

面向新工科的矿物加工工程专业核心课程教学方法研究

——以“矿物加工过程检测与控制”课程为例

吕子奇, 葛云馨, 王卫东, 徐志强, 孙美洁, 涂亚楠, 解维伟, 皇甫泽超

中国矿业大学(北京)化学与环境工程学院, 北京

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

摘要

新工科建设背景下, 矿物加工工程专业人才培养面临知识体系更新加快、学科交叉融合深化以及人工智能技术快速发展的新要求。作为矿物加工工程专业核心课程, “矿物加工过程检测与控制”承担着培养学生过程检测、自动控制与智能化应用能力的重要任务。然而, 课程存在知识体系复杂、理论抽象、实践性强以及学生自主学习能力不足等问题。与此同时, 大语言模型技术的快速发展为工程教育教学改革提供了新的技术路径, 但其在专业课程学习中的应用仍面临知识准确性不足、专业适配性较差等挑战。针对上述问题, 本文以新工科人才培养需求为导向, 提出一种基于检索增强生成(Retrieval-Augmented Generation, RAG)的课程辅助学习教学方法。通过构建课程专属知识库, 建立“课程知识体系-大模型智能问答-自主学习指导”融合机制, 实现课前预习、课中学习和课后巩固全过程支持。教学实践表明, 该方法有效提高了学生自主学习能力、工程问题分析能力以及课程学习成效, 促进了人工智能技术与专业课程教学的深度融合, 为新工科背景下矿物加工工程专业课程教学改革提供了新的思路。

关键词

新工科, 矿物加工工程, 课程教学改革, 大语言模型, 检索增强生成

Research on Teaching Methods for Core Courses in Mineral Processing Engineering under the New Engineering Education Paradigm

—A Case Study of the Course “Detection and Control of Mineral Processing Processes”

文章引用: 吕子奇, 葛云馨, 王卫东, 徐志强, 孙美洁, 涂亚楠, 解维伟, 皇甫泽超. 面向新工科的矿物加工工程专业核心课程教学方法研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(7): 414-423. DOI: 10.12677/ces.2026.147531

Ziqi Lyu, Yunxin Ge, Weidong Wang, Zhiqiang Xu, Meijie Sun, Yanan Tu, Weiwei Xie, Zechao Huangfu

School of Chemical & Environmental Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing

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

Abstract

Under the background of New Engineering Education, talent cultivation in Mineral Processing Engineering is facing new requirements arising from the rapid evolution of knowledge systems, the deepening integration of interdisciplinary fields, and the fast development of artificial intelligence technologies. As a core course in the Mineral Processing Engineering curriculum, Detection and Control of Mineral Processing Processes plays an important role in developing students' capabilities in process monitoring, automatic control, and intelligent applications. However, the course is characterized by a complex knowledge system, abstract theoretical concepts, strong practical orientation, and insufficient student self-directed learning ability. Meanwhile, the rapid advancement of large language models (LLMs) has provided new technological pathways for engineering education reform, yet their application in specialized courses still faces challenges such as insufficient knowledge accuracy and limited domain adaptability. To address these issues, this study proposes a course-assisted learning approach based on Retrieval-Augmented Generation (RAG), guided by the requirements of New Engineering Education talent cultivation. By constructing a course-specific knowledge base and establishing an integrated mechanism that combines the course knowledge system, LLM-based intelligent question answering, and self-directed learning guidance, the proposed approach provides comprehensive support for pre-class preparation, in-class learning, and post-class reinforcement. Teaching practice demonstrates that the method effectively enhances students' self-directed learning ability, engineering problem-solving capability, and overall learning outcomes. It also promotes the deep integration of artificial intelligence technologies with professional course instruction, providing a new perspective for teaching reform in Mineral Processing Engineering under the New Engineering Education framework.

Keywords

New Engineering Education, Mineral Processing Engineering, Curriculum Teaching Reform, Large Language Model, RAG

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

当前,新一轮科技革命和产业变革加速演进,以人工智能、大数据、云计算、物联网和工业互联网为代表的新一代信息技术正在深刻重塑工业生产方式和人才培养模式。面对产业智能化升级需求,教育部自2017年启动新工科建设以来,持续推动工程教育改革创新,强调以产业需求为导向,强化学科交叉融合,培养具有创新意识、工程实践能力和复杂工程问题解决能力的高素质工程技术人才[1]。2025年印

发的《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》¹进一步提出,要积极推进人工智能与教育教学深度融合,探索智能化教育新模式,推动教育数字化转型和高质量发展。如何充分利用人工智能技术赋能工程教育,构建适应新工科建设需求的人才培养体系,已成为当前高等教育改革的重要研究方向[2][3]。

矿物加工工程是服务国家能源资源开发与综合利用的重要工程学科。近年来,随着智能矿山建设、数字化选矿厂建设以及工业智能化技术的快速发展,矿物加工行业正由传统经验驱动逐步向数据驱动和智能决策驱动转变[4]-[6]。在线检测技术、自动控制技术、机器视觉技术、数字孪生技术以及人工智能技术已广泛应用于矿物加工生产过程,推动矿物加工工程逐渐形成“矿业+信息”“矿业+智能”的新型学科发展模式。产业转型升级对矿物加工工程专业人才培养提出了更高要求,不仅要求学生掌握传统矿物加工理论与工艺知识,而且要求具备过程感知、数据分析、智能控制和智能决策等跨学科综合能力[7]-[11]。因此,如何将人工智能技术有效融入专业课程教学,培养适应行业智能化发展的复合型工程人才,成为矿物加工工程专业教育改革的重要课题[12][13]。

“矿物加工过程检测与控制”课程是矿物加工工程专业的核心课程之一,也是连接专业基础课程与智能化应用课程的重要桥梁。课程内容涵盖检测技术、自动控制理论、PLC控制技术、工业过程控制以及矿物加工过程智能化应用等多个知识领域,具有知识覆盖面广、理论抽象程度高、工程实践性强和学科交叉特征明显等特点。通过课程学习,学生不仅需要掌握各类过程参数检测原理与控制方法,还需要具备运用现代控制理论分析和解决矿物加工复杂工程问题的能力[14]。然而,在长期教学实践中发现,课程教学仍面临诸多挑战。一方面,课程知识体系涉及电气工程、自动化控制、计算机技术和矿物加工工程等多个学科领域,学生普遍存在知识基础差异较大、知识迁移能力不足等问题,导致学习过程中容易出现概念理解困难、知识体系割裂以及理论与实践脱节等现象;另一方面,课程实验环节和工程案例分析环节占比较高,学生在实验设计、控制逻辑分析和工程问题求解过程中往往需要大量个性化指导,而传统课堂教学模式受教学时间和师资资源限制,难以满足学生差异化学习需求[15]。

基于上述背景,本文以矿物加工工程专业核心课程“矿物加工过程检测与控制”为研究对象,围绕新工科背景下人工智能赋能课程教学的现实需求,探索构建基于RAG技术的课程辅助学习教学方法。通过建立课程专属知识库,构建课前预习、课中学习和课后巩固全过程学习支持体系,引导学生科学利用大模型开展专业学习,实现从“被动接受知识”向“主动建构知识”的转变。同时,通过教学实践分析该方法在提升学生自主学习能力、工程问题分析能力和课程学习效果等方面的作用,为人工智能时代矿物加工工程专业课程教学改革提供参考与借鉴,也为新工科背景下工程教育与人工智能深度融合提供可推广的实践路径。

2. 新工科背景下课程教学面临的新挑战

2.1. 课程知识体系复杂化与学生学习困难

“矿物加工过程检测与控制”课程是矿物加工工程专业的重要核心课程,具有明显的多学科交叉特征。课程内容不仅涉及矿物加工工艺过程,还涵盖检测技术、自动控制原理、电气控制技术、PLC编程以及智能控制等多个知识领域。随着矿山智能化和选矿过程数字化的发展,课程内容不断融入人工智能、机器视觉、工业互联网等新兴技术,使课程知识体系呈现出更加复杂和综合的发展趋势。

对于大三阶段学生而言,其电气自动化方面的基础知识普遍薄弱,在学习过程中容易出现知识点理解困难、知识体系割裂以及理论与实践脱节等问题。特别是在过程控制系统分析、PLC控制逻辑设计等

¹ http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202501/t20250119_1176166.html#:~:text=%E3%80%8A%E7%BA%B2%E8%A6%81%E3%80%8B%E6%98%8E%E7%A1%AE%E4%BA%86%E5%88%B0,%E7%9A%84%E9%87%8D%E8%A6%81%E6%95%99%E8%82%B2%E4%B8%AD%E5%BF%83%E3%80%82

内容学习过程中,学生往往难以将理论与实际场景建立有效联系,导致学习兴趣不足和学习效果不理想。如何帮助学生构建完整的知识体系,提高复杂工程知识的理解能力,是课程教学改革面临的重要挑战。

2.2. 大模型普及背景下学生学习方式变化

近年来,以 ChatGPT、DeepSeek 等为代表的大语言模型快速发展,并逐渐成为大学生获取知识和解决问题的重要工具。与传统检索工具相比,大模型能够以自然语言交互方式快速提供知识解释、问题解答和学习建议,极大提高了学生获取信息的便利性。越来越多的学生开始利用大模型辅助完成课程学习、实验预习以及作业设计等任务,学习方式正在由传统的教材阅读和教师讲授逐步向“自主检索 + 智能辅助”模式转变^{[16][17]}。

然而,在实际应用过程中也暴露出一些新的问题。一方面,学生对大模型生成内容缺乏辨别能力,容易将生成结果直接作为正确答案使用,而忽视知识验证过程;另一方面,通用大模型缺乏矿物加工工程专业领域知识支撑,回答内容可能与课程教学要求存在偏差,甚至出现事实性错误。这种“便利性”与“准确性”之间的矛盾,使得如何科学引导学生利用人工智能工具开展学习成为当前课程教学必须面对的新课题。

2.3. 传统教学模式难以满足个性化学习需求

在传统教学模式下,课程学习主要依赖课堂讲授、实验指导以及课后答疑等方式开展。虽然教师能够系统讲解课程内容,但受课堂学时和师资资源限制,难以针对不同学生的学习基础和认知特点提供持续性的个性化指导。尤其是在实验教学环节,学生常常会围绕设备原理、控制逻辑、参数设置以及实验现象分析等问题产生大量个性化疑问,而教师往往难以及时回应所有学生需求。

与此同时,新工科人才培养强调自主学习能力和创新能力培养,要求学生能够主动发现问题、分析问题并解决问题。单纯依赖课堂讲授的教学方式已难以满足学生全过程学习需求,也难以适应人工智能时代工程教育发展的要求。因此,探索能够实现全天候学习支持、促进自主学习和个性化学习的新型教学方法,已成为提升课程教学质量的重要方向。

3. 基于 RAG 的课程辅助学习教学方法设计

3.1. 教学设计理念

新工科建设背景下,工程教育正在由传统知识传授模式向能力培养模式转变。对于“矿物加工过程检测与控制”课程而言,教学目标不仅是使学生掌握检测技术、自动控制和智能化应用等专业知识,更重要的是培养学生分析和解决复杂工程问题的能力。因此,课程教学改革需要突破传统“教师讲授 - 学生接受”的单向知识传递模式,构建更加开放、高效和个性化的学习环境。

与此同时,大语言模型技术的快速发展为课程教学改革提供了新的技术支撑。然而,在工程类专业课程教学中,人工智能技术不应简单替代教师,而应成为教师教学能力的重要延伸工具。因此,本研究提出“教师主导、AI 辅助、学生主体”的教学设计理念,将课程知识体系、教师教学经验和大模型智能交互能力有机融合,构建基于 RAG 的课程辅助学习模式。

在该模式中,教师仍然是课程内容设计者、知识体系构建者和学习过程引导者;人工智能则承担知识检索、即时答疑和学习支持等辅助功能;学生则由传统的知识接受者转变为主动学习者和知识建构者。通过课程知识库与大语言模型的深度融合,使学生能够在学习过程中获得及时、准确和个性化的知识支持,形成自主学习闭环。此外,本研究强调人工智能工具的规范化使用,引导学生从“依赖 AI 获取答案”转变为“利用 AI 辅助学习”,培养学生批判性思维、信息甄别能力和自主学习能力,使人工智能真正服

务于工程教育人才培养目标的实现。

基于上述分析,充分借鉴了建构主义学习理论和脚手架理论的基本思想。建构主义认为,知识不是教师简单传递给学生,而是学习者在真实情境中通过主动探索、交流互动和意义建构形成的认知体系;脚手架理论则强调,在学生最近发展区内,通过提供适时、适度的学习支持,引导学生逐步完成由知识理解到能力迁移的过程。基于此,本研究将 RAG 辅助学习平台定位为一种智能化学习支架,而非知识答案生成工具。依托课程知识库与大语言模型相结合的检索增强机制,平台能够根据学生提出的问题,从课程知识体系中精准检索相关内容,并结合上下文生成符合课程要求的学习反馈,为学生提供循序渐进的知识引导和问题启发。这种既体现了学生主体地位,又发挥了人工智能技术在学习支架构建中的优势,为建构主义和脚手架理论在新工科课程教学中的实践应用提供了新的实现路径。

3.2. 基于 RAG 的课程知识库构建

课程知识库是 RAG 辅助学习模式有效运行的基础,也是保障大模型回答准确性和专业性的关键。与通用大模型依赖互联网公开数据不同,课程知识库以专业课程内容为核心,通过构建与课程教学目标高度一致的知识体系,为学生提供可信、规范和可追溯的学习支持。

本研究围绕“矿物加工过程检测与控制”课程内容构建专属知识库。知识来源主要包括课程教材、教学课件、实验指导书、课程设计案例以及教师长期教学过程中积累的典型工程案例等。通过对上述教学资源进行系统整理和结构化处理,形成覆盖课程全部知识点的专业知识体系。知识内容不仅包括过程检测原理、自动控制理论、PLC 控制技术等基础知识,还包含矿物加工过程中的典型工程应用案例以及行业智能化发展前沿技术,从而实现基础知识、专业技能和工程应用的有机统一。

在知识组织过程中,以课程知识逻辑结构为主线,将知识内容划分为“章节-知识模块-知识点”三级结构,建立完整的课程知识框架。通过知识单元之间的关联组织,使在学习过程中不仅能够获取单个知识点的解释,还能够理解知识点之间的内在联系,从而形成系统化知识认知。

相比直接使用通用大模型,基于课程知识库的 RAG 模式具有明显优势。首先,知识来源明确且可控,能够保证回答内容与课程教学要求保持一致;其次,知识库能够根据课程建设和行业发展需求持续更新,使教学内容保持先进性和时效性;再次,所有回答均基于课程知识体系生成,有效降低了大模型“幻觉”现象带来的错误信息风险,提高了学习内容的可信度。

更重要的是,课程知识库不仅是知识存储平台,更是教师教学经验数字化的重要载体。通过将优秀教学资源、典型案例和常见问题持续纳入知识库建设过程,可以逐步形成具有专业特色的数字化教学资源体系,实现教学经验的积累与传承,为课程持续改进提供支撑。

3.3. “课前-课中-课后”全过程学习支持体系

传统教学模式下,学生获取知识的主要途径集中于课堂教学,而课前预习和课后学习往往缺乏有效指导。针对这一问题,本研究依托 RAG 辅助学习平台,构建覆盖课前、课中和课后全过程的学习支持体系,实现学习过程的连续化和个性化。

在课前预习阶段,学生可利用课程辅助学习平台自主开展知识学习。针对即将学习的课程内容,学生能够通过自然语言提问方式查询相关知识背景、技术原理和工程应用案例。例如,在学习在线灰分检测技术之前,学生可以提前了解煤质检测方法的发展历程、检测原理以及实际应用场景;在开展 PLC 控制实验之前,可以提前熟悉控制逻辑设计思路和程序编写流程。通过自主提问与智能答疑相结合的方式,帮助学生建立初步知识框架,提高课堂学习针对性和学习效率。

在课中学习阶段,平台主要承担即时辅助学习功能。课程实验和案例分析过程中,学生经常会遇到

设备原理不清晰、控制逻辑理解困难以及实验现象分析不准确等问题。传统模式下，这些问题主要依赖教师现场答疑解决，而教师往往难以同时满足所有学生需求。基于 RAG 的辅助学习平台能够为学生提供实时知识支持，帮助学生快速获取相关知识解释和操作指导，缩短问题解决时间，提高课堂学习效率。同时，教师可以从大量重复性答疑工作中解放出来，将更多精力投入到工程思维培养和高层次问题引导中。

在课后巩固阶段，平台进一步发挥自主学习支持作用。学生可围绕课堂内容开展延伸学习，通过与平台持续交互深化知识理解。例如，在学习 PID 控制原理后，学生可以进一步探索不同控制参数对系统性能的影响；在完成实验课程后，可以结合实际工程案例分析控制系统设计思路。平台不仅能够帮助学生解决知识疑问，还能够引导学生开展拓展学习，促进知识迁移和创新思维培养。

通过构建课前预习、课中学习和课后巩固相互衔接的全过程学习支持体系，实现了课程学习由“阶段性学习”向“持续性学习”的转变。学生能够根据自身学习需求随时获取知识支持，形成自主学习、自主探究和自主提升的学习模式，从而有效提高学习主动性和学习效果。

3.4. AI 赋能的探究式学习实施路径

探究式学习是新工科人才培养的重要教学方法，其核心在于通过真实工程问题驱动学生主动学习和自主探索，培养解决复杂工程问题的能力。基于 RAG 的课程辅助学习模式为探究式学习的实施提供了新的技术支撑。

在教学实施过程中，以矿物加工工程实际生产场景为依托，将课程知识与工程问题紧密结合。例如，在讲授在线检测技术时，引入煤质在线检测、粒度在线分析等实际工程案例；在讲授自动控制技术时，引入浮选过程控制、重介质分选控制以及浓缩脱水过程控制等典型生产场景；在讲授智能化应用时，引入机器视觉识别、智能分选和数字孪生选矿厂等行业前沿案例。通过真实工程问题激发学生学习兴趣，引导学生主动思考技术原理和解决方案。

在问题解决过程中，学生首先围绕工程问题自主查阅资料和分析原因，然后借助课程辅助学习平台获取相关知识支持和案例参考。平台并不直接提供标准答案，而是通过知识引导和问题启发帮助学生逐步建立解决问题的思路。例如，当学生分析浮选过程泡沫层稳定性问题时，平台能够提供浮选动力学、过程检测参数以及控制策略等相关知识，引导学生从多个角度分析问题形成原因和解决方案。

与此同时，教师在整个学习过程中承担指导者和评价者角色。教师根据学生提出的问题和学习过程表现，及时调整教学内容和教学策略，引导学生从知识学习逐步过渡到工程应用和创新设计。这种 AI 赋能的探究式学习路径不仅提高了学生解决实际工程问题的能力，也增强了学生运用人工智能工具开展专业学习的能力。学生在学习专业知识的同时，逐步掌握利用人工智能辅助分析问题、获取知识和开展创新设计的方法，为未来适应智能化矿业发展需求奠定基础。

4. 教学实践与实施效果

4.1. 教学实施过程

为验证基于 RAG 的课程辅助学习教学方法的可行性与有效性，本研究以矿物加工工程专业本科生“矿物加工过程检测与控制”课程为依托开展教学实践。课程内容涵盖检测技术基础、过程控制原理、PLC 控制技术以及矿物加工过程智能化应用等模块，同时配套设置在线检测实验、电气控制实验和综合设计实验等实践教学环节。

在课程实施过程中，教师首先围绕课程知识体系构建专属知识库，并将课程教材、教学课件、实验指导书以及典型工程案例等教学资源整合至辅助学习平台中。学生通过统一入口访问平台，可在课程学

习全过程中开展知识查询、问题讨论和自主学习活动。

在课前阶段，教师结合教学进度发布预习任务，引导学生围绕即将学习的知识内容开展自主学习。例如，在讲授 PLC 控制系统设计之前，学生可通过平台提前了解 PLC 基本结构、梯形图设计方法以及工业应用案例。通过课前预习，学生能够对课程知识形成初步认识，从而提高课堂学习效率。

在课堂教学阶段，教师采用“知识讲授 + 案例分析 + 智能辅助”的教学模式开展教学活动。对于控制原理分析、控制系统设计等内容，教师重点讲解知识框架和工程应用思路；对于学生在学习过程中产生的个性化问题，则鼓励其利用平台开展自主查询和分析。特别是在实验教学环节，学生可实时获取实验设备原理、控制逻辑说明以及操作规范等相关知识支持，提高实验实施效率和学习体验。

在课后阶段,教师围绕课程重点和工程案例布置拓展学习任务,引导学生利用平台开展自主探究(见图1)。学生不仅可以对课堂知识进行复习巩固,还能够进一步了解智能检测、智能控制以及数字化选矿等行业前沿技术,实现课程知识与产业发展的有效衔接。通过课前、课中和课后全过程学习支持体系的构建,形成了贯穿课程教学全过程的智能辅助学习模式。



Figure 1. Deployment and user interface of the course-assisted learning system
图 1. 课程辅助学习系统的部署及界面

4.2. 实施效果分析

4.2.1. 学习行为变化分析

从教学实践情况来看,基于 RAG 的课程辅助学习模式对学生学习行为产生了积极影响。与传统教学模式相比,学生参与学习活动的主动性和积极性明显增强,自主学习意识得到有效提升。

传统课堂教学中，部分学生由于担心提问影响课堂进度或缺乏表达自信，往往选择被动接受知识。而在智能辅助学习环境下，学生能够通过自然语言与平台进行交互，在相对轻松的环境中主动提出问题并获取反馈。教学实践发现，学生提出的问题不仅包括基础概念和知识点解释，还逐渐扩展到控制策略设计、工程案例分析以及行业前沿技术等较高层次内容，反映出学生学习深度和学习兴趣的提升。

传统模式下,学生课外学习主要依赖教材阅读和网络搜索,获取信息效率较低。课程辅助学习平台提供了更加便捷的知识获取渠道,学生能够利用碎片化时间开展学习活动,部分学生在完成课堂学习任务后,还主动围绕智能分选、机器视觉检测和数字孪生等方向开展拓展学习,表现出较强的学习主动性。

在人工智能辅助学习环境下，学生开始更加关注知识之间的关联关系以及知识在工程实践中的应用价值。通过持续的问答互动和案例分析，学生逐渐形成以工程问题为导向的学习思维，能够主动利用所学知识分析和解决实际问题。

总体来看，课程辅助学习平台有效促进了学生学习方式转变，使学生从知识接受者逐步成长为知识探索者和主动学习者，为培养终身学习能力奠定了良好基础。

4.2.2. 学习效果评价

为评价教学改革效果，本研究从课程学习表现、学习能力提升以及学生满意度等多个维度进行综合分析。综合教学表现、学习成果和学生反馈情况可以看出，基于 RAG 的课程辅助学习教学方法能够有效提升课程教学质量，在知识学习、能力培养和学习体验等方面均取得了较好的实践效果(图 2)。



Figure 2. Results of the teaching satisfaction survey
图 2. 教学满意度调查结果

从课程学习表现来看，实施基于 RAG 的辅助学习模式后，学生对课程重点知识和核心概念的掌握更加扎实。在课堂讨论、实验操作以及课程设计等环节中，学生能够更加准确地运用检测与控制相关理论分析工程问题，表现出较好的知识理解能力和知识迁移能力。特别是在控制系统设计和实验方案分析过程中，学生能够主动查阅相关资料并形成较为完整的分析思路，体现出较强的问题解决能力。

从能力培养效果来看，该教学模式对学生自主学习能力提升作用明显。学生逐渐掌握利用人工智能工具开展知识检索、信息筛选和问题分析的方法，能够根据学习需求自主获取知识资源并开展深度学习。同时，通过持续接触实际工程案例，学生对矿物加工过程智能化发展趋势有了更加深入的认识，工程意识和创新意识得到进一步增强。

为了了解学生对教学改革的认可程度，课程结束后组织开展了教学满意度调查。调查结果显示，大部分学生认为课程辅助学习平台能够有效帮助其理解复杂知识内容，提高学习效率；同时认为平台提供的即时答疑功能能够弥补课堂教学时间不足的问题，对实验学习和课程设计具有较好的指导作用。此外，

许多学生表示,通过课程学习不仅掌握了专业知识,也初步了解了人工智能技术在工程领域中的应用方式,提高了利用人工智能开展专业学习的能力。

4.3. 学生反馈与教学反思

在教学实践过程中,学生普遍对该教学模式给予积极评价。多数学生认为,相较于传统网络搜索方式,课程辅助学习平台能够提供更加准确和专业的知识支持,有效减少了查找资料所需时间,提高了学习效率。同时,平台所提供的智能问答功能能够实现即时反馈,使学生在学习过程中遇到的问题得到及时解决,从而增强了学习信心和学习兴趣。部分学生特别指出,在实验教学和课程设计过程中,平台能够帮助其快速理解设备工作原理和控制逻辑,为实验方案设计和问题分析提供了有益参考。

然而,教学实践也发现了一些值得进一步改进的问题。虽然课程知识库能够有效保证专业知识准确性,但对于部分跨学科或开放性问题,知识库覆盖范围仍存在一定局限,需要持续丰富知识资源内容。其次,部分学生在使用过程中仍存在过度依赖人工智能工具的倾向,对问题缺乏独立思考和深入分析。因此,在后续教学中需要进一步强化人工智能素养教育,引导学生正确认识人工智能工具的辅助属性,避免形成“直接获取答案”的学习习惯。

此外,随着人工智能技术的快速发展,课程知识库和辅助学习平台也需要持续更新与优化。未来将进一步融合知识图谱、多模态大模型以及智能学习分析等新技术,提升知识组织能力和学习支持能力,构建更加智能化和个性化的学习环境。

总体而言,基于 RAG 的课程辅助学习教学方法有效促进了课程教学模式创新,实现了人工智能技术与专业课程教学的深度融合,为新工科背景下矿物加工工程专业课程教学改革提供了有益实践,也为工程教育数字化转型探索了新的实施路径。

5. 结语

随着人工智能技术快速发展,如何科学利用大模型开展专业课程学习已成为新工科人才培养的重要内容。本文以“矿物加工过程检测与控制”课程为例,构建了基于 RAG 技术的课程辅助学习教学方法,将课程知识库与大语言模型深度融合,形成课前、课中、课后全过程学习支持体系。教学实践表明,该方法能够有效提高学生自主学习能力、工程实践能力和创新能力,促进人工智能技术与矿物加工工程专业教育深度融合。未来将进一步拓展知识库内容,融合知识图谱、多模态大模型等新技术,构建更加智能化、个性化的课程学习生态,为新工科背景下工程人才培养提供有力支撑。

基金项目

中国矿业大学(北京)本科教育教学改革与研究重点项目“面向新工科的矿物加工工程专业改造升级路径探索与实践”(J23ZD05)。

参考文献

- [1] 吴晓彤. 基于大语言模型的信息技术学科助教智能体设计与开发[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东技术师范大学, 2025.
- [2] 覃颖, 黄思涵, 蒋玉芳. AI 智能体赋能程序设计类课程教学模式创新研究[J]. 信息与电脑, 2026, 38(11): 236-238.
- [3] 李希, 姜火文, 戴航, 等. 基于大模型智能体的数据库课程过程性评价设计与实践[J]. 计算机教育, 2026(6): 57-62.
- [4] 陈军, 刘令云. 矿物加工工程专业实践教学质量监控与保障体系分析[J]. 科技创新导报, 2019, 16(7): 200-201.
- [5] 王燕, 李辉, 左可胜, 等. 矿物加工课程设计实验教学改革创新探讨[J]. 课程教育研究, 2017(20): 214.
- [6] 王锦柯, 李金波, 姚钰昀. 新工科背景下《矿物加工学(二)》课程教学改革研究[J]. 石材, 2025(7): 151-152, 158.

-
- [7] Lv, Z., Fan, Y., Sha, T., Cui, Y., Wu, Y., Lv, H., *et al.* (2025) A Large-Scale Open Image Dataset for Deep Learning-Enabled Intelligent Sorting and Analyzing of Raw Coal. *Scientific Data*, **12**, Article No. 403. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04719-0>
- [8] Cui, Y., Lv, Z., Wang, W., Zhang, K., Li, W., Zhao, X., *et al.* (2022) A Real-Time Analysis System for Filtrate State in Plate-and-Frame Filter Press Process Based on the Machine Vision. *Measurement*, **202**, Article 111884. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111884>
- [9] Cui, Y., Zhang, K., Lv, Z., Li, H., Song, S., Zhang, C., *et al.* (2023) Exploring the Effect of Various Factors for Ash Content Estimation via Ensemble Learning: Color-Texture Features, Particle Size, and Magnification. *Minerals Engineering*, **201**, Article 108212. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2023.108212>
- [10] Zhang, K., Wang, W., Cui, Y., Lv, Z. and Fan, Y. (2024) GFNet: A Pioneering Approach for Precisely Estimating Ash Content in Coal through the Fusion of Graph Convolution and Feedforward Network. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, **127**, Article 107301. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.107301>
- [11] Zhang, K., Wang, W., Lv, Z., Feng, J., Li, H. and Zhang, C. (2023) LKDPNet: Large-Kernel Depthwise-Pointwise Convolution Neural Network in Estimating Coal Ash Content via Data Augmentation. *Applied Soft Computing*, **144**, Article 110471. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110471>
- [12] 孙美洁, 钟佳利, 李江成, 等. 基于数理统计的煤可浮性评定实验设计与研究[J]. 实验技术与管理, 2025, 42(8): 120-126.
- [13] 吕文豹. 教学实践在高校教学中的重要性探讨——以矿物加工工程专业为例[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2016, 32(16): 273-275.
- [14] 吕子奇, 孙美洁, 王卫东, 等. 新工科导向的“智能选矿”课程教学方法探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(2): 161-168.
- [15] 孙志明, 王卫东, 徐宏祥, 等. 基于学科交叉融合的矿物加工工程专业教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2022(15): 110-112.
- [16] 丁肖摇, 向春枝. 人工智能体驱动的学习需求感知与课程动态生成重组的协同机制研究[J]. 河南开放大学学报, 2026, 39(2): 97-101.
- [17] 林赛戈. 融合知识图谱与 RAG 的课程智能问答系统研究[J]. 福建电脑, 2026, 42(5): 68-73.