

The teaching reform practice of university physics centered on students

Rongyu Zhang Junmei Yang Wei Wang Di Yang Xu Yang

Shenyang Aerospace University, College of Science, Shenyang, Liaoning, 110135, China

Abstract

Under the background of the vigorous development of new engineering education, the traditional university physics teaching model has problems such as fragmented knowledge transmission, lagging content, and single evaluation, which seriously restrict the cultivation of new engineering talents. This study focuses on students and conducts reforms in four aspects: course content, teaching methods, teaching means, and evaluation methods. The course content is structured into basic, applied, and cutting-edge modular systems; teaching methods adopt problem-driven approach, case teaching method, flipped classroom, and inquiry-based learning; teaching means utilize smart teaching platforms to achieve interaction and resource sharing; evaluation methods implement diversified formative evaluation. The practice shows that this reform significantly enhances students' learning interest and comprehensive ability, promotes the development of teachers' teaching ability, and improves the construction of teaching resources.

Keywords

Student-centered; College Physics; Teaching Mode Reform; New Engineering Discipline; Modularized Curriculum; Diversification

以学生为中心的大学物理的教学改革实践

张蓉瑜 杨俊梅 王微 杨迪 杨旭

沈阳航空航天大学理学院, 中国·辽宁 沈阳 110135

摘要

在新工科建设蓬勃发展的背景下, 传统大学物理教学模式存在知识传授碎片化、内容滞后、评价单一等问题, 严重制约新工科人才培养。本研究以学生为中心, 从课程内容、教学方法、教学手段和评价方式四方面展开改革。课程内容构建基础、应用、前沿模块化体系; 教学方法采用问题驱动法、案例教学法、翻转课堂及探究式学习; 教学手段借助智慧教学平台实现互动与资源共享; 评价方式实施多元化形成性评价。通过实践表明, 该改革显著提升学生学习兴趣与综合能力, 促进教师教学能力发展, 完善教学资源建设。

关键词

以学生为中心; 大学物理; 教学模式改革; 新工科; 模块化课程; 多元化

1 引言

在科技高速发展的新时代, 新工科建设已经成为推动我国产业升级和创新发展的关键力量。新工科人才需具备扎实的工程实践能力、创新思维和跨学科知识融合能力以及一定的国际化视野 [1]。大学物理作为新工科专业必修的公共基础课程, 对于培养学生的科学素养和工程思维起着至关重要的作用 [2]。然而, 传统的大学物理教学模式已难以适应新工科人才培养需求。第一在知识组织层面, 教学呈现显著的碎片化特征: 各章节知识点各自独立、缺乏衔接, 导致学

生难以构建完整的物理知识体系; 第二教学内容更新滞后, 人工智能、机器学习等新兴科技领域的物理原理鲜少涉及, 无法满足新工科背景下学生对前沿知识的学习诉求。第三在教学导向方面, 存在明显的“重理论、轻实践”倾向, 弱化了物理知识与实际工程应用的关联。第四评价体系上, 过度依赖考试成绩的单一评价方式, 忽视学习过程、实践能力及创新思维的考察, 难以全面评估学生解决复杂工程问题的真实水平。这些弊端严重阻碍了新工科人才科学素养与工程实践能力的培育, 因此, 推进大学物理教学模式改革迫在眉睫。

2 以学生为中心的大学物理教学模式改革方案

2.1 课程内容改革

2.1.1 模块化课程体系构建

将大学物理课程内容划分为基础模块、应用模块和前沿模块, 各模块相互关联、层层递进。基础模块涵盖了大学物理中力学、热学、电磁学等内容的基本概念、定理和定律,

【课题项目】以“学生为中心”和“学习为中心”的大学物理教学模式改革与实践 (项目编号: JG251405C1)。

【作者简介】张蓉瑜 (1987-), 女, 中国辽宁盘锦人, 博士, 副教授, 从事新能源材料研究。

是学生学习大学物理知识的基石，为后续学习奠定坚实的理论基础。应用模块注重物理知识与学生专业的交叉融合，通过引入大量与专业相关的实际应用案例，让学生了解物理知识在实际工程中的应用，提高学生运用物理知识解决实际问题的能力。前沿模块则聚焦于物理学科的最新研究成果和发展趋势，也可以将教师的科研成果融入教学环节，让学生接触到最前沿的物理知识，拓宽学生的学术视野，激发学生的科研能力和创新思维。

2.1.2 以“薄膜干涉”一节为例的教学实践

在基础模块中，薄膜干涉是波动光学的核心内容之一，其教学过程注重知识的系统性与逻辑性。在讲解时，教师首先引导学生回顾上一章中波的干涉相关知识，通过复习波的叠加原理、相干条件等重要概念，为薄膜干涉的学习做好铺垫。教师会强调光的本质是一种电磁波，只要满足频率相同、振动方向相同、相位差恒定等条件，两列相干光波在相遇处就会产生干涉现象。在此基础上，逐步引入薄膜干涉的概念，详细解释薄膜表面的两条反射光线是通过分振幅法获得的相干光，进而推导出在相遇处出现明暗纹的条件。这一推导过程紧密依托波的干涉理论，使学生能够深刻理解薄膜干涉的基本原理，不仅知其然，更知其所以然，从而为后续的学习和应用奠定坚实的理论基础^[1]。

在应用模块中，为了充分体现大学物理教学与学生所学专业紧密结合，针对不同专业的学生精心设置了差异化的应用实例。以航空航天工程专业为例，引入宇航服外表面所镀的增反膜这一典型实例。宇航员工作的环境中存在着各种对人体有害的电磁辐射，如高能宇宙射线、太阳辐射等。宇航服外表面的增反膜能够增加对这些有害电磁辐射的反射作用，有效减少辐射透射到宇航员身体，从而为宇航员的生命安全提供可靠保障。此外，还会介绍哈勃望远镜等大型天文观测设备，其主镜和副镜表面所镀的金属反射膜对于提高望远镜的观测性能具有关键作用。通过对这些实例的深入剖析，让学生能够直观地感受到物理知识在航空航天领域的重要应用价值，深刻体会到大学物理与实际工程的紧密联系。

在前沿模块中，若授课对象为能源与环境工程专业的学生，前沿内容将聚焦于当前能源领域的热点问题——太阳能电池。太阳能作为一种广泛应用的绿色能源，其开发与利用对于解决能源危机和环境问题具有重要意义。然而，目前太阳能电池面临的主要挑战之一就是能量转换效率较低。此时，可以将教师的科研工作成果深度融入教学环节，详细介绍太阳能板镀多层增透膜的研究进展和实际应用效果。通过理论分析和实验数据展示，说明多层增透膜如何有效减少光在太阳能板表面的反射损失，增加光的透射率，进而显著提高太阳能电池的能量转换效率。这不仅让学生接触到最前沿的物理研究成果，拓宽了学术视野，更让学生清晰认识到薄膜干涉这一物理知识在能源领域的广阔应用前景，以及大学

物理课程对于能源与环境工程专业的重要服务和支撑作用，有效激发学生的学习兴趣 and 科研探索热情，培养学生运用物理知识解决实际工程问题的能力和创新思维。

2.2 教学方法改革

2.2.1 问题驱动法

在课堂教学中，问题驱动法通过设置一系列具有启发性和挑战性的问题，有效激发学生的好奇心和求知欲，引导学生主动思考和探索物理知识的奥秘。例如，在讲解电磁感应相关内容时，教师首先播放世界上第二大水电站——白鹤滩水电站的震撼视频，当学生被宏伟壮观的工程景象所吸引时，顺势抛出问题：“白鹤滩水电站发电量巨大，它究竟是如何将水的机械能转化为电能的呢？”以此引发学生对电磁感应原理在大型工程应用中的思考。在讲解光的干涉与衍射知识时，展示一张色泽鲜艳、表面泛着绿光的酱牛肉照片，提出疑问：“新鲜的牛肉为什么会泛绿光？这背后隐藏着怎样的光学原理？”巧妙将生活现象与物理知识相联系。此外，结合热门动画电影，展示哪吒电影剧照，询问学生：“3D电影立体效果的原理是怎样的呢？为什么戴上特制眼镜就能看到栩栩如生的立体画面？”通过这些贴近生活、充满趣味性的问题，充分调动学生的学习积极性，让学生在寻求答案的过程中深入理解物理知识，逐步培养其问题解决能力和科学严谨的理性思维，实现从被动接受到主动探究的学习方式转变^[2]。

2.2.2 案例教学法

引入实际工程案例，能够将抽象难懂的物理知识与实际应用紧密结合，有效增强教学内容的趣味性和实用性。以磁悬浮列车为例，在讲解时不仅会剖析列车利用磁场同性相斥、异性相吸的原理实现悬浮，还会深入探讨列车前进过程中如何通过电磁感应原理产生驱动力，让学生直观理解安培力在工程中的巧妙运用。而在讲解多普勒效应时，以高速公路上的雷达测速为例，详细分析雷达波发射与接收频率的变化过程，通过公式推导与图像演示，解释车辆行驶速度与频率偏移量的关系。通过这些生动具体的案例分析，学生能够清晰了解物理知识在现代交通领域的重要应用，切实提高运用物理知识分析和解决实际工程问题的能力^[3]。

2.2.3 翻转课堂

开展翻转课堂教学活动，改变传统的“教师讲、学生听”的“填鸭式”教学模式^[4]。教师提前将教学视频、学习资料等上传至雨课堂、学习通等智慧教学平台，学生在课前自主学习相关内容，完成预习任务。课堂上，教师不再进行系统的知识讲解，而是组织学生进行讨论、交流和答疑，引导学生深入理解物理知识，培养学生的自主学习能力和团队协作能力。

2.2.4 探究式学习

鼓励学生开展探究式学习，教师提出探究性问题，引导学生通过查阅资料、实验探究、小组讨论等方式进行自主

探究。在探究过程中,学生亲身体验科学研究的过程,培养学生的创新思维 and 实践能力。例如,在学习电磁感应现象时,让学生设计实验探究影响感应电流大小的因素,通过实验操作和数据分析,得出结论,提高学生的实验技能和科学探究能力^[4]。

2.3 教学手段优化

充分利用现代信息技术,借助学习通、雨课堂、中国大学 MOOC 和融智云考等平台,实现与学生的实时互动、智能管理、拓展资源和资源赋能。依托雨课堂实现课堂难点实时反馈,通过随堂测试和数据分析,动态调整教学节奏,强化知识巩固。通过学习通完成考勤、作业、阶段性测验等全流程自动化管理,采用融智云考线上评估学生成绩,以数据教学,掌握学生学习情况^[5]。此外,在学习通平台上搭建知识图谱,将大学物理知识点以图形化的方式呈现,帮助学生梳理知识结构,构建完整的知识体系。通过教学平台,教师可以发布学习任务、推送学习资料、开展在线测试和答疑解惑;学生可以随时查看学习进度、提交作业、参与讨论和互动交流。运用中国慕课资源库并参与跨校修读,打破时空局限,引入优质外部资源。多平台辅助教学打破了时间和空间的限制,提高了教学效率和学生的学习积极性。

2.4 评价方式改进

采用多种智慧平台进行多元化、持续性的形成性评价。评价内容不仅包括学生的期末考试成绩,还涵盖学生的课堂表现、作业完成情况、实验操作能力、小组合作能力、学习过程中的进步等方面。

3 教学改革实践效果

3.1 学生学习效果提升

通过教学改革,学生对大学物理的学习兴趣明显提高,课堂参与度和学习积极性显著增强。学生在解决实际问题的能力、创新思维和自主学习等方面都有了较大提升。从学生的作业和考试成绩来看,学生对物理知识的理解 and 应用能力得到了提高,知识掌握更加扎实。在实验课程中,学生的实验操作技能和科学探究能力也有了明显进步。

3.2 教师教学能力发展

教学改革促使教师不断更新教学理念,探索新的教学

方法和手段,提高了教师的教学创新能力。在课程内容改革过程中,教师需要深入了解不同专业对物理知识的需求,加强与专业教师的交流与合作,促进了教师跨学科知识的融合。同时,通过参与教学改革实践,教师积累了丰富的教学经验,教学水平得到了有效提升。

3.3 教学资源建设完善

在教学改革过程中,开发了大量的教学资源,包括教学视频、案例库、试题库、知识图谱等。这些教学资源不仅丰富了教学内容,也为学生的自主学习提供了有力支持。同时,借助教学平台实现了教学资源的共享和优化,提高了教学资源的利用效率^[5]。

4 结论与展望

以学生为中心的大学物理教学模式改革,通过课程内容、教学方法、教学手段和评价方式等多方面的改革与实践,有效解决了传统教学中存在的问题,提高了教学质量和学生的学习效果,为新工科人才培养提供了有力保障。然而,教学改革是一个持续的过程,未来还需要进一步深化教学改革,不断优化教学模式和方法。例如,加强教学改革成果的推广应用,扩大改革的影响力;进一步加强与企业的合作,引入更多实际工程案例,提高学生的工程实践能力;利用人工智能等新技术,探索更加智能化、个性化的教学方式,满足不同学生的学习需求。通过不断探索和实践,推动大学物理教学改革向更高水平发展,为培养更多高素质的新工科人才做出贡献。

参考文献

- [1] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [2] 王莉,李会鹏,等.新工科背景下高校公共基础课教学改革与实践—以大学物理课程为例[J].大学教育,2023(13):29-32.
- [3] 李晓波,张嘉俊,等.大学物理课程教学模式雾化建设创新实践[J].物理与工程,2024,34(3):54-60.
- [4] 李薇,刘海涛,等.高等数学翻转课堂教学模式的设计与实践[J].高教学刊,2021(08):109-112.
- [5] 卢树华,田方,王丽辉.大学物理教学信息化探讨与实践[J].大学物理,2019,v.38(01).