

“PBL + 翻转课堂”混合教学模式在岩浆岩岩石学课程中的探索与应用

孙 洋*, 刘 彬

长江大学地球科学学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年6月1日; 录用日期: 2026年7月13日; 发布日期: 2026年7月22日

摘 要

岩浆岩岩石学是地质学核心基础课程, 传统讲授模式存在理论抽象难懂、实践环节与课堂脱节等问题。为提升教学质量, 本文将PBL与翻转课堂有机融合, 应用于岩浆岩岩石学教学。具体重构了“课前自主学习 → 课堂深化应用 → 课后拓展反思”的教学流程, 设计岩石成因与应用相关问题, 互动与实践训练, 并构建多元化考核体系。教学实践表明, 该模式能有效激发学生的自主学习兴趣, 增强对理论知识的理解深度, 提升问题解决与团队协作能力, 为地质学类课程的教学改革提供了有益参考。

关键词

岩浆岩岩石学, PBL教学法, 翻转课堂, 混合教学模式

Exploration and Application of the “PBL + Flipped Classroom” Hybrid Teaching Model in the Igneous Petrology Course

Yang Sun*, Bin Liu

School of Geosciences, Yangtze University, Wuhan Hubei

Received: June 1, 2026; accepted: July 13, 2026; published: July 22, 2026

Abstract

Igneous petrology is a core foundational course in geology. The conventional lecture-based teaching model is characterized by issues such as abstract theoretical content and a disconnect from practical

*通讯作者。

文章引用: 孙洋, 刘彬. “PBL + 翻转课堂”混合教学模式在岩浆岩岩石学课程中的探索与应用[J]. 创新教育研究, 2026, 14(7): 429-436. DOI: 10.12677/ces.2026.147533

application. To enhance the teaching quality, this paper integrates Problem-Based Learning (PBL) with the Flipped Classroom and applies it to the teaching of igneous petrology. It reconstructs the teaching process of “pre-class autonomous learning → in-class deepening application → post-class expansion and reflection”, designs problems related to the genesis and application of rocks, strengthens interactive practice, and builds a diversified assessment system. Practice shows that this teaching model can effectively stimulate students’ interest in autonomous learning, enhance the depth of knowledge understanding, problem-solving ability, and cultivate teamwork spirit, providing a useful reference for the reform of geology courses.

Keywords

Igneous Petrology, PBL Teaching Method, Flipped Classroom, Blended Teaching Model

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

《岩浆岩岩石学》是长江大学地质学、地质工程、资源勘查工程、地球信息科学与技术等专业的学科基础课程。在教学过程中,该课程坚持理论讲授、室内实验与野外实习深度融合,帮助学生系统构建岩浆岩岩石学专业基础知识框架,支撑后续构造地质学、矿床学等专业课程的学习,同时为野外地质调查、矿产资源勘探等实践工作提供关键能力保障。

然而,当前课程教学面临两大难点。其一,课程与多学科交叉,涉及的知识点庞杂,部分内容抽象性强,如岩浆演化过程、岩石成因机制等,难以通过传统板书或 PPT 等方式直观、动态地展示,影响了学生对复杂地质过程的深度理解。其二,课程对实践能力要求较高,学生需将理论知识有效迁移至野外岩石识别、显微镜下薄片鉴定等实际场景中。传统“课堂教学 + 室内实习”的教学模式存在学生积极性不高、理解困难等问题,难以实现知识传授与能力培养并举的教学目标。因此,为应对地质人才培养需求,探索并引入创新教学模式已成为《岩浆岩岩石学》课程改革的迫切方向。

2. 岩浆岩岩石学课程教学内容概述

结合我校地质相关专业的办学特色,紧密对接地质学专业人才培养目标,课程教学内容经系统整合,划分为以下三部分:

第一部分为岩浆岩总论。本部分旨在建立学生对岩浆岩基础理论的系统认知,涵盖岩浆与岩浆岩的基本概念、物质成分、结构构造、产状与相、分类与命名等六个章节[1]。教学以教师精讲为主,结合课堂问答与课后巩固练习,致力于帮助学生掌握岩浆岩类学的基础知识,为后续学习奠定坚实基础。此外,通过引入典型岩石实例辅助讲解,增强学生对抽象概念的理解与记忆。

第二部分为岩浆岩各论。本部分按成分演化序列,依次系统讲解超基性岩类(橄榄岩 - 苦橄岩)、基性岩类(辉长岩 - 玄武岩)、中性岩类(闪长岩 - 安山岩)、酸性岩类(花岗岩 - 流纹岩及花岗闪长岩 - 英安岩)、碱性岩类(正长岩 - 粗面岩、霞石正长岩 - 响岩)、脉岩类及火山碎屑岩类等的主要矿物组成、结构构造、鉴定特征及成因环境[1]。教学过程中充分运用 PPT、图片、文本、标本和视频等多种媒介,倡导“线上预习 - 线下深化”与“课堂讲授 - 课外探究”相结合的混合式教学模式,引导学生转变学习方式,从“被动接受”转为“主动探究”。同时,注重各岩类之间的对比与联系,帮助学生构建系统化的岩类学知识网

络,提升综合识别与分类能力。

第三部分为岩浆岩成因理论。本部分聚焦岩浆起源、演化及岩石成因机制,深入阐述原生岩浆的种类与起源、岩浆演化过程以及主要岩类的成因联系[1]。教学强调理论与实践的深度融合,采用“理论讲座+实验操作+野外地质考察”三位一体的教学方式,通过显微镜下微观现象观察、宏观野外产状分析及地球化学数据解译等训练,着力培养学生的岩石成因思维和解决复杂地质问题的综合能力。此外,结合最新科研进展,引导学生关注学科前沿,增强其科学探究意识与创新思维能力。

3. “PBL+ 翻转课堂”混合教学模式概述

在《岩浆岩岩石学》教学过程中,目前应用最为普遍的仍是“以教师讲授为主、学生被动聆听”的传统讲授式教学模式。然而,这种传统的灌输模式往往显得枯燥,难以有效激发学生的学习主动性与探究兴趣,教学效果有限,已无法适应新时代的教学需求[2][3]。针对传统教学模式存在的不足,国内多所高校对《岩浆岩岩石学》课程教学开展了一系列改革探索。近年来,随着“互联网+”教育的兴起,以新一代信息技术为基础的数字化与虚拟化智能教学平台逐步普及[4],智慧树、慕课等新型教育工具得到广泛应用,为课程创新提供了技术支撑。在此背景下,依托智慧树平台开展的“PBL+ 翻转课堂”教学模式,突破了传统课堂教学的局限,顺利构建起线上线下融合联动的交互式教学新格局。该模式不仅推动整个教学过程走向网络信息化,还能在一定程度上激发学生的学习热情与兴趣,为课程改革提供了新的路径。

PBL 教学法(Problem-Based Learning, 基于问题的学习)由美国神经病学教授 Barrows 首次提出[5],是一类以问题为核心导向、以学生为主体、以教师为引导者的小组研讨型教学模式。该教学法实施流程清晰:教师结合课程教学重难点,提前搭建问题情境、设计核心探究问题;引导学生以小组为单位开展文献检索、资料归集与梳理工作;课堂依托小组成果汇报、集体思辨研讨等环节完成思维交互,协同攻克问题、梳理解题思路,助力学生自主完成知识内化与知识体系建构。

翻转课堂(Flipped Classroom)则通过重构课内外学习时序,重塑传统教学流程:将基础理论讲授等知识传递环节前置至课前,依托教学微课、课件、实物标本等数字化与实体化教学资源,交由学生自主完成碎片化学习;课堂教学时间则聚焦知识深度内化与综合能力培育,开展重难点答疑、实操训练、专题深度研讨等高阶教学活动。该模式核心要义为归还学生学习自主权,重点培育学生独立思辨、自主探究与创新实践综合素养[6]-[8]。

两种教学模式均以学生为主体,注重自学、师生互动与合作探究,依托网络开放优质教学资源,借助微课视频和移动终端,打破传统教学的时间与空间限制,实现随时随地的课程学习,从而尊重个体差异,促进个性化发展。“PBL+ 翻转课堂”混合教学模式并非二者的简单叠加,而是一种有机整合各自优势的创新教学设计:既保持了传统教学对知识系统性的重视,又通过 PBL 的“问题驱动”与翻转课堂的“自主导向”实现双重赋能。在具体实施中,课前学生通过翻转课堂模式自主学习线上提供的视频、课件及标本库等资源,初步掌握基础知识,并初步思考教师提出的驱动性问题;课中,以 PBL 问题为主线,开展小组协作、案例研讨、实验操作与互动交流,教师引导深度探究并给予实时反馈,强化知识内化与应用能力;课后,通过拓展任务和反思总结进一步巩固学习成果,从而有效提升学生的专业能力,增强其自主价值认同。

4. “PBL+ 翻转课堂”混合教学模式在岩浆岩岩石学课程中的应用

在《岩浆岩岩石学》第二部分教学阶段,笔者采用了“PBL+ 翻转课堂”混合教学模式。该教学模式秉持学生小组协作探究为主、教师引领指导为辅的教学理念,注重激发学生的主动探究意识与协作能力,具体实施分为三个阶段:课前,学生围绕核心问题开展自主探究学习;课中,依托翻转课堂进行互

动与深度研讨; 课后, 通过实践任务巩固与拓展知识, 形成完整的学习闭环。此时, 学生已系统掌握第一部分“岩浆岩总论”中关于岩浆岩的基本概念、分类、成分、结构构造等基础理论知识。第二部分的教学目标则侧重于引导学生将所学理论应用于岩浆岩的岩相学分析实践中, 使其掌握两大类岩浆岩(如超基性、基性、中性、酸性岩类等)的基本特征、主要岩石类型及研究方法, 并初步具备鉴别与描述典型岩石的能力。该部分同时为第三部分“岩浆岩成因”的学习奠定坚实基础, 从而实现“教”与“学”的协同推进与深度融合。

为具体说明该混合教学模式的实施路径, 下文以第二部分第二节“辉长岩-玄武岩类”为例, 从课前准备、课中活动设计及课后拓展三个维度, 系统阐述“PBL+翻转课堂”混合教学模式在基性岩类教学中的具体设计与实施过程。

4.1. 课前学生基于问题开展自主探究学习

在课前自学阶段, 教学采用教师引导-学生分组合作探究的方式展开。教师通过智慧树平台发布与“辉长岩-玄武岩类”密切相关的预习任务(表 1), 引导学生初步掌握该类岩石的基本特征与鉴定方法。学生可依托慕课、数字岩矿库及开放网络课程等资源, 自主探究典型基性岩的岩相学特征、常见结构构造(如辉长结构、辉绿结构、间粒结构、间隐结构、拉斑玄武结构、气孔构造、杏仁构造等)以及基本的分析方法, 并以小组协作的方式完成预习任务。

Table 1. Pre-class online learning tasks for the “Gabbro-Basalt suite”

表 1. 课前线上发布“辉长岩-玄武岩类”学习任务

序号	任务内容	任务目的
1	辉长岩和玄武岩的矿物组成表现出什么特点?	引导学生识别并掌握基性岩的主要矿物特征, 建立分类依据。
2	对比辉长岩和玄武岩的结构与构造特征, 并初步分析其形成原因。	要求学生理解岩石结构与成因环境之间的联系。
3	查阅参考文献, 结合岩石实例阐述基性岩类的主要产状及其代表的地质意义。	指导学生将岩石类型与地质产状相结合, 并讨论岩石所处的大地构造背景。
4	在智慧树平台观看相关的慕课视频, 并独立完成线上测试。	借助线上资源与相关习题, 加强理解, 巩固理论知识。

课前自学阶段第一部分侧重于小组合作探究, 要求学生围绕基性岩类的结构构造(如辉长结构、辉绿结构、间粒结构、间隐结构、拉斑玄武结构、气孔构造、杏仁构造等)、矿物组成(如橄榄石、辉石、斜长石等)以及产状与相(如侵入相、喷出相)等基础知识, 查阅相关的参考文献, 开展组内交流讨论活动, 完成课前自学成果展示, 旨在培养学生的信息搜集能力与总结归纳能力。第二部分通过观看基性岩类的教学视频(包含显微镜下的典型图片、野外考察基性岩实例等)和完成在线测试, 指导学生巩固基性岩类的基本理论知识。教师可根据智慧树平台反馈的预习数据(如视频完成度、讨论活跃度、测试正确率等)评估学生的学习效果, 识别疑难知识点, 为后期开展深入研讨提供依据。

4.2. 课中依托翻转课堂进行深度研讨

课中环节以翻转课堂模式展开, 聚焦小组汇报与深度研讨。各小组结合课前预习成果依次进行学习汇报, 随后组织全班集中交流探讨, 教师针对课程重难点知识进行梳理总结与精准点拨。教学过程中, 教师将传统课堂设问转化为系统化学习任务, 依托小组合作探究模式推进学习进度。通过划分学习小组, 引导学生自主思考、协同研讨, 共同梳理思路、探究解决问题, 再由各组完成课堂成果展示, 最后由教

师进行综合点评，帮助学生深化理解，切实完成知识吸收与内化。

以“辉长岩－玄武岩类”一章为例，课中任务设计与目标如表 2 所示。教师结合既定教学任务，将“对比辉长岩与玄武岩的主要差异”这一任务内容，细化为矿物成分、岩石结构、构造特征与岩体产状四个小专题，再对学生进行分组，以抽签形式确定各小组任务专题。各小组依托课前预习内容，围绕对应专题协作整理学习资料，完成课堂汇报内容。小组展示完毕后，课堂开展多元评价活动，依次进行组内自评、小组互评与教师综合点评，完善课堂学习评价体系。评价完成后，教师围绕关键理论内容引导学生进一步开展问题讨论，并借助智慧树平台中的互动功能，扩大学生参与覆盖面，增强课堂氛围与凝聚力，确保每位学生都能积极参与知识建构过程。

Table 2. Flipped classroom task design for the “Gabbro-Basalt suite”
表 2. “辉长岩－玄武岩类” 翻转课堂任务设计

序号	任务内容	任务目的
1	对比辉长岩与玄武岩的主要差异，以表格形式加以归纳总结。	引导学生掌握基性岩的基本鉴别特征，夯实岩相学基础。
2	典型辉长岩－玄武岩实例分析。	引导学生运用所学的专业知识分析实际地质案例，提升专业能力。
3	鉴定基性岩石，要求学生准确判定岩石类型并给出判断依据。	将岩石标本鉴定和课堂研讨结合起来，为野外实习奠定基础。

在课中阶段，教师的职能由单向知识输出，转变为统筹教学设计、组织课堂活动、引导自主探究。学生则从被动的知识接收者，转变为知识的主动建构者和探究者。学生在此过程中，加深对辉长岩－玄武岩类岩石特征的理解，并初步掌握岩相学分析能力。

4.3. 课后知识巩固与应用

课后的知识巩固与应用是保证教学效果的关键阶段，教师需用心设计课后相关环节。在本环节中，教师可以通过在智慧树等平台布置相关作业与标本观察鉴定任务，帮助学生巩固所学内容。综合作业包括以下任务：绘制章节知识思维导图并利用思维导图进行知识点串联解读，设置线上章节测验要求在规定时间内完成。此外，还可以安排学生以小组为单位，围绕某一典型辉长岩或玄武岩标本，设计岩相学鉴定方案，并提交岩相鉴定成果报告。此类任务不仅有助于学生深化对岩相学知识的理解，也能有效培养其运用岩石学理论知识解决具体岩石学问题的能力。

4.4. 教学评价

为适应多元化教学模式，需构建与之相匹配的教学评价体系，以切实保障教学成效。以《岩浆岩岩石学》课程为例，教师应紧密结合该课程实践性强、知识关联紧密的特点，改变以往过度依赖期末考试的单一评价方式，将学生的学习过程纳入综合考核范畴，采用“形成性评价＋终结性评价”相结合的方式。课程总成绩由平时成绩与期末考试成绩共同构成，前者占 40%，后者占 60%。其中，平时成绩(40%)聚焦学生日常学习态度与能力提升，涵盖学习全流程，包含翻转课堂小组汇报(10%)、实验课操作与表现(12%)、智慧树线上学习(8%)、课堂讨论(5%)、课后作业测验(5%)五大模块，核心过程性环节配套量化评分标准，具体如下：

翻转课堂小组汇报(10%)：课题契合度 3 分、汇报内容质量 3 分、小组分工协作 2 分、现场答辩表现 2 分，依据选题贴合度、内容逻辑性、组员参与度、专业作答准确度梯度扣分。

实验课操作与表现(12%)：课前预习 3 分、薄片仪器规范操作 4 分、岩石标本鉴定结果 3 分、实验报

告与课堂纪律 2 分, 根据操作规范性、鉴定结果、报告完成质量扣分。

智慧树线上学习(8%): 课程资源完成率 4 分、专题讨论互动 2 分、线上测验成绩 2 分, 严控刷课、无效灌水作答行为。

期末考试成绩(60%)兼顾理论与实践, 理论部分考查岩浆岩核心知识体系, 检验基础知识的掌握情况; 实践部分考查岩石鉴定等专业技能, 确保评价的专业性与全面性。该综合评价体系能够有效激发学生在日常学习中的积极性与主动性, 引导其由被动应考转变为全程参与, 既有助于实时反馈学习问题, 又能全面评价综合能力, 为多元化教学提供有力支撑。

4.5. 实施过程中的困难与对策

尽管“PBL + 翻转课堂”混合教学模式取得了较好的教学效果, 但在实际推行过程中仍面临若干现实挑战。一是教师双线备课与线上学情运维工作量大幅增加, 加之部分教师信息化操作能力不足, 整体教学负荷显著提升; 二是学生长期形成的被动听讲惯性难以打破, 自主线上学习自律性差、任务敷衍完成, 导致学习水平两极分化加剧; 三是分组探究学习模式下, 集体评分模式容易滋生“搭便车”现象, 小组成员个人任务完成度与实际贡献难以量化区分, 不仅难以客观评价每位学生的付出, 还会打击认真踏实完成任务学生的学习积极性; 四是线上自学学情数据利用不足, 线上线下教学内容衔接脱节, 难以形成教学闭环。

针对上述问题, 实践中同步落实了以下优化对策: 一是依托教研组集体备课、共建共享校本教学资源库, 搭配平台智能运维功能与师徒帮扶机制, 切实减轻教师备课与信息化工作负担; 二是依托平台防挂机管控、分层学习任务与过程性积分激励, 引导学生逐步转变被动学习习惯, 有效缩小学情差距; 三是细化小组定岗分工, 构建教师评价、组员互评、个人成果核验相结合的多维考核体系, 破除集体评分庇护, 遏制“搭便车”现象; 四是深度挖掘线上学情中的错题与薄弱知识点数据, 反向优化线下课堂授课内容, 形成“线上预习 - 线下精讲 - 课后巩固”的闭环教学模式。

总之, “PBL + 翻转课堂”混合教学模式虽面临多重现实挑战, 但通过系统化的对策优化, 能够逐步破解落地难题, 为多元化教学改革持续推进提供有力支撑。

5. “PBL + 翻转课堂”混合教学模式在岩浆岩岩石学课程中的应用效果

自 2022 级学生起, 《岩浆岩岩石学》课程开始推行“PBL + 翻转课堂”混合教学模式, 依托智慧树平台开展全流程教学活动, 具体包括在线发布预习与课后学习任务、组织专题在线讨论、进行阶段性在线测试等, 实现线上预习与线下课堂讲授、研讨的高效联动。

为验证教学效果, 本研究以 2022 级学生为实验组(采用混合教学模式), 以 2021 级学生为对照组(采用传统课堂模式)。因两届学生入学时间不同, 为增强组间可比性, 在课程开始前, 利用前测(如地质学基础先修课程成绩、入学成绩等)对两组学生的先验知识水平进行基线比较。经检验, 两组前测成绩无显著差异, 表明两组在实验前具备可比性。

研究从教学反馈与学业成绩两方面展开对比分析, 具体结果如下:

教学反馈: 学生正面评价占比显著提升。学期末教务系统评教数据显示, 2022 级学生对课程的正面评价集中在“课堂气氛活跃”“学习兴趣被有效激发”“辩证思维能力得到启发”“学习积极性明显提高”四大维度, 上述评价占比相较于 2021 级均有显著提升。为进一步深入理解学生的真实感受, 研究者在学期结束后从实验组中随机抽取 10 名学生进行半结构化访谈。访谈结果显示, 多数学生认为“课前在线任务能让自己带着问题进入课堂”“小组讨论中不同观点的碰撞拓展了思考角度”“在线平台的阶段性测试有助于及时查漏补缺”。也有学生提出“线上讨论有时任务量偏大”“希望增加更多线下互动环

节”等改进建议。研究表明混合教学模式能够有效打破传统课堂的单向输出局限,强化师生、生生互动,进而提升学生的学习内生动力。

学业成绩:学生知识掌握与应用能力明显增强。为确保对比的客观性,两届学生期末试卷严格遵循学校地质学专业人才培养目标及课程考试大纲,通过教研组集体命题实现“四统一”:考核内容、题型设置、题量规模、分值分配完全一致,且基础、中等、拔高试题占比均严格遵循6:3:1标准。在阅卷评分细则一致的前提下,实验组的期末总成绩平均分高出对照组5.2分,及格率高出13.5个百分点,高分段占比高出14.6个百分点。这一结果充分印证,混合教学模式不仅有助于学生夯实基础理论知识,更能促进其将理论知识转化为实际应用的能力。

6. “PBL + 翻转课堂”混合教学模式促进深度学习的理论分析

“PBL + 翻转课堂”模式能够促进深度学习,下文结合两大教育理论展开机理分析。

建构主义学习理论强调学生自主建构知识、整合观点、迁移信息以解决问题等核心主张,与深度学习理论所推崇的学生基于内在动机进行主动学习高度契合[9][10]。传统课堂以教师讲授为主,学生被动接收知识,学习往往停留于浅层记忆,难以实现知识的深度理解与内化。“PBL + 翻转课堂”混合教学模式契合建构主义核心理念:将基础性、浅层知识学习前置至课前线上自学环节,课堂则依托PBL真实问题开展小组探究与协作研讨,引导学生在原有认知基础上自主梳理新知、完成知识重构,通过协作与反思实现知识的深度内化,从而助力深度学习落地。

认知负荷理论关注学生学习过程中的认知负担,主张通过合理安排学习资源与教学方式,避免认知超载[11]。传统课堂中,新知讲授与知识应用同步进行,学生认知压力过大,易出现认知超载,难以开展高阶思维学习。翻转课堂对学习流程进行拆分:课前完成基础浅层知识的自学,学生可根据自身节奏自主把控学习进度、弥补个体学情差距;课堂时间则被释放出来,让学生能够专注于分析、评价、迁移等高阶思维活动。这一流程优化了认知资源的分配,为深度学习提供了认知层面的保障。

由此,建构主义学习理论揭示了该混合教学模式依托主动知识建构、推动学生摆脱浅层识记、实现深度理解的核心逻辑;认知负荷理论则阐明了课堂流程优化如何降低认知负担、赋能深度学习的内在原理。两大理论相互支撑,共同印证“PBL + 翻转课堂”混合教学模式能够有效推动学生由表层学习转向深度学习。

7. 结语

《岩浆岩岩石学》是地质学、地质工程、资源勘查工程、地球信息科学与技术等专业的学科基础课程,内容涵盖岩石成分、结构构造、分类命名、鉴定方法、成因机制及地质意义等,其教学效果直接影响学生后续课程的学习质量和地质实践能力。在岩浆岩岩石学课程教学中探索应用“PBL + 翻转课堂”混合教学模式,对推动地质类课程的专业教学改革具有重要意义。目前各类在线教学平台已非常成熟,教师可借助智慧树等在线教学平台,以慕课、微课等线上资源为引导,结合线下多元化教学方式,有效开展PBL与翻转课堂相融合的教学实践。该模式鼓励学生通过自主查阅岩浆岩相关文献、分组探讨成因机制、设计岩石鉴定方案等环节参与学习,增强师生互动,解决学生学习主动性不足的问题,还能实现教学时空向课外的延伸,较好地解决了课时有限与知识点繁杂分散的矛盾。

综上所述,在《岩浆岩岩石学》课程中应用“PBL + 翻转课堂”混合教学模式,在提升学生自主探究能力、地质思维能力和实践能力方面成效显著,切实提高了课程的教学效率与质量。这一现代教学理念与方法的引入,为地质学专业人才培养提供了有力保障。该模式具有良好的推广前景,适宜在同类地质基础课程中推广。

基金项目

长江大学校级一般教学改革研究项目“PBL + 翻转课堂”混合教学模式在岩矿类课程教学中的探索与应用(JY2024023); 长江大学校级重点项目地球信息科学与技术新专业建设背景下岩石学课程的教学改革与实践(JY2023001)。

参考文献

- [1] 肖渊, 郑荣才, 邓江红. 岩石学简明教程[M]. 第4版. 北京: 地质出版社, 2022: 1-304.
- [2] 孙洋. 问题教学法在《岩浆岩与变质岩石学》教学中的应用[J]. 教育教学论坛, 2018(43): 108-109.
- [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] 马天魁. 互联网时代的新型教育模式变革探究——以慕课、微课、翻转课堂为例[J]. 大学教育, 2016(5): 48-49.
- [5] Barrows, H.S. (1996) Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996, 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- [6] 童文军. 翻转课堂教学模式研究[J]. 考试周刊, 2016(25): 160-161.
- [7] 朱志君, 张树明, 曹秋香, 吴志春. 基于翻转课堂的混合教学模式在地质专业课程教学中的应用[J]. 教育观察, 2019(8): 78-80.
- [8] 刘栋, 王青, 申俊峰, 赵志丹. MOOC+翻转课堂混合教学模式的“结晶学与矿物学”教学研究[J]. 中国地质教育, 2023(32): 101-105.
- [9] 李璇律, 田莉. 建构主义视域下的深度学习[J]. 教学与管理, 2019(12): 1-4.
- [10] 罗莎莎, 付新. 建构主义理论视域下大学生在线深度学习的困境与优化路径[J]. 教育文化论坛, 2026, 18(2): 32-42.
- [11] 郭建英, 刘生玉, 栗褒, 滕青. AI赋能高校CAD类课程教学改革的理论、技术、路径与实践[J]. 大学教育, 2026(2): 27-32.