

基于 OBE 的工程地质课程“现象-原理-工程”三阶教学模式构建

王华杰¹, 苑丁杰^{1,*}

1. 广东理工学院, 建设学院, 广东 肇庆, 526000

摘要: 工程地质作为土木工程专业的基础课程, 在教学中普遍存在“学用脱节、概念抽象枯燥、学生兴趣不足”等问题。本文基于 OBE 理念, 以徒步、洞潜等极限运动为切入点, 以典型地貌演化为载体, 以实现“人地协调”为最终目的, 尝试构建“现象-原理-工程”三阶递进的教学模式, 通过重构教学内容以及建立多元化考核方式, 达到新时代工程教育对“解决复杂工程问题能力”的要求。实践表明, 该模式能显著提高学生的学习兴趣及课堂参与度。

关键词: OBE; 工程地质; 三阶递进; 教学改革

Construction of the "phenomenon - principle - engineering" three-stage teaching model for engineering geology courses based on OBE

Wang Huajie¹, Yuan Dingjie^{1,*}

1. Construction Institute of Guangdong Technology College, Zhaoqing, 526000, China

Abstract: Engineering geology, as a fundamental course for civil engineering majors, often encounters problems such as "disconnection between theory and practice, abstract and dull concepts, and insufficient student interest" in teaching. Based on the OBE (Outcome-Based Education) concept, this paper takes extreme sports like hiking and cave diving as the entry point, uses typical landform evolution as the carrier, and aims to achieve "human-earth coordination" as the ultimate goal. It attempts to construct a three-level progressive teaching model of "phenomenon - principle - engineering". By reconfiguring the teaching content and establishing diversified assessment methods, it meets the requirements of modern engineering education for "the ability to solve complex engineering problems". Practice has shown that this model can significantly enhance students' interest in learning and their participation in class.

Keywords: OBE; Engineering Geology; Three-stage Progression; Teaching Reform

1 引言

1.1 工程地质课程教学现状

工程地质作为土木工程专业的必修课程, 是介于地学与工程学之间的一门实用性很强的边缘交叉学科。课程主要围绕建筑场地的工程地质条件和工程地质问题两大模块展开, 具有内容广、概念多、实践性强的特点^[1]。故在常规教学中, 普遍存在“学用脱节、概念抽象枯燥、学生兴趣不足”等问题, 比如在讲解岩石的结构和构造时, 因内容抽象, 依靠文字讲解或少量图片的展示, 不足以激发学生的学习兴趣; 在讲解地质灾害时, 缺少与专业知识紧密结合的高质量教学视频资源, 学生无法直观将理论与工程有效结合, 影响教学效果。

对于应用型本科而言, 其人才培养定位是让学生走向施工、勘察、设计院等一线技术岗位, 这

些岗位不仅需要人才在工地现场能迅速识别地质风险信号,还需要能将地质勘察报告转化为工程判断。即工程地质课程以培养学生具备扎实的地质问题识别能力和风险研判能力为最终目标,故上课期间学生是否具备浓厚的学习兴趣,能否将学到的理论知识应用到实践中,就至关重要。

基于此,史利洁等^[2]认为“互联网+地质”的深度融合能够为高校地质课堂提供丰富的可视化的数据资源,让学生更容易了解行业发展动态及需求,实现产出导向的教育目的,故他充分利用网络共享平台、微信公众号等丰富教学资源,在激发学生学习兴趣的同时,将抽象的概念具体化。吴昊等^[3]认为工程地质课程内容与AI等前沿技术融合不够,难以满足新工科背景下对复合型、创新型人才培养的需求,故他充分融入AI辅助数值模拟技术,全面提升学生的跨学科综合素质与创新实践能力。陈欣等^[4]利用AI辅助数值模拟技术、AI助学等,实现虚拟环境下的沉浸式学习,加深了学生对知识的理解与应用。冯双喜等^[5]认为分组讨论有助于培养学生的合作精神,提升交流能力,他通过翻转课堂等方式,提高学生的课堂参与度。

1.2 本文研究思路

本次研究以OBE理念为核心指导原则,从土木工程专业毕业要求出发,首先确定工程地质课程需要达到的预期目标,再基于教学目标,引入徒步、洞潜、漂流等极限运动重构教学内容,激发学生学习兴趣,并在现象激趣的基础上系统讲授地质学核心原理,最后以真实工程案例为载体,引导学生将地质学原理迁移至工程实践场景。通过构建此种“现象-原理-工程”三阶递进教学模式,实现现象提供问题意识,原理提供解释框架,工程提供应用场景的完整教学闭环,达到让学生能够识别典型地貌特征、分析地质风险、具备严谨地质思维的教学目标。

2 改革原理与方法

2.1 工程地质课程与OBE理念的适配性分析

工程地质课程与工程安全直接关联,具有实践性强、综合性高的特点。在传统的教学模式中,以“掌握”、“了解”、“认识”核心知识点为目标,导致学生虽然记住了概念,却难以在实际工程场景中加以运用,这种“学用脱节”的困境,本质上是教学目标与能力需求的错位。

OBE主张教育系统的所有环节都应围绕学生最终取得的学习成果来设计和组织,包含四大核心理念:成果导向;反向设计;以学生为中心;以及持续改进。聚焦于学生完成学习后能做什么,而非教师教了什么,也即将传统教学模式中“掌握了哪些知识点”的教学目标,转向“能解决什么问题”,这与工程地质课程的能力培养需求高度契合。具体而言,OBE的反向设计原则可帮助课程从土木工程师岗位能力的需求出发,明确学生应具备的地质信息提取、地质风险分析和初步处置方案设计等核心能力;以学生为中心的理念可驱动教学方式从单向讲授转向情境探究与任务驱动;持续改进的理念则要求建立多元化的评价反馈机制,确保教学目标与实际成效的动态匹配。

2.2 “现象-原理-工程”三阶递进教学模式理论

从接触到运用,学生对工程地质课程的认知需经历三个层次。首先是现象感知。工程地质课程的研究对象是真实的地质体,其复杂性远非教材图片或文字所能表达。对初学者而言,其首要任务是建立对地质体的直观印象,如岩体的破碎形式、节理的发育程度、地下水的出露特征等。若没有对现象的亲身感知,后续的理论学习便缺少经验依托,逻辑推演的难度也将增加。其次是原理探究。基于看到的现象,要回答溶洞的形成原理、滑坡的发生原因等问题,需借助地质学的理论框架。本阶段需帮助学生从散乱的现象中提取共性规律,并利用理论知识加以解释。最后则是工程应用。工程地质课程的落脚点不是解释现象,而是利用现象传达的地质条件完成工程项目。这需要学生将原

理转化为对风险的分析以及提出可应对风险的方案。

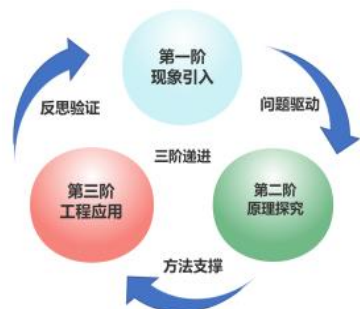


图 1 三阶递进教学模式逻辑图

Figure 1 Logical Diagram of the Three-Stage Progressive Teaching Model

三个层次对应着感知、理解、判断这三种学习任务，也对应着提供经验、建构理论和训练能力三种教学功能。它们是顺次发生、逐级递进的，前一个阶段为后一个阶段奠定基础，后一个阶段则是前一个阶段的深化和检验，如图 1 所示。只讲现象不讲原理，学习停留在感官层面，无法形成可迁移的判断力；只讲原理不讲应用，学生学会了公式却不知道怎么用，面对真实问题仍然束手无策；跳过现象直接讲原理，学生缺乏经验依托，抽象概念悬浮在真空中难以扎根。

3 课程改革内容

3.1 以典型地貌为主线的知识重构

传统工程地质的授课知识模块以学科自身的逻辑体系为基础，以教学便利性为出发点，即先讲矿物岩石，再讲地质构造，然后是地下水，最后是地质灾害。此种安排知识体系完整，逻辑清晰，但也存在弊端。学生学完矿物岩石之后，往往要到学期后半段才接触到工程应用场景，间隔可达数月之久。等到讲边坡稳定或隧道工程时，前面学过的岩性知识已经模糊，也谈不上将其与工程问题关联起来，无法以学习的有效性为中心。若每一个模块的知识不再按照学科逻辑排列，而是围绕某一典型工程问题组织，知识从被引入起就与特定的工程情境绑定在一起，学生在后续遇到同类问题时，检索和调取知识的效率会显著提高。基于此逻辑，将工程地质课程知识以典型地貌为主线划分为四个模块，将每一种地貌对应一类典型的工程地质问题，并设置相应的情景载体，如表 1 所示。

表 1 以典型地貌为主线的知识重构表

Table 1 Knowledge Reconstruction Table Based on the Main Feature of Typical Landforms

知识模块	对应课程内容	工程场景	情景载体
山地/峡谷地貌与边坡工程	岩体结构与工程分类、节理裂隙的识别与分析、风化作用的类型与程度判定、边坡破坏模式（崩塌、滑坡、蠕变）及其地质控制因素等	公路/铁路路堑边坡、建筑场地高切坡、山区输电塔基等	徒步
喀斯特地貌与地下工程	碳酸盐岩的矿物成分与结构特征、溶蚀作用的化学机理与影响因素、岩溶发育的阶段与形态类型、地下水动力系统与暗河分布规律等	隧道穿越岩溶区的突水突泥风险、岩溶地基的稳定性评价与处理等	洞潜
河谷/阶地地貌与水利工程	河流侵蚀与沉积的基本过程、阶地的成因类型及其工程意义、河岸稳定性分析、渗透变形与管涌等	水利枢纽选址、桥梁基础设计、河岸防护工程等	漂流
冰川/冻土地貌与寒区工程	冰川作用与冰川地貌特征、冻土的工程分类与物理力学性质、冻胀与融沉机理等	青藏铁路等寒区公路铁路的路基处理等	冰川徒步、滑雪

由表 1 可见，传统教学模式中的核心知识点在本方案中不再是单独成章，而是嵌入到了具体的地貌场景。如考虑到山地地貌中常见岩浆岩和变质岩出露，故将岩浆岩和变质岩的知识并入模块；

考虑到节理、断层对山地边坡的控制作用，将地质构造知识也主要在模块一中处理；而地下水知识则分散在模块二喀斯特地下水系统和模块三河谷地下水与渗透变形中处理。

每个模块的教学按“现象-原理-工程”三阶式递进，将课程知识分阶段嵌入到教学。第一阶以现象带出知识，通过情境素材呈现典型地貌特征，引导学生观察和描述，并指出关键性地质问题。第二阶以原理组织知识，即围绕第一阶提出的问题展开理论讲解。第三阶以应用激活知识，即通过工程任务倒逼学生调用和整合前两阶所学，训练学生在不确定性条件下做决策的能力。以模块二的内容喀斯特地貌与地下工程为例，内容如表 2 所示。

表 2 喀斯特地貌与地下工程内容表
Table 2 Content of Karst Landforms and Underground Engineering

层级			内容	作用
现象	情景载体		洞潜（观察溶洞形态、判断暗河走向、理解地下水系统）	现象引入
	地貌特征		溶洞、地下河、石芽、天坑、峰林等	展示地貌景观
	核心概念		岩溶发育条件、地下水系统、围岩稳定性等	构建理论框架
原理	支撑知识		碳酸盐岩矿物成分与结构特征；溶蚀作用的化学机理；岩溶发育阶段；岩溶形态分类；地下水赋存与运动规律；岩溶地基类型与处理等方法	具体知识节点
工程	工程应用		隧道穿越岩溶区的风险预判；岩溶地基稳定性评价；地下水防治方案等	解决复杂工程问题

此种重构和教学方式对教师提出了比传统教学更高的要求。传统教学按教材讲，教师的主要精力在于把知识点讲清楚；而模块、情境式教学不仅要求教师为每个模块准备匹配的现象素材，比如视频、图片、案例报道等，还要准备相应工程案例以及项目任务书。除此之外，教师还需要清楚地知道每个知识点分布在哪个模块的哪个环节，避免遗漏。

3.2 建立多元化考核方式

传统的工程地质课程考核以期末闭卷笔试为主，且笔试内容多集中于选择、填空、问答等题型。对于应用型本科而言，工程地质课程的教学目标是“能够运用地质知识解决工程问题”，一道选择题只能判断学生是否记住了某个概念，却无法判断他是否能够在工地上识别同样的地质现象；一道问答题只能反映学生是否理解了滑坡的分类，却无法反映他面对一处真实滑坡时能否做出正确的判断。

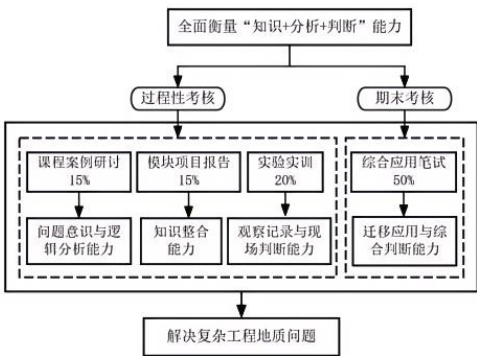


图 2 多元化考核方式框架图
Figure 2 Framework Diagram of Diversified Assessment Methods

基于此，本次改革建立多元化考核方式，将考核分为期末考核和过程性考核。期末考核在学期末进行，仍然保留笔试的形式，旨在考察学生在完成全部学习之后是否达到了预期的综合能力水平；过程性考核包括实验实训^[6]、课堂案例研讨表现以及模块项目报告，贯穿整个学期，不仅用于评定成绩，更重要的是帮助学生及时发现学习中的问题。具体考核目的和比例分配如图 2 所示。

4 总结与反思

通过实行“现象-原理-工程”三阶递进的教学模式,学生在上课时的学习兴趣和积极性有了显著提升。在教学过程中,课堂出勤率保持在95%以上,课中互动以及课后答疑的次数也较往年同时期增加了两倍以上,在期末评教的问卷调查中,任课教师的评教结果也有大幅度提升。除此之外,学生的期末总评成绩也较往年提升较多,优秀率提高,不及格率也有所降低,个别班级达到了及格率100%的好成绩。

以典型地貌为主线组织知识,打破了传统教材的系统性,但也存在一定风险,比如学生虽然对每个模块的地貌特征和工程问题有了较深的理解,但对工程地质学的整体知识框架把握不足。受实施周期和教学条件的限制,本研究教学效果的追踪仅覆盖课程学习期间,学生将所学能力迁移至后续课程及工程实践中的长期效果尚需持续观察。后续研究拟扩大试点范围、追踪学生的能力迁移情况,并开发数字化教学资源以降低推广门槛。

参考文献

- [1]张海涛,翟晓荣,李旭.“工程地质学”课程教学改革的几点思考[J].教育教学论坛,2023,(21):79-82.
- [2]史利洁,孙一迪,王懿潼.基于“互联网+”践行产出导向文理交融教学改革——以水利专业“工程地质与水文地质”课程为例[J].教育教学论坛,2026,(11):61-64.
- [3]吴昊,吴志坚,王盛年.AI赋能“工程地质”课程教学改革探索——以南京工业大学为例[J].科技风,2025,(29):122-124.
- [4]陈欣,李润,朱艺婷.基于社会主义核心价值观的工程地质课程思政教学改革探索[J].西部素质教育,2025,11(12):67-71.
- [5]冯双喜,雷华阳,加瑞.面向新工科的工程地质课程思政教学改革探索与实践[J].高等建筑教育,2026,35(3):181-189.
- [6]何斌,白晓红,韩鹏举,等.土木工程专业工程地质课程实践教学方法改革探索[J].教育教学论坛,2018,(52):107-108.

基金项目:广东理工学院2024年度校级“质量工程”项目:基于OBE理念的《工程地质》课程改革与实践(JXGG2024042)。

¹ **第1作者简介:**王华杰(1994-),女,硕士研究生,讲师,研究方向:土力学、地基处理。E-mail:wanghuajie@gdlgxy.edu.cn。

***通讯作者简介:**苑丁杰(1991-),女,硕士研究生,讲师,研究方向:绿色建筑、工程造价。E-mail:yuandingjie@gdlgxy.edu.cn。