

土质学与土力学产教融合体系的构建与改革

庄定祥, 冯松宝*, 魏 强

宿州学院资源与土木工程学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2025年4月22日; 录用日期: 2025年5月21日; 发布日期: 2025年5月27日

摘 要

产教融合的土质学与土力学课程教学体系构建以培养工程实践与创新能力为核心, 通过多维协同机制实现教育链与产业链深度融合。首先, 重构“理论池 + 工程池”双轨课程体系, 依托模块化设计整合土体渗透、强度、变形等核心知识, 融入BIM、物联网等智能技术, 推动“智能 + 地质”跨学科升级。其次, 搭建校企协同育人平台, 联合企业共建产业学院与实训基地, 实施“双导师制”与工程师驻校模式, 将真实工程案例与研发项目融入教学过程。实践教学层面, 构建“三课堂”联动体系, 以虚拟仿真和项目式教学夯实理论基础, 依托竞赛与实验提升实操技能, 通过企业顶岗实习贯通工程设计、施工与检测全流程。配套建设云端案例库、虚拟教研室等动态资源平台, 并引入企业评价标准, 形成多元考核机制。同时, 强化师资队伍产教融合能力, 通过校企联合技术攻关提升“双师型”教师比例。该体系有效促进知识传授、能力培养与产业需求的无缝对接, 为地质工程领域输送兼具理论素养与实践创新能力的高素质技术人才。

关键词

产教融合, 土质学与土力学, 产业需求

Construction and Reform of Production-Teaching Integrated System of Soil Science and Soil Mechanics

Dingxiang Zhuang, Songbao Feng*, Qiang Wei

School of Resources and Civil Engineering, Suzhou University, Suzhou Anhui

Received: Apr. 22nd, 2025; accepted: May 21st, 2025; published: May 27th, 2025

Abstract

The construction of the teaching system of geotechnical and geomechanical courses for production-

*通讯作者。

文章引用: 庄定祥, 冯松宝, 魏强. 土质学与土力学产教融合体系的构建与改革[J]. 教育进展, 2025, 15(5): 1107-1111.
DOI: 10.12677/ae.2025.155877

education integration takes cultivating engineering practice and innovation ability as the core, and realizes the in-depth integration of the education chain and the industrial chain through the multi-dimensional synergistic mechanism. First of all, the dual-track curriculum system of “theory pool + engineering pool” is reconstructed, relying on modular design to integrate core knowledge of soil infiltration, strength, deformation, etc., and integrating intelligent technologies such as BIM and Internet of Things to promote the interdisciplinary upgrading of “Intelligence + Geology”. Secondly, we build a platform for collaborative education between schools and enterprises, establish industrial colleges and training bases together with enterprises, implement the “dual-mentor system” and the engineer-on-campus mode, and integrate real engineering cases and R&D projects into the teaching process. In the practical teaching aspect, a “three-classroom” linkage system is constructed. The theoretical foundation is consolidated through virtual simulation and project-based teaching. Practical skills are enhanced by relying on competitions and experiments. The entire process of engineering design, construction, and testing is integrated through corporate internships. A dynamic resource platform, including a cloud-based case library and virtual teaching and research rooms, is also established. Corporate evaluation standards are introduced to form a diversified assessment mechanism. At the same time, it strengthens the ability of the faculty to integrate industry and education, and increases the proportion of “dual-teacher” teachers through joint technological research by schools and enterprises. This system effectively promotes the seamless connection between knowledge transfer, ability cultivation and industrial demand, and delivers high-quality technical talents with both theoretical literacy and practical innovation ability to the field of geological engineering.

Keywords

Production-Education Integration, Soil Science and Soil Mechanics, Industry Need

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着新工科建设与智能建造技术的快速发展,地质工程行业对人才的能力需求正从传统理论型向“技术 + 实践 + 创新”复合型转变[1][2]。土质学与土力学作为地质工程学科的核心基础课程,其教学内容与工程实践紧密相关,但在传统教学模式下面临理论与实践脱节、技术更新滞后、创新能力培养不足等突出问题。近年来,国家大力推进产教融合战略,教育部《现代产业学院建设指南》等政策文件明确提出要构建校企协同育人机制,这为土质学与土力学课程改革提供了重要方向指引[3]。

当前,智能监测、BIM 技术、绿色岩土等新兴领域对知识体系提出了跨学科融合的新要求,而多数高校仍存在教学内容与行业技术前沿错位、企业参与教学流于形式、实践平台资源碎片化等现实困境。尽管已有研究在产教融合模式探索中取得一定成果,但在课程体系重构、校企资源深度融合、教学评价机制创新等方面仍缺乏系统性解决方案。如何突破“校热企冷”壁垒,将真实工程场景、企业技术需求和产业创新能力培养贯穿教学全流程,成为课程改革的关键突破口[4]。

本研究以“产教深度融合、能力进阶培养”为主线,聚焦土质学与土力学课程体系重构与实践教学创新。通过调研 10 家地质类企业的人才需求痛点,结合工程教育认证标准与智能建造技术趋势,提出“课程体系 - 实践平台 - 资源生态 - 师资协同”四维改革框架。创新性引入“理论池 + 工程池”双轨课程设计,构建校企共建的智能土工实验平台与云端工程案例库,并形成“三课堂联动、双标准评价”的动态育人机制。研究过程中,联合中铁、中建等企业开展教学实证,累计开发 16 个虚实结合的实训项目,为

同类院校的土力学课程改革提供可复制的实践经验。本文首先剖析产教融合背景下土力学教学改革的现实需求与理论依据, 继而从课程结构优化、校企协同路径、实践能力培养体系等维度展开系统性论述, 最终通过教学成效对比验证改革方案的有效性, 以期为土木工程专业人才培养模式创新提供参考[5]。

2. 土质学与土力学课程现状分析

理论体系滞后于行业需求。当前课程内容仍以传统土体渗透、强度、变形等理论为主, 对智能建造(如 BIM 技术、物联网监测)和绿色岩土工程等新兴领域涉及不足, 导致学生难以适应行业技术升级需求。学科交叉性较弱, 缺乏与人工智能、大数据等技术的融合, 无法满足新工科背景下复合型人才培养要求[6]。教材与工程实践衔接不足。现有教材案例多基于经典工程场景, 对复杂地质条件、极端环境工程等现实问题的覆盖有限, 难以培养学生解决实际工程问题的能力。校企合作流于形式。多数高校仍停留在企业参观、讲座等浅层合作, 企业工程师参与课程设计、案例开发的比例不足 15%, 未能形成“双导师制”常态化教学机制。教学评价体系单一。传统闭卷考试的占比高达 60%~70%, 对工程报告撰写、项目方案设计等实践能力的考核权重不足 30%, 与企业用人标准存在显著偏差[7]。缺乏第三方(如企业工程师)参与的过程性评价, 创新能力指标未被纳入考核体系。综上所述, 当前土质学与土力学课程面临教学内容滞后、产教融合深度不足、实践平台协同性弱等核心问题, 亟需通过重构“智能 + 工程”课程体系、搭建校企资源互通平台、创新多元化评价机制等路径实现系统性改革。

3. 产教融合体系构建与改革措施

3.1. 重构多学科交叉的课程体系

《土质学与土力学》是一门理论性较强的课程, 内容涉及大量概念、定义和公式, 知识点碎散庞杂, 缺乏逻辑。传统教学模式中多强调教师的“教”, 课堂中经常出现讲台三排之内无人坐、教师讲授口干舌燥、学生听课无动于衷的场景。这类课堂学生在课堂上存在感低、主动性差, 教师讲授无人回应, 教学热情也随之降低, 形成恶性循环。为了解决课程教学方法的痛点, 需要提升课堂趣味性, 增加学生参与感, 将理论与工程实践有机融合, 让课堂“活过来”。为了提升课堂中的“趣味性”“参与感”“自主性”, 聚焦课程内容的创新, 打造课程学习的“理论池”[8]。提取核心知识点, 将碎散庞杂的内容串联成一张知识网, 建立理论之间的联系。作者将课程分解为渗透、强度、变形三大单元, 提炼每单元核心知识点共计 55 个, 打造课程“理论池”。围绕核心知识点, 学生以小组为单位, 课前编写工程事故报告, 分析工程现象产生原因, 课上汇报展示分享研究成果, 在工程实践中理解理论核心知识点。历届学生将工程案例及相关分析报告上传至云盘, 形成持续更新的共享学习资源, 打造课程的“工程池”。融入智能技术(如 BIM、物联网)和工程伦理内容, 推动“智能 + 地质”课程体系升级, 强化多学科交叉融合[9]。

3.2. 搭建校企协同育人平台

联合企业建设智慧水利、地质检测等产业学院, 配套开发兼具教学、研发功能的实习实训基地, 提供真实工程场景实践机会。引入企业研发中心驻校, 开展校企联合课题研究, 推动科研成果转化为教学资源。双导师制与工程师驻校, 尝试创设全新、多元教学环境, 开发多样性教学资源, 邀请工程界校友作为校外导师, 构建课程“导师池”, 课程以综合知识的形式放到真实案例情境下的研讨探究中, 让学生在工程实践中生动地看到知识的本质。除了课下利用微信群交流外, 课上引入时下流行的“直播”元素, 邀请工程界人士进行视频连线, 不仅使学生对工程现场获得沉浸式体验感, 还提供了学生与工程师进行直接交流的机会, 实现教学的“内外联动”。通过深度融入工程情境, 使枯燥难懂的概念公式在应用场景中“活”起来, 学生浸泡“导师池”过程中, 建设“传帮带”课程文化的同时, 建立与课程的情感

连接和归属感[10]。

3.3. 构建“三课堂”联动的实践体系

第一课堂：夯实基础能力，强化虚实结合。依托 BIM 技术、三维地质建模等数字化工具，开发土体渗流模拟、边坡稳定性分析等虚拟仿真实验，将抽象理论转化为可视化动态演示，实验参与度提升至 85% 以上[11]。采用 SPOC 混合教学模式，整合企业工程案例(如深基坑支护设计、地基处理方案)形成模块化教学资源，实现“理论讲解 - 虚拟验证 - 问题研讨”闭环学习。构建“基础试验虚拟化 + 综合实验实体化”分层结构：通过虚拟直剪试验降低设备损耗，结合实体三轴试验强化实操能力，同步提升理论认知与实践技能。引入企业研发的智能监测设备(如分布式光纤传感系统)，在实验室复现地下工程变形监测场景，培养学生数据采集与分析能力。

第二课堂：激活创新思维，拓展学科边界。组织岩土工程设计大赛、智能监测算法挑战赛等赛事，以企业真实需求命题(如地质灾害预警模型开发)，激发学生解决复杂工程问题的创新能力。设立“导师 + 工程师”双指导制，将企业横向课题(如土体参数智能分析系统开发)转化为学生创新项目，推动科研成果向教学资源转化。开发 AR/VR 实训系统，模拟极端地质条件下工程抢险、隧道掘进等场景，通过沉浸式体验强化应急决策与协同作业能力。开设《绿色岩土工程》《智能建造技术》等跨学科工作坊，整合环保材料应用、碳排放评估等前沿内容，拓展学生技术整合视野。

第三课堂：组织学生参与企业工程项目的设计、施工与检测全流程，通过顶岗实习深化解决复杂工程问题的能力。对接产业需求，深化产教协同。联合政府部门、行业协会建立“工程问题库”，定期发布区域性地质灾害防治、绿色基建等实践课题，组织师生开展联合攻关。搭建“校 - 企 - 社”三方联动的乡村振兴实践平台，开展土体改良、生态护坡等技术服务，推动科研成果在真实场景中落地验证。

3.4. 创新教学资源与评价机制

动态化资源共享平台。建立云端工程案例库和虚拟教研室，整合历届学生成果与企业项目资料，实现资源持续更新与共享。多元化评价体系。课程考核为期末考试，作为终结性教学评价，期末考试的评价结果的出现往往伴随着课程的结束，教师很难针对学习过程中根据学生学习情况，及时调整教学策略，学生在课程进行中缺乏对学习效果的及时认知，对整体知识构架的掌握较难形成可视化、量化的评价。针对教学评价的痛点，在课堂教学中加强学生自我评价、生生互评、师生点评等过程性评价，创建可视化、量化的评价体系[12]。课程实施“学 - 做 - 考”一体化教学评价方式，“学”与“做”结合，“做”与“考”贯通，“考”与“学”互促，以多元、动态化评价体系。通过期末考试、课堂前测等手段，考察学生知识目标的达成度；通过实验、竞赛、工程案例等实践环节的考察，量化能力目标达成度；通过思政导图评价、讨论、出勤等方式，考察学生思维目标达成度。

3.5. 强化师资队伍产教融合能力

推行教师工程实践轮岗制。要求专职教师每三年累计参与企业工程项目时长不少于 6 个月，深度参与岩土勘察、基坑监测等实践环节，提升解决复杂地质问题的能力。设立“企业流动工作站”，教师可阶段性进驻中铁、中建等企业技术部门，参与智能监测系统研发或绿色岩土工程设计。引进行业技术骨干担任产业教授[13]。建立校企联合职称评审通道，优先聘任具有高级工程师职称的企业专家作为兼职教师，年均授课时长不低于 30 课时。共建产教融合型教学团队。开发“虚实结合”教学资源库，整合企业真实工程数据(如深基坑变形监测数据、地下工程风险案例)，形成覆盖教学全过程的数字化案例库。优化教师评价与激励机制。将企业横向课题参与度、工程案例转化率等纳入教师职称评审核心指标，实践成果权重提升至 40%。引入企业第三方评价机制，由合作企业对教师的工程实践贡献度、技术指导有效性

进行量化评分。通过“课程重构-平台共建-实践创新-评价改革”四维联动,形成“教学链-产业链-创新链”深度融合的闭环体系,实现人才培养与行业需求的精准对接。

4. 结束语

产教融合是破解土质学与土力学领域人才培养与行业需求结构性矛盾的关键突破口。通过重构“智能+工程”双轨课程体系、搭建校企协同育人平台、创新多元化评价机制,不仅能够打破传统教学与工程实践的壁垒,更能为岩土工程行业的数字化转型注入新动能。以产业需求为导向的协同育人机制,将企业真实场景、技术标准与教学资源深度融合,推动土力学教育从“知识传授”向“能力生成”跃迁。在“双师型”师资培养、虚实结合实验体系、动态案例库建设等关键领域的改革实践中,形成“教育链-产业链-创新链”的闭环生态,为复杂地质工程问题解决提供具备跨学科视野和实践创新能力的高素质人才。未来,随着智能建造、绿色岩土等技术的快速迭代,产教融合需持续深化校企资源互通与标准互认机制,构建开放共享的行业教育新范式。唯有以教育供给侧改革回应行业技术变革,才能真正实现人才培养从“适配性”到“引领性”的跨越,为新时代岩土工程行业的可持续发展提供坚实支撑。

基金项目

资源勘查学教学创新团队(szxy2024cxt05);安徽省质量工程项目线上线下混合式课程“土质学与土力学”(2022xsxx228);安徽省示范基层教学组织项目(地质工程示范教研室,2020SJSFJXZZ416);宿州学院虚拟教研室项目(勘查技术与工程虚拟教研室,szxy2022xnjys04);宿州学院新建专业质量提升项目(勘查技术与工程新建专业质量提升项目,szxy2023xjzy02);地质工程专业改造提升项目(2023zygzts076),工程教育认证下地质工程专业课程实施、考核及目标达成度评价方法研究。

参考文献

- [1] 姬保卫,于海春.产教融合模式在电子信息工程专业创新型人才培养中的实施[J].产业与科技论坛,2019,18(20):201-202.
- [2] 唐毅,王家全,张文海,等.基于一流专业建设的土力学课程产教融合教学体系构建与实践[J].教育现代化,2019,6(59):120-121,131.
- [3] 王国才,卢成原,喻军.“土动力学”课程思政教学改革与实践探索[J].教育教学论坛,2025(11):93-96.
- [4] 杜波,宫文峰,邓嘉年,等.多元化理念下的理论力学教学改革[J].西部素质教育,2025,11(5):170-173.
- [5] 孙佳伟.基于CDIO工程教育理念的“土力学与地基基础”教学改革与实践[J].科技风,2025(5):52-54.
- [6] 王中华,雷金波,喻勇.新工科背景下土力学混合式教学改革探讨[J].中国教育技术装备,2024(22):106-110,115.
- [7] 于献彬,李伟,朱登元,等.工程教育认证背景下“土力学”课程线上线下混合式教学改革与实践[J].科技资讯,2024,22(21):201-204.
- [8] 赵瑞秀,靳雪梅,邓庆阳,等.土木工程专业应用型人才培养模式下的土力学课程教学改革实践与探索[J].产业与科技论坛,2024,23(19):122-125.
- [9] 唐敏,王娟,张超.新工科背景下“土力学”课程教学创新设计与实践[J].科技风,2024(26):91-93.
- [10] 贺敏,滕珂,吴晶晶,等.基于课程思政的“土力学”教学改革与实践分析[J].安徽建筑,2024,31(8):93-95.
- [11] 李天霄,刘东,刘继龙.新工科背景下土力学课程教学改革与实践[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2024(9):18-20.
- [12] 孙延林.土力学实验教学融合虚拟仿真的应用与探索[J].福建建材,2024(5):121-123.
- [13] 崔猛,盛国君,夏志凡,等.OBE理念下《土力学》课程教学改革研究[J].长春工程学院学报(社会科学版),2024,25(1):117-121.