

AI 技术在岩土工程勘察课程教学改革中的应用

王宏 赵兰敏 武俊奇 郑迎春

保定理工学院 河北保定 071000

摘要: 岩土工程勘察作为土木工程专业的专业核心课程, 传统教学模式存在理论与实践脱节、学生参与度低等问题。本文针对当前教学中的问题, 阐述了教学改革的必要性与紧迫性。通过剖析传统教学模式的局限, 探讨教学内容优化、教学方法创新及实践教学强化等改革措施。鉴于 AI 技术的快速发展, 本文深入探讨其在岩土工程勘察课程教学改革中的应用, 分析其对教学模式、内容和评价等方面的影响, 并提出具体应用方案。

关键词: AI 技术; 岩土工程勘察; 教学改革; 虚拟仿真

引言

岩土工程勘察是土木工程专业的核心课程, 教学内容融合工程地质、土力学、岩体力学等多学科知识, 具有理论性强、实践性要求高的特点, 在培养学生工程实践能力和解决复杂岩土工程问题能力方面发挥着关键作用。然而, 随着工程技术飞速发展和行业需求不断变化, 传统教学模式已难以契合新时代人才培养需求。目前, 该课程教学普遍存在教学内容滞后、教学方法单一、理论与实践脱节等问题, 严重制约了教学效果和人才培养质量。因此, 深入推进岩土工程勘察课程教学改革, 创新教学方法与手段, 强化实践教学环节, 对提升课程教学质量、培育高素质岩土工程人才意义重大。

传统教学模式以教师讲授为主, 学生被动接受为辅, 导致理论知识与工程实践难以有效结合, 学生学习兴趣不高, 教学效果不佳等现状。近年来, 人工智能 (AI) 技术在图像识别、专业语言处理等领域取得突破性进展。将 AI 技术应用于岩土工程勘察课程教学, 有望打破“教师讲、学生听”的单一教学模式, 以期提升教学质量与效率。

回顾相关研究, 张明远和李红梅^[1]探索了《岩土工程勘察》课程教学改革方向, 但未涉及 AI 技术应用; 王立平、陈学军^[2]基于工程实践能力培养进行课程改革, 方法相对传统; 刘志强、赵明华^[3]在信息化背景下创新教学模式,

但对 AI 技术利用不够深入; 孙文静、郑俊杰^[4]采用案例教学法提升教学效果, 未充分挖掘 AI 技术优势; 吴宏伟、黄茂松^[5]构建实践教学体系, 却忽略了 AI 在教学中的创新应用。相较之下, 本文聚焦 AI 技术在该课程教学改革中的应用, 具有一定创新性与补充价值。

1 AI 技术在岩土工程勘察课程教学过程中的应用

1.1 上课前, 应用 AI 技术进行点名上课

教师在每堂课开始前建立班级群, 学生可在群里打卡签到。教师能自主选择签到方式, 如微信二维码签到、手势签到、数字码签到、地理位置签到等, 突破了传统现场签到的局限。AI 技术点名签到后的统计结果可一键导出, 方便教师查看每个学生本学期每次课的出勤、缺勤和迟到情况, 并能借助 AI 生成统计图, 便于直观了解学生出勤动态。以 2024-2025 年上学期, 某个拥有 50 名学生的班级中, 通过 AI 统计发现, 学生 A 出勤 16 次、缺勤 0 次、迟到 1 次; 学生 B 出勤 8 次、缺勤 8 次、迟到 0 次。从整体班级的统计图 (见图 1) 来看, 出勤次数在 14 - 16 次区间的学生占比达到 80%, 缺勤 2 - 3 次的学生占比 20%, 迟到 1 - 3 次的学生占比 15%。通过这样的数据统计和分析, 教师可以及时发现学生的出勤问题, 与缺勤和迟到较多的学生沟通, 了解原因, 督促其改进。

签到率统计											
姓名	院系	专业	行政班级	出勤(次)	缺勤(次)	迟到(次)	病假(次)	事假(次)	公假(次)	签到率(%)	
19	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		13	3	0	0	0	0	84.21	
20	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	0	0	0	84.21	
21	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		11	5	0	0	0	0	68.42	
22	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		13	3	0	0	0	0	84.21	
23	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		12	4	0	0	1	0	73.68	
24	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		13	3	0	0	0	0	84.21	
25	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	89.47	
26	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	84.21	
27	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		16	0	1	0	0	0	89.47	
28	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	89.47	
29	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		13	3	1	0	0	0	78.95	
30	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	4	0	0	57.89	
31	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	2	0	0	0	73.68	
32	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	0	0	0	84.21	
33	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	0	1	0	78.95	
34	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		12	4	0	3	0	0	57.89	
35	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	84.21	
36	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	89.47	
37	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	84.21	
38	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	84.21	
39	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	1	0	0	84.21	
40	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		16	0	1	0	0	0	89.47	
41	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	0	0	0	78.95	
42	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	2	0	0	0	78.95	
43	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	89.47	
44	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		16	0	1	0	0	0	89.47	
45	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		15	1	1	0	0	0	89.47	
46	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	0	0	0	78.95	
47	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		14	2	1	0	0	0	84.21	
48	资源与工程技术学院	土木工程(合作办学)		16	0	1	0	0	0	94.74	

图 1 学生应用 AI 系统签到统计图

1.2 教学过程中，虚拟仿真教学，构建沉浸式学习环境

利用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术，构建三维立体的岩土工程勘察虚拟仿真平台，模拟真实的勘察场景和操作流程，帮助学生直观理解勘察方法和原理，提升实践能力。

数据采集与模型构建：利用地质勘探数据（如钻孔数据、地震波数据、遥感数据等），借助 3D 建模软件（如 Blender、Unity、Unreal Engine 等）构建三维地质模型，创建虚拟勘察场景。此模型涵盖真实的地形、地层结构、地下水分布等要素，为后续教学环节提供基础。在构建一个模拟山区的勘察场景时，收集了该地区的大量钻孔数据，精确到不同深度的岩土类型和特性，结合地震波数据确定地层的大致分层结构，再利用遥感数据获取地形地貌信息，最终在 3D 建模软件中构建出高度还原的虚拟场景，让学生仿佛置身于真实的山区勘察现场。

教学过程中 AI 技术的实现步骤：

(1) 勘察现场模拟：学生借助 VR 设备“进入”虚拟勘察现场，观察地质构造、岩层分布，识别潜在地质风险（如滑坡、塌方等），增强对实际勘察环境的认知。在虚拟场景中，学生可以 360 度全方位观察地质构造，如褶皱、断层的形态和走向，通过系统提示了解这些构造对工程的潜在影响。当学生靠近一处山坡时，系统会提示此处存在滑坡风险，并展示滑坡发生的模拟动画，让学生直观感受风险的严重性。

(2) 设备操作培训：模拟钻探设备、取样工具、测量仪器等勘察设备的操作流程，为新手提供交互式操作体验，帮助其熟悉设备使用方法和安全规范，减少实际操作失误与风险。以钻探设备操作为例，学生在虚拟环境中可以按照操作步骤依次进行设备启动、钻进、取样等操作，每一步操作都有语音提示和文字说明，如果操作错误，系统会及时纠正并提示正确操作方法，让学生在虚拟环境中熟练掌握设备操作技巧。

(3) 地质灾害预警与评估：通过 VR 模拟地震、泥石流、滑坡等地质灾害发生过程，辅助工程师评估灾害对工程的影响，提前制定应急预案，优化工程设计方案。在模拟泥石流灾害时，学生可以看到泥石流从形成到冲击建筑物的全过程，系统会实时显示建筑物的受损情况和相关数据，如位移、应力变化等，学生根据这些数据评估灾害影响，并思考如何改进工程设计以提高抗灾能力。

(4) 工程设计与规划：在虚拟环境中测试不同工程设计方案，评估其可行性和稳定性，利用可视化手段优化施工方案，降低实际施工问题发生率。例如，针对一个桥梁工程设计方案，在虚拟环境中模拟不同工况下桥梁的受力情况，通过可视化的应力云图和位移变化图，学生可以直观看到设计方案的薄弱环节，从而提出优化建议，如调整桥墩位置、增加梁体配筋等。

(5) 复杂地质条件模拟：利用 VR 技术模拟复杂地质

条件下的勘察过程，锻炼学生解决实际问题的能力。模拟岩溶地区的勘察场景，学生在其中会遇到溶洞、土洞等复杂地质情况，需要运用所学知识选择合适的勘察方法和技术手段，如采用地质雷达探测溶洞位置和大小，通过钻孔取样分析岩土力学性质等，在解决问题的过程中提升实践能力。

2.3 智能图像识别，辅助勘察数据分析

开发岩土工程勘察图像智能分析系统，运用图像识别技术自动识别岩土体类型、结构面产状等信息，并生成分析报告。例如，在识别潜在地质灾害风险时，AI 可通过卫星图像、无人机航拍图像或现场照片，自动识别地质灾害迹象，结合地理信息系统 (GIS) 标注和评估灾害风险区域，帮助学生掌握地质灾害识别与评估方法，增强工程安全意识。

在勘察课程中，绘制地质剖面图也是重要教学内容。学生可借助 AI 自动分析勘察数据，生成地质剖面图，并标注岩层、断层、地下水等信息，自动生成图例和说明文字，帮助学生快速理解绘制方法，提升数据分析能力。

岩石名称	厚度	岩性柱状	岩性描述
砂质泥岩	4.70~1.50 3.20		深灰色，气态胶结，含少量白云石。
砂岩、砂质泥岩	2.15~2.52 2.38		层状富含胶结水，自封性强的底泥岩与细砂岩互层，该层气态胶结层。
砂质泥岩	1.95~1.22 1.53		灰黑色，水平层理，含少量白云石，具早期中下部具冲刷痕迹。
高岭石泥岩	0.20~0.34 0.27		灰黑色，含少量白云石，胶结约 0.05m 左右的煤线。
3号煤	2.40~1.89 2.60		光亮型煤，第 1-2 层底灰岩，属层内煤层中夹夹薄灰岩。
砂质泥岩	3.20~1.42 1.96		黑色，含植物碎屑化石。
粉砂岩	2.20~1.50 1.20		灰白色，以石英为主，夹泥质层。

岩性	柱状	厚度	岩性描述
砂砾岩		6.6	灰色，胶结中等粗砂岩。
粗粒砂岩		18.0	灰黑色，水平层理，胶结中等粗砂岩。
细粒砂岩		18.2	深灰色胶结，有少量白云石，胶结中等细砂岩。
砂质泥岩		6.8	灰黑色，气态胶结，含少量白云石。
泥岩		15.4	黑色，含植物碎屑化石。
石灰岩		15.0	褐色，成分主要为方解石，含较多海相生物化石。
粘土岩		26.4	层状含植物碎屑，层状含植物碎屑，层状含植物碎屑，层状含植物碎屑。
细粒砂岩		6.8	灰白色，以石英为主，夹泥质层。

图 2 学生应用 AI 系统自动生成的地质剖面图

此外，地下水位测量也是勘察关键环节。以往靠人工监测，如今 AI 技术可通过分析钻孔图像或地下水位监测图像，自动识别水位线位置，结合时间序列数据，分析地下水位变化趋势，助力学生掌握测量方法，理解地下水对工程的影响。通过对某地区一年的地下水位监测图像分析，AI 系统统计出地下水位变化表，甚至能自动生成变化折线统计图 3，可以清晰看到在雨季和旱季地下水位的波动情况，以及长期的水位变化趋势，学生根据这些数据可以分析地下水对周边建筑物基础稳定性的影响，节约了大量的作图时间。

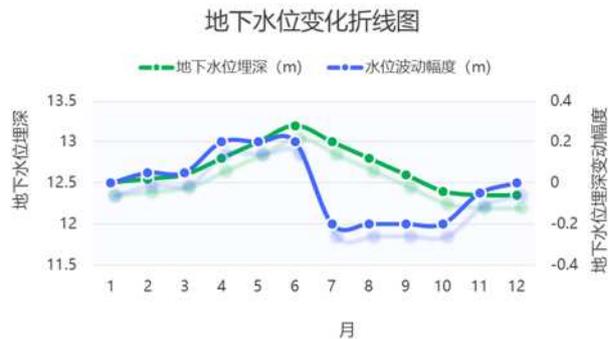


图 3 某地区地下水位变化过程 AI 统计折线图

另外，在课上进行 AI 模拟现场勘察现场，进行自动化数据处理之后，教师联系学校现有的实习基地，组织学生再到实习基地实地进行验证和完善，以此提升学生实践能力，弥补 AI 在实践经验传授方面的短板。

2.4 课后，智能助教系统，评价系统，实现学习过程动态监测

利用自然语言处理技术，开发岩土工程勘察智能问答系统，为学生提供 24 小时在线答疑服务。学生通过语音或文字提问，系统自动识别并解答，帮助学生解决学习疑难。

在 AI 系统中设置智能助教，开启教师助教模式。AI 不仅能自动批改作业、生成测试题，减轻教师负担，还能实时解答学生问题，提供个性化辅导。AI 系统批改作业情况具体见图 4

同时，利用智能学习技术开发智能评价系统，对学生学习过程进行动态监测与评估。系统依据学习数据自动生成学习报告，分析学习情况，提供个性化学习建议，提高学生学习效率。

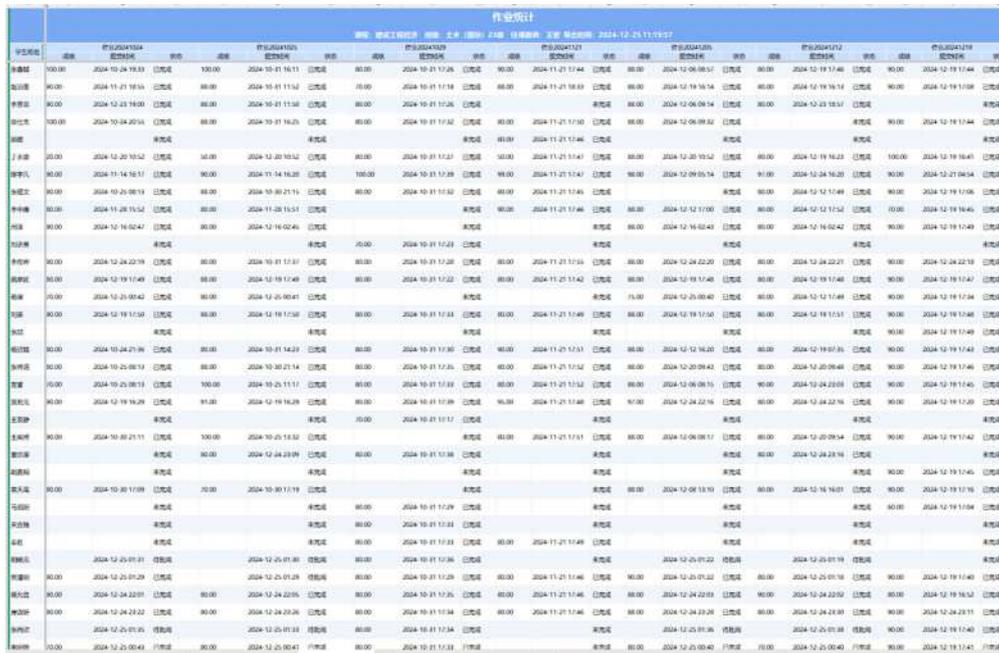


图 4 应用 AI 系统完成学生作业的统计和批阅情况统计表

表 1 使用 AI 系统统计的学生使用 AI 多媒体资源后，针对“复杂概念理解”和“综合知识应用”两个方面的综合成绩的提升效果

测试时间点	使用 AI 多媒体资源前的成绩 / (分)	使用 AI 多媒体资源后的成绩 / (分)
使用前	30	40
使用 1 个月后	32	43
使用 2 个月后	36	47
使用 4 个月后	40	50

通过 AI 统计数据，教师可以随时查看学生的学习情况。由上表可以看出，学生在使用 AI 生成的多媒体资源一个学期后，学生的一些复杂概念的理解和应用方面的得分平均提高了 10 分左右，说明 AI 技术对学生的专业学习有较大的赋能与助力。

3 AI 技术应用对岩土工程勘察课程教学的影响

3.1 教学模式转变

AI 技术推动教学模式从以教师为中心向以学生为中心转变，学生可根据自身学习情况选择合适的学习内容和进度。课前，学生借助在线资源自学；课堂上，师生进行讨论和实践。AI 融合线上线下教学，提供更灵活的学习方式。在采用 AI 辅助教学后，通过问卷调查发现，超过 70% 的学生认为学习的自主性得到了提高，能够更有针对性地学习自己薄弱的知识点。AI 结合线上与线下教学，提供更灵活的

学习方式。

3.2 教学内容更新

将 AI 技术成果融入教学内容，使学生掌握 AI 在岩土工程勘察领域的应用，培养学生创新能力，提升其在行业中的竞争力。在实际教学中，增加了 AI 数据分析方法、虚拟仿真技术应用等内容，学生在课程设计和实践项目中能够运用所学的 AI 技术，提出更具创新性的解决方案。

3.3 教学评价改革

建立多元化教学评价体系，将学生学习过程、实践能力和创新能力纳入评价范围，更客观、全面地评价学生学习成果。智能评价系统可以记录学生在虚拟仿真操作中的表现、作业完成的过程数据、课堂讨论的参与度等，综合这些数据给出更全面准确的评价，避免了单纯以考试成绩评价学生的局限性。

3.4 教学资源优化

AI 支持的虚拟实验室让学生随时随地实验，降低实验成本和风险。AI 生成的多媒体资源，如视频、动画等，丰富教学内容，提升学生学习体验。

总之，AI 技术推动了岩土工程勘察课程教学的个性化、高效化和公平化，促进了教学模式的创新和教师角色的转变，提升了学生学习体验和教师的教学效果。

4 结论

4.1 AI 优势

岩土工程勘察课程教学改革是一项系统工程,需从教学内容、教学方法和实践教学等多方面协同推进。通过优化教学内容、创新教学方法、强化实践教学,可有效提升课程教学质量,培养学生实践能力和创新思维。建立教学改革效果评估和持续改进机制,是巩固和提升改革成果的重要保障。

随着 AI 技术不断发展,其在岩土工程勘察课程教学中的应用将更广泛深入。未来可利用 AI 开发更智能化的虚拟仿真平台,模拟更复杂的勘察场景和工况;开发更精准的岩土体参数识别算法,提高勘察数据的分析精度;开发更个性化的学习路径推荐系统,为学生提供更精准的学习指导。AI 技术有望成为岩土工程勘察课程教学的重要支撑,为培养高素质岩土工程人才发挥更大作用。AI 技术为岩土工程勘察课程教学改革带来新机遇。将 AI 技术与课程教学深度融合,能够构建更智能化、个性化的教学模式,提高教学质量和效率,培养适应未来社会发展需求的高素质岩土工程人才。

4.2 AI 不足

虽然 AI 为岩土工程勘察教学带来变革,但它缺乏与实践经验的深度融合:AI 可提供理论知识和模拟场景,但无法完全替代真实的工程实践。在岩土工程勘察中,实地钻探、原位测试等实践操作对学生理解知识至关重要。例如,让学生实际操作钻探设备,能让他们直观感受不同地层的钻进难度和岩芯特征,这是 AI 难以模拟的。AI 模拟与实际情况存

在差异,学生在面对真实工程时,可能因缺乏实践经验而难以灵活应对。同时,AI 工具的便捷性可能使学生过度依赖,从而削弱他们主动思考和解决问题的能力。比如,在数据处理和分析环节,AI 软件能快速给出结果,但学生若不了解背后的原理和方法,只是单纯使用工具,就无法真正掌握数据处理的核心技能。长此以往,学生在面对没有 AI 辅助的复杂情况时,会缺乏独立思考和分析的能力,这就需要教师在日常的教学过程,在帮助学生学会 AI 系统熟练应用的前提下,也要加强独立思考,深度思考能力的培养。

参考文献:

- [1] 张明远,李红梅.岩土工程勘察课程教学改革探索[J].高等工程教育研究,2020,38(2):145-149.
- [2] 王立平,陈学军.基于工程实践能力培养的岩土工程勘察课程改革[J].教育现代化,2019,6(45):68-70.
- [3] 刘志强,赵明华.信息化背景下岩土工程勘察课程教学模式创新[J].中国地质教育,2021,30(1):52-55.
- [4] 孙文静,郑俊杰.案例教学法在岩土工程勘察课程中的应用研究[J].高等建筑教育,2018,27(3):89-92.
- [5] 吴宏伟,黄茂松.岩土工程勘察课程实践教学体系构建与实施[J].实验室研究与探索,2022,41(2):231-234.

作者简介:

王宏(1973—),女,汉,辽宁朝阳人,博士研究生,保定理工学院,副研究员,主要从事土木工程专业方向的教学及研究工作。