

数智赋能的工程项目驱动式教学方法研究——以机械工程专业为例

张 楚¹ 鲍永岩² 孙昌国¹ 王晓邦¹

1. 大连海事大学 船舶与海洋工程学院, 辽宁 大连 116026

2. 大连艺术学院, 辽宁 大连 116120

[摘要]随着数智技术的快速发展, 机械工程行业全面转型升级, 对本科生和研究生人才的数智化科研、工程创新与团队协作能力提出更高要求。针对传统机械工程人才培养存在的理论实践脱节、数智科研培养过程缺失、产教融合不足等问题, 本文以本科生创新项目实践、研究生科研培养为研究对象, 探索数智赋能的项目驱动式教学方法, 通过工程实践项目遴选、数智工具系统化培训、理论教学与工程实践协同与全过程多元评价, 搭建产学研融合的新型教学培养模式。该教学方法可为机械工程专业创新人才培养改革提供实践参考, 推动新工科复合型人才数字化智能化技术运用能力培养。

[关键词]数智赋能; 项目驱动式教学; 机械工程; 本硕博培养

DOI: 10.33142/fme.v7i5.19864

中图分类号: G642

文献标识码: A

Research on Project-driven Teaching Method Empowered by Digital Intelligence

ZHANG Chu¹, BAO Yongyan², SUN Changguo¹, WANG Xiaobang¹

1. Naval Architecture and Ocean Engineering College of Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

2. Dalian Art College, Dalian, Liaoning, 116120, China

Abstract: With the rapid development of digital technology, the mechanical engineering industry is undergoing comprehensive transformation and upgrading, which puts higher demands on the digital research, engineering innovation, and teamwork abilities of undergraduate and graduate talents. In response to the problems of theoretical and practical disconnection, lack of scientific research and training process in numerical intelligence, and insufficient integration of industry and education in traditional mechanical engineering talent cultivation, this article takes undergraduate innovative project practice and graduate scientific research training as research objects, explores project driven teaching methods for numerical intelligence empowerment, and builds a new teaching and training model of industry university research integration through engineering practice project selection, systematic training of numerical intelligence tools, coordination of theoretical teaching and engineering practice, and multi-dimensional evaluation of the whole process. This teaching method can provide practical reference for the reform of innovative talent cultivation in the field of mechanical engineering, and promote the cultivation of digital and intelligent technology application abilities for composite talents in new engineering disciplines.

Keywords: digital intelligence empowerment; project-driven teaching; mechanical engineering; undergraduate and graduate education

引言

随着科技革命与产业变革的深度推进, 数字化智能化技术全面渗透至精密机械研发、高端装备制造、智能运维等机械工程核心领域, 彻底改变传统机械工程和工程应用, 推动行业从传统机械化、电气化向数字化、智能化全面转型。在此产业变革背景下, 机械工程领域对高层次人才的能力要求发生根本性转变, 不再局限于传统机械结构设计与制造能力, 更加关注应用数智技术解决复杂工

程问题的研发能力和团队协作能力^[1-4]。数智化转型不仅更新了机械工程的技术体系, 对高校人才培养模式也提出了全新的要求。

高校机械工程本科生的创新项目实践以及研究生的科研课题攻关是培养学生实践能力的重要环节^[5-7], 国内多数高校机械工程专业已普及基础项目化教学模式, 有效改善了传统理论灌输式教学理实脱节的弊端, 但现有改革普遍存在数智技术运用深度不足、针对性不强的问题, 难

以适配数智时代人才培养需求。首先,课程体系偏重传统理论教学,数智化科研培养缺失,学生缺乏数字化仿真、智能优化等技术系统性训练,导致本科创新项目选题老旧、创新性不足,研究生科研课题与行业前沿脱节^[8]。同时,传统教学存在理论、科研、实践割裂的问题,学生理论基础扎实但工程创新与科研攻坚能力不足,且长期以个体学习研究为主,缺乏科研团队协作、产学研联合攻关的系统训练,与企业及高校科研团队工作模式脱节。

项目驱动式教学以真实科研、产业项目为核心牵引,贴合人才创新与科研培养规律,而数智技术的赋能可有效弥补传统项目教学场景单一、技术滞后、深度不足的短板^[9-12]。基于产业转型需求、高校育人痛点与项目教学优势,本文开展数智赋能的工程项目驱动式教学方法研究,以本科生创新项目实践、研究生科研培养为研究对象,重点解决工程实践不足、数智科研薄弱、学生团队协作不足的问题,对完善科研育人体系、提升人才核心竞争力、适配智能制造产业发展具有重要的研究意义。

1 数智赋能的项目驱动式教学方法设计

为解决上述问题,开展数智赋能的项目驱动式教学方法设计研究,制定数智赋能的项目驱动式教学培养计划,形成数智赋能的项目驱动式教学模式。

1.1 数智赋能的项目驱动式教学培养计划

1.1.1 工程项目选定

项目选题是学生创新实践与科研攻关的核心载体,直接决定人才培养质量。项目遴选需结合数智时代机械 Engineering 发展趋势,遵循前沿性、创新性、科研性与实用性原则,搭建适配本硕博分层培养的实践项目体系,重点覆盖典型装备机构仿真与设计、精密机械结构优化、多物理场耦合仿真、设备智能故障诊断、数字孪生场景建模等前沿方向。

针对学生能力差异,建立精准化分层选题机制。本科生聚焦应用创新型项目,以企业设备改造、智能结构优化、数字化仿真应用为主,难度适中,重点锻炼学生数智技术应用与工程创新能力。研究生聚焦科研攻关型项目,依托导师纵向科研课题、企业横向技术项目与学科前沿课题,围绕复杂机械系统机理分析、智能算法优化、多场耦合深度仿真等方向开展研究,重点培育学生科研思维与技术攻坚能力。

1.1.2 数智技术培训

数智科研工具的应用能力是学生开展创新项目与科研课题的核心基础,也是区别于传统机械人才的核心素养。当前多数本科生与研究生仅掌握三维建模和基础编程语

言,对科研级仿真分析、智能参数优化、科研数据处理、数字孪生建模等高阶技能掌握不足,导致项目实践深度不足、成果质量偏低。

针对该问题需要构建科研导向、分层进阶、聚焦创新、贴合科研的系统化数智工具专项培训体系。聚焦以机械工程科研领域主流、前沿、高适配的数智工具运用为培训内容,全方位覆盖设计、仿真、优化、数据研究全流程,分为以下三个部分,可有针对性地选择性培训:

(1) 高端设计与多物理场仿真工具,包含 UG、SolidWorks 高阶参数化建模、ANSYS 结构力学、流体、热耦合仿真分析、ADAMS 机械系统动力学仿真等科研核心工具。

(2) 智能优化与科研数据处理工具,涵盖参数化迭代优化算法、正交试验智能分析、工业大数据拟合、仿真数据对比分析、科研图表绘制等专项技能。

(3) 前沿科研创新工具,包括数字孪生场景建模平台、工业设备智能故障诊断系统、机械装备虚拟调试科研平台等前沿技术工具。

1.1.3 理论与工程实践并行培养

为解决传统教学理论、科研、实践相互割裂的问题,构建理论深化-数智仿真-项目攻关的并行培养体系,实现理论与创新双向赋能。教学过程中,将机械动力学、非线性优化、故障诊断等理论,与学生的创新项目、科研课题深度绑定,让理论学习服务于科研创新,项目实践加深理论认知。

针对本科生,在深化专业理论知识的基础上,重点开展创新项目方案设计、仿真试验验证、结构参数优化等实操训练,推动理论知识向工程创新能力转化。针对研究生,以理论机理研究、文献综述梳理为基础,依托数智工具开展深度仿真试验、数智平台搭建、数据智能分析等研究工作,聚焦课题攻坚与学术成果产出,强化科研探究能力,构建完整的理论、实操、科研能力培养链条,培养创新型人才核心素养。

1.2 数智赋能的项目驱动式教学模式

1.2.1 数字化智能化教学科研资源建设

数智化教学科研资源是项目驱动教学落地的核心支撑,数智化教学科研资源是高阶项目驱动教学落地的核心支撑,区别于低年级基础实训资源,聚焦学生科研创新与学术产出需求,搭建科研型、前沿型、动态化的专属资源体系。一是搭建一体化数智科研资源,包括集成多场耦合仿真、智能参数迭代优化、数字孪生建模、科研数据分析

等项目实践案例,收录优质大创项目、竞赛作品、研究生学位论文与企业项目实践案例;二是开发数智科研课程资源,针对性地制作高阶仿真实操微课、科研数据处理教程、创新项目设计指南、学术论文成果提炼、专利撰写技巧等专项教学资源;三是搭建虚拟仿真场景,覆盖智能装备虚拟装配调试、复杂结构多场仿真试验、设备智能故障预测、精密结构可靠性分析等场景,有效解决实体实验成本高、设备损耗大、试验周期长、难以反复迭代的科研难题。

1.2.2 数智赋能的项目驱动式教学方案设计

结合本科生创新培养、研究生科研培养的差异化育人目标,设计分层精准、闭环可控的数智项目驱动教学方案,实现本科生和研究生人才的差异化、精准化培养,如表 1 所示。本科阶段以“创新能力培育、工程应用落地、竞赛成果产出”为核心育人目标,重点培养学生的创新设计思维、数智仿真应用能力、完整项目落地能力,聚焦大创项目申报、学科竞赛攻关、创新型毕业设计完成全过程培育;研究生阶段以“科研创新深耕、学术成果产出、工程技术攻关”为核心育人目标,重点培养学生的科研思辨能力、深层问题挖掘能力、学术论文撰写能力、技术落地攻坚能力,聚焦纵向课题研究、学术论文发表、专利研发、企业横向项目攻关等核心工作。

课前阶段,教师依托数智科研平台定向推送学科前沿文献、优秀科研案例、数智工具实操教程,引导学生自主预习、选题调研、初步构思项目方案;课中阶段,针对学生项目创新点、科研难点、技术瓶颈开展针对性精准指导,引导学生依托数智工具自主攻坚、反复迭代、优化方案;课后阶段,实时跟踪学生项目推进进度、仿真试验质量、科研产出情况,针对学生个体能力短板与项目推进难题,提供针对性的科研指导。以数智技术赋能项目选题论证、仿真试验开展、科研数据分析、成果迭代优化全过程,构建适配本硕博本科生和研究生长成的精准化、智能化育人方案。

1.2.3 产学研融合的创新项目场景落地

为解决校内项目场景单一、落地性弱的问题,本文构建高校、企业、科研机构三方协同的产学研育人场景,引

入企业真实技术改造、智能装备研发、工艺优化等前沿项目,让学生研究紧贴产业实际。搭建校企双师指导机制,校内导师把控学术与理论方向,企业专家负责工程落地与技术规范,同时将高校在研课题拆解为梯度化子项目,供本硕学生分层参与,实现科研、创新、育人深度融合。

2 项目实践和协作学习融合的教学方法实施路径

项目实践和协作学习融合教学方法的实施可分为项目小组组建、项目任务分解、数智赋能的项目实践、阶段性评价与总结四个阶段。

2.1 项目小组组建

项目小组组建是学生协同开展创新项目与科研课题攻关的基础前提,科学合理的团队架构能够有效提升项目推进效率、强化科研协作效果、适配创新育人需求,应遵循研本结合、优势互补、能力适配、分工科学的核心原则,组建科研创新团队。在团队组建前期,通过前期学情调研、数智工具能力测评、科研素养摸底、创新思维评估,全面掌握每位学生的专业基础、软件实操能力、科研功底、文案撰写与创新设计能力,避免团队能力同质化、强弱失衡等问题。研究生主要担任项目负责人与科研攻坚骨干,负责项目整体统筹、科研方向把控、难点问题攻坚、学术成果提炼;大三本科生主要承担仿真实操、方案设计、数据整理、素材汇总等核心实操工作。建立团队管理机制,明确团队工作规范、沟通机制与责任制度,保障项目小组高效、有序、规范开展科研创新工作。

2.2 项目任务分解

创新项目与科研课题具有综合性、复杂性、系统性的特征,单一学生无法独立完成全流程攻坚,科学的任务拆解是实现团队协同创新、高效推进项目的关键。采用模块化分层任务拆解模式,将整体项目拆解为前期筹备、中期攻坚、后期成果三大模块:

(1) 项目前期筹备阶段,包括文献调研、行业前沿梳理、项目可行性论证、整体方案设计等子任务,由团队全员协同完成,共同确定项目研究方向与技术路线。

(2) 项目中期攻坚阶段,拆解模块化实操任务,包

表 1 本科生和研究生培养目标

培养层级	培养目标	项目定位	培养重点	成果产出
本科生	培育工程创新、数智工具应用、项目落地实操能力	应用创新型、中等难度	基础建模、常规多物理场仿真、结构优化、数据处理	大创项目、学科竞赛奖项、创新型毕业设计
研究生	培育科研思辨能力、技术攻坚能力、学术凝练能力	科研攻关型、中高难度	多场耦合仿真、参数迭代优化、数据挖掘、机理分析	学术论文、授权专利、横向技术成果、课题研究报告

括创新设计、三维建模、数智仿真、模拟分析、数据挖掘、试验验证等子任务。

(3) 项目后期成果阶段, 联合完成成果整合、报告和论文撰写与答辩展示准备工作。

2.3 数智赋能的项目实践

将数智技术全面融入项目调研、方案设计、仿真试验、参数优化、数据分析、成果迭代全流程, 全方位赋能本硕学生的科研创新实践, 为学生提供高端仿真设备、数字孪生建模工具、智能试验系统等硬件支撑, 支持学生开展实体建模、仿真试验、结构调试、方案迭代等实操工作。可利用数字化智能化科研级工具开展多场景仿真对比试验, 突破传统实体试验成本高、难度大、迭代慢的局限, 快速完成结构优化、参数调试、性能分析等核心研究工作。

在数智赋能实践过程中, 坚持本科生和研究生分层赋能原则。针对本科生, 重点依托数智工具完成创新项目的设计、仿真、优化等实操工作, 提升数智技术工程创新应用能力; 针对硕士研究生, 重点开展机理探究、数据挖掘、深度科研试验, 助力高水平学术成果产出。

2.4 阶段性评价与总结

阶段性评价与总结是保障项目质量、提升学生能力、实现科研迭代优化的核心环节, 分成周度讨论、中期检查和终期总结三个阶段:

(1) 周度讨论为各小组针对本周任务完成情况、数智工具应用效果、项目推进进度、存在的技术难点与协作问题开展讨论, 梳理工作漏洞, 调整下周工作计划, 及时纠正项目推进偏差。

(2) 中期检查以组织答辩打分的形式, 从项目进度、仿真质量、数据规范性、创新成效、团队协作五个维度开展量化打分, 精准点评项目研究亮点与不足, 针对性提出优化改进方案。

(3) 终期总结聚焦项目整体成果, 全面梳理项目研究全过程的创新成果、科研产出、技术突破、存在不足, 结合学科前沿与产业需求, 分析项目后续研究空间, 形成完整的项目研究总结报告。

3 数智赋能的项目驱动式教学成效

以机械工程专业学生为例, 经过数智赋能的项目驱动式教学后取得以下成效:

(1) 学生科研创新主观能动性显著提升。新模式彻底改变了学生被动学习、被动科研的状态, 依托前沿数智项目与真实科研场景, 充分激活了本硕学生创新热情与科研探究意愿, 学生主动申报大创项目、参与学科竞赛、深

耕科研课题的积极性显著提升。

(2) 数智科研核心能力全面强化。学生彻底突破基础软件操作局限, 熟练掌握数智仿真、参数优化、科研数据挖掘等核心技能, 数智科研与工程创新能力得到全方位强化。

(3) 科研协作能力得以提升。研本联动的团队协作模式有效锻炼了学生科研协同素养, 研究生统筹攻坚能力、本科生实操配合能力同步提升。

4 结语

本文以本科生创新实践、研究生科研培养为对象, 构建了数智赋能的项目驱动式教学方法, 通过工程项目遴选、数智技术系统化培训、理论实践并行、研本协作与全过程多元评价, 搭建了本硕科研创新育人流程, 系统性地提升了学生数智工具应用、复杂工程实践、科研课题攻关、团队协同研发的核心能力, 显著提升本科创新项目、学科竞赛、毕业设计质量与研究生学术科研成果水平, 有效弥补传统教学短板, 该教学模式能够显著提升本科大创项目、学科竞赛、毕业设计的创新质量, 有效提升研究生课题研究深度、学术成果产出与工程技术落地能力, 全面优化工科创新人才的培养质量。

基金项目: 大连海事大学本科教育教学改革研究项目“数智赋能和工程项目导向的机械原理课程教学改革研究”(BJG-C2026079)。

[参考文献]

- [1]杨六桂,陈艳浩.数智化赋能高校新工科教育高质量发展的耦合逻辑与实践向度[J].河南师范大学学报(哲学社会科学版),2025,52(6):141-149.
- [2]李倩,崔升,朱云峰,杨建.数智赋能材料类新工科创新创业人才培养模式研究[J].创新创业理论与实践,2025,7(13):139-141.
- [3]苏永红,孙颖慧,付誉.数智赋能开放教育工科专业高质量发展的路径探索[J].山西开放大学学报,2025,10(5):64-67.
- [4]高爱利,谢伟东,于晓玲,等.应用型课程数智化教学模式改革与实践——以工科类专业课互换性技术基础课程为例[J].学人思维,2025(17):127-129.
- [5]马聪.项目驱动支持下卓越工程师产教融合人才培养模式构建研究[J].中国科技人才,2026(2):36-42.
- [6]贾关军.项目驱动教学法在中职机械制图尺寸标注教学的实施策略[J].职业教育,2026(14):19-21.
- [7]齐思远,霍楷,杨喆.“项目驱动+竞赛引领”赋能高校创新

人才培养模式研究[J].中国包装,2026,46(5):126-131.

[8]李文善.产学研协同下机械设计制造及其自动化专业实践教学体系构建与应用型人才培养研究[J].模具专业教学与实践,2026(5):129-131.

[9]申伟.基于产业导向与数智赋能的 PRIT 教学模式构建与实践研究[J].设计,2025,38(19):94-99.

[10]王晶晶,方敬,胡楠楠,等.数智赋能拔尖创新人才培养模式的探索与实践——以山东师范大学电子信息类专业为

例[J].山东师范大学学报(自然科学版),2025,40(2):187-192.

[11]张士科,侯凯宇,原新生,李军华.数智技术赋能土木建筑类专业教学改革的路径探索[J].教育理论与实践,2025,45(36):60-64.

[12]宣国强.数智融合背景下数控技术应用专业教学研究与实践[J].装备制造技术,2026(1):133-135.

作者简介:张楚(1994—),男,博士,讲师,主要从事机械原理教学和齿轮传动研究。