

新质生产力背景下“双碳”拔尖创新人才的培养策略研究

王旭, 王鑫艳

北京工业大学经济与管理学院, 北京

收稿日期: 2026年5月18日; 录用日期: 2026年6月22日; 发布日期: 2026年6月30日

摘要

面临复杂的内外部环境, 国家竞争力增强的关键在于突破性科技创新。据此, 立足于国家重大战略需求, 本文以“双碳”目标向下经管学科的拔尖创新人才培养为切入点展开研究。基于CiteSpace知识图谱对文献进行可视化分析, 结果表明: 现有研究热点集中于新质生产力、拔尖创新人才和高质量发展, 研究趋势从开始的“本科教学”、“创新人才培养”等逐渐转向“创新素养”、“科教融合”等, 表明在经济高质量发展的背景下, 教育的目标更注重对创新能力的培养及科教融合方面, 助力创新成果的有效落地。后续, 从拔尖创新人才培养促进新质生产力发展的内在逻辑及新质生产力背景下“双碳”拔尖创新人才的具体培养路径展开分析, 为我国“双碳”拔尖创新人才的培养模式提供政策建议和有益探索。

关键词

拔尖创新人才, “双碳”, 新质生产力, CiteSpace知识图谱

Research on the Cultivation Strategy of “Dual-Carbon” Top Innovative Talents in the Context of New Quality Productive Forces

Xu Wang, Xinyan Wang

School of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing

Received: May 18, 2026; accepted: June 22, 2026; published: June 30, 2026

Abstract

Facing the complex internal and external environment, the key to enhance national competitiveness

文章引用: 王旭, 王鑫艳. 新质生产力背景下“双碳”拔尖创新人才的培养策略研究[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 1458-1470. DOI: 10.12677/ae.2026.1661279

lies in breakthrough scientific and technological innovation. Based on the national strategic needs, this paper takes the cultivation of top innovative talents in economic and management disciplines under the “dual carbon” Goal as the entry point to carry out research. Based on the CiteSpace knowledge map to visualize and analyze the literature, the results show that the existing research hotspots focus on the new quality productive forces, top innovative talents and high-quality development. The research trend has gradually shifted from “undergraduate teaching” and “innovative talents cultivation” to “innovative quality” “science-education integration” and so on, indicating that in the context of high-quality economic development, the goal of education is to pay more attention to the cultivation of innovation ability and the integration of science and education, to help the effective realization of innovation achievements. In the following, this paper analyzes the internal logic of how cultivating top innovative talents promotes the development of new quality productive forces, and the specific cultivation path of “dual-carbon” top innovative talents in the context of new quality productive forces, so as to provide policy suggestions and useful explorations for the cultivation mode of “dual-carbon” top innovative talents in China.

Keywords

Top Innovative Talents, “Dual-Carbon”, New Quality Productive Forces, CiteSpace Knowledge Map

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

气候变化对人类生存发展造成的影响巨大而深远。诚然，“双碳”目标的提出是我国作为负责任大国主动承担的大国担当，但该目标的实现需要社会系统性变革，对相关人才的需求呈现多元化和复合化的要求。“双碳”人才需要既具有环境、能源、环保等基础技术体系，又兼备金融、管理、经济学等知识素养，能够完成技能和知识的“交叉融合”。然而，与此相悖的是，我国“双碳”专业人才培养存在明显的培养人数短缺和培养机制不匹配、不完善等问题。中国石油大学和化学工业联合会公布的数据显示，“十四五”期间，我国对“双碳”人才的需求量约为 55~100 万人，而目前从业者仅 10 万人左右，存在巨大的人才缺口[1]。“双碳”人才培养是一项系统工程，需要政府、高校、企业、科研机构等协同努力。提高各主体对“双碳”人才培养的重视程度、完善不同口径下的人才培养机制和组织体系，是当前亟需解决的重要议题。

拔尖创新人才培养是一项长期性、全局性和战略性的重要任务，是实现高水平科技自立自强的必然要求，我国一直以来都十分重视。2009 年，教育部联合中组部、财政部率先启动了“基础学科拔尖学生培养试验计划”（珠峰计划），旨在培养基础学科拔尖人才。2023 年，进一步论述“加强拔尖创新人才自主培养，为解决我国关键核心技术卡脖子问题提供人才支撑”。拔尖创新人才培养是一个长周期、积累性的过程，需要从宏观教育体系的整体架构着手，构筑涵盖早期培育、选拔识别至长期发展的贯通式育人机制[2]。高等院校作为衔接基础应试教育和高等教育、科学研究及实践融合的重要载体，是链接科技、人才和创新等多方面的关键环节，要以国家重大战略需求为牵引，不断深化人才培养机制改革，加强人才本土培育，强化院校与社会的良性互动[3]，增强拔尖创新人才培养的整体性、协同性，推动学生在科研、学习和实践中三螺旋式能力提升路径，培养一批服务于国家战略需求，引领未来发展的拔尖创新人

才。

新质生产力是 2023 年 9 月首次提出的新概念, 其指出“要以科技创新推动产业创新, 特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能, 发展新质生产力”。通过加快绿色技术创新及先进绿色技术推广应用, 加快发展方式绿色转型, 助力“双碳”目标实现。新质生产力具有鲜明的绿色特质和生态底色, 强调通过创新驱动和数智化改造等方式, 实现技术的颠覆性创新, 进而推动经济高质量发展[4]。鉴于此, 本文在新质生产力背景下分析“双碳”拔尖创新人才培养的实现路径和培养策略, 为我国新质生产力的发展、拔尖创新人才的培养及“双碳”目标的实现提供数据支撑和政策建议。

2. 文献可视化

(一) 关键词共现分析

关键词共现图谱能够反映某一关键词在既有研究中出现的时间、频次, 节点大小表示关键词出现频次的高低[5]。本文将文献检索结果导入 CiteSpace, 设置时间跨度为 11 年(2014~2024 年), 时间切片为 1 年, 选择节点类型为 Keyword 完成关键词共现分析。由分析结果可知, 研究热点集中于“新质生产力”、“拔尖创新人才”、“高质量发展”、“科技创新”、“人才培养”等方面, 详见图 1。

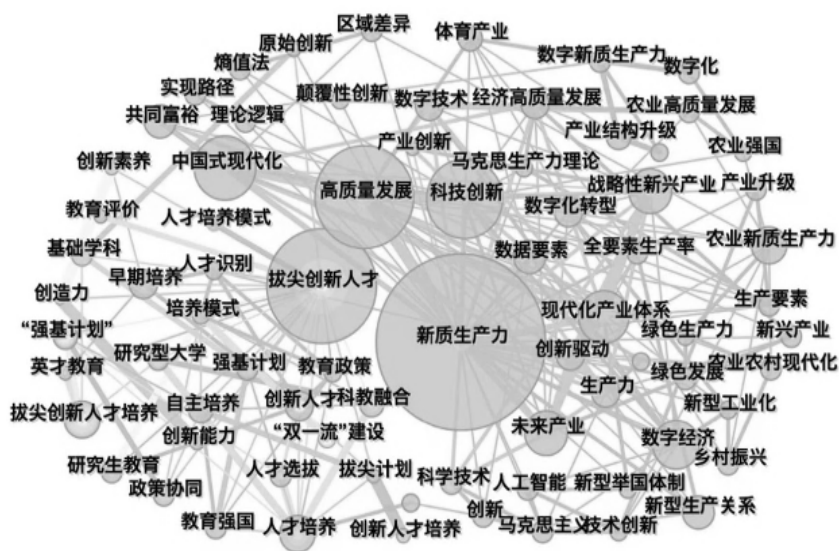


Figure 1. Keyword co-occurrence map of top innovative talents cultivation under new quality productive forces

图 1. 新质生产力背景下拔尖创新人才培养关键词共现图

(二) 关键词聚类分析

关键词聚类分析围绕某个特定研究问题, 通过统计关键词在文献中的共现次数, 构建关键词共现矩阵反映关联程度, 并通过设置阈值将不同关键词划分进入不同聚类, 进而确定目前形成了哪几类研究类团。CiteSpace 可依据模块值(Q 值)和平均轮廓值(S 值)两个指标来判断研究聚类的合理性。其中 Q 值在[0, 1]区间内, 当 $Q > 0.3$ 时, 证明组团结构是显著的; 当 $S > 0.5$ 时, 证明聚类是合理的, 当 $S > 0.7$ 时, 证明聚类是令人信服的[6]。在 CiteSpace 中完成关键词共现分析的基础上, 进一步使用聚类分析生成关键词聚类图谱, 详见图 2。数据显示本研究的 Q 值为 0.654, S 值为 0.9396, 说明聚类合理, 最终得到 8 个聚类, 其中包含关键词越多的聚类号排序越靠前。

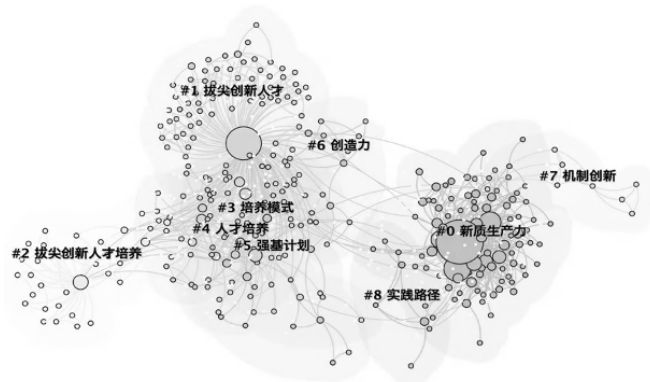


Figure 2. Keyword clustering map of top innovative talents cultivation under new quality productive forces

图 2. 新质生产力背景下拔尖创新人才培养关键词聚类图

将聚类结果归纳为拔尖创新人才、人才培养和新质生产力三大类：① 拔尖创新人才：主要包括聚类 #1 拔尖创新人才、#6 创造力。拔尖创新人才主要是在经济高质量发展的时代命题下，新质生产力的发展对人才的科技创新能力提出新的要求，拔尖创新人才区别于其他人才的关键在于创造力和创新素养。未来经济社会的发展和“双碳”目标的实现需要能够实现颠覆性技术创新、解决“卡脖子”技术问题的拔尖创新人才。② 人才培养：主要包括聚类#2 拔尖创新人才培养、#3 培养模式、#4 人才培养、#5 强基计划。人才培养主要是对于人才培养模式的探索及其相应的政策支持。一方面要求重视基础学科和促进科教融合，另一方面提出对高考等考试招生制度进行改革，建立研究型一流大学。③ 新质生产力：主要包括聚类#0 新质生产力、#8 实践路径。新质生产力主要是其提出的时代背景和实践路径，时代背景包括经济高质量发展和现代化产业体系的构建，需要拔尖创新人才为新质生产力赋能，现有研究对实践路径的研究主要聚焦于内在逻辑、现实挑战和理论逻辑。

(三) 关键词突现分析

关键词突现分析关注某一时期内关键词出现频率的显著变化，通过与其他时段的频次对比，确定关键词在该研究领域的重要性，能够在一定程度上代表该领域的研究前沿，并进一步分析关键词开始和结束时间，以及出现强度，挖掘出该研究领域的新趋势。通过 CiteSpace 数据分析，并利用 Burstness 对文献进行计算，可以得到某一阶段的突现词，同时得到关键词的出现时间、出现强度、突现时间和结束时间，详见图 3 和图 4。

结合图 3 和图 4，可以把近十年来针对新质生产力赋能拔尖创新人才的研究分为三个阶段：① 2014 年至 2018 年，突现词主要为“本科教学”“人才培养模式”“创新人才培养”“教育改革”等。表明早期研究主要关注于教学模式和人才培养模式。② 2018 年至 2022 年，出现的关键词是“教育模式”“拔尖创新人才培养模式”“双一流建设”“教育对外开放”等。2019 年《中国教育现代化 2035》¹提出“加强创新人才特别是拔尖创新人才的培养”，并制定和实施了“六卓越一拔尖”计划 2.0，不断创新人才培养体制机制，表明在政策的引导下，研究方向仍关注于教学模式和人才培养模式，但相对前一个时期研究的内容更加具体，聚焦于拔尖创新人才的培养和双一流建设等方面。③ 2022 年至 2024 年，突现词为“创造力”“创新素养”“科教融合”“基础学科”等。表明在经济高质量发展时代背景下，更加注重对其创新能力的培养，在教育模式上注重科教融合等方面，助力创新成果的有效落地。

¹ 《中共中央、国务院关于印发〈中国教育现代化 2035〉的通知》(2019 年 2 月 23 日印发)，载中华人民共和国教育部官网：http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html

Top 18 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2014-2024
培养模式	2014	2.19	2014	2022	████████████████████
本科教学	2014	1.32	2014	2015	████████████████████
拔尖创新人才培养	2015	7.46	2015	2022	████████████████████
人才培养模式	2015	1.81	2015	2018	████████████████████
创新人才培养	2015	1.78	2015	2017	████████████████████
博士生	2015	1.28	2015	2016	████████████████████
教学改革	2016	1.25	2016	2018	████████████████████
人才培养	2017	4.06	2017	2024	████████████████████
“双一流”建设	2017	2.68	2017	2022	████████████████████
考试招生制度	2018	1.26	2018	2020	████████████████████
创造力	2019	1.29	2019	2024	████████████████████
创新素养	2019	1.29	2019	2024	████████████████████
拔尖创新人才	2014	3.43	2020	2024	████████████████████
“强基计划”	2020	3.13	2020	2021	████████████████████
科教融合	2020	1.83	2020	2024	████████████████████
强基计划	2020	1.37	2020	2024	████████████████████
教育对外开放	2021	1.25	2021	2022	████████████████████
基础学科	2022	3.07	2022	2024	████████████████████

Figure 3. Keyword burst map of top innovative talents cultivation under new quality productive forces

图 3. 新质生产力背景下拔尖创新人才培养关键词突现图

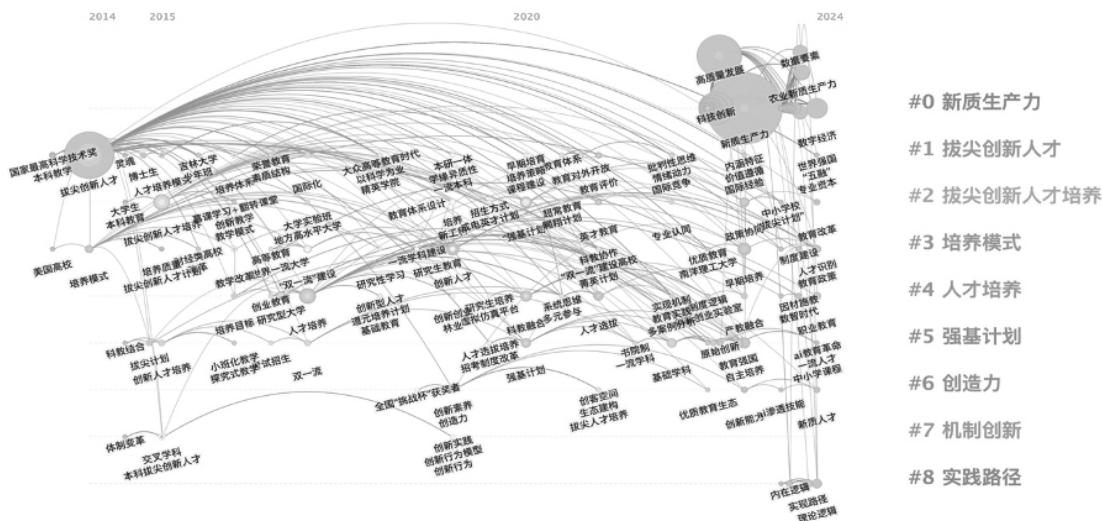


Figure 4. Keyword timeline map of top innovative talents cultivation under new quality productive forces

图 4. 新质生产力背景下拔尖创新人才培养关键词时间线图

结合图谱分析, 现有研究集中于“学校-政府”的二元结构, 对“产业”“企业”等的研究较少, 反映出当前对拔尖创新人才研究的隐形主体依旧是学校和政府, 企业更倾向于是人才的需求者而非培养的参与者。对于学生能力的定义, 依旧集中于论文发表、竞赛获奖等学术层面, 而非解决实际问题等产业需求层面; 对于知识来源, 仍以学科知识为核心, 缺少跨界知识、实践经验等。因此需要引入协同育人机制, 将企业从外生变量转为内生主体, 将企业需求参与到拔尖创新人才培养目标的塑造当中。同时,

图谱中出现“基础学科”“强基计划”等关键词,且频率较高,但未出现“交叉学科”“跨学科”等词汇,反映出当前拔尖创新人才培养对跨学科整合能力的培养关注不足。且“强基计划”的核心逻辑是强化基础学科的单科深度,而交叉学科的核心逻辑是跨越学科边界,两者并非必然对立,但在资源配置、课程设计、评价标准等多个维度上存在冲突点,因此需进一步加强对交叉学科培养体系的建设及人才培养。

3. 内涵界定述评

(一) 拔尖创新人才的内涵界定及述评

目前,关于拔尖创新人才的内涵界定方面学界仍有争议。阎光才[7]认为拔尖创新人才的内涵主要包括两方面,一方面是必须要承认人的先天禀赋存在差异,教育应尽可能挖掘每个人的天赋,在教育过程中体现差异化和个性化;另一方面是由于社会分工和人类生命的有限性,决定了大多数人只能成为某个领域的专才或者跨度有限的跨专业复合型人才,拔尖创新人才即为此类。部分学者从“拔尖”的角度出发,强调拔尖创新人才应该是其所在领域的顶尖人才:例如,高晓明[8]认为拔尖人才是指在一个集体、团队乃至整个社会中能够起到引领先行作用和表率示范作用的人。朱旭[9]认为拔尖创新人才是指具有精深专业知识或专门技能,具备高尚的理想信念等非智力品质,通过改进或创造新的事物、环境等,在社会秩序、价值等方面居领先地位的劳动者。部分学者从“创新”的角度出发,强调拔尖创新人才要有创新精神和创新能力,表现为极具创造力的创新型人才。程黎等[10]在界定拔尖创新人才时强调“创新素质”,认为创新素质是拔尖创新人才与其他人相比最突出的特点。王义遒[11]认为拔尖人才是自然形成的,但培养创新精神是高校的责任,高校要让学生的创造性和创新精神迸发出来。还有一些学者将“拔尖”与“创新”的有机融合进行界定,强调拔尖创新人才是具有跨学科知识储备、具有原创精神和能力、在其专属领域具有突出贡献的多样化顶尖创新人才。马廷奇[12]认为,学科交叉已成为知识创新、科学发展的时代特征,而宽广的学术视野及跨学科知识成为拔尖创新人才必须具备的基本素质。张秀萍[13]等人提出,拔尖创新人才是指科学研究型的高层次创造性人才、应用研究型的高技术创新人才和在某一专业领域有特长的高级专门人才,其基本素质特征为具有合理的知识结构、较强的创新能力和实践能力,以及良好的非智力因素。虽然目前对于拔尖创新人才的形成机制尚未形成广泛共识,但仍可发现一些基本规律:拔尖创新人才的生成过程是一个识别、选拔、培养、再选拔、再培养的过程,是家庭、学校、社会、自我等多种教育共同作用的结果[14]。

关于拔尖创新人才培养的研究主要集中在培养现状及路径分析、实践难点及新模式探索[15][16]。现状和路径方面,研究可以大致分成五个层面:一是国家层面,存在拔尖人才相关的专门性法规缺位,培养政策之间的协同性较差等问题,我国传统的人才培养模式对于拔尖创新人才的培养表现出体制上和管理上的局限性[17]。二是基础设施层面,尚未形成系统完善的拔尖创新人才培养机制,多主题协同的拔尖人才培养生态和贯通的拔尖人才培养体系还未建立,仅依靠高考选拔培养基础学科拔尖人才难以满足我国新时代国家战略人才的培养需求[18],对拔尖创新人才的早期识别存在滞后性,使潜在的创新型人才在早期阶段未得到有效培养。三是培养能力及理念层面,基础学科的支撑作用和深层次培养能力均有待加强。拔尖人才的正向激励风气有待培育。长期以来,拔尖创新人才培养困囿于教育公平观念导致其发展相对滞后[19]。极端“平均主义”思想会忽视为拔尖创新人才提供发挥潜力的机会[20]。四是教学方式和课程设置层面,交叉学科的课程设置存在设置不完善、学科资源整合不足等问题,通选课程与核心课程、实验课程之间的关联性较弱,未能为学科知识的良性互动提供有效的衔接点[21]。难以实现实质性学科交叉融合,且交叉学科领域上的调整明显滞后于社会市场需求。五是评价机制和合作模式的构建层面,现有学科交叉人才培养的评价不完善[1]。高校与企业的合作模式还需要进一步创新,当前双方利益共享和

风险共担的机制尚不健全。实践难点和模式探索方面, 研究可大致总结为 7 种思路: 一是对拔尖创新人才的早期识别和选拔是培养工作的起点, 被选拔学生的特质和潜能也将直接影响培养效率和质量[22]。二是因材施教是拔尖创新人才培养的关键, 要使有个性、有特长的学生获得充分发展[23]。三是拔尖创新人才培养应加强国际合作与交流, 合理利用国内外优质教育资源, 将境外学习交流与培养计划有机结合[24]。四是拔尖创新人才培养应重视科教融合、产教融合, 高校可通过校企合作、打造科研创新训练平台, 促进产教融合[25]。五是构建基于多元评价和追踪反馈原则的拔尖创新人才培养的评价机制, 追踪培养的全过程, 打破传统的“校本位”思维, 拉动政府和企业共同参与拔尖创新人才培养的评估, 注重创新能力等成长性与综合性评价[26]。六是完善课程设置、加快学科融通, 加强师资培训、打造交叉学科教师团队, 构建资源共享平台。七是突破以高等教育为起点的传统模式, 促进拔尖创新人才高中与大学教育衔接的关键高中学习体验[27]。

现有关于拔尖创新人才培养的研究主要集中在不同细分领域的宏观层面, 然而不同行业、不同专业的拔尖创新人才培养必然存在较大差异。鉴于上述分析, 本文将侧重分析在新质生产力背景下“双碳”相关专业拔尖创新人才培养的逻辑思路和模式, 探索未来“双碳”领域拔尖创新人才的培养机制, 建立培养“双碳”领域拔尖创新人才综合素养和学科交叉能力的新路径。

(二) 新质生产力的内涵界定及述评

新质生产力的概念是在传统的生产力理论上, 加入创新和技术进步对生产函数的改变, 是一种由科技创新带来的生产力的能级跃迁, 强调技术进步作用于生产过程, 渗透进生产力各要素继而转化为实际生产力、提高生产效率。也就是说, 新质生产力的“新”, 主要体现在其构成要素的创新性变化[28]。科技创新是新质生产力的核心要义, 加快形成新质生产力, 本质上是加快大数据、人工智能等新技术的理论研究和技术应用, 促进新技术与新生产要素的有机融合。目前, 学界对于新质生产力的研究主要集中于基本内涵、发展特征、理论基础、形成逻辑和发展路径等方面。对其基本内涵, 乔榛[29]认为新质生产力是一次“术语革命”, 要求重构生产力发展的逻辑, 颠覆人与自然的关系。张云飞[30]提出, 新质生产力中的“质”不仅包括生产力的科技含量, 也包括生产力的绿色含量。姜长云[31]指出, 新质生产力是基于技术进步和制度创新形成的、能显著推动经济社会发展的新生产能力。发展特征方面, 新质生产力与传统生产力的明显区别在于以科技创新为核心要素。李晓华[32]认为新质生产力不仅呈现出颠覆性创新、产业链条新、发展质量高等一般特征, 在新的时代背景下还具有数字化、绿色化的时代特征。胡莹等[33]指出新质生产力以脑力劳动者为主的主体特征、颠覆性创新驱动的技术特征、多要素渗透融合的结构特征、数智化和绿色化产业的形态特征。

从新质生产力研究的具体内容来看, 现有研究探究了新质生产力对实现共同富裕[34]、加快乡村振兴[35]、推动区域高质量发展[36]的重要作用, 以及数据要素[37]、数字技术[38]对新质生产力发展的反向促进作用。众多研究成果表明, 新质生产力是推进高质量发展的重要驱动力[39], 萌发于颠覆性科技创新活动[32], 得益于创新型人才梯次发展, 有利于促进产业转型[40]和经济增长。不少学者通过实证分析, 评估了新质生产力在不同行业 and 地区的发展水平及其对经济增长的贡献。如韩文龙等[41]测算了我国的新质生产力水平, 并分析了其对经济增长新动能的影响。但在新质生产力与经济增长的关系上存在不同观点, 一些学者认为新质生产力是推动经济增长的关键因素, 而另一些学者则强调制度环境、资源禀赋等其他因素的作用。同时, 新质生产力的发展也迫切地需要推进高等教育的时代变革[42]。

现有对于拔尖创新人才与新质生产力之间关系的研究较少。在拔尖创新人才培养支撑新质生产力发展方面, 现有研究主要集中在其逻辑基础、作用机制和实施战略等方面。对其逻辑基础, 齐彦磊等[43]认为主要体现在拔尖创新人才对于推动颠覆性技术创新、培育战略性新兴产业、构建现代化产业体系和提升国家核心竞争力等方面的突出作用。作用机制方面, “需求侧”表现为“发展新质生产力要求培养拔

尖创新人才”；“供给侧”表现为“高质量教育体系培育大批拔尖创新人才”；“主体侧”表现为“拔尖创新人才助推新质生产力加快形成”。曲铁华等[44]认为作用机制主要为目标机制、动力机制和主体机制，即以拔尖创新人才培养实现高质量发展、加快科学技术的升级和推进科研成果的转化。实施战略涉及四方面，一是有为政府，加强顶层设计；二是有责高校，优化培养体系；三是有机融合，力争双向驱动；四是有益驱动：坚持创新发展。

4. 拔尖创新人才培养促进新质生产力发展的内在逻辑和路径

创新人才培养是新质生产力建设在教育领域的回应，广泛培养创新人才是顺应新质生产力建设和时代发展的关键要素和核心动力[45]。新质生产力开发的本质是对人创新能力的开发。以拔尖创新人才培养实现高质量发展和技术进步，进而实现新质生产力发展，关键在于正确处理拔尖创新人才与新质生产力之间的关系。以拔尖创新人才为中介，通过培养高质量人才队伍结构赋能新质生产力从萌发到发展的全过程。

拔尖创新人才培养促进新质生产力发展的内在逻辑主要体现在以下四个方面。首先，拔尖创新人才是新质生产力发展的核心驱动力，推动颠覆性技术创新，引领生产力变革。拔尖创新人才凭借超群的创新能力，不断探索新知识领域，紧跟科技发展步伐不断更新知识体系，为颠覆性技术创新带来新的机遇，打破学科界限，开展跨学科研究，尝试新的商业模式和运营策略，推动颠覆性技术的产业化应用。其次，拔尖创新人才通过推动组织创新和环境创新来发展和保障新质生产力发展。拔尖创新人才一方面通过组织创新提高决策和执行效率，快速响应市场需求和技术变化来提升竞争力，另一方面以高效率的运作模式与管理策略优化资源配置，提高生产效率，为新质生产力的发展提供组织保障。良好的创新环境是新质生产力持续健康发展的有力保障，以拔尖创新人才培养推进科研成果转化，促使创新生态优化，为进一步创新提供广阔空间。再次，拔尖创新人才培养为产业升级提供人才基础，是培育战略性新兴产业的重要支撑。创新人才培养赋能现代化产业体系构建、通过新质生产力快速发展来提升国家核心竞争力，助力我国在新兴产业弯道超车、占据世界领先地位。最后，新质生产力发展对拔尖创新人才培养具有反向促进作用，两者相互促进、相互依存。新质生产力是以科技创新为主导的高阶生产力形态，这就要求教育培养出更多具备创新能力和实践能力的拔尖创新人才。通过培养和输送大批拔尖创新人才，推动科技创新，促进新质生产力的快速形成。

新质生产力发展和拔尖创新人才培养，需要充分利用政府、企业和高校科研机构各类资源，形成良性互动。拔尖创新人才促进新质生产力发展要求多主体参与，既要求各主体自身实现责任担当，又要求各主体间相互协作，相互驱动。拔尖创新人才培养促进新质生产力发展的主要路径包括以下四方面。一是政府的政策支持。政府加强顶层设计，提供制度保障。不断完善人才培养和选拔机制，使对拔尖创新人才的发掘培养更加制度化和规范化，拓宽选拔方式，构建拔尖创新人才培养的交流平台，注重增量和提质的有机统一。二是企业的实践支持。企业为科技成果研发提供应用平台，搭建高校与企业的合作平台，为科技创新成果落地实现提供基础保障。在新质生产力背景下，高等教育需与产业发展需求对接，充分利用高校人才和科研优势，攻克制造业关键核心技术和产业共性技术，为产业转型升级、制造业高质量发展提供人才和科技支撑。三是高校的人才支持。高校在人才培养方面，需加快交叉学科的建立和跨学科培养体系的构建；加强实践教学，促进产学研融合；建立多元化师资队伍，为学生提供个性化的培养方案。在科研创新方面，加深对前沿领域的探索；搭建成果转化平台促进科研成果顺利转化。四是“政-产-学”三主体协同发展。产学研协同发展要求企业、高校和科研机构间建立拔尖创新人才培养的长效机制。学生在高校或科研机构完成基础知识学习后，进入企业进行实践训练，将高校或科研机构的前沿理论成果与企业实际生产需求相结合。同时将产业需求及时反馈回高校和科研机构，打通信息回

路, 提高信息更新效率。及时根据发展需求对人才培养进行相应调整, 建立产学研合作项目库, 由政府牵头收集整理各方研发意愿和技术需求。通过拔尖创新人才培养赋能新质生产力高效高质发展。

5. 我国“双碳”创新人才培养项目及其比较分析

1、清华的碳中和项目

2021年1月, 清华大学推出碳中和能力提升项目。该项目以研究生为主要培养对象, 通过构建跨界交叉融合的模块化课程体系、开展基于应用情境的跨学科课题攻关, 形成了“交叉融合、真知实干、多元胜任”的培养特色。该项目最具特色的创新在于两个方面: 一是在课程体系设计上, 项目突破传统专业教育的壁垒, 梳理覆盖多学科的双碳核心知识体系[46]。构建跨界交叉融合的模式化课程体系, 形成包括基础必修、方向选修在内的模块化课程体系, 其中方向选修涉及新型能源系统、碳汇与CCUS、重点领域减排与政策与管理等四个方向[47], 学生可以根据自身专业背景和兴趣方向灵活组合学习模块。二是在实践环节上, 项目注重将理论教学与实际应用紧密结合, 开展基于应用情境的跨学科课题攻关。联合行业领先企事业单位共同开展研究生科研实践活动, 工作组与20余家不同性质、遍布不同行业不同地区的单位和组织签订合作协议。通过研究生跨专业组队的方式, 形成课题攻关团队, 深入一线了解企业现状及碳中和相关科研实践问题的痛点与难点, 利用实践单位资源探索解决现实问题[47]。

2、上海交大的“AI+ 能源”微专业和产教融合模式

上海交通大学前瞻性布局“AI+ X”交叉学科发展战略, 智慧能源创新学院作为这一战略在能源领域的关键落子, 依托智慧能源工程专业进行的“AI+ 能源”本科专业改革和以“AI+ 能源”为主线的新的培养方案, 新的培养方案以“双碳”背景下能源行业人才需求为导向, 秉承“强基础、促交叉、重实践、国际化”的培养理念, 聚焦国家能源产业发展和技术需求, 将AI类课程与新型电力系统、新能源系统进行有机融合[48], 并在此基础上深化多学科交叉融合创新, 打破了能源、电气、计算机等学科的固有边界, 构建起以AI思维驱动能源问题解决的新知识图谱。同时依托与国家电力投资集团的深度产教融合, 形成了“学习-研发-应用”的闭环培养模式。在教学生态建设上, 创新性地构建了“师-生-机-环”四元互动的智能化教学生态, 在环境层面, 学院投入建设了国内高校领先的“智慧能源示范校园”与虚拟电厂教学仿真平台[49], 校园实时能源数据向学生开放, 使其成为算法训练和系统优化的直接教材。

3、比较分析

第一, 在组织架构上, 清华采取的是“项目制”路径, 依托现有院系资源灵活组合, 以较低的制度成本快速响应国家战略需求; 上海交大采取的是“专业+学院”的重构路径, 从智慧能源创新学院到“AI+ 能源”本科专业, 体现了从增量改革走向存量重构的深层变革。第二, 在课程体系上, 两个案例都强调交叉学科的建设在人才培养中的作用。清华构建跨界交叉融合的模式化课程体系, 选修方向涉及减排技术、政策管理等多个方面; 上海交大将AI类课程与新型电力系统、新能源系统进行有机融合, 构建起以AI思维驱动能源问题解决的新知识图谱。第三, 在产教融合机制上, 清华的研究院将企业真实问题引入课题攻关; 上海交大则与国家电投深度绑定, 形成了“学习-研发-应用”的闭环。

6. 新质生产力背景下“双碳”拔尖创新人才的培养方案分析

根据“双碳”人才的总体需求特征以及典型行业对专业性人才的需求特征, “双碳”人才培养实践方案可以分为一般范式和专有范式两种。一般范式主要在于宏观维度的思维意识培养, 学习低碳可持续发展的社会责任意识和生态文明理念。专有范式则聚焦于微观维度的学科专业设置、师资结构、教育模式以及与实践对接的具体操作路径。具体来讲, 新质生产力背景下“双碳”拔尖创新人才的培养思路主

要可以概括为以下四个方面。

第一, 设立交叉学科, 搭建“双碳”人才培养的课程及评价体系, 构建契合“双碳”产业需求的人才培养模式。“双碳”人才培养的课程设置调整包括基础理论课程整合、专业核心课程拓展、实践仿真环节与企业实践等四个方面, 具体见下表 1。基础课程为学生构建全面的“双碳”知识框架, 专业课程培养学生在关键技术领域的专业能力, “双碳”人才培养涉及专业领域广泛, 跨学科交叉课程的设置有利于实现教育、科技、人才的三位一体发展, 形成拔尖创新人才自主培养的条件保障[21]; 实验仿真环节与企业实践培养解决实际问题的能力, 培养目标由单一的学术层面向其与产业需求相结合的方向转化。我国部分高校虽已开展“双碳”交叉学科建设和人才培养工作, 但各高校对于“双碳”领域拔尖创新人才的培养体系和模式尚处于探索阶段, 人才培养方向与产业前沿科技人才需求存在偏差。学科交叉需将低碳理论和低碳实践相互融合, 最终实现“双碳”人才所需的“文理交叉”和“数智经管”特征。同时, 高校要构建有关“双碳”人才培养及其内涵建设的多元评价体系, 涵盖专业目标、培养质量、专业特色等多个方面, 并构建相应的量化指标。由于“双碳”领域技术研究和人才培养具有极强的应用性, 应使教学组织内容模式与新质生产力背景下的“双碳”目标和国家总体发展战略需求相契合, 及时更新培养目标。

Table 1. Structure of degree courses for the “dual carbon” interdisciplinary program in economics and management

表 1. “双碳”经管类交叉学科学位课程结构表

属性	课程名称	相关说明
基础必修课程	碳中和概论	介绍气候变化与碳中和的科学事实、影响、适应及应对的科学理论基础
	碳中和和经济学原理	外部性、碳定价机制、贴现与代际公平、绿色增长模型
	气候变化研讨	邀请知名人士分享其应对气候变化的观点, 开展师生研讨
专业选修课程	碳核算与生命周期评价	企业/产品碳足迹、GHG 范围一二三核算、LCA 软件操作
	碳市场与绿色金融	碳配额交易、CCER、碳期货期权、绿色信贷、ESG 投资、气候风险定价
	能源建模与政策仿真	MARKAL/TIMES、可计算一般均衡(CGE)基础
	能源系统与低碳技术	能源供需、可再生能源技术、能效、CCUS
	环境政策与治理	命令控制型、市场型政策比较; 国际气候治理体系
实验/仿真环节	碳计量与数据挖掘实验	通过企业碳排放数据库(脱敏)、Python/R、Tableau 等平台, 处理企业实际排放数据, 计算并可视化碳足迹
	能源-经济-环境(3E)系统仿真	通过 Vensim/AnyLogic 平台, 结合国家能源统计年鉴数据, 构建区域或行业 3E 模型, 模拟碳达峰路径
企业实践模块	企业碳管理实战	在控排企业(如电力、化工)实战, 由老师发布问题(如“某企业减排路径设计”), 学生组队完成, 企业评审
	行业实习	在能源集团、碳交易所、绿色金融部门、认证机构等进行实习

第二, 促进产教融合和构建协同育人机制, 强化实践教学环节。协同育人机制中包含高校、企业、政府、科研机构四个主体, 高校应加强学科融合与课程体系建设、科研创新与人才培养结合、师资队伍建设和; 企业应提供实践平台与实习机会、参与人才培养方案制定、促进产学研合作与技术创新; 政府应加强政策支持和标准制定、搭建交流合作平台; 科研机构应加强前沿研究与知识输出、国际合作与交流拓展。构建产学研综合育人体系, 为新质生产力的发展培养高素质创新人才, 同时产学研合作还可通过

技术创新、促进产业升级等方式促进新质生产力发展[50]。充分发挥高校与企业院所的合作优势,建设低碳科技与低碳管理相融合的多元化实践平台和科研训练平台,将教育教学、实习实践和科研训练的平台从校内向校外拓展,将学术认知情景延伸到实践应用情景。深入推进政府、企业、高校、科研院所等多方合作,为学生系统掌握“双碳”领域纵向延伸的理论和实践经验提供优质平台。秉持知行合一的教育理念,注重知识生产的工具价值和应用属性,培养具有社会服务性和引领性的高素质拔尖创新人才。

第三,组建面向未来、多元化的师资队伍,开发研究型教育模式。对现有教师进行“双碳”知识和技能培训,建立跨学科多元化的师资队伍,本文提出对多元化师资的构成、主要职责和来源的构想,见下表2,通过多元化师资联合授课实现产教融合和知识拓展。加大对具有“双碳”经验的外部人才的引进力度,聘请专家学者和企业高管等进行讲学和实践指导。跨部门师资合作的具体机制主要包括联合聘任制、产业教授特聘制度、联合课程开发委员会等,其中联合聘任制是指对特定岗位,可同时聘任校内教授和企业高管为课程双负责人;产业教授特聘制度是指聘请企业高管为“产业教授”,每学年开设至少1门实践课程;联合课程开发委员会是指由校方教师、产业专家与政府顾问组成,每学期进行初审定新开课程、确定企业真实问题入库标准、评估实践教学效果等工作。新的时代背景对人才的创新能力和批判性思维提出更高要求,传统的人才培养方式对这些能力培养的有效性不足。提出开发一种新的研究型教育模式,弥补现有教育模式的不足,为学生提供多元化和国际化的学习机会,培养更具国际视野的拔尖创新人才[51]。

Table 2. Proportional composition, primary duties and origins of diversified academic staff

表 2. 多元化师资的构成比例、主要职责与来源

师资类别	比例	主要职责	主要来源
学界教师	50%	基础理论、核心课程,指导实验仿真	本校经济/管理/环境/能源/计算机学院的老师,可延聘国内外专家学者、企业高管
产业界专家	35%	实践课程、实习指导、案例研究、企业课题	能源企业(国家电投、国网等)、碳交易所、绿色金融部门、咨询公司
政府部门专家	10%	政策解读、规划方法	国家发改委气候司、地方生态环境局、能源局
国际组织专家	5%	全球治理规则、比较研究、国际标准	世界银行、UNDP、世界自然基金会等

第四,培养低碳思维和生态文明理念,强化全球视野担当和社会责任意识。低碳思维能够为产业创新提供源动力,其中多维度思维交叉融合是树立低碳思维提供有效途径,包括共享思维、生态文明建设思维等。通过参与公众教育活动,充分利用线上平台的优势,打破时间和空间限制,积极开展“双碳”知识的传播,提高公众的低碳意识。生态文明理念能够建立起人与自然和谐共生的大局观,关心社会可持续发展等问题。“双碳”拔尖创新人才需要具有全球视野,关注全球气候变化协议的执行情况和全球碳减排的合作动态。社会责任意识可激发对我国“双碳”事业的建设热情。站在未来发展和国际化视野的角度,培养能够满足实际需要的高素质创新型人才,使他们在快速变化的经济社会环境中,充分发挥创新、适应和发展的能力。

基金项目

本研究受教育部人文社会科学研究青年基金项目(课题批准号:22YJC790132)、国家自然科学基金青年项目(课题批准号:72204017)和北京市教育委员会科研计划社科一般项目(课题批准号:SM202310005007)资助,为项目相关的研究成果。

参考文献

- [1] 刘习平, 刘思雨, 庄金苑. “双碳”经管类研究生学科交叉人才培养路径探究——基于新财经改革背景下[J]. 现代商贸工业, 2024, 45(21): 172-174.
- [2] 戴耘. 拔尖创新人才培养的理论基础和实践思路[J]. 华东师范大学学报: 教育科学版, 2024, 42(1): 1-23.
- [3] 马东影. 基于拔尖创新人才培养的本科教育改革——新加坡南洋理工大学的案例研究[J]. 比较教育研究, 2023, 45(9): 40-50.
- [4] 于佳宾. 高校赋能新质生产力发展的实践路径探析[J]. 黑龙江高教研究, 2023, 43(5): 155-160.
- [5] 武凤文, 陈明远. 基于 CiteSpace 的国外公共空间活力近十五年研究热点趋势及借鉴研究[J]. 城市发展研究, 2021, 28(8): 6-12.
- [6] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [7] 阎光才, 田家玮, 孙娜, 等. 拔尖创新人才培养需要关注的问题探讨(笔谈)[J]. 中国高教研究, 2024(10): 36-47.
- [8] 高晓明. 拔尖创新人才概念考[J]. 中国高教研究, 2011(10): 65-67.
- [9] 朱旭. “拔尖创新人才”概念审思[J]. 科教导刊, 2021(27): 1-3.
- [10] 程黎, 陈啸宇, 刘玉娟, 等. 我国拔尖创新人才成长模型的建构[J]. 中国远程教育, 2023, 43(12): 10-20.
- [11] 王义道. 以创新为灵魂构建教育教学新理念[J]. 中国高等教育, 2008(9): 16-18.
- [12] 马廷奇. 交叉学科建设与拔尖创新人才培养[J]. 高等教育研究, 2011, 32(6): 73-77.
- [13] 张秀萍. 拔尖创新人才的培养与大学教育创新[J]. 大连理工大学学报: 社会科学版, 2005, 26(1): 9-15.
- [14] 李强, 王宇飞. 高水平民办高校培养拔尖创新人才的逻辑、挑战及实践路径[J]. 黑龙江高教研究, 2025, 43(4): 76-82.
- [15] 阎琨, 吴菡, 张雨颀. 构建中国拔尖人才培养体系: 现状、方向和路径[J]. 中国高教研究, 2023(5): 9-16.
- [16] 王新风. 我国高校拔尖创新人才自主培养模式与实践难点[J]. 中国高教研究, 2023(7): 39-45.
- [17] 沈蓓绯. 荣誉学院: 美国高校本科生“拔尖创新人才”培养模式研究[J]. 高教探索, 2010(4): 59-63.
- [18] 李木洲, 刘子瑞. 新加坡国立大学附属数理中学综合课程培养拔尖人才的实践探索[J]. 教育研究与实验, 2023(6): 59-66.
- [19] 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.
- [20] 付艳萍. 拔尖创新人才培养: 美国州长高中的实践、成效与争议[J]. 比较教育研究, 2022, 44(9): 92-100.
- [21] 姜凤春, 王智. 跨学科知识互动视角下拔尖创新人才培养的运行逻辑与优化路径[J]. 教育科学, 2025, 41(3): 45-51.
- [22] 钟秉林, 陈枫, 王新风. 我国拔尖创新人才培养体系的本土经验与理论构建[J]. 中国远程教育, 2023, 43(12): 1-9.
- [23] 施一公. 立足教育、科技、人才“三位一体”探索拔尖创新人才自主培养之路[J]. 国家教育行政学院学报, 2023(10): 3-10.
- [24] 杜玉波. 探索拔尖创新人才培养新机制[J]. 中国高等教育, 2014(2): 4-6.
- [25] 卢晓中. 基于系统思维的高质量教育体系构建与教育评价改革——兼论拔尖创新人才培养的系统思维[J]. 国家教育行政学院学报, 2021(7): 9-16.
- [26] 方华梁, 何娟晖, 孙娜. 我国新型研究型大学拔尖创新人才培养的经验、困境及优化策略[J]. 黑龙江高教研究, 2024, 42(12): 25-31.
- [27] 金红昊. 战略性新兴产业拔尖创新人才的早期成长机制[J]. 高等教育研究, 2024, 45(4): 68-78.
- [28] 韩飞, 金琴花, 郭广帅. 职业教育与新质生产力: 创新生态系统理论视角下的双向赋能[J]. 高教探索, 2024(3): 58-64.
- [29] 乔榛. 新质生产力: 马克思主义经济学的术语革命[J]. 学习与探索, 2024(1): 74-81.
- [30] 张云飞. 全面推进美丽中国建设的行动纲领[J]. 南京工业大学学报: 社会科学版, 2024, 23(2): 1-11.
- [31] 姜长云. 新质生产力的内涵要义、发展要求和发展重点[J]. 西部论坛, 2024, 34(2): 9-21.
- [32] 李晓华. 新质生产力的主要特征与形成机制[J]. 人民论坛, 2023(21): 15-17.
- [33] 胡莹, 方太坤. 再论新质生产力的内涵特征与形成路径——以马克思生产力理论为视角[J]. 浙江工商大学学报,

2024(2): 39-51.

- [34] 张秀生, 曾凌尧. 新质生产力赋能共同富裕的意蕴与实践指向[J]. 江汉论坛, 2024(5): 10-16.
- [35] 陈健, 张颖, 王丹. 新质生产力赋能乡村全面振兴的要素机制与实践路径[J]. 经济纵横, 2024(4): 29-38.
- [36] 贾若祥, 王继源, 窦红涛. 以新质生产力推动区域高质量发展[J]. 改革, 2024(3): 38-47.
- [37] 冯永琦, 林凤峰. 数据要素赋能新质生产力: 理论逻辑与实践路径[J]. 经济学家, 2024(5): 15-24.
- [38] 庞瑞芝, 李倩楠. 超大规模市场、数字技术与新质生产力[J]. 学术界, 2024(4): 25-40.
- [39] 徐政, 郑霖豪, 程梦瑶. 新质生产力赋能高质量发展的内在逻辑与实践构想[J]. 当代经济研究, 2023(11): 51-58.
- [40] 徐政, 张姣玉. 新质生产力促进制造业转型升级: 价值旨向、逻辑机理与重要举措[J]. 湖南师范大学社会科学学报, 2024, 53(2): 104-113.
- [41] 韩文龙, 张瑞生, 赵峰. 新质生产力水平测算与中国经济增长新动能[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(6): 5-25.
- [42] 李玉倩. 新质生产力视角下行业产教融合共同体建设逻辑与路径[J]. 南京社会科学, 2023(12): 122-129.
- [43] 齐彦磊, 周洪宇. 拔尖创新人才培养支撑新质生产力发展: 价值、机制与策略[J]. 中国远程教育, 2024, 44(7): 15-23.
- [44] 曲铁华, 高海冰. 拔尖创新人才培养赋能新质生产力: 逻辑基础、实现机制与路径指向[J]. 教育学术月刊, 2024(6): 87-95.
- [45] 张学敏, 张浩乾. 新质生产力背景下创新人才培养的教育空间障碍及其纾解[J]. 教育研究与实验, 2025(2): 24-33.
- [46] 清华大学. 清华大学召开双碳高层次创新人才培养调研会[EB/OL]. <https://www.tsinghua.edu.cn/info/1176/89056.htm>, 2021-11-22.
- [47] 王琼, 李鹏辉, 周杰, 等. 学科交叉推动高层次创新人才培养——以清华大学碳中和能力提升项目为例[J]. 学位与研究生教育, 2025(3): 32-38.
- [48] 上海交通大学国家电投能源创新学院. 上海交通大学国家电投智慧能源创新学院 2025 年本科招生宣讲会顺利举办[EB/OL]. <https://www.senergy.sjtu.edu.cn/index/xueyuanyaowens/3614.html>, 2025-06-20.
- [49] 上观新闻. 重塑传统学科, 交大探路“AI + 能源”融合育人新范式[EB/OL]. <https://www.shobserver.com/wx/detail.do?id=1031654>, 2025-12-08.
- [50] 周均旭, 王涛. 研究生教育促进新质生产力的机制研究[J]. 黑龙江高教研究, 2025, 43(1): 91-97.
- [51] 黄福涛. 创新人才培养与研究型教育模式论略[J]. 高等教育研究, 2024, 45(5): 54-63.