

产业发展

# 科技创新要素对产业经济发展的影响

——以长江流域9省份为例

杨逸飞

(江西财经大学财税与公共管理学院, 南昌 330013)

**摘要:** 科技创新是经济增长的重要动力。以长江流域9省区为研究对象,基于2011—2022年的面板数据,深入探讨科技创新要素对产业经济发展的影响。实证研究发现:科技创新要素水平对地区的产业经济发展整体为正向影响,科技创新通过优化产业结构、提升生产效率、推动消费结构升级和创造新的经济增长点等多种方式,对产业经济发展产生显著影响。在进行诸多稳健性检验后,该结论仍然成立。最后根据研究结论提出促进地区科技、经济协调发展相关的政策建议。

**关键词:** 科技创新; 产业结构; 经济发展; 高质量发展

**中图分类号:** F121.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)13-0140-06

科技进步是国家经济增长的重要动力,提升和强化科技创新能力,促进科技与经济深度融合,协调发展,是实现国家创新驱动发展战略的重要途径。随着近年来中国在科技创新方面取得重大成果,政府主体也在不断加大对科学创新中心地区如长江三角洲、珠江三角洲的资源投入。综合性科学中心城市能够在地区产生辐射效应,对周边地区产生引领作用。

自2016年起,中国提出了以综合性国家科学中心作为重大科技创新平台的战略构想,旨在针对性地解决基础研究和创新能力不足的问题。根据《科学技术进步法》的指导原则,“国家支持有条件的地方建设综合性科学中心,发挥辐射带动、参与全球科技合作作用”。在相关政策的强力推动下,科学机构的建设进展迅速。上海张江、粤港澳大湾区、安徽合肥等地区相继获批建设综合性国家科学中心。科技资本的分布影响高技术产业的竞争力以及发展水平,进而造成区域之间经济发展极度不平衡的情况,区域发展差距是制定和调整区域政策的重要依据<sup>[1]</sup>。因此需要进一步促进各地出台相关科技人才扶持政策。

目前关于科学研究要素与地区发展之间关系的研究主要集中在科技金融、创新型城市试点等相

关政策影响作用方面。科学集聚各类创新要素,并通过完善的机制加以管理和利用,是科技创新中心平台建设的重要一步。诸如R&D人员、研发投入经费、技术市场成交额、新产品开发项目等指标是衡量科技要素的重要指标<sup>[2]</sup>。科技要素与地区发展之间存在着密切的互动关系,一方面地区的科技资源禀赋促进科技成果的转化和应用,推动产业升级和经济发展,另一方面由于地区产业结构升级,创新效率、改进生产方式,也促进了地区科技创新的发展。例如,创新型城市试点政策可以推动产学研合作,促进科技成果的转化和应用,推动科技创新的持续发展<sup>[3-4]</sup>。科技创新作为驱动经济高质量发展的核心要素,在促进产业升级、提升区域竞争力方面发挥着重要作用。长江经济带作为中国经济的重要增长极,涵盖了江苏、上海、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川9个省份,拥有丰富的资源和较强的产业基础。近年来,长江经济带沿线各省大力实施创新驱动战略,取得了显著成效。然而,不同省份之间在科技创新要素的分布和创新能力上存在显著差异,这对整个长江经济带的产业经济发展产生了不同影响。本旨在探讨科技创新要素对长江流域9省份产业经济发展的影响,并提出针对性的政策建议。

**收稿日期:** 2025-01-14

**基金项目:** 江西省教育厅科学技术研究项目(GJJ2204102)

**作者简介:** 杨逸飞(1999—),男,江西南昌人,硕士研究生,研究方向为科技管理与创新。

## 1 文献综述与理论假设

关于科学研究技术与地区发展之间关系的研究主要集中在科技金融、创新型城市试点等相关政策影响作用方面。科学集聚各类创新要素,并通过完善的机制加以管理和利用,是科技创新中心平台建设的重要一步。徐越倩等<sup>[5]</sup>从科技金融结合创新型城市试点政策角度探究,认为可以培育科技中介机构,打造政府、企业、市场合作平台。科技金融政策能够促进地区科技创新水平,进一步推动科技金融以及创新型城市试点政策落地生效<sup>[6]</sup>。胡欢欢和刘传明<sup>[7]</sup>发现科技金融政策能够促进地区产业结构升级转型。杨武和田雪皎<sup>[8]</sup>发现,科技创新投入以及产出显著提高了中国高技术产业的竞争力,科技金融政策能够促进产业结构转型升级。杨菲和钟书华<sup>[9-10]</sup>认为科技创新能力影响国家竞争能力。概括起来,科技创新赋能产业改革,会在行业中形成特有的技术集聚效应,还能打破不同行业之间的信息隔阂产生创新协同效应,实现“1+1>2”的效果,有力促进创新发展战略的落实。基于此,提出如下假设。

H1:科技创新能够促进产业升级和转型。

孙勇等<sup>[11]</sup>发现孵化器是促进创业企业创新的重要政策工具。孵化器与创业企业形成稳定匹配有利于提高孵化市场资源供需契合度。根据以往的课题研究,在三螺旋理论的基础上研究发现政府、产业、大学三方可以成为领导者、组织者和参与者,在技术扩散与转化为生产力的过程中形成创新合力,呈现螺旋上升状态。谢文栋<sup>[12]</sup>据此4个维度分析不同要素对于科技创新服务平台运行绩效的影响情况,在社会效益和经济效益之间实现了一个科学合理比重的指标体系。科技人员、研发经费支出、相关政策等要素都会影响到科技创新活动的成果产出,科技创新的成果又是进一步推动生产的源泉。基于此,提出如下假设。

H2:科技创新成果转化机制的建设对创新能力具有重要影响。

目前相关研究大多聚焦于科技金融、创新型城市试点等相关政策与地区科技人才集聚水平之间的影响关系研究,而探索科技创新要素配置对区域产业发展均衡程度影响的研究还处于空白状态,展开相关研究对科技资源溢出效应尤其是科技创新人才集聚效应研究具有重要的现实意义<sup>[13]</sup>。实际上,不只是科技创新能力方面,关于长江经济带中下游区域地区经济发展不平衡的研究

也很多,长江经济带上中下游三区域之间及区域内部,无论是空间还是产业上,仍然存在一定程度的不平衡性<sup>[14]</sup>。

## 2 指标选取与模型构建

### 2.1 指标选取

借鉴科创生态系统相关研究及报告,遵循科学合理性、可量化等指标设计原则,基于前者的研究成果,科技创新要素一直是相关领域内学者探讨的重点,科技创新活动由于知识特性,难以用经济衡量,不能用传统经济分析的单一指标评价<sup>[15]</sup>。因此本文选取 R&D 人员全时当量、R&D 经费、地方财政科学技术支出、规模以上工业企业开发新产品经费 4 个二级指标。在指标选取方面,最终得出表 1 所示的科技创新要素评价指标体系。

关于经济发展方面,参考张佩等<sup>[16]</sup>的研究成果,综合考量了经济发展的多方面因素,在此基础上,进一步筛选并确定了几个关键指标来全面反映经济发展的状况。具体而言,选择了高校在校人数作为衡量教育与人力资源储备的重要指标,这一指标能够直观反映地区的教育水平和未来的人才潜力。同时,全体居民人均可支配收入被纳入考量,它直接关联到居民的生活水平和消费能力,是评估经济发展成果的重要标尺。此外,教育经费的投入情况也是不可忽视的一环,它直接关系到教育质量的提升和人力资源的持续开发。最后,人均地区生产总值作为衡量地区经济总体实力的核心指标,能够综合反映经济发展的规模和效益。

在产业结构方面,借鉴田雪皎等<sup>[17]</sup>的相关研究成果,挑选了 3 个与产业结构密切相关的指标来构建评价体系。第三产业增加值占 GDP 比重是衡量产业结构高级化和现代化程度的重要指标,它反映了服务业在经济中的主导地位和贡献度。其次,规模以上工业企业新产品销售收入和技术市场成交额则分别从企业创新能力和技术交易活跃度两个维度,揭示了产业创新能力和技术转移转化的实际情况。最后,工业增加值作为衡量工业生产规模和效益的关键指标,能够直观反映工业部门的经济实力和发展潜力。

表 1 科技创新要素评价指标体系及指标权重

一级指标	二级指标	指标符号	单位	权重
科技要素 (RDE)	R&D 人员全时当量	Rdperson	人年	0.284
	R&D 经费	Rdfund	万元	0.241
	财政科技投入	Govex	亿元	0.242
	工业企业开发新产品经费	Profund	万元	0.233

结合经济发展的多方面因素和产业结构的主要特征,构建了产业经济发展水平指标体系(表 2)。这一指标体系旨在全面、客观地评估各地区在科技创新和经济发展方面的均衡程度,为后续的政策制定和区域发展提供科学依据。

表 2 产业经济发展水平指标体系及指标权重

一级指标	二级指标	指标符号	单位	权重
产业经济发展 (IED)	高校在校人数	Collepopula	万人	0.121
	居民人均可支配收入	Resincome	元	0.126
	教育经费	Edufund	万元	0.128
	人均地区生产总值	Pergdp	元/人	0.125
	第三产业增加值/GDP	Perter	%	0.129
	工业企业新产品销售收入	Prorevenue	万元	0.126
	技术市场成交额	Techmarket	亿元	0.123
	工业增加值	Industry	亿元	0.122

## 2.2 变量选取

### 2.2.1 被解释变量

被解释变量设定为产业经济发展水平(IED),这是一个多维度的综合指标,旨在全面反映产业经济的综合发展状况<sup>[18]</sup>。具体而言,IED从经济增长、创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展和共享发展这6个关键方面进行测量。经济增长体现了产业经济总量的增加和速度的提升;创新发展强调了技术创新和产业升级的重要性;协调发展则关注产业间、区域间的平衡与协同;绿色发展注重环境保护与可持续发展的实现;开放发展强调了对外经济联系的加强和国际贸易的拓展;共享发展则体现了经济成果的社会共享和民生福祉的提升。为了量化这一综合指标,选取长江流域2011—2022年9个省份的相关指标数据,通过熵值法计算得出各指标权重,进而求得9省份产业经济高质量发展的综合得分。

### 2.2.2 核心解释变量

核心解释变量设定为科技创新要素水平(RDE),该变量直接关联到产业经济发展的创新驱动能力。在数据选取上,同样采用长江流域9个省份2011—2022年的数据,以确保研究的时效性和地域代表性。在衡量数字经济发展指标时,由于该领域涉及广泛且复杂,需综合考虑基础设施建设、技术应用、产业融合等多个维度。因此,采用熵值法对各项指标进行赋权,计算出地区的数字经济发展指数,该指数综合反映了长江流域9省份在数字经济领域的整体发展水平。

### 2.2.3 控制变量

为增强模型的稳健性和解释力,在基础回归模型中引入了多个控制变量,以全面揭示产业经济发

展水平的影响因素。

人才资本(HC)作为推动产业经济发展的关键因素之一,其水平的高低直接影响到科技创新和产业转型升级的能力。采用普通高等院校在校生数与地区总人口数的比值来衡量人才资本水平,该指标能够直观反映一个地区的教育资源储备和人才培养能力。创新水平(INL)是衡量一个地区经济实力和生活水平的重要指标。选取专利申请数作为创新水平的代理变量,专利申请数的多少直接体现了创新活动的活跃程度和创新成果的产出效率。

对外开放水平(OF)对于促进经济高质量发展具有重要意义。以外商投资企业工业个数作为对外开放水平的衡量指标,能够反映一个地区吸引外资的能力和对外开放的程度。政府行为(GA)作为影响产业经济发展的重要外部因素,其政策导向和资源配置能力对经济发展具有深远影响。采用政府财政支出与地区生产总值的比值来衡量政府行为,该指标能够反映政府在经济发展中的投入力度和调控作用。

## 2.3 数据来源与描述性统计

中国统计年鉴系统收录了全国和省份经济和社会各方面的统计数据。本文主要收集经济、科技等宏观层面的相关数据。数据主要采集于年鉴第3章国民经济核算、第7章财政、和第20章科学技术的相关分地区数据年鉴。将以上数据按照省份和年份进行匹配,对于缺失的数据,采用对数插值法补充相关数据。最终获得长江流域九个省区的相关样本数据。

中国区域创新能力评价报告是中国科技发展战略研究小组以及中国科学院大学中国创新创业管理研究中心联合发布的综合性报告,其内容包括各省份创新能力、科技创新成果和相关数据,结合大量的统计数据,综合性、客观性及动态地给出了各省份创新能力的排名与分析。本文摘取了有关专利申请数、技术市场成交额、创新产品开发项目、创新能力的排名等数据,最终得到长江流域9个省份2011—2022年的面板数据。各变量的描述性统计结果见表3。

表 3 变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
RDE	108	0.345	0.114	0.189	0.845
IED	108	0.648	0.126	0.328	0.917
HC	108	6.854	1.352	2.985	9.684
INL	108	4.368	1.418	2.147	8.641
OF	108	0.458	0.104	0.148	1.235
GA	108	0.781	0.098	0.324	1.651

## 2.4 模型构建

为考察乡村数字化建设对县域产业结构的影响以及居民生活满意度在其中发挥的间接作用,采用面板固定效应模型进行实证分析,具体模型如下:

$$IED_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RDE_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: $IED_{it}$ 为被解释变量表示第*i*个省份在第*t*年的产业经济发展水平; $RDE_{it}$ 为第*i*个省份在第*t*年的科技创新要素水平; $X_{it}$ 为一系列控制变量; $\mu_i$ 为个体固定效应; $\varphi_t$ 为时间固定效应; $\varepsilon_{it}$ 为随机误差项; $\alpha_0$ 为常数项; $\alpha_1, \alpha_2$ 为回归系数。

为了详尽分析科技创新要素对产业经济发展影响的过程,加入4个控制变量,公式如下:

$$IED_{it} = \beta_0 + \beta_1 RDE_{it} + \sigma_1 HC + \sigma_2 INL + \sigma_3 OF + \sigma_4 GA + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中: $\beta_0$ 为常数项; $\beta_1, \sigma_1 \sim \sigma_4$ 为回归系数; $HC$ 为人才资本,这一变量用于衡量一个地区或组织内人力资源的质量与数量,通常通过教育程度、专业技能、工作经验等维度进行综合评估,是驱动经济增长与创新的关键因素之一; $INL$ 为创新水平,涵盖技术创新、管理创新、制度创新等多个层面,是衡量一个系统内部活力与竞争力的核心指标; $OF$ 为对外开放水平,它反映了经济体与外部世界的交互程度,包括贸易依存度、外资引入情况、国际参与度等多个方面,是衡量一个国家或地区经济开放度和融入全球经济体系程度的重要指标; $GA$ 为政府行为,这一变量涵盖了政府的政策导向、财政投入、监管力度等多个维度,作为宏观经济调控的主体,政府行为对资源配置、市场运行及经济社会发展具有深远影响。这些控制变量与基准模型中的其他变量一道,共同构成了分析框架中的核心组成部分,旨在全面而深入地探讨所研究问题的多维度影响因素。

## 3 实证分析结果

### 3.1 基准回归检验

基于上述回归模型,就环境信用评级政策对城市低碳发展水平进行基准回归,并讨论是否引入控制变量和固定效应的4种结果,考察结果是否稳健。在进行基准回归之前,模型进行豪斯曼检验,据豪斯曼检验结果可知,固定效应模型比随机效应模型更合适。因此选择双固定效应进行基准回归,估计结果见表4。

由表4可知,在引入控制变量和双固定效应后,第(4)列报告了该模型的最优结果,该列中RDE的估计系数为0.133,且在1%水平上显著为正,说明科技创新要素显著提升了产业经济发展水平,且该因

表4 基准回归结果

变量	(1) IED	(2) IED	(3) IED	(4) IED
RDE	0.113*** (0.016)	0.146*** (0.018)	-0.327*** (0.019)	0.133*** (0.022)
HC			0.312** (0.478)	-0.075 (0.067)
INL			0.164*** (0.009)	0.045** (0.021)
OF			-0.216* (0.124)	0.218 (0.235)
GA			0.618*** (0.019)	0.055 (0.061)
常数项	0.183*** (0.018)	0.186*** (0.013)	-0.477*** (0.023)	0.093 (0.078)
个体固定	No	Yes	No	Yes
年份固定	No	Yes	No	Yes
样本数	108	108	108	108
R <sup>2</sup>	0.046	0.932	0.641	0.945
F	18.41	27.83	1 067.48	19.96

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平;括号内为标准误。

素比未具备相应科技创新要素的地区平均能够增加1.33%的产业经济发展水平。综合第(2)列RDE系数和第(4)列RDE系数,第(2)列系数略大于第(4)列系数,可能原因是控制变量中存在的因素影响产业经济发展的因素导致显著性系数变小。该结果表明,科技创新要素的发展能够切实提升地区产业经济发展。假设H1得到验证。

### 3.2 稳健性检验

为检验本文模型的稳健性以及缓解数字经济发展水平与数字服务贸易全球价值链地位之间的内生性问题,使用缩尾处理、解释变量滞后一期替等方法说明本文结果具备稳健性。

#### 3.2.1 缩尾处理

为消除极端值对回归结果可能产生的影响,对被解释变量产业经济发展水平前后5%的数据进行缩尾,使其分布更接近正态分布。结果见表5列(1),剔除极端值之后,产业经济发展水平的系数与显著性仍与基准回归大体一致,证明了原有回归结果的稳健性。

#### 3.2.2 解释变量滞后一期

考虑到科技创新水平对于不同地区经济发展的影响存在滞后性,因而选用核心解释变量滞后一期(L\_RDE)加入回归,考察其对产业经济发展的影响。结果见表5列(2),其核心解释变量系数与显著性与基准回归保持一致,通过滞后一期检验,可以证实前文研究结论的稳健性,即科技创新要素对产

表5 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)
	缩尾处理	核心解释变量滞后一期
RDE	0.005*** (0.001)	
L_RDE		0.004*** (0.001)
控制变量	控制	控制
常数项	0.918*** (0.211)	0.962*** (0.225)
样本数	108	108

注:\*\*\*表示1%的水平显著;括号内为标准误。

业经济发展的影响具有显著的正向作用。假设 H2 得到验证。

#### 4 结论

科技创新要素在长江流域9省份的产业经济发展进程中扮演了至关重要的角色,其推动作用显著且不容忽视。与此同时,也观察到科技创新要素在长江流域9省份之间的分布呈现出不均衡的态势,这一问题严重制约了长江经济带整体的协调发展进程,导致区域间创新能力与经济水平存在显著差异。针对研究结果,提出以下具体建议,以优化科技创新要素的分布与利用。

首先,加强科技创新投入是关键所在。长江经济带各省份应积极响应国家创新驱动发展战略,进一步加大对科技创新的投入力度,不仅要提高科研经费的投入强度,还应注重优化研发资源的配置,确保资源能够高效、精准地服务于科技创新活动,从而有效提升区域创新能力,为产业经济发展注入强劲动力。其次,促进科技创新要素的均衡分布是破解区域发展不平衡问题的有效途径。政府应通过制定和实施一系列具有针对性的政策措施,结合市场机制的作用,引导科技创新要素在长江流域9省份之间实现合理流动与优化配置,逐步缩小东西部地区在创新能力上的差距,推动长江经济带实现更加均衡、协调的发展。

完善科技创新政策体系也是不可或缺的一环。政府应建立健全涵盖知识产权保护、创新激励、成果转化等多个方面的科技创新政策体系,为科技创新活动提供坚实的制度保障。同时,应加大对知识产权的保护力度,提高违法侵权的成本,营造尊重创新、保护创新的良好氛围,进一步激发企业和科研人员的创新活力。后续研究可以进一步深入探讨科技创新要素在不同行业、不同企业中的具体影响机制,以及如何通过更加精细化的政策引导和市

场机制设计,促进科技创新要素的均衡分布与高效利用,为长江经济带乃至全国的经济社会发展贡献更多智慧与力量。

#### 参考文献

- [1] 裴玲玲. 科技人才集聚与高技术产业发展的互动关系[J]. 科学学研究, 2018(5): 813-824.
- [2] 张扬. 创新型城市试点政策提升了科技人才集聚水平吗: 来自240个地级市的准自然实验[J]. 科技进步与对策, 2021(12): 116-123.
- [3] 覃若兰, 王守文, 赵敏. 综合性国家科学中心对创新能力的影 响机制与实证分析[J]. 中国软科学, 2023(9): 191-201.
- [4] 杨逸飞. 数字化转型对高新技术企业科研绩效的影响[J]. 云南科技管理, 2025, 38(2): 37-40.
- [5] 徐越倩, 李拓, 陆利丽. 科技金融结合试点政策对地区经济增长影响研究: 基于科技创新与产业结构合理化的视角[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2021(6): 1-15.
- [6] 邓宁君, 方凯瑜. 数字化转型赋能制造业高质量发展的探究[J]. 科技和产业, 2024, 24(12): 92-99.
- [7] 胡欢欢, 刘传明. 科技金融政策能否促进产业结构转型升级? [J]. 国际金融研究, 2021(5): 24-33.
- [8] 杨武, 田雪姣. 中国高技术产业发展的科技创新驱动效应测度研究[J]. 管理学报, 2018, 34(8): 1187-1195.
- [9] 杨菲, 钟书华. 基础研究与应用研究投入构成比例对科技创新的影响: 来自36个OECD国家的证据[J]. 中国科技论坛, 2024(1): 147-157.
- [10] 杨菲, 钟书华. 美英日德法科技创新对产业发展的影响研究[J]. 科技与经济, 2023(2): 26-30.
- [11] 孙勇, 张佩, 张亚峰. 创新创业耦合协调发展的空间格局及影响因素[J]. 经济问题探索, 2022(4): 37-54.
- [12] 谢文栋. 科技金融政策能否提升科技人才集聚水平: 基于多期DID的经验证据[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(20): 131-140.
- [13] 徐振华, 慈福义, 张佳文. 数字经济、绿色创新与新型城镇化时空耦合分析[J]. 统计与决策, 2023, 39(15): 94-99.
- [14] 安苑, 王珺. 财政行为波动影响产业结构升级了吗? 基于产业技术复杂度的考察[J]. 管理世界, 2012, 28(9): 19-35, 187.
- [15] 邱爱军, 赵军洁. 都市圈协同创新机制设计: 基于长三角G60科创走廊的实践经验[J]. 科技和产业, 2023, 23(8): 203-206.
- [16] 张佩, 王姣娥, 孙勇, 等. 中国省域创新基础设施与创新产出水平的耦合协调发展及其影响因素[J]. 经济地理, 2022(9): 11-21.
- [17] 田雪姣, 杨武, 孙守恒. 科技创业孵化生态环境协同效应及空间分布[J]. 科技进步与对策, 2022(12): 42-50.
- [18] 王守文, 徐丽洁, 章杰嘉, 等. 科学中心城市科技创新辐射效应研究: 基于长三角城市群的实证[J]. 统计与决策, 2023, 39(20): 72-77.

## **Impact of Technological Innovation Factors on Industrial Economic Development: Taking Nine Provinces in the Yangtze River Basin as an Example**

YANG Yifei

(School of Finance, Taxation, and Public Administration, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** Technological innovation serves as a significant driving force for economic growth. Taking the nine provinces in the Yangtze River Basin as the research object and based on panel data from 2011 to 2022, the impact of technological innovation factors on industrial economic development was studied. Empirical findings reveal that the level of technological innovation factors has an overall positive influence on regional industrial economic development. Technological innovation significantly impacts industrial economic development through various means, such as optimizing industrial structure, enhancing production efficiency, driving consumption structure upgrading, and creating new economic growth points. After conducting numerous robustness tests, this conclusion remains valid. Finally, based on the research findings, policy suggestions are proposed to promote the coordinated development of science, technology, and the economy in the region.

**Keywords:** technological innovation; industrial structure; economic development; high-quality development