

新工科背景下智能采矿人才培养路径研究

谭宝会, 曾特林, 粟登峰, 胡颖鹏

西南科技大学环境与资源学院, 四川 绵阳

收稿日期: 2026年7月11日; 录用日期: 2026年8月14日; 发布日期: 2026年8月20日

摘 要

采矿业作为“工业之母”，是国民经济的基础性支柱产业，其智能化、无人化转型升级是保障国家能源安全、落实“双碳”目标的重要举措。新工科建设聚焦工科教育革新，以产业需求为导向，旨在培养适应新产业、新技术的复合型工程人才。当前，我国高校采矿工程专业人才培养模式滞后，与智能矿山行业需求脱节，难以满足复合型智能采矿人才的迫切需求。本文立足国内高校采矿工程专业建设现状，梳理新工科背景下智能采矿人才培养的核心要求，剖析当前人才培养中存在的实习基地智能化不足、理论与实践融合不深、学科交叉不够、师资适配性差等问题，结合行业发展实际与产教融合政策，提出针对性的培养路径，为采矿工程专业转型升级、实现人才精准供给提供实践参考，助力我国矿业智能化绿色化转型。

关键词

新工科, 智能采矿, 采矿工程, 人才培养, 产教融合

Research on the Training Path of Intelligent Mining Talents under the Background of Emerging Engineering

Baohui Tan, Telin Zeng, Dengfeng Su, Yingpeng Hu

School of Environment and Resources, Southwest University of Science and Technology, Mianyang Sichuan

Received: July 11, 2026; accepted: August 14, 2026; published: August 20, 2026

Abstract

As the “mother of industry”, the mining industry is a fundamental pillar industry of the national economy. Its intelligent and unmanned transformation and upgrading are important measures to ensure national energy security and implement the “dual carbon” goals. The construction of new

文章引用: 谭宝会, 曾特林, 粟登峰, 胡颖鹏. 新工科背景下智能采矿人才培养路径研究[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 890-896. DOI: 10.12677/ae.2026.1681707

engineering disciplines focuses on the reform of engineering education, guided by industry demand, aiming to cultivate composite engineering talents who can adapt to new industries and technologies. Currently, the talent cultivation model for mining engineering majors in Chinese universities lags behind and is disconnected from the needs of the intelligent mining industry, making it difficult to meet the urgent demand for composite intelligent mining talents. This article is based on the current situation of mining engineering major construction in domestic universities, and summarizes the core requirements for intelligent mining talent cultivation under the background of new engineering disciplines. It analyzes the problems of insufficient intelligence in internship bases, shallow integration of theory and practice, insufficient interdisciplinary cooperation, and poor adaptability of teaching staff in current talent cultivation. Combined with the actual development of the industry and the policy of industry education integration, targeted training paths are proposed to provide practical references for the transformation and upgrading of mining engineering majors and the precise supply of talents, and to help China's mining industry transform into intelligent and green industries.

Keywords

New Engineering, Intelligent Mining, Mining Engineering, Talent Cultivation, Integration of Industry and Education

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

采矿业承担着为基础工业提供原材料与能源的核心职能，直接关系到国家能源安全与工业体系稳定，随着大数据、人工智能、数字孪生等数字技术与矿业深度融合，智能化、无人化已成为现代矿山建设的主流方向。据《全球矿业发展报告 2025》数据显示，科技创新驱动下全球矿业发展范式革新，推动全球矿业从“劳动密集型”蜕变为“数据驱动、智能主导、绿色可持续”的技术密集型产业[1]。我国智能矿山行业人才缺口已超过 30 万人，其中高端复合型智能采矿人才缺口超过 10 万人，人才短缺已成为制约行业转型升级的关键瓶颈[2]。新工科建设打破传统学科壁垒，强调学科交叉与产教协同，为采矿工程专业转型升级提供了重要契机，钟登华指出，新工科建设的核心是立足产业需求，推动工科专业内涵式发展，培养复合型、创新型工程人才[3]。

采矿工程作为典型的传统工科，长期以传统开采技术为核心开展人才培养，理论与实践脱节、学科体系单一等问题突出，难以适配智能矿山岗位需求[4]。我国智能采矿相关研究起步较晚，以“智能采矿人才”为主题的期刊论文最早发表于 2015 年，相关研究数量有限，且多聚焦单一高校实践，缺乏对共性问题的系统剖析，培养路径针对性不足[5]。基于此，本文结合新工科要求与行业实际，梳理国内外研究现状，剖析人才培养现存问题，优化培养路径，为智能采矿人才培养提供支撑。

国外矿业发达国家智能采矿技术起步较早，20 世纪 90 年代就已开展智能采矿相关研究，瑞典的基律纳铁矿、加拿大的 Kidd Creek 矿等已基本实现全过程自动化采矿[6]，与之配套的人才培养体系也较为完善。美国、澳大利亚、加拿大等国高校普遍注重采矿工程与智能技术的学科交叉，澳大利亚科廷大学采矿工程专业开设智能采矿系统、矿山大数据分析等课程，将智能技术融入教学全过程[7]；美国科罗拉多矿业学院开设数字矿山、矿山机器人等课程，结合企业实际生产需求开展项目式教学[8]。这些高校深化校企协同，与必和必拓、力拓等国际大型矿业企业共建实习基地与产学研平台，企业全程参

与人才培养,为学生提供真实生产实践场景[9],推行项目式、案例式教学,注重实践创新能力培养,其学科交叉、产教融合的模式值得我国借鉴[10]。此外,国外学者围绕智能采矿人才培养展开大量研究,Smith *et al.* (2024)提出将人工智能课程融入采矿工程专业课程体系,通过项目式教学提升学生智能技术应用能力[11]; Mariz *et al.* (2022)分析智能矿山行业人才需求特征,强调校企协同育人在人才培养中的核心作用[12]。

国内近年来围绕智能采矿人才培养展开大量研究,核心集中在培养目标定位、课程体系重构、实习基地建设与产教协同机制四个方面。阮顺领等(2023)提出,智能采矿人才应具备“采矿基础扎实、智能技术熟练、创新能力突出”的核心特征,人才培养应聚焦智能矿山岗位需求,构建交叉融合的人才培养体系[13];杜学领(2023)通过分析国内九所高校采矿工程专业人才培养方案,提出智能采矿人才培养应明确“懂采矿、通智能、善创新”的定位,注重学科交叉与实践能力的培养[5]。在课程体系与实践教学方面,万志军(2019)提出优化采矿工程专业核心课程,增设智能采矿、矿山数字孪生等课程,构建适配智能采矿人才需求的课程体系[14];陆鹭(2025)结合采矿的三重现实需求,探索智能采矿方向实践教学改革路径,提出“双轨制”人才培养体系[15]。在产教协同方面,袁超等(2025)结合“双碳”目标,提出通过产学研协同创新平台培养学生创新能力[16];杨胜利(2025)提出依托产教融合政策,共建智能矿山实习基地,打造集“课程-科研-实践-产业”于一体的四位一体协同育人路径[17]。

部分高校率先开展智能采矿人才培养实践,中国矿业大学、东北大学、中南大学等高校开设智能采矿相关专业或方向,重构课程体系,共建智能矿山实习基地,深化产教协同育人,取得一定成效。如阮顺领等人[13]的复合型人才培养模型侧重于课程交叉体系搭建与学生能力特征界定,从课程教学层面给出了优化思路,然而缺少本研究所侧重的:覆盖实践平台、师资、评价、校企长效协同的全链条闭环机制,未建立政策、行业、院校三方联动的动态调整逻辑。但总体来看,国内研究仍存在不足:多聚焦单一高校实践,缺乏对共性问题的系统剖析;研究深度不足,对培养路径的针对性探索不够;与国外先进经验相比,学科交叉、产教融合的深度仍有差距,难以全面指导人才培养实践;同时,国内研究中对政策文件的衔接不足,未能充分结合国家相关政策导向优化人才培养体系,与新工科建设的政策要求衔接不够紧密。

2. 新工科背景下智能采矿人才培养的核心内涵与时代要求

新工科背景下,智能采矿人才培养的核心是打破传统采矿工程学科壁垒,构建“矿业+智能”的复合型培养体系,融合采矿工程、人工智能、大数据、自动化控制等多学科知识,培养能够适应智能矿山建设,具备扎实专业基础、较强实践创新能力与学科交叉素养,可从事智能矿山设计、智能开采运维等工作的复合型工程人才。与传统采矿人才培养相比,其突出学科交叉性、实践创新性与时代适应性,既需夯实采矿专业基础,又要掌握前沿智能技术,实现理论与产业实践的深度融合。

结合新工科建设政策要求、智能矿山行业发展需求,智能采矿人才培养的时代要求主要体现在四方面,且有明确的政策文件支撑。国家层面高度重视智能采矿人才培养,《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》明确提出,鼓励地方政府、企业、高等学校、科研院所深化产教融合、科教融汇,推进智能采矿相关领域“新工科”建设,加大校企联合培养力度,加快培养创新型、复合型、应用型人才[3]。

在知识结构方面,政策要求智能采矿人才需具备“基础扎实、交叉融合”的体系,《中国高校新工科发展报告(2024版)》[4]强调,传统工科专业转型升级需强化学科交叉,推动工科与人工智能、大数据等新兴技术深度融合,因此智能采矿人才既要掌握矿山地质、采矿方法等核心专业知识,也要熟悉人工智能、数字孪生等智能技术,兼顾管理学、环境科学等相关知识,契合《关于推动现代职业教育高质量发

展的意见》[18]中“培养复合型技术技能人才”的政策导向。

在能力素养方面,《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》[3]要求提高职工智能化技能水平,建立健全智能化专业人才考核评价体系,培养具备较强实践能力与创新能力的人才。因此智能采矿人才需具备较强的工程实践操作能力、创新思维与协同协作能力,能够熟练操作智能设备、解决实际工程难题,契合新工科建设“强化实践创新能力培养”的核心要求。

在职业素养方面,《“十四五”能源领域科技创新规划》[19]强调,要培养具备家国情怀、责任担当的能源领域人才,推动能源产业绿色低碳发展。采矿行业作为基础性产业,直接关系到国家能源安全,智能采矿人才应树立家国情怀,自觉承担推动矿业高质量发展、保障国家能源安全的责任,严守安全生产规范,推动矿业绿色低碳发展[19],契合国家能源安全战略与“双碳”目标相关政策要求。

在国际视野方面,《关于加快建设世界一流大学和一流学科的意见》[20]提出,要培养具有国际视野的高水平人才,加强国际学术交流与合作。当前全球矿业智能化发展趋势日益明显,国际间技术交流与合作日益频繁,智能采矿人才应了解国际智能采矿前沿趋势,具备一定的国际交流合作能力,适应行业国际化发展需求,助力我国矿业提升国际竞争力。

3. 新工科背景下智能采矿人才培养现存主要问题

结合国内高校采矿工程专业建设现状,智能采矿人才培养存在诸多共性问题,制约了人才培养质量,难以满足行业需求与国家政策要求。

智能矿山实习基地建设滞后,实践育人平台不完善。多数高校实习基地建设年限久,智能化改造不足,仍沿用传统采矿工艺,智能采掘设备、数字孪生系统等先进设施匮乏,学生难以接触行业前沿技术。校企合作多停留在表面,企业参与人才培养的积极性不高,未深度参与实习方案设计与指导,实习内容以传统采矿技术为主,缺乏智能采矿专项实训。同时,实习教学体系单一,未构建分层分类实习模式,教学方法传统,难以提升学生实践创新能力,与《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》[3]中“强化实践育人”的政策要求存在差距。

理论教学与产业实践融合不深,课程体系适配性差。课程体系更新缓慢,仍以传统采矿课程为主,智能采矿相关核心课程开设不足,教学内容陈旧,与行业前沿技术脱节。学科交叉融合不够深入,智能技术课程与采矿专业课程相互独立,学生难以将智能技术与采矿实际问题结合,知识体系单一。此外,教学方法传统,多以讲授式为主,案例与项目缺乏真实性,线上教学资源不足,理论与实践脱节导致学生应用能力薄弱,未能落实《中国高校新工科发展报告(2024版)》[4]中“推动理论与实践深度融合”的要求。

师资队伍适配性不足,核心素养有待提升。多数教师为传统采矿专业出身,缺乏系统的智能技术知识储备,交叉学科素养不足,难以开展交叉教学。教师长期从事理论教学,缺乏矿山企业一线工作经历,实践指导能力欠缺,参与智能采矿技术研发的机会较少,教学内容与行业实际脱节。校企双师队伍建设不完善,校外导师因工作繁忙难以充分参与教学,校内教师与校外导师缺乏有效协作,未能形成育人合力,与“校企协同育人”的政策导向不符。

人才培养目标模糊,评价体系不完善。部分高校未结合新工科要求与行业需求,明确智能采矿人才培养目标,或过度侧重智能技术、忽视采矿基础,或等同于传统采矿人才培养,导致人才培养同质化严重。评价体系仍以理论考核为主,对实践能力、创新能力的考核权重较低,考核方式单一,缺乏企业与行业专家参与,评价结果难以反映学生岗位适配能力,且未建立动态调整机制,难以适应行业发展需求与政策要求。

产教协同育人机制不健全,校企合作深度不足。校企合作多为短期合作,缺乏长效利益联结机制,

企业参与人才培养的积极性不高。校企联合培养模式不完善，人才培养方案多由高校主导，未充分结合企业岗位需求，订单式培养缺乏针对性，难以实现人才与岗位精准对接。产学研协同创新平台建设不足，学生参与技术研发的机会较少，科研成果难以转化为教学内容，“教学、科研、生产”融合不够深入，未能落实《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》[3]中“深化产教融合、科教融汇”的要求。

4. 新工科背景下智能采矿人才培养优化路径

针对当前人才培养存在的问题，结合新工科建设要求、行业发展实际与国家相关政策导向，立足高校采矿工程专业建设现状，从实习基地、课程体系、师资队伍、评价体系、产教协同五个方面，优化智能采矿人才培养路径，实现人才培养与行业需求、政策要求精准对接(图 1)。

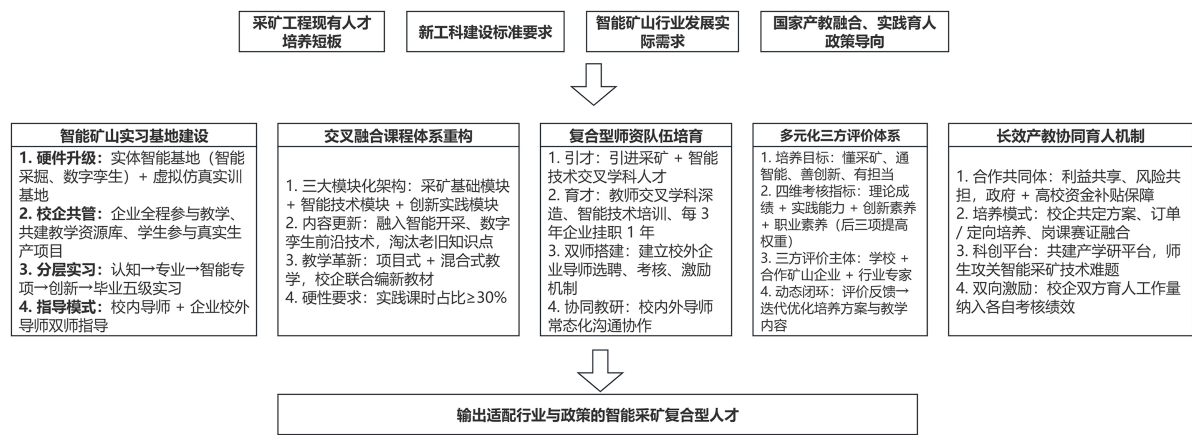


Figure 1. Optimization path of intelligent mining talent training under the background of emerging engineering
图 1. 新工科背景下智能采矿人才培养优化路径

共建高水平智能矿山实习基地，完善实践育人平台。高校应联合矿山企业加大投入，推动实习基地智能化升级，引入智能采掘设备、数字孪生系统等先进设施，打造集实训、实习、科研于一体的现代化实习基地，同时建设虚拟仿真实习基地，弥补实体基地不足，覆盖高危复杂采矿场景。深化校企合作，签订深度合作协议，推动企业全程参与实习教学，结合岗位需求设计实习内容，增加智能采矿专项实训与技术研发实习环节，共建教学资源库，让学生深入参与企业真实生产项目。构建分层分类实习体系，结合学生不同阶段学习需求，设置认知实习、专业实习、专项实训、创新实习与毕业实习，推行项目式、案例式教学，打造“校内导师 + 校外导师”双师指导模式，提升实习指导质量，落实“强化实践育人”的政策要求。

重构交叉融合课程体系，推动理论与实践深度融合。立足学科交叉理念，构建“采矿基础 + 智能技术 + 创新实践”的模块化课程体系，采矿基础模块夯实学生专业基础，智能技术模块强化智能技术应用能力，创新实践模块提升实践创新能力。推动智能技术课程与采矿专业课程有机融合，将智能开采、数字孪生等前沿技术融入教学内容，淘汰陈旧知识点，结合行业标准与企业真实案例更新教学内容。联合企业技术人员与行业专家编写适配教材，引入国际先进教学内容，提升课程体系国际化水平。创新教学方法，推行项目式、混合式教学，以智能矿山真实项目为载体，加强线上教学资源建设，增加实践教学课时，确保实践课时占比不低于 30%，推动理论知识与实习实践深度衔接，提升学生理论应用能力，契合新工科建设“学科交叉、实践创新”的政策导向。

加强师资队伍建设和提升教师核心素养。加大交叉学科人才引进力度,重点引进兼具采矿与智能技术背景的人才,充实师资队伍。鼓励现有教师攻读交叉学科学位、参加智能技术培训,系统提升交叉学科素养。建立教师企业实践制度,要求教师每3年至少到矿山企业挂职锻炼1年,深入一线参与生产实践与技术研发,组织教师参与行业研讨会与培训班,提升实践教学能力。完善校企双师队伍建设,建立校外导师选聘、考核与激励机制,明确校外导师职责,调动其参与人才培养的积极性,加强校内教师与校外导师的沟通协作,形成协同育人合力,落实“校企协同育人”政策。

明确人才培养目标,完善多元化评价体系。高校结合新工科要求、行业需求与自身办学特色,明确智能采矿人才“懂采矿、通智能、善创新、有担当”的培养目标,制定清晰的能力标准,结合区域矿业发展需求制定个性化培养方案,避免人才培养同质化。构建“理论成绩+实践能力+创新素养+职业素养”的多元化评价体系,提高实践能力、创新能力与职业素养的考核权重,优化考核方式,结合笔试、实践操作、项目成果、案例分析等多种形式,全面考核学生综合能力。引入企业与行业专家参与评价,建立“学校+企业+行业”三方评价机制,完善评价结果反馈机制,指导学生改进学习方法、教师优化教学内容。建立动态评价机制,根据行业发展与培养目标变化,及时调整考核内容与方式,确保评价体系适配行业需求与政策要求。

创新产教协同育人机制,深化校企深度合作。建立校企协同育人长效机制,签订长期深度合作协议,构建“利益共享、风险共担”的校企合作共同体,完善政策支持与资金保障,落实地方政府税收优惠、资金补贴等政策,高校设立校企合作专项基金,调动校企双方积极性。推行校企联合培养模式,双方共同制定人才培养方案,结合企业岗位需求明确培养目标与课程设置,推行订单式、定向式培养,融入“岗课赛证”融合育人模式,提升学生岗位适配能力。共建产学研协同创新平台,围绕智能采矿技术难题开展研发,让学生参与科研项目,培养创新能力,将科研成果转化为教学内容,鼓励学生参与创新创业训练与学科竞赛,搭建多元化创新实践平台。完善激励机制,将教师参与校企合作、企业技术骨干参与教学指导纳入考核,充分调动双方参与育人的积极性,深化产教融合、科教融汇,落实国家相关政策要求。

5. 结语

新工科背景下,智能采矿人才培养是采矿工程专业转型升级的核心方向,也是推动我国矿业高质量发展、保障国家能源安全的重要举措,更是落实国家相关政策要求的关键行动。当前,我国智能采矿人才培养存在实习基地滞后、理论与实践融合不深、师资适配性不足、培养目标模糊、产教协同不健全等问题,制约了人才培养质量。本文提出的优化路径,通过共建智能实习基地、重构交叉课程体系、加强师资建设、完善评价体系、创新产教协同机制,可有效解决现存问题,实现人才培养与行业需求、政策要求精准对接。

未来,高校应持续深化新工科教育改革,紧密对接《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》《新工科建设指南(2024版)》等政策要求,立足行业发展需求,不断优化培养体系,加强国际交流合作,借鉴国外先进经验,培养更多复合型智能采矿人才,为我国矿业智能化转型提供有力人才支撑,同时为其他传统工科专业新工科建设提供借鉴。

基金项目

教育部供需对接就业育人项目第四期立项项目(新工科背景下的智能采矿人才培养及就业实习基地建设,2025012031286);西南科技大学2024年第二批高等教育人才培养和教学改革一般项目(面向新工科人才培养的采矿工程专业实习实践教学体系建设,24xn0064)。

参考文献

- [1] 《全球矿业发展报告 2025》发布[EB/OL].
https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_31841919, 2025-10-27.
- [2] 黄辉, 周文姗, 刘海滨. 适应智能采矿的人才培养模式研究[J]. 矿业科学学报, 2021, 6(3): 356-363.
- [3] 关于印发《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》的通知[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202404/content_6948041.htm, 2024-04-28.
- [4] 高绩数据. 中国高校新工科发展报告(2024) [R/OL].
<http://fjb.whut.edu.cn/zcyj/ztyj/202510/P020251028398933964812.pdf>, 2026-08-17.
- [5] 杜学领. 新建跨学科智能采矿工程专业人才培养方案探究——基于国内九所高校人才培养方案[J]. 煤炭高等教育, 2023, 41(1): 29-44.
- [6] 杨博. 基于智能采矿方向的采矿工程专业人才培养模式探索——以山西能源学院为例[J]. 科教文汇, 2023(7): 113-116.
- [7] 刘波, 何梦瑶, 柳晓飞. 新工科背景智慧矿山建设采矿工程专业人才培养方案改革研究[J]. 新疆有色金属, 2024, 47(2): 76-78.
- [8] 王红伟, 伍永平, 解盘石, 等. 新工科背景下煤矿智能开采“金课”设计与实践探索[J]. 高教学刊, 2020(17): 115-118.
- [9] 袁超, 余伟健, 胡强强. “双碳”目标下采矿工程学科交叉融合人才培养模式探索[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(14): 109-111.
- [10] 王平, 余伟健, 朱永建, 等. 基于产教融合的采矿行业创新人才培养路径研究[J]. 现代教育与实践, 2025, 7(20): 186-190.
- [11] Smith, J.S. and Sturrock, D.T. (2024) Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications. 7th Edition, Simio LLC.
- [12] Mariz, J.L.V. and Soofastaei, A. (2022) Advanced Analytics for Surface Mine Planning. In: Soofastaei, A., Ed., *Advanced Analytics in Mining Engineering*, Springer, 205-242. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91589-6_9
- [13] 阮顺领, 卢才武, 董莉娟, 等. 新工科背景下采矿工程专业复合创新型人才培养模式探索[J]. 知识文库, 2023, 39(22): 175-178.
- [14] 万志军, 屠世浩, 徐莹, 等. 智能采矿人才培养定位及课程体系的构建[J]. 煤炭高等教育, 2019, 37(5): 77-82.
- [15] 陆鹭. 数智化转型对企业人才的影响及解决措施[J]. 中国金属通报, 2025(S1): 40-42.
- [16] 袁超, 罗灵军. 省级应急管理地理信息平台及实现技术研究——以重庆市为例[J]. 地理信息世界, 2011, 9(1): 58-64.
- [17] 杨胜利, 张锦旺, 王志强, 等. 智能采矿专业“科技矿场”支撑下的四位一体协同育人路径研究[J]. 大学教育, 2025(S1): 24-27.
- [18] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/12/content_5642120.htm, 2021-10-12.
- [19] 关于印发《“十四五”能源领域科技创新规划》的通知: 国能发科技〔2021〕58号[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-04/03/content_5683361.htm, 2021-11-29.
- [20] 教育部 财政部 国家发展改革委关于印发《统筹推进世界一流大学和一流学科建设实施办法(暂行)》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_843/201701/t20170125_295701.html, 2017-01-25.