

岩土工程课程数字化实景教学的路径探索

张根宝, 汪荟荟, 付贵海, 胡阿香
湖南城市学院, 湖南益阳, 413000
DOI:10.62836/jer.v4n1.1008

摘要: 本文聚焦岩土工程课程数字化实景教学的实施路径展开系统研究。首先, 结合高等教育数字化转型政策背景与岩土工程教学场景特性, 阐释数字化实景教学的实践价值; 其次, 从教学能力适配、教材内容局限、实习时空矛盾、实景资源短缺四个维度, 剖析当前教学实践面临的核心挑战; 再次, 明确“二网配位”“二力协同”“二效交互”三大内涵目标及其核心逻辑; 最后, 针对性提出各目标的具体实施路径, 包括知识点与实景信息的映射机制、学生建模与学习能力的协同培养、课程效果与风险分析能力的评价体系。研究将实景建模技术与课程知识图谱深度融合, 构建了“目标-路径-评价”一体化教学框架, 可为岩土工程智慧课程的数字资源建设与教学模式创新提供重要参考。

关键词: 岩土工程课程; 数字化实景教学; 内涵目标; 实施路径

Path Exploration for Digitized Real-Scene Teaching of Geotechnical Engineering Courses

Genbao Zhang, Huiquan Wang, Guihai Fu, Axiang Hu

Hunan City University, Yiyang 413000, Hunan

Abstract: This paper systematically explores the implementation paths of digitized real-scene teaching for geotechnical engineering courses. Firstly, it elaborates on the practical value of digitized real-scene teaching by combining the policy background of digital transformation in higher education and the characteristics of geotechnical engineering teaching scenarios. Secondly, it analyzes the core challenges in current teaching practice from four dimensions: the adaptation of teaching capabilities, the limitations of textbook content, the temporal-spatial contradiction of internships, and the shortage of real-scene resources. Thirdly, it clarifies the three core connotative objectives of “two-network coordination”, “two-capability synergy” and “two-effect interaction” as well as their core logic. Finally, it proposes specific implementation paths for each objective, including the mapping mechanism between knowledge points and real-scene information, the collaborative training of students’ modeling and learning abilities, and the evaluation system for course effect and risk analysis ability. This research deeply integrates real-scene modeling technology with course knowledge graph, constructing an integrated teaching framework of “objective-path-evaluation”, which can provide important reference for the digital resource construction and teaching mode innovation of intelligent geotechnical engineering courses.

Keywords: geotechnical engineering courses; digital real-scene teaching; connotations and objectives; implementation paths

*基金项目: 湖南省普通本科高校教学改革研究一般项目(202502001236)资助。

作者简介: 张根宝, 男, 工学博士, 副教授, 主要从事岩土工程教学和科研工作; 邮箱: genbao@hncu.edu.cn。

1 岩土工程课程数字化实景教学的意义

在2024年全国高教处长会上，高等教育司部署了“着力构建高质量高等教育体系的‘一二三四+N’主要任务”，其中明确提出以数字化促进高等教育转型重塑，通过“五个一批”“五大平台”建设打造智慧课程、构建高等教育大数据平台。这一政策导向对岩土工程专业课程的“智慧化”升级提出了明确要求，核心在于实现专业课程资源的数字化改造，使其能够纳入人工智能大模型的训练数据库，为教学模式创新奠定数据基础[1]。

岩土工程课程的教学对象多聚焦于浅层地壳（地表以下200米内）的岩土体工程，施工过程伴随大量挖填方作业，导致土工结构暴露时间短、工程场景难以长期稳定呈现[2]。这种“瞬时性”特征使得学生难以直观感知工程演化全过程，成为理论与实践脱节的关键痛点。而无人机倾斜摄影技术凭借起降便捷、低空飞行的优势，可高效采集高质量基础数据，生成包含时间演化维度的三维实景4D产品，为工程场景的数字化固化提供了核心技术支撑[3]。如图1所示，某典型边坡支护工程的三维实景重构模型（经点云数据网格化处理），可清晰呈现自然坡体、支护结构、保护对象等区域的空间关系，其包含的土工结构与地质体协同变形特征，能全面覆盖边坡、基坑、隧道等核心课程的计算

分析场景，为课程知识图谱与实景模型的融合提供了天然适配性[4]。

因此，开展岩土工程课程数字化实景教学研究，不仅能丰富智慧课程建设所需的数字资源库，更能通过实景与知识的深度绑定，破解教学场景缺失的难题，为教学模式创新与实践拓展提供重要支撑。

2 岩土工程课程数字化实景教学的挑战

结合岩土工程课程的数字化实现逻辑与教学实践现状，当前面临的挑战可概括为四个核心维度：

（1）教学能力适配不足

岩土工程教学需依托大量工程实例强化学生的场景感知，但现有现场资料多为专业人士交流用的静态图文，缺乏动态演化呈现与三维空间表达，初学者因缺乏专业背景难以理解，导致优质实例资源无法有效转化为教学资源[5]。

（2）专业教材场景缺失

现有教材以理论公式与文字描述为主，缺乏工程现场问题的场景映射设计。例如学生完成基坑锚杆挡墙相关习题后，仍无法准确描述挡墙变形破坏模式，核心原因是教材未提供场景化图示与动态案例，导致知识与现场实际脱节。

（3）实习时空矛盾突出

工程现场具有地域特异性与时域即时性，学生

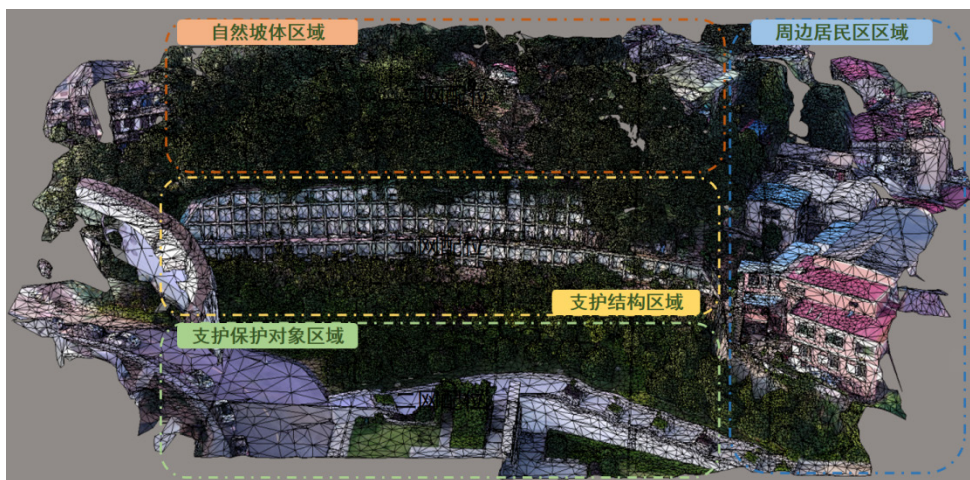


图1. 某典型边坡工程三维实景重构模型

（注：模型可直观呈现各区域空间关联，为课程知识点可视化与工程演化过程还原提供支撑）

实习机会受校企合作能力限制，常出现“课程修完后才接触现场”的情况。这种“在场性”与“进展性”的时空错位，阻碍了理论知识与实践观察的认知衔接，学生难以实现“知其然且知其所以然”[6]。

(4) 实景教学资源短缺

现有三维实景模型多应用于岩土工程的勘察设计、科研监测等领域，聚焦课程教学的融合应用研究极少，缺乏适配教学需求的标准化实景资源库，导致数字化教学缺乏核心载体[7]。

3 岩土工程课程数字化实景教学的内涵目标

为应对上述挑战，数字化实景教学需明确三大核心内涵目标，构建“资源-能力-效果”的一体化导向：

(1) “二网配位”：实现知识与实景的精准匹配

核心是建立课程知识图谱网络与实景模型信息需求网络的双向映射。即基于工程场景的可观测性，梳理层级化课程知识点，结合工程进展时序划分观测阶段，明确不同时空下的实景信息采集需求，确保每个知识点都有对应的实景观测支撑，每

个实景信息都能精准关联课程内容。

(2) “二力协同”：推动建模与学习的能力互促

在“二网配位”基础上，将课堂延伸至工程现场，指导学生参与无人机倾斜摄影、实景模型重构等实践操作。通过角色转变（从“知识接收者”到“资源构建者”），同步提升学生的实景建模实践能力与课程知识学习能力，实现“做中学、学中悟”的协同效应。

(3) “二效交互”：达成应用与风险的能力贯通

以实景模型为载体，打通“知识理解-应用实践-风险分析”的能力递进路径。课程效果评价不仅关注知识应用的准确性，更聚焦学生在实景场景中识别工程风险、分析隐患成因的能力，确保教学效果落地于工程素养的提升。

4 岩土工程课程数字化实景教学的实现路径

实现上述“二网配位”、“二力协同”、“二效交互”的内涵目标，关键在于解决“课程知识点与三维重构实景模型信息采集点之间的关联模式”和“工程风险分析能力评价指标在工程实景模型中

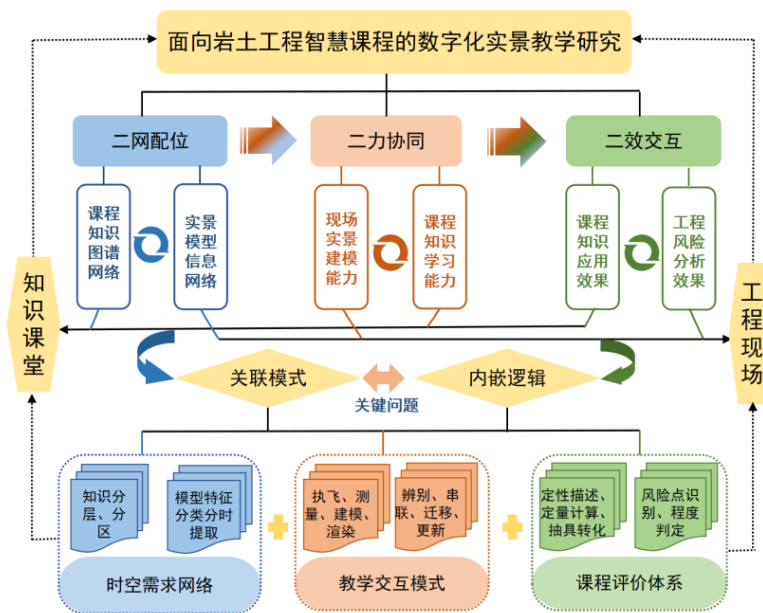


图2. 岩土工程课程数字化实景教学实施路线图

的内嵌逻辑”两个关键问题；针对不同目标可以制定相应的实施方案，得到总体实施路线如图2所示。

围绕三大内涵目标，需破解“知识点与实景信息的关联模式”“风险评价指标的内嵌逻辑”两大关键问题，具体实施路径如下：

(1) “二网配位”的实施：构建双向映射机制

知识图谱梳理：系统拆解岩土工程专业核心课程（土力学、基础工程、边坡工程等），梳理知识点的层级关系（核心概念-公式应用-工程案例），标注每个知识点对应的工程观测需求（如“土压力计算”需观测坡体形态、支护结构尺寸等）；

实景信息分层：按“分区分时”原则处理实景模型，对高频需求的点云数据进行精细化处理（如支护结构变形区域），对低频需求数据进行稀疏化处理，提升模型存取效率；

双向映射构建：建立知识点与实景观测信息的关联数据库，实现“知识点检索-实景信息调取”“实景信息浏览-知识点溯源”的双向交互，形成标准化教学资源包。具体实施路径如图3所示。

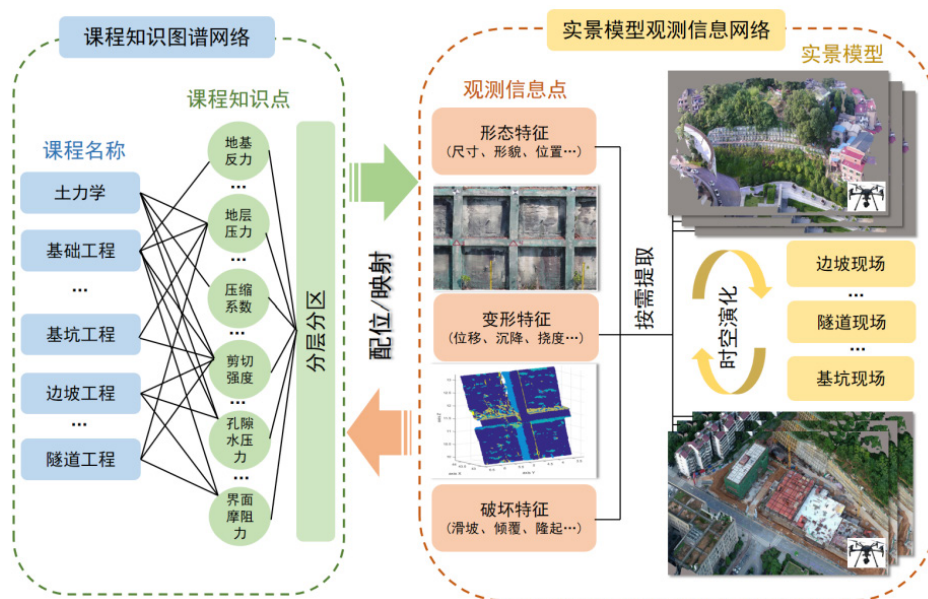


图3. “二网配位”的实施路径

(2) “二力协同” 的实施：打造实践教学闭环

技能培训：开设无人机倾斜摄影、三维点云处理、模型渲染等专项实训，使学生掌握实景建模的核心技术；

现场实操：组织学生进入工程现场，按“二网配位”的信息需求开展数据采集，完成从“执飞测量-数据处理-模型重构”的全流程操作；

教学互动：以学生构建的实景模型为载体，开展课堂讨论（如“基于模型分析坡体可能的破坏模式”），将建模过程中发现的问题（如数据精度不足、区域观测遗漏）转化为知识探究的切入点，强化学习效果。具体实施内涵如图4所示。



图4. “二力协同”的实施内涵

(3) “二效交互”的实施：建立场景化评价体系

评价指标内嵌：在实景模型中预设工程风险点

（如坡顶堆载、坡面渗水、构件裂缝等），将“风险识别准确率”“成因分析合理性”“应对方案可行性”纳入评价指标；

多层次考核：基础层考核知识应用（如基于模型完成土压力计算、支护结构设计），提升层考核风险分析（如识别模型中坡体失稳的潜在诱因）；

反馈优化：根据考核结果调整知识图谱与实景模型的映射关系，补充高频错误对应的实景教学资源，形成“教学-考核-优化”的闭环。具体实施如图5所示意。



图5. “二效交互”的实施示意

5 结论

本文针对岩土工程课程教学的场景缺失痛点，结合数字化转型政策要求，构建了“二网配位-二力协同-二效交互”的数字化实景教学体系。研究创新点在于：将实景建模技术与课程知识图谱深度融合，建立了适配教学需求的实景资源构建机制；通过角色转变与场景化评价，实现了“资源-能力-效果”的一体化提升。研究结论可为岩土工程智慧课

程的数字资源建设提供技术支撑，对推动专业课程的数字化教学改革具有实践意义。

未来可进一步拓展研究方向：一是引入人工智能算法，实现实景模型中知识点的智能推送与个性化教学；二是构建跨校共享的标准化实景教学资源库，扩大应用覆盖面；三是深化“课程思政”与实景教学的融合，在工程场景中渗透职业素养与责任意识培养。

参考文献

- [1]沈火明,龚晖,富海鹰.智慧课程构建:从数字赋能到教学模式创新转型路径[J].中国大学教学,2025(09):10-17+2.
- [2]谢定义,林本海,邵生俊.岩土工程学[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [3]周东荣,陈世海,蒋哲,等.无人机实景三维建模在“长江口二号”古船整体迁移与保护项目中的应用[J].上海交通大学学报,2023,57(S1):20-24.
- [4]聂利青,蔡国军,张宁,等.新工科背景下岩土类专业课程思政协同育人路径探究[J].大学,2025,(23):140-143.
- [5]汪尧,宋睿,刘建军.新工科背景下数字岩石物理在岩土类课程实践教学中的应用[J].实验科学与技术,2023,21(01):87-91.
- [6]曾一凡,孙兵,刘守强,等.能源行业“岩土工程勘察”实践教学改革研究[J].中国地质教育,2024,33(02):124-128.
- [7]张根宝,胡达,蔡建荣,等.浅谈无人机倾斜摄影技术在岩土工程专业课程实例教学中的应用[J].教育现代化,2021,8(50):158-160+185.