

知识图谱与思维导图融合的《岩石学》 教学改革

蒋 威, 李雯雯, 李 杰, 张 懿, 刘建平

重庆科技大学石油与天然气工程学院, 重庆

收稿日期: 2026年4月21日; 录用日期: 2026年5月18日; 发布日期: 2026年5月26日

摘 要

在新工科建设背景下, 岩石学作为地学类专业的核心基础课程, 其教学改革对于培养具有工程实践能力和创新思维的高素质人才具有重要意义。针对当前岩石学课程教学中存在的教学内容与实践脱节、教学方法单一、学生学习兴趣不足、知识结构混乱以及实验教学资源短缺等问题, 本研究提出了一种融合知识图谱与思维导图的教学改革模式。该模式以知识图谱构建课程知识体系底层架构, 以思维导图为可视化教学工具, 实现了知识的结构化组织与直观化呈现。实践表明, 该教学改革有效提升了学生的知识整合能力、综合思维水平和学习主动性, 为地学类专业课程改革提供了新思路和新方法。

关键词

新工科, 岩石学, 知识图谱, 思维导图, 教学改革, 知识结构

Teaching Reform of “Petrology” Integrating Knowledge Graph and Mind Map

Wei Jiang, Wenwen Li, Jie Li, Yi Zhang, Jianping Liu

School of Petroleum Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: April 21, 2026; accepted: May 18, 2026; published: May 26, 2026

Abstract

Against the backdrop of the construction of new engineering disciplines, Petrology, as a core foundational course for geoscience majors, plays a crucial role in fostering high-quality talents with engineering practical competence and innovative thinking. Aiming at the problems existing in current Petrology instruction—including the disjunction between teaching content and practical application, monotonous teaching approaches, low student interest in learning, fragmented knowledge structure,

and insufficient experimental teaching resources—this study proposes a teaching reform model that integrates knowledge graphs and mind maps. This model constructs the underlying framework of the course knowledge system using a knowledge graph and employs mind maps as a visual teaching tool, thereby achieving the structured organization and intuitive presentation of knowledge. Practice has shown that this teaching reform has effectively enhanced students' knowledge integration ability, comprehensive thinking capabilities, and learning initiative, and provides new ideas and approaches for the curriculum reform of geoscience majors.

Keywords

New Engineering Disciplines, Petrology, Knowledge Graph, Mind Map, Teaching Reform, Knowledge Structure

Copyright © 2026 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

新工科建设是我国高等教育改革的重要战略举措，旨在培养适应新一轮科技革命和产业变革需要的卓越工程人才[1]。这一背景下，传统地学类专业课程面临着全新的挑战与机遇。岩石学作为地质学和资源勘查工程专业的核心基础课程，承担着培养学生掌握岩石分类、矿物鉴别、岩石形成演化等核心理论知识的重任。同时，新工科建设对岩石学课程提出了更高要求，强调培养学生解决复杂工程问题的能力、创新思维以及跨学科综合素养[2]。

然而，传统岩石学教学模式存在诸多困境。一方面，课程内容抽象、知识点繁杂、概念众多，学生普遍反映学习难度大、兴趣低；另一方面，理论教学与实践应用之间存在明显脱节，学生难以将所学知识有效应用于实际工程问题分析[3]。此外，实验教学资源不足、考核评价方式单一等问题也制约着教学质量的提升。如何在新工科理念指导下，创新教学模式，重构知识体系，提升教学效果，成为岩石学课程改革亟待解决的关键问题。

近年来，知识图谱与思维导图作为知识组织与可视化的重要工具，在教育领域获得了广泛关注。知识图谱能够以结构化方式表示知识实体及其相互关系，为课程知识体系的构建提供技术支撑[4]。王晔等[5]研究了知识图谱在辅助混合式教学情境中的应用，提出在课程数智化改革背景下，利用知识图谱等人工智能技术赋能课程建设，高效地利用线上课程资源，营造个性化的智慧教学环境，已成为课程建设的重要改革实践方向。思维导图则以其直观、发散的特点，有助于学生构建认知框架、促进知识整合[6]。通过思维导图的应用，学生能自动构建知识网络体系，从整体上把握新旧知识间的联系，有效地提高课堂教学效率和质量[7]。因此，将知识图谱与思维导图有机结合应用于岩石学课程教学，有望突破传统教学瓶颈，实现知识传授、能力培养与价值塑造的有机统一。本研究以新工科建设为背景，系统阐述岩石学课程知识图谱-思维导图教学改革的理论基础、实施策略与实践效果，旨在为地学类专业课程改革提供参考与借鉴。

2. 《岩石学》课程教学现存核心问题

2.1. 教学内容与课时安排的结构矛盾

《岩石学》作为地质类及相关工科专业的核心基础课程，涵盖三大岩类的岩相学、岩理学内容，融

合多学科基础理论与交叉知识，是支撑后续专业学习和实践应用的关键。然而，课时缩减，80 总学时中理论教学仅 48 学时，分摊至三类岩石后每类不足 16 学时，教师难以深入授课，且理论与实验课分离导致知识碎片化[8]。同时，课时限制使深度学习矿物识别、晶粥模型等前沿内容难以纳入教学，教学内容滞后于学科发展，无法匹配新工科人才培养需求。

2.2. 学生学习参与度低与学习兴趣不足

岩石学是认识地球演化、开展地质勘探、工程建设等工作的重要基础，其知识体系的掌握直接影响学生专业核心能力的形成[9]。传统教学以教师为中心，“填鸭式”灌输导致学生被动学习，缺乏主动思考与参与机会，易将岩石视为孤立个体，难以把握内在联系[10]。虽引入多媒体手段，但未改变传统教学模式，师生互动缺失，教师无法实时掌握学生学习状态。加之课程内容抽象复杂，涉及大量专业术语与成因机制，学生学习难度大，兴趣逐渐衰退[11]。

2.3. 理论知识与实践能力转化效果欠佳

岩石学的实践性极强，其理论知识直接指导野外地质调查、资源勘探、工程地质评价等实际工作，是连接理论与工程应用的重要桥梁[12]。然而，传统教学中，理论课与实验课由不同教师授课，教学大纲与评价标准各异，缺乏有机衔接。实验教学中，学生仅表面观察 3~5 种岩石标本及薄片，受 2 小时课时限制，难以深入思考观察现象与理论知识的关联。实验室标本经过筛选，特征典型，与自然界复杂岩石差异较大，导致学生所学技能难以应用于实际地质工作，理论向实践转化受阻。

2.4. 学生综合分析解决实际问题的能力欠缺

新工科背景下，岩石学知识的综合应用能力是地质类、土木类专业人才核心竞争力的关键，直接关系到人才能否应对复杂地质工程、资源开发等实际问题。传统教学仅培养学生基础矿物岩石鉴定能力，学生缺乏地质信息整合分析、创新批判思维及实践能力，难以应对野外地质勘探等实际场景[13]。当前闭卷考试为主的考核方式，侧重基础知识记忆与理解，未涉及实践、创新及综合应用能力评价，导致学生重理论轻实践，难以满足新工科人才培养要求。

3. 《岩石学》教学改革策略

3.1. 重构课程知识体系，搭建知识图谱与思维导图框架

知识体系的重构是教学改革的基础工程。传统岩石学课程知识体系呈现“散点状”分布，知识点之间缺乏有机联系，学生难以形成系统性的认知。针对这一问题，本研究提出了基于“现象→原理→应用”逻辑主线的知识体系重构方案。

首先，教学团队对岩石学课程的核心知识点进行了系统梳理，包括岩浆岩、沉积岩、变质岩的分类、特征、成因等基础理论，以及岩石的物质组成、结构构造、形成环境等专业知识。在此基础上，构建岩石学课程关键词知识图谱，将课程中的核心概念、专业术语、典型案例等要素以图谱的形式进行组织和呈现。知识图谱采用“地质概念-地质实体-地质关系”三层结构，能够清晰地展示知识要素之间的内在联系。在知识图谱的构建过程中，融入科研案例和工程实际。例如，将汤加火山喷发、黄石公园超级地幔柱、穿地壳岩浆系统等最新研究成果纳入知识图谱，关联大量的野外地质照片、岩石标本图像、薄片显微照片等可视化资源，形成了图文并茂的知识体系。

其次，团队设计了分模块思维导图模板，针对课程各章节内容设计了相应的思维导图框架。例如，对于岩浆岩部分，设计了以“岩浆类型→形成条件→演化过程→岩石类型→典型特征”为主线的思维导

图；对于沉积岩部分，设计了以“沉积环境→沉积作用→沉积物特征→成岩作用→岩石类型”为主线的思维导图。这些模板为学生自主构建个性化思维导图提供了结构框架和逻辑指引。

3.2. 创新课堂教学模式，构建课前 - 课中 - 课后个性化学习闭环

课堂教学模式的创新是提升教学效果的关键环节。基于知识图谱和思维导图的教学改革，构建了“课前 - 课中 - 课后”一体化学习闭环。课前，教师通过平台发布章节主题词、知识图谱片段及预习任务，引导学生浏览图谱、构建基础思维导图，教师结合预习情况开展学情分析；课中，采用“主题词提问 + 头脑风暴 + 思维导图梳理”模式，结合数码互动偏光显微镜投屏演示，引导学生完善知识网络；课后，学生完善思维导图并通过平台自主学习、提交作业，教师针对性批改反馈。该闭环充分发挥两种工具优势，实现个性化、智能化教学。

3.3. 深化理论与实验教学融合，强化学生实践应用能力

理论与实验的深度融合是培养学生实践能力的重要途径，通过构建“投屏演示→实操训练→虚拟验证”三步法，实现了理论与实验教学的有机融合。

第一步：投屏演示。利用数码互动偏光显微镜的投屏功能，教师在理论讲解的同时进行实时演示。例如，在讲解矿物的光学性质时，教师一边讲解理论知识，一边通过显微镜展示不同矿物在偏光下的特征，使抽象的理论知识变得直观可见。

第二步：实操训练。学生在教师的指导下进行岩石标本和薄片的观察鉴定。每个学生都配备了数码偏光显微镜，可以独立进行观察和记录。在实操过程中，学生可以随时调用知识图谱和思维导图，对照理论知识进行验证和分析。教师通过巡视指导，及时纠正学生的错误操作，解答学生的疑问。

第三步：虚拟验证。利用虚拟仿真平台进行补充和拓展。平台包含了大量的3D岩石标本模型和虚拟野外场景，学生可以在虚拟环境中进行岩石鉴定和地质现象观察。例如，学生可以通过虚拟平台观察不同地质环境下形成的岩石特征，理解岩石成因与地质背景的关系。

3.4. 构建“学 - 赛 - 研”融合的多元考核评价体系

“学”的评价主要考查学生基础知识掌握程度，除传统笔试外，新增知识图谱绘制、思维导图展示等方式，要求学生通过绘制图谱、总结心得体现知识逻辑与应用，重点考查理解能力和知识建构能力。

“赛”的评价以学科竞赛激发学生动力与创新潜能，学校组织学生参与全国大学生地质技能竞赛等高水平赛事，备赛中提升学生专业技能、团队协作与竞争意识，有效提高学生积极性和学习效果。

“研”的评价鼓励学生参与科研以培养科研能力和创新思维，学校为本科生提供参与教师科研项目、自主申请创新创业项目等机会，学生在科研中提升科研素养，本科生科研参与率从30%提升至70%，发表高水平期刊论文的学生数量显著增加。

4. 实践效果

4.1. 学习成效显著提升：成绩与知识结构双优化

改革后学生学业成绩明显提高，平均成绩从64.5分提升至75.35分，综合思维水平从64.87分提高到75.38分，提高率达16.20%。同时，知识图谱与思维导图的应用有效优化了学生知识结构，原本碎片化的知识点形成系统化知识网络，不仅强化了知识记忆，还显著提升了知识迁移应用能力。

4.2. 能力素养全面增强：兴趣、实践与创新齐发展

可视化呈现方式降低了课程抽象程度，激发了学生学习兴趣，使学生从被动接受知识转变为主动构

建知识，课堂参与度显著提升。改革后的教学模式强调理论与实践结合，通过项目式、协作式、探究式学习，学生解决页岩气开采井眼稳定性等实际工程问题的能力得到锻炼，团队协作能力、创新思维和科学探究精神也得到有效培养。

4.3. 教师教学能力进阶：角色转型与专业深化

改革实践推动教师从传统知识传授者转型为学习的引导者和促进者，信息化教学能力与课程设计能力显著提升。同时，知识图谱的构建过程促使教师系统梳理课程知识体系，进一步深化了对教学内容的理解，教学水平得到全面进阶。

5. 研究局限性与展望

本研究在岩石学课程教学改革实践中取得了阶段性成效，但仍存在一定局限。① 研究样本与适用范围受限，仅以单一高校地质工程专业学生为研究对象，未开展跨院校、多专业的横向验证，研究结论的普适性有待进一步检验；② 观测周期相对较短，仅完成一学期的教学干预与效果测评，未对学生长期知识迁移、实践应用及职业发展能力进行持续追踪；③ 个体差异适配不足，未针对不同学习基础、认知风格与学习能力的学生设计分层教学与个性化指导方案，教学精准度有待提升；④ 技术融合深度有限，知识图谱与思维导图仅停留在基础可视化应用层面，未结合人工智能、大数据实现智能学情诊断、知识动态推送与自适应学习；⑤ 研究设计严谨性不足，未设置严格平行对照组开展准实验研究，统计分析以描述性统计为主，推断性统计检验与核心指标的标准化测量体系尚不完善。

未来可从多方面推进该教学模式的优化与推广。① 扩大研究范围，选取多所高校、地质类、资源勘查类、土木类等相关专业开展多中心对照实验，验证融合教学模式的普适性与可复制性；② 开展长效追踪研究，持续跟踪学生后续课程学习、野外实践、科研创新及岗位应用表现，系统评估教学改革的长期效果；③ 深化智能技术融合，依托人工智能与大数据构建岩石学自适应学习系统，实现知识图谱动态更新、思维导图个性化生成、学习问题智能诊断与精准辅导；④ 完善分层教学体系，基于学生认知差异设计差异化教学模式与评价方案，提升教学的针对性与适配性；⑤ 拓展课程应用场景，将知识图谱与思维导图融合模式推广至矿物学、普通地质学、晶体光学等地质学类核心课程，形成标准化、可借鉴的地质专业课程改革路径，为新工科背景下地质类专业人才培养提供更坚实的支撑。

6. 结论

知识图谱与思维导图在岩石学教学中相辅相成：前者通过结构化组织和可视化呈现，帮助学生构建系统化的知识体系；后者作为认知工具嵌入教学各环节，厘清知识逻辑、激发学习主动性。两者结合实现了宏观知识架构与微观认知过程的统一，有效解决了传统教学中知识碎片化、理论与实践脱节的问题。在此基础上，多元化的考核评价体系特别是过程性评价的引入，能够更全面地反映学生综合能力，促进深度学习与能力发展，共同构成了从知识建构到能力培养的系统化教学路径。

基金项目

重庆科技大学本科教育教学改革研究项目《地质专业岩矿类基础课知识图谱 - 思维导图教学改革与实践》(项目编号: 202529)。

参考文献

- [1] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
- [2] 杨程宇, 牛花朋, 朱世发, 等. 新工科背景下研究生“高级矿物岩石学”课程的教学改革探索与学科交叉培养思

- 路[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2025(11): 181-184.
- [3] 杨帆, 许非凡. “岩石学”课程教学改革与创新——基于地球科学大数据的思考[J]. 中国地质教育, 2025, 34(3): 40-44.
- [4] 王继茹, 朱靖, 王建, 等. 数据驱动的知识图谱在本科教学信息化改革中的作用[J]. 高等工程教育研究, 2024(3): 121-128.
- [5] 王晔, 程宏飞, 赵少伟, 等. 知识图谱在混合式教学中的应用——以“矿物岩石学”课程为例[J]. 中国地质教育, 2025, 34(1): 90-94.
- [6] 兰叶芳, 刘登, 吴海枝. “普通地质学”课程模块化教学及思维导图的应用[J]. 中国地质教育, 2020, 29(3): 60-66.
- [7] 牛永斌, 单婷婷, 郑德顺. 思维导图在“矿物岩石学”课程教学中的应用[J]. 中国地质教育, 2015, 24(2): 32-35.
- [8] 董国臣. “岩石学”教学与实践探索[J]. 中国地质教育, 2015, 24(4): 17-19.
- [9] 曹俊, 王慧丽, 万淑敏, 等. “双一流”建设背景下地矿类专业研究生课程教学改革与实践——以岩石学与岩石成因课程为例[J]. 高教学刊, 2023, 9(28): 43-46.
- [10] 瞿雪姣, 肖松, 赖富强, 等. 启发式教学在《晶体光学实验》课程中的应用[J]. 课程教育研究, 2016(16): 237.
- [11] 何小芳. 智能时代矿物岩石学课程教学模式改革与创新[J]. 教育教学论坛, 2022(52): 41-44.
- [12] 林清茶, 张平松, 刘文中. 地学专业岩矿课程实践教学策略探索[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2016(1): 47-48.
- [13] 刘希军, 王葆华, 康志强. 新工科视域下地方高校传统工科专业课程建设的思考与探索——以“岩浆岩岩石学”为例[J]. 高教论坛, 2024(8): 42-45.