

# 大数据发展如何 推动科技创新和产业创新融合

庞国光 李琳 刘展豪 郭东\*

**摘要:** 本文在测算我国城市科技创新和产业创新融合水平的基础上,将国家大数据综合试验区设立视为准自然实验,研究其对科技创新和产业创新融合的影响。研究发现,我国科技创新和产业创新融合水平不断提升,但仍存在融合程度不深、步伐缓慢以及区域差异等问题。国家大数据综合试验区设立显著推动了科技创新和产业创新融合,并且该效应在供电较稳定、网络设施较完善、政府和公众数字关注度较高的城市中更明显。机制检验表明,国家大数据综合试验区设立通过激发企业家精神、吸引风险投资流入以及促进高素质人才集聚推动科技创新和产业创新融合。强化国家大数据综合试验区设立与低碳城市试点、智慧城市试点的政策协同效应,是更大程度上推动科技创新和产业创新融合的有效路径。本文结论为推动大数据技术应用与培育新质生产力提供了启示。

**关键词:** 国家大数据综合试验区;科技创新和产业创新融合;企业家精神;风险投资;高素质人才

**中图分类号:** F49

## 一、引言

我国深入实施创新驱动发展战略,有效激发了创新活力并增强了国家在全球创新链中的地位。2024年,我国国际专利申请量高达70160件,全球创新指数排名升至第11位<sup>①</sup>。然而,科技创新规模与能力的快速提升,能否说明我国科技创新成果做到“物尽其用”?这一直是学术界与实务界关注的焦点。国家知识产权局发布的《2023年中国专利调查报告》显

\*庞国光,湖南大学经济与贸易学院,邮政编码:410082,电子信箱:1023798801@qq.com;李琳,湖南大学经济与贸易学院,邮政编码:410082,电子信箱:lilin963@vip.sina.com;刘展豪,湖南大学经济与贸易学院,邮政编码:410082,电子信箱:zhanhaoliu923@163.com;郭东(通讯作者),湖南大学经济与贸易学院,邮政编码:410082,电子信箱:l790811641@qq.com。

本文得到国家社会科学基金后期资助项目“城乡产业融合推动县域共同富裕研究”(24FJLB020)、湖南省研究生科研创新基金项目“数据要素市场化配置对科技创新和产业创新融合的影响研究”(CX20250685)的资助。作者感谢《经济评论》编辑部开放日·审稿快线第9期评审专家对本文的指导和帮助,感谢两位匿名评审专家的宝贵意见,文责自负。

①资料来源:世界知识产权组织(WIPO)发布的《2024年全球创新指数报告》、2024年全球知识产权申报统计数据。

示,我国发明专利产业化率为39.6%,与发达国家相比仍存在差距。由此可见,我国科技成果转化规模需要伴随科技创新进一步提升(张林山、陈怀锦,2024)。党的二十届三中全会提出,推动科技创新和产业创新融合发展。这为打通从科技强到产业强的转化通道提供了战略指引。

随着信息技术与社会经济的不断交融,数据资源已跃升为一种新质生产要素,特别是大数据对国家治理、经济发展等方面产生了深刻影响。国家大数据综合试验区(以下简称大数据试验区)设立,致力于发展大数据技术,搭建大数据平台,推动数据要素的流通与共享(孙伟增等,2023)。从理论上讲,大数据试验区设立不仅有助于夯实区域数字设施底座、加速大数据平台搭建,为科技创新和产业创新融合发展(以下简称科产融合)提供“硬环境”,还有助于推动政府公共数据开放,完善数字化监管体系,为科产融合营造“软环境”。从政策层面看,党的二十届三中全会提出,建设和运营国家数据基础设施,促进数据共享。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。由此引发的一个现实问题是,大数据试验区能否承担起推动科产融合的重任?若答案是肯定的,其作用渠道是什么?毋庸置疑,客观回答上述问题,对于深入理解和有效推动科产融合具有重要意义。

目前,学界关于科产融合的研究多以理论分析为主。科产融合作为推动现代化产业体系建设的核心路径,准确把握二者间的内在逻辑是展开分析的前提。现有研究认为,应围绕产业链部署创新链,围绕创新链布局产业链(洪银兴,2019)。换言之,产业链能为创新链提供市场应用场景,是科技创新成果转化为新质生产力的赋能载体,创新链则能为产业链注入持续创新动力,促进产业升级和产品优化(陈林等,2024)。可见,科产融合是科技创新和产业创新之间相互促进、深度耦合的动态过程。然而,当前我国科产融合面临企业科技创新主体地位不突出、产学研衔接不紧密等困境(张林山、陈怀锦,2024),未来应从强化企业科技创新主体地位、培育壮大耐心资本等方面重点发力(姚树洁、陈锡毅,2025)。

需要指出的是,目前直接关注大数据试验区设立对科产融合影响的研究较少。既有文献主要考察了大数据试验区设立对科技创新的影响。宏观层面,大数据试验区设立能够通过优化要素配置效率、提升创业活跃度等渠道推动区域科技创新(张慧等,2023),同时也有助于提升本地和周边城市的绿色创新水平(辛大楞、衣艳臻,2024);微观层面,大数据试验区设立不仅可以加速企业间的知识流动,激发企业创新活力,还能推动企业技术创新“量质齐升”(陈丹等,2024)。此外,也有部分文献探究了大数据试验区设立对产业创新的影响。例如,邱子迅和周亚虹(2021)研究发现,大数据试验区设立促进了与数字产业有关的创新行为,并增强了企业的智能化意识,促使企业加大研发力度;郑威和罗润凤(2024)研究发现,大数据试验区设立可以促进产业链现代化发展。

基于此,本文选取2010—2022年中国283个城市为研究样本,将国家大数据综合试验区设立作为一项准自然实验,采用双重机器学习方法系统考察了大数据发展对科产融合的影响及其作用机制。相比已有研究,本文可能的研究贡献在于:(1)增加了科产融合量化研究的文献。不同于大量阐释科产融合的定性研究(张林山、陈怀锦,2024),本文基于科产融合的理论内涵,尝试构建其评价指标体系,并将颠覆性创新、未来产业等新兴要素纳入考虑,系统测算了我国城市层面的科产融合水平,为准确把握科产融合的特征事实提供经验证据。(2)拓展了关于大数据试验区设立的科创融合效应的经验研究。近年来,国内评估大数据试

验区创新效果的文献较多,但其主要考察了大数据试验区设立对科技创新(辛大楞、衣艳臻,2024)或产业创新(邱子迅、周亚虹,2021)等单一维度的影响,鲜有研究从“融合”视角探究大数据试验区设立与科产融合的关系。本文识别并实证检验了大数据试验区设立的科产融合效应及其传导路径,对我国充分依托大数据试验区建设推动科产融合具有启示意义。(3)丰富了大数据试验区政策组合视角的研究。既有文献往往聚焦于大数据试验区政策单个视角进行研究(陈丹等,2024),忽略了我国不同政策之间潜在的协同效应。本文尝试从政策组合视角分别检验大数据试验区与低碳城市试点、智慧城市试点的政策协同效应对科产融合的影响。这不仅拓展了大数据试验区政策的研究视角,也为探究更有效的科产融合推进策略提供启示。

## 二、研究假说

### (一) 影响效应分析

在深入实施创新驱动发展战略背景下,推动科产融合已成为发展新质生产力的关键路径。然而,从制约科产融合的因素看,产学研衔接不紧密、融合成本过高等是导致创新主体“不会融”“不愿融”“不敢融”的主要诱因(张林山、陈怀锦,2024)。大数据试验区设立<sup>①</sup>,能够促进数据要素的集聚、流动和保护,发挥数据要素配置效应,破解科产融合困境。具体而言,从数据要素集聚视角看:大数据试验区内的企业和机构能享受政府提供的各种政策优惠,吸引互联网企业和数据供应商入驻,形成数据要素集聚效应。这不仅有助于消除产学研机构间的信息孤岛,还能为强化产学研协作提供数据支撑,从而推动产学研融通创新,破解“不会融”难题。同时,大数据试验区内拥有完备的数据基础设施,例如大规模数据存储中心、5G基站等<sup>②</sup>,为汇集数据要素提供了硬件支撑,这有助于试验区依托数据优势,打造专利导航等服务平台,推动企业需求与创新成果精准对接。从数据要素流动视角看:一方面,通过政策引导大数据试验区形成了从数据采集、加工、分析到应用的完整产业链条,构建了数据要素流动的良好生态系统(金环等,2024)。在此过程中,数据要素流动不仅能帮助企业扩展现有的知识和信息搜索空间,提高信息匹配效率,推动企业创新成果转化,还能加速融合经验传播,降低企业试错成本,破解“不愿融”痛点。另一方面,大数据试验区致力于推动政府数据开放共享,破除数据流通的制度性障碍,促进了地区数据要素在更大范围内流动(杨亚平等,2025)。这不仅能加速催生机器学习等新兴技术,赋能地区概念验证、中试验证平台建设,降低融合成本,还能促进本地和邻近地区创新主体间的交流合作,避免陷入低效融合的“内耗旋涡”,破解“不愿融”难题。从数据要素保护视角看:完善数据保护制度是大数据试验区建设的重点任务之一,北京、重庆等试验区更是发布了多项数据保护法规<sup>③</sup>,为推动

①大数据试验区设立的政策背景参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn/>)附件。

②如截至2024年,贵阳移动累计建成5G基站超1万个,为地区数据要素集聚奠定了硬件基础。资料来源:《贵阳移动累计建成5G基站11175个》,载于新浪财经(<https://finance.sina.com.cn/jjxw/2024-08-05/doc-inchrqps5328855.shtml>)。

③如《北京市数字经济促进条例》指出,开展数据知识产权保护工作,建立知识产权专利导航制度,支持在数字经济行业领域组建产业知识产权联盟。资料来源:北京市人民政府网站([https://www.beijing.gov.cn/zhengce/dfxf/202212/t20221214\\_2878614.html](https://www.beijing.gov.cn/zhengce/dfxf/202212/t20221214_2878614.html))。

数据要素的确权、流转及应用提供了法治保障,这有助于形成更完善的数据产权保护制度,规避创新“搭便车”行为,促使创新主体敢于将核心数据投入创新成果转化,破解“不敢融”困境。更为重要的是,大数据试验区依托数据要素集聚、流动及保护等优势,有助于构建“大数据+”监管链条,推动数字化监管渗透至创新成果转化的全过程,从而降低市场侵权行为,破解“不敢融”困境。综上,本文提出:

假说1:大数据试验区设立对推动科产融合具有积极影响。

## (二)作用机制分析

企业作为推动科产融合的主体,其创新行为与企业家精神息息相关,熊彼特更是将企业家定义为“创造性破坏”的实践者。因此,激发企业家精神成为推动科产融合的重要路径。一方面,企业家作为生产要素的组织者,凭借其卓越的战略眼光和整合能力,能将碎片化的创新资源“链岛成陆”,提升创新资源配置效率,从而为科产融合提供效率支撑(李政、刘丰硕,2020)。另一方面,企业家的冒险精神与科产融合的高风险、高收益特征高度契合,为获取创新成果转化的垄断租金,其创新决策将更倾向于研发投入和颠覆性创新,从而加速推动企业关键核心技术产业化(Ali et al.,2019)。此外,根据委托代理理论,企业家倾向于从所有者角度出发,追求长期价值的最大化,能够促使企业将更多资源用于扩大创新规模,从而促进创新成果转化。进一步地,微观层面,基于大数据的信息传播更具实时性,这有助于企业家更迅速地获取市场信息,捕捉市场风向变动,强化与外界的沟通交流及思想碰撞,激发其创新思维(余东华、王梅娟,2022)。宏观层面,大数据试验区旨在营造开放包容的创新环境,以数据赋能创新资源互联互通,并推动研发、生产和市场化等阶段的开放式创新,这有助于打破传统创新链条的线性壁垒,提高创新创业效率,激发企业家精神。据此,本文提出:

假说2:大数据试验区设立通过激发企业家精神推动科产融合。

大数据试验区可以通过吸引风险投资流入缓解创新成果转化中的融资约束,从而推动科产融合。一方面,基于信号传递理论,大数据试验区作为一项支持数字化转型的政策设计,能够向潜在风险投资者释放各种利于创新成果转化的信息,强化其对区域内融合项目的信心,进而开展风险投资。另一方面,根据信息不对称理论,企业和投资者之间信息不对称是造成融资约束的主要原因(Myers and Majluf,1984)。企业利用大数据技术能够提高自身生产经营的可视化程度,以便投资者实时访问企业内部管理流程、生产流程等重要经营过程,减少因信息不对称所造成的搜寻与决策成本(沈坤荣等,2024),同时投资机构基于大数据分析也能更精准地构建企业风险评估“画像”,提升投资效率。需要指出的是,创新成果转化具有高风险、长周期等特征,传统融资渠道难以满足其需求,因此风险投资成为推动科产融合的重要融资渠道。与传统融资中介相比,风险投资机构具备丰富的行业经验与关系网络,其不仅能为科产融合提供最直接的资金支持,缓解其融资难题,还能利用自身关系网络为企业提供更专业的战略指导,助力其成功跨越融合初期瓶颈。此外,风险投资流入还能向外界传递被投项目的价值与潜力,形成质量认证效应,吸引更多风险投资流入,持续赋能科产融合。据此,本文提出:

假说3:大数据试验区设立通过吸引风险投资流入推动科产融合。

根据人力资本理论,科技创新和产业创新的关键是人才,尤其是能将技术研发与市场需求紧密结合的高素质人才,因而区域内人才的多寡会直接影响科产融合水平。与此同时,高素质人才集聚不仅能丰富区域知识存量,扩充人力资本“蓄水池”,还有助于强化科研人员与

企业家的交流合作,加快打造“科学家+企业家”创新联合体,从而带动科技与产业良性互动(孙伟增等,2023)。事实上,为了推动大数据试验区建设,地方政府通过完善高层次人才年薪制、技术与管理入股等制度,实施人才支持专项,构建全方位的人才“引育留用”机制,势必会吸引大量高素质人才流入,形成人才集聚高地。例如,大数据试验区不仅支持高校设置大数据学科,培育大数据高端复合型人才,强化人才造血功能,还聚焦引进战略科学家、卓越工程师等人才,优化人才输血机制。不仅如此,大数据试验区通过推广数字技术改造传统产业,加速地区产业结构“腾笼换鸟”,能为高素质人才提供更多优质岗位与平台,吸引更多人才流入。此外,随着大数据试验区的稳步推进,与大数据服务相关的中介机构也会相继出现,如数字化孵化器、线上融资平台等,这构建了一个具有支撑功能的大数据发展生态系统,会进一步吸引高素质人才集聚(Sussan and Acs,2017)。据此,本文提出:

假说4:大数据试验区设立通过促进高素质人才集聚推动科产融合。

### 三、科技创新和产业创新融合水平测度

#### (一)理论内涵与指标选取

科技创新是产业创新的源头活水,是从0到1的过程,特别是颠覆性创新能够催生新产业、新业态、新模式,推动产业链与价值链升级(姚树洁、陈锡毅,2025)。而产业创新是科技创新价值实现的根本途径,是从1到100的深化,旨在将科技创新成果融入至产业链生产、加工、销售及管理的全过程,并将其转化为现实生产力(陈林等,2024)。此外,产业创新也需科技创新的支撑,无论是改造传统产业、培育新兴产业,还是布局未来产业,均为科技创新提供了应用场景。本文在阐释科技创新和产业创新内涵、外延特征及参考相关研究的基础上(李旭辉等,2020;陈磊、杜宝贵,2023),构建科产融合评价指标体系(见表1)。

表1 科产融合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	说明
科技创新	科技创新主体	企业创新主体 高校创新主体 科研机构创新主体	科技企业数量(家) 普通高等院校教师数量(人) R&D人员数量(人)
	科技创新资源	创新经费投入 创新人才引进 创新平台建设	R&D经费投入(万元) 创新人才流入量指数 国家级科技企业孵化器数量(家)
	科技创新环境	科技创新重视度 科技金融关注度 知识产权保护度	政府工作报告中科技创新词频占比(%) 科技金融百度搜索指数 知识产权审判结案数(件)
	科技创新成果	知识性创新成果 原创性创新成果 颠覆性创新成果 渐进性创新成果	科技论文发表篇数(篇) 发明专利授权量(件) 各技术类别被引TOP2%发明专利加总量(件) 外观和实用新型专利授权量(件)
产业创新	产业创新支撑	产学研合作水平 产业链韧性 产业协同聚集水平	产学研合作上市企业数占总上市企业数比重(%) 赫芬达尔指数 制造业与生产性服务业协同聚集指数
	产业创新效益	产业创新价值实现 产业创新转化规模 产业创新转化效率	规模以上工业企业利润率(%) 新产品销售收入占总销售收入比重(%) 产业创新效率指数
	产业创新潜力	未来产业培育 战略性新兴产业培育 市场发展潜力	人工智能企业数量(家) 战略性新兴产业企业数量(家) 市场发展潜力指数

自1912年熊彼特在《经济发展理论》中首次提出创新理念以来,科技创新的内涵不断得以深化,超越了单纯技术创新的范畴,更加注重科学知识的累积、发现及转化。具体地,科技创新是指在良好的科技创新环境下,创新主体通过协同合作等形式孕育新知识、新技术及新产品,并将其推向实践的全过程(陈磊、杜宝贵,2023)。因此,可从以下几个方面理解科技创新的内涵:(1)科技创新主体是推动创新发展的“主力军”,其主要包括高校、研究机构以及科技型企业等。(2)科技创新资源是开展创新活动的现实基础,即开展科技创新需投入资金保障、提供智力支持、强化平台支撑等(张林山、陈怀锦,2024)。(3)开展科技创新活动离不开良好的创新环境作为驱动介质,其主要涵盖政府政策引导、金融活水滋养及知识产权保护等方面。(4)科技创新成果是创新活动的最终体现,其主要包含知识性创新成果奠定产业根基,原创性创新成果破解产业瓶颈,颠覆性创新成果重塑产业格局,渐进性创新成果推动产业升级。

英国经济学家弗里曼首次系统地阐述了产业创新理论,并认为产业创新涵盖产品、流程、管理及市场创新等方面。随着创新驱动发展战略的深入实施,现有研究认为产业创新主要涵盖产业创新支撑、效益以及潜力等维度(李旭辉等,2020)。首先,产业创新支撑是承接创新成果转化的保障,主要体现在强化产学研合作,加速技术转化;增强产业链韧性,确保产业链安全;推动产业协同集聚,形成互补效应等方面(洪银兴,2019)。其次,产业创新效益是衡量创新绩效的核心维度,其本质是通过创新要素的系统整合实现价值创造的过程,主要包括创新成果转化的价值、规模以及效率等。最后,产业创新潜力是产业创新发展的内在动力,主要体现在超前布局未来产业,引领产业发展潮流;培育壮大战略性新兴产业,为产业增长注入新活力;充分发挥超大规模市场优势,加速创新成果转化等方面。

## (二) 融合水平测度

### 1. 分系统的综合评价方法

“纵横向”拉开档次法作为一种客观赋权法,不仅适用于动态评价,还能较好地克服传统赋权方法在跨期比较中的缺陷,故本文采用该方法分别测算科技创新和产业创新水平<sup>①</sup>。

### 2. 耦合协调度测算模型

参考周亚虹等(2025),本文采用耦合协调度模型测算科产融合水平。具体公式如下:

$$C = 2\sqrt{Y_1 Y_2} / (Y_1 + Y_2) \quad (1)$$

$$FI = \sqrt{C \times T} \quad T = aY_1 + bY_2 \quad (2)$$

(1)—(2)式中: $C$ 为耦合度; $Y_1$ 、 $Y_2$ 分别为科技创新和产业创新两系统的发展水平; $FI$ 为耦合协调度, $0 \leq FI \leq 1$ , $FI$ 越大表明两系统发展水平越协调,反之则越低; $T$ 为两系统的综合协调指数,因两系统在耦合协调过程中同等重要,故比重 $a$ 、 $b$ 的取值分别为0.5。最终的耦合协调度指标综合了科技创新和产业创新两大系统的相互作用强度与协调程度,因此能在一定程度上反映科产融合水平。

### 3. 科产融合水平测度结果分析

如图1所示,我国科产融合均值由2010年的0.2083提升至2022年的0.2736,年均增速

<sup>①</sup>“纵横向”拉开档次法具体计算步骤参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn/>)附件。

为2.12%，表明我国科产融合水平持续提升，但其总体上仍处于低水平融合状态，并且融合增速缓慢。从区域层面看，四大地区融合均值由高到低分别为东部地区(0.2890)、中部地区(0.2363)、东北地区(0.1950)和西部地区(0.1938)，融合增速依次为东部地区(2.28%)、西部地区(2.27%)、中部地区(2.06%)和东北地区(1.39%)。其中，仅有东部地区和中部地区融合均值高于全国平均水平(0.2346)，西部地区则差距最大。不过，西部地区融合增速仅次于东部地区，存在强劲的追赶效应，其融合均值在研究末期更是赶超了东北地区。值得注意的是，东北地区融合均值与增速表现均不理想，未来可能会进一步落后于其他地区。可能的原因是：东部地区创新人才充沛，科研能力突出，产学研衔接相对紧密，从而融合水平相对较高。相较而言，中西部地区创新基础薄弱，高端人才匮乏，科技中介服务尤为滞后，难以形成有效的全过程创新生态产业链，故融合水平相对较低。尽管东北地区拥有良好的工业基础和丰富的自然资源，但因其地理区位受限且创新成果转化服务体系不健全，难以吸引创新要素流入，导致融合水平受限。

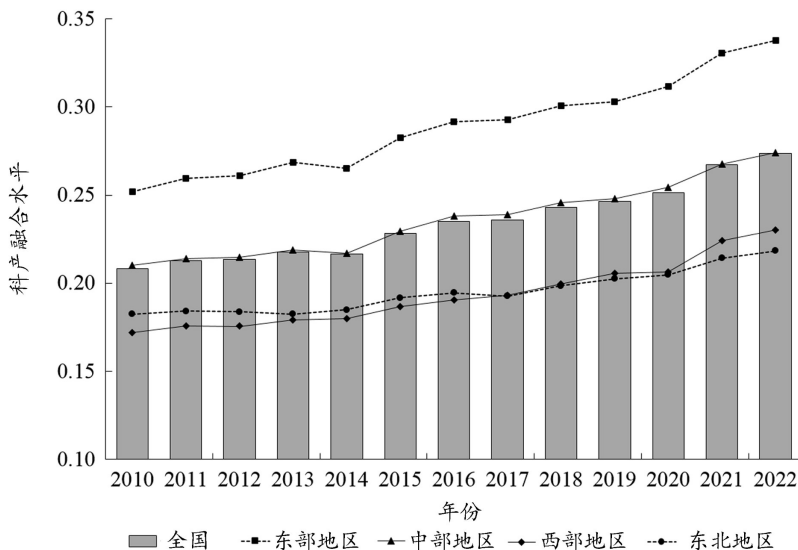


图1 全国及四大地区科产融合水平

#### 四、研究设计

##### (一) 模型设定

本文采用双重机器学习模型探究大数据试验区设立对科产融合的影响。部分线性的双重机器学习模型如下：

$$FI_{it} = \beta_1 Bigdata_{it} + g(X_{it}) + U_{it} \quad (3)$$

$$E(U_{it} | Bigdata_{it}, X_{it}) = 0 \quad (4)$$

(3)—(4)式中： $FI_{it}$ 是  $t$  年  $i$  城市的科产融合指数， $Bigdata_{it}$  为大数据试验区设立的虚拟变量。 $\beta_1$  为本文重点关注的系数， $X_{it}$  为高维控制变量合集， $U_{it}$  为随机误差项，条件均值为0。同时，本文构建如下辅助回归模型以缓解可能产生的估计误差：

$$Bigdata_{it} = m(X_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$E(\varepsilon_{it} | X_{it}) = 0 \quad (6)$$

(5)—(6)式中: $m(X_{it})$ 为处置变量对高维控制变量的回归函数, $\varepsilon_{it}$ 亦为随机误差项,条件均值为0。

## (二) 变量设定

### 1. 被解释变量

本文的被解释变量是科产融合水平( $FI$ ),基于前文分析测算获得。

### 2. 解释变量

本文的核心解释变量的是大数据试验区设立( $Bigdata$ ),以虚拟变量的形式设定,并根据国家发布的试点名单对所属城市赋值。若城市*i*在*t*年成为大数据试验区所属城市,则 $Bigdata_{it}$ 从*t*年开始取值为1,否则为0。

### 3. 机制变量

(1)企业家精神( $Entre$ ):参考方福前等(2024),使用城市每百人新注册企业数衡量企业家精神。(2)风险投资流入( $VCPE$ ):分别采用清科数据库中的城市风险投资金额与次数的自然对数表征。(3)高素质人才集聚( $Talen$ ):采用科学研究、技术服务和地质勘查业以及信息传输、软件和信息技术服务业从业人员数之和占城市总从业人员的比重表征。

### 4. 控制变量

参考沈坤荣等(2024),选取以下控制变量:(1)经济发展水平( $Gdp$ ),以人均GDP的自然对数测度;(2)交通运输水平( $Pas$ ),以公路客运量的自然对数测度;(3)地方财政压力( $Fin$ ),以地方财政一般预算内支出与一般预算内收入的比值衡量;(4)公众环境关注度( $Env$ ),以百度雾霾搜索指数的自然对数测度;(5)对外开放水平( $Ope$ ),以货物进出额的自然对数衡量。另外,本文在回归分析中加入了控制变量的二次项以提高拟合模型精度。

## (三) 数据来源

本文以2010—2022年中国283个地级及以上城市为研究样本,数据主要源自《中国城市统计年鉴》、各城市年度统计公报等,少量缺失值用插值法补充,变量的描述性统计结果见表2。<sup>①</sup>

表2 变量描述性统计

变量符号	变量定义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$FI$	科产融合水平	3679	0.2346	0.0839	0.1024	0.7504
$Bigdata$	大数据试验区设立	3679	0.1057	0.3075	0	1
$Gdp$	经济发展水平	3679	10.7448	0.5934	8.5762	13.0557
$Pas$	交通运输水平	3679	8.0896	1.2256	1.7918	12.5657
$Fin$	地方财政压力	3679	2.9503	1.9212	0.6471	18.0019
$Env$	公众环境关注度	3679	3.7413	0.4275	2.4849	5.3660
$Ope$	对外开放水平	3679	14.0246	2.1641	3.5264	19.8558
$Entre$	企业家精神	3679	1.3545	1.4836	0.1595	35.8194
$VCPE1$	风险投资金额	3679	1.2323	1.5442	0	8.5524
$VCPE2$	风险投资次数	3679	1.7392	1.1768	0	8.8548
$Talen$	高素质人才	3679	0.0163	0.0126	0.0007	0.0998

<sup>①</sup>具体数据来源参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn/>)附件。

## 五、实证分析

## (一) 基准回归

本文采用双重机器学习模型检验大数据试验区设立对科产融合的影响效应<sup>①</sup>。表3的回归结果显示,无论在何种情形下,大数据试验区设立的系数均显著为正,表明大数据试验区设立显著推动了科产融合<sup>②</sup>。这是因为:大数据试验区设立能促进数据要素的集聚、流动和保护,这不仅有利于打造以数据为支撑的产学研合作平台,破解“不会融”问题,还能赋能概念验证、中试验证平台建设,降低融合成本,破解“不愿融”痛点。此外,大数据试验区设立致力于搭建数据监管平台,有助于降低市场侵权行为,破解“不敢融”困境。由此,假说1得证。

表3 基准回归结果

变量	FI					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Bigdata</i>	0.0190*** (0.0023)	0.0148*** (0.0022)	0.0260*** (0.0034)	0.0190*** (0.0023)	0.0148*** (0.0022)	0.0269*** (0.0036)
控制变量一次项	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
控制变量二次项	No	No	No	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
城市固定效应	No	No	Yes	No	No	Yes
N	3679	3679	3679	3679	3679	3679

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在1%、5%、10%的水平上显著;括号内为稳健标准误。下表同。

## (二) 稳健性检验

本文主要从以下方面进行稳健性检验:一是加入前定变量,使用2010年城市科产融合水平与时间趋势项的交互项作为前定变量;二是剔除特殊样本,剔除省会城市、副省级城市、直辖市和计划单列市等城市样本;三是考虑省份时间效应,在回归模型中控制省份和时间的交互项;四是排除其他政策影响,将创新型城市试点、促进科技和金融结合试点、智慧城市试点以及“宽带中国”示范城市的虚拟变量纳入回归模型;五是重设机器学习模型,将样本分割比例分别设为1:2和1:7,将先前用作预测的随机森林算法依次更换为套索回归、梯度提升以及支持向量机,将部分线性双重机器学习模型调整为交互式双重机器学习模型;六是工具变量法,采用地形起伏度和1984年每百人固定电话数量分别与上一年全国网民数量的交互项作为大数据试验区设立的工具变量。在一系列稳健性检验后,本文的基准回归结论依然稳健。<sup>③</sup>

①将双重机器学习模型样本分割比例设定为1:4,采用随机森林算法对主回归和辅助回归进行预测求解。

②考虑到大数据试验区设立的科产融合效应是建立在数据要素有效配置的基础上,虽已有研究验证了大数据试验区设立的数据要素配置效应,但为保证结果的可靠性,本文分别以互联网普及率、电信业务收入、基站数量、数字普惠金融指数等指标作为数据要素配置结果的代理变量,验证了大数据试验区设立的数据要素配置效应。相关回归结果参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn/>)附件。

③稳健性检验结果参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn/>)附件。

### (三) 影响机制检验

#### 1. 激发企业家精神

表4第(1)列结果显示,大数据试验区设立显著激发了企业家精神。依托大数据技术,企业家能更高效地追踪技术前沿动态,强化与外界的交流互动,激发其创新思维(余东华、王梅娟,2022)。不仅如此,数据要素凭借其场景延展性强、知识密度高等特性,为企业家开发新市场、研发新产品提供了“蓝海”,能进一步激发企业家精神。更为重要的是,激发企业家精神不仅能充分发挥企业家的组织者角色,推动创新要素优化组合,加快创新成果转化(李政、刘丰硕,2020),还能促使企业家的创新决策更倾向于研发投入和颠覆性创新(Ali et al., 2019)。据此,假说2得证。

#### 2. 吸引风险投资流入

表4第(2)列和第(3)列的结果显示,大数据试验区设立能有效吸引风险投资流入。一方面,大数据试验区设立可以向风险投资者释放利于创新成果转化的信息,强化投资者信心,提升投资概率。另一方面,大数据平台有助于企业提升自身生产经营的可视化程度,这不仅能塑造优质形象,还能缓解信息不对称,提升投资效率(沈坤荣等,2024)。进一步地,风险投资流入既能为科产融合提供资金支持,还能利用其专业优势、关系网络助推融合项目成功落地。据此,假说3得证。

#### 3. 促进高素质人才集聚

表4第(4)列的结果显示,大数据试验区设立能显著促进高素质人才集聚。究其原因,大数据试验区通过支持高校设置大数据学科等措施,强化人才造血功能,能为融合项目注入“新鲜血液”。同时,大数据试验区通过创新人才招引模式、优化人才评价体系等措施,吸纳海内外高层次人才,完善人才输血机制,从而缓解融合人才短缺困境。需要指出的是,不断引入的高素质人才和完善的人才管理体制能有效发挥人才资本的主观能动作用,紧密衔接创新链与产业链。并且,高素质人才集聚也会促使现有人员主动提升自身的知识储备和实操技能,从而深度释放人才红利,助推科产融合。据此,假说4得证。

**表 4 机制检验回归结果**

变量	<i>Entre</i>	<i>VCPE1</i>	<i>VCPE2</i>	<i>Talen</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Bigdata</i>	0.2662** (0.1187)	0.2614** (0.1196)	0.2282** (0.1163)	0.0029*** (0.0006)
控制变量一次项、二次项	Yes	Yes	Yes	Yes
年份、城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3679	3679	3679	3679

## 六、拓展性分析

### (一) 异质性分析

#### 1. 数字基础条件

大数据发展依赖于地区的数字基础设施与政策支持,数字基础条件差异可能会影响大

数据试验区设立的政策效能。首先,大数据的收集、存贮和处理过程不仅对电力消耗巨大,且对电力供应的稳定性要求较高,经常性供电中断容易导致企业数据丢失,对科产融合造成不确定性影响。本文借鉴孙伟增等(2023)的做法,根据各省份城市用户平均停电时间来考察城市供电稳定性,并根据其中位数将样本划分为供电稳定性较高和较低两组<sup>①</sup>,构造供电稳定性(*Elec*)虚拟变量。表5第(1)列的结果表明,大数据试验区设立对供电较稳定的城市作用效果更强。稳定的电力供给不仅能为大数据试验区的运行管理提供支撑保障,提高试验区的运行效率,助力创新主体高效破解融合困境,还有助于降低企业入驻的隐性成本,吸引更多企业进入,推动科产融合。

进一步地,考虑到宽带能满足各类网络信息、数据传输所需的带宽与速率,对大数据技术在现实世界的普及应用具有重要支撑作用,是网络基础设施的重要组成。因此,本文采用每百人中互联网宽带接入用户数衡量网络设施水平,并根据其中位数将样本划分为网络设施水平较高和较低两组,构造网络设施(*Inte*)虚拟变量。表5第(2)列的结果显示,大数据试验区设立对网络设施较完善的城市促进效应更强。完善的网络设施能在更大程度上降低创新主体使用大数据的经济成本和技术门槛,加速区域数字化转型,从而有助于放大试验区的政策效能。

## 2. 数字关注度

大数据发展为推动科产融合提供了新技术和新机遇,但新技术和新机遇最终能否转化落地仍取决于地区主体的参与意愿和主观能动性。为此,本文主要从政府和公众数字关注度双重视角考察数字关注度对大数据试验区设立政策效果的影响。首先,本文参考解洪涛和王嘉庆(2024)的做法,通过文本挖掘搜集各城市政府工作报告中包含的“数字”关键词词频占比表征政府数字关注度,并依据其中位数将样本划分为政府数字关注度较高和较低两组,构造政府数字关注度(*Gove*)虚拟变量。表5第(3)列的结果显示,大数据试验区设立对政府数字关注度较高的城市促进效果更显著。这主要得益于政府数字关注度较高的城市能更加高效地配置数据资源,也更为重视利用数字化赋能创新成果转化,为推动科产融合营造了良好生态。

其次,本文借鉴张瀚禹和吴振磊(2024),使用各城市“数字化”等与数字经济相关关键词的百度搜索指数刻画公众数字关注度,并根据其中位数将样本划分为公众数字关注度较高和较低两组,构造公众数字关注度(*Publ*)虚拟变量。表5第(4)列的结果显示,大数据试验区设立对公众数字关注度较高的城市作用效果更强。究其原因,公众对数字化的关注程度越高,其自身的数字化素养也越高,区域内从业者在利用数字技术推动科产融合过程中对非常规任务的胜任能力更强,因而能在客观上推动科产融合。并且,公众数字关注度较高的城市对大数据等新兴技术的接纳度较高,城市内的创新主体也更愿意主动对接试验区提供的融合工具与平台。

<sup>①</sup>本文的所有异质性变量赋值,均是水平较高(稳定)的城市赋值为1,反之赋值为0。

表 5 异质性回归结果

变量	FI			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Bigdata</i>	0.0181 <sup>***</sup> (0.0048)	0.0153 <sup>***</sup> (0.0039)	0.0152 <sup>***</sup> (0.0038)	0.0128 <sup>***</sup> (0.0043)
<i>Bigdata</i> × <i>Elec</i>	0.0135 <sup>**</sup> (0.0068)			
<i>Bigdata</i> × <i>Inte</i>		0.0225 <sup>***</sup> (0.0073)		
<i>Bigdata</i> × <i>Gove</i>			0.0249 <sup>***</sup> (0.0072)	
<i>Bigdata</i> × <i>Publ</i>				0.0225 <sup>***</sup> (0.0062)
控制变量一次项、二次项	Yes	Yes	Yes	Yes
年份、城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3679	3679	3679	3679

## (二) 政策协同检验

需要指出的是,现实中政策的实施效果并非由单一政策所决定,其在很大程度上取决于多项政策之间的协调搭配。在此背景下,以大数据试验区设立为代表的数字化政策能否与以低碳城市试点为代表的绿色化政策、智慧城市试点为代表的智能化政策形成协同效应?从而更有效地推动科产融合,仍待验证。

### 1. 数字化与绿色化协同

低碳城市通过实施严格的环境规制制度,能够倒逼企业加大绿色研发投入、开展绿色创新活动,推动绿色创新成果转化。大数据试验区设立通过构建碳排放智能监测系统与绿色技术供需平台,不仅能精准识别高耗能、高排放节点,还能加快推动企业绿色化转型,形成良性循环。具体而言,一是低碳城市能以强化环境规制倒逼企业绿色技术需求,大数据试验区设立则能通过专利导航平台精准匹配技术资源,从而形成“需求牵引—供给响应”的协同闭环,破解“不会融”痛点。二是大数据试验区设立能通过强化技术验证服务降低融合成本,而低碳城市可以通过碳交易与政策补贴激活融合市场收益,从而形成“技术验证—经济激励”的双轮驱动,破解“不愿融”困境。三是大数据试验区设立可以通过强化数字监管降低融合风险,而低碳城市则能通过构建绿色信用体系增强融资可信用度,从而形成“数字监管—信用保障”的双重约束,协同降低企业创新成果转化的风险与决策顾虑,破解“不敢融”难题。为准确识别二者之间的协同效应,防止其他政策的混杂影响,本文将仅入选大数据试验区或低碳城市试点的样本作为对照组,将同时入选两个试点的样本作为实验组(Diggre)<sup>①</sup>,构建基准模型回归。表6第(1)—(3)列的结果显示,大数据试验区与低碳城市试点存在政策协同效应,能更有效地推动科产融合。

### 2. 数字化与智能化协同

大数据发展能为智慧城市建设提供大量数据资源,吸引更多智慧型企业区域内开展创新成果转化活动,而智慧城市建设所带来的技术迭代、场景创新,也有助于大数据产业的

<sup>①</sup>鉴于城市层面的低碳城市试点和智慧城市试点存在一定重合性,进而可能影响实证结果的可靠性。为排除这一干扰,本文在同时入选大数据试验区和低碳城市试点的样本中手动剔除了与智慧城市试点相重合的样本,以尽可能地保证检验结果的可靠性,下同。在此特别感谢外审专家的建议。

生态完善与价值释放,从而形成科技赋能产业、产业反哺科技的良性循环。具体而言,首先,大数据试验区设立可以促进数据要素的集聚与流动,为强化产学研协作提供数据支撑,而智慧城市基于互联网信息服务创新,能以智能手段优化创新资源配置,为强化产学研协作提供效率支持,从而破解“不会融”痛点。其次,大数据试验区设立凭借其数据分析能力,能为科产融合提供市场指引,同时智慧城市通过政策引导与财政补贴,能进一步提升企业融合积极性,从而形成“市场导向—政策助推”的双向发力,破解“不愿融”困境。最后,大数据试验区设立通过构建技术交易平台,可以解决融合信息不对称难题,而智慧城市致力于打造智慧高效治理新体系,能够助推创新监管提“智”增效,从而形成“数据增信—智慧治理”的双重保障,破解“不敢融”难题。同理,本文将仅入选大数据试验区或智慧城市试点的地区作为对照组,将同时入选两个试点的地区作为实验组(Digine),构建基准模型回归。表6第(4)一(6)列的结果表明,“数智化”政策组合能在更大程度上推动科产融合,印证了政策协同的积极效应。

表6 政策协同回归结果

变量	FI					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Diggre	0.0065 ** (0.0032)	0.0088 *** (0.0030)	0.0066 ** (0.0031)			
Digine				0.0203 *** (0.0058)	0.0161 *** (0.0049)	0.0191 *** (0.0056)
控制变量一次项	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
控制变量二次项	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1872	1872	1872	1612	1612	1612

## 七、研究结论与政策建议

当前我国科技与产业发展不同步现象仍然突出,仅靠企业等创新主体自身力量难以有效克服科产融合中的“不会融”、“不愿融”和“不敢融”难题,必须依靠政策驱动以更加集约化的方式推动科产融合。大数据试验区设立作为整合区域数据资源的关键举措,为推动科产融合提供了重要契机。为此,本文首先阐释了大数据试验区设立影响科产融合的理论机制,然后系统测算了我国城市层面的科产融合水平并展开实证考察。研究发现,我国科产融合水平虽逐年上升,但仍存在整体融合程度偏低、进程缓慢、区域差异等问题。大数据试验区的设立对该地区城市层面科产融合水平提升 2.69%左右。机制分析表明,大数据试验区设立通过激发企业家精神、吸引风险投资流入以及促进高素质人才集聚推动了科产融合。异质性检验发现,大数据试验区设立对科产融合的促进作用在供电较稳定、网络设施较完善、政府和公众数字关注度较高的城市更显著。此外,大数据试验区与低碳城市试点、智慧城市试点均存在政策协同效应,能在更大程度上推动科产融合。

在当前我国大力推动科产融合的政策背景下,本文的研究发现具有如下政策含义:

第一,加强大数据试验区的科产融合制度设计与安排,切实发挥大数据试验区设立的科产融合效应。本文的研究表明,我国科产融合程度整体偏低,尤其是在西部和东北地区,而大数据试验区的设立能有效推动科产融合。因此,应重点在西部和东北地区符合大数据试验区最佳执行条件的区域逐步推进和扩大试点范围,助力其提升融合水平。同时,要强化大

数据试验区在科产融合平台、激励、保障等方面的制度设计,优化融合环境。此外,应健全大数据试验区考核评价机制,加强动态考核监督,确保其持续赋能科产融合。

第二,重视大数据试验区设立在激发企业家精神、吸引风险投资流入以及促进高素质人才集聚等方面的作用,深入疏通其影响科产融合的传导渠道。一是充分发挥数据赋能优势,多管齐下优化城市营商环境,提高创新创业效率,深度激发企业家精神;二是建立健全大数据赋能企业风险评估、信用评价等体制机制,譬如探索实施数字资产质押融资制度、建立企业信用评价数据库等,吸引更多风险投资流入;三是以大数据人才引培为契机,搭建高素质人才交流平台,扩大人才支持比例,重点打造与创新链和产业链相匹配的人才链,充分发挥人才优势,推动科产融合。

第三,关注数字基础条件和数字关注度的差异,充分释放大数据试验区设立的科产融合效应。本文的研究表明,大数据试验区设立对供电较稳定、网络设施较完善、政府和公众数字关注度较高的城市作用效果更强。因此,应继续加大电力基础设施投资,优化电力资源布局,提升稳定供电能力;支持地方政府在夯实传统数字基础设施底座的同时,加快布局新型数字基础设施,为大数据试验区持续赋能科产融合提供硬件支撑;将政府数字关注度纳入大数据试验区建设的评估框架,用好“有形之手”强化大数据试验区设立的科产融合效应;应建立健全全民数字素养提升工程,实施“一城一策”的数字技能提升计划,为科产融合营造良好社会环境。

第四,打好数字化与绿色化、智能化政策的“组合拳”,放大大数据试验区设立的政策效能。本文的研究表明,大数据试验区与低碳城市试点、智慧城市试点均存在政策协同效应,能更有效地推动科产融合。因此,应加快制定综合性的科产融合政策框架,即在现有相关政策的基础上,有针对性地将能够发挥协同效应的政策“串联”起来,特别是增强数字化与绿色化、智能化政策之间的协同效应,综合施策。同时,鼓励受数字化与绿色化、数字化与智能化双重政策影响的城市总结具有推广价值的政策协同经验,为后发地区提供学习样板,探索一条具有中国特色的政策协同赋能科产融合之路。

### 参考文献:

- 1.陈丹、任晓刚、谢贤君,2024:《大数据发展、创新生态与企业技术创新质量——基于国家大数据综合试验区的准自然实验》,《中国科技论坛》第9期。
- 2.陈磊、杜宝贵,2023:《科技服务业发展与区域科技创新耦合协调度及影响因素研究》,《科学与科学技术管理》第12期。
- 3.陈林、陈臻、张玺文、龙菲,2024:《产业链融入与企业创新——基于微观企业数据的产业链测度新方法》,《经济研究》第1期。
- 4.方福前、江成涛、郑德昌,2024:《破产审判改革能否激发企业家精神:机制识别与经济后果》,《经济学(季刊)》第6期。
- 5.洪银兴,2019:《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》,《经济理论与经济管理》第8期。
- 6.金环、于立宏、徐远彬,2024:《数字经济、要素市场化与企业创新效率》,《经济评论》第5期。
- 7.李旭辉、张胜宝、程刚、马成文,2020:《三大支撑带人工智能产业自主创新能力测度分析》,《数量经济技术经济研究》第4期。
- 8.李政、刘丰硕,2020:《企业家精神提升城市全要素生产率了吗?》,《经济评论》第1期。
- 9.邱子迅、周亚虹,2021:《数字经济发展与地区全要素生产率——基于国家级大数据综合试验区的分析》,《财经研究》第7期。
- 10.沈坤荣、乔刚、谭睿鹏,2024:《国家级大数据综合试验区设立与就业增长》,《中国工业经济》第12期。
- 11.孙伟增、毛宁、兰峰、王立,2023:《政策赋能、数字生态与企业数字化转型——基于国家大数据综合试验区的准自然实验》,《中国工业经济》第9期。

12. 解洪涛、王嘉庆, 2024:《数字化赋能全过程人民民主:人大预算联网监督改革实践与成效分析》,《财政研究》第1期。
13. 辛大楞、衣艳臻, 2024:《国家大数据综合试验区设立对城市绿色创新的影响及空间溢出效应研究》,《产业经济研究》第5期。
14. 杨亚平、杨鑫、陈凯, 2025:《数据要素市场化对企业数字化创新的影响》,《经济管理》第3期。
15. 姚树洁、陈锡毅, 2025:《科技创新与产业创新融合发展:意义、挑战与战略》,《重庆大学学报(社会科学版)》第3期。
16. 余东华、王梅娟, 2022:《数字经济、企业家精神与制造业高质量发展》,《改革》第7期。
17. 张瀚禹、吴振磊, 2024:《数字创新合作、应用鸿沟与区域间共同富裕》,《财经研究》第8期。
18. 张慧、易金彪、徐建新, 2024:《数字化变革如何影响城市创新——基于国家大数据综合试验区建设的经验证据》,《科学学研究》第8期。
19. 张林山、陈怀锦, 2024:《以科技体制改革促进我国科技创新和产业创新深度融合》,《改革》第8期。
20. 郑威、罗润风, 2024:《数据要素集聚能否促进产业链现代化? ——基于数字金融发展与数字人才集聚的双重视角》,《产业经济研究》第6期。
21. 周亚虹、任欣怡、王维然, 2025:《数字经济与制造业深度融合发展:测度评价与微观影响》,《经济评论》第3期。
22. Ali, Z., I. M. Zwetsloot, and N. Nada. 2019. "An Empirical Study to Explore the Interplay of Managerial and Operational Capabilities to Infuse Organizational Innovation in SMEs." *Procedia Computer Science* 158(2): 260–269.
23. Myers, S. C., and N. S. Majluf. 1984. "Corporate Financing and Investment Decisions When Firms Have Information That Investors Do Not Have." *Journal of Financial Economics* 13(2): 187–221.
24. Sussan, F., and Z. J. Acs. 2017. "The Digital Entrepreneurial Ecosystem." *Small Business Economics* 49(5): 1–19.

## How the Development of Big Data Drives the Integration of Scientific and Technological Innovation with Industrial Innovation

Pang Guoguang, Li Lin, Liu Zhanhao and Guo Dong  
(School of Economics and Trade, Hunan University)

**Abstract:** This study measures the level of integration between scientific and technological innovation with industrial innovation (STII) in Chinese cities. Leveraging the establishment of National Big Data Comprehensive Pilot Zones (NBDCPZs) as a quasi-natural experiment, this study investigates their impact on this integration. The findings reveal that, despite continuous improvement in the integration level of STII in China, persistent issues include shallow integration depth, slow progress, and significant regional disparities. The establishment of NBDCPZs has significantly accelerated the integration of STII. This effect is more pronounced in cities with more stable power supply, better-developed network infrastructure, and higher levels of digital awareness among both the government and the public. Mechanism tests indicate that the NBDCPZs foster STII by stimulating entrepreneurship, attracting venture capital inflows, and promoting the spatial agglomeration of highly skilled talent. Strengthening the synergistic effects between the NBDCPZs and the policies of the Low-Carbon City Pilot and the Smart City Pilot is an effective approach to promoting STII to a greater extent. The findings of this study provide insights for advancing the application of big data technology and fostering the development of new quality productive forces.

**Keywords:** National Big Data Comprehensive Pilot Zones, Integration of Scientific and Technological Innovation with Industrial Innovation, Entrepreneurship, Venture Capital, High Skilled Talent

**JEL Classification:** O25, Q55

(责任编辑:彭爽)