

【区域创新发展】

国家中心城市科技创新与城市韧性的 耦合关联研究*

孙永权 张林 王钦

摘要:党的二十大报告明确提出,完善科技创新体系,提升国家创新体系整体效能。选取2014—2023年九个国家中心城市的面板数据,构建耦合关联模型,并根据回归检验结果进行模型稳健性检验,分析在双中心建设背景下科技创新与城市韧性的关联影响效应。研究发现,尽管九个国家中心城市科技创新水平改善与城市韧性提升之间均存在显著的正相关效应,但由于城市发展实际不同,影响效应在城市间亦存在分异化发展趋势。因此,相关城市应科学定位双中心建设,增强科技创新能力,支撑促进城市韧性,以期发挥在建设创新型国家进程中的引领示范作用,保障城市高质量发展。

关键词:科技创新;城市韧性;互动影响;战略布局;功能定位

中图分类号:F061.5 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-5766(2025)05-0072-13 **收稿日期:**2025-05-17

***基金项目:**国家社会科学基金青年项目“中国城市高质量发展评价体系构建与测度研究”(23CTJ008)。

作者简介:孙永权,男,西安交通大学金融学博士,西安市发展和改革委员会管理学博士后(西安 710007)。

张林,男,西安市发展和改革委员会副研究员(西安 710007)。

王钦,男,西安市发展和改革委员会副研究员(西安 710007)。

党的二十大报告明确提出,完善科技创新体系,坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,强化国家战略科技力量,优化配置创新资源,统筹推进国际科技创新中心、区域科技创新中心建设。当前,我国经济发展模式已由高速增长转变为高质量发展,科技创新作为引领发展的第一动力,持续为综合国力提升塑造发展新动能(杨丹辉,2020)。2017年以来,北京、上海、广州、西安等城市陆续获批建设国际科技创新中心和区域科技创新中心(以下简称为双中心建设),在彰显城市增长极地位的同时,强化科创构建新发展格局的引领示范作用,特别是2023年,习近平总书记指出要“整合科技创新资源,引领发展战略性新兴产业和未来产业,加快形成新质生产力”,将科技创新提升到了驱动国家发展的战略高度。双中心建设吸引了众多

城市的关注,在成功获批城市的影响下,南京、杭州、长沙等城市相继出台了政策法规,积极申请加入双中心建设城市名录,以期在激烈的城市竞争中获取新优势,为城市高质量发展打造新动能。

“韧性”一词源自物理学范畴,强调材料受到外界物体影响释放出的吸收能力;城市是国家发展的示范阵地,也是科技创新的重要平台载体,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出,顺应城市发展新理念新趋势,开展城市现代化试点示范,建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市。面对日趋复杂的外部环境,提高城市韧性对于保障城市稳定运转、实现可持续发展至关重要。国家中心城市作为国家城镇体系的核心城市,既是构建国内国际双循环新发展格局的重要枢纽,也是加快中国式现代化发

展的关键引擎,提升城市韧性对于保障城市竞争优势地位及发挥城市核心功能意义重大。同时,国家中心城市汇聚着丰富的人才、资源、要素,良好的科创环境和众多的科研机构,是推动科技创新、加快双中心建设乃至引领国家全局发展的引领基核。

有鉴于此,本文围绕双中心建设深入探究科技创新与城市韧性的互动影响及作用机制,这对于强化提升我国科技研发、创新水平及助力实现城市高质量发展具有重要借鉴意义。

一、文献综述

科技创新与城市韧性的互动关系吸引了学界广泛的关注。目前相关研究聚焦城市韧性的内涵界定、科技创新对城市发展的价值意义及科技创新与城市经济韧性的关联影响三个方面。

1.城市韧性的内涵界定研究

近年来,韧性作为城市研究的新视角,大量的研究成果设定城市韧性为复合多维体系,涉及城市发展的诸多领域,例如经济、行政、生态等,能够全面有效反馈城市的发展实效(仇保兴,2018;朱金鹤等,2020);马飞等(2024)使用障碍度模型对城市韧性的障碍因子进行识别,认为城市韧性的提升对加快城市建设、促进城市群持续健康发展具有重要意义;苗婷婷等(2023)探讨本土化的城市韧性构建模式,研究认为城市韧性的构建应更加注重系统性和整体性;陈飞等(2024)立足新经济地理学理论中3D要素,研究发现城市韧性的影响因素早期主要包括经济及基础设施方面,而后逐步过渡到生态及社会层面;王建康等(2024)探究区域一体化策略对城市韧性的影响,认为城市韧性内涵涉及经济安全和稳定、确保环境可持续发展,促进社会公平和包容性等多个领域。当前研究文献一致认为城市韧性属于多维集成系统,并非城市发展单一领域的概括体现。

2.科技创新对城市发展的价值意义研究

Park S C等(2005)在科学技术渗透影响的基础上,提出推动现代社会经济增长的是“科技创新”而非“科技进步”,并深入探讨了科技创新依托城市实现价值转化的过程与机制;徐小鹰等(2023)科学测算与分析了长三角城市群科技创新、经济增长与生态环境三系统之间的时空耦合特征及未来演变趋

势,研究发现科技创新与经济增长的空间匹配程度最优;阎东彬(2020)采用京津冀区域的面板数据,通过构建内生增长模型,实证分析科技创新对经济增长的促进作用;马丽亚等(2023)以设立国家高新区的城市为处理组,未设立国家高新区的城市为对照组,评估认为科技创新对城市发展具有空间优化影响;王洁洁等(2024)研究数字经济与科技创新的协同效应对城市经济高质量发展的影响作用,认为科技创新是促进城市经济高质量发展的重要途径。上述研究表明,科技创新是城市可持续发展的重要动力源泉。

3.科技创新与城市经济韧性的影响研究

国内外学者和专家普遍认为科技创新有助于引领城市经济韧性提升(和佳慧等,2023;马震,2024)。陈瑾等(2021)研究认为,在负向外部冲击下,区域科技创新能力的提升有利于提高城市经济韧性,但存在区域异质性影响;Martin R(2015)认为科技创新对城市经济韧性有积极作用,对社会韧性和生态韧性没有显著影响。程广斌等(2022)则认为科技创新打造智慧城市建设无论对城市经济、社会还是基础设施、环境等韧性提升均有正向作用。胡雨晨等(2024)基于工程韧性理论,研究认为科技创新有助于增强城市经济韧性的抵御风险能力。陈奕玮等(2020)研究认为科技创新有利于改善城市产业发展环境,进而推动城市经济韧性水平提升。

综上所述,现有研究成果主要聚焦城市韧性概念的诠释及体系构建、科技创新价值意义的实证研究,又或笼统地将科技创新与城市韧性的单一维度进行影响研究,研究过程中分析科技创新对城市发展的作用意义。鲜有基于国家科创建设战略,将科技创新与城市韧性作为独立研究个体纳入统一评价体系进行逻辑建构及关联互动研究,且未充分揭示科技创新作为重要的发展动力源泉,如何助力城市韧性提升,引领城市可持续发展的作用机制及影响效应。

本文的创新点在于:第一,研究主题紧扣发展热点。本文梳理现有相关研究成果,将城市韧性基于多范畴复合系统,进一步精准细化,针对双中心建设,提出科技创新与城市韧性的内在关联逻辑,并进行互动效应研究,深入精准地阐明科技创新和城市发展质量的密切联系。第二,研究对象具有显著代表性。本文所选取的样本城市既是我国城乡

规划体系中的核心城市,也是科创资源要素汇聚的中枢平台,科技创新和城市韧性代表意义充分,对我国广大城市的转型发展均具有较强的借鉴意义。第三,研究方法兼具科学实效。本文通过科学界定双中心建设效应影响下样本城市的发展实际,聚焦科技创新与城市韧性构建综合评价指标体系,分析归纳国家中心城市的科技创新与城市韧性的耦合协调情况,并根据回归检验结果,深入探究科技创新与城市韧性不同维度的互动影响。在此基础上,论证样本城市间科创与韧性协同发展存在的分异化发展趋势,为挖掘科创优势动能推动城市高质量发展提供相应的对策建议。

二、研究对象和研究数据

本文根据双中心建设实际,结合国家中心城市的发展现实,先取样本城市,考虑到数据的可得性、代表性、科学性,构建综合评价指标体系,并系统化分析双中心建设格局下科技创新与城市韧性的协同发展机理。

1.研究对象和相关数据

本文选取北京、上海、广州、重庆、成都、天津、西安、郑州、武汉等九个国家中心城市作为样本城市。根据《全国城镇体系规划(2006—2020年)》,上述城市属于全国城镇体系的核心城市,在经济、文化、社会、科创等领域具有全国性重要影响并呈现国际化大都市特性,作为国家综合实力与发展水平的综合体现载体,能够充分展示我国城市韧性和科技创新发展水平。研究样本分布在我国东中西不同区域,具有突出的地域代表性和显著的实证研究意义,根据相关城市的科技创新定位布局与城市韧性建设规划进行归纳分析(见表1)。相关城市的研究数据主要来源于2014—2023年《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》及相关城市国民经济和社会发展公报等,其余个别缺失数据通过移动平均法和插值法补齐。

2.研究指标体系的构建

本文设定科技创新和城市韧性作为综合评价指标体系目标层,在此基础上,将科技创新基于投入——产出理论,细分为科创能力和科创水平两个

表1 样本城市科创布局定位与城市韧性构建归纳分析表

科创城市	战略建设布局	功能定位	城市韧性建设规划理念
北京	推进国际科技创新中心建设,加快形成世界主要科学中心和创新高地	获批建设国际科技创新中心和具有全国影响力的科技创新中心	《北京市韧性城市空间专项规划(2022—2035年)》,为提升城市韧性提供切实可行的规划指引
上海	建设具有全球影响力的科创中心	获批建设国际科技创新中心和具有全国影响力的科技创新中心	《上海市加快推进韧性安全城市建设的意见》,目标增强城市韧性,提高城市治理现代化水平
广州	建成全球极具吸引力的高水平开放创新之城	获批建设国际科技创新中心和具有全国影响力的科技创新中心	《广州市竖向总体规划(2023—2035年)》,推动韧性城市建设,支撑城市经济发展
西安	建成具有国际竞争力的丝路科创中心	获批建设综合性国际科技创新中心和具有全国影响力的科技创新中心	《西安加快建设宜居韧性智慧城市》,加快建设宜居、韧性、智慧城市,全面增强城市核心功能和竞争力
成都	成为“一带一路”科技创新枢纽	获批建设具有全国影响力的科技创新中心	《增强发展韧性稳住经济增长若干政策措施》,统筹发展和安全,增强城市发展韧性
重庆	成为更多重大科技成果诞生地和全国重要的创新策源地	获批建设具有全国影响力的科技创新中心	《重庆市国土空间总体规划(2021—2035年)》,由规模扩张向内涵提升转变,建设宜居、韧性、智慧的现代化城市
武汉	加快形成世界级产业创新高地	获批建设具有全国影响力的科技创新中心	《“一带一路”可持续城市联盟韧性城市武汉倡议》,以安全发展的新范式推动城市高质量发展
天津	加快建设更高水平创新型城市	打造自主创新重要源头和原始创新主要策源地	《中新天津生态城建设国家绿色发展示范区实施方案(2024—2035年)》,建设绿色低碳宜居韧性城市
郑州	建设形成全国重要的科技创新策源地	打造成为全国有影响力的科技创新中心	《郑州市韧性城市规划纲要》,聚焦经济、社会、组织保障,提升城市韧性“软实力”

资料来源:作者根据2014—2023年样本城市科创规划等文件资料整理汇总得出。

准则层。其中,科创能力主要包括科研人员全时当量、科学技术支出占GDP比重、科研经费投入强度、科研院所数量等指标,展示样本城市科创资源条件;科创水平主要包括技术市场成交合同数、年均发明专利授权总数、高新技术产业主营业务收入等指标,反映样本城市科创研发效率。

城市韧性作为衡量城市发展效率的新视角,考虑到城市韧性是由单一维度逐渐扩展到多个领域的渐进研究过程,几乎涉及城市发展的所有方面,结合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出要建设宜居、创新、智慧、绿色、人文的韧性城市理念,以及梳理借鉴现有研究成果(付媛等,2024; Han S et al, 2023;

冯苑等,2020),本文将城市韧性界定为复合集成系统,围绕城市韧性内涵进行精准细化,从经济、社会、生态、城建等四个主要维度构建城市韧性水平指标体系。其中,经济韧性主要包括城市GDP、城市人均GDP、城市财政收入占比等指标,反映城市经济发展现状;社会韧性主要包括公共图书馆数量、博物馆数量、全年举办国际文化娱乐活动数量等指标,体现城市发展共享理念;生态韧性主要包括城市绿地面积、园林绿地密度、建成区绿地覆盖率等指标,表示城市绿色可持续发展意义;城建韧性主要包括城市建成区占地面积、城市道路密度、城市地铁线路数量、人均道路面积、城市供气总量等指标,显示城市建设规模水平(见表2)。

表2 样本城市科技创新与城市韧性评价指标体系

目标层	准则层	指标层
科技创新	科创能力	科研人员全时当量;科学技术支出占GDP比重;科研经费投入强度;科研院所数量;科技支出占地方财政一般预算内支出;国家实验室个数;研发平台数量;孵化载体数量;高新技术企业数量;国家大科学装置个数
	科创水平	年均科研论文总量;技术市场成交合同数;年均发明专利授权总数;高新技术产业主营业务收入;规上工业企业新产品销售收入;实施重大科技专项个数;科技进步贡献率;规模以上工业产值中高技术产业产值占比
城市韧性	经济韧性	城市GDP年均增长率;城市财政收入占比;城市GDP;城市人均GDP;固定资产投资额;进出口总额;金融业增加值;产业结构占比;城市外汇收入;实际利用外资金额;跨国企业数量
	社会韧性	城市建成区占地面积;公共图书馆数量;博物馆数量;全年举办国际文化娱乐活动数量;国际医疗机构数量;万人拥有医院卫生院床位数;音乐、体育场馆数量
	生态韧性	城市绿地面积;园林绿地密度;建成区绿地覆盖率;水资源总量;工业污染源治理投资;城镇污水集中处理率;城镇生活垃圾无害化处理率;城市全年空气质量优良天数
	城建韧性	城市建成区占地面积;城市道路密度;城市地铁线路数量;人均道路面积;城市供气总量;每万人拥有公共汽车量;排水管道长度;国际互联网用户数

资料来源:指标体系为作者归纳整理得出。

3.双中心建设格局下科技创新与城市韧性的协同发展机理

随着我国社会基本矛盾的转变,科技创新逐渐渗透融入新发展理念的各个方面,且演变成为建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑要素。国家中心城市作为国家发展的增长极,高度集聚科技人才、科创资源等,科研水平引领全国广大区域,因此完全具备双中心建设的优势条件,而双中心建设作为一剂“强心针”,也促使城市产业集群与结构优化,加快了新质生产力的形成,推动构建新发展格局,进而促使城市韧性显著提升,保障实现城市高质量发展。

第一,科技创新是支撑城市韧性提升的必由之路。科技创新与城市韧性协同发展是指科技研发、

创新拓展及转化应用与城市抵御风险、调整恢复、创新发展能力的综合体现达到一种互动耦合状态,是城市科技创新与城市韧性融合发展的表征。这种状态会形成科技创新与城市韧性一体化发展格局,二者的均衡协调发展助力城市高质量发展。因此,城市韧性与城市科技创新作为两个相对独立的子系统,将通过系统间要素相互渗透、相互影响、相互融合形成耦合互动共生关系。科技创新催生的新业态、新模式为城市发展转型升级创造了必要条件;科技创新产生的云计算、大数据、人工智能等现代科技也为生态保护、市政建设、经济发展、社会转型等领域赋予了科技支持,有效保障了城市韧性的综合全面提升。

第二,科技创新是保障城市韧性提升的关键动能。城市作为国民经济发展的载体,容纳了诸多要素,科技创新具有突出的战略性、融合性、应用性,能够有效作用于城市发展的众多领域,是保障城市韧性的重要动能。首先,科技创新助力城市产业循环升级,有利于重塑产业结构,培育催生新业态,为经济增长注入动能,助力城市高质量发展。因此,科技创新作为城市经济发展保持鲜活活力的“重要细胞”,是衡量城市韧性强弱的重要尺度。其次,科技创新助力城市建设集聚提质,为城市发展提供动力。城市建设直接体现了城市的综合实力,建设的规模、结构、标准,在一定程度上也反映了城市韧性所涵盖的各项能力,科技创新推动了城市规模化发展。最后,科技创新通过加速改善教育、生态、基础设施等公共服务领域,基于学习、工作、生活、娱乐等基本需求的理解和选择,直接或间接地吸引了城市不同类型人才集聚,从而加快对新产品、新模式、新业态的接受程度,拓展城市的生产与消费市场,从而塑造与之匹配的不同行业的生产体系,促进了城市智能化发展,为城市韧性持续提升创造关键动能。

第三,科技创新是推动城市韧性提升的前提基础。当前,积极提升科研能力、广域应用科创手段已成为城市发展的重要内容,现代科技被频繁应用到城市系统正常运转进程中,科技赋能实现了对城市运行的精准化监控和高效化管理,为城市现代

化、规模化、智能化发展提供有力支持,在不同维度推动城市韧性的持续渐进提升。因此,深入推进科技创新,强化基础科学研究,确保科技创新贯穿于城市发展的全过程,从而不断提升城市韧性的科创支撑力量;通过开展产教融合、产学研一体化合作,充分运用现代科学技术,围绕风险评估、应对冲击、调整恢复、创新发展等韧性维度有效推进科创成果的转化应用,在体现科创价值作用的同时,将科技创新打造成为强化城市韧性的前提条件。

第四,城市韧性提升是促进科技创新的重要驱动。当前城市的现代化进程中产生了诸多现实问题,例如交通堵塞、产能落后、环境污染等有赖于科技创新应对解决,由此释放出的庞大科创需求,激励科创研发力度,逆向引导城市加大科创投入,优化科创环境,为科创资源要素的高度集聚与科创水平的持续提升创造了契机,特别是双中心建设,有效推动政府在城市规划、建设和发展中为科技创新打造平台载体和应用场景,持续强化科技创新在城市发展过程中的功能作用和社会价值,有助于科技创新更好地应用于城市韧性的经济、社会、生态和基础设施等维度,推动城市高质量发展。

综上所述,在双中心建设的加持下,科技创新与城市韧性通过不断渗透调节、互相融合、相互作用逐渐形成协同发展趋势(见图1)。

本文结合已有的文献资料,提出如下两项假设:

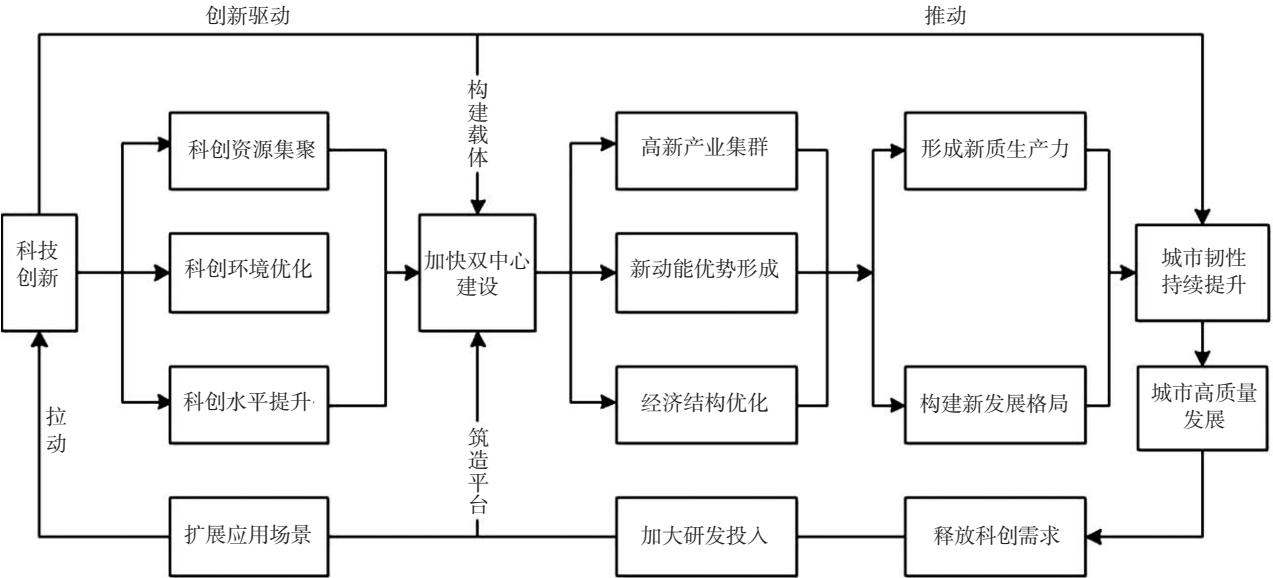


图1 科技创新与城市韧性的协同发展机理分析

资料来源:作者绘制。

假设1:在双中心建设效应的加持下,样本城市科技创新水平改善与城市韧性提升显著正相关,协同推动城市高质量发展。

假设2:由于样本城市间的资源禀赋条件不同,且双中心建设定位各异,导致科技创新与城市韧性的关系存在显著分化发展趋势。

三、研究方法及模型构建

本文借鉴相关研究成果,在明确解释变量,被解释变量R中介变量的基础上,构建耦合协调度评价模型,并设定细分标准。

1. 解释变量

根据样本城市科技创新发展水平评价指标的原始信息,采用改进的熵权法确定权重,避免在开展综合评价过程中出现极值、负值或零值等干扰,有效对相关城市科技创新发展水平进行测度。具体评价步骤如下:第一,原始数据标准化

$$x'_{ij} = \frac{U_{ij} - \min(U_{ij})}{\max(U_{ij}) - \min(U_{ij})} + A, U_{ij} \text{ 为评价指标原始值, } A \text{ 为坐标平移量, 本文取 } A=1 \times 10^{-5}; \text{ 第二, 计算 } x'_{ij} \text{ 的 } P_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}}, m \text{ 为样本城市个数; 第三, 计算第 } j \text{ 个指标}$$

的熵值 $e_j: e_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m p_{ij} \times \ln p_{ij}$; 第四, 计算各指标权重

$$w_j: w_j = \frac{1 - e_j}{k - \sum_{i=1}^k e_j}, k \text{ 为指标个数; 第五, 计算相关城市科技创新研发水平综合评分:}$$

$$z_i = \sum_{j=1}^k x_{ij} \times w_j \quad (1)$$

z_i 为第 i 个城市的科创发展水平综合评分。

2. 被解释变量

城市韧性(resilience),即样本城市在发展过程中受到外部变化冲击时的韧性水平,计算公式如下:

$$\text{Resilience}_{it} = \frac{(\Delta E_i^{m+t}) - (\Delta E_i^{m+t})^{\text{expected}}}{|(\Delta E_i^{m+t})^{\text{expected}}|} \quad (2)$$

(2)式中, ΔE_i^{m+t} 代表样本城市 i 第 t 年的发展水平, $(\Delta E_i^{m+t})^{\text{expected}}$ 代表按照全国整体发展水平衡量城市 i 第 t 年预期发展水平的变化值,二者的差值反映了城市实际发展效率。若差值为正,且高于全国平均水平,说明其发展质量较高;反之,则表明其发展质量较低。

3. 中介变量

本文选取的中介变量为高新技术产业集群、产业结构、获批双中心建设及交通便利度等。高新技术产业集群是科技创新发展的必然结果,同时也是双中心建设的重要支撑,且能够有效地反映城市科创研发水平。

产业结构指各个产业的构成以及它们之间的联系和比例关系,反映一个地区的生产力水平,产业涉及的生产和交换环节多样,对于地方经济发展的推动作用巨大。本文采用涉及工业与服务业的第二产业、第三产业产值占地区生产总值比重来表示产业结构。

获批双中心建设意味着城市综合发展水平与科创能力均已达到全国领先地位,本文设定获批双中心取值为2,获批单中心取值为1,未获批取值为0。

交通便利度指城市交通体系的完善程度,便捷的交通运输体系有利于促进和扩大科技创新的交流合作,带动知识、技术、信息的流通传播,同时也反映了城市的发展水平。

科技支出占比,科技投入越大表明政府支持力度越大,则越能够提升科创水平。

城市GDP是衡量城市韧性的重要标志,能够有效地反映城市经济发展对城市科技研发与创新的支撑保障能力。

4. 模型构建

为了考察样本城市科技创新与城市韧性之间的关联影响效应,基本分析模型为:

$$T = \alpha + \beta_1 \text{treat} \times \text{period}_{kt} + \beta_2 \text{controls}_{kt} + \omega_k + \delta_t + \varepsilon_{kt} \quad (3)$$

其中, T 表示 k 城市 t 年份的综合发展水平, $\text{treat} \times \text{period}$ 表示 k 城市 t 年份的科创与城市的耦合状态, k 城市 t 年份获批双中心建设名录则为1,反之,则为0。 α 代表常数项, control 表示控制变量, ω_k 和 δ_t 分别表示城市和年份的固定效应, ε_{kt} 为随机扰动项,若 β_1 数值显著为正,即代表在双中心建设效应影响下,城市韧性对科技创新具有拉动作用;若 β_2 该数值显著为正,则表明在双中心建设效应影响下,科技创新对城市韧性具有促进作用,反之为负。

在此基础上,构建样本城市的科技创新与城市韧性的耦合协调度评价模型:

$$C = \left\{ \frac{E(x) \times E(y)}{[(E(x) + E(y))/2]^2} \right\}^k \quad (4)$$

其中, C 为耦合协调度 ($0 \leq C \leq 1$)。 $E(x)$ 表示科技创新指数, $E(y)$ 表示城市韧性指数, k 为调整系

数($k \geq 2$)。 C 反映了科技创新与城市韧性耦合协调度的量化程度, C 的取值越接近1,说明二者的协调性越好;反之, C 的取值越接近0,说明二者协调性越差。

由于耦合协调度无法甄别高水平协调和低水平协调,需要计算协调发展度进行甄别:

$$T = \alpha \mu(x) + \beta e(y) \tag{5}$$

其中, T 代表科技创新与城市韧性的整体水平, α 和 β 分别代表 $\mu(x)$ 和 $e(y)$ 的重要性程度,设定 α 和 β 的和为1。二者的协调发展度为 $D = \sqrt{CT}$, D 的数值越高表示二者的协调发展度越高,具体划分标准见表3。

表3 样本城市科技创新与城市韧性的耦合协调水平划分标准

耦合协调度	耦合协调等级
0.000—0.199	严重失调型
0.200—0.299	中度失调型
0.300—0.399	轻度失调型
0.400—0.599	基本协调型
0.600—0.699	良好协调型
0.700—0.899	优质协调型

数据来源:作者测算所得。

四、实证分析

本文运用熵权法对样本城市科创水平实施测算,进行系统耦合协调分析,探究科技创新与城市韧性的关联影响效应,结合回归分析检验结果,测度模型的稳健性。

1.国家中心城市科技创新发展水平测度

本文运用公式(1)所示熵权法,结合双中心建设

实际,从科创能力与科创水平两个层次测算样本城市(2014—2023年)的科创研发水平,计算结果见表4。

根据表4结果显示,在研究期内,样本城市科创水平均得到不同程度的提升,但城市间仍存在显著差距。其中,北京科创水平最高,郑州最低,究其原因,受传统科研布局影响,北京、上海、广州等城市集聚大量科创资源要素,科创条件雄厚,为科创发展奠定了坚实基础;与之相比,西安、武汉、天津、成都、重庆作为城市群核心区,均具备了集聚资源及产业的优势条件,而郑州由于科教资源稀缺,缺乏科创关键要素支撑,严重制约科创水平提升。以西安和郑州为例,截至2023年,西安高新技术企业突破5300家,国家重点实验室为11个,国家大科学装置2个;而郑州高新技术企业约为3000家,国家重点实验室为6个,国家大科学装置0个,城市间科创差距明显。从发展趋势上来看,样本城市均呈现先稳健提升,后质变飞跃的态势,特别是党的十八大以来,随着创新驱动发展战略的深入实施,样本城市科创水平大幅提升。值得注意的是,成功获批国际科技创新中心的城市,其科创水平显著领先于全国性科技创新中心获批城市,而单中心获批城市则领先于尚未获批城市,这说明样本城市的国际化程度能够有效促进获批城市的科创水平提升。

2.系统耦合协调分析

运用公式(4),选取样本城市相关指标数据,以2014年作为基期,2023年作为报告期,根据耦合协调度模型,采用SPSS17.0软件检验分析测算出样本城市科技创新与城市韧性系统耦合协调度,计算结果见表5。

根据表5所示,样本城市的科技创新与城市韧

表4 2014—2023年国家中心城市科技创新发展水平测算表

城市	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
北京	0.693	0.705	0.712	0.723	0.734	0.749	0.763	0.778	0.795	0.799
上海	0.661	0.672	0.681	0.693	0.702	0.711	0.719	0.735	0.752	0.765
广州	0.636	0.642	0.649	0.657	0.665	0.676	0.683	0.695	0.708	0.712
西安	0.592	0.598	0.607	0.615	0.624	0.635	0.642	0.659	0.675	0.681
成都	0.588	0.596	0.609	0.618	0.631	0.639	0.645	0.657	0.672	0.676
重庆	0.561	0.567	0.574	0.581	0.589	0.596	0.607	0.621	0.635	0.642
武汉	0.571	0.580	0.588	0.596	0.608	0.617	0.629	0.642	0.658	0.665
天津	0.553	0.559	0.566	0.572	0.581	0.587	0.596	0.607	0.621	0.629
郑州	0.535	0.542	0.551	0.557	0.564	0.572	0.578	0.589	0.602	0.607

数据来源:作者根据2014—2023年《中国城市统计年鉴》等数据测算得出。

表5 2014—2023年样本城市科技创新与城市韧性耦合协调度

城市	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
北京	0.759	0.765	0.772	0.781	0.792	0.799	0.812	0.823	0.834	0.839
上海	0.735	0.743	0.752	0.763	0.772	0.785	0.796	0.806	0.819	0.825
广州	0.722	0.729	0.736	0.745	0.755	0.764	0.776	0.787	0.798	0.805
西安	0.715	0.723	0.730	0.739	0.748	0.757	0.765	0.776	0.789	0.796
成都	0.701	0.712	0.721	0.732	0.742	0.749	0.761	0.776	0.787	0.793
重庆	0.679	0.685	0.693	0.701	0.708	0.716	0.723	0.733	0.742	0.749
武汉	0.693	0.704	0.712	0.719	0.728	0.736	0.745	0.757	0.772	0.778
天津	0.632	0.639	0.645	0.653	0.662	0.671	0.682	0.695	0.709	0.712
郑州	0.591	0.599	0.611	0.623	0.628	0.637	0.649	0.659	0.671	0.676

数据来源：作者根据2014—2023年《中国城市统计年鉴》等数据测算得出。

性耦合协调度均保持稳步提升,显示两者高度正相关。在研究期内,与传统“东强西弱”的空间分布格局不同,北京、上海、广州作为我国的传统中心城市与经济示范城市,科技创新与城市韧性始终保持优质协调状态,但耦合协调度提升速度逐步放缓,这说明上述城市传统大小俱全的产业发展模式亟待调整,应当强化科创对城市发展的引领价值。西安、成都、武汉、重庆、天津作为我国重要“基核”城市,科技创新与城市韧性均由良好协调态势转变为优质协调态势,体现出科技创新与城市韧性相互影响、融合发展;值得注意的是,西安、武汉、成都作为中西部地区重要中心城市,近年来大力发展第三产业,成功将丰富的科教资源转化应用,持续推动科技创新与经济发展协同联动,特别是全球城市建设战略的提出,为科创服务城市发展创造了重要契机,极化效应日趋强化;与之相比,重庆、天津作为城市群重要门户城市,受到“虹吸效应”的影响,尽

管系统协调度实现了质的飞跃,但分别与北京、成都毗连城市相比,差距持续扩大,科创资源外流严重,集聚不足,导致发展不平衡现象突出。郑州作为“特例”,属于样本城市中唯一由基本协调状态转变为良好协调状态的城市,耦合协调度由2014年的0.591上升到2023年的0.676,随着郑州“十四五”科创发展规划的制定,通过设定具体指标明晰科创短板,为科技创新推动城市高质量发展指明了方向,在“促科创,谋发展”的城市竞赛中追赶效应显著突出。根据表4、表5研究结果,假设1在双中心建设效应的加持下,样本城市科技创新水平改善与城市韧性提升显著正相关,协同推动城市高质量发展,该假设显著成立。

本文借鉴设定 All_pat 表示城市总体科技创新水平,Inv_pat 表示城市核心技术创新水平,Com_pat 表示城市一般技术创新水平,运用软件 Stata15.1/SE 完成回归检验结果(见表6)。

表6 样本城市科技创新与城市韧性的回归检验结果

变量	All_pat	Inv_pat	Com_pat
经济韧性	1.8032*** (0.003)	1.0857*** (0.002)	1.2319*** (0.007)
社会韧性	0.2294** (0.047)	0.1139*** (0.003)	0.1622** (0.045)
生态韧性	0.1035*** (0.005)	0.1231** (0.031)	0.1859*** (0.008)
基础设施韧性	0.1742** (0.043)	0.2108** (0.038)	0.1638*** (0.009)
Constant	0.1672** (0.041)	0.2205** (0.033)	0.1928*** (0.006)
固定效应	YES	YES	YES
OBS	2952	2952	2952
R ²	0.3928	0.3176	0.3695

注:***、**和*分别表示1%、5%、10%的显著性水平,括号内为p值。

数据来源：作者根据2014—2023年《中国城市统计年鉴》数据测算。

检验结果表明,样本城市科技创新对城市韧性有正向促进作用,且在5%的水平下通过了显著性检验。其中,科技创新与经济韧性的互动效应最为明显,存在显著双向因果关系,具体表现为科技创新每提高1%,就能带动城市经济韧性提升1.8032%,究其原因,本文认为一方面科技创新需要经济投入,另一方面科技创新催生新业态、新模式,推动经济结构转型升级,两者互动作用显著。科技创新与生态及基础设施韧性具有双向关联属性,科创在改善生态环境及优化基础设施水平的同时,也扩大自身应用领域(场景),提升科技创新的功能价值。但科技创新对社会韧性影响也很显著,由于科技创新贯穿于社会服务广泛领域,为社会进步发挥了重要的推动作用。同时,样本城市城市韧性不同维度对科技创新皆显现积极作用,表现出城市韧性提升释放出庞大的科技创新研发及应用需求,有效引导科技创新方向,为科技创新提供必要的要素保障。

3.稳健性检验

本文对九个国家中心城市的双中心布局建设情况分类,将获批国际科技创新中心建设的城市如北京、上海、广州归类为引领型城市,科创资源丰富且区域首位度显著的城市如西安、成都、重庆、武汉归类为追赶型城市,正受虹吸效应影响及科创资源薄弱的全国性科创中心城市如天津、郑州为潜在型城市,运用Tobit面板模型进行稳健性检验,结果如表7所示。

表7 稳健性检验:样本城市分类回归结果

变量	Tobit		
	引领型城市	追赶型城市	潜在型城市
科技创新	0.3327*** (0.005)	0.2939** (0.043)	0.2207** (0.033)
双中心建设	0.1735*** (0.003)	0.1321** (0.026)	0.0824 (0.128)
城市韧性	0.2706*** (0.008)	0.2532** (0.037)	0.2675** (0.041)
Constant	0.0791*** (0.007)	0.0657* (0.063)	0.0573* (0.078)
个体固定	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制
LR-test	325	325	325
R ²	0.7528	0.5236	0.3749

注:***、**和*分别表示1%、5%、10%的显著性水平,回归括号中为p值。

数据来源:作者根据2014—2023年《中国城市统计年鉴》等数据测算。

稳健性检验结果显示,三类样本城市的科技创新均对城市韧性提升存在显著的正向作用;但由于城市间科创条件与发展水平不同,造成双中心建设定位各异,致使科技创新与城市韧性的影响效应也存在差异。获批国际科技创新中心建设的引领型城市凭借丰富的科创资源要素,依托政策、区位等优势条件,有效促进科创水平提升,由此形成的新质生产力,为城市高质量发展注入新活力,对城市韧性提升提供了坚实保障。在双中心建设的加持下,科技创新与城市韧性形成稳定良性的互动效应,两者协同推动城市高质量发展。获批全国性科创中心建设的追赶型城市,聚焦国家科创中心建设,致力于构建新发展格局,加快科创平台建设,为转型成为国际性科技创新中心储备条件。但在研究中发现,尽管相关城市深入实施创新驱动发展战略,科创成果对城市韧性的支撑作用仍有待提升,反映出科技创新对城市发展的价值作用仍需强化。潜在型城市科创短板突出,尽管研究期内城市科创水平发展较快,但由于科创资源薄弱及科创积淀不足,难以充分发挥科技创新对城市发展的支撑作用,导致与其他样本城市科创差距持续扩大。不断强化的城市韧性释放出多样化的科创需求,激励科创研发,促进科创成果转化。因此,科技创新与城市韧性已充分形成稳固的协同发展关系。综上所述,可以得出结论:假设2由于样本城市的资源禀赋条件不同,且双中心建设定位各异,导致科技创新与城市韧性的协同发展存在显著分异化发展趋势,该观点充分成立。

4.双中心建设影响下科技创新与城市韧性协同发展的制约因素

当前,国家中心城市的科技创新与城市韧性协同发展过程中存在一些制约因素,主要体现在双中心建设影响、科技创新理解误差、城市韧性认知不足及科技创新与城市韧性融合发展有限等方面。

第一,双中心建设的影响导致城市间发展差距加剧。双中心建设有助于汇聚世界高端科研人才,突破重大科学难题和前沿科技瓶颈,显著提升城市的基础研究水平和原始创新能力。这不仅能增强城市的科技竞争力,还能推动产业迈向价值链中高端,加快培育科技领军企业,形成具有高度集聚和竞争力的重大产业集群。这不仅能优化城市的空间结构和功能布局,促进城市的经济高质量发展,

提升城市的综合承载能力,还能吸引顶尖人才汇聚,提升城市的国际影响力。因此,成功获批双中心建设的国家中心城市,依托政策红利、国家战略及传统科创资源优势,持续呈现科技资源要素高度集聚,能够迅速在科技创新领域实现领先优势,为城市转型发展储能造势,在有效保障城市韧性提升的同时,与未获批建设双中心的城市在科技创新、城市韧性及至城市综合竞争力等方面形成鲜明对比,相关研究普遍认为,科创差距是造成城市韧性水平和提升速度差异的主因(刘方杰等,2024;孙亚楠等,2021)。以郑州与武汉为例,同为中部地区国家中心城市,截至2024年,武汉高校数量为83所,毕业生数量约为168万人,其中留市约为12.5万人,同时,城市GDP达到21500亿元,全社会研发经费支出占GDP的比重约为4%;而郑州同期高校数量为68所,毕业生数量约为133万人,留市约为9.9万人,城市GDP则为14600亿元,全社会研发经费支出占GDP的比重不足3%,由此可见,城市间在科教资源禀赋、科研环境条件及人才储备数量等诸多方面均存在显著差异,间接反映出科技创新对城市国民经济发展乃至韧性提升的重要影响,科技创新与城市韧性之间存在密切关联,而双中心建设促使国家中心城市间原本存在的差距日趋加剧。

第二,科技创新理念存在严重理解误差。双中心建设通过发挥科创中心优势,通过完善创新生态体系,构建“基础研究—应用研究—成果转化—产业化”的全链条创新体系,打造具有全球影响力的硬科技创新策源地和新兴产业衍生地,从而加速形成优势互补的高质量发展区域经济布局,让创新成为驱动高质量发展的新引擎。这不仅能提升城市的综合实力,还能带动周边地区的经济发展,助力形成区域经济一体化。但从现实发展情况来看,科技创新存在严重的理解误差,当前国家中心城市皆出台并发布了科创发展规划,但普遍存在“重创新应用轻基础研究”的不平衡现象。以武汉与成都为例,依据两市发布的“十四五”科创发展规划,重点聚焦在产业布局、人才培育、成果转化等创新领域,且明确提出功能定位与发展布局,量化数据充分详实,其中,2024年中国城市科技创新发展指数中武汉排名第11位,且提出2025年国家级创新平台达到180个,成都则排名第8位,亦提出2025年国家级创新平台力争达到190个;但在基础研究领域仅笼

统简短陈述,缺乏明确目标导向,数据支撑薄弱稀缺。究其原因,本文考虑到大多数国家中心城市将创新应用等同于拿来主义,可以凭借引进、买断、联合开发等方式,迅速将科技成果投入实际使用,在较短的时间内创造出丰厚的实际价值。与之相比,基础研究作为科技创新的起始阶段,需要耗费大量的时间、资金、资源等,具有周期长、见效慢、难度大、阻碍多的特性,直接导致多数城市对基础科学研究关注不足、投入不够,从而未能形成完整的科技创新体系,难以充分支撑城市韧性提升,实现城市高质量发展。有鉴于此,相关研究普遍认为基础研究是科技创新的前提保障,科技创新则为基础研究的延伸应用,两者融合构建全链条创新体系(陈玲等,2024;陈强等,2021)。

第三,城市韧性综合体系认知滞后不足。城市韧性作为城市研究的全新领域,涉及城市安全相关的抵御风险、调整恢复、创新发展等外部表现能力,因此围绕城市容纳的众多领域,诸如经济发展、社会民生、绿色环保、城市建设等,但目前的多数研究主要聚焦于城市经济韧性,缺乏针对其他维度的必要性研究,导致针对城市韧性的认知滞后,忽略了城市韧性作为一个完整的发展系统与科技创新之间的关联性,从而对科技创新的价值产生了低估误判。例如,西安与成都均发布了韧性城市的建设理念,但在核心概念的认知方面都缺乏统一明晰的界定,具体表现为以两市为代表的样本城市普遍认为城市韧性体系的构建涵盖广泛领域,但涉及的具体方面却明显不同,西安聚焦重点在于经济发展和基础设施建设,且明确提出2026年全市GDP超过15000亿元和打造形成国家立体化交通枢纽,而成都的聚焦重点为社会治理和城市扩容,计划于2025年完成全市630个老旧小区改造,加快推进成德绵同城一体化进程。此外,样本城市均认同科技创新有利于提升城市韧性水平,但在其作用机制的发挥体现方面却鲜有精准阐明,导致科技创新对城市经济社会发展的引领支撑价值未能充分凸显。同时,城市韧性理念尽管在传统研究上实现了拓展创新,但也体现出明显的不确定性,存在概念模糊与目标保守的困境,导致难以将城市韧性提升理念作为科技创新的引领势能。目前,城市韧性理念正逐渐从抽象概念向具体内涵转变,但相关研究的广度和深度仍需进一步拓展,尤其是针对城市韧性的综合

性、系统性、实效性、制度性研究成果更少,难以从理论层面引导科技创新实践满足城市综合发展需求(李南枢等,2021)。

第四,城市韧性与科技创新融合发展效应有待提升。作为城市发展质量的重要体现,城市韧性的提升有赖于科技创新支持,由此必将释放巨大科创需求。科技创新作为城市发展的关键动能,渗透作用于城市经济社会的广泛领域,助力推动城市综合发展,因此城市韧性提升与科技创新发展密切联系,息息相关。然而,国家中心城市普遍存在科创投入不足,或者对科技创新重要性的认识有限等制约因素,限制了科技创新项目的规模、持续性和影响力,从而严重制约科技创新发展。与此同时,城市发展过度强调经济增长,对民生社会需求关注度有限,特别是中西部国家中心城市,城市居民幸福指数偏低,创新环境不足,导致科创人才外流严重,对科创水平改善造成了掣肘。相关研究普遍认为,科技创新对城市韧性的支撑作用仍有较大的提升空间,而城市韧性提升的红利未能充分促进科创快速发展,两者的融合发展不足严重掣肘了国家中心城市的高质量发展步伐(邹蔚等,2024;胡兆廉等,2024)。当前,我国的九大国家中心城市提高传统产业占比较大,均超过20%,而新兴产业和高新技术产业所占比重较小,均不足25%(北京、上海除外),产业结构不合理现象突出严重,亟待优化升级。城市经济增长主要依赖于传统产业的支撑,缺乏新兴未来产业的引领和推动,未能打造充足的科创应用场景和平台,难以高效推动城市科技创新水平的提质增效,因而严重制约了科技创新对城市综合发展乃至城市韧性水平提升的支撑保障作用。因此,国家中心城市韧性与科创融合发展水平有待优化提升。

五、结论建议

本文在国家双中心建设背景下以2014—2023年中国九个国家中心城市作为样本城市,运用熵权法测算科技创新发展水平,构建耦合关联模型,并根据回归分析结果,进行模型稳健性检验,实证研究双中心建设背景下样本城市科技创新与城市韧性的互动影响效应,对挖掘科创优势动能,推动城市高质量发展具有重要的参考意义。

1.研究结论

第一,科技创新和城市韧性相辅相成,密切相关。科技创新的价值作用贯穿渗透城市韧性的全部维度,有效助力增强城市韧性,推动城市高质量发展。与此同时,城市韧性的提升,释放出的庞大城市发展需求能够推动拓展科技创新研究的应用领域,原创性引领科技攻关助推科技自立自强,为国家综合发展塑造新动能新优势。双中心建设为城市韧性和科技创新打造形成更加紧密的关系创造了契机。

第二,样本城市间城市韧性与科技创新的协同发展效应存在显著差异化。双中心建设的部署实行,是我国贯彻科学技术是第一生产力理念的现实体现,但在客观上进一步加剧了城市间的发展差距。研究显示,成功获批双中心建设的城市,无论是在科技创新成效或城市综合发展均领先于获批单中心及未获批城市,从而在城市间韧性和科创传统个体发展差异基础上,导致城市韧性与科技创新的协同发展效应存在显著差异化,进而对城市综合发展的影响作用差距呈现持续加剧趋势。

第三,城市韧性与科技创新的协同发展存在严重不平衡现象。当前,尽管城市韧性作为城市高质量发展的重要指征,但对科技创新的主要影响力集中在科技研发应用领域,严重忽视了基础科技研究,未能形成全链条科创体系,因此无法充分发挥科技创新对城市发展的战略支撑作用。而科技创新对城市韧性的影响主要是体现在经济和城建维度,为城市经济高速增长和规模化发展储能造势,但对生态、社会等其他维度的影响作用并不显著,科技创新与城市韧性在生态和社会维度方面的协同发展水平仍有待优化提升。

2.研究建议

第一,合理布局双中心建设,推动科技创新发展,助力城市韧性提升。紧扣双中心建设契机,国家中心城市应结合自身实际,根据不同的科创功能定位和双中心建设目标,制定出台专项科创城市发展规划,避免出现一刀切式的发展模式,鼓励和引导创新成果面向经济社会全领域转化应用,依托科技创新提升城市韧性,强化创新驱动,吸引科创资源要素高度集聚,打通创新链难点堵点,以科技创新推动城市综合发展,依托城市发展实效

助力提升城市整体韧性水平。同时,国家应合理统筹兼顾布局双中心建设,避免因发展不平衡、不充分等问题导致国家中心城市间发展水平过分悬殊,积极引导推动城市间科创交流与合作,复制和推广优秀科创制度经验,将科技创新铸造成为城市高质量发展的动力源泉,为增强城市韧性创造优势条件,以期充分发挥在建设创新型国家进程中的引领示范作用。

第二,强化科技创新在城市发展进程中的价值作用,为贯彻落实双中心建设和助力城市韧性提升提供技术支撑。目前,科技创新已成为城市发展的关键引擎,科技创新渗透于城市发展多维领域。坚持科技创新与经济社会发展深度融合理念,持续提升科学研究创新能力,积极拓展营造科创应用平台和场景,将基础科学研究与科创发展应用有机结合起来,构建“源头创新—技术转化—产品开发—场景应用—产业化”的科创发展格局,为双中心建设创造优势条件,促进科技创新和产业结构升级的有机结合,为增强城市韧性提供有效技术支撑。在抢抓发展机遇过程中,国家中心城市应依托传统资源集聚、政策红利与区位优势,积极开展产学研合作和产教融合,充分研发应用物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术,在巩固科技创新对城市韧性经济、建设维度的传统优势的同时,持续强化拓展科技创新在城市韧性中生态、社会维度的作用,全面提升科创对城市韧性的支撑能力。

第三,聚焦城市韧性综合体系建设,为双中心建设与科技创新发展提供的需求导向。国家中心城市应精准把握城市韧性的内涵,抓住影响城市正常运转的关键领域和突出问题,以点的突破打造必要路径带动全面提高,进一步探索形成具有中国特色的城市韧性的衡量标准与建设体系,统筹兼顾发展和安全。依托现实建设需求合理引导双中心建设布局与科技创新发展领域,彻底摒弃将城市韧性笼统归纳为单一维度的传统视角,构建城市韧性综合系统体系,精准把握双中心建设契机,推动科技创新发展与城市韧性提升深度融合,构建智能高效的新型城市基础设施体系,打造科技创新与城市韧性协同发展效应,推动城市系统正常运转,提升城市应对外部风险的能力,为城市的未来可持续发展提供支撑保障。

参考文献

- [1] VALE L, CAMPANELLA T. The Resilient City[M]. New York: Oxford University Press, 2005.
- [2] Park S C, Lee S K. The innovation system and regional growth strategy in Denmark[J]. *Ai & Society*, 2005, 19(3):292—308.
- [3] MARTIN R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks[J]. *Journal of Economic Geography*, 2012(12).
- [4] MARTIN R, SUNLEY P, TYLER P. Local Growth Evolutions: Recession, Resilience and Recovery. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2015, 8(2).
- [5] HAN S, WANG B, AO Y B, et al. The coupling and coordination degree of urban resilience system: A case study of the Chengdu—Chongqing urban agglomeration[J]. *Environmental Impact Assessment Review*, 2023, 101.
- [6] 杨丹辉. 应加快建设具有全球影响力的科技创新中心[J]. *人民论坛·学术前沿*, 2020, 190(6).
- [7] 仇保兴. 基于复杂适应系统理论的韧性城市设计方法及原则[J]. *城市发展研究*, 2018(10).
- [8] 朱金鹤, 孙红雪. 中国三大城市群城市韧性时空演进与影响因素研究[J]. *软科学*, 2020, 34(22).
- [9] 马飞, 张东伟, 陈龙, 等. 城市群城市韧性水平测度及障碍因子识别[J]. *长安大学学报(社会科学版)*, 2024, 26(2).
- [10] 苗婷婷, 单菁菁. 城市韧性的基本模式及本土化构建[J]. *城市问题*, 2023, (5).
- [11] 陈飞, 马晓晴, 李永贺. 密度、距离及分割视角下长三角区域城市韧性逻辑建构与实证分析[J]. *地理科学*, 2024, 44(2).
- [12] 王建康, 范倩夕, 胡家勇. 区域一体化能够增强城市韧性吗? 基于城市韧性多维度的视角[J]. *财经研究*, 2024, 50(2).
- [13] 徐小鹰, 田焮焮. 长三角城市群科技创新、经济增长与生态环境的时空耦合及趋势预测[J]. *长江流域资源与环境*, 2023, 32(4).
- [14] 阎东彬. 科技创新与经济增长关系的实证: 以京津冀城市群为例[J]. *统计与决策*, 2020, (2).
- [15] 马丽亚, 戴宏伟. 国家高新区、科技创新与产业集聚——基于空间双重差分模型的实证分析[J]. *山西财经大学学报*, 2023, 45(8).
- [16] 王洁洁, 马晓君, 范祎洁. 数字经济与科技创新的协同效应对经济高质量发展的影响研究[J]. *统计与信息论坛*, 2024, 39(4).
- [17] 和佳慧, 吴映梅, 李婵, 等. 成渝地区双城经济圈城市韧性协调发展研究[J]. *云南师范大学学报(自然科学版)*, 2023, 43(3).

- [18] 马震. 智慧城市建设对经济高质量发展的影响研究: 基于城市韧性视角的分析[J]. 华东经济管理, 2024, 38(3).
- [19] 陈瑾, 陈泽燕, 钱祎, 等. 中国省份创新能力提升了出口韧性吗: 基于中国31个省份的面板数据分析[J]. 长安大学学报(社会科学版), 2021, 23(6).
- [20] 程广斌, 靳瑶. 创新能力提升是否能够增强城市经济韧性?[J]. 现代经济探讨, 2022(2).
- [21] 胡雨晨, 张梦琳, 毛义华, 等. 基于多灾害的城市韧性评估及应用研究[J]. 城市发展研究, 2024, 31(2).
- [22] 陈奕玮, 吴维库. 产业集聚、技术溢出与城市经济韧性[J]. 统计与决策, 2020, 36(23).
- [23] T. BECK, R. LEVINE, A. LEVKOV. Big bad book? The winners and losers from bank deregulation in the United States[J]. The journal of finance, 2010, 65(5): 1637—1667.
- [24] 付媛, 岳由. 智慧城市试点政策对城市韧性的影响: 效应及机制[J]. 人文杂志, 2024(3).
- [25] 冯苑, 聂长飞, 张东. 中国城市群经济韧性的测度与分析: 基于经济韧性的 shift-share 分解[J]. 上海经济研究, 2020(5).
- [26] 张悦倩, 刘全龙, 李新春. 长三角城市群城市韧性与新型城镇化的耦合协调研究[J]. 城市问题, 2022(5).
- [27] 刘成杰, 苏虹, 李勇. 长江经济带城市韧性时空演变、区域差异与空间收敛性研究[J]. 统计信息与论坛, 2024, 39(8).
- [28] 孙亚南, 尤晓彤. 城市韧性的水平测度及其时空演化规律: 以江苏省为例[J]. 南京社会科学, 2021(7).
- [29] 陈玲, 孙君, 孔文豪, 等. 国际科技创新中心发展模式的聚类分析与比较[J]. 科学学研究, 2024, 42(9).
- [30] 陈强, 王浩, 敦帅. 全球科技创新中心: 演化路径、典型模式与经验启示[J]. 经济体制改革, 2020, 222(3).
- [31] 李南枢, 宋宗宇. 复合空间视角下超大城市韧性建设的困境与出路[J]. 城市问题, 2021(9).
- [32] 邹蔚, 王兴宇, 万凤娇, 等. 城市韧性与科技创新水平耦合协调发展研究: 以长三角城市群为例[J]. 生态经济, 2024, 40(1).
- [33] 胡兆廉, 刘明洋. 新质生产力、城市韧性与全要素生产率提升: 基于国家创新型城市试点政策的研究[J]. 重庆社会科学, 2024(5).

Research on the Coupling Correlation between Scientific and Technological Innovation and Urban Resilience of National Central Cities

Sun Yongquan Zhang Lin Wang Qin

Abstract: The 20th report clearly pointed out that the administration should improve the scientific and technological innovation system and enhance the overall efficiency of the national innovation system. In this paper, the panel data of 9 national central cities from 2014 to 2023 are selected to build a coupled correlation model, and the robustness of the model is tested according to the regression test results, and the correlation effect of scientific and technological innovation and urban resilience is analyzed under the background of dual-center construction. It is found that although there is a significant positive interaction effect between the improvement of scientific and technological innovation level and the improvement of urban resilience in the central cities of nine countries, there is also a trend of differentiation of the impact effect among cities due to the differences in the actual development of cities. Therefore, relevant cities should scientifically position and layout the construction of dual centers, enhance the ability of scientific and technological innovation, support and promote the improvement of urban resilience, in order to play a leading and exemplary role in the process of building an innovative country, and ensure high-quality urban development.

Key Words: Scientific and Technological Innovation; Urban Resilience; Interactive Influence; Strategic Layout; Function Orientation

(责任编辑: 平 萍)