贾尼别科夫效应	力学	羽毛球拍或玩具 Y 型支架等	用记号笔标记球拍的一侧,手持球拍把手,然后上抛球拍,空中旋转一周后接住球拍,观察标记侧的翻转情况
转动惯量 / 转动定律	力学	伸缩教鞭	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先让学生观察孙悟空耍金箍棒时握棒的位置,再让学生体验抓握教鞭的中间位置和边缘位置时转动教鞭的难易,引出转动惯量的物理含义以及它和转动定律的关系.</li> <li>2. 将教鞭伸长或缩短后立于手掌上,使其保持平衡,感受转动惯量和质量分布的关系</li> </ol>
分子热运动	热学	冷热水、墨汁	在两个相同的杯子中分别盛有冷水、热水,在杯中滴入墨汁,观察扩散的快慢,理解分子热运动和温度的关系
伯努利原理	流体力学	吹风机、乒乓球	吹风机出风口向上吹风,乒乓球可悬浮于上方不掉落,当吹风机左右倾斜时亦可有此现象,这展示了气体流速和压强的关系
静电屏蔽	电学	收音机、金属笼屉	将播放中的收音机放入金属笼屉中,再用金属篦子盖在笼屉上,让学生观察收音机接收电磁波信号的变化,了解静电屏蔽现象
感生电动势	磁学	电磁炉、铁篦子、塑料盆	将塑料盆中加入酱油水,放入铁篦子,放在电磁炉上,看是否可以加热.再取出铁篦子后看是否可以加热,引出电磁炉的工作原理
楞次定律	磁学	挂衣杆(铝制)、强磁铁、螺母	将两根相等长度的空心铝制晾衣杆直立在空中,上端口同时自由下落质量相近的强磁铁和螺母,观察下端口处哪个物体先落下,由此可引出楞次定律
旋转矢量	振动	手拉捣蒜器	手拉捣蒜器手柄做一维方向往返运动,刀片做圆周运动,以此来展示弹簧谐振子和圆周运动的对应关系,引入旋转矢量
横波、纵波	波动	弹簧圈	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 将弹簧圈置于平面上,纵向推拉一端,观察波密和波疏,进行纵波演示.</li> <li>2. 将弹簧圈置于平面上,横向抖动弹簧圈,观察波峰和波谷,进行横波演示</li> </ol>

续表 1

教学任务点	分类	实验材料	演示过程
多普勒效应	波动	手机播放音频	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在一台手机中用手机物理工坊等软件播放一段恒定频率的声音, 挥动该手机, 观察者用耳朵或另一台手机中的手机物理工坊识别听到声音频率的变化, 以此来展示波源运动时的多普勒效应。</li> <li>2. 播放恒定频率的手机不动, 观测者手机摆动, 查看观测者手机接收到声音频率的变化, 以此来展示观察者运动时的多普勒效应</li> </ol>
一维驻波	波动	橡皮筋、磁铁	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用磁铁将橡皮绳一端固定在黑板上, 另一端用手指规律地拍打, 这时可在橡皮绳上观察到一维驻波现象。</li> <li>2. 拍打频率变化时, 观察波腹和波节数目的变化</li> </ol>
二维驻波	波动	金属盆、水	利用带双耳的金属盆, 盛满水, 双手摩擦盆边双耳, 可在盆中观测到水柱喷射并伴有嗡鸣声的现象, 展示了水面上形成的二维驻波
劈尖干涉	光学	玩具泡泡剑	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 泡泡剑蘸取泡泡液, 直立时在重力的作用下自然形成一个上薄下厚的劈尖, 在自然光的照射下可观测到白光在劈尖干涉下的彩色条纹。</li> <li>2. 观察彩色条纹的排列规律, 研究波长和干涉特点的关系</li> </ol>
单缝衍射	光学	硬纸板、激光笔	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用刀在硬纸板上刻出单缝, 利用激光笔可以在教室黑板上演示出单缝衍射条纹。</li> <li>2. 把白纸固定在黑板上, 描绘条纹宽度, 观察单缝衍射特点。</li> <li>3. 用不同颜色激光笔重复实验, 观察波长对该实验的影响</li> </ol>
光的偏振	光学	3D 眼镜	利用 3D 眼镜的偏振性, 按照不同方向叠加两个镜片后置于投影屏前方, 可观测到透光和不透光现象

### 3 生活化物理实验在大学物理教学中的实施策略

#### 3.1 在教学组织活动中融入生活化实验

在课堂教学过程中, 当学生掌握了相应物理部分的知识点后, 引导学生利用生活化实验进行研讨教学<sup>[3]</sup>. 教师先在课堂上演示实验, 让学生观察, 并引导学生思考其中的物理原理, 再回归物理内涵进行定性分析、定量计算. 分析讨论完成后再让学生体验实验, 感受其中的物理原理. 课后, 还会组织学生利用生活中的物品亲自动手还原实验, 拓展思路开创新实验, 真正做到学以致用, 同时学生的动手能力和实践能力也都会有所提升.

#### 3.2 多种教学方法与教学手段并用

(1) 探究式教学. 在演示实验前先让学生想象实验结果, 再进行演示, 让学生抱着好奇的心态观察实验, 深度融入课堂教学.

(2) 问题驱动式教学. 在实验演示过程中, 逐步设问. 通过对核心问题的探索, 一步步剖析对问题的理解, 增强学生的主动学习能力和对问题的判断能力.

(3) 实践式教学. 学生根据事先选择的教学任

务点和自制的实验材料录制实验过程和结果, 上传到指定教学平台. 挑选部分有特色、有创新的实验, 让学生到讲台上讲解对该部分理论的理解并展示实验过程, 回答其他同学的提问. 这种教学方法能充分调动学生参与课堂活动的积极性, 培养学生的表达能力和自信心.

#### 3.3 更新教学评价指标 提升学生学习的内驱力

建立有效、合理的学生学习效果评价模式, 不但可以检验学生学习的实际效果, 还有助于激发学生探索新知识和解决实际问题的信心与动力<sup>[4-5]</sup>. 在传统的教学模式中过程考核占学生总评成绩的 25%, 这其中包含了学生课堂表现、作业和出勤情况等等. 开展生活化实验融入物理课堂的教学模式后优化了评价指标体系, 将过程考核占比提升为 30%. 在过程考核评价指标中增加了生活化实验探索和展示方面的考核, 以此来激发学生参与课堂活动的积极性. 学生可根据自己的兴趣来选择 1 个任选题目和 1 个探索类题目进行实验设计. 在任选题目中, 需要按照教师的要求完成实验, 达到一定的实验效果后撰写实验报告并进行数据分析, 而在探索

(下转第 21 页)

医用红外热像仪能够实现疾病的及时诊断甚至预测,是因为它是一种反映温度变化的人体热图记录仪,是通过非接触式地检测人体皮肤发出的红外热辐射信号,将其先转换成电信号,再经过一系列处理得到反映温度情况的热分布图,结合医学技术理论进一步分析研究的技术.生物组织本身为导热介质,内部病变部位会成为点热源,因此要通过组织表面温度分布判断病变部位,离不开求解生物热传导方程,较为常用的 Pennes 方程为

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \nabla^2 T \quad (29)$$

由于其本质为热传导方程,通过程序法求解会较为繁琐.而采用静电学的方法进行类比,通过求解类似的静电学问题会避免求解大量的偏微分方程,对于提高计算效率有一定的价值.

## 8 总结

对于两点源的热传导问题,可以通过求解温度相关的拉普拉斯方程得到.但考虑到点源为  $\delta$  函数,再加上求解偏微分方程的分离变量法,求解过程难

(上接第 16 页)

类题目中学生可以围绕生活的方方面面自己提出问题并在实验过程中分析和解决问题.

### 3.4 善用新教学媒介

(1) 结合新教学媒介如超星和雨课堂等,录制演示实验视频资料,上传至教学平台,供学生反复观看和学习.

(2) 在线上教学平台中设置学习任务点,学生可自由选择题目,通过调研设计并动手实验,上传实验过程和结果至教学平台,并开展教师评价和生生互评.

(3) 通过现代教学技术,将现场演示实验实时投屏到教学课堂的投影屏幕上,解决公共课学生多、教室大、学生看不清实验过程的难题.

## 4 结束语

以提高大学物理课程的教学效果为出发点,以培养出高质量、高素质的大学生为教学目标,以大学

度较大.本文采用类比的方法,通过比较温度场基本方程与静电场基本方程的同构性,将热传导问题转化为静电场问题,并利用电像法成功求解出温度场的分布.通过 COMSOL 仿真模拟后,在探头面积足够小时,理论计算值与仿真值的相对误差不到 1%.

同时,本文还介绍了电像法求解热传导问题在生命科学研究中可能的潜在应用.利用类比思想辅助求解生物热传导方程来判断组织内部异常发热点,避免了求解大量偏微分方程的过程,提高了计算的效率,使得医用红外热像技术能够快速判断患者的病变部位进而采取针对的治疗,其具有一定的生物学价值.

## 参考文献

- [1] 郭硕鸿. 电动力学[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2008(6): 53 - 56.
- [2] 邢祥军. 用类比法讲解热传导过程及热传导系数[J]. 大学物理教学, 2014(7): 39 - 40.
- [3] 周敏华. 基于生物传热效应的医用红外热成像技术[D]. 南京: 南京理工大学, 2010.

物理教学中存在的痛点问题为导向进行教学改革, 创新性地将生活化物理实验引入大学物理课堂教学中. 融合现代教学手段进行了教学模式、教学内容、教学组织活动、教学方法、教学评价和教学新媒介等 6 方面的改革, 丰富了大学物理教学体系, 体现了课程内容的实用性, 培养了学生的自然科学素养和科研能力, 值得在大学物理课程教学中推广实践.

## 参考文献

- [1] 蒋镜源. 大学物理实验生活化教学创新模式探析[J]. 湖北函授大学学报, 2013, 26(7): 64 - 65.
- [2] 张珉铨. 基于生活体验的物理学习探索[J]. 试题与研究, 2021(27): 109 - 110.
- [3] 孙辉, 韩玉龙, 孙金芳. 基于实例的应用型大学物理教学模式改革[J]. 物理通报, 2017(10): 16 - 20.
- [4] 李磊, 许雪松, 尹淑慧, 等. 以学生为中心的大学物理教学模式的研究与实践[J]. 物理通报, 2018(10): 24 - 26.
- [5] 石薇, 许广智, 李一杰, 等. 闭环式教学模式在《固体物理》中的实践和探索[J]. 物理通报, 2022(6): 29 - 32.