

# 科技资源配置对区域创新差距的影响研究

张鑫<sup>1,2a</sup>, 兰小红<sup>2b</sup>

(1. 上海大学 文化遗产与信息管理学院, 上海 200444;

2. 江苏科技大学(张家港校区) a. 图书馆; b. 学生工作部, 江苏 张家港 215600)

**摘要:**基于2011—2020年中国30个省级面板数据,采用系统GMM估计方法,评估科技资源配置对区域创新差距的影响,以及数字普惠金融的调节效应、市场交易效率的中介作用。研究发现:科技资源配置水平提升可显著缩小区域创新差距;科技资源配置结构、配置环境优化均有助于缩小区域创新差距;数字普惠金融在科技资源配置对区域创新差距的收敛效应中发挥正向调节作用;市场交易效率在科技资源配置对区域创新差距的收敛效应中发挥部分中介作用。据此,应充分激活科技资源配置的“支撑力”,促进区域创新主体快速发展;合理布局数字普惠金融服务,实行差异化创新发展策略;借力“新基建”提高市场交易效率,推动区域创新协同。

**关键词:**科技资源配置;区域创新差距;数字普惠金融;市场交易效率

**中图分类号:**F061.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-4543(2022)12-0079-14

## 一、引言

科技资源是支持一个国家科技创新活动的物质和信息保障(Yeung and Coe, 2015)<sup>[1]</sup>。自党的十九大报告提出“创新是引领发展的第一动力”以来,科技资源日益成为国家的重要资源储备。步入“十四五”,国家科技发展的线路图和重点科技领域创新政策不断清晰。2021年5月,习近平总书记在两院院士大会和中国科协第十次全国代表大会上指出,要改革重大科技项目立项和组织管理方式。同年9月召开的中央人才工作会议要求,优化领军人才发现机制和项目团队遴选机制,对领军人才实行科研条件配套的特殊政策。2022年,党的二十大报告强调“完善科技创新体系”“强化国家战略科技力量,提升国家创新体系整体效能”。值此阶段,加强科技资源整合共享和高效配置,已成为实施创新驱动发展战略、建设创新型国家的重要任务。

然而,当前仍需注意的是:一方面,虽然中国已对科技资源配置展开了诸多实践探索,但中国区域创新仍旧存在不均衡现象。据《中国城市科技创新发展报告(2021)》显示,中国城市科技发展水平东部地区强于中西部地区,南方强于北方。从这一现状不难分析出,中西部地区对创新活动所需的科技资源吸引力不足,难以持续、稳定地进行创新活动,最终造成区域创新差距的扩大。另一方面,由于制度不健全(Roca et al., 2021)<sup>[2]</sup>、信息存在偏差(Ouyang et al., 2022)<sup>[3]</sup>等因素的影响,区域创新主体在进行市场交易过程中,极易引发科技资源配置出现重复、碎片化以及效率低的情况。这可能造成科技资源浪费、无效利用,难以有效释放区域创新潜力,最终拉大与其他地区的创新差距。显然,在探究如何发挥科技资源配置对区域创新能力促进作用的过程中,仍需考虑区域创新不

收稿日期:2022-07-25

基金项目:国家社会科学基金项目“信息分析宏观三段论研究”(19BTQ05)

作者简介:张鑫(1980-),男,辽宁康平人,上海大学文化遗产与信息管理学院博士研究生,江苏科技大学(张家港校区)图书馆副研究馆员,研究方向为开放科学数据、情报学理论等;兰小红(1984-),女,四川内江人,江苏科技大学(张家港校区)学生工作部副教授,硕士,研究方向为学生思想政治教育、大学生成长成才。

平衡这一现实问题。那么,提升科技资源配置水平将引起区域创新差距发生何种变化?是促进亦或是抑制?科学配置科技资源能否有效缩小区域创新差距?而科技资源配置水平能否提升,在很大程度上取决于金融支撑是否强劲(成海燕等,2020)<sup>[4]</sup>。数字普惠金融作为一项普惠性的金融,具有安全、共享、低成本、便捷等优势,极易下沉至偏远、落后地区(傅巧灵等,2022)<sup>[5]</sup>,可有效扩大金融服务的覆盖范围,补足科技资源配置薄弱地区的金融支撑短板。那么,数字普惠金融在科技资源配置对区域创新差距的影响过程中,能否发挥应有的正向调节作用?此外,在当前市场经济下,科技资源配置水平的提升离不开市场、政府以及创新主体多方的协同参与<sup>[6]</sup>。只有多方协同按照区域创新需求对资源进行分配、整合、利用与更新,才能使得科技资源在开放的市场环境中得到充分利用。这可能会引起市场交易效率提高,进而影响区域创新差距。在这一过程中,市场交易效率发挥着怎样的作用?市场交易效率是否为科技资源配置影响区域创新差距的中介变量?显然,对上述问题进行解答,具有重要的现实价值。

## 二、文献综述

国内外学者围绕科技资源配置开展了相关学术讨论,研究主要聚焦于以下几方面:一是科技资源配置效率。梁林等(2020)<sup>[7]</sup>指出中国科技资源配置效率空间结构变迁基本呈现“由点至面”的扩散趋势,并表示随着时间推移,中国东部、中部、西部和东北间科技资源配置效率差距呈缩小态势。马玉林与马运鹏(2021)<sup>[8]</sup>发现,东、中、西部地区科技资源配置效率存在差异的主要来源是区间差异。段忠贤与吴鹏(2021)<sup>[9]</sup>指出,产业结构、科研机构发展水平以及机构科研经费支出是影响科技资源配置效率的关键因素,能够显著促进科技资源配置效率提升。二是科技资源配置水平的影响因素。Leoncini(1998)<sup>[10]</sup>与Ekboir(2003)<sup>[11]</sup>等对科技资源配置水平的影响因素进行大量探索,指出科技政策在科技资源配置过程中有正向驱动作用。朱恬恬等(2022)<sup>[12]</sup>对高校的科技资源配置展开探索,发现中国高校科技资源丰富程度呈“东-东北-中-西”梯次分布格局,并指出“双一流”建设政策实施显著提高了科技人力资源配置量,但也进一步加剧了四大地区内部高校科技人力资源配置不平衡现象。三是优化科技资源配置的可行路径。李梅等(2021)<sup>[13]</sup>针对京津冀地区科技资源配置现状,提出可构建“服务+市场+主体+环境+空间”五维科技资源优化配置机制,从科技成果市场化、产学研合作等方面入手破解现行科技资源配置困局。高振等(2019)<sup>[14]</sup>对发达国家科技资源配置经验进行梳理,并结合中国实际情况,提出通过设立科技资源公共服务平台、搭建科技人才培养模式、构建融资体系等路径完善科技资源配置的外部环境。

针对区域创新差距,国内外学者也开展了相关研究。就区域创新差距水平测度及空间效应而言,陈立泰与蔡吉多(2019)<sup>[15]</sup>发现,中国城市群创新能力存在区域差距,且各城市群的创新能力具有空间相关性,即随着时间的推移,相邻城市间创新能力的正向促进作用将得到强化。戴一鑫等(2022)<sup>[16]</sup>指出,2001—2020年中国创新水平存在显著的空间非均衡,东部与中西部城市群创新水平差距在扩大,同时,城市创新水平差距从发散向收敛态势转变,其根源在于东部沿海尤其是长三角和珠三角城市群内城市创新的溢出和扩散效应。就区域创新差距的影响因素而言,Audretsch和Belitski(2018)<sup>[17]</sup>发现外部合作可能成为创新的重要优势,但同时也会出现知识反向溢出效应,对创新差距产生影响。岑聪(2021)<sup>[18]</sup>认为,创新效率增长空间溢出的局部性与区际经济制度的异质性,是造成区域创新效率差距的可能原因。张梁等(2021)<sup>[19]</sup>认为,数字金融会通过人力和金融要素的虹吸效应,加深区域创新差距。刘帅等(2022)<sup>[20]</sup>认为,中国互联网普及和使用可有效降低城市创新差距,并指出在控制其他变量的基础上,互联网对城市创新差距的影响显著存在基于金融发展水平和市场活力的“单门槛效应”。俞立平等(2022)<sup>[21]</sup>指出,技术市场发展有利于缩小创新差距,但随着技术市场发展成熟、交易增多、规模逐渐扩大,技术市场的发展反而不利于缩小创新差距。

综上所述,学术界已对科技资源配置与区域创新差距展开了丰富的研究,但鲜有文献探讨科技资源配置对区域创新差距的作用机制与作用效果。同时,将数字普惠金融和市场交易效率纳入科技金

融配置对区域创新差距影响分析框架的研究更是少有。因此,本文尝试通过以下路径对既有研究进行拓展:第一,从政府、市场两个层面,深入阐释科技资源配置影响区域创新差距的理论逻辑。在此基础上,对中国科技资源配置对区域创新差距的收敛效应进行实证检验,并揭示配置结构、配置方式和配置环境三个细分指数对区域创新差距的异质性影响。第二,将数字普惠金融纳入科技资源配置与区域创新差距关系的分析框架,阐释数字普惠金融在其中的调节作用并进行实证检验。第三,尝试将市场交易效率纳入科技资源配置与区域创新差距关系的分析框架,通过理论阐释和实证检验相结合,讨论市场交易效率在其中的中介作用。

### 三、理论分析与研究假设的提出

#### (一)科技资源配置与区域创新差距

区域创新水平反映一个限定区域内创新要素流动、集聚程度及利用创新要素进行再创新的能力。若想提高一个区域的创新水平,势必要从区域创新所需的资源要素入手,对其进行全面的搜寻,科学的调配、吸收与利用(凌华等,2020)<sup>[22]</sup>。其中,科技资源是各类区域创新所需资源要素的集合(秦宇等,2018)<sup>[23]</sup>,能够直接作用于区域创新,并为区域创新活动保驾护航。区域科技资源投入产出的多少,从根本上决定着该区域创新水平与创新绩效的高低,部分必要的科技资源要素甚至是决定区域创新实力能否赶超其他地区的关键因素(朱巍等,2018)<sup>[24]</sup>。从理论上讲,政府、市场优化科技资源配置在一定程度上有利于各个创新主体相互联系,推动区域协同创新发展,缩小区域创新差距。

就政府而言,政府在科技资源配置过程中承担着统筹规划的重要责任。科技资源优化配置无法在脱离政府指导的情况下实现。政府对科技资源配置的全面领导有利于科技创新要素流向关键领域,实现科技资源空间布局优化,进而使科技资源实现跨区域流动,为改善区域创新不平衡现象奠定基础。具体来说,第一,政府能够通过完善科技资源配置相关机制体制,制定科技资源配置优化的规划与政策,从顶层设计角度在战略上把握科技资源配置目标,解决科技资源市场配置失灵问题,提升科技资源配置在“市场失灵”领域的质量与效率。这有利于打破科技资源跨区域流动的制度性障碍,对区域创新一体化、均衡化格局建立起先导性作用。第二,政府能够通过对外开放战略积极融入全球科技创新体系,消化、吸收发达国家的先进技术,引进科技创新前沿顶尖科学家参与中国基础研究,鼓励跨国公司在中国设立科技研发机构,加强与其他国家的科技合作。借此契机,政府可充分调动全球创新资源为中国科技资源注入新活力,从而优化科技资源配置结构。在这一基础上,政府还可以通过鼓励创新主体“协同创新”,引导科技资源在异质创新活动主体、领域、区域之间合理配置,打造跨平台、跨界、跨区域的创新生态圈,带动创新水平较低地区实现跨越式发展,缩小区域创新差距。

就市场而言,市场是决定科技资源配置走向的决定性因素,是政府优化科技资源配置相关行政手段的有益补充(刘波与李湛,2021)<sup>[25]</sup>。市场可通过市场定价、供求等机制,推动科技资源市场与资本市场协同联动发展,根治科技成果跨区域应用不畅的“顽疾”,从而加快创新水平较高地区科技成果向其他落后地区落地转化。具体而言,市场定价与供求机制能够自发引导科技资源以价值最大化为导向在区域间自由流动,促使各类科技资源主动流向具有科技资源需求的创新主体。成熟的市场不仅拥有相对完善的市场定价与供求机制,不仅能够保障科技资源无障碍流动,还可提供科技资源配置承接载体与交易平台,搭建起全国层面的科技资源配置市场化配置网络。这有利于加速科技成果应用与转化、实现科技创新成果产业化与规模化发展,为区域创新差距收敛营造有利环境与条件。此外,成熟的市场可建立跨区域科技资源精准对接机制,推动区域科技资源布局与当地创新需求相匹配,实现科技资源在不同地区中合理配置,形成区域协同创新合力,进而缩小区域创新差距。

总的来说,不论在行政手段,还是市场经济下,优化科技资源配置均有利于支撑各区域创新系统健康协同发展,加速区域之间创新差距缩小。据此,提出如下假设:

假设1:科技资源配置水平提升有利于缩小区域创新差距。

## (二)数字普惠金融的调节作用

以上理论分析表明,优化科技资源配置为区域创新差距缩小提供了可能。但科技资源配置水平能否顺利提升,以及重新配置后的资源能否顺利在不同区域间流转、应用,在很大程度上仍取决于区域金融支撑效能(宋保胜等,2018;孙青,2022;郑好与武山,2021)<sup>[26-28]</sup>。作为一种能够全方位、高速高效惠及大众的金融服务,数字普惠金融对于区域创新差距收敛的作用效应尤为突出。数字普惠金融能够有效服务传统金融无法触达的地区、小微企业,有利于网上银行、网上保险理财等数字化生活方式不断拓新。这为各区域优化科技资源配置、缩小创新发展差距营造了安全、稳定的发展环境。具体而言,数字普惠金融在科技资源配置收敛区域创新差距过程中发挥的作用主要可以归纳为以下两方面:

首先,依托数字普惠金融,区域金融服务能够有效打破金融排斥现象,充分释放金融资源流动迅速、资金支持渠道多元等数字金融红利,带动其他类型金融服务可得性大幅提升,进而扩大金融服务覆盖面(蔡宏宇与阳超,2021;田瑶等,2022)<sup>[29-30]</sup>。在数字普惠金融覆盖面较为广泛的情况下,数字普惠金融相应数字化基础设施为各类金融服务提供了发展载体,为偏远地区创新主体获取创新活动金融资源提供可能。借此优势,即使是在缺乏银行网点、ATM机的偏远地区,区域创新活动参与主体也能够通过手机、电脑等移动通信工具获得线上金融支撑。这能够充分激活区域创新主体之间的联动效应(马俊,2022)<sup>[31]</sup>,优化区域科技资源配置结构,实现地区之间创新活动的良性竞争,从而缩小区域创新差距。

其次,随着数字普惠金融使用的不断扩大,金融机构为进一步推广应用数字普惠金融业务,不断强化数字普惠金融相关基础功能、精简数字普惠金融业务流程。受此影响,数字普惠金融相关产品逐渐嵌入居民生活的方方面面,能够有效链接金融需求端与供给端,提升企业、个体对数字普惠金融服务便利性的体验感,进而延伸金融体系供给深度。同时,数字普惠金融功能、产品、流程革新可推动金融体系服务进一步优化,能够有效激活金融服务体系对区域创新主体的支撑作用,使区域创新主体享受数字普惠金融带来的普惠性金融红利(王亮与蒋依铮,2022)<sup>[32]</sup>。这有利于带动区域整体金融服务准入门槛放宽,促使资本要素在区域内部、区域间的中小型企业、大型企业中顺畅流动,助力各区域创新主体能够有充足流动资金支撑正常业务运转,并扎实推进科技研发创新工作,逐步缩小区域创新差距。另外,金融机构依托数字技术提升数字普惠金融数字化程度,促使数字普惠金融服务能够满足不同区域创新活动参与主体的金融资源个性化需求。随着数字普惠金融数字化程度的提升,数字普惠金融领域的新业态、新模式在一定程度上能够重塑传统金融服务供给体系(宋华等,2022)<sup>[33]</sup>,改善现有区域创新活动、科技资源与金融资源不匹配的情况,为区域创新差距缩小提供必要条件。

综上所述,可以认为数字普惠金融能够提升科技资源配置水平,进而推动区域创新差距缩小。基于以上分析,提出如下假设:

假设2:数字普惠金融在科技资源配置对区域创新差距的影响中发挥正向调节作用。

## (三)市场交易效率的中介作用

在当前市场经济体制下,科技资源市场交易效率是科技资源配置水平的直观呈现。较高的科技资源市场交易效率说明市场中各主体在积极促进科技资源在区域间畅通流动,释放科技资源配置成效。这对推动区域创新差距缩小极为有利。具体而言,第一,市场交易效率的高低受到财力基础和制度环境的限制。而科技资源蕴含丰富的人力、财力、物力资源。随着科技资源配置水平的提升,区域市场交易财力基础必然会得到发展,进而直接推动市场交易效率提升(白永亮等,2021)<sup>[34]</sup>。同时,科技资源配置水平提升为各区域市场制度优化提供了契机,可带动市场制度环境优化,从而显著提高市场交易效率。第二,依据分工演进理论可知,创新本质上仍是一种分工演进的过程(Duffy and Ralston, 2020)<sup>[35]</sup>。然而分工规模和程度一定程度上受制于市场范围(杨进等,2019)<sup>[36]</sup>。这意味着区域创新活动可能会受到市场范围的限制。第三,进一步来讲,市场的范围取决于市场交易效率。显然,提升

市场交易效率有利于深化专业化分工,为区域创新活动进行技术累积和知识创造提供条件,最终带动区域创新差距缩小。基于上述逻辑,提出如下假设:

假设3:科技资源配置可通过提升市场交易效率,进而促进区域创新差距缩小,即市场交易效率在科技资源配置影响区域创新差距过程中发挥中介作用。

#### 四、模型、变量与数据说明

##### (一)模型的构建

由上可知,区域创新差距可能存在“路径依赖”,即当期区域创新差距可能受到上一期的影响。因此,将区域创新差距滞后一期纳入解释变量,构建动态面板模型,在探究科技资源配置对区域创新差距影响的同时,综合考察区域创新差距自身惯性及其持续影响。具体如下所示:

$$in\_gap_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 in\_gap_{i,t-1} + \beta_0 resources_{i,t} + \beta_1 X_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, $i$ 与 $t$ 分别表示省市区(以下简称省份)与年份, $in\_gap$ 表示区域创新差距, $resources$ 为科技资源配置水平, $\beta_0$ 为科技资源配置对区域创新差距的净效应, $X$ 表示控制变量, $\mu_i$ 与 $\gamma_t$ 分别为地区、时间虚拟变量, $\varepsilon$ 为随机扰动项。

为进一步考察数字普惠金融是否对上述影响存在调节效应,在式(1)基础上引入科技资源配置与数字普惠金融的交互项,得到式(2):

$$in\_gap_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 in\_gap_{i,t-1} + \beta_0 resources_{i,t} + \beta_1 DIF_{i,t} + \beta_2 (resources_{i,t} \times DIF_{i,t}) + \beta_3 X_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

为检验市场交易效率在科技资源配置影响区域创新差距中是否具有中介作用,参考温忠麟等(2004)<sup>[37]</sup>的做法,构建如下模型:

$$in\_gap_{i,t} = c_1 + \alpha_1 resources_{i,t} + \beta_1 X_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$efficiency_{i,t} = c_2 + \alpha_2 resources_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$in\_gap_{i,t} = c_3 + \alpha_3 resources_{i,t} + \alpha_4 efficiency_{i,t} + \beta_3 X_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

式(3)~(5)为中介效应的检验步骤,若 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_4$ 均显著,则表明市场交易效率在科技资源配置影响区域创新差距过程中存在中介作用,反之,则表明不存在中介效应。在此基础上,若 $\alpha_3$ 不显著,则表示市场交易效率为完全中介;若 $\alpha_3$ 显著,则表示市场交易效率可能为部分中介。

##### (二)变量与数据说明

被解释变量:区域创新差距( $in\_gap$ )。《中国城市和产业创新力报告》《中国区域创新创业指数(IRIEC)》《中国城市科技创新发展报告》是当前学术界测算区域创新指数的三个常用数据来源,其中《中国区域创新创业指数》数据时间跨度最大且覆盖最为全面,故选择该报告作为本文被解释变量的主要数据来源。具体来说,借鉴张梁等(2021)<sup>[19]</sup>的研究,首先选取专利授权量得分作为区域创新指数的代理变量,再按照经济学领域的通行做法,通过计算区域创新指数的离差值来得到区域创新差距值。即区域创新差距可通过计算某一区域某年创新指数与同期所有区域创新指数均值的比值计算得到。

核心解释变量:科技资源配置( $resources$ )。学术界对科技资源配置水平的测算方法尚未形成统一论。大部分学者从效率入手,如梁林等(2020)<sup>[7]</sup>采用DEA法,马玉林与马运鹏(2021)<sup>[8]</sup>采用全局至强有效前沿最近距离模型,从科技资源投入与产出两个维度测算中国科技资源配置效率,用以表征中国科技资源配置水平。少数学者建立指标体系,通过主成分分析法从人力、财力与产出三个维度对科技资源配置水平进行衡量(薛鹏飞等,2021)<sup>[38]</sup>。综合分析可知,既有文献往往从宏观角度对科技资源配置水平进行测算,鲜有学者考虑科技资源配置结构、配置方式和配置环境等针对性指标对科技资源配置水平的影响。因此,在结合现有研究的基础上,创新构建涵盖配置结构( $structure$ )、配置方式( $mode$ )和配置环境( $environment$ )3个一级指标、6个二级指标的科技资源配置水平综合评价指标体系,具体见表1。为消除指标选取的主观干扰,使用熵值法对各项指标权重进行确定,最终测得科技资源配置综合指数。

表1 科技资源配置水平综合评价指标体系

单位:%

一级指标	二级指标	三级指标
科技资源配置结构	应用研究强度	各省份政府科研应用研究支出/研发经费内部支出
	基础研究强度	各省份政府科研基础研究支出/研发经费内部支出
科技资源配置环境	区域开放度	各省份进出口总额/GDP
	产学研合作水平	各省份企业 R&D 投入/高校和科研机构 R&D 经费
科技资源配置方式	计划配置强度	各省份政府科技投入/政府财政支出
	市场配置强度	各省份 R&D 经费非政府支出/R&D 经费内部总支出

控制变量:选取一系列可能对区域创新差距产生影响的控制变量,具体包括:产业结构(*industry*)、环境质量(*quality*)、地区经济发展水平(*GDP*)以及交通基础设施(*traffic*)。其中,产业结构以第二产业占当年地区生产总值比重来衡量;环境质量通过单位人均 *GDP* 的二氧化硫排放量来表征;地区经济发展水平以人均地区生产总值的自然对数来衡量;交通基础设施以人均道路里程数衡量。

调节变量:数字普惠金融(*DIF*)。当前国内对于数字普惠金融的度量方法主要可以归纳为以下三类:第一,利用从传统金融调查统计中拆分出来的数字普惠金融相关指标进行衡量。例如,《中国普惠金融指标分析报告》、中国家庭金融调查数据(CHFS)、中国农村普惠金融调查数据中均包含数字普惠金融方面的指标。第二,利用从数字经济指标体系中拆分出来的数字普惠金融相关指标进行衡量。例如,《中国数字经济指数报告》《数字中国指数报告》《中国城市数字经济指数》中均含有数字普惠金融方面的度量。第三,利用某些研究机构出台的普惠金融指数或金融科技指数金融表征。北京大学数字金融研究中心与蚂蚁集团研究院联合编制的数字普惠金融指数就属于该类。相对来说,该指数弥补了第一类衡量方法对于数字化元素的缺乏、第二类衡量方法数据年限不足的局限,能够充分反映数字普惠金融的空间布局与当前发展形势。因此,北京大学数字金融研究中心编制的数字普惠金融指数广泛应用于数字普惠金融相关学术研究,并受到学术界的好评。但该指数仍存在一定局限性,实际上,该指数无法与大企业进行匹配与分析,难以对上市公司、规模以上企业产生直接影响。因此,借鉴葛和平与朱卉雯(2018)<sup>[39]</sup>对省域数字普惠金融水平的测度方法并遵循数据全面性、可比性、可得性原则,经过指标筛选后构建适于本研究的省域数字普惠金融发展指数,从覆盖广度、应用深度和数字支持程度三个维度展开度量。其中,覆盖广度包括省份中每万人可获得的金融机构数量、每平方公里金融机构布设数量两个二级指标;应用深度包括省份中每万人参保用户数、数字支付账户人均支付金额、一年内人均理财笔数三个二级指标;数字支持程度包括移动支付笔数占比、数字银行账户安全覆盖度两个二级指标。

省域数字普惠金融综合指数使用联合国开发计划署编制的人类发展指数计算方法进行测算,具体运算步骤如下:

首先,为削弱省域数字普惠金融指标体系各二级指标之间单位、计量方式及性质差异,需对其进行无量纲化处理,将数据换算为能够进行直接计算的同度量化值。在对数据归一化处理,选用学术界应用最为广泛、使用最为普遍的线性功效函数法即标准化法对数据进行无量纲化处理,正向指标见式(6),负向指标见式(7):

$$y_{ikt} = \frac{x_{ikt} - \min\{x_{kt}\}}{\max\{x_{kt}\} - \min\{x_{kt}\}} \tag{6}$$

$$y_{ikt} = \frac{\max\{x_{kt}\} - x_{ikt}}{\max\{x_{kt}\} - \min\{x_{kt}\}} \tag{7}$$

其次,运用熵值法计算各指标权重,如下所示:

$$e_{kt} = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m [y_{ikt} / \sum_{i=1}^m y_{ikt} \times \ln(y_{ikt} / \sum_{i=1}^m y_{ikt})] \tag{8}$$

$$w_{kt} = \frac{1 - e_{kt}}{\sum_{k=1}^n e_{kt}} \quad (9)$$

最后,将相应数据代入下式计算省域数字普惠金融指数:

$$E_{kt} = w_{kt} \times y_{ikt} \quad (10)$$

$$DIF_{it} = 1 - \frac{\sqrt{(w_{1t} - E_{1t})^2 + (w_{2t} - E_{2t})^2 + \dots + (w_{mt} - E_{mt})^2}}{\sqrt{w_{1t}^2 + w_{2t}^2 + \dots + w_{mt}^2}} \quad (11)$$

式(6)~(11)中, $i$ 表示省份, $t$ 表示年份, $k$ 表示指标维度; $e_{kt}$ 为 $t$ 年 $k$ 指标的熵值; $m$ 表示省份个数; $w_{kt}$ 表示 $t$ 年 $k$ 指标的权重; $E_{kt}$ 为 $t$ 年 $k$ 指标的测度值; $y_{ikt}$ 则表示 $t$ 年 $i$ 省份 $k$ 指标无量纲化处理后的数值; $DIF_{it}$ 表示 $t$ 年 $i$ 省份的数字普惠金融指数,取值范围为 $[0,1]$ 。 $DIF_{it}$ 数值越大,说明该省份数字普惠金融发展水平越高,反之,则越低。

中介变量:市场交易效率(*efficiency*)。对于市场交易效率的量化方法,当前尚未形成统一论。在不同研究领域中,市场交易效率的度量方法不同。曾世宏与刘迎娣(2020)<sup>[40]</sup>基于宏观经济视角,通过构建涵盖市场化程度、对外开放程度、政府公共服务、通信等维度的指标体系来综合反映市场交易效率。叶颖与陆善勇(2021)<sup>[41]</sup>基于省级面板数据,在分析综合优势战略理论的基础上,构建了包括硬件交易、软件交易、市场交易三个维度的指标体系,用市场营销效率和市场化程度衡量市场交易效率。刘朝阳等(2020)<sup>[42]</sup>基于微观工业企业数据,以企业交易成本表征企业市场交易效率。刘洋与殷宝庆(2020)<sup>[43]</sup>则基于世界海关组织数据,以《全球营商环境报告》中的贸易时间、贸易成本表征市场交易效率。通过对比与分析发现,叶颖与陆善勇(2021)<sup>[41]</sup>所构建的指标体系中,对于市场交易效率的度量更具针对性且更适用于本研究。因此,借鉴该学者的研究,用市场营销效率和市场化程度衡量市场交易效率,采用熵值法测算得到。其中,市场营销效率用货物周转量表征,为正向指标;市场化程度用“国有控股的规模以上工业企业工业销售产值/规模以上工业企业工业销售产值”衡量,为负向指标。

数据来源:数据时间跨度为2011—2020年,主要来自历年除西藏、港澳台地区之外30个省份的统计年鉴、《中国科技统计年鉴》以及《中国区域创新创业指数(1990—2021)》《区域金融运行报告》、中国经济与社会发展统计数据库等公开资料,缺失数据通过插值法予以补足。

变量描述性统计如表2所示。

表2 变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值
<i>in_gap</i>	300	0.106	0.088	0.013
<i>resources</i>	300	1.905	0.868	0.192
<i>structure</i>	300	1.749	0.849	0.035
<i>mode</i>	300	1.890	0.870	0.079
<i>environment</i>	300	2.723	1.178	0.080
<i>industry</i>	300	10.600	0.538	9.124
<i>quality</i>	300	0.288	0.155	0.147
<i>GDP</i>	300	0.585	0.135	0.335
<i>traffic</i>	300	0.314	0.386	0.020
<i>DIF</i>	300	5.628	0.642	2.365
<i>efficiency</i>	300	1.038	0.038	0.978

五、结果与讨论

(一) 基准回归结果

为解决模型(1)固有的内生性问题,采用系统 GMM 法进行参数估计,结果见表 3 的(1)列。与此同时,为检验系统 GMM 法是否可靠,采用 RE 与 FE 模型进行估计,结果见表 3 的(2)~(3)列。由 Sargan, AR(1), AR(2) 检验可知,系统 GMM 估计较为可靠,可以其结果作为基准回归进行下一步讨论。

表 3 科技资源配置对区域创新差距的影响

	(1)	(2)	(3)
	系统 GMM	RE	FE
<i>in_gap<sub>i,t-1</sub></i>	0.353 *** (4.131)	0.442 *** (5.321)	0.369 *** (4.672)
<i>resources</i>	-0.121 *** (-5.262)	-0.109 ** (-2.063)	-0.057 *** (-4.581)
<i>industry</i>	0.203 ** (2.010)	0.110 ** (2.312)	0.385 *** (4.610)
<i>quality</i>	0.078 *** (3.891)	0.156 *** (4.010)	0.101 *** (3.011)
<i>GDP</i>	-0.011 (-1.22)	-0.036 (-1.010)	-0.010 (-0.582)
<i>traffic</i>	0.024 * (1.773)	0.135 ** (2.091)	0.096 * (1.693)
时间效应	控制	—	控制
地区效应	控制	—	控制
AR(1)	0.013	—	—
AR(2)	0.426	—	—
Sargan	0.511	—	—
Obs	300	300	300

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著;括号内数值为 t 值。

从表 3 的(1)列可看出,区域创新差距的滞后项 *in\_gap<sub>i,t-1</sub>* 系数为正,在 1% 水平下显著。这证实中国当期区域创新差距会受到上一期的影响,在时间维度上存在惯性。科技资源配置(*resources*)的系数显著为负,说明科技资源配置水平的提升可有效缩小区域创新差距。原因可能在于科技资源配置水平的提升将带动创新水平较低地区开展创新活动,使创新水平较高地区与较低地区形成联动效应,消减区域创新不平衡现象。从控制变量的回归结果来看,产业结构(*industry*)的影响系数在 5% 水平下显著为正,说明地区产业结构调整并不会缩小区域创新差距,反而会扩大区域间的创新差距。环境质量(*quality*)的影响系数在 1% 水平下显著为正,说明环境质量的提升可能会扩大区域创新差距。地区经济发展水平(*GDP*)的影响系数为负但不显著,说明地区经济发展水平的提升难以对区域创新差距造成实质性影响。交通基础设施(*traffic*)的系数在 10% 水平下显著为正,说明交通基础设施水平提升不利于缩小区域创新差距。

## (二)科技资源配置结构、配置方式、配置环境对区域创新差距的影响

为考察科技资源配置细分指标对区域创新差距的影响,选择科技资源配置结构、配置方式和配置环境代入式(1)进行系统 GMM 估计,得到表 4。结果显示,科技资源配置结构、配置方式、配置环境对区域创新差距的影响存在异质性特征。其中,科技资源配置结构与配置环境的影响系数显著为负,说明二者水平提升有利于缩小区域创新差距。而科技资源配置方式对区域创新差距的影响效应虽然也为负,但未通过显著性检验,说明其影响作用十分有限。因此,有必要进一步优化科技资源配置方式,增强其对区域创新差距缩小的推动作用。

表 4 科技资源配置结构、配置方式、配置环境对区域创新差距的影响

	(1)	(2)	(3)
$in\_gap_{i,t-1}$	0.523*** (6.230)	0.614*** (7.822)	0.556*** (7.911)
<i>structure</i>	-0.035*** (-4.691)		
<i>mode</i>		-0.013 (-0.863)	
<i>environment</i>			-0.048** (-2.360)
控制变量	是	是	是
时间效应	是	是	是
地区效应	是	是	是
AR(1)	0.021	0.032	0.029
AR(2)	0.425	0.414	0.427
Sargan	0.588	0.617	0.628
Obs	300	300	300

注:\*\*\*、\*\* 分别表示在 1%、5% 水平下显著;括号内数值为 t 值。

## (三)稳健性检验

考虑到 2019 年 12 月疫情暴发,2020 年样本数据受疫情影响波动较大,可能使研究结论与实际有所偏差。为验证上述研究结论是否稳健,本研究调整样本期,选取 2011—2018 年的数据,通过系统 GMM 法再次进行参数估计,结果见表 5。可以看出,各变量的影响系数正负及显著性并未发生根本性改变,这在一定程度上证实本研究结果稳健。

表 5 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
$in\_gap_{i,t-1}$	0.682*** (7.590)	0.615*** (8.861)	0.528** (8.952)	0.617*** (7.690)
<i>resources</i>	-0.149*** (-4.571)			
<i>structure</i>		-0.075*** (-3.892)		

表5(续)

	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>mode</i>			-0.014 (-0.653)	
<i>environment</i>				-0.067** (-2.524)
控制变量	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是
地区效应	是	是	是	是
AR(1)	0.019	0.012	0.010	0.001
AR(2)	0.509	0.278	0.316	0.357
Sargan	0.369	0.327	0.258	0.358
Obs	240	240	240	240

注:\*\*\*、\*\*分别表示在1%、5%水平下显著;括号内数值为t值。

(四)进一步讨论

1. 数字普惠金融的调节效应

为检验假设2,采用系统GMM法对模型(2)进行参数估计,得到表6。可以发现,数字普惠金融的影响系数通过了显著性检验且为负。这说明数字普惠金融可直接对区域创新差距产生影响,缩小区域创新差距。同时,可以看到  $resources \times DIF$  的系数也显著为负,表明在科技资源配置缩小区域创新差距的过程中,数字普惠金融可发挥强化作用。

表6 数字普惠金融的调节效应检验结果

	(1)
$in\_gap_{i,t-1}$	0.652*** (7.621)
<i>resources</i>	-0.040*** (-5.012)
<i>DIF</i>	-0.031** (-2.011)
$resources \times DIF$	-0.099*** (-4.870)
控制变量	是
时间效应	是
地区效应	是
AR(1)	0.031
AR(2)	0.643
Sargan	0.441
Obs	300

注:\*\*\*、\*\*分别表示在1%、5%水平下显著;括号内数值为t值。

## 2. 市场交易效率的中介作用

为检验假设3,即探究市场交易效率是否为科技资源配置缩小区域创新差距的中介变量,利用系统GMM法对式(3)-(5)进行参数估计,结果见表7。由(1)列可知,科技资源配置可有效促使区域创新差距缩小。由(2)列可以发现,科技资源配置水平提升能够显著带动市场交易效率提升。由(3)列可知,在加入市场交易效率变量后,科技资源配置对区域创新差距的影响系数由-0.087上升为-0.044,说明市场交易效率在科技资源配置缩小区域创新差距过程中发挥部分中介效应。

表7 市场交易效率的中介效应检验结果

	(1)	(2)	(3)
	<i>in_gap</i>	<i>efficiency</i>	<i>in_gap</i>
<i>resources</i>	-0.087** (-1.850)	0.262*** (3.292)	-0.044** (-1.781)
<i>efficiency</i>			-0.029** (-2.501)
控制变量	是	是	是
地区效应	是	是	是
时间效应	是	是	是
Obs	300	300	300

注:\*\*\*、\*\*分别表示在1%、5%水平下显著;括号内数值为t值。

## 六、结论与政策建议

### (一) 研究结论

将科技资源配置、数字普惠金融、市场交易效率同时纳入区域创新差距分析框架,基于2011—2020年中国30个省级面板数据,采用系统GMM估计方法,评估科技资源配置对区域创新差距的影响,以及数字普惠金融的调节效应、市场交易效率的中介作用。研究发现:科技资源配置水平提升可显著促进区域创新差距缩小;科技资源配置结构、配置环境优化均有助于抑制区域创新差距扩大,而科技资源配置方式对区域创新差距的影响作用十分有限;数字普惠金融不仅对区域创新差距具有收敛作用,而且在科技资源配置对区域创新差距的收敛效应中发挥正向调节作用;市场交易效率在科技资源配置对区域创新差距的收敛效应中发挥部分中介作用。

### (二) 政策建议

第一,激活科技资源配置的“支撑力”,促进区域创新主体快速发展。由以上结论可知,科技资源配置结构、配置环境优化均有助于抑制区域创新差距扩大。据此,有必要从科技资源配置结构入手,合理调配科技资源中的人力、财力、物力、信息等要素,同时,优化科技资源配置环境,制定个性化科技资源配置激励政策,形成“以点促链,以链带面”的科技资源与区域创新协同发展新格局。此外,有必要进一步优化科技资源配置方式,通过建立切实可行的产学研项目,推动区域科技研发机构与本地产业之间形成良性互动,提高二者的衔接性与匹配度,激活区域创新主体发展潜力。第二,合理布局数字普惠金融服务,实行差异化创新发展战略。中国各地数字普惠金融及区域创新发展基础不同,需因地制宜为不同区域匹配相适应的数字普惠金融服务。对创新发展水平相对较高的地区,要发挥数字普惠金融的数字和经济优势,创新数字普惠金融工具,探索构建服务不同群体的多元化、多层次的现

代数字普惠金融体系,夯实区域创新协同的基础。对创新发展水平相对较弱的地区,可以出台倾斜政策,鼓励当地金融机构发展数字普惠金融业务,引导金融资本、数字资本等流向这些地区,推动当地创新水平形成“追赶效应”,缩小区域创新差距。第三,借力“新基建”提高市场交易效率,推动区域创新协同。分析可知,市场交易效率在科技资源配置对区域创新差距的收敛效应中发挥部分中介作用。因此,可以市场交易效率为着力点,推动区域创新差距缩小。一方面,政府可借力大数据、互联网、人工智能等“新基建”,大力完善市场交易基础公共服务设施,持续降低交易成本,为提升市场交易效率奠定根基。另一方面,政府可借力“新基建”改进市场交易方式、拓宽市场交易渠道,推动市场各主体建立共享、对接机制,进而提高市场交易效率,最终促进区域创新协同发展。

#### 参考文献:

- [1] Yeung H W, Coe N M. Toward a Dynamic Theory of Global Production Networks[J]. *Economic Geography*, 2015, (1): 29 - 58
- [2] Roca J B, Vaishnav P, Morgan G M, et al. Technology Forgiveness: Why Emerging Technologies Differ in Their Resilience to Institutional Instability[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, (166): 120599.
- [3] Ouyang S, Shao Y, Li A. Retrieval of Scientific and Technological Resources for Experts and Scholars[J]. *Arxiv E - prints*, 2022, (4): 06142 - 06151.
- [4] 成海燕,徐治立,张辉.科技金融政策促进科技企业发展的资源配置效率研究——来自北京市的实证调查[J]. *科技进步与对策*, 2020, (4): 119 - 128.
- [5] 傅巧灵,李媛媛,赵睿.数字普惠金融推进脱贫地区乡村全面振兴的逻辑、问题与建议[J]. *宏观经济研究*, 2022, (6): 49 - 56.
- [6] 付丽娜,彭甲超,易明.基于共同前沿生产函数的区域创新资源配置效率研究[J]. *宏观经济研究*, 2020, (4): 85 - 102.
- [7] 梁林,李青,刘兵,等.中国科技资源配置效率空间结构变迁研究[J]. *统计与决策*, 2020, (8): 88 - 93.
- [8] 马玉林,马运鹏.中国科技资源配置效率的区域差异及收敛性研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, (8): 83 - 103.
- [9] 段忠贤,吴鹏.科技资源配置效率影响因素组态与路径研究——基于中国内地30个省市的QCA分析[J]. *科技进步与对策*, 2021, (22): 11 - 18.
- [10] Leoncini R. The Nature of Long - Run Technological Change: Innovation, Evolution and Technological Systems [J]. *Research Policy*, 1998, (1): 75 - 93.
- [11] Ekboir J M. Research and Technology Policies in Innovation Systems: Zero Tolerance in Brazil [J]. *Research Policy*, 2003, (4): 573 - 586.
- [12] 朱恬恬,杨菲,张跃军.“双一流”建设政策下高校科技资源配置水平及其地区差异研究[J]. *大学教育科学*, 2022, (3): 70 - 82.
- [13] 李梅,孙艳艳,胡嫣然,等.基于协同视角的京津冀科技资源优化配置机制构建[J]. *科技管理研究*, 2021, (4): 83 - 88.
- [14] 高振,曹新雨,段珺,等.发达国家科技资源配置的经验与借鉴[J]. *实验室研究与探索*, 2019, 38(2): 240 - 244.
- [15] 陈立泰,蔡吉多.城市群创新能力的区域差距及空间相关性分析[J]. *统计与决策*, 2019, (22): 101 - 104.
- [16] 戴一鑫,胡沅洪,孙生.中国创新水平差距时空演进特征与收敛性——基于“城市群”维度的测度[J]. *统计与决策*, 2022, (3): 96 - 101.
- [17] Audretsch D, Belitski M. Mind the Gap: The Reverse Spillover of Knowledge and Its Impact on Innovation Performance[J]. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2018, (1): 13178.
- [18] 岑聪.经济制度变迁与区域创新效率差距——来自中国省级层面的经验证据[J]. *调研世界*, 2021, (9): 48 - 57.

- [19] 张梁,相广平,马永凡. 数字金融对区域创新差距的影响机理分析[J]. 改革,2021,(5):88-101.
- [20] 刘帅,李琪,徐晓瑜,等. 互联网是否缩小了城市创新差距?——基于面板门槛模型的检验[J]. 软科学,2022,(9):1-13.
- [21] 俞立平,吴思慈,张宏如. 技术市场发展与高技术企业创新差距关系研究[J]. 统计与信息论坛,2022,(3):14-23.
- [22] 凌华,李新伟,董必荣,等. 互联网、创新要素流动与区域创新能力差异[J]. 审计与经济研究,2020,(6):115-126.
- [23] 秦宇,邓鑫,周慧. 中国科技资源错配及其对产出影响的测算[J]. 财贸研究,2018,(9):28-41.
- [24] 朱巍,陈慧慧,张景,等. 基于专利角度的创新投入产出绩效比较研究——以北京、上海、深圳、青岛、杭州等九城市为样本[J]. 科技管理研究,2018,(5):77-86.
- [25] 刘波,李湛. 中国科技创新资源配置体制机制的演进、创新与政策研究[J]. 科学管理研究,2021,39(4):8-16.
- [26] 宋保胜,宋嘉宁,宋曼,等. 科技城镇化资金需求及金融资源有效供给的对接研究[J]. 科学管理研究,2018,(5):109-112.
- [27] 孙青. 财政科技投入、科研人力资本对科技创新的影响[J]. 统计与决策,2022,(1):153-157.
- [28] 郑好,武山. 金融发展对科技创新的空间溢出效应分析[J]. 统计与决策,2021,(13):140-144.
- [29] 蔡宏宇,阳超. 数字普惠金融、信贷可得性与中国相对贫困减缓[J]. 财经理论与实践,2021,42(4):24-30.
- [30] 田瑶,赵青,郭立宏. 数字普惠金融与共同富裕的实现——基于总体富裕与共享富裕的视角[J]. 山西财经大学学报,2022,44(9):1-17.
- [31] 马俊. 数字普惠金融对区域创新能力影响的空间效应研究[J]. 技术经济,2022,41(7):1-12.
- [32] 王亮,蒋依铮. 数字普惠金融、技术创新与经济增长——基于交互影响与空间溢出效应的分析[J]. 金融与经济,2022,(4):33-44,82.
- [33] 宋华,韩思齐,刘文诣. 数字技术如何构建供应链金融网络信任关系? [J]. 管理世界,2022,38(3):182-200.
- [34] 白永亮,汪建,赵立军,等. 科技资源、交易效率与区域创新能力差异——2011年—2018年湖北省地级市面板数据实证分析[J]. 华中师范大学学报:自然科学版,2021,(5):808-816.
- [35] Duffy J, Ralston J. Innovate Versus Imitate: Theory and Experimental Evidence[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2020, (177):727-751.
- [36] 杨进,向春华,张晓波. 中国农业的劳动分工——基于生产服务外包的视角[J]. 华中科技大学学报:社会科学版,2019,(2):45-55.
- [37] 温忠麟,张雷,侯杰泰,等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报,2004,(5):614-620.
- [38] 薛鹏飞,李国景,罗其友,等. 中国农业科技资源水平区域差异及空间结构研究[J]. 农业技术经济,2021,(5):108-120.
- [39] 葛和平,朱卉雯. 中国数字普惠金融的省域差异及影响因素研究[J]. 新金融,2018,(2):47-53.
- [40] 曾世宏,刘迎娣. 互联网技术、交易效率与服务消费对高质量发展的基础性作用[J]. 产经评论,2020,11(3):16-31.
- [41] 叶颖,陆善勇. 交易效率是否会影影响创新——基于省级面板数据的实证分析[J]. 山西财经大学学报,2021,(12):15-28.
- [42] 刘朝阳,Tsvi Vinig,张彬. 制度基础设施对微观工业企业交易效率的影响研究[J]. 宏观经济研究,2020,(8):76-91.
- [43] 刘洋,殷宝庆. 海关制度对交易效率的影响研究:基于世界海关组织数据的分析[J]. 世界经济研究,2020,(1):41-53,135-136.

责任编辑、校对:刘玉屏

## Study on the Influence of Scientific and Technological Resource Allocation on Regional Innovation Gap

ZHANG Xin<sup>1,2a</sup>, LAN Xiao-hong<sup>2b</sup>

(1. *School of Cultural Heritage and Information Management, Shanghai University, Shanghai 200444, China;*

2. *a. Library; b. Department of Student Affairs, Jiangsu University of Science and Technology (Zhangjiagang Campus), Zhangjiagang 215600, China)*

**Abstract:** Based on 30 provincial panel data in China from 2011 to 2020, this paper uses systematic GMM estimation method to evaluate the impact of the allocation of scientific and technological resources on regional innovation gap, as well as the moderating effect of digital financial inclusion and the mediating effect of market transaction efficiency. It is found that the improvement of scientific and technological resources allocation can significantly narrow the regional innovation gap; the allocation structure of scientific and technological resources and the optimization of the allocation environment are helpful to narrow the regional innovation gap; digital inclusive finance plays a positive regulatory role in the convergence effect of scientific and technological resource allocation on regional innovation gap, while market transaction efficiency plays a partial mediating role in the convergence effect. Therefore, we should fully activate the “supporting force” of scientific and technological resource allocation to promote the rapid development of regional innovation subjects; rationalize the layout of digital inclusive financial services and implement a differentiated innovation development strategy; take advantage of the “new infrastructure” to improve market transaction efficiency and promote regional innovation synergy.

**Key words:** Allocation of Science and Technology Resources; Regional Innovation Gap; Digital Inclusive Finance; Market Transaction Efficiency