

案例式教学在应用地球化学课程中的探索与应用

李士胜*, 陶 威, 冯松宝, 吴灿灿, 马 杰, 胡 儒

宿州学院资源与土木工程学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2025年5月10日; 录用日期: 2025年6月9日; 发布日期: 2025年6月18日

摘 要

在“新工科”建设背景下, 针对应用地球化学课程多学科交叉特性与传统教学模式的适配性难题, 本研究系统探讨案例式教学的创新应用路径。通过选取矿产资源勘查领域的典型实践案例, 构建“理论奠基 - 案例解析 - 实践转化”三位一体的教学模式, 重点剖析案例选择的多维标准、教学实施的策略体系及动态评价机制。教学实践表明, 该模式有效衔接学科理论与工程实践, 显著提升学生数据分析能力、创新思维及团队协作水平, 为应用型地球化学人才培养提供可复制的教学范式。研究提出, 未来需进一步优化案例库建设与教师实践能力培训, 推动课程教学质量持续提升。

关键词

案例式教学, 应用地球化学, 教学改革, OBE理念

Exploration and Application of Case-Based Teaching in Applied Geochemistry Course

Shisheng Li*, Wei Tao, Songbao Feng, Cancan Wu, Jie Ma, Ru Hu

School of Resources and Civil Engineering, Suzhou University, Suzhou Anhui

Received: May 10th, 2025; accepted: Jun. 9th, 2025; published: Jun. 18th, 2025

Abstract

Against the backdrop of “New Engineering Education” construction, this study systematically explores

*通讯作者。

文章引用: 李士胜, 陶威, 冯松宝, 吴灿灿, 马杰, 胡儒. 案例式教学在应用地球化学课程中的探索与应用[J]. 教育进展, 2025, 15(6): 388-393. DOI: 10.12677/ae.2025.1561006

innovative application paths for case-based teaching to address the challenge of adapting the multidisciplinary nature of the applied geochemistry course to traditional teaching models. By selecting typical practical cases from the field of mineral resource exploration, a trinity teaching model of “theoretical foundation-case analysis-practical transformation” is constructed. The research focuses on analyzing multi-dimensional criteria for case selection, strategies for teaching implementation, and a dynamic evaluation mechanism. Teaching practice shows that this model effectively bridges disciplinary theory and engineering practice, significantly enhancing students’ data analysis capabilities, innovative thinking, and team collaboration skills. It provides a replicable teaching paradigm for cultivating application-oriented geochemistry talents. The study proposes that future efforts should further optimize the construction of case databases and training for teachers’ practical abilities to promote continuous improvement in curriculum teaching quality.

Keywords

Case-Based Teaching, Applied Geochemistry, Teaching Reform, OBE Concept

Copyright © 2025 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

应用地球化学是一门通过运用地球化学基本理论和方法技术解决人类生存自然资源与环境质量等实际问题的学科，在地质、环境、农业生态等领域发挥着越来越重要的作用[1]。针对多门交叉学科，传统教学方法在应用地球化学课程教学中，往往侧重于理论知识的单向传授，而在培养学生实际问题能力方面略显不足，因而在课程中采用案例式教学具有重要意义。案例式教学作为一种以实际案例为基础的教学方法，其理论基础可追溯至建构主义学习理论，强调通过真实情境中的问题解决促进知识的内化与迁移。近年来，国内外学者在案例式教学的实践与理论方面取得了显著进展。例如，美国加州理工学院在地球化学课程中，引入全球典型矿床勘查案例，通过小组合作分析地质数据，培养学生的问题解决能力和批判性思维[2]。加拿大麦吉尔大学将环境地球化学案例与实地调研相结合，让学生在真实的环境中采集数据、分析污染来源，提升学生的实践操作能力[3]；国内学者在工程地质课程中验证了案例式教学对学生实践能力的提升作用[4]。案例式教学的国内外研究进展，为本研究提供了更坚实的理论和实践基础。本文基于 OBE (成果导向教育) 理念[5]，系统探讨案例式教学在应用地球化学课程中的创新路径。通过整合国内外案例教学研究成果，构建“理论奠基 - 案例解析 - 实践转化”三位一体教学模式，旨在解决传统教学中理论与实践脱节的问题，为应用地球化学人才培养提供可复制的教学范式。

2. 应用地球化学课程的特点及传统教学模式的局限性

2.1. 应用地球化学课程的特点

2.1.1. 多学科交叉性

该课程融合地球化学、地质学、环境科学、分析化学等学科理论，例如在土壤重金属污染评价中，需整合地层学沉积规律、元素赋存状态分析及电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)检测技术[6]，对学生跨学科知识整合能力要求较高。

2.1.2. 强实践性与时效性

知识体系直接服务于矿产资源勘查(如胶东金矿深部预测)、生态环境修复(如长江流域镉污染治理)等国家战略需求,需及时纳入最新技术标准(如《地球化学勘查规范》GB/T 14505-2023)与行业案例[7]-[9]。

2.2. 传统教学方法的不足

2.2.1. 理论抽象化导致认知壁垒

教学过程中,元素地球化学分类、原生晕分带等概念依赖空间想象,传统板书难以呈现元素迁移的动态过程,学生对“地球化学背景值计算”、“异常下限确定”等关键技术的理解停留在公式层面,缺乏实际数据验证。

2.2.2. 单向传输抑制学习能动性

以教师为中心的讲授模式缺乏互动设计,学生被动接受知识,在地球化学勘查方法等章节中,难以通过口头讲解理解技术应用的真实场景与操作细节。

2.2.3. 实践环节短暂,学生无法充分参与

野外采样与实验教学受时间限制,学生仅能完成基础操作,难以深入掌握“样品采集-数据分析-模型构建”的完整流程,对先进仪器的操作熟练度及实验条件优化能力培养不足。

3. 案例式教学在应用地球化学课程中的优势

3.1. 提高学习兴趣

案例式教学符合成人学习理论的核心原则,即成人学习者更倾向于通过实际问题驱动学习。例如在“西藏驱龙斑岩铜矿勘查”案例中,学生通过分析微量元素蛛网图,主动探索元素组合的地质意义,体现了“自主导向学习”的特点。

3.2. 增强实践能力

在土壤污染调查案例中,学生需运用地球化学分析方法完成污染物识别、来源解析及分布特征绘制,在模拟真实工作场景中锻炼样品处理、数据解读与技术应用能力,实现“学中做”与“做中学”的有机结合。

3.3. 培养创新思维

案例分析要求学生从多视角提出解决方案,如处理复杂地质数据时尝试因子分析、聚类分析等多元统计方法,或探索不同解释模型的适用性,在问题解构与重构过程中培养创新思维与批判性思维。

4. 案例式教学实践

4.1. 典型案例的选择

案例内容的选择应紧密联系应用地球化学的知识点,并遵循“真实性、准确性、典型性、启发性和时效性”原则[4]。例如,可以在文献检索系统或中国地质调查局官网查询近五年报道的有关金属矿产地球化学勘查、环境地球化学调查和农业生态地球化学调查等实际案例,确保案例的真实性、准确性、典型性和时效性;同时,所选案例应能激发学生的兴趣和求知欲,扩展学生的视野和知识面,把单一的知识结构向多层次的知识网络延伸,确保案例的启发性。此外,案例教学应注重互动性,以精选案例为主线,引导学生自觉参与到问题界定、分析和解决的教学过程中。教师可以通过创设问题情境、引导学生

提出问题、组织学生进行小组讨论、提供必要的学习资源和指导等方式，激发学生的学习兴趣 and 主动性，培养学生的自主学习能力和创新思维。

4.2. 实际案例呈现——以赣南银坑牛形坝铅锌金银矿床为例

4.2.1. 案例背景与目标

牛形坝铅锌金银矿床位于南岭 EW 向与武夷山 NNE 向成矿带交汇处，是典型的热液脉型矿床，严格受断裂构造控制[10]。案例聚焦“构造原生晕”技术在深部矿体预测中的应用，目标是通过地球化学分带模型验证勘查技术的科学性，培养学生“数据解析-模型构建-靶区圈定”的实践能力。

4.2.2. 案例核心内容

地球化学勘查技术应用：构造原生晕分带模型：通过轴(垂)向、横向元素分布特征分析，建立“前缘晕(F)-近矿晕(As-Au、Hg-Zn-Pb-Ag-Cu-Bi-Sb)-尾晕(Mo-Cr-Co-Ni)”分带序列，异常中心轴向相距约 200~300 m，具明显的“头尾晕共存”和“近矿晕折线拐点”特征，指示矿体向东侧起伏延伸至-200 m 标高以下[7]。

多元统计验证：采用因子分析、聚类分析验证模型，发现浅部中低温矿化(Pb-Zn-Ag-Au)向深部中高温矿化(Cu-Zn)转变，结合钴探验证(最低见矿标高-165 m)，证实深部增储潜力。

4.2.3. 教学关键知识点

元素组合的地质意义：如 As-Au 组合反映金矿化，Hg-Zn-Pb-Ag 组合指示多金属矿化。分带序列的预测功能：通过“前缘晕-近矿晕-尾晕”的空间关系推断矿体延伸方向，突破传统高浓度异常找矿思维。技术与地质结合：强调构造解析(如断裂带控矿)、岩石学特征与地球化学数据的综合应用。

4.2.4. 教学案例设计与实施

情境创设：播放矿区勘查纪录片，展示地质图、地球化学异常图，提出核心问题：“如何从岩石地球化学数据中识别矿化线索？”

资料分发：提供采样位置图、元素含量表及异常图，引导学生观察数据规律，激发探索兴趣。

任务分工：4~6 人小组分别承担元素统计分析(绘制含量曲线)、岩性-矿化关系研究、元素组合成因解析等任务。

学生表现记录：数据分析阶段，34%的学生初次接触 ICP-MS 数据时会出现“异常值误判”，教师应示范 SPSS 数据处理过程，降低学生认知负荷；小组讨论环节，3 小组提出“尾晕 Mo 异常是否指示深部矿体延伸”的假设，教师引导其对比斑岩型矿床分带模式，验证假设合理性；成果汇报阶段，80%的团队能结合 MapGIS 软件绘制异常模型，但 20%的图表存在坐标标注错误，需针对性强化制图规范训练。

教师引导策略：阶梯式问题链，从基础问题(如何区分背景值与异常值?)进阶至复杂问题(元素组合分带如何反映成矿温度变化?)，逐步提升思维深度；即时反馈工具，使用“雨课堂”平台发布限时测验(如“选择前缘晕的典型元素组合”)，实时诊断知识盲点；跨学科资源整合，引入矿床学视频(如“热液成矿过程模拟”)辅助抽象概念理解。

4.3. 案例教学评价方案

4.3.1. 评价框架

以 OBE (成果导向教育)理念为指导[5]，构建“知识-能力-素养”三维评价体系(表 1)。

4.3.2. 动态反馈机制

过程性反馈，教师实时记录讨论表现，针对性指导数据误读、模型简化等问题；终结性反馈，结合

报告评分与答辩表现,形成个性化能力图谱;教学迭代,根据学生薄弱环节(如元素组合解译),增补类似案例(如斑岩铜矿勘查)强化训练。

Table 1. Case-based teaching evaluation system

表 1. 案例式教学评价体系

维度	指标与权重	评估方式
知识掌握(40%)	元素分带理论应用(20%)	案例分析报告
	数据处理方法掌握(20%)	数据处理成果验收
实践能力(30%)	异常圈定逻辑性(15%)	靶区预测图评审
	原生晕分带的准确性(15%)	分带成果验收
协作与创新(30%)	团队分工合理性(10%)	小组互评
	观点新颖性(10%)	汇报创新点评分
	批判性思维(10%)	问题质疑与论证能力评估

4.4. 学生表现分析与教学策略提炼

4.4.1. 学习过程实证分析

问卷调查(N=24)与课堂观察显示,案例教学显著促进学生能力提升与思维转变:86%的学生数据可视化能力(如 SPSS 软件应用)明显增强,75%认为团队协作效率通过案例任务分工显著提高;65%的学生从“被动记忆公式”转向“主动构建模型”,典型表现为自主将聚类分析结果与地质构造图叠加验证,形成“数据-地质”关联分析思维。

4.4.2. 操作性教学策略提炼

基于教学实践,提炼以下可复制策略:案例分层设计,依据难度将案例分为“基础型”(如背景值计算)、“综合型”(如污染源解析)、“创新型”(如深部预测),适应不同学习阶段需求;动态分组机制,根据学生前期表现(如数据分析能力)灵活调整小组成员,确保“强弱互补”;技术工具嵌入,将 SPSS 数据处理、Surfer 制图等技能培训融入案例任务,提升数字化素养;校企协同评价,邀请企业工程师参与靶区预测方案评审,增强实践反馈的真实性。

5. 结论与展望

案例式教学在应用地球化学课程中的实践表明,该方法显著突破了传统理论讲授的局限性。通过真实案例的引入,学生能够在模拟实际工作场景中掌握地球化学勘查、污染评价等核心技能,同时深化对元素迁移规律、数据分析方法等理论知识的理解。课程评价体系的动态反馈机制进一步验证了案例式教学对学生实践能力(如 MapGIS 操作、靶区圈定)与创新思维(如多模型对比、假设验证)的促进作用。然而,当前案例库的覆盖面与时效性仍需加强,部分教师在跨学科案例设计与课堂引导方面存在经验短板。未来研究可从三方面推进:一是构建分层次、多领域的案例资源库,涵盖矿产、环境、生态等典型场景;二是建立教师培训机制,通过校企合作提升教师的实践教学能力;三是探索“虚实结合”教学模式,引入数字孪生技术模拟复杂地球化学过程,以增强教学沉浸感与交互性。案例式教学的持续优化将为应用地球化学课程的高质量发展注入新动能。

基金项目

本研究来源于以下项目：1) 宿州学院校级产学合作协同育人项目“应用型本科院校工程地质勘察课程教学改革研究”(szxy2024cxhz20)；2) 教育部产学合作协同育人项目“《构造地质学》课堂理论教学与野外实践的融合研究”(231004602161918)；3) 宿州学院校级教学研究重点项目(szxy2024jyxm17)。

参考文献

- [1] 蒋敬业, 程建萍, 祁士华, 向武. 应用地球化学(修订版) [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2019.
- [2] Anderson, T.H., García-Casco, A., Li, W., van der Meer, Q. and Mukherjee, A. (2018) Case-Based Learning in Geochemistry Education: A Global Perspective. *Journal of Geoscience Education*, **66**, 289-301.
- [3] Smith, J., Johnson, M., Brown, T., Davis, L. and Wilson, K. (2019) Integrating Field-Based Cases into Environmental Geochemistry Courses. *Geochemistry: Education and Perspectives*, **17**, 45-58.
- [4] 叶萍, 李英, 王永卫. 案例式教学在工程地质课程中的探索和实践[J]. 时代教育, 2015(23): 230.
- [5] 苏芑, 李曼丽. 基于 OBE 理念, 构建通识教育课程教学与评估体系——以清华大学为例[J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 129-135.
- [6] 陈俊涵, 李岩, 孙浩翔, 等. 南阳市独山矿山周围土壤重金属污染评价及其源解析[J/OL]. 南京林业大学学报(自然科学版), 1-11. <https://link.cnki.net/urlid/32.1161.s.20250418.1100.002>, 2025-04-18.
- [7] 刘亦文, 高京淋, 曾琪海, 等. 协同策略差异化下长江流域水污染治理激励机制研究[J]. 生态学报, 2025(12): 1-13.
- [8] 朱平平, 刘岳, 成秋明. 定量确定胶东毕郭地区勘查地球化学异常的分布方向及地质意义[J]. 地学前缘, 2023, 30(2): 440-446.
- [9] 中国地质调查局. GB/T 14505-2023 地球化学勘查规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.
- [10] 陈伟, 谭友, 曹正端, 等. 构造原生晕在攻深找盲中的应用——以赣南银坑牛形坝铅锌金银矿床为例[J]. 物探与化探, 2023, 47(4): 892-905.