

人工智能赋能工程地质课程的教学创新 ——以“石头记”学习系统为例

周慧文, 司文静, 王玉洁

北华航天工业学院建筑工程学院, 河北 廊坊

收稿日期: 2026年8月25日; 录用日期: 2026年10月17日; 发布日期: 2026年10月30日

摘 要

随着人工智能技术的迅猛发展, 高等工程教育面临着创新教学模式、提升课程质量和落实“三全育人”目标的多重挑战。工程地质作为土木、道桥等工程类专业的核心课程, 长期存在内容繁杂、标本受限、学习兴趣不足、思政育人难以有效融合等痛点。文章以“石头记”三大岩石学习系统为例, 系统阐述了人工智能大模型赋能工程地质课程的创新设计与深度融合路径。论文详细分析了课程教学的现实困境与改革需求, 介绍了“石头记”系统基于国产DeepSeek大模型开发技术架构、双循环学习模式、模块化功能分区以及课程思政的有机嵌入。通过在实际教学过程中的应用与成效评估, 结果显示系统显著提升了学生的学习兴趣、理论与实践能力以及价值观认同, 教师教学效率和课堂互动性亦得到明显增强。研究表明, 人工智能赋能下的工程地质课程教学创新, 为高等工程教育的高质量发展和专业人才培养提供了案例。

关键词

工程地质, 人工智能, 教学创新, 课程思政

Teaching Innovation in Engineering Geology Courses Enabled by Artificial Intelligence

—A Case Study of the “Stone Record” Learning System

Huiwen Zhou, Wenjing Si, Yujie Wang

School of Architectural Engineering, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang Hebei

Received: August 25, 2026; accepted: October 17, 2026; published: October 30, 2026

Abstract

With the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technologies, higher engineering education is facing the dual challenges of innovating teaching models, enhancing course quality, and realizing the “all-round education” objectives. As a core course for majors such as Civil Engineering and Bridge Engineering, Engineering Geology has long suffered from issues including complex content, limited access to physical specimens, lack of student engagement, and difficulties in effectively integrating value-based education. This paper takes the “Stone Record” learning system for the three major rock types as an example, systematically explaining the innovative design and in-depth integration path of AI large language models driving Engineering Geology course reform. The study analyzes the practical challenges and reform needs of course teaching, introduces the technical architecture of the “Stone Record” system based on the domestic DeepSeek large model, its dual-cycle learning approach, modular functional structure, and the organic embedding of value-based education and aesthetic education. Through practical teaching applications and outcome evaluations, results show that the system significantly increases student interest, theoretical mastery, practical skills, and value identification, while also enhancing teaching efficiency and classroom interactivity for instructors. Finally, the paper discusses future directions for the ongoing integration of AI and Engineering Geology courses, advocating for the development of intelligent teaching scenarios, improvement of personalized learning support, and the coordinated advancement of curriculum education and intelligent technology. The research demonstrates that AI-driven innovation in Engineering Geology course teaching provides an effective paradigm and a sustainable path for high-quality development in higher engineering education and professional talent cultivation.

Keywords

Engineering Geology, Artificial Intelligence, Teaching Innovation, Curriculum-Based Value Education

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

工程地质作为土木工程专业的重要基础课程，是研究将地质学的原理应用于解决工程场地稳定性问题的一门课程[1]。对于学生理解工程地质的环境、掌握地质基础知识、提高实际工程地质分析能力和解决实际工程地质问题能力具有重要作用。而三大岩石——岩浆岩、沉积岩和变质岩，是工程地质课程中的地质基础内容。然而，长期以来，工程地质课程的教学仍主要依赖于传统的讲授式课堂与标本实物展示，面临多方面挑战。如，课程内容主要以文字居多、知识点零散，学生学习兴趣不足，且难以系统、深入地理解和记忆；岩石标本受限于时间和空间，学生难以获得充分、直观的认知体验。同时，课程思政育人目标与专业知识的有机融合也亟需创新性的教学手段予以推动。

随着人工智能技术的快速发展，AI 赋能教育已成为高等教育改革创新的前沿方向[2]。人工智能技术，能够支持自动化知识生成、智能化题库管理、沉浸式人机交互与个性化学习路径设计，为学科教学模式的变革提供了新的契机。如何将人工智能技术有效融入工程地质课程，实现高效知识传授、能力培养与价值引领的“三位一体”育人目标，成为当前亟待解决的重要课题。

近年来,人工智能技术在教育领域的应用研究日益丰富。在工程地质及相关地学课程的教学改革方面,已有学者开展了多项探索。周慧文等提出了融入思政元素的翻转课堂教学方法[1],肖福赞系统分析了人工智能驱动高校思政课教学改革的内在机理与风险挑战[2]。在 AI 技术与地学课程融合方面,李承超等研究探讨了生成式人工智能 ChatGPT 在工程地质课程双语教学中的应用路径,认为 AI 的自然语言理解与多模态内容生成能力为课程教学提供了新的工具[3];也有学者以“工程地质学”课程为例,系统分析了人工智能时代下传统教学内容和模式的改革方向[4]。此外,DeepSeek 等国产大模型在教育领域的应用研究也逐步展开,涉及智能编程教学系统、创新创业教育实践平台等多个场景[3]。然而,专门针对工程地质课程、将 AI 大模型与课程教学进行深度融合并开展系统化实践的研究仍相对匮乏,本文正是对此空白的补充与探索。

本项目以“石头记”三大岩石学习系统为例,深入探讨人工智能技术在《工程地质》课程中的深度融合路径。“石头记”系统基于国产 DeepSeek 大模型,采用无代码开发工具,实现了工程地质专业知识的建构、沉浸式交互体验与多维度学习评价。创新提出了“认知-强化”双循环学习模式,将知识传授、能力训练与思政美育有机统一于同一系统。本文旨在系统梳理该系统的设计理念、技术实现及教学成效,评估 AI 技术在提升工程地质课程教学效果中的作用,并总结可推广的教育改革创新经验。希望为“AI+工程教育”的深度融合提供理论借鉴与实践参考。

2. 工程地质课程教学痛点与改革需求

工程地质学是一门研究地球表层岩石和土壤特性及其与工程建设相互关系的学科[5]。在土木工程中,工程地质学具有较为重要的地位。然而,在当前高等教育环境下,工程地质课程的教学仍面临着多重痛点和挑战,亟需通过教学改革予以突破。

2.1. 内容繁杂、知识点多且抽象

如,三大岩石(岩浆岩、沉积岩、变质岩)涉及种类繁多、成因复杂、分类细致。课程内容覆盖矿物成分、结构构造、形成环境、结构构造等多个知识点。学生往往在初学阶段难以建立系统的知识框架,对岩石的识别与分类感到困惑,理论与实际应用之间存在较大鸿沟。

2.2. 标本教学受限于空间与资源

传统工程地质教学强调实物标本的观察,但受限于标本资源和课时,学生每人能够实际观察的岩石样本有限,难以真正掌握常见岩石。此外,部分学习环节对时间要求较高,学生课后复习和自主操作空间不足,影响了学习的连续性和深度。

2.3. 学习兴趣与主动性不足

工程地质课程理论性重,内容讲解多以教材、PPT 与传统实验为主,缺乏趣味性和互动性。学生普遍感到课程“枯燥”,学习兴趣不足。知识点记忆流于机械,无法有效转化为实际能力,进一步影响后续专业课程的学习和综合素质的培养。

2.4. 思政教育与专业知识融合难点

新时期工程教育强调“课程思政”育人目标,把社会主义核心价值观、科学精神、民族自信等思政元素融入专业课程成为新要求。然而,地质课程由于知识体系的专业性与理论性,思政元素往往流于“点缀”,难以实现专业知识与价值引领的深度融合,美育、文化自信等方面的培育也容易被忽视。

2.5. 教学模式创新的迫切需求

智能化教学是当前教育改革的重要方向。如何借助人工智能等前沿技术，实现资源共享、智能分析、个性化推荐、人机互动，推动教学模式从“以教为主”向“以学为主”、从“灌输式”向“探究式”转变，已成为工程地质课程高质量发展的关键所在。

综上所述，工程地质课程面临着教学改革的迫切需求，需要以人工智能为代表的新兴技术赋能教学改革，提升知识传授的效率，激发学生的学习兴趣，实现知识、能力、价值多维一体的育人目标，全面促进课程质量与人才培养水平的提升。

3. 人工智能新技术在课程融合中的设计与实现

为破解工程地质课程在内容繁杂、标本受限、趣味性不足等方面的难题，充分发挥人工智能技术在教育数字化与个性化学习中的独特优势，本文以“石头记”三大岩石学习系统为依托，将 AI 大模型与工程地质课程深度融合，形成了创新的教学平台和学习模式，具体设计与实现如下：

3.1. 技术基础与开发策略

“石头记”系统开发选择国产 DeepSeek 大模型，DeepSeek 具备强大的自然语言处理能力和知识推理能力，可实现课程内容的自动生成、智能问答、知识图谱构建和交互式学习辅导[6]。此外，系统开发采用 VS Code、Cline 等高效工具，实现了无代码化开发流程，极大降低了教师的技术门槛，提高了方案的可复制性。通过该套方案的持续迭代，可以持续优化题库、扩充知识点，并依据学生反馈调整学习内容，实现升级，为课程持续发展提供坚实技术支撑。

“石头记”学习系统采用分层架构设计，自下而上分为基础设施层、大模型服务层、后端服务层、前端展示层与用户交互层五个层次，如图 1 所示。

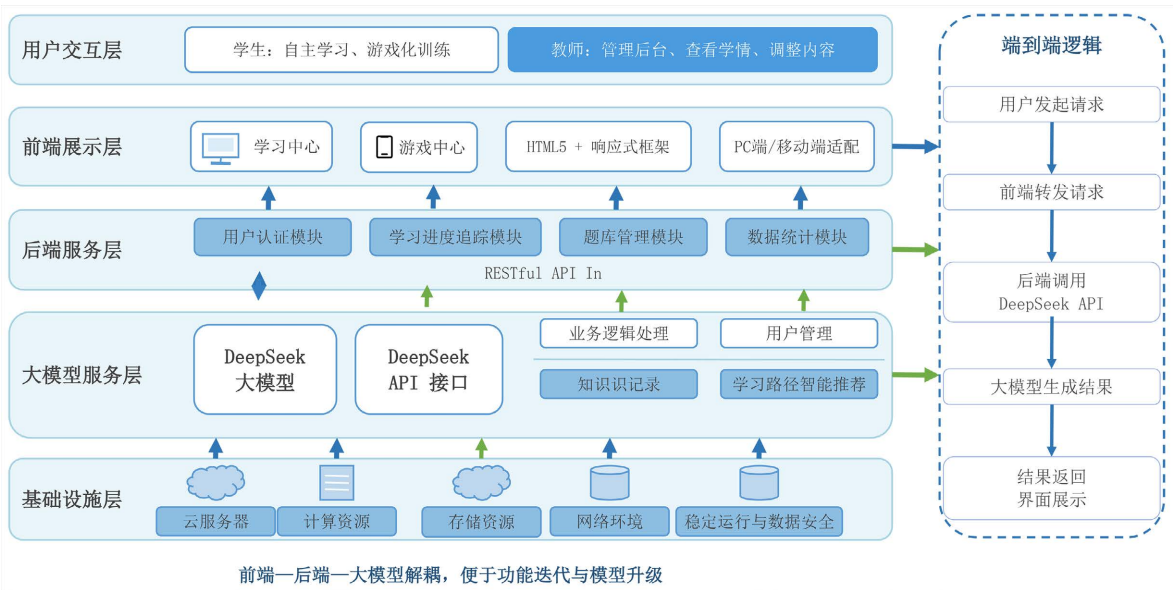


Figure 1. Technical architecture of the “Stone Tale” system

图 1. “石头记”系统技术架构

基础设施层：依托云服务器提供计算资源、存储资源与网络环境，保障系统的稳定运行与数据安全。

大模型服务层：核心为国产 DeepSeek 大模型，系统通过调用 DeepSeek API 接口实现自然语言理解、

知识问答、内容生成与学习路径智能推荐等功能。DeepSeek 具备强大的中文语义理解与知识推理能力，能够根据学生的提问生成针对性的地质知识解释，并根据学生的学习进度动态调整题目难度与推荐内容。

后端服务层：负责业务逻辑处理、用户管理、学习数据记录与统计分析。该层采用模块化设计，包含用户认证模块、学习进度追踪模块、题库管理模块与数据统计模块，通过 RESTful API 与前端进行数据交互。

前端展示层：基于 HTML5 与响应式框架开发，适配 PC 端与移动端，实现学习中心、游戏中心等模块的可视化呈现。

用户交互层：面向学生与教师两类用户，学生可通过系统进行自主学习和游戏化训练，教师可通过管理后台查看学情数据、调整教学内容。

系统各层次之间的逻辑关系为：用户通过交互层发起请求，前端展示层将请求转发至后端服务层，后端服务层根据业务需求调用大模型服务层的 DeepSeek API 获取智能应答或内容生成结果，最终将处理结果逐层返回至用户界面。该架构实现了“前端 - 后端 - 大模型”的清晰解耦，便于后续功能迭代与模型升级。

3.2. “石头记”系统整体架构

系统的整体框架如图 2 所示：

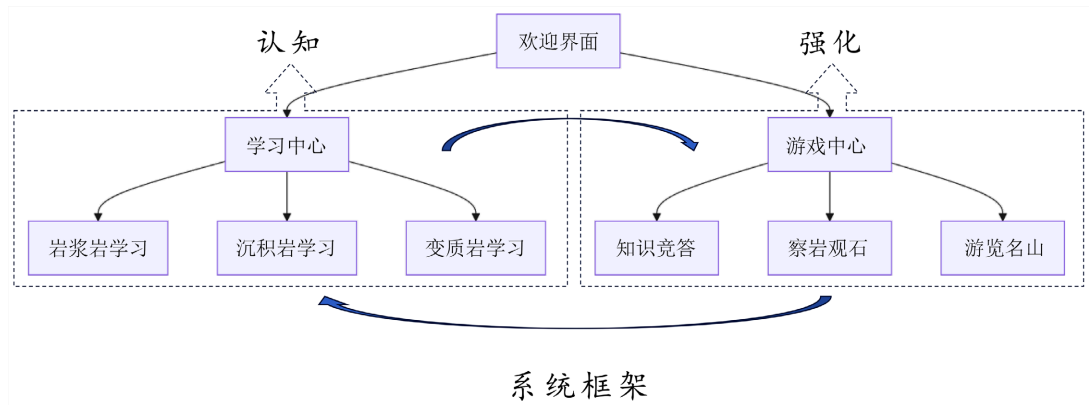


Figure 2. Overall architecture of the “Stone Story” system
图 2. “石头记”系统整体架构

3.2.1. 设计理念

系统以“认知 - 强化”双循环学习模式为框架，将理论知识学习与能力训练有机结合。通过沉浸式交互界面，营造趣味化、游戏化的学习氛围，激发学生探索兴趣。系统模块化架构便于知识体系的动态更新和多维拓展，实现了教学内容的系统性与灵活性统一。

3.2.2. 主要功能模块

学习中心：按岩石成因分类，划分为“岩浆岩”“沉积岩”“变质岩”三大模块，每个模块涵盖对应岩石的相关内容，包括视频、图文、扩展阅读等，并且支持章节导航。

游戏中心：设计“知识竞答”“察岩观石”“游览名山”等多种趣味化互动模块，将理论知识与实践应用相结合，提升学习主动性和岩石识别能力。答题闯关、看图识岩、游览名山等内容增强了沉浸感和学习动力。

系统部分界面见图 3~9。



Figure 3. System welcome interface
图 3. 系统欢迎界面



Figure 4. Main system interface
图 4. 系统主界面



Figure 5. Interface of the three major rock learning centers
图 5. 三大岩学习中心界面



Figure 6. Sedimentary rock module learning interface
图 6. 沉积岩模块学习界面



Figure 7. Game center interface
图 7. 游戏中心界面

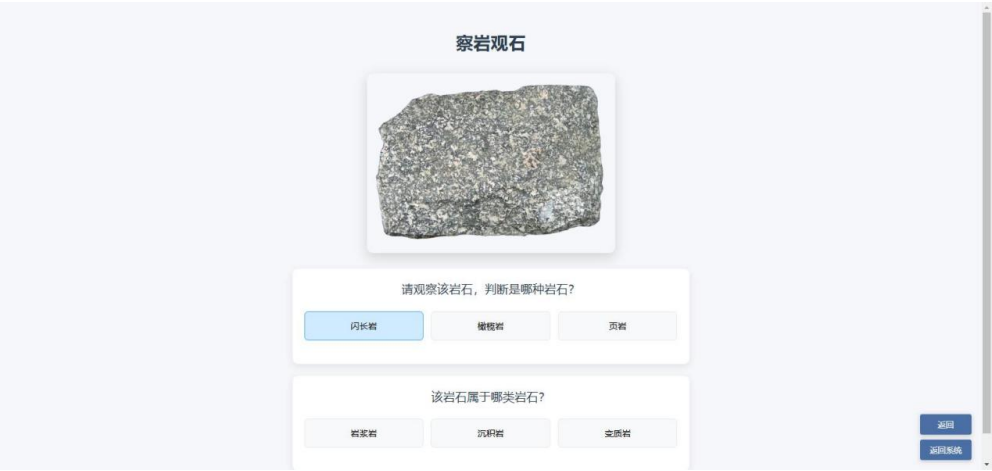


Figure 8. Rock identification training interface
图 8. 岩石识别训练界面



Figure 9. Famous mountain tour interface
图 9. 游览名山界面

3.3. 课程思政与文化美育的创新融合

系统在知识模块设计中，嵌入了课程思政和美育内容。例如，在“游览名山”环节，以祖国大好河山为线索，讲解地质知识同时弘扬中国传统文化和民族自信。此外，通过地质美学、自然美育等内容的渗透，培养学生热爱祖国、文化自信和民族自信的价值观，实现专业能力与人文素养的共同提升。

综上，“石头记”系统借助人工智能技术，开创了理论学习、能力训练、价值引领深度融合的工程地质课程创新教学新模式。系统不仅大幅提高了知识传授的效率和趣味性，更为课程思政的有效融入提供了可行路径，为工程类专业“AI+ 课程”融合提供了典型范例。

4. 教学实践与应用成效评估

“石头记”三大岩石学习系统自上线以来，已在工程地质课程的实际教学中得到应用与验证，展现出 AI 赋能下工程地质课程的教学创新效果。

4.1. 教学实施流程与应用场景

在实际教学过程中，教师将“石头记”系统嵌入课程教学各环节：

课前预习：学生通过系统自主浏览相关岩石知识、观看微视频、完成基础练习，为课堂学习打下基础。

课堂教学：教师以系统为支撑，讲解理论知识时可调用系统的图文与智能问答功能，提升知识讲解的直观性和交互性。

课后巩固：学生利用游戏中心进行“察岩观石”“知识竞答”等互动训练，通过闯关答题反复强化记忆，实现碎片化、个性化的能力提升。

学习评价：系统自动记录学生学习轨迹、作答准确率及兴趣偏好，为教师提供数据支持，便于精准教学与个性指导。

4.2. 教学效果数据与学生反馈

在实际应用中，系统化、多维度的数据反馈表明，应用“石头记”系统进行学习显著提升了学生的学习兴趣、知识掌握和实际能力：

学习兴趣与参与度显著提升：学生普遍反映系统界面友好、交互性强，游戏化闯关激发了学习动力，

课后学生可以自主登录学习。

岩石识别与知识掌握效果增强：通过辅助识别训练与反复练习，学生对三大岩石的成因、特征、分类等知识点掌握更加扎实。阶段性测试显示，识别准确率和理论应用能力均明显提升。

调查问卷反馈：部分学生表示，系统中的“游览名山”模块让他们在学习地质知识的同时，体会到祖国山河之美，强化了民族自信与文化自信的双重认同。教师也反馈，基于系统的教学更具针对性和互动性，使得课堂氛围更加活跃，学生回答问题主动性大幅提升。

4.3. 准实验研究设计

为进一步验证“石头记”学习系统对工程地质课程教学效果的有效性，后续研究将设计一项准实验。实验对象为某高校土木工程专业两个平行班级的学生，其中实验组($n \approx 30$)使用“石头记”系统进行三大岩石相关内容的学习，对照组($n \approx 30$)采用传统讲授式教学与标本实物展示相结合的教学方法。两组学生在教学干预前进行前测，测试内容涵盖三大岩石的基础知识、岩石识别能力及工程地质分析能力；教学干预周期为8学时(约4周)，干预结束后进行后测，后测采用与前测相同难度等级但题目不同的标准化测试卷。前后测数据将通过SPSS等统计软件进行独立样本 t 检验与配对样本 t 检验，以比较两组学生的成绩提升幅度是否存在显著性差异。此外，还将收集实验组学生的学习行为日志数据(如登录频次、模块使用时长、游戏闯关成功率等)，结合问卷调查获取学生对系统使用体验、学习兴趣和学习满意度的主观反馈，从而构建“量化成绩分析 + 行为数据追踪 + 主观体验反馈”的多维评价体系。通过上述准实验设计，旨在为“石头记”系统的教学有效性提供有力的实证支撑。

4.4. 教学创新价值与可推广性

“石头记”系统的教学实践表明，AI赋能的个性化、数据驱动和趣味交互特性，为工程地质等知识结构复杂、实践性强的课程提供了切实有效的教学解决方案。其创新价值体现在：

打破了传统岩石标本教学的物理局限，实现了知识资源的共享；

支持知识点的动态更新，适应不同层次学生的学习需求；

课程思政、文化美育与专业知识同平台融合，完成了“三全育人”的目标；

系统开发和应用路径具备较强的可复制性，为其他专业课程的AI融合创新提供了可借鉴经验。

5. 结论

随着人工智能技术的快速发展与教育数字化转型的不断深化，工程地质课程的教学模式正迎来前所未有的创新契机。本文以“石头记”三大岩石学习系统为例，系统梳理和总结了AI技术与课程深度融合的设计理念、实现路径及实践成效。研究表明，基于大模型开发的教学平台不仅有效破解了传统工程地质课程内容繁杂、标本受限、兴趣不足、思政融合较难等突出问题，而且极大提升了学生的学习兴趣、知识掌握和实践能力。同时，课程思政和美育元素的创新融入，推动了“三全育人”目标的实现，丰富了高等工程教育的内涵。

“石头记”系统的成功实践充分证明，AI赋能的个性化、交互化、数据驱动教学模式，为工程类专业课程提供了新思路。这一模式突破了时空与资源限制，实现了优质教学资源的高效共享，促进了学生自主学习和深度认知。同时，系统开发、课程设计与评价机制的协同创新，也为其他理工科课程的AI融合改革提供了有益经验和可推广路径。

基金项目

北华航天工业学院本科教学研究与改革项目重点项目“新工科背景下基于‘数智 + 赛教融合’的道

桥专业创新人才培养模式研究与实践”(JY-2025-003); 河北省应用技术大学研究会课题“生成式人工智能赋能《工程地质》课程教学改革的研究与实践”(JY2026026)。

参考文献

- [1] 周慧文, 司文静. 融入思政元素的翻转课堂教学方法研究——以工程地质学为例[J]. 职业教育, 2023, 12(5): 629-632.
- [2] 肖福赞. 人工智能驱动高校思政课教学改革的内在机理、风险挑战与应对之策[J]. 电化教育研究, 2025, 46(5): 103-107+115.
- [3] 李承超, 姜朋明. 生成式人工智能 ChatGPT 助推工程地质课程双语教学的探索与实践[J]. 大学教育, 2023(23): 97-99+113.
- [4] 包扬娟, 胡宏强. 人工智能时代下“工程地质学”课程的教学改革探索[J]. 科技风, 2026(4): 116-118.
- [5] 周慧文, 司文静. 工程地质学教学中翻转课堂的应用研究——以三大岩石教学为例[J]. 社会科学前沿, 2023, 12(9): 4925-4928.
- [6] 骆飞, 马雨璇, 焦丽珍. 迭代驱动转型: DeepSeek 的技术特质如何赋能教育数字化转型[J]. 苏州大学学报(教育科学版), 2025, 13(3): 28-39.