

“工程理念与创新思维”导向的基础力学实验教学 教学改革探究

易 威 饶秋华^{通讯作者} 徐 方 杜金龙 陶 勇

中南大学土木工程学院, 中国·湖南 长沙 410075

【摘 要】基础力学实验教学是课程体系的重要实践环节, 但传统教学模式存在明显不足, 因此其改革势在必行。为适应新工科人才培养需求, 实验教学改革应以“工程理念”和“创新思维”为核心目标, 提出系统性改革方案。重构课程体系, 融入工程案例, 增强实验的工程实践性; 优化教学内容, 构建新的教学体系, 逐步提升问题复杂性; 完善评价机制, 运用多维考核方式, 激励学生主动探索。通过改革, 希望提升学生的工程实践能力, 让学生更加熟练的将力学理论运用于工程问题分析; 激发学生的创新精神, 提高学生的创新能力。

【关键词】基础力学实验; 工程理念; 创新思维; 教学改革

【基金项目】湖南省普通高等学校教学改革研究项目 (编号: 202401000312)

教育部“新工科”建设推动着以学科交叉、工程实践和创新为核心的人才培养模式改革, 通过“复旦共识”等文件为高等工程教育提供系统性重构路径。面对“一带一路”和“双碳战略”对材料轻量化设计的需求, 工程科技人才需具备“理论-实践-创新”三位一体的能力。然而, 传统实验教学仍存在与工程实际脱节、创新能力培养不足等问题, 亟需基于新工科理念的课程改革。

1 传统基础力学实验教学存在的主要问题

1.1 课程体系与教学模式的局限性

基础力学实验教学长期受限于传统教材框架, 课程内容更新迭代速度常常滞后于工程实践与行业发展需求, 导致理论与实践产生显著脱节现象。在教学实施层面, 普遍采用“三段式”单一化教学模式: 教师单向灌输实验目的、原理与方法 (认知输入) — 操作流程标准化演示 (行为示范) — 学生分组模仿操作与数据记录 (机械输出) ^{[1][2]}。这种线性教学模式存在明显的结构性缺陷: 首先, 教学主体的能动性被严重抑制, 学生沦为被动执行者; 其次, 教学过程的探究性与互动性不足, 难以激发学习内驱力; 再者, 教学目标的达成度局限于操作技能的机械掌握, 严重制约了学生创新思维与综合实践能力的培养。

1.2 工程衔接与创新培养的缺失

传统基础力学实验教学存在双重异化现象: 在认知层面, 师生普遍持有“理论本位”的片面观念, 将实验课程异化为理论教学的附庸, 过度强调杆件内力分析、应力应变计算等理论验证, 忽视了实验教学在工程素养培育方面的独立价值^[3]; 在实践层面, 现有实验项目体系呈现明显的“三多三少”特征: 验证性实验多 (如梁弯曲应力验

证、材料拉伸实验等)、创新性实验少; 理论具象化项目多、工程情境化项目少; 标准流程操作多、开放探索环节少。这种结构性失衡导致两个严重后果: 其一, 学生的学习体验停留于任务式模仿层面, 难以建立工程实践认知; 其二, 创新精神与实践能力的培养目标被虚化, 与新时代工程教育要求形成强烈反差。

1.3 评价体系的结构性矛盾

现行考核机制存在多重悖论: 在评价维度上, 过度侧重终结性评价 (实验报告占比普遍超过70%), 严重忽视过程性评价 (如课堂参与度、方案设计能力等) 与发展性评价; 在评价内容上, 聚焦于基础性操作记录 (实验目的复述、步骤描述等), 弱化了创新实践、工程问题解决等核心能力的考核; 在评价方式上, 小组合作模式产生“搭便车”效应, 个体学习成效难以准确评估, 导致实验报告抄袭率居高不下。更值得关注的是, 现有评价标准与工程实践能力要求匹配度不足, 考核的导向作用未能有效发挥, 反而异化为制约学生创新意识与批判性思维发展的制度性障碍。

2 基础力学课程实验教学改革的

针对传统基础力学实验教学存在的体系性缺陷, 本研究提出一套系统化的改革方案, 从教学模式、内容体系和评价机制三个维度进行全方位重构, 以培养学生的工程实践能力和创新思维为核心目标。

2.1 完善实验课程体系, 推进教学模式改革

对于实践性较强的实验课程来说, 在课堂教学中应推行“双主体互动”教学模式, 教师作为设计者和主导者, 学生作为实践主体与创新主体, 构建“学生中心型”的课

堂生态,提升学生课堂参与度。同时还要调整实验教学的方法和策略,充分利用多媒体资源,将课内、课外知识进行整合,线上和线下教学相结合,将传统的讲授法和多媒体教学以及数值实验相结合。具体措施包括:

(1) 将数值实验与传统实验教学有机结合,建立“虚实结合、相互验证”的创新性实验教学模式。数值实验通过计算机模拟计算获得结果,能够精确验证材料力学的基本假设,支持复杂结构的深入分析。相比传统实验方法,数值实验具有参数精确可控、支持多工况对比等优势,可以突破时空限制,拓展实验教学的广度和深度,有效提升教学效果,培养学生的创新思维和实践能力。

(2) 将工程实践案例深度融入基础力学实验教学。在建筑工程、航空航天等领域,基础力学实验的成果被广泛应用于结构设计和优化。例如,通过精确测量材料的弹性模量和泊松比等关键参数,可以准确预测结构在受力状态下的变形特征和稳定性表现。在教学中应当系统整合这些典型工程案例,建立与实验课程配套的工程案例资源库,完善课程体系建设。

2.2 改革实验教学内容,系统培育学生工程创新能力

要对传统的实验教学内容进行改革,逐步扩大综合设计实验和创新实验设计的比重,将理论知识和具体实践相结合,开拓学生视野。具体措施包括:

(1) 在基础力学实验教学中,教师应首先帮助学生建立“工程需求驱动—理论支撑—实践应用”的闭环认知,强调实验课程的目标源于工程实际,并最终服务于工程实践,促进理论与实际的深度融合。具体而言,教师可结合典型工程实例和学科前沿成果,构建真实情境下的学习任务,鼓励学生借助多媒体工具进行课堂展示与讨论,推动“翻转课堂”模式的实施,使学生从传统的“被动接收”转变为“主动探索式”学习。

(2) 为进一步提升实验教学的创新性与实践性,可引入数值仿真实验模块,基于工程材料真实过程分析(RFPA)软件平台,开设裂隙边坡渐进性破坏数值模拟、非均匀非连续材料多场耦合数值分析等前沿实验项目。通过数字化手段实现实验数据的精准、高效处理,显著提升实验效率与结果可靠性;同时,结合丰富的数字化教学资源(如虚拟仿真案例库、交互式分析工具等),激发学生探究兴趣,培养其创新精神与实践能力。

2.3 构建多元化教学评价体系,优化考核方式

单一化的考核模式难以全面反映学生综合实践能力和的培养,也无法激发学生的创新意识,因此需要建立多元化

教学评价体系,优化考核方式。具体措施包括:

在基础力学实验考核当中,应当构建“理论-实践-创新”三位一体的综合评价体系。其中理论考核保留小组实验报告形式,评估知识掌握程度^[6]。实践考核增设课前工程案例检索任务,实施课堂多媒体展示环节。创新考核增加试验方案设计评分,强化问题分析与解决能力评估。这种多元化的考核方式不仅能深化学生对专业知识的理解,更能有效培养其工程实践能力、创新思维和解决问题的综合素质。

(2) 在实验教学中,应适当增加数值仿真实验和创新型实验的比重,要求学生通过专业软件完成实验分析并撰写综合性实验报告。这一过程不仅能帮助学生掌握现代化工程分析工具的使用方法,更能通过实验数据的可视化呈现和深度分析,促进其对工程问题的本质理解。同时,通过组织实验成果汇报与研讨,搭建师生互动交流平台,在思维碰撞中培养学生的创新意识和发散性思维。这种多元化的实验教学模式有助于形成更加全面、客观的学生评价体系,为培养具有创新能力的综合性人才奠定基础。

结语

基础力学实验作为理论教学的重要实践支撑,其教学改革具有重要的现实意义。本文系统剖析了当前基础力学实验教学存在的主要问题,从课程体系重构、教学内容优化及评价机制完善三个维度提出了系统性改革方案,着力培养学生理论联系实际的工程素养、创新思维和解决复杂工程问题的综合能力,为造就新时代卓越工程技术人才奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 徐慧,卜万奎.基于土木工程专业应用型建设的土力学实验教学改革的研究[J].菏泽学院学报,2021,43(2):140-142.
- [2] 刘勇健,邓许标,梁文添,等.土力学实验教学与考核模式改革探析[J].高等建筑教育,2021,30(2):134-139.
- [3] 朱全,纪萍,陈华,等.新工科背景下《工程力学》课程教学研究[J].大众科技,2022,24(4):154-156+163.

作者简介:

易威(1989-),男,汉族,博士,副教授,主要研究方向:深部岩石力学,多场耦合断裂力学,边坡与隧道工程;

通讯作者:

饶秋华(1965-),女,汉族,博士,教授,主要研究方向:多场耦合损伤与断裂力学,岩土流变学,计算固体力学。