

# 新工科背景下地球化学课程教学改革的探索与实践

倪智勇, 罗情勇, 陈冬霞, 李美俊, 刘汇川, 倪云燕, 陈睿倩

中国石油大学(北京)地球科学学院, 北京

收稿日期: 2024年3月29日; 录用日期: 2024年4月30日; 发布日期: 2024年5月8日

## 摘要

地球化学作为地质类本科专业的核心基础课程, 其教学改革与实践受到了广泛关注。本文综述了国内外多所高校在地球化学及相关课程教学方面的改革探索, 旨在为我国地球化学课程的教学改革提供参考和启示。通过分析新工科的内涵和地球化学学科的重要性, 本文提出了一系列地球化学课程教学改革的建议, 包括明确地球化学课程的学科定位、转变教学理念、优化教学方法以激发学生兴趣, 以及采用多元化的考核方式。这些措施强调以学生为中心, 理论与实践相结合, 并充分利用网络资源和学术热点, 以提高教学质量和学生的学习积极性, 培养学生的创新能力和实践技能, 以期培养适应新时代需求的卓越工程科技人才。

## 关键词

新工科, 地球化学, 教学改革, 教学方法, 以学生为中心

# Exploration and Practice of Geochemistry Curriculum Reform under the Background of New Engineering Education

Zhiyong Ni, Qingyong Luo, Dongxia Chen, Meijun Li, Huichuan Liu, Yunyan Ni, Ruiqian Chen

College of Geosciences, China University of Petroleum, Beijing

Received: Mar. 29<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 30<sup>th</sup>, 2024; published: May 8<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Geochemistry, as a core foundational course for undergraduates in geology, has garnered wide-

文章引用: 倪智勇, 罗情勇, 陈冬霞, 李美俊, 刘汇川, 倪云燕, 陈睿倩. 新工科背景下地球化学课程教学改革的探索与实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 200-205. DOI: 10.12677/ces.2024.125272

spread attention for its teaching reform and practice. This article reviews the reform explorations in geochemistry and related courses at multiple universities both domestically and internationally, aiming to provide reference and inspiration for the teaching reform of geochemistry courses in China. By analyzing the connotations of the new engineering education and importance of geochemistry, a series of suggestions for teaching reform of geochemistry are proposed. These include clarifying the subject positioning of geochemistry courses, transforming teaching philosophies, optimizing teaching methods to stimulate students' interest, and adopting diversified assessment methods. These measures emphasize a student-centered approach, combining theory with practice, and making full use of online resources and academic hotspots to enhance teaching quality and students' learning enthusiasm. They also aim to cultivate students' innovative abilities and practical skills, with the goal of training outstanding engineering and technological talents to meet the demands of the new era.

## Keywords

New Engineering Education, Geochemistry, Teaching Reform, Teaching Method, Student-Centered

Copyright © 2024 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/>



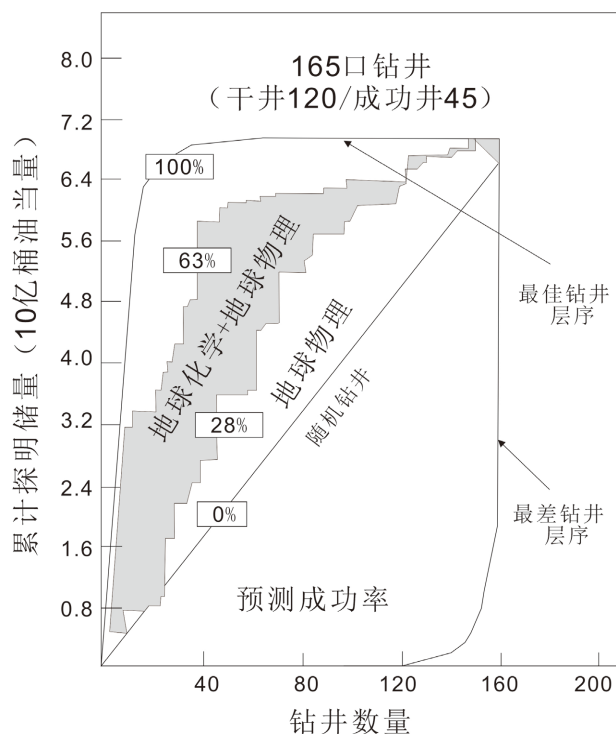
Open Access

## 1. 引言

为主动应对新一轮科技革命与产业变革，支撑服务创新驱动发展、“中国制造 2025”等一系列国家战略。2017 年 2 月以来，教育部积极推进新工科建设，先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”，并发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》，全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验，助力高等教育强国建设[1] [2] [3]。建设一批新型高水平理工科大学，打造产业急需的新兴工科专业，培育体现产业和技术最新发展的新课程等，形成世界一流工程教育体系[4]。地球化学作为地质类本科专业的核心基础课程，其教学观念需要在课程体系、教学内容、授课方式和实验实践等方面实现升级，以适应新工科的需求。国内外多所高校在地球化学及相关课程教学方面进行改革探索，中国石油大学(北京)是我国石油工业系统的第一所高校，被誉为石油地质学人才培养的摇篮，也是国内著名传统地质院校，资源勘查工程是国家一流专业、国家重点学科，且于 2014 年通过工程教育专业认证。本文结合我校和国内外高校在地球化学教学的教学改革实践，提出系列教学改革的建议，以期培养适应新时代需求的卓越工程科技人才。

## 2. 明确地球化学课程的学科定位

地球化学作为一门学科，主要探索地球及部分天体的化学成分、化学反应和化学变化过程。作为地球科学的一个分支，地球化学与地质学和地球物理学构成了地球科学领域的三大基础学科。其研究方法和应用已经广泛融入到地球科学的诸多方面。在基础科学和应用科学的研究中，缺少地球化学分析的结论通常难以获得认可。特别是在应用科学领域，地球化学的作用日益显著。如在石油勘探领域，油气地球化学的引入，将勘探的成功率从 28%提升至 63% (图 1)；在对 100 个大型固体矿床的统计研究发现，勘查地球化学在矿产勘查中起着至关重要的作用，74%的成功找矿实例都应用到了地球化学方法(表 1)。可见，地球化学课程对于资源勘查工程专业的学生来说，是一门至关重要的专业基础课程。



**Figure 1.** Schematic diagram of hydrocarbon geochemistry improving exploration success rate (modified by [5])

**图 1.** 油气地球化学提高勘探成功率示意图(据[5]修改)

**Table 1.** The role of various prospecting methods in the discovery of 100 large deposits in the world since the 1970s (proportion statistics)

**表 1.** 20 世纪 70 年代以来全世界 100 个大型矿床的发现各种找矿方法所起的作用(所占比例统计)

找矿方法	所占的比例(100 个大型矿床)
地表矿化和蚀变的识别	77% (所有矿床) 70% (金矿床) 82% (贱金属矿床)
地球化学方法	74% (所有矿床) 81% (金矿床) 60% (贱金属矿床)
地球物理方法	34% (所有矿床) 21% (金矿床) 100% (块状硫化物矿床)
理论找矿(矿床概念模型)	23% (所有矿床) 9% (金矿床) 18% (贱金属矿床)

注：由于有的矿床的发现是几种方法共同作用的结果，故总比例超过 100% [6]。

### 3. 转变教学理念——以学生为中心

在新工科背景下，多所设置有地球科学学科的高校针对地球化学课程的教学改革进行了探索。桂林理工大学探索翻转课堂在地球化学课程中的应用，通过翻转课堂，学生在课下充分利用网络结合视频学习，课堂时间主要用于讨论、解答疑问和深化理解。鼓励学生在课前预习，课堂上更加主动参与，并基

于个人学习状况调整学习方式,使教学更加灵活化,重点培养学生在地球化学领域的分析能力和实践能力[7]。东华理工大学探讨了在地球化学课程中调整教学内容以体现学校的核心特色,同时注重学科融合,并采用线上线下相结合的混合式教学,以提高教学效率。采用探究式、合作式、关联式等教学方法,激发学生兴趣,培养学生自主学习能力[8]。长江大学基于学校的油气学科背景,提出了《有机地球化学》课程教学综合改革的一系列建议,包括增强学生专业认识、打破学时限制、补强传统授课方法、稳步推进双语教学、倡导学生开展科研实验、改革现有考核方式等,以适应新时代学科建设的要求[9]。青海大学则针对“地球化学”课程传统教学存在的问题,开展了线上线下相结合的混合式教学改革。他们通过优化授课内容、实施混合式教学、设计课程考核方案等措施,以培养适应新形势的地质行业专业人才[10]。姜子琦等通过对澳大利亚昆士兰大学地球与环境科学学院的地球化学课程进行分析,指出其课程设置的特点,如课程内容的广泛性、教学模式的多样性、考核方式的多元化等,从国际视角为我国的地球化学课程改革提供了借鉴,并建议课程内容的国际化,将前沿研究内容纳入教学,拓宽学生的国际视野[11]。本文作者于2019年至2020年在昆士兰大学访学,访学期间旁听了该校的地球化学课程,对于该课程的认识总体上与姜子琦等的分析一致[11]。此外,还有两点我们认为在国内的教学中值得借鉴,其一,在选修课程学生人数上,昆士兰大学地球化学课程选修人数较少(<15人),有利于展开教师与学生间的互动,也有利于开展多元化的考核。当然,学生人数可能受到两国的基本国情影响,但我们建议国内师资力量雄厚,有条件开展小班授课的学校,应借鉴其授课方式。其二,在授课过程中,昆士兰大学地球化学课程注重学生在课余时间的自学能力的培养,为学生推荐大量的经典文献和前沿文献,课上的一部分时间为教师授课,更多的时间用于学生与教师讨论在阅读文献过程中遇到的问题,既提高了学生分析问题、解决问题的能力,也增加了课程的广度和深度,如国内同位素地球化学本科生阶段多以讨论地壳-地幔的相互作用为主,而昆士兰大学的本科生通过自主阅读前沿文献,在课上可以与老师讨论地幔-地核的相互作用。国内高校应加强学生课余时间自学能力的培养。中国石油大学(北京)基于学校石油特色,提出在油气地球化学课程的教学实践中加强实验教学,如在油气勘探中经常用到的各类基础实验,如烃源岩有机碳分析、岩石热解分析、烃源岩评价、油源对比等;同时在教学中改进教学方式,从传统的教授为主转为启发式和互动式教学,通过提出具体勘探实践问题引导学生思考;并注重过程考核,在提高学生的学习兴趣的同时使学生更有效地掌握和地球化学基础知识和实践技能[12]。在我校2018年有机地球化学概论的课程中(选修人数15人)开展以学生为中心的互动式教学,提出一些开放性的讨论题目,如“影响C3和C4植物光合作用中同位素差异的因素及其权重”,将学生分成三组,每组围绕该问题查阅文献,获得相关的知识和证据,进行提炼和总结,完成学术报告并开展专题讨论。教师引导学生从不同角度开展讨论,讨论环节的互动非常热烈、学生对问题的思考深度也远超讲授型授课方式。学生们对教学过程给予了较高评价[13]。

这些改革措施均立足于学校自身特色,教学理念从传统的以“教师中心”转变为以“学生中心”,注重理论与实践的结合,采用多样化的教学方法,为我国地球化学课程的教学改革提供了新的思路和方向。

#### 4. 优化教学方法,激发学习兴趣

随着地球化学课程教育改革的不断深入,如何优化教学方法,激发学生的学习兴趣,培养其创新能力和实践技能,已成为当前关注的焦点。教学内容的更新是教学改革的基础,针对地球化学教材相对落后于学术研究的现状,应尝试在课程引入前沿理论知识,如非传统稳定同位素、地球化学热力学和动力学、分子动力学模拟等,并结合实际案例进行教学,以拓宽学生的学术视野。在信息时代的今天,网络资源极为丰富、便捷,在地球化学教学过程中可以通过线上线下相结合的方式,课前预习材料推送、充

分利用国内外优质网络教学资源、以课下自学结合课上讨论等形式,激发学生的学习兴趣,培养学生的自主学习能力。地球化学应用范围广泛,如生命起源、生物大灭绝事件、全球变暖等,在地球化学课程中应充分利用这些学术热点,通过引导和启发,激发学生的思考和探究,培养学生的批判性思维和创新能力。考核方式是学生学习方式的指挥棒,传统的考核方式往往以期末考试为主,不利于全面评价学生的学习效果,且易滋生平时不学,考前突击复习的不良学习风气。为此,应采用多元化的考核方式,如课堂表现、文献综述、实验操作等,以全面评价学生的学习效果。这种多元化的考核方式有助于激发学生的学习积极性,切实提高学生的综合能力。

我们认为上述三点针对地球化学课程的教学改革建议切实可行,如果措施得当,能有效地推动地球化学课程的教学改革。课程定位可以通过问卷调查、访谈等方式,收集资深教师以及行业专家对地球化学课程的看法和建议。根据调研结果,明确地球化学课程的教学目标,如培养学生的分析问题和解决问题的能力,提高学生对地球化学知识的理解和应用等。根据课程目标,整合和更新课程内容,确保其与学科发展和行业需求相匹配。开发与课程定位相符合的教学资源,如案例研究、实验指导书、在线课程等。以学生为中心的教学理念强调学生的主体地位,注重培养学生的自主学习能力和批判性思维。首先应该对教师进行以学生为中心的教学理念培训,其次建立以学生为中心的评价体系,最后收集学生对教学活动的反馈,及时调整教学策略和内容。激发学习兴趣是提升教学质量的关键,采用精品在线课程、虚拟实验等多样化教学手段。鼓励学生参与课堂讨论和活动,提高学生的参与度和互动性。设立奖励机制,对学生的优秀表现和进步给予肯定和奖励,激发学生的学习动力。

## 5. 小结

综上所述,地球化学类课程的教学改革实践表明,通过优化教学内容与方法、实施混合式教学、应用启发式教学、多元化考核方式以及充分利用教学资源等措施,可以有效激发学生的学习兴趣,提高教学质量。未来,我们应持续改进教学方法,为了确保教学改革的有效性和持续性,对改革效果进行跟踪和评估至关重要。学校可以通过学生反馈和问卷调查收集学生对教学改革的满意度和建议,利用课堂观察和录像回放,组织教学专家评估教师的教学方法、学生参与度和课堂互动情况,定期审查和更新课程大纲,确保课程内容与最新的学科发展和产业需求保持一致,跟踪毕业生的就业率、职业满意度和职业发展路径,评估教学改革对学生长期职业发展的影响。通过这些评估指标和方法,教师可以更好地理解教学改革的实际效果,从而不断调整和优化教学策略,确保教学质量的持续提升。以培养适应新时代需求的卓越工程科技人才。

## 致 谢

感谢中国石油大学(北京)研究生教育质量与创新工程课程建设类重点项目,油气地质类高水平研究生核心课程建设的资助。

## 基金项目

2024年1月至2025年12月,中国石油大学(北京)研究生教育质量与创新工程课程建设类重点项目,油气地质类高水平研究生核心课程建设。

## 参考文献

- [1] “新工科”建设复旦共识[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 10-11.
- [2] “新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 24-25.
- [3] 新工科建设指南(“北京指南”)[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 20-21.

- 
- [4] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [5] Peters, K.E. and Fowler, M.G. (2002) Applications of Petroleum Geochemistry to Exploration and Reservoir Management. *Organic Geochemistry*, **33**, 5-36. [https://doi.org/10.1016/S0146-6380\(01\)00125-5](https://doi.org/10.1016/S0146-6380(01)00125-5)
- [6] 王学求. 矿产勘查地球化学: 过去的成就与未来的挑战[J]. 地学前缘, 2003, 10(1): 239-248.
- [7] 李双. “双一流”建设背景下翻转课堂在地球化学课程中的应用[J]. 教育教学论坛, 2020(47): 256-259.
- [8] 张展适, 鄂斌, 邓轲. “新工科”背景下上好地球化学课程探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(47): 215-216.
- [9] 刘岩. “双一流”建设契机下《有机地球化学》课程教学综合改革探索[J]. 当代化工研究, 2023(12): 134-136.
- [10] 杨莎, 李玮. “地球化学”课程混合式教学改革探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(16): 53-56.
- [11] 姜子琦, 李双, 刘希军. 昆士兰大学“地球化学”课程教学特点与启示[J]. 教育教学论坛, 2021(27): 81-84.
- [12] 罗情勇, 李美俊, 宋到福, 乔锦琪. “油气地球化学”课程教学实践与改革[J]. 教育教学论坛, 2024(1): 9-12.
- [13] 吴嘉, 王广利, 李美俊. 基于油气地球化学类课程的研究性教学探索[J]. 高教学刊, 2022, 8(14): 70-73.