

《工程力学》课程教学改革及建设方案探索

梅超

武汉生物工程学院, 湖北 武汉 430415

DOI: 10.61369/RTED.2026050002

摘 要： 工程力学是连接基础科学与工程技术的桥梁。作为智能制造的基础支撑课程，工程力学已成为新工科人才培养的核心内容。本文基于行业需求与智能制造专业教育发展趋势，结合工程力学理实一体化课程建设和实训平台建设经验，探讨面向智能制造的工程力学课程教学改革路径。主要从课程体系重构、实践平台建设、师资能力提升及产学研融合等方面提出系统性解决方案，以推动教育数字化转型，培养适应智能制造发展的高素质工程技术人才，为高端装备制造、航空航天等领域提供坚实的人才支撑。

关 键 词： 智能制造；工程力学；教学改革；实训平台；产教融合

Exploration on Teaching Reform and Construction Scheme of Engineering Mechanics Course

Mei Chao

Wuhan University of Bioengineering, Wuhan, Hubei 430415

Abstract： Serving as an indispensable bridge between fundamental sciences and engineering technologies, Engineering Mechanics stands as a core foundational discipline for intelligent manufacturing and constitutes an essential component in the training of emerging engineering talents. Against the backdrop of industrial demands and the evolving educational landscape of intelligent manufacturing majors, this study explores feasible strategies for reforming Engineering Mechanics curricula oriented toward intelligent manufacturing, with practical experience gained from the development of theory-practice integrated courses and dedicated training platforms as its research basis. Systematic countermeasures are proposed covering four dimensions: curriculum system reconstruction, practical training platform construction, faculty competency enhancement, and the integrated development of industry, academia, research and discipline competitions. These proposals are intended to facilitate the digital transformation of higher engineering education, cultivate high-quality engineering and technical professionals capable of meeting the evolving demands of intelligent manufacturing, and deliver robust talent reserves for high-end equipment manufacturing, aerospace and other strategic industrial sectors.

Keywords： intelligent manufacturing; Engineering Mechanics; teaching reform; training platform; industry-education integration

引言

智能制造是当前制造业转型升级的核心方向，更是我国实现工业基础能力自立自强的关键路径，工程力学作为高端制造的“底层根基”，被誉为“工科之母”，在高端装备结构设计、强度分析、振动控制、精密制造等环节具有不可替代的支撑作用^[1-2]。近年来，国家陆续出台《“十四五”智能制造发展规划》《“十四五”数字经济发展规划》及高端装备制造发展相关政策，明确要求加强智能制造领域基础学科人才培养，推动工程力学等核心技术在制造业中的深度应用^[3]。各高校也积极开展了工程力学课程建设和教学改革项目^[4]。在传统普通高校中，工程力学课程仍存在课程内容与行业需求脱节、理论抽象难懂、实践条件不足、师资队伍工程素养薄弱等问题，难以满足智能制造对复合型力学人才的需求。因此，深化工程力学课程教学改革，构建理实一体、数智赋能的教学体系，已成为适应智能制造发展、提升人才培养质量的迫切需求。

一、教学背景与需求分析

（一）政策支持与行业需求

国家高度重视基础力学人才培养，2026年全国高端装备制造

发展工作会议明确提出，加快突破航空发动机、高端数控机床等领域核心技术，强化基础学科支撑，将核心基础力学人才列为重点紧缺对象^[1]。国家鼓励职业院校与普通本科院校深化产教融合，建设智能制造相关现代产业学院，培养数字化、工程化技能人

才。当前，普通本科学校中，工程力学传统教学方式和教学重点仍停留在教材、公式推导和理论讲解层面，缺乏与智能制造场景的结合，亟需转型。随着智能制造的快速发展，工程力学的应用领域已扩展至航空航天、汽车制造、新能源、高端装备、精密电子等多个行业^[5-6]，市场对具备力学理论基础、工程实践能力和跨学科融合能力的复合型技术人才的需求日益迫切，工程力学人才已成为高端制造领域的“隐形刚需”。

（二）人才供需矛盾突出

工程力学技术具有基础性、通用性、高壁垒等优势，能够有效支撑高端装备研发、结构优化和安全检测，应对智能制造发展中面临的核心技术瓶颈^[1]。当前智能制造领域正面临结构性人才短缺的困境，据行业预测，到2025年人才缺口预计接近千万级别，人才短缺已成为制约企业数字化转型的关键瓶颈，其中作为高端制造“底层支撑”的工程力学相关人才需求增长尤为显著，2026年上半年高端制造领域人才需求 TOP5 中排名第四，核心岗位供需比达 1:5，新增岗位需求同比增长 18.7%，主要集中在航空航天、汽车制造、新能源、高端装备等重点领域，尤其是这些领域的结构设计、强度分析等岗位需求暴涨^[9]；但当前院校培养的人才与企业实际需求存在明显矛盾，主要体现在人才缺乏工程实践能力、系统仿真能力和跨学科集成经验，且课程内容与行业技术更新不同步，难以适配数字孪生、AI+ 力学等新技术应用需求，人才评价体系也偏重学术指标，未能匹配企业对创新价值、实践能力的核心要求；而工程力学作为连接基础科学与工程技术的桥梁，是智能制造高端装备结构设计、强度分析、振动控制等环节的核心支撑，其课程教学亟需深化改革，构建“理论 + 实践 + 前沿”的理实一体化教学体系，融入数字孪生、有限元仿真等新技术，深化产教融合，依托企业真实项目提升学生实操能力，培养具备扎实工程力学理论基础、实践应用能力和跨学科融合能力的复合型人才，以破解人才供需矛盾，满足智能制造领域对工程力学相关人才的迫切需求，为我国智能制造高质量发展提供坚实的人才支撑。

二、课程教学改革思路

（一）重构课程体系，对接行业应用

基于工程力学技术链条和智能制造行业应用场景，构建“基础理论—模块实训—综合项目”三级课程体系。涵盖静力学、材料力学、动力学、强度分析等基础内容，删除与智能制造关联度较低的冗余内容，强化与高端装备、新能源、精密制造等领域的结合，引入航空发动机结构强度分析、新能源电池壳体力学性能检测、高端数控机床振动控制、数字孪生桥梁结构分析等企业真实案例^[2]，将有限元仿真、结构优化、振动测试、数字孪生建模等技能融入课程任务，实现教学内容与岗位需求的精准对接，培养学生解决实际工程问题的能力。

（二）突出实践教学，推进理实一体化

采用“虚实结合、训评一体”的教学模式，打破理论与实践的壁垒，构建“理论—实验—仿真”三位一体的教学体系^[2]。

通过数字孪生虚拟仿真平台模拟多行业力学分析场景，让学生在低风险、高保真的环境中完成结构建模、强度仿真、振动调试等操作，将抽象的力学理论转化为直观可见的视觉反馈；结合材料力学实验台、振动测试系统、应力应变测试仪器等硬件设备，进行实装操作与现场检测，强化学生动手能力。通过“任务化、区别化、个性化”的任务设计，在虚拟系统中训练学生仿真决策能力，结合自动评分系统实现过程化评价与能力画像，全面提升实践教学效果。

（三）融入前沿技术，提升课程先进性

在传统工程力学理论上，增加数字孪生、有限元仿真、AI+ 力学、多物理场耦合等新技术内容^{[2][5]}，紧跟智能制造技术发展趋势。通过 VCAD+FEA 等自主仿真软件平台，引导学生完成结构建模、参数优化、仿真分析与结果验证^[2]，借助 AI 降阶模型技术提升仿真效率，培养学生应对复杂工程力学问题的创新能力；引入工业互联网、物联网技术，结合传感器数据采集，实现力学性能的实时监测与分析，使课程内容与行业技术发展同步，提升课程的先进性和实用性。

三、实训平台建设方案

（一）建设理实一体化教学平台

以行业真实项目经验为基础，联合企业开发包含结构建模、强度分析、振动控制、数字孪生仿真四大模块的实训平台^[2]。平台内置航空航天、汽车制造、新能源等多行业力学案例库，支持自定义场景搭建，通过无代码化、拖拉拽式操作降低学习门槛，帮助学生快速掌握工程力学系统分析与优化能力，实现从理论学习到工程应用的无缝衔接。平台融入 AI 评价功能，可实时反馈学生操作情况，助力过程化教学评价。

（二）配置企业级软硬件环境

软件方面，部署 ANSYS 有限元分析软件、MATLAB 仿真平台等企业常用软件^[2]，实现从结构建模、力学分析、仿真优化到结果验证的全流程训练；硬件方面，配套材料力学实验台、应力应变测试仪、振动测试系统、数字孪生实体模型等设备，集成传感器、数据采集模块、运动控制模块，支持多工位、多场景力学实验，营造贴近工业现场的教学环境。集成产品开发方面，介绍并应用 Python、MATLAB 等工具开发大学生机械创新设计大赛等机电产品平台，在机器人、智能装备等产品中集成力学分析与优化功能模块。

（三）打造产学研赛综合实训室

建设工程力学综合实训室，集成基础教学区、仿真研发区、行业案例展示区、备赛实践区、创新孵化区等功能区域^[2]。通过实训室开展课程教学、技能竞赛、创新创业活动，为学生提供全方位的实践能力培养环境；引入企业真实项目，让学生参与实际工程力学分析与优化工作，推动实训室向产学研赛合作平台延伸，实现教学、实践、科研、竞赛的深度融合。目前已由产学研赛实训室培育出“世界职业院校技能大赛人工智能赛道金奖”、全国大学生机器人比赛 RoboMaster 全国二等奖等队伍。

四、师资建设与产学研融合

（一）提升师资队伍实践能力

遵循“校企共育、专兼结合”原则，实施“双百双师”计划，组织教师进国防院所、企业实践，邀请企业技术人员进课堂^[3]，通过企业实践、技术培训、项目合作、学术交流等方式，提升教师工程实践能力和数智技术应用能力。鼓励教师参与企业技术研发和科研项目，将行业前沿成果、工程实践经验转化为教学资源，打造一支“理论扎实、实践过硬、懂行业、善教学”的“双师型”教学团队^[3]。建立教师发展中心，实施一对一“传帮带”计划，健全师资能力提升机制。

（二）深化产学研合作

借助院校研发优势，联合航空航天、高端装备制造、新能源等领域企业共建工程训练中心和科研创新平台，开展工程力学结构优化、振动控制、数字孪生仿真等技术研究^[2]。通过项目驱动，推动技术成果转化，形成“教学—科研—生产”良性循环，促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接^[3]。邀请企业技术专家担任兼职教师，参与课程设计、实践教学和毕业设计指导，引入企业标准和岗位要求，提升人才培养的针对性和实用性；与企业共建实习基地，为学生提供顶岗实习机会，缩短校园学习与企业岗位的差距。

五、总结与展望

通过以上课程教学改革与实训平台建设，实现了多维度的建设成效。首先，在人才培养质量上，通过强化实践环节、融入数智技术和行业案例，能够有效培养具备工程力学理论基础、实践应用能力和跨学科融合能力的高素质技术人才，精准满足智能制造行业的岗位需求，拓展了机器人工程、智能制造工程、机械设计制造及其自动化等专业毕业生的就业方向；培养了一批具备工程力学技术应用与机电产品设计、高端装备集成开发的学生团队，培育了一支全国大学生机械创新设计大赛、力学竞赛获奖队伍。其次，在教学资源建设方面，形成了一批优质的数字化课程资源、教学案例和实训教材，开发了多个基于工程实际的仿真教学案例，为专业教学资源库建设提供了有力支撑^[2]；再次，通过引入虚拟仿真、数字孪生、智能评价等先进技术手段，促进了教育数字化转型，创新了教学模式，打破了理论与实践的壁垒，显著提升了教学效率与知识覆盖面^[5]；此外，依托产学研深度融合，为地方企业提供了技术支持与人才保障，推动了工程力学技术在制造业中的深入应用，助力高端装备制造领域核心技术突破。

未来，随着人工智能、数字孪生与智能制造的深度融合，工程力学课程教学改革应持续跟踪技术发展动态，持续更新教学内容，拓展跨学科融合路径，进一步强化实践教学与创新能力培养，深化校企协同育人机制，完善实训平台建设，不断提升人才培养质量，为我国智能制造高质量发展、工业基础能力自立自强提供坚实的人才支撑。

参考文献

- [1] 赵玉成, 喻梅. 工程力学课程内容体系及教学改革研究 [J]. 力学与实践, 2009, 31(05): 69-71. DOI: 10.6052/1000-0992-2007-506.
- [2] 胡晓磊, 胡文锋, 冯建有, 等. 基于“两性一度”要求的工程力学教学改革实践探索 [J]. 安徽工业大学学报 (社会科学版), 2025, 42(3): 45-47.
- [3] 孙洋. 基于 OBE 理念的工程力学课程教学改革探索 [J]. 陕西教育 (高教), 2025(4).
- [4] 凌天龙, 苏海霆, 徐慧臣, 等. “专创赛”三位一体的工程力学课程教学改革研究 [J]. 2024(6): 165-166.
- [5] 蔺海晓, 徐阳阳, 蒋迎. 教育信息化背景下数字赋能工程力学课程教学研究 [C]// 第二十届北方七省市力学学会学术会议论文集. 2025.
- [6] 刘严. 应用型高校工程力学课程教学改革与实践 [J]. 新教育时代电子杂志 (教师版), 2025(31): 52-54.