

经济地理
Economic Geography
ISSN 1000-8462, CN 43-1126/K

《经济地理》网络首发论文

题目：科技创新和产业创新融合水平时空分异及影响因素
作者：王欢芳，廖成凤，向飞云，贺正楚
收稿日期：2025-12-03
网络首发日期：2026-09-17
引用格式：王欢芳，廖成凤，向飞云，贺正楚. 科技创新和产业创新融合水平时空分异及影响因素[J/OL]. 经济地理.
<https://link.cnki.net/urlid/43.1126.K.20260917.1421.002>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

科技创新和产业创新融合水平时空分异及影响因素

王欢芳¹, 廖成凤¹, 向飞云^{*1}, 贺正楚²

(1.湖南工业大学 经济与管理学院, 中国湖南 株洲 412000; 2.湘潭大学 商学院, 中国湖南 湘潭 411100)

摘要: 文章基于创新生态系统理论, 构建科技创新和产业创新融合机理框架, 辨识融合的内在驱动力和外在牵引力。基于融合核心特征, 从融合基础、融合关键、融合路径和融合效能四个维度构建指标体系, 测算中国 30 个省份科技创新和产业创新融合水平, 并考察其时空演变特征和关键影响因素。研究发现: ①科技创新和产业创新融合进程呈现“稳步提升”与“空间非均衡”并存的总体格局。②时空分析表明, 科技创新和产业创新融合水平的离散程度加剧, 各区域动态演进特征各异; 融合进程中区域失衡态势加剧, 区域间发展差距是制约深度融合的核心矛盾; 融合水平存在较强空间关联性, 呈“融合引领区”和“融合滞后区”的集聚态势。③影响因素分析表明, 融合路径、融合效能与融合关键三大子系统是影响融合进程的关键环节; 回归模型估计结果验证了融合机理框架的有效性。研究结论为提升科技创新和产业创新融合水平提供政策参考。

关键词: 科技创新; 产业创新; 区域差异; 动态演进

中图分类号: G322;F124.3

文献标志码: A

The Spatiotemporal Differentiation and Influencing Factors of the Integration Level between Technological Innovation and Industrial Innovation

WANG Huanfang¹, LIAO Chengfeng¹, XIANG Feiyun¹, HE Zhengchu²

(1.School of Economics and Management, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412000, Hunan, China;

2. Business School, Xiangtan University, Xiangtan 411100, Hunan, China)

Abstract: Based on innovation ecosystem theory, this paper constructs a mechanism framework for the integration, identifies internal driving forces and external pull factors, develops an indicator system from four dimensions—integration foundation, integration key, integration pathway, and integration effectiveness—measures the integration level of 30 Chinese provinces, and examines its spatiotemporal evolution and key determinants. The findings show that the integration process exhibits steady improvement coexisting with spatial imbalance; spatiotemporal analysis reveals an increasing dispersion of integration levels with heterogeneous regional dynamics, intensifying regional imbalance with interregional gaps as the core barrier to deepening integration, and strong spatial correlation with clustering of leading and lagging integration areas; the subsystems of pathway, effectiveness, and key are critical leverage points, and regression estimates confirm the validity of the mechanism framework. The conclusions provide policy implications for enhancing integration.

Keywords: technological innovation; industrial innovation; regional disparity; dynamic evolution

推动科技创新和产业创新深度融合, 是引领生产力跃升的战略路径, 也是提升产业竞争力、筑牢发展与安全基石的关键举措。在 2024 年全国科技大会、国家科学技术奖励大会、

收稿时间: 2025-12-03; **修回时间:** 2026-06-30

基金项目: 国家社会科学基金一般项目 (25BJY014); 湖南省研究生科研创新项目 (CX20251673)

作者简介: 王欢芳 (1980—), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为产业经济。E-mail: 13077029@qq.com。

※通讯作者: 向飞云 (1992—), 女, 博士, 讲师, 研究方向为金融学与产业经济学。E-mail: xiangfeiyun109@163.com。

两院院士大会上,习近平总书记指出“要推动科技创新和产业创新深度融合,助力发展新质生产力”,为融合实践赋予发展新质生产力的时代目标。随后,党的二十届三中全会对科技创新和产业创新深度融合展开进一步部署。近年来,中国综合创新能力增强,知识创造能力、企业创新活力与创新制度环境稳步提升,有力支撑高质量发展。《2025 年全球创新指数报告》显示,中国排名提升至全球第 10 位,首次跻身全球前十。尽管中国创新能力显著提升,但技术供给与产业创新需求错配、融合发展主体与客体能动性错位、融合发展要素支撑与政策保障能力失配等问题依然突出,导致科技创新和产业创新脱节——即“两张皮”困境。推动科技创新和产业创新深度融合,是加快培育新质生产力的内在要求,亦是实施创新驱动发展战略、建设世界科技强国进程中亟待突破的核心议题。因此,系统阐释二者深度融合的内在机理,测度中国科技创新和产业创新融合水平,揭示其时空分异特征及关键影响因素,对于完善国家创新体系并驱动高质量发展具有理论价值与实践意义。

既有研究聚焦科技创新和产业创新融合的理论机制、现实困境及影响效应展开。一是理论机制。基于逻辑基础视角,部分学者从历史、理论和实践三个逻辑视角研究融合的内在逻辑^[1]。基于融合过程视角,既有研究从创新链和产业链衔接视角探讨融合的内在机理^[2]。基于驱动因素视角,既有研究以科技体制改革为切入点探讨融合的驱动因素^[3]。二是现实困境。已有研究从知识基础观视角解构融合的实践困境^[4];亦有学者从融合技术支撑、融合主体和融合路径等方面提出科技创新和产业创新融合的实践困境^[3]。三是影响效应。在生产领域,现有研究从劳动力三要素视角论证科技创新和产业创新融合对新质生产力的驱动作用^[5]。在绿色发展领域,相关研究通过典型企业案例揭示了融合的环境效益^[6]。

综上所述,既有文献为科技创新和产业创新融合研究奠定了基础,但在阐释融合机制、解析时空演变特征及辨识关键影响因素等维度仍存在深化空间。鉴于此,本文边际贡献在于:一是完善融合的机理框架。基于创新生态系统理论,构建整合内在驱动力与外在牵引力的融合动力系统,丰富了科技创新和产业创新融合的机理框架。二是构建融合水平的量化测度体系。立足科技创新和产业创新融合内涵及特征,构建融合水平测度体系,并系统分析其时空演变特征。三是识别融合的关键影响因素。突破既有研究偏重定性分析的局限,结合障碍度模型与回归模型对融合机理进行实证检验,系统识别融合的主要影响环节及因素,为破解“两张皮”问题提供实证支撑。

1 科技创新和产业创新融合机理

依据创新生态系统理论,创新活动发生于由多元主体及其互动关系构成的复杂系统中,其发展由内部结构与外部环境共同塑造^[7]。而科技创新和产业创新融合的核心要义,在于企业作为关键创新主体,协同多元创新力量形成价值共创网络,驱动科技成果向现实生产力转化,进而构建科技创新和产业创新良性互促机制,最终实现新质生产力培育这一融合效能目标。科技创新和产业创新融合作为以培育新质生产力为效能导向的创新活动特点形态,本身亦构成一个复杂系统,具备独特的内部结构和外部环境。因此,该融合过程同样受到其内部结构要素与外部环境因素的双重作用,其中内部结构对融合进程的作用机制体现为“内在驱动力”,而外部环境的影响则表现为“外在牵引力”。

区别于其他创新活动,科技创新和产业创新融合是以增加高质量科技供给为融合基础,以强化企业科技创新主体地位为融合关键,并以促进科技成果转化应用为融合路径的系统创新活动^[5]。“内在驱动力”与“外在牵引力”对科技创新和产业创新融合的作用机制,正是通

过增强融合基础、强化融合关键与促进融合路径而实现的。基于融合基础、融合关键和融合路径三个关联维度，结合创新生态系统理论，从知识流动、创新资源和创新主体三类内部结构要素，以及国际和国内两方面外部环境，系统分析科技创新和产业创新融合的内在驱动力与外在牵引力，揭示二者深度融合的机理（图1）。

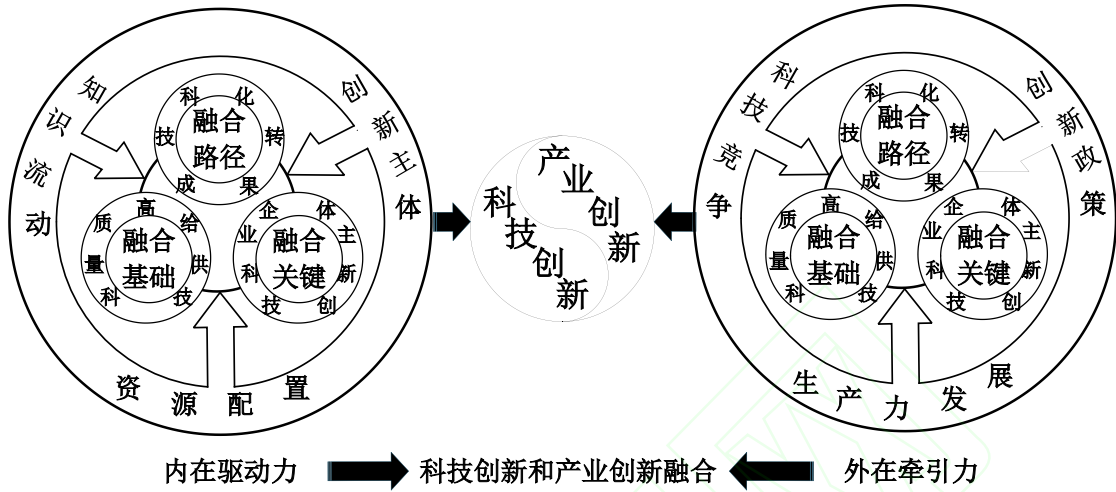


图1 科技创新和产业创新融合内在机理图

Fig.1 Mechanism for the Integration of Technological Innovation and Industrial Innovation

1.1 科技创新和产业创新融合的内在驱动力

1.1.1 知识流动的融合引擎

知识流动作为核心的内在驱动力，通过赋能融合基础、融合关键与融合路径，驱动融合进程，实现融合效能跃升。第一，在融合基础环节。知识流动促进知识资源组合^[8]，以多元化知识融合实现跨界衔接，夯实关键核心技术突破等高质量科技供给的知识基础。此外，知识流动促进知识存量积累，夯实研究基础并增强创新能力，从而提升高质量科技成果产出水平。第二，在融合关键环节。创新前端的知识流动拓宽企业知识广度与深度，增强创新决策前瞻性；创新过程的知识流动驱动跨领域知识整合，使企业成为创新网络核心节点；创新闭环的知识流动促进企业能力迭代，巩固其主体地位。第三，在融合路径环节。科技成果转化本质是知识生产、流动与再创造的过程^[9]。在流动过程中，知识链主体互动可降低信息不对称与交易成本，从而提高转化成功率。

1.1.2 资源配置的效率驱动

资源配置效率驱动源于资源稀缺性与效率最优化原则，通过优化融合基础、巩固融合关键与畅通融合路径推动融合深化，培育融合效能。第一，在融合基础环节。根据资源配置理论，经济系统为实现帕累托改进，将驱动资金、技术等创新要素向融合关键节点集聚，提升创新效能^[10]。此外，资源配置效率提升可以对高质量创新要素筛选与组合，进而从结构与质量上持续强化融合基础。第二，在融合关键环节。资源配置效率提升赋能企业创新流程优化，促进动态能力形成，夯实其创新生态主导优势。第三，在融合路径环节。资源配置效率最优化原则驱动研发聚焦市场需求，奠定转化应用基础。同时，资源配置效益最大化原则驱动市场机制筛选高转化潜力成果，推动创新链与产业链衔接，实现实验室成果向现实生产力转化。

1.1.3 创新主体的协同诉求

创新主体的协同诉求作为关键内在驱动力，以共建融合基础、共担融合关键与共促融合路径，推动科技创新和产业创新深度融合，实现融合效能跃升。第一，在融合基础环节。关

键技术“卡脖子”与供应链失衡等造成的科技供给缺口^[11]，促使创新主体整合创新要素，开展跨组织、跨领域联合攻关以突破关键瓶颈，从而支撑高质量科技供给。第二，在融合关键环节。一方面，协同诉求驱动企业系统集成能力跃迁^[12]，形成知识管理等高阶战略能力，以此强化其创新决策与协调中枢地位。另一方面，协同诉求推动企业构建并主导跨组织协同网络，掌握关键资源配置主导权，强化其科技创新主导地位。第三，在融合路径环节。创新主体的协同诉求驱动构建制度化的协同治理结构，有效抑制机会主义行为与知识产权争端，为科技成果跨越“死亡之谷”提供保障。

1.2 科技创新和产业创新融合的外在牵引力

1.2.1 国际科技竞争的外部冲击

国际科技竞争通过扩大融合基础、强化融合关键与重构融合路径，构成推动融合的关键外在牵引力，促进融合效能培育。第一，在融合基础环节。国际科技竞争通过外部压力驱动资源向关键基础研究与前沿技术等关键领域集聚^[13]。压力导向的资源再配置扩大高质量科技要素的供给规模，进而从源头强化融合基础。第二，在融合关键环节。国际科技竞争引发的技术封锁与供应链中断对企业构成资源约束，驱动其转向以培育替代性技术生态为重点的内部能力构建^[14]。这一转型既提升技术自主水平，也推动企业成为创新链中的资源整合者，从而在技术与资源双重维度上巩固其主导角色。第三，在融合路径环节。技术封锁与出口管制迫使创新体系构建新型转化通道，以国家战略需求为导向，驱动科技成果转化模式迈向“原创—集成—应用”。

1.2.2 国内生产力发展的战略需求

社会生产力发展的历史规律^[5]，从结构上驱动融合基础建设、融合关键巩固与融合路径疏通，构成驱动融合的根本外在牵引，培育融合效能。第一，在融合基础环节。社会生产力发展催生对新材料、新工艺与新装备等生产要素的升级需求^[15]，进而推动科技供给迈向高端化、精准化与体系化。同时，智能制造等新质生产力范式驱动相关领域的科技供给从基础覆盖向性能优化转变。第二，在融合关键环节。生产力发展下的分工深化使创新活动成为统筹多重要素的系统工程，企业凭借市场响应等综合优势成为衔接要素的关键节点，其科技创新主体地位由此得到巩固。第三，在融合路径环节。生产力发展通过扩大市场容量与完善产业配套，降低科技成果规模化转化的固定成本与风险，使前沿技术具备产业化前景，从而优化科技成果转化体系。

1.2.3 创新政策体系的战略引导

国家创新政策体系通过强化融合基础、融合关键与融合路径，驱动融合效能的实现。第一，在融合基础环节。高质量科技供给依赖的基础研究、共性技术平台等核心领域具有直接经济效益小和回报周期长等特点^[16]，创新政策通过财政投入布局关键科技基础设施和公共物品，为高质量科技供给奠定基础。第二，在融合关键环节。创新政策体系通过立法、规划与标准等制度安排，强化产权保护与创新补贴，提升企业创新能动性，驱动其持续增强创新能力，进而巩固科技创新主体地位^[17]。第三，在融合路径环节。创新政策体系构建标准化转化程序与权益规则，破解权责不清等科技成果转化障碍，推动转化过程由非标准化、不确定向可预期、可复制的规范路径定型，从制度源头疏解转化梗阻。

2 研究设计

2.1 科技创新和产业创新融合评价指标体系构建

基于融合内在机理分析,科技创新和产业创新融合是以强化高质量科技供给为融合基础、以提升企业科技创新主体地位为融合关键、并以畅通科技成果转化应用为融合路径的创新活动,其根本目的在于培育新质生产力发展^[5,18]。高质量科技供给通过强化科技投入、完善科技设施与优化科技成果,为深度融合奠定基础。强化企业科技创新主体地位能高效衔接创新链与产业链,是实现融合长远效益的关键。科技成果转化应用作为衔接基础研究、应用开发与终端产品的过程,既是实现知识价值向市场价值跃迁的核心枢纽,更是实现深度融合的具体路径。传统创新活动以实现产品市场化为主要导向,而科技创新和产业创新融合作为一类独特的创新活动,其核心效能在于培育新质生产力。科技创新和产业创新融合的独特性,集中体现于其由融合基础、融合关键、融合路径与融合效能所构成的四维框架,这一结构特征是其区别于其他创新活动的根本所在。

综上所述,根据科技创新和产业创新融合基础、融合关键、融合路径和融合效能四个维度衡量科技创新和产业创新融合水平(表1)。融合基础是衡量提升高质量科技供给水平,以科技投入、科技设施和科技成果三方面来衡量。融合关键是衡量企业科技创新主体地位,参考既有研究^[19],从企业创新能力和企业创新成果衡量。融合路径衡量科技成果转化效率,技术市场是科技成果转化的重要平台^[20],而企业新产品销售收入则是科技成果转化的重要产出^[21]。因此,可从转化平台与转化成果两个维度衡量融合路径水平。融合效能衡量地区新质生产力发展水平,参考既有研究^[22-23],从科技生产力、绿色生产力和数字生产力三个方面衡量。

表1 科技创新和产业创新融合水平评价指标体系

Tab.1 Evaluation Indicator System for the Integration Level of Technological Innovation and Industrial Innovation				
目标层	准则层	指标层	单位	属性
融合基础	科技投入	A1 普通高等学校本科毕(结)业生数	万人	+
		A2 科学研究与技术服务业从业人员	万人	+
		A3 研究与试验发展人员全时当量	人	+
		A4 互联网宽带接入端口数	万个	+
	科技设施	A5 科技企业孵化器数量	个	+
	科技成果	A6 国外主要检索工具收录中国科技论文数	篇	+
		A7 国内三种专利授权数	件	+
融合关键	企业创新能力	B1 有研发机构的工业企业数量占全部工业企业数量的比重	%	+
		B2 规模以上工业企业 R&D 人员全时当量	人	+
		B3 规模以上工业企业 R&D 经费	万元	+
	企业创新成果	B4 规模以上工业企业有效专利数量	项	+
		B5 规模以上工业企业实现产品或工艺创新企业在全部企业占比	%	+
融合路径	转化平台	C1 技术市场成交额	亿元	+
	转化成果	C2 高技术产业新产品销售收入	万元	+
		C3 规模以上工业企业新产品销售收入	万元	+
		D1 高新技术产业业务收入	亿元	+
融合效能	科技生产力	D2 机器人安装原始密度	台	+
		D3 化石能源消费量/GDP	%	-
		D4 工业用水量/GDP	%	-
		D5 工业固体废物综合利用量/产生量	%	+
	绿色生产力	D6 电信业务总量	亿元	+
		D7 软件业务收入	亿元	+
	数字生产力	D8 电子商务销售额	亿元	+

2.2 数据来源与研究方法

2.2.1 数据来源

选取 2013—2023 年中国 30 个省域(不包含西藏和港澳台地区)数据为样本,数据来自《中国科技统计年鉴》《中国火炬统计年鉴》和国泰安数据库等,部分缺失值采用线性插值法补齐。

2.2.2 研究方法

首先,采用熵值法测算中国科技创新和产业创新融合水平。其次,参考王欢芳等的研究^[24],利用核密度估计方法分析融合水平的分布态势、分布延展性以及极化趋势。再次,采用 Dagum 基尼系数分析融合水平的地区差异并进行差异分解分析。然后,采用全局莫兰指数检验融合水平的空间相关性^[23]。最后,采用障碍度模型分析影响融合水平的障碍因子。

3 科技创新和产业创新融合水平时空分异

3.1 科技创新和产业创新融合水平测度结果及分析

3.1.1 区域科技创新和产业创新融合水平测度结果

表 2 显示,中国科技创新和产业创新融合水平呈持续上升趋势,年均增长 10.06%,表明中国融合发展态势稳中向好。在区域层面,东部、中部和西部地区融合水平持续上升,由高到低依次为东部、中部、西部,仅东部高于全国均值。具体而言,东部地区融合水平年均增速为 10.13%,中部地区为 10.76%,西部地区为 8.87%。测度结果表明,中国区域间融合水平呈空间非均衡性,且融合发展速度存在差异。这可能源于东部地区构建了内在驱动力与外在牵引力协同的融合驱动体系。与此相对,中部与西部地区在资源配置效率等内在驱动力上相对薄弱,且受外在牵引的影响也较为滞后,致使其在融合基础、融合关键与融合路径等核心环节上的建设不充分,尚未形成高效的融合驱动体系。

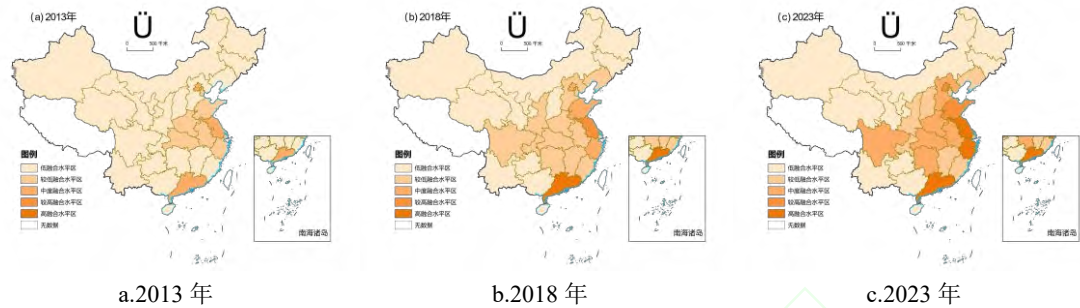
表 2 全国及三大地区科技创新和产业创新融合发展水平

Tab. 2 Integration Level of Technological Innovation and Industrial Innovation in China and Its Major Regions				
年份	全国	东部	中部	西部
2013	0.0760	0.1303	0.0573	0.0353
2014	0.0823	0.1410	0.0617	0.0386
2015	0.0903	0.1554	0.0678	0.0417
2016	0.0979	0.1706	0.0729	0.0434
2017	0.1078	0.1875	0.0815	0.0473
2018	0.1233	0.2147	0.0935	0.0535
2019	0.1394	0.2391	0.1077	0.0627
2020	0.1602	0.2709	0.1253	0.0748
2021	0.1646	0.2862	0.1287	0.0692
2022	0.1825	0.3136	0.1458	0.0780
2023	0.1982	0.3421	0.1591	0.0826

3.1.2 省域科技创新和产业创新融合水平测度结果

图 2 为 2013、2018 及 2023 年中国科技创新和产业创新融合水平的空间格局演变图。参考既有研究^[25],采用自然断点法将融合水平划分为低、较低、中度、较高和高融合水平 5 种,并保证划分阈值一致。总体而言,2013—2023 年,中国省域融合水平持续提升。基于空间可视化分析,科技创新和产业创新融合水平呈现区域集聚特征,东部和中部省份处于较高融合水平,而西部地区截至 2023 年仍以低融合水平省份为主。从空间演进维度,高融合区域呈

现由核心增长极向周边地区梯度扩散态势，最终形成连片发展格局。这或许源于创新政策等外在牵引力驱动创新主体协作意愿增强，推动跨区域协同创新网络形成，使高融合水平省份辐射带动低融合水平省份。譬如，2017 年签署的《深化粤港澳合作 推进大湾区建设框架协议》推动广东省构建区域创新网络，为区域深度融合奠定基础。



注：基于自然资源部国家地理信息公共服务平台下载的审图号为 GS（2024）0650 号的标准地图制作，底图边界无修改。

图 2 2013、2018 及 2023 年中国科技创新和产业创新融合水平空间格局

Fig.2 Spatial Pattern of the Integration Level of Technological Innovation and Industrial Innovation in China for 2013, 2018, and 2023

3.1.3 稳健性检验

①改变测度方法。为提升测度结果的可靠性，采用主成分分析法进行稳健性检验，结论未改变（因篇幅未展示）。

②更换指标体系。参考已有研究对融合水平重新测算^[26]，结果显示，全国及三大区域的融合格局与演化趋势均与前述结论一致，表明结论稳健（因篇幅未展示）。

3.2 基于核密度估计的动态演变趋势分析

图 3a 为中国科技创新和产业创新融合水平的核密度曲线。分布位置上，曲线主峰右移，表明融合水平不断提高。分布形态上，主峰高度下降，波峰宽度扩张，反映融合水平的集聚程度降低，整体呈分散化趋势。延展性上，曲线呈右拖尾，且分布延展性呈现收缩趋势，表明融合水平较高的省份，比如广东、上海等，这些区域与全国平均水平差距减小。极化现象上，曲线“侧峰”现象减弱，表明两极分化现象改善。

图 3b~图 3d 为三大区域科技创新和产业创新融合水平的核密度曲线。分布位置上，东部和中部地区曲线主峰右移，表明其融合水平提高。西部地区曲线主峰先左移后右移，表明其融合水平存在波动。分布形态上，东部和中部主峰高度下降且波峰宽度拓宽，表明融合水平离散程度加剧。西部地区主峰高度和波峰宽度呈阶段起伏，表明融合水平离散程度动态波动。延展性上，东部和中部地区无明显拖尾。西部地区呈右拖尾且分布延展性拓宽，表明存在高融合水平省份，且融合水平绝对差异扩大。极化现象上，东部和中部地区无明显极化。西部地区“侧峰”数增加，说明极化程度加深，可能源于内在驱动力在西部的作用差异。四川和陕西等西部高融合省份，依托产业基础与人才优势，形成较强的知识流动与创新协作能力，成为区域侧峰增长极。而周边地区因内在驱动力薄弱，难以承接核心省份的创新溢出，导致西部省份间差距持续拉大，进而加剧区域内融合水平极化。总体而言，在局域尺度下，科技创新和产业创新融合水平的时序演化是时段发展特征与区域禀赋结构动态耦合的过程。

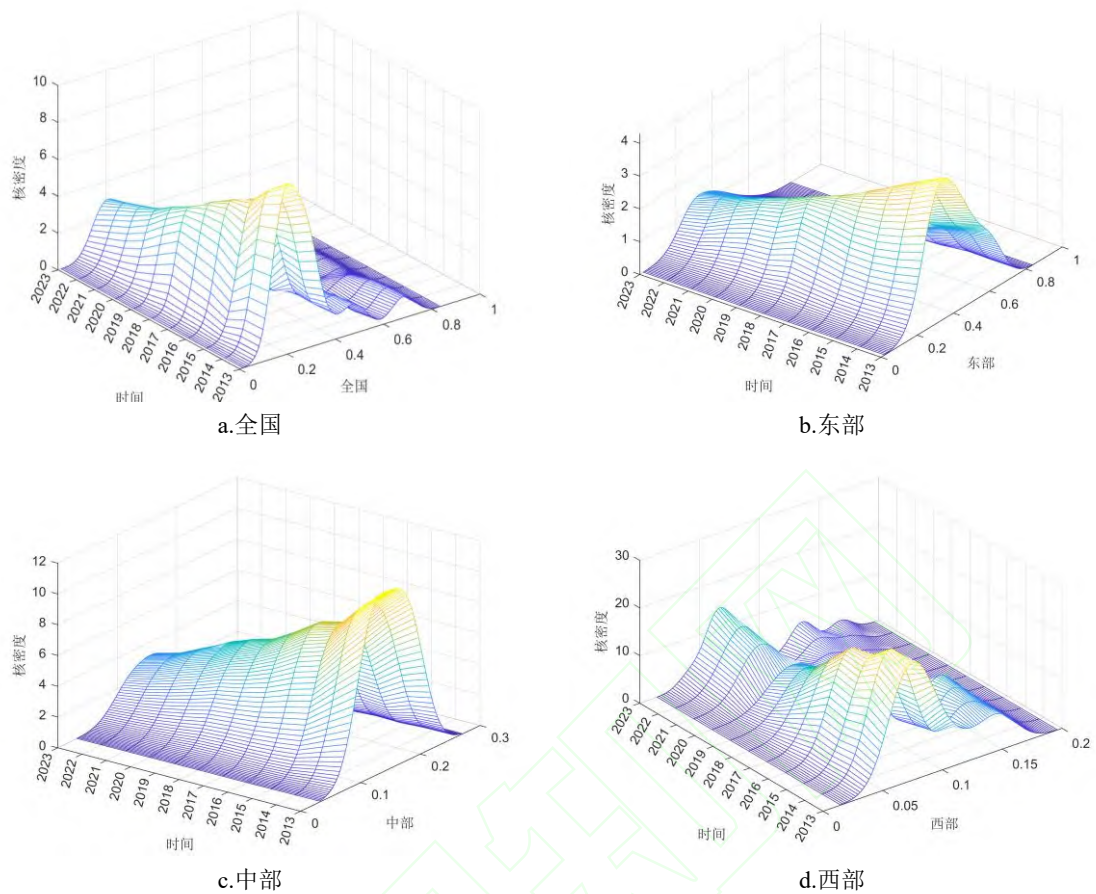


图 3 全国及三大区域科技创新和产业创新融合水平核密度估计

Fig.3 Kernel Density Estimation of the Integration Level of Technological Innovation and Industrial Innovation in China and Its Major Regions

3.3 基于 Dagum 基尼系数的空间差异分析

运用 Dagum 基尼系数法探究中国科技创新和产业创新融合水平的区域内差异、区域间差异、总体差异来源及其贡献度（图 4，表 3）。从总体看，全国基尼系数呈上升趋势，表明融合水平的相对差异扩大。从区域内差异对比看，三大区域的基尼系数均增加，且东部地区基尼系数最高，中部和西部基尼系数相差不大。可能源于东部地区拥有北京和上海等创新高地，这些区域知识流动高效、创新主体协作紧密、资源配置灵活，共同构成了强劲的内驱动力，提升了融合水平。相比之下，低融合水平区域尚未形成强有力的内在驱动体系，同时受科技竞争与社会生产力等外在牵引的影响也较为有限，导致其与高融合区域间的差距持续扩大。

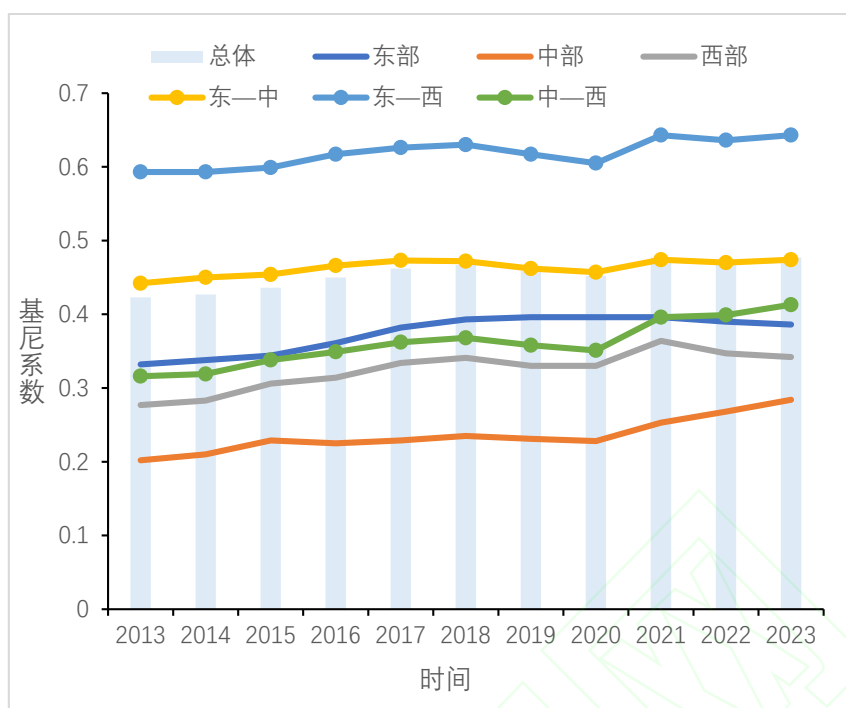


图 4 科技创新和产业创新融合水平区域内差异及区域间差异

Fig.4 Intra-regional and Inter-regional Differences in the Integration Level of Technological Innovation and Industrial Innovation

从区域差异构成看，区域间差异是造成融合水平总体差异的主导因素，区域内差异和超变密度贡献率均较小。从区域间差异对比看，区域间科技创新和产业创新融合基尼系数表现为“东—西>东—中>中—西”格局。可能源于东西部知识流动水平的区域失衡，造成高质量科技供给能力差距，并引发融合关键与融合路径等环节的成效分化，最终拉大区域融合水平差距。中部地区通过提升知识流动效率，带动了其他内在驱动力增强，进而强化融合基础，最终使中部与西部的融合水平差距扩大。因此，缩小区域间差异是提高科技创新和产业创新融合水平的重要方向。

表 3 科技创新和产业创新融合水平差异来源及贡献度

Tab.3 Sources and Contribution of Differences in the Integration of Technological Innovation and Industrial Innovation

时间	区域内		区域间		超变密度	
	来源	贡献率/%	来源	贡献率/%	来源	贡献率/%
2013	0.105	24.77	0.290	68.69	0.028	6.53
2014	0.107	25.04	0.289	67.61	0.031	7.35
2015	0.111	25.38	0.292	66.99	0.033	7.62
2016	0.115	25.58	0.302	66.97	0.034	7.46
2017	0.121	26.25	0.302	65.32	0.039	8.44
2018	0.125	26.66	0.304	65.04	0.039	8.30
2019	0.124	27.03	0.294	64.04	0.041	8.93
2020	0.123	27.29	0.284	62.89	0.044	9.82
2021	0.127	26.66	0.306	64.13	0.044	9.21
2022	0.125	26.51	0.300	63.48	0.047	10.01
2023	0.125	26.22	0.304	63.81	0.048	9.97

3.4 基于莫兰指数的空间相关性分析

表 4 为基于省份间地理反距离矩阵测算的中国科技创新和产业创新融合水平的全局 Moran’s *I* 值。中国科技创新和产业创新融合水平呈现空间集聚性。具体而言，2013—2018 年全局莫兰指数呈下降趋势，表明融合水平“高一高”“低—低”的空间集聚形式减弱。2018—2023 年全局莫兰指数呈上升趋势，反映融合水平“高一高”“低—低”的空间集聚形式增强。可能源于创新政策体系作为外在牵引力，构建区域创新协同网络并增强内在驱动力，辐射带动周边地区的融合水平提升。例如，2018 年发布的《关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见》，深化京津冀、长江经济带等重点区域协同联动，并鼓励企业构建跨地区、跨行业的合作平台，促进了各区域自身及周边地区融合水平的整体提升。

表 4 科技创新和产业创新融合水平的全局 Moran’s *I* 值

Tab.4 Global Moran’s I of the Integration Level of Technological Innovation and Industrial Innovation			
时间	Moran’s I	Z 值	p-value*
2013	0.041	2.259	0.024**
2014	0.041	2.265	0.023**
2015	0.043	2.328	0.020**
2016	0.035	2.100	0.036**
2017	0.022	1.758	0.079*
2018	0.020	1.734	0.083*
2019	0.023	1.814	0.070*
2020	0.024	1.844	0.065*
2021	0.031	2.041	0.041**
2022	0.040	2.277	0.023**
2023	0.045	2.393	0.017**

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%水平上显著。表 7 同。

为考察区域的空间相关程度，选取 2013 和 2023 年科技创新和产业创新融合水平的局部莫兰指数绘制散点图（图 5）。以上海、江苏和浙江等为代表的东部省份持续稳定集聚于第一象限，其自身及毗邻区域融合水平领先，共同形成“融合引领区”。该区域构建了以创新主体深度协作为核心的内在驱动力体系，并在国家创新政策的外在牵引力的持续作用下，实现了内外动力的深度协同，进而形成稳固高效的融合驱动系统。而山西、宁夏和甘肃等中西部省份则集中分布于第三象限，其自身与周边区域融合水平较薄弱，陷入“融合滞后区”。这源于该区域创新主体结构单一且布局分散，导致协作网络稀疏与联动不足；加之结构性条件薄弱，使外在牵引力难以有效渗透，从而延缓了融合进程。

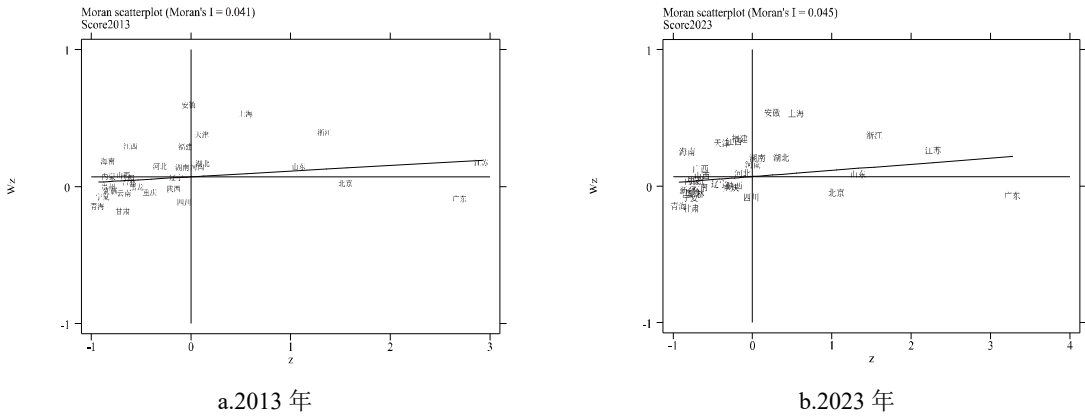


图 5 2013 和 2023 年科技创新和产业创新融合水平的局部莫兰散点图

Fig.5 Local Moran's I scatter plots of integration level of technological and industrial innovation in 2013 and 2023

4 科技创新和产业创新融合水平影响因素分析

4.1 基于障碍度模型的关键环节分析

识别科技创新与产业创新融合进程的关键影响环节，是破解二者长期存在的“两张皮”问题、实现高质量融合的重要突破口。表 5 结果显示，研究期内主要障碍因子包括 C2、D5、C1、D2、B4。其中，C1 与 C2 归属融合路径子系统，表明完善该子系统对提升融合水平具有重要影响。这源于科技成果转化体系仍存在中试熟化等中间链条薄弱困境，未贯通“实验室—中试—产业”全链条，导致科研成果转化受阻。D2 与 D5 属于融合效能子系统，表明整体融合水平提升取决于新质生产力成功培育。这源于当前创新活动侧重短期市场收益，而对培育新质生产力这一长远战略目标关注不足，导致创新成果市场化与生产力水平跃升间的转化环节衔接不畅，未形成连贯的创新闭环。B4 归属融合关键子系统，表明企业在衔接融合过程中的关键主体功能尚显不足。这源于现行创新制度中企业在基础研究、共性技术等前端环节处于边缘地位，并且偏重短期商业化的激励政策加剧了企业短期行为倾向，进一步削弱其嵌入融合全链条的能力。

表 5 主要障碍因子及其障碍度

Tab.5 Main Obstacle Factors and Their Obstacle Degree

时间	障碍因子及障碍度				
2013	C2(0.0853)	D5(0.0815)	C1(0.0749)	D2(0.0672)	B4(0.0668)
2014	C2(0.0853)	D5(0.0814)	C1(0.0761)	D2(0.0672)	B4(0.0668)
2015	C2(0.0853)	D5(0.0815)	C1(0.0764)	B4(0.0674)	D2(0.0673)
2016	C2(0.0850)	D5(0.0816)	C1(0.0767)	B4(0.0674)	D2(0.0672)
2017	C2(0.0851)	D5(0.0818)	C1(0.0773)	B4(0.0675)	D2(0.0668)
2018	C2(0.0859)	D5(0.0829)	C1(0.0779)	B4(0.0675)	D2(0.067)
2019	C2(0.0872)	D5(0.0836)	C1(0.0783)	B4(0.068)	D2(0.0672)
2020	C2(0.0877)	D5(0.0851)	C1(0.0790)	D2(0.0683)	B4(0.0682)
2021	C2(0.0860)	D5(0.0836)	C1(0.0761)	D2(0.0673)	B4(0.0669)
2022	C2(0.0881)	D5(0.0837)	C1(0.0754)	B4(0.0675)	D2(0.0673)
2023	C2(0.0899)	D5(0.0830)	C1(0.0736)	D4(0.0691)	B4(0.0682)

4.2 基于回归模型的影响因素检验

4.2.1 模型构建

为检验内在驱动力和外在牵引力的作用机制，构建回归模型检验各类驱动力对融合水平的影响。构建模型前，对自变量进行多重共线性检验，各指标方差膨胀因子(VIF)均小于 10，不存在显著共线性。参考既有研究^[27]，对知识流动和创新主体协作等变量进行对数化处理。模型设定上，依据 LM 检验与 Hausman 检验结果选择随机效应模型，构建如下：

$$TII_{it} = \beta_0 + \beta_i X_{it} + u_{it} \quad (1)$$

式中：t 表示时间；i 表示省份； TII_{it} 表示科技创新和产业创新融合水平； X_{it} 表示各影响因素； β_0 为截距项； β_i 为各影响因素的估计系数； u_{it} 是随机误差项。

4.2.2 影响因素选取

内在驱动力与外在牵引力变量衡量如下（表 6）：①参考虞涛和王兰芳的研究^[28]，以专

利被引用次数衡量知识流动水平。②资源配置效率以资本错配指数和劳动力错配指数衡量^[29]，错配指数越低表明资源配置效率越高。③以产学研合作专利数衡量创新主体协作水平^[30]。④扩大高新技术产品出口是提升科技竞争力的着力点^[31]，因此采用高新技术企业出口额衡量科技竞争力，以科技竞争力反映受到国际科技竞争冲击的影响。⑤人均地区生产总值代表地区生产力^[32]，因此以人均地区生产总值衡量社会生产力水平。⑥参考俞立平等研究^[33]，以财政科学技术支出强度衡量创新政策体系。参考赵晓阳等研究，本文将部分变量采取滞后一期处理^[34]。

表 6 科技创新和产业创新融合水平的影响因素

Tab.6 Determinants of the Integration Level of Technological and Industrial Innovation			
维度	影响因子	指标说明	单位
内在 驱动力	知识流动	上市企业专利被引用次数 KF	次
	资源配置效率	资本错配指数 CM	/
		劳动力错配指数 LM	/
外在 牵引力	创新主体协作	产学研合作专利数 ICS	个
	科技竞争力	高新技术企业出口额 STC	千元
	社会生产力	人均地区生产总值 SP	元
	创新政策	财政科学技术支出占财政总支出的比重 IP	%

4.2.3 基准结果和稳健性检验

根据表 7 列（1）结果，知识流动、劳动配置效率和创新主体协作等内外驱动力回归系数均显著，表明前述融合内在机理框架能有效揭示融合的驱动因素，该理论框架对融合内在机理具有较强解释力。资本配置效率对融合水平的影响不显著，可能源于资本配置优化要有效转化为融合动力，需以相应的人力资本水平、知识积累基础和制度配套条件作为必要前提。

为检验实证结果稳健性，采用更换模型、增加控制变量和剔除直辖市等方法。首先，鉴于融合水平为连续型受限因变量，将模型更换为面板 Tobit 模型进行稳健性检验。其次，为减少遗漏变量偏误，纳入人口密度、基础设施与工业化水平作为控制变量重新回归。最后，因直辖市的资源禀赋优势可能干扰解释变量对融合水平的估计，剔除上海、重庆等直辖市重新回归。根据表 9 列（2）~（3）回归结果，结论具有较强稳健性。

表 7 基准回归及稳健性检验结果

Tab.7 Baseline regression and robustness test results				
变量	(1) 基准回归	(2) 更换模型	(3) 增加控制变量	(4) 剔除直辖市
KF	0.013** (0.006)	0.013** (0.006)	0.014** (0.006)	0.019*** (0.007)
CM	0.030 (0.019)	0.028 (0.019)	0.039** (0.019)	0.037 (0.032)
LM	-0.103*** (0.027)	-0.104*** (0.026)	-0.094*** (0.028)	-0.089** (0.037)
ICS	0.006* (0.003)	0.006* (0.003)	0.006* (0.003)	0.007** (0.004)
STC	0.021*** (0.007)	0.021*** (0.007)	0.021** (0.009)	0.015** (0.007)
SP	0.060*** (0.018)	0.061*** (0.017)	0.054*** (0.020)	0.049*** (0.018)
IP	3.080*** (0.513)	3.039*** (0.507)	3.377*** (0.534)	3.880*** (0.584)
Constant	-1.071*** (0.171)	-1.072*** (0.169)	-1.384*** (0.417)	-0.894*** (0.186)

5 结论与建议

文章基于创新生态系统理论,系统构建科技创新和产业创新融合的内在机理分析框架,并进一步识别并检验融合进程中的内在驱动力与外在牵引力。基于该框架揭示的融合核心特征,从融合基础、融合关键、融合路径与融合效能四个维度构建测度指标体系,进而考察中国的融合水平,揭示其动态趋势、空间特征与影响因素。主要研究结论如下:

①科技创新和产业创新融合进程受内在驱动力与外在牵引力的双重驱动。根据融合机理分析与实证检验,融合水平由知识流动和资源配置等内在驱动力,以及国际科技竞争和生产水平等外在牵引力共同驱动。内在驱动力与外在牵引力通过增强融合基础、强化融合关键和促进融合路径提升融合水平,实现融合效能跃升。融合机理框架阐释了多元驱动要素通过核心环节影响融合进程的内在机制,为解析融合活动提供理论依据。

②中国科技创新和产业创新融合水平虽呈稳步提升态势,但其时空演化仍存在显著区域非均衡特征。总体而言,融合进程呈“稳步提升”与“空间非均衡”格局。时间演进上,融合水平离散程度加剧,三大区域的动态演化特征因发展阶段与资源禀赋差异而不同。空间差异性上,融合进程中的区域失衡态势加剧,区域间发展差距扩大是制约深度融合的核心矛盾。空间相关性上,融合水平存在较强空间关联性,形成“融合引领区”和“融合滞后区”。上述时空演化规律的揭示,深化了中国科技创新和产业创新融合特征的认识。

③科技创新和产业创新融合由内在驱动力与外在牵引力共同驱动,并通过融合关键与融合路径等核心环节推动融合进程深化。从障碍度模型看,融合水平提升的关键环节,集中体现于融合关键、融合路径与融合效能三大子系统。随机效应模型估计结果验证了“内在驱动力—外在牵引力”融合机理框架的有效性。研究揭示了融合进程中的关键影响环节与核心驱动路径,深化了对融合机理的认识。

基于上述结论,提出以下政策启示:

第一,强化动力协同,实施差异化驱动策略。针对内在驱动力薄弱地区,一方面,应系统推进科技资源共享等关键制度建设,为内在驱动力培育提供制度保障。另一方面,应重点建设技术转移平台与创新联合体等载体,补强知识流动与资源配置的薄弱环节。针对外在牵引力响应不足地区,应强化国内外竞争压力传导机制,以市场激励引导创新主体将外部压力转化为内生动力,驱动融合进程深化。另一方面,应以差异化、靶向化的政策供给为抓手,确保政策红利精准惠及市场主体,最大限度释放政策资源的杠杆效应。

第二,优化空间布局,构建区域协同联动格局。一是打造“融合引领极”。北京等东部地区应聚焦关键核心技术攻关与前沿基础研究,并提升科技产品国际竞争力,以高质量双轮驱动实现高水平融合。二是培育“融合增长极”。湖南等中部地区应以提升内在驱动力为核心,以外在牵引力建设为保障,着力补短板、巩固优势,形成具有区域特色的融合新范式。三是筑牢“融合基础极”。云南等西部地区应强化知识供给与创新能力培育,并借鉴发达地区融合经验,探索契合本地资源禀赋的融合路径。四是构建区域联动融合格局。依托国家重大区域战略建设联动融合平台,以制度建设引导要素有序流动,缩小融合水平梯度差距。

第三,聚焦关键环节,推进分类化制度安排。一是强化融合关键环节。综合运用税收优惠等政策工具,增强企业在创新决策中的主体地位,支持龙头企业牵头组建融合创新联合体,并引导中小企业依托联合体融入融合创新网络。二是畅通融合路径环节。深化科技成果转化

机制改革,加快建设专业化中试平台,打通从实验室到市场的成果转化阻点。三是培育融合效能环节。构建以新质生产力为导向的评价体系,引导资本配置与政策资源向长期性、战略性创新活动倾斜,为深度融合提供动力保障。

参考文献:

- [1] 中国科学院科技创新发展中心. 把握科技创新与产业创新融合发展逻辑培育发展新质生产力[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(5): 770-780.
- [2] 贺德方, 陈涛, 刘辉, 等. 科技创新与产业创新深度融合的政策实践与对策分析[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(5): 781-794.
- [3] 张林山, 陈怀锦. 以科技体制改革促进我国科技创新和产业创新深度融合[J]. 改革, 2024(8): 35-44.
- [4] 朱子钦, 李振东, 赵晨, 等. 学术创业驱动科技创新与产业创新深度融合的贯通机制研究——以智能计算领域为例[J]. 管理世界, 2025, 41(10): 167-192.
- [5] 任保平, 司聪. 以科技创新与产业创新的深度融合推动形成新质生产力研究[J]. 经济学家, 2025(2): 76-86.
- [6] 王传福. 比亚迪: 以融合创新驱动绿色发展的实践与思考[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(5): 828-834.
- [7] 刘云, 武宇铎. 融合创新生态系统: 内涵特征与理论框架[J]. 科学学研究, 2025: 1-20.
- [8] 顾新, 李久平, 王维成. 知识流动、知识链与知识链管理[J]. 软科学, 2006(2): 10-12, 16.
- [9] 阳镇, 刘畅, 季与点, 等. 平台治理视角下高校科技成果转化治理创新[J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(12): 64-78.
- [10] 陈艳利, 戚乃媛. 非国有股东治理与国有企业高质量发展——基于资本配置的视角[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(5): 124-144.
- [11] 敦帅, 陈强, 贾婷, 等. 新形势下科技创新治理体系现代化的理论体系构建研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2022, 43(3): 24-43.
- [12] Hakanen T, Jaakkola E. Co-creating customer-focused solutions within business networks: a service perspective[J]. Journal of Service Management, 2012, 23(4): 593-611.
- [13] 庄芹芹, 王颖, 史冬波. 国家科技竞争与中国基础研究突围[J]. 数量经济技术经济研究, 2025, 42(8): 131-150.
- [14] 霍影, 孙辉. 技术和生态二元“卡脖子”情境下科技领军企业突破性技术创新路径研究[J]. 中国科技论坛, 2024(7): 110-122.
- [15] 石建勋, 徐玲. 加快形成新质生产力的重大战略意义及实现路径研究[J]. 财经问题研究, 2024(1): 3-12.
- [16] 雷卓骏, 刘晔. 制度创新何以赋能区域创新: 来自市场准入负面清单模式的证据[J]. 中国软科学, 2024(9): 113-123.
- [17] 战明华, 严匡穗, 卢垚. 增强宏观政策取向一致性——习近平经济思想的宏观调控理论创新[J]. 数量经济技术经济研究, 2025, 42(11): 5-24.
- [18] 盖凯程, 韩文龙. 以科技创新与产业创新深度融合培育和发展新质生产力[J]. 经济研究, 2025, 60(10): 23-38.
- [19] 周小梅, 张凯强. 股票流动性对企业创新的影响研究[J]. 软科学, 2025: 1-14.
- [20] 邹克, 刘翔, 倪青山, 等. 中国科技金融发展指数: 协同推进、区域分化与因地制宜发展[J]. 金融经济研究, 2025, 40(2): 3-23.
- [21] 李沫阳, 冯华. 中国地区四链融合水平测度及影响因素研究[J]. 中国软科学, 2025(2): 170-180.

- [22] 卢江, 郭子昂, 王煜萍. 新质生产力发展水平、区域差异与提升路径[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2024, 30(3): 1-17.
- [23] 吉雪强, 贺志浩, 李卓群, 等. 省域新质生产力发展水平测度、时空特征及其影响因素[J]. 经济地理, 2024, 44(11): 104-112.
- [24] 王欢芳, 钟玲. 中国城市群物流产业链现代化水平测度与区域差异演变[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2025, 30(6): 63-72.
- [25] 杜锦, 苗长虹, 许家伟, 等. 中原城市群城市高质量发展时空格局与影响因素[J]. 经济地理, 2025, 45(1): 67-76.
- [26] 尹西明, 王新宇, 陈锋. 产业链政策如何促进科技创新与产业创新深度融合——基于中国 278 个地级市的证据[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2025, 27(5): 130-150.
- [27] 展进涛, 陈超, 廖西元. 公共科研投资、技术创新与水稻生产率增长——基于动态理论的实证分析[J]. 科研管理, 2011, 32(1): 45-51.
- [28] 虞涛, 王兰芳. 数据交易平台建设何以促进企业技术创新“增量提质”?——基于市场主体之间的信息不对称[J]. 产业经济研究, 2025(1): 114-128.
- [29] 白俊红, 刘宇英. 对外直接投资能否改善中国的资源错配[J]. 中国工业经济, 2018(1): 60-78.
- [30] 刘斐然, 胡立君, 范小群. 产学研合作如何影响企业的市场绩效?[J]. 科研管理, 2023, 44(1): 155-163.
- [31] 马琳, 吴敏, 王琪延. 中国高新技术产业科技竞争力国际比较与实证分析[J]. 现代管理科学, 2016(2): 63-65.
- [32] 郭玲, 姜晓妮. 高房价、低生育率:难道真是房价惹的祸——中国商品住宅价格对生育率的空间溢出效应研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2018, 38(11): 34-48.
- [33] 俞立平, 金珍珍, 张宏如, 等. 区域创新政策的就业影响机制及非线性效应研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2024: 1-15.
- [34] 赵晓阳, 衣长军, 张吉鹏. 数字化转型对海外子公司地理布局的影响研究[J]. 科研管理, 2025, 46(6): 84-92.