

应用型人才培养模式下轮机工程力学教学改革研究

何兆麒 高国栋 张巧芬 李明智 孙 鹏

大连海洋大学 航海与船舶工程学院 辽宁 大连 116023

摘要: 随着航运业智能化、绿色化转型,对应用型轮机工程技术人才需求迫切。《轮机工程力学》传统教学存在理论脱离实践等问题。本文基于应用型人才培养目标,分析当前教学问题,从重构教学内容体系、创新教学方法与手段、强化实践教学环节、构建多元化考核评价体系等方面提出改革路径。同时,阐述改革保障机制的构建,包括师资队伍、资源条件、制度体系保障,以及建立多元教学改革效果评估体系,旨在提升课程教学质量,培养卓越轮机工程师。

关键词: 应用型人才; 轮机工程力学; 教学改革; 工程实践能力; 教学评价

引言: 工程力学含理论力学和材料力学,是工科必修课程,在基础课与专业课间起桥梁作用。轮机工程力学是轮机工程专业的专业基础课,是后续专业课程学习的基石,教学效果影响学生对动力设备原理、运行、维护中力学问题的处理,故障诊断分析能力的形成。传统学术型人才培养模式下,该课程侧重理论系统完整^[1],教学以教师讲授、公式推导为主,与职业能力要求结合不紧密。轮机工程专业需培养学生解决实际力学问题的能力,《轮机工程力学》的教学改革不仅要满足辽宁省教育厅关于试点专业应用型转型需求,还应满足《中华人民共和国海船船员适任评估大纲和规范》和《公约马尼拉修正案》对船员适任的新要求,因此对《轮机工程力学》进行教学改革迫在眉睫。

1 “轮机工程力学”课程教学现状

教材内容多沿用经典力学体系,偏重一般性原理和理想模型^[2],缺乏与典型轮机设备,如柴油机曲轴等具体结构和工况相联系的针对性案例,导致学生“学不知用”。传统教学方法与手段单一,课堂教学仍以“灌输式”为主,学生被动接受。这种传统的纯理论授课方式,导致大量公式的罗列、课程枯燥乏味、学生对知识点印象不深以及无法灵活解决实际问题等弊端。虽有PPT辅助,但动态演示、交互仿真不足。另一方面,《轮机工程力学》在大学本科二年级开设,学生对工程实际缺乏了解且实践认知不足,即使是对理论知识掌握较好的同学,在解决工程实际问题时,依然一头雾水,应用能力受阻。学生对抽象的力学概念,如应力集中、疲劳等缺乏直观感受,难以

建立空间力学模型。在课程考核评价方面,成绩评定过度依赖期末闭卷考试,考题侧重计算和理论记忆,无法有效评价学生的工程思维、分析能力和实践应用水平,形成了“重分数、轻能力”的导向。

2 应用型导向的轮机工程力学教学改革路径

针对以上问题,改革需以“学生中心、产出导向、持续改进”的工程教育理念为指导,将应用能力培养贯穿于教学全过程。

2.1 重构“模块化、案例化”教学内容体系

打破原有按学科逻辑编排的章节顺序,以轮机工程中的典型力学问题为主线,整合理论力学、材料力学相关知识,形成模块化教学单元^[3]。例如:模块一:机构运动与动力分析模块(应用于柴油机曲柄连杆机构)。模块二:构件强度与失效分析模块(应用于船体结构、轴系强度)。每个模块引入工程案例库,使理论教学“落地生根”。如图1为典型大型低速二冲程柴油机静态强度分析案例。通过引导学生分组进行曲轴的运动分解和受力分析,计算得到气体力、往复惯性力还有离心惯性力,施加边界条件,求解曲轴在各个缸处于上止点时的应力分布,从而直观感受应力集中等概念。教师总结并记录学生分组讨论的情况,计入课程考核,并发布后续自学任务,进行疲劳强度校核,对学习效果进行评估。

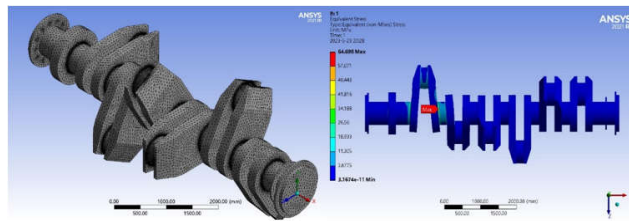


图1 构件强度与失效分析模块教学示例

2.2 推行“混合式、探究式”教学方法与手段

基金项目: 大连海洋大学2023年度本科教育教学改革研究项目“应用型人才培养模式下轮机工程力学教学改革探索”

线上线下混合教学,利用学习通平台,将基础理论、公式推导等前置为学生线上自学内容。线下课堂时间则主要用于重点剖析、案例讨论、难题答疑和项目研讨,实现课堂翻转。广泛应用ANSYS、Fluent、ADAMS等CAE软件,对典型船机结构受力等进行仿真演示和简易分析。例如在动力学章节的讲解中引入图2柴油机连杆机构多体动力学仿真演示教学示例,通过运动关系、力传递路径的分析,完成连杆机构多体动力学模型的建立,首先实现运动可视化,之后求解各结构受力曲线。在此过程中促进学生通过观察、类比来深入理解和综合应用知识,提高课堂参与度。学生不仅提高了学习兴趣,更促进了主动学习能力的内化,锻炼和培养了面对未知问题的综合应对能力。

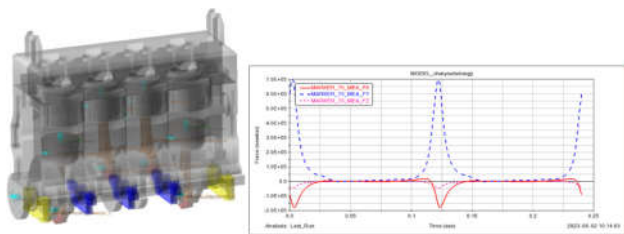


图2 柴油机连杆机构多体动力学仿真演示教学示例

2.3 构建“过程性、多元化”考核评价体系

改变“一考定乾坤”的模式,建立覆盖全学习过程的多元化评价体系^[4]。过程性评价(占40%-50%):包括线上学习进度与测试、课堂参与、研讨表现、实验/仿真报告、项目作业完成质量等。终结性评价(占50%-60%):期末笔试减少死记硬背和复杂计算题,增加案例分析题、工程应用题和开放论述题,着重考查知识运用能力和工程思维。

3 实践教学体系强化与创新

3.1 基础验证性实验的优化升级

基础验证性实验旨在培养学生基本力学认知和操作能力。改革在保留核心实验基础上,重点融入轮机工程场景。将传统通用试件替换为柴油机连杆、轴段等船机构件模拟试件,实验项目调整为“船机轴类构件拉伸实验”等,增强专业关联性。教学采用“任务驱动”模式:课前引导学生预习并设计步骤;课中学生自主完成操作,教师进行关键指导;课后要求学生结合船机工况分析误差并撰写报告,强化理论与工程实践的联系。

3.2 综合应用性实践的场景构建

综合应用性实践培养学生运用力学知识解决复杂工程问题的能力。依托校企合作,构建“虚拟仿真+真实场景”实践平台。虚拟仿真中心利用VR/AR和CAE技术,开发曲轴疲劳分析等典型场景,让学生在安全环境中完成

建模、分析与优化^[5]。同时,与船厂、航运企业共建实践基地,组织学生进入现场,通过设备观摩、专家讲座和参与实际项目辅助工作,实现“学用结合”,提升工程实践能力。

3.3 创新设计性实践的项目驱动

创新设计性实践聚焦学生创新思维与工程创新能力培养。采用“项目驱动+学科竞赛”模式,基于行业实际需求设计开放性项目,如“船舶轻量化构件优化设计”。学生分组自主完成选题、方案制定、仿真实验及报告撰写,教师进行方向指导。推动项目与工程训练综合能力竞赛类赛事结合,以赛促学、以赛促创,激发创新热情,提升设计规范性与团队协作能力。

4 教学改革保障机制与效果评估

《轮机工程力学》教学改革是一项系统工程,需建立完善的保障机制,确保改革措施落地见效;同时构建科学的效果评估体系,实现“改革-评估-优化”的闭环管理。

4.1 教学改革保障机制的构建

4.1.1 师资队伍保障

改革对教师的实践与教学创新能力提出高要求,需构建“校内培养+校外引进”机制。校内通过制定企业实践计划,组织教师赴航运企业、船厂锻炼,参与实际项目以积累行业经验;同时开展专题培训、软件研修等活动,提升教学创新力。校外引进企业资深工程师、专家担任顾问,参与教学、实践指导,弥补校内实践经验短板。此外,组建专项改革团队,定期研讨、总结经验、解决问题,确保改革方向正确、措施有效。

4.1.2 资源条件保障

完善的教学资源是改革落地的基础支撑,重点推进教学资源的针对性整合与优化配置。教材建设方面,依托校企合作优势,联合开发适配应用型人才培养需求的模块化、案例化特色教材,系统融入船机工程实际案例与实践应用指导内容。教学平台方面,整合现有力学实验教学资源与线上教学资源,搭建一体化教学平台,汇聚慕课、案例库、仿真教学素材等核心资源,为混合式教学提供有力支撑。经费保障方面,设立教学改革专项经费,重点用于特色教材开发、教学资源整合、教师教学能力培训等核心环节,并积极申报各级教学改革项目,拓宽经费保障渠道,确保资源条件与改革需求精准匹配。

4.1.3 制度体系保障

建立与改革适配的制度体系,确保有序推进。制定改革实施方案,明确目标、分工与步骤;完善校企合作管理制度,规范实践基地、实习聘用等流程;建立质量监控机制,由督导组定期检查评估教学内容、方法与

实践环节,及时整改问题;制定学生创新激励制度,对在项目、竞赛中表现优异者给予学分认定、奖学金等奖励,激发参与积极性。

4.2 教学改革效果评估体系的建立

采用“定量评估+定性评估”“过程评估+结果评估”“校内评估+校外评估”相结合的多元评估模式,全面评价教学改革效果。

4.2.1 定量评估指标

采用可量化指标,从教学过程、学生能力、课程质量三个维度评估改革成效。教学过程维度包括线上学习完成率、课堂参与度等;学生能力维度涵盖工程应用题得分率、实践报告优秀率、竞赛获奖数量及后续专业课成绩等;课程质量维度则关注课程评优率、同行及校企专家评分。通过对比改革前后数据变化,直观反映改革效果,例如学生工程应用题得分率、实践报告优秀率的显著提升,有力证明了学生应用能力的增强^[5]。

4.2.2 定性评估内容

通过问卷、访谈及专家评议等方式进行定性评估。面向学生、教师及企业导师开展问卷调查,收集对教学内容、方法及实践环节的意见;组织不同层次学生、教学团队及企业工程师进行座谈,深入了解改革对学生兴趣、能力及就业的影响;邀请校内外专家组成评议小组,对改革方案、内容体系及实践环节的科学性与实效性进行专业评议,全面获取多维度反馈信息。

4.2.3 闭环优化机制

建立“评估-反馈-优化”的闭环管理机制,推动改革持续改进。每学期结束后,团队系统分析各项评估数据与定性反馈,精准识别存在问题,如软件操作不熟、

校企合作深度不足等。针对问题制定具体优化方案,例如增加实操培训、深化合作项目等,并在后续教学中落实。优化措施实施后再次评估,形成“发现问题-优化调整-再评估”的良性循环,确保改革动态完善、成效不断提升。

结束语

《轮机工程力学》教学改革在应用型人才培养模式下意义重大且成效初显。通过重构教学内容、创新方法手段、强化实践教学及构建多元评价体系等举措,有效提升了学生的工程实践能力与创新思维。完善的保障机制确保了改革顺利推进,多元评估体系则为持续优化提供了依据。未来,将持续深化改革,紧跟行业发展趋势,不断调整教学内容与方法,为航运业输送更多高素质应用型轮机工程技术人才,助力航运业高质量发展。

参考文献

- [1]彭陈.基于“卓越计划”的轮机工程技术专业教学改革研究与实践[J].科技与创新,2020(4):120-121.
- [2]邱爱超.田哲.谢迎春.面向轮机工程专业的“理论力学”课程教学改革[J].黑龙江教育(理论与实践),2024,(03):33-35.
- [3]李信宝.朱颖颖.陈耿.等.“双一流”高校轮机工程专业流体力学课程教学改革[J].装备制造技术,2022(9):197-199,202.
- [4]刘娟,沈火明,李翔宇等.数智赋能下工程力学混合式教学模式构建与实践[J/OL].力学与实践,1-9[2025-12-19].
- [5]胡海岩.以工程力学方法论为核心的课程设计[J].力学与实践,2025,47(2):261-264.