

【区域创新发展】

中部地区科技创新和产业创新深度融合的 多维测度及推进策略研究*

袁金星

摘要:推动中部地区崛起是党中央作出的重大战略决策,加强科技创新和产业创新深度融合是在更高起点上扎实推动中部地区崛起的必然路径。利用2013—2023年中部六省的面板数据,分析科技创新和产业创新耦合协调度时序变化、区域差异演化特征以及识别相关障碍因素。结果表明:(1)中部地区科技创新和产业创新耦合协调度保持上升趋势,整体处于初级协调状态;(2)分省份看,融合程度呈现显著的非均衡性、极化分布态势;(3)技术市场成交额、高技术企业消化吸收经费支出、高技术企业引进经费支出和高技术企业购买国内技术经费支出是影响耦合的主要障碍因子。

关键词:科技创新;产业创新;耦合协调度;障碍度模型;中部地区

中图分类号:F207 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-5766(2025)05-0085-09 **收稿日期:**2025-08-06

***基金项目:**河南省哲学社会科学规划委托项目“以科技创新和产业创新深度融合因地制宜发展新质生产力研究”(2025WT003)。

作者简介:袁金星,男,河南省社会科学院创新发展研究所副所长、副研究员(郑州 451464)。

一、问题提出

中部地区包括安徽、河南、湖北、湖南、江西、山西六省,起着承东启西、连南贯北的核心区位作用,在国家发展大局中具有举足轻重的地位。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视中部地区发展,先后两次就中部地区崛起这一区域协调发展战略召开座谈会,针对新形势新任务、新挑战新困难,作出新的重要战略部署。中部地区发展的速度、质量直接关系国家现代化建设的整体进程以及民族复兴伟业的根基稳固,迫切需要中部地区加快崛起、撑起中国发展版图的“脊梁”,为中国式现代化建设打造重要战略支撑。这是国之大事,也是国之大计。

与此同时,全球进入科技革命与产业变革深度

融合的关键时期,科技创新与产业发展的交互作用已经超越了简单的协同合作范畴,成为影响国家安全、产业竞争力以及现代化建设进程的核心议题。2024年6月,习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上强调,“扎实推动科技创新和产业创新深度融合,助力发展新质生产力”。党的二十届三中全会明确提出,要加强创新资源统筹和力量组织,推动科技创新和产业创新融合发展。习近平总书记的重要论述和党中央的决策部署,为我国加快推动科技创新和产业创新深度融合提供了遵循、指明了方向。

然而,区域差异大、发展不平衡是我国的基本国情。在这种背景下,加强对不同区域科技创新和产业创新深度融合发展实践的把控和引导就显至关重要。2024年3月,习近平总书记在新时期推动中部地区崛起座谈会上强调,“更加重视科技创

新和产业创新的深度融合,加强重大科技攻关,增强产业创新发展的技术支撑能力”,这为中部地区加快科技创新和产业创新深度融合提出了新要求。目前,学界在科技创新和产业创新深度融合方面的定量研究成果还较少,特别是在揭示不同区域两者融合发展的趋势、规律、影响因素等方面缺乏深入挖掘。为此,中部地区科技创新和产业创新两者融合程度如何?制约两者融合的堵点、卡点是哪些因素?未来应从哪些方面着力加快两者深度融合等都需要给予回答。为解答上述问题,本文运用耦合理论,结合相关统计数据,定量测算中部地区科技创新和产业创新综合发展水平及其耦合协调度,分析两者融合的时序变化和区域差异演化特征,挖掘影响中部地区两者融合发展的主要障碍因素,并提出对策建议,有一定的现实意义。

二、文献综述

科技创新和产业创新深度融合是当前学界关注的热点问题,学者们从理论层面、实践层面开展了诸多定性以及定量方面的探讨,给予本文研究重要启示和理论支撑。

围绕两者深度融合内在机理的探讨,学界在科技创新和产业创新是互为需求、彼此促进的互动关系的共识下(周军等,2025),洪银兴(2019)提出产业创新链概念,认为其能有效衔接知识创新和技术创新,且根据三重螺旋模型理论,认为产学研协同创新是最合适的实现模式。更多学者认为两者融合本质上是“技术轨道更新”与“产业生态重构”的共生过程(赵放等,2025),这一过程中,周军(2025)提出“需求重构—资源重组—组织变革”的逻辑机理,强调需求牵引的作用;而张琳等(2025)认为需求拉动之外,技术推动以及高校、企业、院所、政府的协同创新也是实现“技术突破—成果转化—产业升级—反哺创新”良性循环的重要作用机制。杜传忠等(2025)则认为两者融合是国家整体创新系统的两个子系统相互影响、相互作用的过程,需要高能级创新平台支撑机制、创新主体融合机制、创新资源要素融通机制等6大机制协同配合。从这个角度,学者们也指出了融合过程存在的制度型壁垒(刘鑫等,2025)、体制机制障碍(张林山等,2024)等突出问题,并提出了破解之策(任保平等,2025;夏

锦文,2023)。

关于两者深度融合模式的研究成果也较为丰富。正是因为科技创新与产业创新的关系呈现“双向互馈”特征(陈光,2025),学者们从不同角度探讨了多种有效的融合模式。基于融合主体的视角,杜传忠等(2025)提出政府主导、企业主导和中小企业互助3种基本模式。结合实践发展中的多样化态势,王伟光等(2025)总结概括了创新集聚平台诱发模式、OTO融合商业模式、源头供给牵引模式等6种基本模式,并阐释了每种模式适用的领域。龙海波(2025)则结合后发国家创新追赶演进的经验,概括科技创新引领产业创新主要有跟随模仿创新、自主内源创新、开放协同创新3种模式。但是,不论何种模式,都需要强调一定的适配性,因域施策,比如政府主导模式依赖政策与资本驱动,适配新兴产业和未来产业领域,而企业主导模式以市场需求为引擎,更适配面临转型升级压力的传统制造业和服务业等(邓丽姝,2025)。

在进行上述定性研究的同时,学者们也从不同角度开展了量化分析。在量化方法层面,国内实证研究主要以耦合协调度模型为核心框架,通过构建科技创新与产业创新子系统的综合评价指标体系,量化两系统交互强度与协同水平(赵放等,2024),但在研究对象的选取和侧重点上有所不同,赵放等(2024)从高技术产业的维度衡量产业创新能力,石义寿等(2024)以广东省14家国家高新区为研究对象,王盛(2025)则重点关注高校科技创新与高技术产业创新融合发展水平等,并都进行了相应耦合水平的测度以及时空演化规律的阐释。

综上所述,科技创新和产业创新深度融合已有一定的研究基础,但是相关的量化分析的文献还不够多。基于此,本文可能的边际贡献包括:第一,与中部地区崛起战略相结合,综合运用熵值法、耦合协调度模型、核密度估计等测算科技创新和产业创新融合水平,揭示区域差异演化特征;第二,运用障碍度模型诊断中部六省各自影响两者深度融合的障碍因素,为采取针对性措施提供一定参考。

三、研究设计

为具体实证分析中部地区科技创新和产业创新综合发展水平以及耦合协调趋势,构建相应

的评价指标体系,并基于熵值法、耦合协调度模型、核密度估计和障碍度模型等方法进行分析。

(一)评价指标

为科学测度中部地区科技创新和产业创新的融合发展水平,本文根据科技创新和产业创新发展耦合协同的内涵特征,结合数据的科学性、可得性、可操作性,并参考赵放等(2025)的有关研究,分别从科技创新和产业创新两个目标层构建了评价指标体系,如表1所示。其中,关于科技创新系统指标

的设计,本文借鉴国家统计局社科文司课题组构建中国创新指数(China Innovation Index)的思路,从创新投入、创新产出、创新环境、创新成效4个方面进行衡量。关于产业创新指标体系的设计,借鉴刘和东、陈文潇(2019)以及赵放等(2025)的研究,重点关注高技术领域的产业创新系统,并从研发、技术转移、商业化和辅助保障4个层面进行解构。基于此,本文主要参考上述研究构建了科技创新和产业创新两系统的评价指标体系,并使用熵值法测度得到各指标的综合权重。

表1 中部地区科技创新和产业创新评价指标体系

目标层	子系统层	指标层	符号	权重	方向
科技创新系统	创新投入	R&D经费内部支出(亿元)	A1	0.076	正向
		R&D人员全时当量(人年)	A2	0.069	正向
		R&D经费投入强度(%)	A3	0.056	正向
		科技服务业固定资产投资额(亿元)	A4	0.121	正向
	创新产出	发明专利授权数(件)	B1	0.089	正向
		技术市场成交额(亿元)	B2	0.205	正向
	创新环境	科技支出占地方财政支出的比重(%)	C1	0.082	正向
		每十万人普通高校在校生数(人)	C2	0.072	正向
		科技企业孵化器数(个)	C3	0.080	正向
		研发机构数量(个)	C4	0.027	正向
	创新成效	规上工业企业新产品销售收入占营业收入比重(%)	D1	0.066	正向
		劳动生产率(万/人)	D2	0.058	正向
产业创新系统	研发	高新技术企业R&D人员全时当量(人年)	E1	0.034	正向
		高新技术企业R&D经费内部支出(万元)	E2	0.049	正向
		高新技术企业有效发明专利数(个)	E3	0.072	正向
		高新技术企业研发机构数(个)	E4	0.048	正向
	技术转移	高新技术企业引进经费支出(万元)	F1	0.138	正向
		高新技术企业消化吸收经费支出(万元)	F2	0.144	正向
		高新技术企业购买国内技术经费支出(万元)	F3	0.134	正向
		高新技术企业技术改造经费支出(万元)	F4	0.058	正向
	商业化	高新技术企业新产品开发项目数(项)	G1	0.044	正向
		高新技术企业新产品开发经费支出(万元)	G2	0.051	正向
		高新技术企业新产品销售收入(万元)	G3	0.044	正向
		高技术产品出口总额(百万美元)	G4	0.066	正向
	辅助保障	高技术产业固定资产投资额(亿元)	H1	0.042	正向
		高技术产业科技活动政府资金(万元)	H2	0.078	正向

资料来源:作者整理所得。

(二)研究方法

1.熵值法

熵值法能够排除主观因素对评价结果的影响,从而客观反映各项指标在系统评价体系中的重要程度。因此,本文使用此方法确定各项指标权重,并测算中部地区科技创新和产业创新系统的综合

发展水平。具体计算步骤如下:

首先,对数据进行标准化处理。为解决指标之间存在的量纲差异问题,使用极差标准化方式对收集到的原始数据进行初步加工,计算公式如下:

$$\text{正向指标: } Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min\{X_{ij}\}}{\max\{X_{ij}\} - \min\{X_{ij}\}}$$

(1)

负向指标:
$$Y_{ij} = \frac{\max\{X_{ij}\} - X_{ij}}{\max\{X_{ij}\} - \min\{X_{ij}\}} \quad (2)$$

其中, X_{ij} 是第 i 个省份在第 j 项指标上未经任何处理的原始值; Y_{ij} 代表对第 i 个省份在第 j 项指标上的数据进行标准化处理后的结果。 $\min\{X_{ij}\}$ 表示第 j 项指标的最小值, $\max\{X_{ij}\}$ 表示第 j 项指标的最大值。

其次, 计算指标信息熵。针对第 j 项指标, 计算过程如下:

$$E_j = -\frac{1}{\ln k} \sum_{i=1}^k P_{ij} \ln(P_{ij}) \quad (j=1, 2, 3, \dots, n) \quad (3)$$

其中, P_{ij} 代表第 i 个省份在第 j 项指标上的比重, k 代表本文研究的中部地区 6 个省份, 计算公式为:

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^k Y_{ij}} \quad (j=1, 2, 3, \dots, n) \quad (4)$$

再次, 确定指标权重。计算第 j 项指标的权重:

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)} \quad (5)$$

最后, 计算综合发展指数。利用加权算数平均值模型对指标进行汇总:

$$U_i = \sum_{j=1}^k W_j Y_{ij} \quad (6)$$

2. 耦合协调度模型

耦合协调分析方法涵盖了耦合度和协调度两个概念。其中, 耦合度用于体现系统或要素之间相互影响和关联的程度; 协调度用于描述系统或要素之间良性影响和协调发展的程度。因此, 本文引入耦合协调度模型评价中部地区科技创新和产业创新系统之间相互作用程度及融合发展水平, 模型如下:

$$C = 2 \times \sqrt{\frac{U_1 U_2}{(U_1 + U_2)^2}} \quad (7)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (8)$$

$$D = \sqrt{CT} \quad (9)$$

其中, U_1 、 U_2 分别表示科技创新和产业创新的综合发展指数, C 为科技创新与产业创新系统之间的耦合度, 取值在 0 到 1 之间, 值越大说明耦合度越高, 整体系统越有序; T 为综合协调指数, α 、 β 代表了科技创新与产业创新两个系统的重要程度, 本文认为二者同等重要, 因此 α 、 β 均取值为 0.5; D 为耦合协调度, 参考马永霞等(2024)的研究, 根据耦合协调度 D 的取值范围将其划分为 10 个等级, 见表 2。

表 2 系统耦合协调度等级划分等级

	D 值	耦合协调类别
1	[0.0, 0.1)	极度失调
2	[0.1, 0.2)	严重失调
3	[0.2, 0.3)	中度失调
4	[0.3, 0.4)	轻度失调
5	[0.4, 0.5)	濒临失调
6	[0.5, 0.6)	勉强协调
7	[0.6, 0.7)	初级协调
8	[0.7, 0.8)	中级协调
9	[0.8, 0.9)	良好协调
10	[0.9, 1.0]	优质协调

资料来源: 作者整理所得。

3. 核密度估计

核密度估计作为一种非参数估计方法, 可用于估计随机变量的概率密度函数。本文运用核密度估计分析中部地区科技创新和产业创新系统的发展态势, 以图形化方式描述耦合协调度的空间分布动态演进情况。核密度估计方法如下:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad (10)$$

其中, X_i 为科技创新与产业创新系统的耦合协调值, x 为平均值; n 为研究对象个数; h 为带宽; $K(\cdot)$ 为核函数。运用常用的高斯核函数对中部地区科技创新与产业创新系统耦合协调发展的动态演变特征进行估计。

4. 障碍度模型

为进一步探究制约中部地区科技创新和产业创新系统耦合协调发展的主要因素, 本文采用障碍度模型分别计算两系统主要因子的障碍度指数, 识别出影响其深度融合发展的制约因素, 具体如式(11)所示。

$$O_{ij} = \frac{(1 - E_{ij}) W_{ij} \times 100\%}{\sum (1 - E_{ij}) W_{ij}} \quad (11)$$

其中, O_{ij} 表示第 j 项指标对科技创新与产业创新系统耦合协调的障碍度; $1 - E_{ij}$ 为指标偏离度; W_{ij} 是基于上述熵值法得到的相应指标权重。

(三) 数据来源

本文以 2013—2023 年中部地区河南、山西、安徽、湖南、江西、湖北 6 个省份的面板数据为考察样本, 原始数据主要来源于相关年份的《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》等。其中, 劳动生产率指标用产出增加值除以

就业人数来表征(郑江淮等,2024),部分缺失的数据利用年均增长率和线性插值法进行补齐。

四、实证分析

本部分基于2013—2023年中部地区6个省份的相关数据,分析科技创新、产业创新的综合发展水平及其构成特点,测算各省份科技创新和产业创新的耦合协调度,并识别和诊断其主要障碍因素。

(一)科技创新与产业创新系统综合发展水平测度

1.科技创新发展水平测度

2013—2023年,中部地区6个省份科技创新综合发展水平如表3所示。总体来看,中部地区各省份的科技创新水平都在持续提升,其中,湖北、安徽、湖南的科技创新综合发展指数值增长较快,河南、江西、山西的科技创新综合发展指数值增长较慢。从横向对比来看,湖北、安徽的科技创新发展水平明显高于山西、江西,且区域之间差距逐渐拉大。例如,2023年,排名第1位的湖北科技创新综合发展指数值是山西的近5倍。

2.产业创新发展水平测度

如表4所示,2013—2023年,中部地区产业创新发展整体上呈现波动上升的变化趋势,指数在2015年出现短暂下降后开始持续增长,但各省份的产业创新水平在部分年份具有明显的波动,如增长速度最快的安徽在2014年、2017年、2019年以及2022年都出现过不同程度的下降,河南、湖南、江西、山西2023年产业创新发展指数值有所下跌。此外,江西、河南的产业创新发展也进步较快,而湖北、湖南、山西的产业创新综合发展指数增长较

表3 2013—2023年中部地区科技创新综合发展指数

年份	安徽	河南	湖北	湖南	江西	山西	中部地区
2013	0.147	0.108	0.190	0.115	0.037	0.082	0.113
2014	0.173	0.121	0.226	0.134	0.049	0.078	0.130
2015	0.207	0.137	0.250	0.164	0.069	0.067	0.149
2016	0.267	0.161	0.271	0.178	0.092	0.069	0.173
2017	0.272	0.193	0.339	0.223	0.122	0.081	0.205
2018	0.310	0.241	0.384	0.289	0.158	0.093	0.246
2019	0.356	0.271	0.450	0.345	0.202	0.094	0.286
2020	0.457	0.335	0.492	0.421	0.254	0.109	0.345
2021	0.569	0.401	0.589	0.512	0.315	0.142	0.421
2022	0.686	0.482	0.703	0.669	0.386	0.154	0.513
2023	0.798	0.525	0.829	0.773	0.445	0.171	0.590

资料来源:作者计算所得。

慢。从区域横向对比来看,安徽、湖北的产业创新发展实力明显强于中部地区其他省份。观测期内,安徽于2021年反超湖北、湖南,位居中部地区产业创新综合发展指数排名第1位,2023年,安徽、湖北、江西的产业创新水平位居前3。

(二)耦合协调度分析

1.耦合协调度时序变化

2013—2023年,中部地区及其各个省份科技创新与产业创新的耦合协调情况如表5、表6所示。分省份来看,2013—2023年中部地区各省份科技创新与产业创新的耦合协调度均呈现上升趋势,安徽和江西的耦合协调度进步最为显著。考察期内各省份位次未发生明显改变,科技创新和产业创新耦合协调度均值最高省份为湖北,已经处于初级协调状态;安徽、湖南位居第2、第3,均值属于勉强协调水平;河南、江西耦合协调度均值相差不大,仍处于濒临失调阶段。2023年中部六省耦合协调度差距比2013年更大,最高值省份和最低值省份之间的差

表4 2013—2023年中部地区产业创新综合发展指数

年份	安徽	河南	湖北	湖南	江西	山西	中部地区
2013	0.125	0.110	0.239	0.133	0.049	0.035	0.115
2014	0.109	0.144	0.351	0.140	0.123	0.019	0.148
2015	0.132	0.147	0.283	0.148	0.073	0.014	0.133
2016	0.211	0.147	0.268	0.158	0.066	0.015	0.144
2017	0.189	0.174	0.281	0.162	0.086	0.024	0.153
2018	0.259	0.177	0.269	0.288	0.121	0.026	0.190
2019	0.232	0.190	0.243	0.275	0.172	0.027	0.190
2020	0.324	0.216	0.330	0.183	0.205	0.034	0.216
2021	0.416	0.247	0.358	0.389	0.258	0.044	0.285
2022	0.402	0.277	0.409	0.285	0.346	0.050	0.295
2023	0.542	0.269	0.432	0.251	0.303	0.046	0.307

资料来源:作者计算所得。

表5 2013—2023年中部地区各省份科技创新与产业创新耦合协调度

年份	安徽	河南	湖北	湖南	江西	山西	均值
2013	0.368	0.330	0.462	0.352	0.206	0.231	0.338
2014	0.371	0.363	0.531	0.370	0.279	0.196	0.373
2015	0.407	0.376	0.516	0.394	0.266	0.175	0.375
2016	0.487	0.392	0.519	0.410	0.280	0.180	0.398
2017	0.476	0.428	0.556	0.436	0.320	0.209	0.421
2018	0.532	0.455	0.567	0.537	0.372	0.222	0.465
2019	0.536	0.476	0.575	0.555	0.432	0.223	0.483
2020	0.620	0.519	0.635	0.527	0.477	0.247	0.522
2021	0.698	0.561	0.678	0.668	0.534	0.282	0.589
2022	0.725	0.604	0.732	0.661	0.604	0.297	0.624
2023	0.811	0.613	0.774	0.663	0.606	0.298	0.652
均值	0.567	0.477	0.606	0.525	0.422	0.237	0.489

资料来源:作者计算所得。

表6 中部地区科技创新与产业创新耦合协调度及其变化情况

年份	耦合度 C	综合协调指数 T	耦合协调度 D	耦合协调类别
2013	1.000	0.114	0.338	轻度失调
2014	0.998	0.139	0.373	轻度失调
2015	0.998	0.141	0.375	轻度失调
2016	0.996	0.159	0.398	轻度失调
2017	0.989	0.179	0.421	濒临失调
2018	0.992	0.218	0.465	濒临失调
2019	0.979	0.238	0.483	濒临失调
2020	0.973	0.280	0.522	勉强协调
2021	0.981	0.353	0.589	勉强协调
2022	0.963	0.404	0.624	初级协调
2023	0.949	0.449	0.652	初级协调

资料来源:作者计算和整理所得。

值从0.256上升到0.513。结合前文分析,可以看出,科技创新和产业创新耦合协调发展程度与其自身科技实力密切相关,湖北、安徽由于具备良好的创新生态和高技术产业发展环境,会产生“虹吸效应”,而相对落后区域可能受制于技术基础薄弱或政策支持不足,科技创新和产业创新融合发展更为缓慢。以山西为例,研究期内其耦合协调度水平始终未能突破0.3,处于中度失调或严重失调的状态。究其原因,作为典型的资源型省份,山西科技发展水平相对较低,产业结构单一、产业链配套缺失、技术供给断层等问题还没有得到根本解决,资源型经济转型发展仍然任重道远。

总体来看,2013—2023年中部地区耦合协调度从0.338上升至0.652,呈现逐年增长的态势,考察期内耦合协调类别从轻度失调逐步转变为初级协调,表明中部地区科技创新和产业创新的融合程度在持续加深。尽管整体上中部地区科技创新

和产业创新已经初步实现了协同发展,但两者良性互动能力仍有较大的改善空间,科技成果从“实验室”迈向“生产线”的过程中仍存在诸多系统性障碍,产业发展对科技创新的反馈互动能力不足,人才和资本等要素配套支撑不足等问题亟待解决。

2.区域差异演化特征

为进一步揭示区域差异演化特征,运用核密度估计对2014年、2017年、2020年、2023年中部地区科技创新和产业创新耦合协调度进行分析。如图1所示,研究期内中部地区核密度曲线的主峰逐渐向右移动,说明科技创新和产业创新的耦合协调度在不断增加。就分布形态而言,核密度曲线主峰的高度出现下降趋势,说明中部地区科技创新和产业创新耦合协调发展的极化效应逐步减弱、扩散效应逐步增强;就分布延展性而言,核密度曲线左侧出现明显拖尾现象,随着时间的推移,中部地区科技创

新与产业创新耦合协调度较低的省份与平均水平的差距进一步拉大,呈现明显的区域非均衡性态势,可能与科技创新领域的“马太效应”有关。湖北、安徽凭借显著的科技优势“虹吸”周围省份大量的创新资源要素,而其他省份受制于传统路径依赖,科技创新和产业创新发展基础及其融合程度相对滞后。

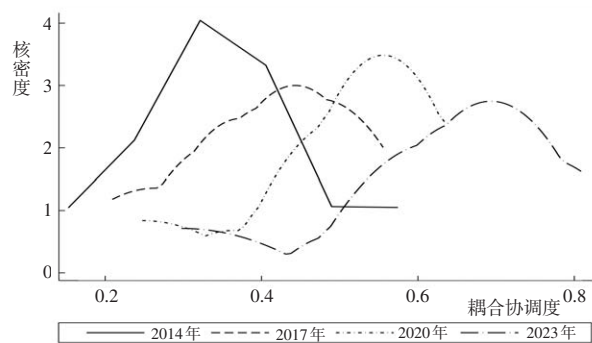


图1 中部地区科技创新与产业创新耦合协调水平的核密度分布

资料来源:作者利用 stata 软件绘制。

(三)障碍因素分析

本文利用障碍度模型诊断中部地区及6个省份

科技创新与产业创新深度融合发展的主要障碍因素,结果如表7所示。整体来看,2013—2023年中部地区障碍度排名前四的指标较为稳定,主要为技术市场成交额(B2)、高技术企业消化吸收经费支出(F2)、高技术企业引进经费支出(F1)和高技术企业购买国内技术经费支出(F3)。在科技创新系统层面,技术市场成交额(B2)在研究期内始终是第一大障碍因子,且障碍度有上升趋势,表明科技产出是制约中部地区科技创新发展的关键因素。在产业创新系统层面,高技术企业引进经费支出(F1)、高技术企业消化吸收经费支出(F2)和高技术企业购买国内技术经费支出(F3)一直是排名靠前的障碍因子(均属技术转移子系统),上述因素显著影响了科技创新与产业创新的耦合协调水平。河南、江西和山西情况与此类似,排名靠前的障碍因子与中部整体大致相同,但安徽、湖北、湖南的制约路径存在明显差异。随着时间的推移,2023年安徽和湖南产业创新系统相关指标的障碍度超过了科技创新系统,并出现了新的主要障碍因子——高技术产业科技活动政府资金(H2),这表明在高技术产业的技术

表7 2013—2023年中部地区主要障碍因子障碍度及排序

地区	年份	主要障碍因子障碍度							
		排序1	障碍度(%)	排序2	障碍度(%)	排序3	障碍度(%)	排序4	障碍度(%)
中部地区	2013	B2	10.92	F2	7.86	F1	7.43	F3	7.25
	2018	B2	10.99	F2	7.95	F1	7.51	F3	7.34
	2023	B2	10.99	F2	7.94	F1	7.51	F3	7.34
安徽	2013	B2	11.61	F3	7.63	F2	6.78	A4	6.53
	2018	B2	13.44	F2	10.04	F1	8.88	A4	7.04
	2023	F3	17.60	F2	12.59	H2	9.86	B2	7.69
河南	2013	B2	11.47	F1	7.64	F2	7.50	F3	7.32
	2018	B2	12.63	F2	9.07	F1	8.73	F3	8.09
	2023	B2	12.21	F2	11.96	F1	11.18	F3	10.35
湖北	2013	B2	12.04	F3	8.19	A4	7.47	F2	5.77
	2018	B2	11.45	F2	10.05	F3	9.63	A4	7.73
	2023	F3	17.55	B2	15.57	F1	14.32	A4	12.40
湖南	2013	B2	11.58	F1	7.62	F3	7.40	A4	6.52
	2018	B2	13.64	F3	7.76	F2	5.42	C1	4.93
	2023	F2	14.73	F1	13.95	F3	13.51	H2	6.31
江西	2013	B2	10.68	F2	7.44	F1	7.11	F3	7.00
	2018	B2	11.70	F2	8.38	F1	7.96	F3	7.60
	2023	F2	11.50	F1	11.01	B2	11.00	F3	10.40
山西	2013	B2	10.83	F3	7.08	F1	7.07	F2	6.42
	2018	B2	10.62	F2	7.64	F1	7.12	F3	7.07
	2023	B2	11.02	F2	8.09	F1	7.62	F3	7.51

资料来源:作者计算和整理所得。

转移和创新保障方面还存在不足,是其未来科技创新和产业创新融合发展的主要方向。湖北排名前4的障碍度因子也相对稳定,但与其他省份不同的是,2013—2023年科技服务业固定资产投资额的障碍度水平在不断上涨,说明湖北科技服务业发展需求不足、缺乏重视,成为影响科技创新发展的关键,继而阻碍了科技创新与产业创新深度融合。

五、结论及建议

本文利用2013—2023年中部地区6个省份面板数据,构建科技创新与产业创新评价指标体系,运用熵值法、耦合协调度模型、核密度估计方法分析中部地区科技创新和产业创新发展水平及其耦合协调度的时序变化与区域差异演化趋势,并利用障碍度模型诊断影响中部地区科技创新和产业创新深度融合的主要因素,得出以下结论。

(1)2013—2023年,中部地区科技创新和产业创新的综合发展水平均保持增长趋势。科技创新发展方面,湖北、安徽和湖南表现相对优异;产业创新发展方面,安徽、湖北、江西排名比较靠前。整体来看,科技创新投入子系统、科技创新环境子系统在中部地区科技创新系统中占比较高,技术转移子系统、商业化子系统的重要性占比在产业创新系统中较大。

(2)2013—2023年,中部地区及各省份的科技创新与产业创新耦合协调度均处于上升趋势,各省份耦合协调度的排名位次未发生明显改变。整体上从轻度失调转变为初级协调状态,科技创新和产业创新融合程度正在持续加深,但仍有较大改善空间。分省份来看,自身科技实力和产业基础较好的湖北、安徽,其科技创新和产业创新耦合协调度水平明显高于江西、山西,且差距不断增大,呈现出显著的区域非均衡性、极化分布态势。

(3)2013—2023年,影响中部地区科技创新和产业创新耦合协调水平的障碍度排名前四的指标分别为技术市场成交额(B2)、高技术企业消化吸收经费支出(F2)、高技术企业引进经费支出(F1)和高技术企业购买国内技术经费支出(F3)。在科技创新系统层面,科技创新产出是制约中部地区科技创新与产业创新融合发展的关键障碍;在产业创新系统层面,技术转移子系统是其主要障碍来源。

加强科技创新和产业创新深度融合是在更高起点上扎实推动中部地区崛起的必然路径。结合上述实证分析结论,提出以下四个方面的建议。

一是建立健全科技创新和产业创新动态适配体系,打通“科学发现—技术发明—产业发展”的转化通道。应进一步强化中部地区科技创新和产业创新深度融合工作的顶层设计,推动各省结合自身实际实施融合行动计划,综合运用财政、金融、人才、税收等政策措施,把有限的科技创新资源与构建现代化产业体系结合起来。要充分激发“科技—产业”的“双向互馈”机制,大力实施重大产业关键技术攻关“揭榜挂帅”,积极引导企业联合高校、科研院所围绕国家战略需求和地方重点产业发展需要,主动承担国家、省级重大科技攻关项目,深化产业链上下游、大中小企业融通创新,开展关键核心技术联合攻关和科技成果产业化应用,促进创新链和产业链无缝对接。

二是大力开展区域协同创新,破除创新资源空间集聚产生的“马太效应”。针对中部六省科技创新和产业创新耦合协调度呈现的区域非均衡性、极化分布态势,应积极打破行政区划限制和既有的利益格局,推动创新要素更大范围内实现最优配置。一方面,借助全国统一大市场建设不断向纵深推进的契机,建立跨省份的创新要素链和创新合作网,依托大数据、云计算等新一代信息技术,建设创新要素交易平台、服务平台以及保障体系,通过降低行政壁垒和制度成本,促进创新要素在区域间的合理流动与聚集。另一方面,强化协同创新服务和保障,比如,建立中部地区基础研究联合基金,支持跨省份协同开展产业目标导向明确的应用基础研究;探索“科技副总”的跨省选派、科技“创新券”中部六省通用通兑以及服务机构互认、服务内容相通等,共同打造开放融合的创新生态。

三是强化企业科技创新主体地位,畅通从科技强到产业强的连接渠道。一方面,注重发挥企业尤其是“链主”企业、领军企业“出题人”“答题人”“阅卷人”牵头作用,构建企业主导、产学研深度融合的创新体系,深化科技部门与产业部门之间的互动协同,形成以“链主”为主导的产业链治理机制,引领更多产业从“点的突破”到“链的协同”再到“群的跃升”。另一方面,积极发展企业主导的创新联合体,构建“产业立题、企业出题、人才答题、科技解题”的

协同机制,在相关产业细分领域培育形成一大批高新技术企业、“专精特新”企业,为产业创新能力提升增添新动能。

四是加速科技成果转移转化,实现科技供给和产业需求的“双向奔赴”。充分利用中部地区产业体系基础优势和超大规模市场优势,加快突破科技成果转化链条上的薄弱环节,布局一批概念验证中心,打通成果转化“最初一公里”,加大对中试基地(平台)的支持力度,打通从概念样品到工程产品的“最后一公里”,破解供需错位的“双盲困境”。

参考文献

- [1]周军,吴红.科技创新与产业创新融合发展:理论逻辑与实现路径[J].求是学刊,2025(3).
- [2]洪银兴.围绕产业链部署创新链:论科技创新与产业创新的深度融合[J].经济理论与经济管理,2019(8).
- [3]赵放,张森,蒋国梁,等.科技创新和产业创新深度融合时空演化特征与机制研究:以高技术产业为例[J].科技进步与对策,2025(13).
- [4]张琳,刘媛媛.科技创新和产业创新深度融合的内涵特征、演进逻辑与突破路径[J].开发研究,2025(3).
- [5]杜传忠,李钰葳.科技创新与产业创新深度融合:机制、模式与路径选择[J].社会科学战线,2025(4).
- [6]刘鑫,张坊.制度性壁垒与政策调适:科技创新与产业创新融合的政策路径[J/OL].四川轻化工大学学报(社会科学版). <https://link.cnki.net/urlid/51.1793.C.20250709>. 1056.004.
- [7]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).
- [8]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).
- [9]夏锦文.加强科技创新和产业创新跨区域协同[J].红旗文稿,2023(24).
- [10]陈光.实现科技创新与产业创新“双向奔赴”[N].中国社会科学报,2025-06-04.
- [11]王伟光,白雪飞.科技创新产业创新深度融合:关系、模式与机制[J].河南社会科学,2025(4).
- [12]龙海波.科技创新与产业创新深度融合:模式、堵点与突破[J].北京行政学院学报,2025(1).
- [13]邓丽姝.科技创新和产业创新深度融合研究[J].特区实践与理论,2025(1).
- [14]石义寿,周振江,苏瑞波,等.科技创新与产业创新耦合协调发展评价:以广东省国家高新区为例[J].科技管理研究,2024(24).
- [15]王盛.高校科技创新与高技术产业创新耦合协调度研究[J].科技与创新,2025(8).
- [16]刘和东,陈文潇.高新技术企业创新系统“黑箱”解构及效率评价[J].科技进步与对策,2019(3).
- [17]马永霞,马聪颖.高校科技创新与城市创新耦合协调度及路径探析:以京津冀13个城市为例[J].天津大学学报(社会科学版),2024(3).
- [18]郑江淮,巫南杰,赖晓.城市间技术邻近缩小了劳动生产率差异吗?——基于长三角地区41个城市的经验证据[J].经济评论,2024(5).

Multidimensional Measurement and Promotion Strategy Research on the Deep Integration of Scientific and Technological Innovation and Industrial Innovation in the Central China

Yuan Jinxing

Abstract: Promoting the rise of the Central China is a major strategic decision made by the Party Central Committee. Strengthening the deep integration of scientific and technological innovation and industrial innovation is an inevitable path to solidly promote the rise of the central region from a higher starting point. Using panel data from six central provinces from 2013 to 2023, analyze the temporal changes in the coupling and coordination of technological innovation and industrial innovation, the evolution characteristics of regional differences, and identify relevant obstacles. The results show that: (1) the coupling coordination between technological innovation and industrial innovation maintains an upward trend, and the overall coordination is in a primary state; (2) Looking at each province, the degree of integration shows a significant imbalance and polarization distribution trend; (3) The main obstacles affecting coupling are the transaction volume in the technology market, the expenditure on digesting and absorbing funds by high-tech enterprises, the expenditure on introducing funds by high-tech enterprises, and the expenditure on purchasing domestic technology by high-tech enterprises.

Key Words: Technological Innovation; Industrial Innovation; Coupling and Coordination; Obstacle Level Model; Central China

(责任编辑:柳 阳)