

勘察报告视角下的土力学教学：理论、实践与评估

——以金银湖大厦项目为例

丁梦薇¹, 安康月¹, 肖守金², 赵浩然², 辛颖², 周游², 吴丹丹²

(1. 武汉工程大学邮电与信息工程学院, 湖北 武汉 430073; 2. 中机三勘岩土工程有限公司, 湖北 武汉 430024)

摘要: 针对传统《土力学》课程中理论教学与工程实践脱节、学生工程应用能力培养不足的问题, 开展以工程应用为导向的教学改革研究。以工程勘察报告为主要教学载体, 围绕其形成逻辑对教学内容进行系统重构, 将土的物理性质、渗透特性、变形规律与强度理论等核心知识融入工程数据分析与评价过程, 构建“工程数据-理论分析-工程评价”的一体化教学模式。以金银湖大厦工程为案例, 实施分阶段、递进式的案例教学与任务驱动教学方法, 对教学效果进行实践检验。结果表明: 该教学模式能够有效提升学生对工程参数的判读能力与综合分析能力, 增强理论知识在实际工程中的应用水平。以勘察报告为载体的教学模式有助于促进土力学课程教学与工程实践的深度融合, 对提升工程类人才培养质量具有积极意义。

关键词: 土力学; 工程勘察报告; 案例教学; 工程应用导向; 教学改革

中图分类号: TU43; G641

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2026)03-0216-07

Soil Mechanics Teaching from the Perspective of Engineering Investigation Reports: Theory, Practice, and Evaluation

——A Case Study of the Jinyinhu Building Project

DING Mengwei¹, AN Kangyue¹, XIAO Shoujin², ZHAO Haoran², XIN Ying², ZHOU You², WU Dandan²

(1. College of Post and Telecommunication of Wuhan Institute of Technology, Wuhan, Hubei 430073, China;

2. China Machinery TIDI Geotechnical Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430024, China)

Abstract: In response to the disconnect between theoretical instruction and engineering practice in traditional Soil Mechanics courses, as well as the insufficient cultivation of students' engineering application abilities, a teaching reform oriented toward engineering applications is carried out. Taking engineering investigation reports as the primary instructional medium, the teaching content is systematically restructured based on their formation logic. Core concepts, including soil physical properties, seepage behavior, deformation characteristics, and strength theory, are integrated into the processes of engineering data analysis and evaluation, thereby establishing an integrated teaching model of "engineering data-theoretical analysis-engineering evaluation". A staged and progressive case-based and task-driven teaching approach is implemented using the Jinyinhu Building project as an example, and the teaching effectiveness is examined through practice. The results indicate that this model effectively enhances students' abilities in interpreting engineering parameters and conducting comprehensive analysis, while strengthening the application of theoretical knowledge in real engineering contexts. This work demonstrates that the teaching model based on investigation reports facilitates the deep integration of soil mechanics education with engineering practice and contributes positively to improving the quality of engineering talent cultivation.

Keywords: soil mechanics; engineering investigation report; case-based teaching; engineering-oriented approach; teaching reform

收稿日期: 2026-01-20

修稿日期: 2026-03-15

基金项目: 湖北高校省级一流本科课程(鄂教高办函[2024]25号); 校级教研项目“融入土工试验及勘察案例的《土力学》教学改革探索”(JYXM2311)

作者简介: 丁梦薇(1992—), 女, 硕士, 副教授, 主要从事岩土工程土木工程等方面的研究及教学工作。E-mail: 396014165@qq.com

通讯作者: 安康月(1991—), 女, 硕士, 讲师, 主要从事工程地质等方面研究及教学工作。E-mail: 397977277@qq.com

《土力学》作为土木、水利、交通等工程专业的核心基础课程,与《工程地质》《基础工程》等专业课程高度衔接,课程具有知识点琐碎、离散但实用性极强的特点。针对这类课程的教学,其教学目标不应局限于理论知识的传授,更应注重培养学生解决实际工程问题的能力。习近平总书记在中共中央政治局第六次集体学习时强调,要及时科学解答时代新课题,坚持实践是理论之源^[1]。新工科教育理念应以培养多元化、高水平应用型人才为目标,强调学生实践能力、创新能力、团队能力和综合素养的协同提升^[2]。

从人才培养和行业需求角度出发,崔猛等^[3]调查了国内63所高校中16个土木工程类本科专业,发现近十年里约60%的学生毕业后从事勘察、设计、施工等一线生产工作,其中44.78%的毕业生表示在工作中对土力学理论的实践应用技能需求较大。针对这一现状,国内外学者围绕以工程数据驱动为核心的土力学教学改革展开了大量研究。例如王凯等^[4]提出了在传统教学模式中,工程知识与解决复杂岩土工程问题能力的关联机制缺失,通过建立“工程知识-专项能力”能力图谱能引导学生在教学过程中完成工程知识体系的构建;刘慧梅等^[5]进一步提出了在土力学教学中,引导学生理解应用分析典型的工程案例数据,有助于提升学生的高阶思维能力;Franca等^[6]以《土力学 I》课程为研究对象,开展了以工程案例和实际数据为载体的教学实践探索;Macedo等^[7]则在土木工程专业《土力学导论》课程中,提出并落实了以实践数据和团队协作应用为核心的教学策略。相关研究表明,将课堂教学与工程实践任务有机结合,利用真实的工程情境,引导学生主动探索实际工程问题,并通过团队协作完成问题的分析与求解,这样不仅能够加深学生对关键理论的理解,还显著提升了学生的综合应用能力^[8-9]。

工程勘察作为工程实践中不可或缺的重要工具,是连接土力学原理与工程应用的关键桥梁。本文以真实工程勘察报告为切入点,探索工程应用导向下《土力学》课程的教学重构与实施路径,有助于学生将理论知识转化为实践能力,为未来从事工程设计、施工及管理奠定坚实基础。

1 项目概况及勘察报告的教学解构

1.1 项目基本概况及水文地质条件

金银湖大厦项目位于武汉市东西湖区金银湖南三街以北、金银湖路以东,项目包括1栋46层超高

层办公楼,高约200 m,配套1栋3—6层、约5万 m^2 的裙房商业体,设3层整体地下室,总建筑面积18.26万 m^2 (见图1)。该项目集办公、酒店与商业功能于一体,是该区域的地标性建筑之一。该项目对地基承载性能、变形控制及地下工程安全提出了较高要求,为土力学课程开展工程导向教学提供了典型案例支撑。

本场地在勘探深度80.0 m范围内除表层分布有厚度不一的杂填土外,其下由第四系上更新统冲洪积成因的黏性土层、粉质黏土夹砂、砾卵石层组成,下伏基岩为志留系粉砂质泥岩。

本场地地下水类型可分为四种:赋存上部填土中上层滞水、赋存于浅部粘性土夹粉土层中的弱承压水、赋存于深部含砂性土层中的承压水和赋存于深层基岩的节理、裂隙中基岩裂隙水。

上层滞水及弱承压水会影响基坑侧壁的稳定性的,可能出现基坑坑壁垮塌的情况;采用钻孔灌注桩时,可能造成垮孔、混凝土浇筑困难等情况,影响成桩质量。基坑开挖时,承压水水头过高时,可能存在突涌破坏作用,影响基坑施工安全及质量。故应针对地下水采取必要的止水、降水及排水措施。



图1 项目实景图

1.2 勘察报告的教学解构

在教学实施过程中,围绕课程教学目标对静态的工程勘察报告进行动态化教学分解,将其转化为贯穿课程教学的核心载体。土力学课程的教学改革技术路线应遵循工程勘察成果的形成逻辑,将课程核心理论内容有机嵌入勘察报告的分析与评价过程,构建“工程数据-理论分析-工程评价”的教学模式,其技术路线图见图2。

在技术路线设计中,结合勘察工作主线与勘察报告的生产逻辑构建《土力学》课程的五大教学活动模块。将金银湖大厦项目勘察报告中的场地岩土

的构成与特征、物理力学性质指标统计分析、地下水条件、场地岩土工程评价、桩基分析与评价及基坑岩土工程评价等内容进行了拆分与重组。以完整的项目资料为例,串联整学期的知识点,引导学生从勘察数据出发理解土力学参数的工程含义与适用条件,强化理论知识在实际工程分析中的应用,实现土力学理论知识与勘察成果解读、工程参数选取及工程判断之间的深度融合,能有效提升学生对复杂岩土工程问题的综合分析能力。

2 案例教学设计

基于工程勘察报告的教学设计应遵循由基础理论到工程应用逐步递进的教学逻辑,结合构建的“工程数据-理论分析-工程评价”的教学模式,在教学实施过程中将整体教学流程细分为基础知识学习、核心理论分析、工程应用实践和专业拓展四个阶段,形成四阶段的课堂组织设计(见图3)。

2.1 第一阶段:理论夯实

以基础知识学习为起点,重点引导学生系统掌握土的物理性质和基本力学计算方法,完成课程第一章、第三章内容的学习。在土力学课程中,室内土工试验数据的分析和应用是帮助学生理解土体物理和力学性质的重要途径。将各类土工试验数据与课

程内容结合,不仅有助于学生巩固理论知识,还能增强其分析和解决实际工程问题的能力,项目报告中常见的土工试验数据见图4。

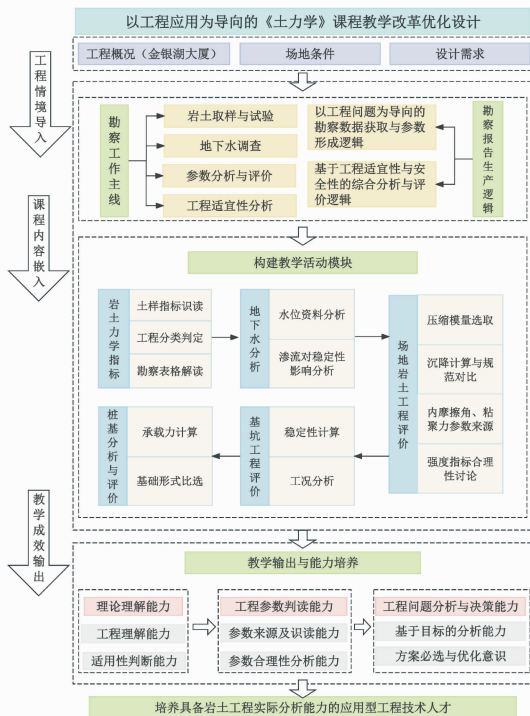


图2 教学分解技术路线图

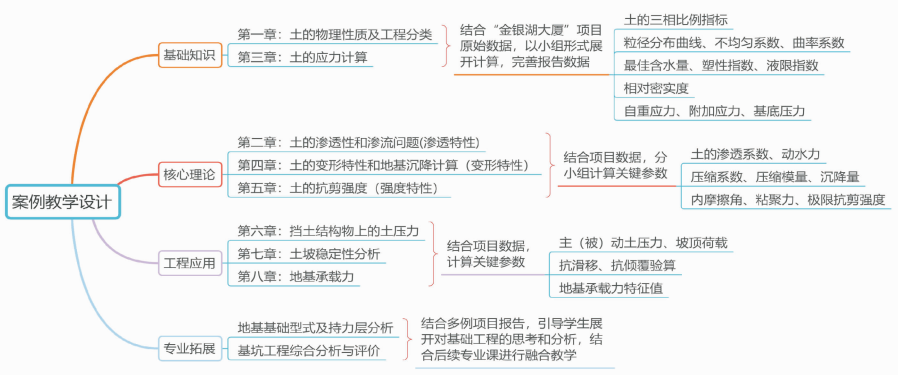


图3 案例教学设计导图

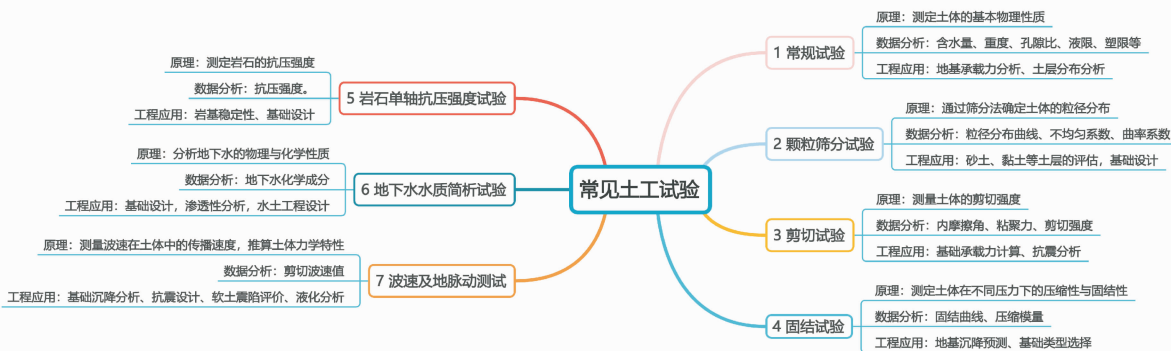


图4 常见土工试验原理、数据分析及应用

结合项目的现场数据,指导学生以小组形式展开实践分析作业(见图 5、图 6),不同小组分别承担不同任务,如计算密度、比重、含水量等三相比例指标,分析粒径组成并计算不均匀系数、曲率系数,绘制粒径级配累积曲线等。



图 5 现场取样图片



图 6 实验教学环节展示

在条件允许的情况下,还可以引入计算软件辅助建立工程数据计算模型,陈宝教授^[10]组织学生利用 C++ 编程语言开发了一个可用于土壤三相指标的实用计算程序。借助计算机辅助软件,学生能熟练掌握土的三相指标的换算,加快学生计算分析速度的同时也锻炼了学生利用编程解决实际问题的能力。

2.2 第二阶段:参数分析

在完成了基础理论知识讲解环节后,进入核心理论知识的学习,在进行第二、四、五三个章节的教学时,同步结合实际工程数据,指导学生进行渗透系数、沉降量及抗剪强度等工程基本参数的计算及修正,如表 1 所示。在授课过程中,注重帮助学生理解理论推导过程,降低对计算准确率的评价权重,鼓励学生积极参与并主动探究计算过程,通过尝试多种试验方法并结合不同现场工况来完成参数的多维度修正,以此来吸引学生深入思考工程需求以及基本参数的实际应用价值,以案例为导向的教学模式能激发学生打破传统理论框架的思维方式,进而提出有创新性的思考。

2.3 第三阶段:工程评价

本阶段的教学任务是完成第六、七、八三个章节的内容讲授,其重点在于将核心理论运用于实际工程设计与分析。例如,结合本项目和相关规范要求,讲解现场标准贯入试验(SPT)或静力触探试验(CPT)等数据采集方法及分析逻辑,指导学生完成地基承载力等关键工程参数的计算过程(见表 2)。

表 1 土的抗剪强度指标(节选)

地层编号	土层名称	试验方法	剪切指标	试验数 n	基本值			标准差 σ	变异系数 δ	统计修正系数 Ψ	标准值
					max	min	μ				
(2-1)	黏土	直接快剪	C/kPa	6	41.0	35.5	37.7	2.16	0.06	0.95	35.9
			$\varphi/(^{\circ})$	6	14.6	12.5	13.0	0.80	0.06	0.95	12.4
		直接快剪	C/kPa	19	82.0	47.0	68.3	8.67	0.13	0.95	64.7
			$\varphi/(^{\circ})$	19	16.6	14.7	15.6	0.53	0.03	0.99	15.4
(2-2)	黏土	UU	C_{uu}/kPa	1	70.0	70.0	70.0				56.0
			$\varphi_{uu}/(^{\circ})$	1	14.7	14.7	14.7				11.8
(3)	粉质黏土 夹粉土	直接快剪	C/kPa	17	39.0	27.0	32.9	3.81	0.12	0.95	31.2
			$\varphi/(^{\circ})$	17	13.3	11.0	12.2	0.83	0.07	0.97	11.8
		UU	C_{uu}/kPa	3	60.0	37.0	49.7				43.3
			$\varphi_{uu}/(^{\circ})$	3	15.4	11.6	13.9				12.7

在掌握关键参数的计算与分析内容后,结合典型工程案例及现有课题项目的特点,引导学生培养工程创新思维。例如组织引导学生在对比规范计算

结果的基础上,思考传统承载力计算方法的适用边界与修正必要性^[11],强调从工程现象出发提出理论创新,鼓励学生提出假设、验证假设并形成系统性理

论框架,从而有效激发学生的创新性思维。

通过这个阶段的教学,学生能认识到土力学理论在工程设计决策中的作用,感知到工程创新的独

特魅力,在增强其工程应用意识的同时也激发了学习自信心。

表 2 各地层承载力特征值 f_{ak} 及压缩模量 $E_{s(1-2)}$ 一览表(节选)

地层编号 及名称	土工试验		静力触探试验		标贯试验		综合建议值	
	f_{ak}/kPa	$E_{s(1-2)}/MPa$	f_{ak}/kPa	$E_{s(1-2)}/MPa$	f_{ak}/kPa	$E_{s(1-2)}/MPa$	f_{ak}/kPa	$E_{s(1-2)}/MPa$
(2-1)黏土	169	7.8	131	6.3	123	8.3	130	7.0
(2-2)黏土	218	15.2	228	9.5	245	13.4	220	9.5
(3)粉质黏土夹粉土	152	6.2	143	6.6	140	10.0	140	7.0

2.4 第四阶段:能力拓展

面向较为复杂的工程问题,引导学生在掌握基本分析方法的基础上进行深入探索以及实现跨学科融合学习。广东海洋大学将 Matlab 的三维模型建立与应用引入《土力学》教学,有限元软件的可视化优势有助于培养学生的工程直觉能力,高效帮助学生梳理知识框架,提升了学生对专业学习的积极性^[12]。

在本次实践教学过程中,通过汇总筛选本案例数据,引导学生运用土力学理论及 Surfer 软件对地质层位进行三维建模分析(见图 7、图 8),优化了传统工学的枯燥教学模式,色彩鲜艳的可视化模型能有效提高学生对课堂学习的关注度,也提振了学生对传统土木行业发展的信心。

式,不同于传统的多案例分散式教学模式,而是将一个完整的典型案例通过细分拆解后融入每一个知识点中,实现理论知识框架与工程知识体系的同步构建。案例分解教学法的实施不仅提升了学生对理论知识的理解,还培养了他们在实际工程中解决工程问题的能力。

3 教学效果评价与分析

为合理评估工程勘察报告驱动的土力学教学改革效果,本次分析主要从期末考试成绩、实验成绩、学生教学反馈这三个角度进行数据采集,通过客观数据结合学生学习过程表现来综合评价学习成果产出与能力提升的教学效果。

分析近五年《土力学》课程的期末考试成绩及实验考核平均成绩(见图 9),数据结果表明,自 2023 年开始,随着工程勘察报告案例的不断更新以及新教学模式的不断完善,学生的期末考试成绩和实验考核平均分均有明显提高,2024 年实验分数均值超过 90 分,数据的变化既直观反映出学生学习能力的持续提升,也从侧面体现出了学生对实验课程的兴趣明显增强。

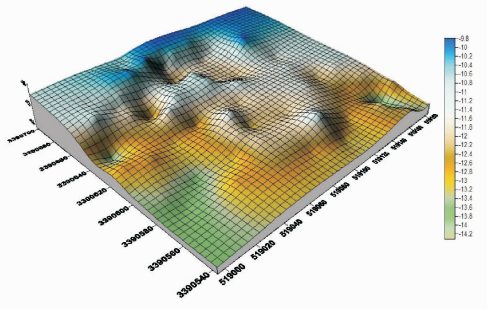


图 7 (7-1a)层顶面三维模拟图

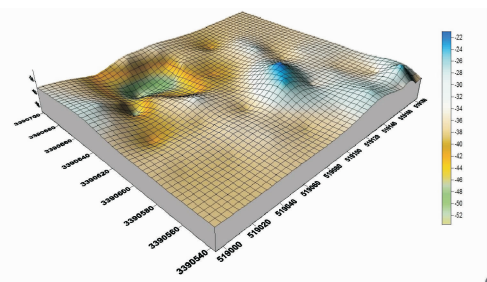


图 8 (7-2)层顶面三维模拟图

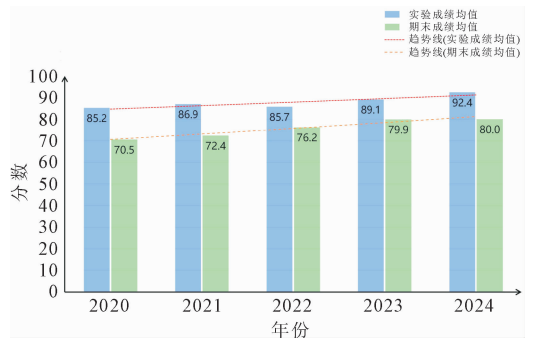


图 9 近五年《土力学》课程成绩均值

“工程数据-理论分析-工程评价”的教学模

通过采集学生对《土力学》课程的教学反馈数据发现(见图 10),相较于传统的理论课程讲授,学生对实践环节所涉及知识点的掌握效果更佳。大多

数同学愿意主动参与小组作业,82%的同学认为实践环节提升了自身的课堂参与度,也进一步激发了他们的学习兴趣。结果表明,采用勘察报告驱动教学模式能有效地引导学生关注土力学理论在工程实践中的应用情境,使学生能获得更好的学习成果。

2. 通过这学期《土力学》课程的学习,觉得自己有哪些收获?(多选)

选项	选择人数	占比
A. 认为这门课程内容对后续专业课程或毕业设计有帮助	87	79%
B. 愿意在今后的工程学习或实践中主动查阅和分析勘察报告	81	74%
C. 课程的实验环节比较生动有趣,对土的性质产生了学习兴趣	94	85%
D. 课程提升了我分析和解决实际工程问题的能力	84	77%
E. 小组讨论和实验操作提高了我的课堂参与度	90	82%
F. 与传统的理论教学模式相比,基于真实工程数据的开放性实验环节能激发我的学习兴趣	98	85%

图10 课程教学反馈评价数据(节选)

课程教学成效的提升不仅仅体现在学生课程成绩的提高上,更反映在其综合素质的提升中。例如,随着教学模式的不断优化,学生对于土力学相关内容的学习兴趣显著增强,在参与课题研究、学科竞赛、升学深造以及就业实习等方面的积极性都有明显的提升。越来越多学生投身课题研究,参加项目实习,逐渐突破传统教学模式的局限,探索出更加多元化的学习方式和实践路径。

在肯定教学改革成效的同时,也需认识到新的教学模式仍有进一步完善的空间。可以从以下几个方面加以改进:①结合土木工程等传统工科专业的发展现状,考虑多学科融合教学模式,不断完善在线教学资源,主动融入更多课程思政元素^[13-14],加强跨学科融合创新案例的展示和引用。混合式教学既有利于学生拓展知识面,也能在一定程度上解决学生被动学习的依赖心理^[15],激发学生主动学习的欲望,在丰富课程内容的同时培养学生的民族自豪感、专业责任感以及对行业发展的信心。②改进课程考核方式,逐步减少期末考试成绩在评价体系中的权重,提高实践环节考核成绩的占比,尝试将模拟编写工程勘察报告、小组案例研究等成果纳入考核范围,以培养学生具备完成真实工程任务的能力为教学目标。③进一步深化课堂与实际工程的协同联动,通过校企合作等途径完善实践教学条件,为学生提供工程现场观测、取样及数据获取的实践机会,引导学生走出课堂、贴近真实的行业现场,以此推动理论学习与工程实践的深度融合。

4 结论

(1) 工程勘察报告具有完善的工程问题提出、参数形成以及工程评价的逻辑,首次将工程勘察报告由传统教学中的辅助材料转化为课程教学的核心载体,通过动态化教学解构,使其成为贯穿《土力学》课程教学的主线,为土力学课程实现工程应用导向教学提供了可操作的现实路径。

(2) 基于真实工程勘察报告构建的“工程数据-理论分析-工程评价”分阶段案例教学路径,实现了土力学知识体系由“理论章节并列”向“工程问题驱动”的重构,对土力学理论的工程属性有了更全面、更系统的整体认知。专业课程中智能化技术的引入与应用,实现了多学科融合下的创新教学模式。将智能化发展趋势与工程创新案例相结合,不仅能有效提升学生对课堂学习的关注度,激发其学习积极性,还能助力学生跳出行业发展困境,进一步提振专业自信心。

(3) 教学实践表明,勘察报告驱动的土力学教学模式在不增加课时负担的前提下,提升了课程教学效果,具有良好的可实施性与推广价值,可为相关专业基础课程的教学改革提供借鉴。

参考文献:

- [1] 习近平. 不断深化对党的理论创新的规律性认识 在新时代新征程上取得更为丰硕的理论创新成果——在中共中央政治局第六次集体学习时的讲话[EB/OL]. 新华社,2023-06-30.
- [2] 黄珍珍,黄志波,缪宏杰,等. 新工科背景下基于CDIO模式的《道路施工与组织管理》课程教学改革[J]. 水利与建筑工程学报,2024,22(03):221-226.
- [3] 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(01):117-121.
- [4] 王 凯,边亚东,王志留,等. 基于能力图谱的高等土力学课程研究性教学模式改革与实践[J]. 高教学刊,2026,12(05):142-145.
- [5] 刘慧梅,邱 勇,杨海英,等. 土力学“四位一体”课程思政协同育人模式的构建与实践研究[J]. 水利与建筑工程学报,2025,23(05):216-224.
- [6] Franca F, Lyra M, Carvalho M, et al. Students' perception of the impact of a geotechnical engineering field activity on their competences development[J]. Soils and Rocks, 2024,47(02):e2024006423.
- [7] Macedo J, Pinho-Lopes M. Key concepts in soil mechanics: simple hands-on and team-based strategies to promote

- active learning[J]. *Geotechnical Engineering Challenges to Meet Current and Emerging Needs of Society*, 2024; 641-646.
- [8] 边晓亚,赵哲坤,陈旭勇,等. 工程案例在土力学教学中的应用[J]. *科教导刊*,2022(30):130-133.
- [9] 左昌群,孙金山,陈建平. 结合案例教学提升《岩土工程勘察》课程工程能力培养质量[J]. *教育教学论坛*, 2018(15):145-147.
- [10] 陈 宝,林明琛,饶红玉. 土力学教学中三相指标计算实用程序开发[J]. *水利与建筑工程学报*,2024,22(05):213-218.
- [11] 丁梦薇,孙金山,宋丁豹,等. 天然深厚粉细砂层的承载力修正计算:以武汉长江中心项目为例[J]. *科学与技术*,2025,25(29):12623-12630.
- [12] 张会领,李雅婷,胡丹妮,等. Matlab 可视化技术在土力学教学中的应用——以布辛尼斯克竖向应力解为例[J]. *科教导刊(上旬刊)*,2018(22):38-40.
- [13] 丁梦薇,宋彦朋,周 游,等. 基于“1+X+N”人才培养模式的土力学课程教学改革研究[J]. *山西青年*, 2024(08):73-75.
- [14] 孟庆昌,何 萍,邓 辉,等. 课程思政的实践与思考——以《流体力学》课程为例[J]. *水利与建筑工程学报*,2024,22(04):208-214.
- [15] 王丽琴,党发宁.《土力学》课程混合式教学改革的探索与实践[J]. *水利与建筑工程学报*,2022,20(01):211-214.

(上接第 208 页)

- [12] 何国富,张奇华,柳耀琦,等. 基于人工神经网络的地下水封洞库涌水量预测[J]. *水利与建筑工程学报*, 2022,20(05):30-34,74.
- [13] 郭 彦,王 平,侯素珍,等. 基于 BP 神经网络的黄河内蒙古河段过流能力预测[J]. *水利与建筑工程学报*,2021,19(03):246-251,256.
- [14] 祁瑞洋,苗敬利,何明星. 基于 SSA-CNN-LSTM 的瓦斯体积分数预测模型[J]. *煤炭技术*,2025,44(12):149-153.
- [15] 黄靖涵,王兆才,吴俊豪,等. 基于深度学习集合优化模型的径流区间预测研究[J]. *水利学报*,2025,56(02):240-252,265.
- [16] 孙 艳,刀海娅. 自适应变异粒子群算法与支持向量机在农业用水预测中的应用[J]. *水资源与水工程学报*,2025,26(03):231-236,240.
- [17] 王 军,张宇航,崔云焱,等. 基于 CEEMDAN-LightGBM 模型的洪水预测研究[J]. *人民黄河*,2024,46(09):99-105.