工程地质实习多课程融合式教学模式探索

周 雄
中国地质大学（北京） 工程技术学院，北京 100083

摘要：针对工程地质实习教学中存在的课程孤立、实践性不足等问题，本研究构建了多课程融合式教学模式。以北京戒台寺滑坡治理工程为载体，将“工程地质学”“土木工程材料”“混凝土结构设计原理”等课程内容有机整合，建立基于工程案例驱动的“现场认知—案例剖析—设计思辨”三阶段教学框架。在现场认知环节，通过实地考察地形地貌与岩性特征，验证滑坡灾害发生的地质演化机理；在案例剖析环节，跨学科深度解析治理工程中支护材料的性能要求以及抗滑桩、挡土墙等结构设计原理；在设计思辨环节，设置开放性的真实任务，引导学生在真实工程情境中深度学习，培养学生将理论知识转化为解决复杂工程问题的能力。初步教学实践表明，该模式有效重塑了实习评价体系，为提升学生复杂工程问题分析能力、方案批判性思维及多学科知识迁移转化率提供了切实可行的路径，高度契合工程教育认证的核心要求。

关键词：工程地质实习；工程案例驱动；融合式教学模式
中图分类号：G642 **文献标识码：**A **文章编号：**1006-9372（2026）05-0126-04

Title: Exploration of Multi-course Integrated Teaching Mode for Engineering Geology Practice

Author(s): ZHOU Xiong

Keywords: engineering geology practice; engineering case-driven; integrated teaching mode

工程地质实习作为土木、交通、水利、城市地下空间工程等专业实践教学体系中的核心环节，是连接课堂理论与工程实际的桥梁，对于培养学生的地质思维、工程意识和解决实际问题的能力至关重要[1-2]。目前，工程地质实习教学普遍存在教学内容碎片化、学生参与度不高、理论与实践脱节等问题[3-5]，导致教学效果不尽如人意。近年来，已有部分学者尝试将具体的野外典型工程地段引入实习教学改革中[6-7]，这在一定程度上丰富了现场教学的生动性。然而，现有的案例教学多侧重于单一的地质现象认知与描述，针对某一复杂工程案例进行跨越“地质勘察—材料优选—结构设计”多门核心专业基础课程深度融合的教学设计仍显不足。本文以北京市门头沟区戒台寺滑坡治理工程为例，在野外地质现象实地观察的基础上，引导学生在实践情境中体验工程问题的解决过程，深入理解地质勘察、材料性能与结构设计在工程应用中的内在联系，以提升学生的知识迁移能力和工程实践素养[8-9]。

本教学模式旨在将“工程地质学”“土木工程材料”“混凝土结构设计原理”等专业基础课程知识深度融入工程实际中。通过将滑坡地质体与抗滑桩、锚索、混凝土格栅等工程材料和结构相结合，引导学生从“是什么”的认知层面，跃升至“为什么这样设计”和“如何做得更好”的分析与创造层面。借助“现场认知—案例剖析—设计思辨”教学结构设计，推动学生理论与实践的有机统一，有效增强学生的专业认同感，培养其创新思维能力。

一、教学背景与目标

1. 学情分析

教学设计以中国地质大学（北京）土木工程、城市地下空间工程专业本科二年级学生暑期开展的工程地质实习为例。在此之前，学生已经系统学习了“工程地质学”“土木工程材料”“混凝土结构设计原理”等核心专业基础课程。

在知识储备方面，学生在“工程地质学”课程中已掌握岩土体基本物理力学性质、三大岩类、

收稿日期：2026-01-16；**修回日期：**2026-04-21。
基金项目：中央高校基本科研业务费（590123015）。
作者简介：周雄，男，讲师，主要从事城市地下空间工程专业的教学与科研工作。

*投稿网址：*www.chinageoeducation.net.cn *联系邮箱：*bjb3162@cugb.edu.cn
*引用格式：*周雄．工程地质实习多课程融合式教学模式探索[J]. 中国地质教育，2026，35（5）：126-129.

地质构造、地下水活动规律等基础理论，并对滑坡的定义、基本构造稳定性影响因素以及简单的稳定性评价方法有了初步了解。在“土木工程材料”课程中，学生掌握了钢材的力学性能与应用、硅酸盐水泥、混凝土配合比及耐久性设计。在“混凝土结构设计原理”课程中，学生已学习了混凝土结构的基本设计理论，包括钢筋混凝土的基本假定、正截面承载力计算、斜截面承载力计算、裂缝宽度验算、挠度验算等基本设计方法。

在能力短板方面，学生普遍将这两门课程视为独立的知识体系，缺乏将材料性能与地质工程问题相结合的意识。例如：学生掌握了混凝土的强度设计方法，但不一定理解抗滑桩为何需要使用高强度混凝土；学生了解普通钢材与预应力钢绞线的力学差异，但不清楚其在锚索和挡土结构中的具体工作机理与防腐要求；学生熟悉钢筋混凝土构件的承载力计算，但难以理解抗滑桩在复杂地质条件下的受力边界与配筋原理。同时，学生对课本知识的理解多停留在理论层面，面对真实的、复杂的工程现场，难以将抽象的公式、定义与工程应用对应起来，在分析和解决实际工程问题的能力方面存在不足[10]。

2. 教学目标

基于以上学情分析，本次教学设计旨在达成三个层面的目标。

（1）知识巩固与深化。使学生具备在野外环境中准确识别滑坡的各项构成要素，复习并深化对滑坡形成机制、发育过程及稳定性影响因素的理解。同时，明确指出戒台寺滑坡治理工程和高边坡支护工程中（如抗滑桩、锚索、挡土墙、格栅等）所使用的主要土木工程材料及其功能定位，并牢固掌握各类支护结构的基本受力特点与构造要求。

（2）能力培养与提升。培养学生运用理论知识分析实际工程问题的能力，初步分析戒台寺滑坡的潜在危害，并对预应力锚索治理方案的合理性进行评述。要求学生能够参照现有高边坡工程设计，从放坡、支护、排水等角度提出优化建议；特别是能够运用混凝土结构设计理论，实际进行抗滑桩的截面复核与配筋计算。此外，引导学生将宏观地质条件与支护材料的微观性能相结合，综合评价边坡治理方案的安全有效性与经济合理性，培养初步的工程设计与批判性思维能力。

（3）素养提升与责任培养。通过了解滑坡灾害对戒台寺这一国家级文物古迹的威胁，让学生认识到地质工程师在防灾减灾、保护文化遗产中的重要社会责任，培养工程伦理与责任感。同时，鼓励学生不满足于被动接受既有方案，敢于对现有工程设计提出疑问和改进想法，激发其工程创新意识。

二、教学模式改革与探索

基于建构主义学习理论[11]，采用以学生为中心的教学设计理念，实习教学设计主要包括“现场认知—案例剖析—设计思辨”三个部分，其设计框架如图 1 所示。

1. 现场认知：滑坡地质理论重现

教学首要环节是引导学生将工程地质学理论应用于实际，涵盖宏观观察、构造识别、成因探讨和力学分析四个步骤。在宏观观察环节，借助对比观察法，引导学生在现场辨析滑坡地貌特征及其与天然边坡的差异；在构造识别环节，带领学生近距离勘查拉张裂缝与剪切裂隙，结合工程资料解析滑动面形态与滑体物质组成；在成因探讨环节，结合戒台寺地质环境，运用多因素耦合方法剖析滑坡的诱发机制；在力学分析环节，通过现场示意图阐述滑坡力学平衡原理，强调治理工程中“减小下滑力或增大抗滑力”的核心理念。

2. 案例剖析：多课程知识融合

基于现场地质认知，本阶段采用“工程情境—核心任务—知识映射”的方法，将不同课程的核心知识点模块化地融入真实工程场景中。为破解传



图 1　教学设计与实施过程框架结构图

统教学中知识点零散、碎片化的问题，教学团队以滑坡治理中的三大典型支护结构为载体，系统打通了“地质勘察—材料优选—结构设计”的内在逻辑，具体多课程知识融合矩阵如表1所示。

表1 多课程知识点深度融合矩阵表

工程载体	工程地质学 （致灾机理与勘察）	混凝土结构设计原理 （受力分析与设计）	土木工程材料 （材料选型与性能）
抗滑桩	滑坡推力计算 滑带土抗剪强度取值 深层滑动面研判	悬臂梁受力模型 正/斜截面承载力计算 受拉纵筋与抗剪箍筋设计	混凝土力学性能 钢筋粘结锚固机理 混凝土水化热控制
预应力锚索	岩土体锚固机理 群锚效应边界条件	预应力损失计算 地梁受力分析与配筋	钢绞线力学性能 锚索防腐材料优选
护坡与挡墙	地表水下渗评价 坡面风化剥落机理	挡土墙抗倾覆验算 挡土墙抗滑移验算 主动土压力计算	混凝土配合比设计 外加剂的功能机理

（1）抗滑桩工程：深层抗滑与大体积混凝土设计

以现场大截面抗滑桩为情境，核心任务是探究深层支护的力学机制与材料要求。引导学生基于地质学中的滑坡推力分布，将其抽象为混凝土结构中的悬臂梁受力模型，复核其正截面与斜截面承载力。同时，针对大截面特征，引入“土木工程材料”“混凝土结构设计原理”课程中的大体积混凝土水化热控制、裂缝验算及混凝土粘结机理，实现地质受力、结构配筋与材料性能的闭环分析。

（2）预应力锚索地梁：主动支护与钢材力学性能

依托锚索墩群技术场景，核心任务是解析主动支护机制与预应力技术的应用。在地质层面，探讨滑动面定位与岩土锚固机理；在结构层面，剖析预应力锚索的受力特征，重点讲解锚具变形、摩擦及松弛等预应力损失的计算与施工控制；在材料层面，回顾高强钢材的力学性能要求及深层防腐处理工艺。

（3）护坡格栅与挡土墙：浅层防护与混凝土配合比

基于地表浅层防护工程，核心任务是挡土结构稳定性验算与特殊施工条件下的材料调控。结构上，要求学生完成挡土墙抗倾覆与抗滑移验算；材料上，结合现场混凝土长距离运输与大体积浇筑难题，引导学生从微观机理出发，探讨如何通过合理选用水泥型号、优化砂石骨料级配及使用外加剂来满足特定施工条件下的可工作性与耐久性要求。

3. 设计思辨：综合应用能力演练

教学的最后阶段是综合应用能力的实战演练。依托正在施工的高边坡支护工程这一“开放性实验平台”，设置真实的工程设计实践任务。安排学生进行现场分组勘查、拍照记录与研讨，要求其准确识别现场的支护措施与所用材料，并运用结构设计原理剖析关键构件的受力特点。在此基础上，教师巡回启发，引导学生从被动接受既有方案转向主动设计思辨，针对抗滑桩等关键构件提出多角度的优化建议，实现知识向工程实践能力的转化[12]。

为确保设计思辨环节的教学成效，实习考核打破了传统的“实习报告+出勤”模式，采用现场实勘汇报与优化设计方案答辩作为综合考核载体。各小组需综合应用地质研判、材料比选与结构复核知识，提交一份针对特定边坡的综合治理评析与优化报告。基于此产出，本研究定制了多维度教学效果评价指标体系（见表2），重点从要素识别、材料诊断、机理推演、方案批判以及创新设计五个维度量化学生的工程实践综合能力。

表2 教学效果评价指标体系

评价维度	评价指标	分值	评价标准
认知	要素识别	20	准确识别滑坡关键地质要素
技能	材料诊断	20	精准分析支护材料基本性能及适用条件
思维	机理推演	20	结合宏观地貌与微观结构推演地质灾害演化
素养	方案批判	20	结合结构原理与工程伦理剖析方案优劣
创新	创新设计	20	优化设计思路新颖且具备高度工程可行性

三、结语

本文以北京戒台寺滑坡治理工程为核心载体，构建并实践了融合“工程地质学”“土木工程材料”与“混凝土结构设计原理”的“现场认知—案例剖析—设计思辨”三阶段教学模式。实践表明，该模式可有效破解传统实习中课程孤立与理论脱节的痛点，实现从单一地质现象观察向复杂工程问题综合思辨的跨越，有力支撑了工程教育专业认证中对于“解决复杂工程问题能力”的核心培养要求。

本模式的构建不仅为戒台寺等具有文物保护背景的复杂地质灾害治理提供了生动的教学范本，其“案例驱动 + 多课融合”的教学理念同样适用于其他工程教育场景（如地下空间开挖、桥梁基础施工等地质实习案例），具有广泛的推广价值。未来，教研团队将进一步引入数字化技术（如 BIM 与 VR 地质模拟），并建立依托多源数据的长效评价机制，持续丰富工程案例库，为新工科背景下土木类专业复合型实践人才的培养提供更坚实的支撑。

参考文献：

[1] 舒苏荀，甘文霞，陈旭勇．工程教育认证背景下“工程地质实习”教学改革研究：以武汉工程大学土木工程专业为例 [J]．大学，2022（5）：165-168.
[2] 滕继东，董安太，乔世范，等．交通特色型院校土木工程地质实习的教学改革探讨 [J]．教育教学论坛，2022（40）：62-65.
[3] 马清文，王心怡，何志林，等．工程地质实习“四位一体”教学改革研究：以登封地质实习为例 [J]．高教学刊，2025，11（7）：138-142.
[4] 柴少波，胡军，高志华，等．城市地下空间工程专业土力学课程教学改革探索 [J]．高等建筑教育，2021，30（6）：47-53.
[5] 罗勇，张志军，司雪峰，等．人工智能驱动下城市地下空间工程专业人才培养模式改革探索 [J]．科教文汇，2025（4）：61-64.
[6] 李长冬，王亮清，章广成，等．提升工程地质专业秭归基地野外教学质量的探索与实践 [J]．中国地质教育，2015，24（1）：110-113.
[7] 闫长斌，段淑倩，时刚，等．嵩山地区地质实习与地理研学一体化建设的探索与实践 [J]．河南工业大学学报（社会科学版），2021，37（3），98-104.
[8] 王加辉，丁嘉浩，文嘉意．新工科背景下土木工程专业“工程地质”课程教学改革探索：以南京林业大学为例 [J]．科技风，2024（32）：128-130.
[9] 加瑞，雷华阳，冯双喜．工程地质实习课程思政教学改革的探索与实践 [J]．教育教学论坛，2025（11）：85-88.
[10] 贾志刚，李永松，赵宽耀．混合式教学模式下《工程地质》课程的教学改革与实践研究 [J]．教育进展，2025（10）：363-372.
[11] 李志猛，伍国华，刘进，等．基于建构主义的理工科课程实战化教学法 [J]．高等教育研究学报，2021，44（4）：111-114
[12] 耿俊豪，李永康，冉亚伟，等．基于 OBE-CDIO 理念的工程制图教学改革研究 [J]．创新教育研究，2025（5）：287-291.