

新工科背景下基于OBE-PBL理念的工程地质学 课程改革研究

——以南宁学院岩土工程方向为例

周 辉, 张小礼*

南宁学院土木与建筑工程学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年2月7日; 录用日期: 2026年3月6日; 发布日期: 2026年3月16日

摘 要

在新工科与工程教育认证背景下, 针对工程地质学课程与岩土工程实践需求脱节的问题, 本文融合OBE与PBL理念, 探索应用型本科院校的教学改革路径。通过对比国内典型模式, 剖析南宁学院作为民办应用型高校, 依托“四真五合”校企协同机制, 融合地域资源与真实项目的实践案例, 从课程体系、教学方法、实践平台、师资队伍及评价机制五个维度, 构建了系统性改革框架, 以为同类院校培养解决复杂工程问题的应用型人才提供参考。

关键词

工程地质学, 岩土工程方向, OBE理念, 项目式教学, 课程改革, 应用型高校

Research on the Reform of Engineering Geology Curriculum Based on the OBE-PBL Concept under the Background of New Engineering

—A Case Study of the Geotechnical Engineering Direction at Nanning
University

Hui Zhou, Xiaoli Zhang*

College of Architecture and Civil Engineering, Nanning University, Nanning Guangxi

Received: February 7, 2026; accepted: March 6, 2026; published: March 16, 2026

*通讯作者。

Abstract

Under the background of New Engineering and engineering education accreditation, addressing the disconnection between the Engineering Geology curriculum and the practical needs of geotechnical engineering, this paper integrates the OBE and PBL concepts to explore teaching reform paths for application-oriented undergraduate institutions. By comparing typical domestic models and analyzing the practical case of Nanning University—a private application-oriented university that relies on its “Four Authenticities and Five Integrations” university-enterprise collaboration mechanism to merge regional resources with real-world projects—a systematic reform framework is constructed from five dimensions: curriculum system, teaching methods, practical platforms, teaching faculty, and evaluation mechanisms. The aim is to provide a reference for similar institutions in cultivating application-oriented talents capable of solving complex engineering problems.

Keywords

Engineering Geology, Geotechnical Engineering Direction, OBE Concept, Project-Based Learning (PBL), Curriculum Reform, Application-Oriented University

Copyright © 2026 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

伴随新工科建设的深入推进, 高等工程教育正经历从学科导向向产业需求导向的深刻转型[1]。在这一进程中, 作为土木工程关键分支的岩土工程, 其专业实践高度依赖对地质环境的精准认知。然而, 当前《工程地质学》课程教学普遍存在内容滞后、理论与实践割裂等突出问题, 导致学生解决复杂工程地质问题的综合能力不足[2]。这种矛盾在强调“应用型”定位的地方民办高校中尤为凸显。因此, 如何有效整合成果导向教育与项目式教学理念, 系统重构课程体系, 已成为南宁学院等应用型高校培养符合区域产业需求的高素质岩土工程人才的紧迫课题。

2. OBE-PBL 融合改革理念的学理基础与国内实践镜鉴

2.1. OBE 理念与 PBL 方法的内在逻辑统一

OBE 理念以预设的学习产出为起点反向设计教学, 并通过达成度评价持续优化课程[3]。我国作为《华盛顿协议》签约成员, 工程教育认证明确要求毕业生具备“解决复杂工程问题”的能力, 这为 OBE 的落地提供了国际参照。PBL 则依托真实、开放的问题情境, 引导学生在协作探究中整合知识并形成解决方案[4]。然而二者在实践层面存在内在张力: OBE 倾向于将学习结果标准化、可量化, PBL 强调探究路径的开放性与成果的多样性, 后者往往难以完全预设[5]。若简单叠加, PBL 易异化为清单式任务操练, 削弱其培养高阶思维的功能。破解这一矛盾的关键在于将 OBE 的目标从细碎行为指标提升为综合性能力素养, 同时在 PBL 设计中嵌入充分的生成空间。本研究将课程能力产出凝练为“地质现象精准识别”“工程地质问题初步分析”等四项核心素养, 并在项目环节中设置方案比选、虚拟与实测对比反思等开放性任务, 使学生在预设框架内经历真实的试误与调整过程, 实现生成性学习[6]。

2.2. 国内高校多元改革模式的比较与启示

国内多所高校在工程地质学课程改革中的多元探索(见表 1), 其底层逻辑与国际工程教育范式(如 CDIO、PBL)高度一致。成功案例普遍呈现三大特征: 虚实结合突破实践限制、产教协同保障内容前沿、项目贯穿实现能力递进。国际岩土工程教育界近年亦倡导“场所本位学习”与“数字化田野”的融合[7], 与国内虚实结合理念形成呼应。然而, 民办院校若简单移植头部高校的重资产建设模式, 极易陷入“重硬件轻课程、重展示轻过程”的困境[8]。南宁学院的改革并未停留于模式拼接, 而是立足民办院校的资源禀赋, 以深度产教融合为杠杆, 构建了“轻量型、嵌入式”的虚实融合路径。

Table 1. Comparative analysis of main models of engineering geology curriculum teaching reform in Chinese universities

表 1. 国内高校工程地质学课程教学改革主要模式对比分析

高校名称	核心模式	OBE/PBL 融合体现	特色举措与核心侧重点
中南大学	“智能 + 绿色 + 工程”育人范式	产出导向, 对接国家战略	企业专家参与课程更新, 开设前沿交叉课程模块, 培养产业变革应对能力。
新疆大学	“数智赋能、沉浸育人”模式	学生中心, 情境构建	建设本土化大型案例库, 实施“案例 - 理论 - 模拟 - 反思”四段教学法, 强化工程现场感。
云南工商学院	“地基模型”教学体系	项目流程标准化	独创“GROUND 六步法”学习闭环, 引入 AI 系统进行过程诊断与反馈。
中国地质大学 (武汉)	“智创 + 虚实”双轮驱动	高危场景能力实训	建设国家级虚仿中心, 研发高精度仿真项目, 构建“认知 - 实训 - 创新”能力阶梯。
青岛理工大学	“四位一体”体系	需求反向驱动, 数智赋能	绘制课程知识图谱, 创新“微格教学”与“工程实践”双轨并行混合模式。

3. 民办应用型高校的特色化改革路径：南宁学院的探索与实践

南宁学院土木工程专业紧密结合广西区域经济发展对土木建筑类人才的需求, 充分发挥民办高校机制灵活、响应迅速的优势, 以深度校企合作为突破口, 逐步形成了一套特色鲜明的 OBE-PBL 融合改革方案。

3.1. 制度创新：“四真五合”校企协同育人模式的支撑

校企协同是应用型课程改革的命脉, 但长期受制于“校热企冷”的结构性矛盾[9]。南宁学院的突破并非依赖口号化模式, 而是通过精准回应企业的真实诉求, 构建可持续的互利机制。(1) 企业参与的核心动力: 一是人才优选, 通过全程介入提前锁定适配毕业生, 降低招聘成本; 二是技术反哺, 教师团队协助企业攻克喀斯特地区勘察监测等工程难题; 三是品牌增值, 联合研学项目提升企业的社会形象与科普影响力。(2) 运行障碍与化解: 企业导师时间冲突最为突出。学院实施“弹性驻校 + 云端指导”双轨制, 关键节点要求现场参与, 常规指导则通过平台异步响应, 并配套课时津贴与评优激励。同时, 将合作内容细化为共建清单, 纳入协议与年度考核, 推动协同育人从理念倡导走向契约治理。

3.2. 实践深化：课程层面的 OBE-PBL 一体化设计与典型案例

在“四真五合”模式的坚实平台上, 《工程地质学》课程教学团队开展了以“反向设计、项目驱动、平台支撑”为核心的一体化改革。

(1) 反向设计, 明确能力靶向

教学团队通过系统的行业调研、企业专家访谈及毕业生跟踪反馈, 精准识别了广西地区(尤其是喀斯特地貌、沿海软土区等特殊地质区域)岩土工程实践对毕业生在工程地质方面的核心能力要求。据此, 将

课程目标具体化为: 能够独立识读与分析常见工程地质勘察图件与报告; 能够基于场地地质条件, 对一般岩土工程问题(如浅基础选型、边坡初步稳定性)进行合理分析与评价; 能够认知常见地质灾害的形成机理并提出初步的防治思路。这些目标构成了课程设计的根本出发点。

(2) 项目驱动, 重构教学流程

课程摒弃了按部就班的章节讲授, 代之以若干个贯穿学期、循序渐进的综合性 PBL 项目。以下是一个典型教学项目的完整流程设计:

1) 项目名称: 岩溶地区某拟建学校场地工程地质条件综合评价与地基基础方案初步设计。

2) 实施过程: 学生以 5~6 人项目小组形式, 模拟勘察设计单位项目组开展工作。

① 野外地质研学与现象观测: 各小组赴南宁周边典型喀斯特地貌区实地研学, 在教师指导下完成对石芽、溶沟、溶洞等地质现象的测量、描述与素描, 并初步分析其空间分布规律及潜在工程危害[10]。

② 资料收集与虚拟勘察策划: 小组收集场地区域地质及水文气象资料, 在企业导师在线指导下, 结合研学认知, 制定包含勘察点布置、勘探方法(钻探、物探等)及取样测试计划的虚拟勘察方案。

③ 数据判释与建模分析: 基于教学团队提供的真实工程数据改编的虚拟勘察数据集, 学生利用理正等软件进行数据整理、分析并绘制地质剖面图, 借助 MIDAS GTS 等数值模拟软件对地基承载力、岩溶塌陷风险开展初步定量评价。

④ 方案比选与报告编制: 综合地质条件、岩土参数、模拟结果及经济环保因素, 对独立基础、筏板基础、桩基础等备选方案进行技术经济比选, 形成推荐方案, 并撰写符合行业规范的简明岩土工程勘察报告与建议书。

⑤ 成果答辩与综合考核: 举办项目结题答辩会, 由校内专任教师与合作企业专家组成评审团, 从技术方案合理性、报告规范性、团队协作、创新思维及口头表达等方面进行综合评定。

3) 实施效果: 通过此类高度仿真、全流程覆盖的 PBL 项目训练, 学生经历了“观察 - 分析 - 综合 - 决策 - 表达”的完整工程思维锤炼。知识从静态的课本记忆转化为动态的解决工具, 工程实践能力、团队协作与沟通能力得到显著提升。

(3) 平台支撑, 保障项目落地

学院建设了配备先进 VR/AR 设备的岩土工程虚拟仿真中心, 重点开发了深基坑支护施工、边坡动态监测与预警等高风险、不可逆过程的沉浸式仿真模块[11]。同时, 强化校企共建实践基地的“教学化”功能开发, 确保学生在“校企”或企业现场, 能够安全、有效地参与到真实项目的部分环节中, 实现虚拟训练与实体操作的有机互补。

3.3. 改革的难点与反思

改革虽初见成效, 但仍面临三重深层挑战。第一, 真实性与可操作性的张力: 完全真实的工程问题周期长、复杂度高, 难以嵌入学期课时; 过度简化的仿真任务则易沦为变相习题。本研究以“真实背景 - 虚拟数据 - 结构化任务”折中应对, 但挑战度与教学效率的平衡仍需持续优化。第二, 教师工程素养短板: 挂职制度虽已推行, 但多数教师仍缺乏大型项目完整经验, 指导中常现“理论正确、工程失准”偏差。后续拟建“校企双向流动工作站”并延长驻企周期。第三, 评价成本与效度的矛盾: 全过程多元化评价虽更真实反映能力, 但显著增加教师负担。下一步将引入学习分析技术, 实现过程数据自动化采集与分析, 使教师精力转向高价值反馈。

4. 面向应用型岩土工程人才培养的系统性改革建议

综合理论分析与案例研究, 面向土木工程专业岩土工程方向, 《工程地质学》课程的深化改革应从

以下五个相互关联的层面系统规划与协同推进。

4.1. 课程内容体系：构建模块化、能力本位、前沿融合的知识图谱

彻底打破传统学科界限，围绕核心能力产出，重构课程内容为四大模块：“工程地质基础与识图模块”“岩土工程勘察技术与方法模块”“地质灾害机理评价与防治模块”以及“智能地质工程应用模块”[2]。每个模块需明确对应专业毕业要求的具体指标点。教学内容必须紧跟行业技术迭代，及时引入建筑信息模型地质建模、遥感与 InSAR 技术在地质调查中的应用、人工智能在岩土参数反演与风险预测中的前沿进展等[12]，确保学生知识结构与行业发展同步。

4.2. 教学方法设计：推行全周期、递进式、情境化的项目式学习

全面实施以复杂工程问题为导向的 PBL。项目设计应遵循学生的认知与能力发展规律，构建“课内单元练习项目 - 课程综合设计项目 - 跨课程群系统项目 - 毕业设计/创新项目”的层级化、递进式项目体系[13]。深度融合线上线下混合式教学与翻转课堂模式，将知识传授环节前置至线上，线下课堂时间则集中用于项目研讨、技术攻关、团队协作与教师的精细化指导，真正实现教学重心从“教”向“学”的转移。

4.3. 实践教学平台：建设虚实互补、产教融通、开放共享的支撑环境

持续投入建设高质量虚拟仿真实验教学资源，重点解决那些在真实实践中难以开展或成本极高的关键技能训练需求[14]。更为关键的是，要通过共建“厂中校”、“校中厂”、联合实验室，共编活页式教材与项目案例库，共担核心课程教学等多种形式，建立稳定、深入、互惠的产教融合机制，使行业一线的技术创新能迅速转化为优质教学资源，保持实践教学平台的先进性与实用性。

4.4. 师资队伍结构：打造双师双能、专兼结合、跨界协同的教学团队

建立健全专业教师定期赴行业领先企业进行为期不少于半年的工程实践与挂职锻炼的长效机制，并将其与职称晋升、绩效考核挂钩。同时，完善产业教授、企业导师的聘任、管理与激励机制，吸引一大批工程经验丰富、热爱教学的企业专家深度参与人才培养全过程[9]。鼓励组建跨学科、跨专业的教学创新团队，围绕智慧岩土、生态地质工程等交叉领域开展教研活动，促进科研成果向教学资源的有效转化。

4.5. 学习评价机制：建立聚焦能力、过程多元、持续改进的考核体系

坚决改革以期末一次性笔试为主的评价方式，构建以能力达成为核心的多元化、过程性评价体系。评价应全面覆盖 PBL 项目的各个环节，包括但不限于野外调查记录的规范性与科学性、实验操作的熟练度与准确性、数据分析的逻辑性与深度、设计方案的技术合理性与创新性、团队协作的有效性、技术文档的规范性以及答辩陈述的清晰度与说服力[3]。评价主体应由校内教师、企业导师、学生同伴及学生自身共同构成，评价标准需公开透明，并与课程学习成果(能力指标)明确对应，最终形成“评价 - 反馈 - 改进”的闭环质量提升机制。

5. 结论

在新工科建设与工程教育专业认证的双重驱动下，基于 OBE 理念与 PBL 方法对《工程地质学》课程进行系统性、深层次改革，是培养能够胜任未来挑战的高素质应用型岩土工程人才的必然选择。这一改革本质是一场从“以教为中心”向“以学为中心”、从“知识输入”向“能力产出”的深刻教育范式转型。

国内高校丰富多样的改革实践共同昭示了“学生中心、产出导向、跨界融合、技术赋能”的未来方向。南宁学院作为一所民办应用型本科高校, 其以“四真五合”协同育人模式为制度保障, 深度融合区域地质特色与真实工程项目的 OBE-PBL 实践探索表明, 立足地方、深化产教融合、坚持特色发展, 是将先进教育理念有效落地的可行路径, 也是应用型高校构建核心竞争力的关键所在。展望未来, 工程地质学课程的改革仍需在课程内容、教学方法、支撑平台、师资队伍及评价机制等关键维度上进行持续性的协同创新与系统优化, 从而构建一个开放、动态、以学生成长与发展为核心的教学新生态, 为工程建设领域的可持续发展与科技进步输送更多理论基础扎实、实践能力突出、创新意识敏锐的卓越工程人才。

基金项目

广西教育科学“十四五”规划 2023 年度专项课题“地质公园研学创新创业项目赋能广西文化旅游高质量发展研究”(项目编号 2023ZJY1454)。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 张可能, 刘辉, 何杰峰. 工程地质学课程教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2020(15): 124-126.
- [3] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17): 7-10.
- [4] Griffith, A.H. and Brem, S.K. (2021) Implementing Project-Based Learning in Geotechnical Engineering. *International Journal of Engineering Education*, **37**, 210-222.
- [5] Hung, W. (2011) Theory to Reality: A Few Issues in Implementing Problem-Based Learning. *Educational Technology Research and Development*, **59**, 529-552. <https://doi.org/10.1007/s11423-011-9198-1>
- [6] Barrows, H.S. (2002) Is It Truly Possible to Have such a Thing as DPBL? *Distance Education*, **23**, 119-122. <https://doi.org/10.1080/01587910220124026>
- [7] Elwood, D. and Martin, P. (2020) Enhancing Field Geology Learning through Mobile Technology. *Journal of Geoscience Education*, **68**, 213-225.
- [8] 刘伟, 张华. 基于 OBE 理念的高职课程教学改革研究与实践[J]. 中国职业技术教育, 2020(11): 72-76.
- [9] 王贵和, 吕建国, 贾苍琴. 基于产教融合的土木工程专业实践教学体系构建[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(2): 99-103.
- [10] 蒋裕丰, 牛龙龙. 土木工程专业工程地质实验课教学改革与探索[J]. 安徽建筑, 2023, 30(7): 167-169.
- [11] 孔纲强, 高凌霞, 等. 基于 OBE 理念的海洋工程地质虚实结合实训教学探索[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(2): 97-103.
- [12] Santamarina, J.C., Klein, K.A. and Wang, Y.H. (2019) *Geotechnical Engineering: Principles and Practices*. 2nd Edition, Pearson.
- [13] 郭亮亮, 陈攀, 等. 水文与水资源工程专业的工程地质学原理课程教学改革探索[J]. 大学教育, 2023(9): 85-88.
- [14] 刘勇健, 张建龙, 李友群. 工程教育认证背景下土木工程专业实践教学改革[J]. 实验室科学, 2019, 22(4): 155-158.