

面向新质生产力: 矿业研究生培养新思路

于晓东 王玲 聂轶苗 赵留成 李绍英 王树志

华北理工大学矿业工程学院

DOI:10.12238/mef.v8i16.16689

[摘要] 以科技创新为核心的新质生产力正成为推动中国经济高质量发展的关键驱动力。这一理念不仅重塑了传统生产模式,也对矿物加工工程提出了“智能化、绿色化、系统化”的发展要求。本文基于新质生产力理论,系统分析其核心特征及对矿物加工工程的深远影响,指出该领域正面临范式更新、生态约束与系统协同的三重压力。结合研究生培养现状中创新动力不足、学科边界固化、师资结构不均衡及实践平台匮乏等问题,本文提出以“学科融合、协同育人、数字化教学、产教研联动、高维度评价”为核心的“五位一体”培养模式,旨在推动研究生从传统工艺执行者转型为面向智能系统、数据决策与跨界创新的行业领军人才,为我国矿业资源高效开发与绿色利用提供人才保障。

[关键词] 新质生产力; 矿物加工工程; 研究生教育; 创新能力; 培养模式

中图分类号: G40 文献标识码: A

New ideas for cultivating mining graduate students for new quality productivity

Xiaodong Yu Ling Wang Yimiao Nie Liucheng Zhao Shaoying Li Shuzhi Wang

School of Mining Engineering, North China University of Science and Technology

[Abstract] New quality productivity centered on technological innovation is becoming a key driving force for promoting high-quality economic development in China. This concept not only reshapes traditional production models but also imposes development requirements of 'intelligent, green, and systematic' innovations on mineral processing engineering. Based on the theory of new quality productivity, this paper systematically analyzes its core characteristics and profound impacts on mineral processing engineering, pointing out that the field is facing triple pressures: paradigm updating, ecological constraints, and system coordination. Considering challenges in graduate education, such as insufficient innovation motivation, rigid disciplinary boundaries, unbalanced faculty structure, and inadequate practical platforms, this paper proposes a 'five-in-one' cultivation model centered on 'discipline integration, collaborative education, digital teaching, industry-education-research linkage, and high-dimensional evaluation.' The model aims to transform graduate students from traditional process executors into industry-leading talents oriented toward intelligent systems, data-driven decision-making, and cross-disciplinary innovation, providing a talent guarantee for the efficient development and green utilization of mineral resources in China.

[Key words] New quality productivity; Mineral processing engineering; Graduate education; Innovation ability; Training model

新质生产力的提出标志着以科技创新为中心的生产力范式进入加速演进阶段^[1-2]。其核心不依赖传统资源、能源或劳动力的投入,而是通过数据、算法、知识和智能技术推动产业体系自我迭代与价值重构。对于矿物加工工程这一战略性支撑领域,新质生产力既带来挑战,也创造了机遇。在此背景下,行业对高层次人才的要求已从单纯掌握工程操作技能的“执行型人才”,转向能够运用数据分析、系统优化及智能决策的“创新型人才”^[3]。然而,目前研究生教育体系与这一趋势存在脱节:专业知识

结构仍停留在传统工艺思维,跨学科融合不足;师资队伍结构失衡,理论研究与产业实践割裂;科研平台和数字化实验环境滞后,限制了学生创新意识和科研主动性^[4-5]。因此,如何在新质生产力语境下重塑矿物加工工程研究生培养体系,成为教育结构转型与行业持续创新的重要命题^[6]。本文将从理论基础、现实困境与培养路径三个维度进行分析,为人才培养提供系统性思路。

1 新质生产力的理论内涵与矿物加工工程的转型需求

1.1 核心逻辑与时代特征

新质生产力是推动现代经济高质量发展的核心动力,其本质在于以科技进步为驱动,实现从“量的扩张”向“质的跃迁”。其特征是高科技含量、高效率生产和高附加值创造的融合^[7]。在结构层面,新质生产力通过要素替代与结构重构,实现生产体系升级。核心动力由土地、资本和劳动力转向知识、数据和创新技术;劳动工具由传统机械向人工智能、工业互联网、数字孪生和传感系统演进;劳动对象从天然矿产拓展到工业固废、二次资源及深海矿产,体现资源循环与生态协同价值。运行机制上,新质生产力依赖基础科学突破与技术创新,形成“原始创新—技术迭代—产业转化”的动态循环,兼顾从“0到1”的创造与“1到N”的推广。例如,人工智能与选矿工程结合催生“智能选矿”和“自适应流程控制”,实现矿物加工实时感知与优化调控。其发展目标强调经济、生态与社会效益的协同提升,实现绿色低碳、高效可持续生产,使科技创新成为生态文明建设的重要支撑。智能化、绿色化和高端化成为时代标志。

1.2 战略重构与转型压力

伴随新质生产力理念发展,矿物加工工程的战略定位正经历本质性转型,其功能已从单纯提供精矿上升为保障矿产资源安全、推动绿色低碳利用及优化全产业链价值^[8-9]。这一转型带来了三方面压力。首先,范式更新压力明显,传统选矿依赖经验判断和人工操作,而新质生产力要求基于数据感知、机理建模及算法优化,实现全流程智能决策,对工程技术人员提出数据处理、算法设计和系统分析等复合能力要求。其次,环境约束压力突出,随着“双碳”战略推进,矿物加工需从末端治理转向全过程优化与源头减排,节能降耗、废弃物循环利用及绿色工艺设计成为新标准,研究生教育需通过课程和实验培养绿色工艺优化能力^[10]。再次,系统协同压力不可忽视,新质生产力强调产业链整体优化,矿物加工需打破“采选冶”分割,与采矿、冶金、材料制造及资源再生环节形成闭环协同,例如精准分选与定制化供料可降低下游能耗,实现全流程碳排放优化,这要求学生具备系统思维与跨链条创新能力。综上,教育与科研体系必须从单环节优化走向全链条集成,从经验决策迈向智能决策,从末端治理转向绿色源头创新,为创新型人才培养提供方向。

1.3 新工科建设: 转型引擎

新工科理念为矿物加工工程提供了系统性支撑,使其从传统封闭学科转向融合信息科学、数据工程、材料科学与环境技术的开放复合学科。在研究生教育中,应重点从三方面进行重塑:首先,构建“T型”知识结构,即在竖向掌握矿物加工理论与工艺基础的同时,横向拓展数据科学、自动控制及绿色化学等跨学科知识,以适应复杂系统优化需求;其次,强化数字化核心素养,使编程、数据分析、过程模拟及虚拟仿真能力与传统课程同等重要,确保学生能够驾驭数字矿山和智慧选矿系统;最后,培养系统性与创新性思维,通过多学科联合科研项目训练学生从工程实践中提炼科学问题、设计创新方案,并在技术、经济与环境等多维度实现优化,从而全面提升研究生的综合创新能力。

2 矿物加工工程研究生创新能力培养的现实困境

2.1 培养目标与创新要求的错位

尽管矿物加工工程研究生培养方案普遍提出“创新型人才”目标,但实际教学体系中对创新能力的系统训练仍显不足^[11]。多数高校仍以理论掌握和实验技能训练为核心,对原创性研究方法、跨学科思维及问题导向学习的关注有限。在研究生阶段,学生多依附导师课题开展工作,从事重复实验或数据验证,缺少独立构思与创新实验设计的空间。这种“任务导向型”培养强化了执行力,却抑制了从问题发现到方案构建的主动探索能力。结果是部分学生虽能熟练完成实验流程,但难以提出创新研究方向或独立承担科研任务。此外,部分院校仍将创新能力等同于论文数量或科研成果,这种评价导向使学生关注“结果”而忽视科学探究,创新意识与科研兴趣受限,培养实效性不足。

2.2 实践平台与科研资源的局限

创新能力的形成需要坚实的实验条件与科研平台支撑。然而,目前不少高校的矿物加工实验室以基础教学为主,缺乏面向前沿技术研究的综合实验体系。部分设备陈旧、更新缓慢,难以满足现代选矿工艺对精密测试与多参数耦合分析的要求。实验资源共享程度低,受经费、管理和安全因素限制,研究生难以灵活使用大型分析测试设备,减少了探索性实验的机会。以干法分选和智能感知研究为例,需要高速摄像、气固两相流测试和智能识别系统的协同使用,而设备分散在不同平台,跨部门协调困难。此外,产学研联合平台建设不完善,高校与企业合作多停留在项目委托或样品检测层面,缺乏长期联合研究机制,学生难以接触实际工程问题,科研主题与产业需求脱节,创新意识与实践融合不足。

2.3 学科交叉与综合能力不足

矿物加工工程研究逐步向智能检测、材料分析、环境治理等多学科领域延伸,但现有课程体系仍以传统选矿原理、设备与工艺为核心,缺少与计算机科学、传感技术、自动化控制及材料科学的结合。课程单一限制了学生对复杂工程问题的多维理解,也削弱了跨领域创新能力。如智能分选和数字化矿物加工研究要求掌握算法建模、数据处理和机器学习工具,但学生在这些现代技术上的训练不足,难以将其与矿物加工过程有效结合。此外,跨学科研究平台和联合培养机制缺乏,学生难以与不同背景同学合作,导致创新思维封闭、研究路径单一。

3 矿业研究生培养新思路

3.1 强化导师指导方式与创新能力塑造

导师在研究生培养中起核心作用,其指导方式直接影响学生科研创新的形成。传统模式中,一些导师过于注重科研成果,忽视学生独立探索能力,导致研究生被动执行任务,缺乏提出问题和设计实验的能力。优秀导师应扮演“引导者”而非“指令者”,通过启发式提问、阶段性反馈和合作探讨,帮助学生逐步建立创新逻辑与批判性思维。例如,在矿物加工实验中,导师可鼓励学生针对工艺参数或设备结构提出改进方案,探索新的机理或模型。这种方式能将创新由被动模仿转化为主动创造。此

外,导师的科研视野与理念对学生影响深远。具备国际化或跨学科经验的导师,可帮助学生拓展思维边界。实施“多导师联合指导”、加强师资国际交流及企业专家参与联合培养,是提升创新能力的重要途径。

3.2建设科研平台与完善实验条件

科研条件是创新的物质基础。完善的实验平台不仅提供技术支持,也能激发探索兴趣。当前部分高校以教学型实验室为主,缺乏交叉功能的科研设施,限制了研究生创新实验设计。矿物加工涉及多相流体动力学、颗粒分离及自动化控制等多维因素,创新研究需跨学科设备协同。例如,干法重介质流化分选研究需高速摄像、气固两相测试及智能识别系统联合使用。若平台资源不足,学生难以深入验证机制。科研仪器共享与管理同样影响实验效率。集中管理和复杂预约降低使用灵活性,限制探索性实验频率。因此,建设开放式科研平台、推动资源共享及数字化实验室,是提升创新实践能力的有效手段。

3.3加强学科交叉与知识结构的融合

创新往往源于知识融合。矿物加工虽为传统工程学科,但研究内容正延伸至信息技术、材料科学、自动化与环境工程。现有课程体系以专业基础为主,缺乏跨学科模块,学生思维单一,难以多角度解决复杂问题。以智能选矿为例,除了矿物分选机理,还需掌握图像识别、算法建模和信号处理。缺乏训练,即便专业知识扎实,也难以完成创新性课题。跨学科协作机会有限,学生往往局限于单一团队,创新思维受限。为突破此局限,应建设多学科融合课程体系,鼓励跨院系选课和联合实验项目,通过跨学科团队协作,让学生理解不同学科逻辑,提升系统创新能力。

3.4营造良好的学术文化与科研氛围

学术文化是创新能力持续发展的土壤。部分高校仍强调成果数量与项目绩效,学生关注短期目标,忽视原创性探索。缺乏宽容失败与尝试鼓励,使研究生面对风险课题趋向保守,创新精神难以形成。良好学术氛围应鼓励自由探索与批判思维,多样化研究路径应被认可。导师组会议、学术沙龙及研究生论坛应成为思想交流平台,而非仅汇报进度。高校可建立创新激励制度,将原创成果、实验改进和跨领域合作纳入评价体系,实现过程性激励与成果性评价并行。国际学术交流、竞赛及联合项目也显著提升创新思维。参与跨国合作的学生在问题解决、研究视野和团队协作方面优于封闭培养模式。因此,应增加研究生国际项目参与比例,推动科研成果多维应用。

4 结语

新质生产力的崛起为矿物加工工程研究生教育带来了新机遇,也提出了创新性挑战。面向智能化、绿色化和交叉融合的发展趋势,高校应以创新能力培养为核心,主动对接国家资源战略与产业升级需求,推动培养模式与教学体系的系统变革。应构建“矿物加工+”交叉学科体系,强化多领域融合;完善校企协同与双导师机制,促进理论与实践贯通;推进教学的数字化与智能

化转型,提升创新思维与工程能力;建设高水平产学研平台,强化科研与实践支撑;优化评价体系,突出创新成果与社会价值导向。通过上述改革,可形成开放灵活的培养体系,培育具备国际视野、工程素养与创新精神的高层次人才,为矿业领域的绿色转型与可持续发展提供有力支撑。

【基金项目】

河北省研究生教育教学改革研究项目“新工科背景下矿业工程研究生科研创新能力培养研究”(编号:YJG2023056),河北省研究生示范课程(编号:KCJSX2024064,KCJSX2025054),华北理工大学教育教学改革研究与实践项目(编号:ZJ2413)。

【参考文献】

- [1]孙锐.为新质生产力发展提供人才引领支撑[J].人民论坛,2024(6):26-30.
- [2]任保平,豆渊博.新质生产力:文献综述与研究展望[J].经济与管理评论,2024,40(3):5-16.
- [3]刘守英,黄彪.从传统生产力到新质生产力[J].中国大学学报,2024,38(4):16-30.
- [4]钱玉鹏,罗立群,梅光军,等.新工科背景下矿物加工工程专业课程体系构建与思考:以武汉理工大学为例[J].中国矿业,2019,28(11):163-167.
- [5]彭耀丽,谢广元,沙杰,等.新工科建设中矿物加工工程专业升级改造之路——以中国矿业大学为例[J].煤炭高等教育,2018,36(06):7-12.
- [6]李强.政府工作报告:2024年3月5日在第十四届全国人民代表大会第二次会议上[EB/OL].(2024-3-5)[2025-01-30].https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11246/202403/content_6941846.htm.
- [7]陈先哲,王俊.新时代中国拔尖创新人才培养:理念重审与体系优化[J].高等教育研究,2023,44(3):65-73.
- [8]教育部.关于印发金融硕士等19种专业学位设置方案的通知[EB/OL].(2010-03-18)[2025-01-25].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_833/201005/t20100513_92739.
- [9]余洪,何东升,张汉泉,等.“新工科”背景下矿物加工专业人才培养的几点思考[J].大学教育,2019(04):146-148.
- [10]邢宝林,朱晓波,史长亮,等.新工科背景下人才培养体系的改革与实践——以河南理工大学矿物加工工程专业为例[J].教育教学论坛,2020(41):16-17.
- [11]李贺,曹洁艳,路洁心,等.新工科视域下安全科学与工程研究生培养模式研究[J].安全,2023,44(09):61-65.

作者简介:

于晓东(1982--),男,汉族,内蒙古赤峰市人,研究生,职称:教授,研究方向:煤炭清洁高效干法提质、矿物智能分选及矿产资源综合利用。