

新工科背景下经典力学在大学物理教学中的拓展研究

王 晶

(吉林大学物理学院, 吉林 长春 130000)

摘要: 新工科建设对大学物理课程的教学提出了新的要求和挑战。经典力学作为大学物理课程的重要组成部分, 其教学内容和方法需要不断拓展和改革, 以适应新工科人才培养的需求。本文分析了新工科背景下经典力学在大学物理课程中教学存在的问题, 探讨了经典力学在大学物理课程中拓展的教学改革路径, 包括教学内容的优化、教学方法的创新、实践教学的加强以及考核评价方式的改进等方面, 旨在提高经典力学的教学质量, 培养具有创新能力和实践能力的新工科人才。

关键词: 新工科; 大学物理; 经典力学; 学科交叉

一、引言

新工科建设是我国高等工程教育改革的重大战略决策, 旨在培养适应新时代发展需求的创新型、复合型和应用型工程技术人才。大学物理课程是工科专业的基础课程, 对于培养学生的科学思维、创新能力和实践能力具有重要的作用。经典力学作为大学物理课程的重要内容, 是学生学习后续物理课程和工程技术课程的基础。然而, 传统的经典力学教学存在着教学内容陈旧、教学方法单一、实践教学不足等问题, 难以满足新工科人才培养的需求。因此, 探索新工科背景下经典力学在大学物理中的拓展教学改革具有重要的现实意义。

二、新工科背景下经典力学在大学物理教学中存在的问题

(一) 教学内容陈旧

经典力学教学内容长期以牛顿力学为基石, 侧重基础理论知识传授, 如牛顿运动定律等原理公式讲解。在科技快速发展的当下, 传统教学内容设置滞后, 对经典力学在现代科技领域的新发展和广泛应用涉及较少。随着科技进步, 经典力学在前沿领域展现出新活力与重要价值, 在先进工程技术领域, 为机械制造等复杂系统设计优化提供核心理论支撑, 从微观纳米技术到宏观大型结构工程, 都需深入理解和创新应用其原理。然而, 当前教学内容未充分反映经典力学与现代学科交叉融合成果及应用案例, 导致学生难以将所学知识与实际科技发展相联系, 无法满足学生对经典力学现代应用的学习需求, 不利于培养学生运用经典力学知识解决实际问题的能力, 难以适应新工科背景下创新型、复合型人才培养要求。

(二) 教学方法单一

传统的经典力学教学模式依赖课堂讲授, 教师主导, 学生被动接受知识。教师按教材和大纲逐章讲解概念、定理、公式, 学生靠听讲、记笔记获取知识。这种缺乏互动与启发性的教学方法, 难以激发学生好奇心与求知欲, 无法调动学习兴趣和积极性。学生被动接受知识时, 只是机械记忆和理解, 缺乏深入探究和独立思考, 不利于培养创新思维和能力。且学生课堂参与度低, 实践操作和应用机会少, 难以提升实践能力, 影响对经典力学知识的全面掌握和综合运用能力培养, 难以满足新工科背景下对学生创新和实践能力的高标准要求。

(三) 实践教学不足

经典力学有深厚理论基础与紧密实际应用, 实践教学在其教学体系中地位重要, 可助学生理解理论知识, 培养多种能力及精神。但当前大学物理课程中, 经典力学实践教学环节薄弱, 存在诸多

问题。实验项目多为验证性实验, 学生按既定步骤验证理论结果, 缺乏自主设计与探索创新, 对培养实践与创新能力作用有限。综合性和设计性实验虽更能激发学生创新思维与实践能力, 让学生发挥主观能动性, 但在经典力学实践教学中的比重小, 甚至在部分学校教学计划中严重缺失, 导致学生实践锻炼不足, 难以将理论与实际工程问题结合, 影响学生对经典力学知识的深入理解与综合运用能力提升, 不利于培养新工科所需高素质创新型人才。

(四) 考核评价方式不合理

传统的经典力学考核评价方式以单一考试成绩衡量学生学习效果, 注重知识记忆与解题能力考核, 忽视学习过程 and 实践能力评价。在此体系下, 学生为获好成绩, 死记硬背理论知识、反复练习考试题型, 忽略知识的深入理解与实际应用能力培养。这种只重结果的考核方式, 使学生形成功利性学习心态, 关注考试成绩, 忽视自身综合素质与创新能力提升, 不利于培养实践能力和创新精神。此外, 单一考核评价方式无法全面客观反映学生学习状况和能力水平, 难以准确评估学生对经典力学核心知识的掌握及运用其解决实际问题的能力, 无法为教学质量改进和学生个性化发展提供有力依据, 难以适应新工科背景下多元化、综合性人才评价要求。

三、新工科背景下经典力学在大学物理教学中的拓展研究

(一) 教学内容的优化

1. 引入经典力学现代发展成果

在新工科背景下, 大学物理教学中经典力学部分的教学内容应与时俱进, 积极引入经典力学的现代发展成果。例如混沌理论, 它揭示了在确定性系统中出现的貌似随机的不规则运动, 这种现象在气象学、生态学、经济学等诸多领域都有重要应用。在教学中, 可以通过介绍洛伦兹吸引子等经典案例, 让学生了解混沌系统对初始条件的极端敏感性以及其长期行为的不可预测性, 从而拓宽学生对经典力学中确定性与随机性关系的认知。如机械系统中的非线性振动导致的故障分析, 以及生物系统中的神经元放电等非线性动力学现象, 让学生了解非线性动力学在工程技术和生命科学中的重要作用, 使学生认识到经典力学在处理复杂非线性问题时的强大生命力, 进而拓宽学生的知识面和视野, 为学生今后从事跨学科研究和创新工作奠定基础。

2. 加强经典力学与工程技术的结合

经典力学与工程技术的紧密结合是新工科背景下大学物理教学的重要方向。以机械工程为例, 在讲解刚体力学时, 可以引入汽车发动机曲轴的受力分析和运动学设计案例。让学生通过对曲

轴的受力建模、运动方程求解等过程,深入理解刚体的转动定律、角动量守恒定律等经典力学原理在机械设计中的关键作用,从而学会如何运用这些理论知识优化机械结构的设计,提高机械系统的性能和可靠性。再如航空航天工程,在教授流体力学时,可以引入飞机机翼的空气动力学设计案例。让学生研究机翼的升力原理、气流分布以及飞行中的受力情况,通过数值模拟和实验验证等手段,使学生掌握经典力学中的流体动力学原理在航空航天领域的关键应用,培养学生解决航空航天工程中复杂力学问题的能力,激发学生在航空航天领域的创新思维 and 实践能力,为我国航空航天事业的发展培养高素质人才。

(二) 教学方法的创新

1. 采用问题导向教学法

问题导向教学法以精心设计的问题为驱动,引导学生摆脱被动接受知识模式,投身自主学习、小组协作等多元化学习活动,培养创新与实践能力。在经典力学教学中,教师可提出与前沿工程技术应用相关问题,如讲解能量守恒原理时,提出“如何依据能量守恒定律优化风力发电装置的能量转换效率”,促使学生挖掘经典力学理论知识,并将其运用到工程实际情境,学生在解决问题时,会回顾整合相关力学概念,探索其与风力发电系统中叶片设计、传动机构优化、能量存储等工程环节的融合,激发学习兴趣,提升学习积极性与主动性,为培养适应新工科需求的创新型人才奠定基础。

2. 运用案例教学法

案例教学法依托真实且具有代表性的实际案例展开教学活动,借助对案例全方位、深层次的剖析与讨论,助力学生精准掌握相关理论知识,并用经典力学中的刚体运动学和动力学知识,计算曲轴在不同转速下连杆的运动轨迹、受力大小及方向变化等参数,进而深入理解机械运动中的能量转换、力的传递与平衡等关键力学原理。通过对这些丰富多样案例的深入学习与实践操作,学生的实践动手能力和创新思维能力将得到全方位锻炼与提升,使其能够更好地应对未来复杂多变的工程技术挑战。

(三) 加强实践教学

1. 增加综合性和设计性实验项目

在实验教学环节中,应当大力增加综合性和设计性实验项目的比重。综合性和设计性实验项目要求学生不再局限于简单地按照既定步骤完成实验,而是要充分发挥主观能动性,将经典力学的理论知识与实验技能有机结合起来。学生需要自主设计实验方案,从实验目的、原理、步骤到所需仪器设备等各个方面进行全面规划。在进行实验操作时,他们要熟练准确操作仪器,仔细观察实验现象,并及时记录相关数据。通过对实验数据的深入分析,得出科学合理的结论。通过这样的过程,使他们在实践中深化对经典力学知识的理解,提高解决实际问题的能力。

2. 建立校外实践教学基地

学校应当积极与企业、科研机构等建立广泛而稳定的校外实践教学基地合作关系。通过这种合作,让学生有机会到校外实践教学基地进行实习、实训和实践活动。在实习过程中,学生能够亲身感受工程技术在实际生产中的具体应用,了解企业的生产流程和管理模式。在实训环节,学生可以在企业导师的指导下,参与实际项目的操作和实践,提高自己的专业技能和实践经验。通

过这些实践活动,学生还能及时了解到工程技术领域的最新发展趋势和市场需求,从而有针对性地提升自己的综合素质和就业竞争力,更好地适应社会发展的需要。

(四) 考核评价方式的改进

1. 加强过程性考核

加强过程性考核对于提高学生的学习效果和实践能力具有重要意义。在教学过程中,教师要密切关注学生的学习过程和实践过程,不再仅仅着眼于最终的学习成果。通过课堂提问、小组作业、阶段性测试等方式,及时了解学生在各个学习阶段的掌握情况,发现他们存在的问题和不足。例如,在学生进行实验操作时,观察其操作是否规范、熟练,能否正确使用仪器设备,及时纠正错误操作。这样的过程性考核能够让学生及时调整学习策略,弥补知识漏洞,更好地掌握学习内容,同时也有助于教师根据学生的反馈调整教学方法和进度,提升教学质量。

2. 引入实践能力考核

引入实践能力考核是培养学生实践意识与能力的有效途径,实践能力是综合素质重要部分。可通过实验操作、课程设计、毕业设计等考核其实践与创新能力,促使学生重视实践环节。实验操作考核要求学生熟练完成步骤,准确记录、分析数据并得出结论,检验实验技能与科学素养;课程设计考核侧重学生分析、解决实际问题能力,按要求设计并实施、优化方案;毕业设计全面检验学生实践与创新能力,学生需在教师指导下独立完成具创新性与实践价值项目,含多环节。通过这些考核方式,能激发创新思维,提高动手能力,让学生更好适应未来社会对创新型、实践型人才的需求。

四、结论

新工科背景下,经典力学在大学物理课程中的教学改革是提高教学质量、培养新工科人才的必然要求。通过教学内容的优化、教学方法的创新、实践教学的加强以及考核评价方式的改进等方面的改革,可以提高经典力学的教学质量,培养具有创新能力和实践能力的新工科人才。在教学改革过程中,需要教师不断更新教学理念,提高教学水平,加强与企业、科研机构等的合作,为学生提供更好的教学资源 and 实践机会。

参考文献:

- [1] 许勤芳. 基于新时代背景下大学物理“课程思政”的探讨[J]. 科学咨询, 2023(2): 72-74
- [2] 韩星星, 张安莉, 刘会玲, 谢檬. 以“四维”能力导向的应用型本科院校大学物理及实验课教学模式的创新与实践[J]. 物理与工程, 2024, 34(4): 53-59
- [3] 李瑞东, 赵立珍, 袁峰, 王焱. 新工科背景下“大学物理”课程的教学探讨与实践——结合 OBE 教育理念[J]. 教育教坛, 2023(23): 149-152
- [4] 柯丽珊. 新工科背景下我国高等学校学科基础课程跨学科教学改革探索[J]. 高教探索, 2024(3): 124-128.

基金项目: 2021 年教育部产学合作协同育人项目(202101257001); 2021 年吉林大学本科教学改革研究项目(2021XZC115)。

作者简介: 王晶(1976-), 女(汉), 吉林长春人, 吉林大学物理学院, 副教授, 研究方向为物理教学方法、仿生流体力学。