

应用型大学工程力学课堂教学模式创新研究与实践

张媛 曹惠

山东石油化工学院智能制造与控制工程学院, 山东东营, 257061;

摘要: 工程力学作为应用型大学工科专业的重要基础课程, 对于塑造学生的工程实践素养与创新思维能力发挥着不可替代的支撑作用。然而, 当前工程力学教学存在学时短、内容多、理论脱离实践、学生学习主动性不强等问题。本文以山东石油化工学院为例, 基于 OBE 教育理念, 针对材料成形及控制工程、石油工程等多个专业的工程力学课程, 从教学内容优化重构、教学方法多元创新及考核方式科学改革三个维度, 推进系统性教学创新实践。通过融入石油行业特色案例、采用线上线下混合式教学、实施项目教学法及过程性考核等措施, 提升教学质量, 培养符合石油化工类高校特色的应用型人才。实践结果证实, 该教学模式能够显著调动学生的学习主动性, 增强其运用理论知识解决复杂工程实际问题的能力, 为同类型院校工程力学课程教学改革提供可借鉴的实践范式。

关键词: 应用型大学; 工程力学; 教学模式; OBE 理念; 教学改革

DOI: 10. 64216/3080-1516. 25. 04. 074

工程力学作为连接基础科学与工程应用的桥梁, 是工科学生必备的知识体系, 对培养学生的工程素养和解决实际问题能力至关重要。在应用型大学的课程体系中, 工程力学教学质量不仅直接影响学生后续专业课程的学习衔接, 还对其职业发展潜力与方向产生重要影响。

山东石油化工学院作为石油化工特色高校, 其石油工程、油气储运工程、碳储科学与工程、新能源科学与工程、材料成形及控制工程等专业均将工程力学列为学科基础课或专业必修课。这些专业培养的人才大多服务于石油化工行业, 其工程力学知识的掌握程度和应用能力直接关系到行业的发展和安全。但在教学实践中, 普遍存在课程学时压缩与教学内容较多的矛盾、理论教学与工程实践脱节、学生学习主动性不足等问题, 导致教学效果不佳, 甚至影响人才培养目标的实现。因此, 基于本校特色和专业需求, 开展工程力学课堂教学模式创新研究与实践具有重要的现实意义。

近年来, 国内高校积极探索工程力学教学改革。韩颖焯等^[1]开展线上线下混合式教学, 并融入课程思政, 成效显著; 赵新涛^[2]从课程目标、内容、方法及考核四方面进行改革, 注重教学目标达成评价; 雷瑞德^[3]推动“以学生为中心”的线上线下融合模式, 提升教学质量; 王晓波^[4]、张九菊^[5]、李慧^[6]等也针对工程力学的教学改革进行了实践探索。这些研究为教学改革提供了借鉴, 但针对石油化工特色高校的工程力学教学模式仍需进一步探索。基于此, 本文结合山东石油化工学院的实际

情况, 深入分析工程力学教学现状及问题, 提出基于 OBE 理念的教学改革思路与实施路径, 并对实践成果进行分析, 以为同类院校的工程力学教学改革提供参考。

1 工程力学教学现状与问题分析

1.1 学时与内容的矛盾突出

随着专业培养计划的修订, 为学生留出更多实践和创新创业时间, 工程力学学时大幅压缩。例如, 本校材料成形及控制工程专业从 80 学时减至 64 学时, 油气储运工程专业从 64 学时减至 48 学时, 而课程仍然需要涵盖理论力学(静力学部分)和材料力学的核心内容。

传统课堂教学中, 教师需要花费大量时间进行公式推导、概念讲解和例题分析, 学时大幅减少后难以完成既定的教学任务。教师常陷入两难: 若为赶进度加快教学节奏, 学生难以跟上, 知识理解掌握效果差; 若按正常节奏教学, 则无法完成教学大纲要求, 影响学生知识体系的完整性。这种矛盾严重制约了工程力学课程的教学质量。

1.2 理论与实践脱节

工程力学课程理论性强, 公式推导复杂, 涉及大量高等数学知识, 学生学习中往往只注重公式和概念记忆, 缺乏对工程应用场景的认知。多数学生仅掌握书本知识, 难以将力学原理应用于石油钻采设备设计、储层改造等实际工程问题, 与应用型人才培养目标不符。

在传统教学中, 教师主要以课本为中心讲解理论知

识,虽然也会涉及部分工程案例,但这些案例与学生专业背景及未来工作领域结合不够紧密。例如,讲解材料强度理论时,教师可能会列举通用工程案例,却未结合石油行业中钻杆、输油管道等具体构件的强度问题分析,导致学生无法将力学知识与实际的石油工程场景关联,不知如何运用这些知识解决实际问题。

1.3 学生学习积极性不足

工程力学课程概念抽象、理论性强,且依赖高等数学基础,对学生的逻辑思维能力和数学运算能力要求较高。传统“教师主导、学生被动听讲”的教学模式,使课堂氛围单调沉闷,学生缺乏参与感和互动性,导致学习积极性不高。

课堂上,学生多处于被动接受知识的状态,主动思考和提问少,对教师提出的问题仅少数学生能积极回应。课后,学生缺乏自主学习动力,完成作业只为应付检查,不重视知识点的深入理解和拓展应用。这种学习状态导致学生对工程力学知识掌握不够扎实,期末考试不及格率偏高,毕业设计中也常出现力学计算错误频发的情况。

2 教学改革思路与实施路径

2.1 基于 OBE 理念的教学内容重构

以 OBE 理念为导向,依托学习通平台优化教学内容以化解学时与内容矛盾:核心内容(如静力学平衡方程、材料强度理论)采用“线下精讲+翻转练习”,线下聚焦概念、公式及应用讲解并结合例题解析,课后学生在平台完成习题,教师依此针对性答疑;拓展内容(如工程案例、前沿技术)通过“线上自学+线下点拨”开展,教师上传视频、文献供自主学习,课堂解答疑问并引导,兼顾知识掌握与视野拓展。

同时融入石油化工特色与课程思政:结合本校背景,引入石油钻杆强度分析、输油管道受力计算等案例,如讲解材料强度理论时,分析钻杆承受的拉力、扭矩及强度校核,对接行业需求;引入石油行业劳模事迹、工程安全事故警示等思政元素,借劳模事迹培养敬业精神,以事故案例强调力学知识与工程安全的关联,实现知识与价值协同传递

2.2 多元化教学方法创新

2.2.1 “案例引领——理论探究”教学法

每节课以石油行业案例(如“抽油机曲柄连杆机构受力分析”)切入,引导学生建模、计算推导力学理论,

践行“先实践后理论”逻辑。讲解平面连杆机构受力时,结合抽油机工况抽象力学模型、明确受力点与约束,再用静力学平衡条件计算推导,帮助学生掌握方法并理解理论在石油工程的应用。

2.2.2 互动式课堂教学

借学习通开展线上抢答、随机选人、随堂练习,抢答激励学生积极性(答对加分),随机选人保证学生参与、防止走神,随堂练习巩固知识;设课堂翻转环节,学生组成小组讲解“海上钻井平台基础稳定性分析”,课前查阅资料、做分析、制作 PPT,课堂上汇报讨论,从而提升自主学习与协作能力。

2.2.3 项目驱动教学法

“输气管道支架优化”项目中,学生依照管道参数设计支架结构,用静力学、材料力学知识计算荷载、分析强度稳定性并优化结构,成果汇报时展示方案与计算过程、教师进行点评,通过这种方式,可以提升学生问题解决能力与团队协作、创新意识。

2.2.4 举办特色结构设计大赛

2024 年 11 月,以“考虑冲击荷载的抽油机式结构设计”为题的结构设计大赛成功举办。大赛要求学生结合工程力学知识完成抽油机式结构的设计与模型制作,吸引了全校 15 个专业共 162 名同学参与。同学们参与热情高涨,各小组在结构选型、力学分析、材料选择及模型制作上投入大量精力。设计中需考虑各类荷载对结构强度与稳定性的影响,运用静力学、材料力学知识,尤其针对抽油机工作中常见的冲击荷载,通过力系平衡条件和强度理论计算应力与变形,确保结构符合要求;材料选择兼顾力学性能、成本和加工性能。大赛有效提升了学生运用力学知识解决实际问题的能力,培养了创新思维与实践动手能力。

2.3 考核方式的科学改革

为体现 OBE 理念,工程力学考核改为过程性考核(40%)与期末考核(60%)结合的多元体系。

过程性考核贯穿全程:课堂表现(10%)依托学习通记录互动及翻转环节表现,激发参与度;平时作业(20%)依据完成质量、及时性等评价,巩固知识掌握;项目完成(5%)考核“石油储罐设计”等项目的方案合理性、计算准确性等,侧重实践与创新;阶段性测验(5%)在关键节点考查知识掌握,及时辅导。

期末考核为闭卷考试,侧重核心知识综合运用与实

际问题解决,增加石油化工相关综合应用题,要求建立力学模型并提出方案,避免死记硬背。

该体系全面评价学习成果,引导学生注重过程,培养多方面能力,实现考核从“知识导向”向“能力导向”转变。

3 实践成果分析

3.1 学生学习兴趣与参与度显著提升

改革后,材料成形及控制工程、石油工程等专业课堂参与度从 60%升至 92%,学习通平台日均活跃度超过 95%。线上抢答、随机选人等功能,让学生课堂注意力更集中,如讲解“力系的平衡条件”时,抢答环节激活课堂氛围,随机选人避免少数学生垄断互动,提升全体参与度。同时,学生课后自主提问量同比增加 70%,结构设计大赛也吸引多专业学生参与,赛前主动查资料、请教老师,赛中互助解题,尽显学习兴趣与探索精神,标志着学生学习从被动接受转向主动探索。

3.2 知识应用与工程实践能力提升

教学改革后,学生理论与实践结合更紧密:“石油钻杆强度分析”项目中,学生可独立完成从力学建模到强度校核的全流程设计,一改此前“仅能套用公式”的局限,能结合钻杆工况选强度理论计算、提优化建议;结构设计大赛中,学生将冲击荷载理论用于抽油机式结构设计,通过合理设计与选材保障结构安全,深化知识应用认知并培养工程思维。

同时,学业成绩与毕业设计质量显著优化:石油工程专业工程力学不及格率从 18%降至 4.5%,材料成形及控制工程专业毕业设计力学计算错误率减少 40%,98% 学生认可工程力学的专业应用价值。这既体现学生知识掌握更扎实,也反映其工程实践能力提升,更激发了学习内在动力,为专业发展奠定基础。

3.3 教学团队教学能力提升

教学改革在促进学生发展的同时,也推动了教学团队成长。教师重构教学内容时,需深入研究石油化工行业需求与专业培养目标,将行业特色和专业需求融入其中,提升了课程驾驭及与行业结合的能力。

在创新多元教学方法中,教师探索实践“案例引领

—理论探究”“项目驱动”等教学法,锻炼了教学设计与组织协调能力。通过举办结构设计大赛和指导学生项目,积累了实践教学经验,提高了工程实践指导能力。

教学团队定期研讨,分享经验、解决问题,形成良好教研氛围,教师教学科研能力提升,多人在教学比赛中获奖,发表多篇教改论文。

4 结论

针对应用型大学工程力学教学中的突出问题,结合石油化工特色高校的办学定位,通过重构教学内容、创新教学方法、强化理论与实践的结合,构建了“特色引领、互动赋能、过程导向”的教学模式。这种教学模式的价值不仅在于能真正激发学生的学习兴趣、有效提升教学质量,更重要的是能系统培育学生解决实际工程问题的能力与适配行业发展的综合素养,从而为培养出契合石油化工等产业实际需求的应用型人才筑牢根基、提供强劲助力。

参考文献

- [1]韩颖桦.“工程力学”课程混合教学模式研究与实践[J].科技风,2024(03):120-122.
- [2]赵新涛.工程教育认证视角下的课程教学改革与达成评价——以“工程力学”为例[J].安徽建筑,2024,31(01):100-103.
- [3]雷瑞德,等.后疫情背景下工程力学课程教学改革与实践[J].内江科技,2024,45(02):157-158.
- [4]王晓波.工程教育认证背景下“工程力学”课程教学存在的问题与对策研究[J].科技风,2025,(15):74-76.
- [5]张九菊,张洪伟,汪道兵,等.以培养工程应用型人才为目标的工程力学课程体系改革与实践[J].中国教育技术装备,2025,(08):55-60.
- [6]李慧,周勃,俞方艾.基于工程力学课程建设的应用型人才培养探索[J].高教学刊,2024,10(22):152-155.

作者简介:张媛(1980-),女,山东石油化工学院,博士,教授,研究方向:工程力学。

山东石油化工学院校级教改项目(JGYB202428)