

数智赋能土力学课程教学改革与实践研究

张永刚

浙江树人学院, 浙江 杭州 310015

DOI: 10.61369/ETR.2026240005

摘 要： 教育数字化是我国教育发展的重要战略方向，2024年教育部启动力学领域“101计划”，将数智技术赋能力学课程教学纳入国家改革试点范畴。土力学是土木工程的核心基础课程，但该课程教学一直以来存在知识体系割裂、实践环节薄弱、内容讲解生硬等问题。基于此，本文立足数智时代背景，系统阐述传统土力学课程教学的核心痛点，并在此基础上提出具体的改革实践路径，总结改革现存问题与未来优化方向，期望为土木工程专业课程数字化转型提供有益参考。

关 键 词： 数智赋能；土力学；教学改革；漫画可视化；人工智能；虚拟仿真

Research on the Reform and Practice of Soil Mechanics Course Teaching Empowered by Digital Intelligence

Zhang Yonggang

Zhejiang Shuren University, Hangzhou, Zhejiang 310015

Abstract： Educational digitalization is an important strategic direction of China's education development. In 2024, the Ministry of Education launched the "101 Plan" in the field of mechanics, incorporating the empowerment of mechanics course teaching by digital intelligence technology into the national reform pilot scope. Soil Mechanics is a core basic course of Civil Engineering, but the teaching of this course has long had problems such as fragmented knowledge system, weak practical links, and rigid content explanation. Based on this, rooted in the background of the digital intelligence era, this paper systematically elaborates on the core pain points of traditional Soil Mechanics course teaching, and on this basis, proposes specific reform and practice paths, summarizes the existing problems of the reform and future optimization directions. It is expected to provide useful reference for the digital transformation of Civil Engineering professional courses.

Keywords： digital intelligence empowerment; soil mechanics; teaching reform; comic visualization; artificial intelligence; virtual simulation

引言

国家高度重视教育数字化转型工作，《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》明确提出，要实施国家教育数字化战略，以人工智能助力教育变革，推动教学模式整体性革新。新工科建设与卓越工程师教育培养计划2.0深入推进，要求土木工程专业人才具备扎实理论基础、工程实践能力与数字化素养。土力学是土木工程、水利工程、交通工程等专业的必修核心课程，主要研究土的物理力学性质、土体受力变形规律及工程应用方法。在时代的发展进步下，传统的教学模式已经显得落后，难以适应智能建造、数字岩土工程等行业发展需求。因此，本文立足土力学课程教学实际，结合数智技术应用场景，探索系统化教学改革路径，对于提升土木工程专业人才培养质量具有重要意义。

一、传统土力学课程教学的核心痛点

（一）知识体系碎片化，内容更新滞后

土力学教材一直是按章节独立编排，土的物理性质、渗透性、压缩性、抗剪强度、地基承载力等内容没有串联到一起，不利于学生建立知识点之间的逻辑关联。诸多学生在学习完课程后，不能整合不同章节处的知识解决综合工程问题。教学内容也

没有及时地融入数字图像处理、智能监测、机器学习反演等岩土工程前沿技术，课堂之上教师教学作业案例也多是基础常规设计类型，缺少深基坑支护、高边坡稳定分析等现代工程场景^[1]。

（二）实践教学环节薄弱，工程能力培养不足

实体试验需要有充足的设备、场地，但通常都是学校学生人数多，设备场地不足。而且教学过程中一些复杂高端的实验都是用教师演示的方式进行，诸如三轴试验、动三轴试验等高端设备

操作复杂、耗时较长,学生几乎没有动手机会,只能旁观学习^[2]。尽管有固结试验、直接剪切试验等常规试验,但是这种实验实训中,学生更多的是按已知步骤机械地完成,很少探究试验背后的力学机制。另外,综合设计类实践项目少,课程很少设置加筋土挡墙优化、软基处理方案比选等跨章节训练,影响学生综合能力的提升。

(三) 评价方式单一,反馈机制滞后

传统土力学课程考核过度依赖期末考试,这样的评价模式导致多数学习选择考前突击学习,但是没有在日常生活中重视概念的理解及其应用。同时,作业、测验产生的学习数据没有被系统分析,教师不能及时了解学生学情。学情反馈通常滞后2~3周,错过最佳干预时机。这种粗放式评价与工程教育认证的“持续改进”要求存在明显差距。

(四) 教学形式生硬,抽象内容理解困难

土力学涉及有效应力原理、渗流规律、土体变形等抽象概念,按照传统的教学模式,教师仅在课堂上为学生提供文字、公式、图片或视频资源,讲解形式生硬。这样的教学方式,并不能让学生直观理解微观力学机制与宏观工程现象的关联。而且日常课程缺少趣味化、可视化的教学载体,学生很难深刻理解抽象化的知识,更难以灵活应用,进而陷入“教师难教、学生难学”的困境^[3]。

二、数智赋能土力学课程教学改革的具体实践路径

(一) 构建多维度知识图谱,梳理系统化知识体系

土力学知识点零散且关联性强,用知识图谱可以把分散的知识点串联成网络,让教学内容更有逻辑^[4]。学校借助超星课程平台搭建土力学知识、能力、价值三维知识图谱,用于服务课堂教学与学生的自主学习。

知识图谱可以把有效应力原理、莫尔-库仑准则、达西定律等核心概念设为中心节点,把孔隙水压力、固结沉降、渗透系数、边坡稳定性等关联知识点连接起来,形成完整的知识网络。教师备课时便能借助知识图谱梳理每节课的教学逻辑,把章节内容和前后知识点打通,在课堂上引导学生沿着知识网络理解内容^[5]。能力图谱按照学生的学习阶段设计分层训练内容,让学生的能力逐步提升。价值图谱结合课程教学进度,把大国工程案例、工程伦理规范融入知识图谱,用超星平台推送相关学习资源,让学生在在学习专业知识的同时树立工程责任意识。

(二) 漫画+可视化融合教学,破解抽象知识理解难题

AI嵌入教育教学过程,可以规范教学过程,优化知识呈现方式,直接影响教学质量^[6]。土力学很多概念和试验过程抽象难懂,利用漫画+可视化的教学形式可以把复杂内容简单化、直观化,帮助学生提升学习效率。换言之,即将土力学抽象概念、试验原理与工程现象,转化为卡通形象、漫画分镜和趣味图示的轻量化教学载体,用通俗的视觉形式拆解复杂的力学逻辑。教学中可依托MatDEM数值模拟与BIM三维建模技术,将漫画图示与可视化模型融合应用于土力学课堂教学^[7]。

以地震液化知识点教学为例,教师可先绘制地下水位、孔隙水压力、砂土颗粒的卡通形象,用连续漫画展示无地震、地震作用、土体液化的完整状态变化,展示液化的触发过程。再用MatDEM软件生成土体颗粒运动、孔隙水压力消散的动图,结合BIM构建的场地三维地质模型,还原液化对应的真实工程场景^[8]。课堂上教师以漫画为切入点,并衔接展示动态可视化模型,将抽象的教学内容与视觉画面结合,可以帮助学生更透彻地理解液化的力学本质与工程危害,有效解决抽象知识难以理解的问题。

(三) 生成式AI辅助教学,打造个性化学习场景

生成式人工智能可以实时响应教学需求,为学生解答疑问,又能为教师提供教学辅助,使教学更高效、更精准^[9]。学校可基于DeepSeek-R1国产大模型开发土力学专属AI助教,对接超星汇雅课程资源库,在课堂教学、课后辅导、备课教研全场景应用。

AI助教在日常教学中会采集学生学习数据,掌握学生学习情况,区分学生已熟练掌握的内容和薄弱点。在此基础上,AI助教会自动生成针对性的复习题目与讲解方案,减少教师的工作量。教师可以依托AI助教的数据分析结果,优化课堂教学,生成贴合教学内容的情境化试题,让课堂教学更贴近实际工程需求^[10]。

(四) 大数据驱动动态评价,构建全过程考核体系

传统评价方式只能反映学生的最终学习结果,但是不能跟踪学生的学习过程,大数据技术可以整合多维度学习数据,使得基于全过程、动态化的教学评价成为现实。

学校利用超星平台、微助教等智能平台,可以采集学生课堂中的学习数据,并用机器学习算法整合分析这些数据,形成完整的学情评价结果。系统会根据学生的学习数据区分不同的学习类型,识别出理论理解较好但计算能力薄弱、试验操作熟练但原理理解不足等不同情况,生成可视化的学情报告,用雷达图展示学生的整体情况。

在此基础上,调整课程考核方式,提高过程性评价的占比。课内教师通过微助教系统发布测验,学生用手机实时作答,系统能即时统计学生答题正确率和易错知识点,教师根据反馈结果及时调整课堂讲解重点。课外学生在超星平台完成作业和章节测试,系统自动批改并记录数据,教师实时掌握班级整体与学生个人的学习进度,让数智化评价贯穿土力学教学全流程,实现以评促教、以评促学。

(五) 数智化实践教学,强化工程应用能力

土力学是实践性极强的课程,实体试验受设备、时间、场地限制,有时并不能满足所有学生的动手需求。数智化实践教学可以弥补不足,让学生都能参与到实践中。学校可以搭建虚拟仿真教学平台,把固结试验、直接剪切试验、三轴试验等试验制作成交互式模块,融入试验教学环节。开展试验课教学时,学生先在虚拟仿真平台上进行操作,自由调整加载速率、土样饱和度、排水条件等参数,观察土体变形、孔隙水压力变化、应力传递等过程,完整掌握试验原理和操作步骤。虚拟平台可以反复操作,可以解决实体试验设备不足、分组人数过多、学生动手机会少的问题。例如,教师可以在虚拟仿真平台上搭建暴雨工况下边坡稳定性模拟的工程场景,让学生以岩土工程师的身份完成完整的工程

分析与处置操作。平台会实时生成边坡位移变形曲线、孔隙水压力变化数据、边坡整体安全系数等量化结果，学生根据这些反馈数据，分析边坡失稳风险点，调整排水方案与坡体防护措施。学生在连贯的模拟操作中，可以把所学的理论知识在真实的问题场景中应用，真正建立起岩土工程的现场思维。教师也可以结合课程内容，设计小型科研训练和实践项目，指导学生完成土体参数测试、简易地基方案设计等任务，把虚拟实践和理论知识结合起来。学生完成虚拟操作和工程模拟后，再开展实体试验操作，把虚拟学习的经验运用到实际操作中，提升试验操作的规范性和准确性，强化工程应用能力。

三、结语

数智赋能为土力学课程教学改革提供了新路径，可以有效解决传统教学中知识碎片化、实践薄弱等痛点。其符合教育数字化、新工科建设的国家战略要求，能够有效提升课堂教学质效。未来还需要广大教育者持续优化数智技术的应用方式，完善教学资源 and 实施流程，推动土力学课程的创新改革，以培养高质量土木工程专业人才。

参考文献

[1] 张俊云, 富海鹰, 周立荣. AI 时代基于数智赋能的土力学课程教学改革与实践 [J]. 高教学刊, 2025, 11(32): 26-29. DOI: 10.19980/j.CN23-1593/G4.2025.32.006.

[2] 陈成. 为“智能”奠基:《土力学》课程如何适配智能建造人才培养 [C]// 中国高校校办产业协会终身学习专业委员会. 第七届教育信息技术创新与发展学术研讨会论文集(下). 浙大城市学院工程学院, 2025: 33-35. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.097222.

[3] 于献彬, 朱登元, 李伟, 等. 基于知识图谱和 AI 的土力学教学创新改革与实践研究 [J]. 科技资讯, 2025, 23(09): 197-201. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2411-5042-6588.

[4] 吕龙龙, 张卫兵, 余鹏. 土力学教学数字化转型 - 教材建设与课堂实施的协同发展 [J]. 力学与实践, 2025, 47(03): 643-652.

[5] 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, (09): 18-20.

[6] 别敦荣. AI 技术应用于大学教育教学的理论阐释 [J]. 中国大学教学, 2024, (05): 4-9+2.

[7] 王璇. 虚拟仿真数字化教材在力学课程教学中的应用 [J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(20): 86-87.

[8] 杨眉. 基于 BIM 技术的应用型高校建筑力学课程教学改革研究 [J]. 陕西教育 (高教), 2023, (02): 40-42. DOI: 10.16773/j.cnki.1002-2058.2023.02.032.

[9] 施江勇, 唐晋韬, 王勇军, 等. 基于知识图谱的新兴领域课程教学资源建设 [J]. 高等工程教育研究, 2022, (03): 15-20.

[10] 肖杨, 陈萌, 蒋翔, 等. 拓展土力学课程学习深度和广度的教学探索 [J]. 高等建筑教育, 2021, 30(06): 16-23.