

《岩石力学与工程》课程教学改革探索与实践

张治强

辽宁科技大学矿业工程学院, 辽宁鞍山, 114051;

摘要: 本文聚焦岩石力学与工程课程在新工科与“双碳”背景下的教学改革, 针对其内容滞后、理论与实践脱节、教学方法固化等核心痛点, 从教学内容重构、教学方法创新、实践体系完善及评价机制优化四个维度提出改革策略, 并结合工程案例、现场实践与校企协同等路径阐述实施效果, 旨在为课程教学提质和培养复合型、创新型专业人才提供参考。

关键词: 岩石力学与工程; 教学改革; 实践教学; 校企协同; 工程应用

DOI: 10.69979/3029-2735.26.04.051

引言

针对深部工程与“双碳”目标对人才的新要求, 本文针对岩石力学与工程课程教学内容滞后、实践薄弱、方法单一等问题, 基于教学实践探索改革模式。该课程融合多学科知识, 要求学生掌握基础理论并应用于隧道、边坡、矿山及碳封存等工程。针对传统讲授为主导导致的理论与实际脱节、学生解决复杂工程问题能力不足的现状, 本文探索构建融合理工基础与工程前沿的教学模式, 强化实践与过程评价, 旨在实现从知识传授向能力培养的转变, 切实提升学生的工程素养与专业应用能力。

1 岩石力学与工程课程教学现状与核心问题

1.1 教学内容固化滞后, 与行业发展需求脱节

现有教学内容多聚焦于岩石物理学性质、岩体结构分析、围岩压力计算、边坡稳定性极限平衡分析等传统基础理论, 对“双碳”目标下的碳封存工程、深部地下工程、绿色矿山建设等新兴领域涉及甚少, 缺乏对二氧化碳地质封存流固耦合效应、深部岩体力学特性、岩层封闭性评估等前沿知识的讲解。同时, 教材与教学资源更新缓慢, 内容仍以经典理论和传统工程案例为主, 未能及时融入行业新技术、新方法、新标准, 导致学生所学知识与工程实际需求存在明显差距, 毕业后难以快速适应新兴工程领域的工作要求^[1]。

1.2 教学方法单一固化, 学生学习主动性不足

课程教学仍普遍采用教师讲授与板书/PPT演示的单向灌输模式, 课堂互动多停留在浅层的知识点提问, 缺乏对学生工程思维的引导与培养。岩体结构面、岩石蠕变、流固耦合等核心概念具有高度抽象性, 单纯的理论讲授难以让学生形成直观认知, 导致学生学习兴趣不

高, 被动接受知识, 难以理解理论知识背后的工程逻辑。此外, 教学过程中缺乏对工程实际问题的深度剖析, 未能有效引导学生运用所学知识分析和解决实际问题, 抑制了学生的批判性思维与创新能力发展。

1.3 实践教学环节薄弱, 理论与实践衔接不畅

实践教学是岩石力学与工程课程的核心环节, 是实现理论知识向工程应用转化的关键, 但受实验条件、经费投入、安全限制等因素影响, 现有实践教学存在明显不足。实验教学以岩石单轴抗压强度测试、劈裂试验等基础性验证实验为主, 缺乏与实际工程结合的综合性和设计性实验, 学生难以通过实验理解理论知识的工程应用价值; 现场实习环节流于形式, 深部工程、大型边坡工程等现场条件复杂, 受场地、安全等因素限制, 学生难以近距离观察和参与工程设计与施工过程, 实习效果大打折扣。同时, 数值模拟等现代工程分析方法的教学融入不足, 学生缺乏运用专业工具解决实际岩体工程问题的能力, 理论与实践严重脱节^[2]。

1.4 评价体系单一, 难以全面反映学生综合能力

现有课程评价体系高度依赖终结性考核, 期末考试成绩占比通常超过70%, 过程性评价仅涉及平时作业、考勤等简单内容, 占比低且评价维度单一。这种重结果、轻过程的评价方式, 忽视了对学生学习过程、实践操作能力、工程问题解决能力的综合考核, 导致学生过度关注理论知识的死记硬背, 忽视实践能力与工程素养的培养。评价主体较为单一, 仅由任课教师完成评价, 缺乏学生互评、企业参与评价等多元评价方式, 难以全面、客观地反映学生的综合专业能力。

2 岩石力学与工程课程教学改革的核心思路

针对当前课程教学存在的问题, 结合新工科建设与

岩土工程行业发展需求,确立以学生为中心、以能力培养为核心、以工程应用为导向的教学改革核心思路,推动教学内容、教学方法、实践教学、评价机制的系统性优化与创新。

立足工程实际需求重构教学内容体系,构建三维内容框架,实现教学内容与行业发展同频共振;创新教学方法,融合案例教学、问题驱动教学、线上线下混合教学等多种方式,激发学生自主学习主动性,培养学生工程思维;强化实践教学,构建多层次实践教学体系,打通理论与实践的衔接通道;优化评价体系,建立过程性评价与终结性评价相结合的多元综合评价机制,全面、客观反映学生的综合专业能力。

3 岩石力学与工程课程教学改革的实践策略

3.1 重构教学内容,实现传统理论与行业前沿的有机融合

夯实基础理论,强化知识体系构建。保留岩石物理学性质、岩体结构面类型与特征、围岩压力计算方法、边坡稳定性极限平衡法、地下工程支护设计等核心基础理论,通过梳理知识框架、绘制知识图谱,帮助学生构建系统、完整的岩石力学知识体系,为后续工程应用奠定坚实的理论基础。

融入传统工程案例,提升工程应用能力。结合隧道工程、高边坡工程、矿山开采工程等传统岩土工程领域的经典案例,如川藏铁路隧道工程、三峡库区边坡工程、大型金属矿山开采工程等^[1],深入剖析工程建设中的围岩失稳、边坡滑塌、岩体变形等核心岩石力学问题,引导学生运用基础理论分析问题成因,并提出针对性的解决方案,实现理论知识与传统工程实践的深度融合。

补充前沿领域内容,适配行业发展需求。结合“双碳”目标与深部工程发展趋势,增加二氧化碳地质封存、深部地下储气库、绿色矿山建设等前沿领域的教学内容,讲解碳封存中的岩石流固耦合效应、岩层封闭性评价方法、深部岩体的高应力与蠕变特性、绿色矿山的岩体生态修复等知识,引入相关行业标准与技术规范,让学生及时了解行业前沿动态,拓宽学术视野,适配行业发展需求。

3.2 创新教学方法,打造多元互动的课堂教学模式

推行工程案例驱动教学,培养学生工程思维。以实际工程问题为教学切入点,将课程知识点有机融入工程案例中。例如,在讲解岩体稳定性分析时,以某高边坡工程滑塌事故为案例,提出边坡滑塌的核心原因是什么?如何运用岩石力学知识进行稳定性评价?怎样制

定科学的加固方案?等问题,引导学生以小组为单位开展研讨,通过查阅资料、分析数据、集体研讨制定解决方案,最后由教师进行点评总结,让学生在解决实际工程问题的过程中掌握知识点,培养工程思维与团队协作能力^[4]。

开展线上线下混合教学,提升教学针对性与实效性。搭建线上教学平台,上传课程课件、教学视频、工程案例、习题集等教学资源,设置课前预习任务,让学生提前梳理知识点,标记疑难问题;课堂教学中,针对学生的预习难点进行重点讲解,通过课堂提问、小组研讨、现场演示等方式开展互动教学,精准解决学生的知识困惑;课后,通过线上平台布置作业、开展在线答疑,推送拓展阅读资料与工程前沿资讯,实现线上线下教学的有机结合,提升教学效率。

结合工程实例直观教学,降低知识理解难度。针对课程中抽象难懂的概念与理论,结合工程现场图片、视频、实际工程案例进行直观讲解。例如,讲解岩体结构面时,展示不同类型结构面的现场图片,结合工程案例分析结构面对岩体稳定性的影响;讲解岩石蠕变时,结合矿山巷道、边坡工程的蠕变变形实例,让学生直观理解蠕变现象的工程特征,降低知识理解难度,提升学生学习兴趣。

3.3 完善实践教学体系,强化理论与实践的有效衔接

优化基础实验教学,增加综合性、设计性实验项目。对现有岩石单轴抗压强度测试、劈裂试验等基础验证实验进行优化,增加实验的设计性与探究性,让学生自主设计实验方案、选择实验样品、操作实验仪器、分析实验数据;增设岩体结构面抗剪强度测试、围岩支护效果模拟实验等综合性实验项目,要求学生结合所学知识设计实验流程,分析实验结果,培养学生的实验操作能力与科学探究能力^[5]。

引入数值模拟教学,培养现代工程分析能力。将FLAC3D、MIDAS/GTS等主流工程数值模拟软件融入教学过程,开设数值模拟专项教学内容,讲解软件的基本操作、模型建立、参数设置、结果分析等核心内容,结合隧道、边坡、碳封存等工程案例,让学生运用软件进行岩体稳定性分析、工程支护设计等实操训练,培养学生运用现代技术解决实际工程问题的能力。

深化校企协同育人,强化现场工程实践。与地质工程、土木工程、采矿工程等领域的企业建立长期稳定的合作关系,共建隧道工程、边坡工程、碳封存工程试验基地等校外实践教学基地。安排学生进入实践教学基地

进行现场实习,由企业导师与学校教师共同开展教学指导,让学生近距离观察工程设计、施工与监测的全过程,参与工程实际问题的分析与解决,将理论知识真正应用于工程实际,切实提升学生的工程实践能力。

3.4 优化评价体系,建立多元综合的课程评价机制

调整评价权重,强化过程性评价。将课程评价分为过程性评价与终结性评价两部分,过程性评价占比60%,终结性评价占比40%。过程性评价涵盖课堂表现(10%)、课前预习与线上互动(10%)、实验操作与数值模拟成果(20%)、小组研讨与案例分析报告(10%)、现场实习报告(10%),全面考核学生的学习过程与实践能力;终结性评价为期末考试,重点考查学生对基础理论知识的掌握程度与综合运用能力,题型以案例分析、计算题为主,注重对学生工程思维的考核。

丰富评价主体,实现多元评价。构建多元评价主体体系。教师主要负责对学生的课堂表现、实验操作、期末考试等内容进行评价;学生互评主要应用于小组研讨、案例分析报告等环节,由学生根据小组协作情况、成果质量进行相互评价;校企联合评价主要应用于现场实习环节,由学校教师与企业导师根据学生的实习表现、工程问题解决能力共同进行评价,确保评价结果的全面性与客观性。

注重评价反馈,实现教学闭环改进。在教学过程中,及时将评价结果反馈给学生,针对学生的知识薄弱环节与实践能力短板进行针对性辅导;课程结束后,对评价数据进行系统分析,总结教学中的优点与不足,结合学生与企业的反馈意见,持续优化教学内容、教学方法与实践教学体系,实现教学闭环,推动课程教学质量持续提升。

4 教学改革实践效果与反思

4.1 实践效果

通过对岩石力学与工程课程开展系统性教学改革,课程教学效果得到显著提升。从学生学习层面来看,学生的学习主动性与学习兴趣明显提高,课堂参与度从原来的60%提升至90%以上,学生能够熟练掌握岩石力学基础理论,并能运用数值模拟软件解决简单的工程实际问题,在现场实习中能够独立观察和分析工程中的岩石力学问题,工程实践能力与工程思维得到有效培养。从课程考核层面来看,学生的课程平均成绩较改革前提升12分左右,实验操作、数值模拟、案例分析等实践性考核项目的优秀率达到70%以上,学生的综合专业能力得

到全面提升。从行业反馈层面来看,毕业生能够快速适应岩土工程领域的工作要求,在隧道工程、边坡工程、碳封存工程等领域的岗位适配度从原来的70%提升至90%以上,受到用人单位的广泛认可。

4.2 改革反思

针对教学改革中暴露的教师工程经验不足、实践教学硬件薄弱及校企合作深度不够等问题,后续将从三方面改进:加强师资建设,通过深入现场与校企交流提升教师的工程实践能力;加大经费投入,完善实验设施与数值模拟平台,强化教学保障;深化校企协同,共建课程与资源、共导实践环节,实现人才培养与行业需求的精准对接。

5 结语

综上所述,针对新工科与行业发展需求,提出以能力培养为核心的岩石力学与工程课程改革,通过重构教学内容、创新教学方法、完善实践体系及优化评价机制,构建了以学生为中心、以工程应用为导向的教学模式,取得了良好效果。未来将持续优化教学、深化校企协同,以培养高素质专业人才,助力基础设施与“双碳”目标推进。

参考文献

- [1] 李子运. “双碳”背景下岩石力学与工程课程教学改革研究与实践[J]. 教育进展, 2024, 14(12): 1362-1367.
- [2] 黄明奎. 行业特色高校产教融合课程教学改革研究——以“岩石力学”课程为例[J]. 中国地质教育, 2025, 34(04): 54-58.
- [3] 王成华, 李术才. 岩石力学课程实践教学改革与探索[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(05): 142-148.
- [4] 张庆松, 李利平, 薛翊国. 新工科背景下岩石力学与工程课程教学改革[J]. 中国大学教学, 2021(08): 63-67.
- [5] 杨圣奇, 徐涛, 官凤强. 岩石力学课程教学改革与实践探索[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2020, 22(S1): 109-112.

作者简介: 张治强(1971.03-), 男, 汉族, 河南安阳人, 工学博士, 副教授, 主要从事工程力学及相关领域的教学与科研工作。