DOI:10.20069/j.cnki.DJKX.2026026

城市群中心城市科技创新与边缘城市经济韧性

周京奎[1,2]，袁旺平[2]，苏金爽[3]

1. 南开大学 经济行为与政策模拟实验室，天津 300071
2. 南开大学 经济学院，天津 300071
3. 天津师范大学 马克思主义学院，天津 300387

移动端阅读

摘要：在区域经济发展重心持续向城市群转移的背景下，强化中心城市科技创新引领作用有助于区域协调发展。基于2008—2022年中国19个城市群边缘城市样本数据，考察城市群中心城市科技创新对边缘城市经济韧性的影响及作用机制。研究发现，中心城市科技创新能显著提升边缘城市经济韧性。异质性分析表明，在与中心城市空间距离近、有共同方言、人口互动频繁且位于东部城市群的边缘城市中，该促进效应更为显著。机制分析表明，中心城市科技创新通过创新和创业带动效应提升边缘城市经济韧性。据此提出提升中心城市科技创新水平、激活边缘城市产业承接能力、完善城市群发展规划等政策建议。

关键词：中心城市科技创新；边缘城市经济韧性；城市创新水平；城市创业水平；城市群；区域协调发展

文献标识码：A **文章编号**：1002-2848-2026(03)-0045-13

一、问题提出

当前世界正经历百年未有之大变局，“逆全球化”思潮、新贸易保护主义抬头和全球重大公共卫生事件的外部冲击加剧了宏观经济波动，叠加新旧动能转换和“三重压力”的持续影响，塑造了新时代中国经济社会发展错综复杂的时代背景。在此背景下，提升城市经济抵御和适应内外冲击的能力，化解环境变化带来的风险挑战，实现经济高质量发展，已成为国家战略发展方向。在《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》中，“韧性城市”概念被正式提出。党的二十大报告将“韧性”确立为城市建设的新理念和目标。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》将“韧性”纳入建设现代化人民城市的重要范畴。作为韧性城市建设的关键内容，探索提升城市经济韧性的路径，不仅能提升城市应对内外部不利因素的能力、统筹经济安全与发展，也有助于中国更从容地应对复杂多变的新形势和新挑战，推动经济稳定、健康运行。

近年来，“韧性”频繁出现在各国区域发展政策的报告与文件中，成为国际城市与区域经济研究的焦点[1]。经济韧性是指经济系统在经历内外部冲击后，仍能保持稳定并逐步恢复至原有水平的能力，主要涵盖四个方面：抵御冲击的能力、恢复速度、重构体系的能力以及持续创新的潜力[2]。这一能力关乎一个经济体在遭受冲击之后，是能够成功复苏并重回稳健增长轨道，还是由此陷入持续的下行趋势。现有研究多聚焦城市内部特征对本地经济韧性的影响，主要从人口集聚[1]、创新[3]、产业结构[4]、撤县设区[5]、虚

基金项目：国家社会科学基金重大项目(22&ZD129)。

作者简介：周京奎，男，南开大学经济行为与政策模拟实验室/经济学院教授，博士生导师，研究方向为房地产经济学、城市经济理论与应用、产业转型与经济增长等；袁旺平，男，通信作者，南开大学经济学院博士研究生，研究方向为城市轨道交通建设的经济后果评估、创新创业等，电子邮箱为2433925622@qq.com；苏金爽，女，天津师范大学马克思主义学院博士研究生，研究方向为中国式现代化经济理论与实践等。

拟集聚[6]等视角出发。其中，创新作为推动经济增长的第一动力，能够显著提升城市应对不确定性的能力[3,7]。除此之外，创业水平也会对城市经济韧性产生重要影响。创业活动是经济增长的内生活力，城市创业水平越高其经济韧性越强[1]。创业可以通过就业市场稳定与产业结构优化等渠道提升经济系统抵御风险、实现可持续发展的能力[8]。

自《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出城市群建设以来，城市群已成为中国最具经济活力、创新能力的地区[9]。作为当前区域发展的主要空间载体和重要支撑平台，城市群旨在通过完善顶层设计和政策协同，强化区域间分工与协作、提升区域发展的平衡性与协调性，对持续推动中国经济高质量发展和区域平衡发展起着举足轻重的作用[10-11]。作为城市群的中枢大脑，激活中心城市带动作用，引领科技创新，促进产业基础高端化与产业链现代化成为城市群建设的核心内容[12]。2018年11月，《中共中央 国务院关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见》指出，应以中心城市引领城市群发展，并通过城市群推动区域协调发展。创新活动具有高度集聚性特征，城市群内创新活动的分布并不均衡，作为城市群的创新中心[13]，中心城市科技创新水平的提升可能会产生“虹吸效应”，抑制周边地区的经济发展，但也可能产生知识溢出等“扩散效应”，推动外围地区的经济增长[12,14]。因此，城市群中心城市科技创新能否切实提升边缘城市的经济韧性？其作用机制为何？然而，当前关于城市群中心城市科技创新的研究仅局限于城市群产业高级化及多样化[12]、城市群协调发展[14]等方面，对其产生的经济韧性提升效应缺乏系统研究。事实上，面对当前严峻的内外部冲击，厘清上述问题不仅有利于中国更加从容地应对复杂多变的新形势和新挑战，而且能够为当前关于进一步提升中心城市发展能否协调城市之间经济发展的争论提供一定的经验支撑。

基于此，本文使用2008—2022年中国19个城市群边缘城市样本数据，基于创新和创业双重视角，考察城市群中心城市科技创新对边缘城市经济韧性的影响。相较以往文献，本文在三个方面具有边际贡献。第一，补充了城市经济韧性前向影响因素的相关研究。以往研究多聚焦城市内部特征对本地经济韧性的影响，而关于周边城市特征对本地经济韧性的作用研究相对匮乏。本文创新性地从城市群中心城市科技创新这一视角切入，是对现有文献的有益补充。第二，丰富了城市群中心城市科技创新经济后果的相关研究。当前关于城市群中心城市科技创新的研究主要集中于城市群产业结构升级优化[12]、协调发展[14]等方面，本文从边缘城市经济韧性出发，丰富了相关研究。学界存在发展大城市能否协调城市之间经济发展的争论[15]，而本文所给出的支持结果，能为解决该争论提供新视角。第三，政策含义方面。在当前中国面临较为严峻的内外部冲击下，本文揭示了城市群中心城市科技创新对提升边缘城市经济韧性的深刻意义，为政府进一步完善城市群发展规划提供了新思路。

二、理论假说

“韧性”体现了系统从外部冲击中恢复至原有状态的速度。具备较强韧性的经济体往往具备更强的自我修复与调节能力，在遭遇冲击时能够迅速恢复至原有增长轨道，或通过资源重新配置开辟新的增长方向[7]。城市群作为城市发展进入成熟阶段后形成的高级空间组织形态，依托发达的交通通信等基础设施网络，其内部城市呈现空间组织紧凑、经济联系紧密等特征。本文基于知识溢出、扩散效应、合作效应及梯度转移理论，从创新和创业带动双重视角，探讨城市群中心城市科技创新水平提升对边缘城市经济韧性的影响机制。

（一）创新带动效应

创新作为推动经济增长的第一动力，能够显著提升城市应对不确定性的能力[3,7]。创新型企业的快速响应机制构成了经济系统的“免疫细胞”。外部环境发生剧变时，这些企业依托研发能力储备，能够迅速调整产品结构、优化供应链布局[1]，如新冠病毒感染疫情冲击下生物医药企业的应急研发转型，有效缓冲了经济震荡波幅。这种自适应能力通过知识溢出效应在产业链上下游形成连锁保护机制[3]。创新力强的经济体往往具备更高的环境适应性和调整能力[4]，通过开拓新市场或重新配置资源，能够更迅速地适应外部冲击所引致的变化。在“路径突破”阶段，新的生产活动和比较优势的形成有助于打破既有的发

展路径依赖，从而实现经济韧性的持续提升[7]。创新生态系统通过知识流动网络、产学研协同机制等多重渠道提升城市经济的代谢与再生能力，在不确定性中建立确定性，为城市发展打造永续引擎，推动城市经济韧性建设从被动防御转向主动进化。

通过共享、匹配和学习机制，中心城市科技创新产生的空间溢出、价值链溢出和行业间溢出效应能够带动外围城市创新发展[13]。一方面，城市群中其他城市的企业可通过借鉴中心城市先进企业的技术成果、管理经验与知识积累，有效提升自身生产效率与竞争力[15]。这些技术、经验和知识可通过多种形式实现溢出，包括面对面交流互动，以及专利等知识产权形式的显性传递[16]。另一方面，随着时间推移，创新复杂性不断增加，加之交通和通信技术改进带来的合作成本下降，会推动发明者之间寻求更多合作，尤其是跨城市合作[17]。城市群的形成有助于异质性创新主体发挥自身优势，共同分担创新过程的复杂性、长周期性和不确定性等风险，从而促进城市群内城市间的专利合作[10]，推动中心城市与城市群边缘城市的创新协同。

在知识溢出、扩散效应和合作效应作用下，中心城市科技创新能够带动城市群边缘城市创新水平提升，进而增强边缘城市经济韧性。一方面，边缘城市产业多以传统制造业为主[13]，在与中心城市产学研合作过程中，能够更直接地对接前沿市场需求和技术趋势。当外部冲击导致传统低附加值产品订单锐减时，这些企业能够利用新获得的知识和能力，转向生产更具创意和品牌价值的高端产品[1]，形成新的比较优势，将冲击转化为转型契机，实现真正意义上的“路径创造”，使城市经济避免“锁死”在衰退轨道上，获得持续发展的韧性[7]，且这种适应能力会随创新水平提升而增强[4]。同时，创新水平提升能够丰富边缘城市经济多样性，进一步提升其应对冲击的能力[3]。另一方面，创新合作使中心城市和边缘城市间形成利益共同体，这种“利益绑定”使中心城市有强烈内在动机确保其边缘城市合作伙伴的健康与稳定，从而主动帮助其识别、预防和应对各类风险，提升边缘城市的经济韧性。基于此，本文提出以下假说：

假说1：城市群中心城市科技创新能够通过创新带动效应提升边缘城市的经济韧性。

（二）创业带动效应

创业活动是经济增长的内生活力，城市创业水平越高其经济韧性越强[1]。创业可通过就业市场稳定与产业结构优化两个渠道提升经济系统抵御风险、实现可持续发展的能力[8]。在就业市场稳定方面，创业带来的大量个体经营户和小微企业提供大量就业岗位，当传统产业面临周期性调整时，新创企业依托新兴业态持续吸纳劳动力，形成就业“减震器”。零工经济、共享平台等新模式重构就业形态，使外卖配送、直播电商等岗位成为就业蓄水池。这种就业结构的弹性化转变使城市在面对外部冲击时能通过劳动力资源快速再配置维持社会稳定。在产业结构优化方面，创业能够推动城市产业结构升级优化[18]，而产业结构是影响区域韧性的重要因素[4]。数字经济、人工智能等新兴领域的创业企业推动传统制造业向智能制造升级，这不仅提升生产效率，更构建多层次产业防护体系。当单一产业遭遇市场波动时，生物医药、人工智能、文化创意等多元产业协同发展能有效分散系统性风险。新兴产业创造的优质岗位吸引人才聚集，而人力资源提升又反哺产业创新，形成“就业—产业”协同上升的良性循环。这种动态适应能力使城市经济既能抵御短期冲击，又能把握长期转型机遇，最终构建起具有强大韧性的经济生态系统。

基于梯度转移理论及Duranton等[19]对大城市分工机制的研究，城市群中心城市科技创新能力提升将重塑产业内部及产业间的要素配置格局。中心城市作为高梯度地区将不断催生新模式、新业态和新产业[11]，而边缘城市作为中低梯度地区拥有丰富且廉价的土地和劳动力资源，将逐渐承接中心城市的传统产业转移。随着中心城市科技创新能力持续提升，城市群中心城市与边缘城市之间的产业更替与梯度转移过程将持续演进[14]。中心城市向边缘城市的产业转移将提升边缘城市创业水平：一方面，新产业转入为边缘城市注入“新鲜血液”，其对生产设施、新项目或新技术的投入将直接带动边缘城市创业；另一方面，产业转移打破边缘城市原有产业发展惯性，带来技术、人才和资金等优质生产要素[11]，完善边缘城市要素供给水平。同时，“新事物”引入为边缘城市创造新的市场需求。产业转移从供给和需求两个角度同步提升边缘城市创业水平。基于此，本文提出以下假说：

假说2：城市群中心城市科技创新能够通过创业带动效应提升边缘城市的经济韧性。

三、研究设计

(一)模型设定

为检验城市群中心城市科技创新提升对边缘城市经济韧性的影响，本文使用的双向固定效应模型如下：

$$Ecr_{ijt}=\alpha_0+\alpha_1 pat_{jt}+\beta X_{it}+\mu_i+\lambda_t+\varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

其中，下标i、j、t分别指代城市群边缘城市、中心城市和年份；Ecr_{ijt}表示边缘城市i在t年的经济韧性强度；pat_{jt}表示中心城市j在t年的科技创新能力；X_{it}表示边缘城市层面所有控制变量；μ_i为城市固定效应；λ_t为年份固定效应，用以吸收城市层面不随时间变化的因素及国家宏观环境变化对本文结果的干扰；ε_{ijt}为误差项。同时，本文借鉴Fu等[20]的研究将标准误聚类到城市—年份层面。

(二)变量说明

被解释变量：经济韧性(Ecr)。城市实际经济产出变化同所受冲击大小密切相关[2]，因此本文借鉴钞小静等[21]的研究基于偏离份额的思想，以城市层面实际产出水平变化作为衡量区域经济韧性的重要依据。具体构建如式(2)所示：

$$Ecr_{it}=(REO_{it}-REO_{i2008})/REO_{i2008} \quad (2)$$

其中，REO_{it}表示城市i在t年的实际经济产出；REO_{i2008}为城市i在2008年的实际国内生产总值(GDP)；Ecr_{it}为城市i在t年的经济韧性水平，为正向指标，值越大表明该城市应对风险或冲击的能力越强。

核心解释变量：中心城市科技创新(pat)。与创新投入相比，创新产出更能反映科技创新活动水平[14]。囿于数据可得性及数据虚报问题，当前中国城市层面的研究与试验发展(R&D)经费支出存在较严重缺失及测量误差[22]。同时，专利授权数据具有一定的时滞性。为此，本文借鉴李洪涛等[12]的研究使用中心城市专利申请数量的对数形式衡量其科技创新水平。同时，考虑到单纯使用专利数量无法反映其真正社会经济价值，本文在稳健性检验中使用寇宗来等[22]提供的创新数据替换核心解释变量。关于中心城市的确定，本文结合李洪涛等[12,14]的研究按照下列步骤确立：首先，判断城市是否为北京、广州、成都、上海、武汉、天津、郑州、重庆、西安等九大国家中心城市；其次，判断是否为省会城市；再次，判断是否为副省级城市或计划单列市；最后，若都不是则基于城市经济首位度判别。另外，本文将城市群中的非中心城市定义为边缘城市。

控制变量。本文借鉴梁军等[14,21]的研究从政府规模、产业结构、金融水平、人力资本、教育资源、互联网发展水平、科技投入等7个方面引入城市层面的特征变量以控制影响经济韧性的潜在因素，尽可能缓解遗漏变量干扰。其中，政府规模通过城市地方财政一般预算支出与城市GDP的比率表征(gov)；产业结构方面，首先对第一、二、三产业增加值占比依次赋予1、2、3的权重，然后使用加权和表征(ins)；金融水平使用城市年末金融机构各项存贷款余额总数的对数度量(fin)；人力资本用普通高校专任教师数量的对数表示(hdu)；教育资源使用城市普通高等学校数衡量(sch)；互联网发展水平使用城市国际互联网用户数的对数表示(int)；科技投入使用城市科学支出占地方财政一般预算内支出的比重表示(eno)。同时，本文在稳健性检验中使用Guo等[23]提出的双重纠偏LASSO方法进一步缓解遗漏变量干扰。

(三)样本选择

借鉴李洪涛等[12]的方法，本文使用2008—2022年19个城市群作为基准样本。考虑到部分城市同时存在于多个城市群，或城市的某一片区域划归某个城市群而其他区域又划归另一个城市群，为排除这部分的干扰，本文将其剔除。本文所用城市层面数据主要来源于《中国城市统计年鉴》，创业带动机制部分变量依据中国工商企业注册库及国泰安整理的上市公司子公司资料构建，创新带动机制部分数据主要来源于国家知识产权局，异质性检验部分数据主要来源于城市地理信息数据、《汉语方言大词典》、百度迁徙

数据。为避免异常值干扰，本文对连续变量进行了1%的双边缩尾处理。主要变量的描述性统计结果如表1所示。

表1　变量描述性统计结果

变量	观测值数	均值	标准差	最小值	最大值
Ecr	2 111	1.089	0.900	0	4.473
pat	2 111	10.015	1.199	6.600	12.448
gov	2 111	0.164	0.071	0.065	0.466
ins	2 111	2.271	0.130	2.002	2.708
fin	2 111	17.253	1.054	15.048	20.760
hdu	2 111	7.723	1.107	5.220	10.884
sch	2 111	7.424	11.048	1.000	72.000
int	2 111	13.242	0.967	10.709	15.731
eno	2 111	0.018	0.016	0.002	0.085

四、实证结果分析

(一)基准回归

表2展示了中心城市科技创新影响城市群边缘城市经济韧性的基准结果。第(1)列报告了未包含控制变量及固定效应的估计结果，第(2)列加入城市与年份固定效应，第(3)列进一步纳入7个城市控制变量和城市固定效应，第(4)列在第(3)列基础上增加年度固定效应。上述结果均在1%的水平下显著。第(4)列结果显示，其他条件不变时，中心城市科技创新水平每变动1个标准差将使得城市群边缘城市经济韧性增加0.153个标准差，表明提升中心城市科技创新产出有助于增强边缘城市经济韧性。

表2　基准回归估计结果

变量	(1)*Ecr*	(2)*Ecr*	(3)*Ecr*	(4)*Ecr*
pat	0.389***	0.250***	0.158***	0.115***
	(0.013)	(0.043)	(0.044)	(0.030)
城市控制变量	否	否	是	是
城市固定	否	是	是	是
年份固定	否	是	否	是
观测值数	2 111	2 110	2 110	2 110
R^2	0.268	0.021	0.885	0.465

注：1. ***表示在1%的水平下显著。

2.()内为聚类到城市年层面的稳健标准误。

3. 控制变量估计结果留存备索。

(二)稳健性检验①

1.替换变量

第一，替换被解释变量。就业可以对社会福利产生直接影响，放大和传播不利冲击，同时能够反映危机后的经济结构调整过程[1]。Martin等[2]认为，城市就业水平变动是衡量城市在危机前后损失和恢复程度的主要参照。为此，本文借鉴陈安平[1]的研究，基于城市就业人口，采用敏感性指标法测度城市经济韧性，具体构建式(3)：

$$si_{it}=(\ln l_{it}-\ln l_{it-k})-(\ln L_t-\ln L_{t-k}) \tag{3}$$

其中，l表示城市劳动力就业人数，L表示全国劳动力就业人数。式(3)表明，城市经济韧性si_{it}等于城

① 篇幅限制，结果留存备索。

市劳动力就业人数对数变化与全国劳动力就业人数对数变化之差。该指标为正向指标，即si_{it}越大城市经济韧性越强。

第二，替换被解释变量。本文借鉴Martin等[2,5]的研究，基于实际产出和预测产出测算城市经济韧性，具体构建式(4)(5)：

$$res_{it}=(\Delta ot_t^{t+k}-\Delta Eot_t^{t+k})/|\Delta Eot_t^{t+k}| \tag{4}$$

$$\Delta Eot_t^{t+k}=\sum ot_{ir}^{t}g_N^{t+k} \tag{5}$$

其中，$r=1、2、3$；Δot_t^{t+k}和ΔEot_t^{t+k}分别表示城市i在$[t,t+k]$期间的实际GDP变化和预期GDP变化，ot_{ir}^{t}表示城市i在t年第r产业(表示第一、二、三产业)的实际产出，g_N^{t+k}表示全国实际GDP在$[t,t+k]$期间的变化率。实际产出和预测产出的差值反映了城市经济产出偏离正常轨迹的波动情况，即城市经济韧性res_{it}，该指标为正向指标。

第三，更换核心解释变量。考虑到本文使用城市专利申请数对数衡量中心城市科技创新水平，而专利从发明到实际运用再到产生收益最后跨城溢出需经历一定时间，即具有时滞性，为此，本文考察将自变量替换为滞后1期形式(paL)的情形。

第四，更换核心解释变量。专利主要包括外观设计、实用新型和发明专利三种，且发明类专利通常更能体现技术创新水平。同时，仅使用专利数量难以体现其真正的社会经济价值，且不同行业专利数据不具有横向方向可比性[24]。为此，本文使用寇宗来等[22]提供的2008—2021年城市创新指数对数代理城市创新水平(cii)。该指标充分考虑不同年限专利的价值差异，基于专利更新模型估算专利价值，有效缓解专利质量异质性问题[24]。

以上替换变量估计结果表明，基准估计结果相对稳健。

2.调整聚类标准误

虽然本文基准回归借鉴Fu等[20]的研究将标准误聚类到城市—年份层面，考虑了城市—年份层面的异方差和相关性，有效避免了参数估计结果受数据相关性干扰，但出于稳健性考虑，本文进一步将标准误聚类调整到城市层面。相对于基准回归，显著性虽有所下降，但仍在5%的水平下显著，且系数与基准结果相近。

3.调整样本范围

2020年新冠病毒感染疫情对各国产生较大冲击。本文基准回归样本包含该时段，为排除新冠病毒感染疫情影响，本文将样本调整为2008—2019年。同时，考虑到直辖市、省会城市、副省级城市、计划单列市在行政级别、城市等级及功能作用等方面与普通地级市存在区别，本文剔除上述城市数据，将样本限制在城市群内的普通地级市。结果表明基准结果稳健。

4.排除遗漏变量干扰

虽然本文在基准回归中对可能的干扰因素进行了较为全面的控制，但仍可能存在无法观测的因素(如城市的文化习俗等)干扰估计结果。为缓解遗漏变量担忧，本文使用Guo等[23]提出的双重纠偏LASSO方法修正基准回归中可能因遗漏变量导致的估计偏差。双重纠偏LASSO是一种建立在高维线性模型基础上的误差修正技术，核心思想是当遗漏变量同时影响多个解释变量时，这些变量往往表现出某些共同特征，利用这些特征可以调整由遗漏因素引起的系统性偏差，获得更准确的回归结果。结果表明基准估计结果受遗漏变量干扰的可能性较低。

5.工具变量检验

本文基准估计结果可能受到内生性干扰。首先，可能遗漏同时影响中心城市科技创新和边缘城市经济韧性的其他因素(例如社会资本、信任、合作网络、社会支持等)，导致回归系数高估。其次，核心解释变量与被解释变量之间可能存在反向因果——城市群边缘城市经济韧性提升会增强整个城市群应对风险能力，吸引人力资本和物质资本流入，进而带动中心城市科技创新提升。虽然本文已通过双重纠偏LASSO回归缓解了遗漏变量担忧，为应对潜在反向因果问题，进一步采用工具变量法处理内生性偏误问

题。工具变量选取常从地理或历史维度切入，地理指标具有天然形成属性，历史变量因距当前研究时点较远，二者通常能满足外生性与相关性条件。本文使用中心城市地形平坦程度（地形起伏度的倒数）与唐代至清代时期儒家书院数量作为工具变量。相关性方面，地区地形起伏度越平坦越有利于城市基础设施建设[25]，尤其是交通基础设施，从而影响创新要素集聚及中心城市科技创新水平；儒家文化能显著促进企业创新[26]，故历史上儒家书院数量与城市科技创新水平相关。外生性方面，地形特征是独立于经济系统的外生变量[25]；唐代至清代的历史变量因年代久远，其对边缘城市经济韧性的影响可忽略不计。且本文采用的是中心城市的地形特征及历史书院数量，进一步降低了对边缘城市的潜在干扰。由于上述工具变量均不随时间变化，本文将中心城市地形平坦程度与历史上儒家书院数量的对数，分别与上一年全国科学技术支出的对数（随时间变化）交互，构建工具变量。

本文进行简约式估计以检验工具变量对城市经济韧性的预测能力，结果显示两个工具变量对城市经济韧性均具有正向影响。第一阶段估计结果表明，两个工具变量对中心城市科技创新均产生显著正向作用。弱工具变量的相关检验均表明不存在弱工具变量问题。第二阶段估计结果显示，城市群中心城市科技创新水平提高显著提升了边缘城市经济韧性，与基准估计结果一致，进一步证实本文估计结果相对稳健。

（三）机制检验

前文实证结果表明，城市群中心城市科技创新能够提升边缘城市经济韧性，但其作用机制如何发挥作用？是否如理论分析所述，中心城市科技创新可产生创业和创新带动效应？本文将从城市和企业两个层面进行验证。

1.创新带动效应

城市层面使用边缘城市专利申请量对数衡量其创新水平（*ncp*），检验结果如表3第（1）列所示；基于国家知识产权局提供的城市层面专利数据测度边缘城市与中心城市合作专利数占边缘城市总合作专利的比重（*pcp*），检验结果如第（2）列所示；进一步基于专利转移数据，使用城市群中心城市转移到城市群其他城市专利数的对数（*cpt*）衡量帮扶效应，检验结果如第（3）列所示。上述结果表明，中心城市科技创新能提升城市群边缘城市的创新水平。现有研究指出，创新能帮助城市维持持续的能动性以应对外部环境变动，助力经济系统实现复苏并减轻不确定性冲击的负面影响[3]。创新表现越突出，经济体的适应能力与灵活度越高[4,7]。由此，中心城市科技创新可通过创新带动效应提升边缘城市经济韧性。

企业层面借鉴赵奎等[15]做法，使用2008—2022年的城市群边缘城市上市公司数据，检验城市群中心城市科技创新对边缘城市上市公司专利申请（*fpt*）的影响。转换为企业数据后，本文加入企业规模对数、企业价值、净利润率收益率、上市年龄对数、是否两职合一、总资产净利润率、独董比例、第一大股东持股比例等8个企业控制变量，同时控制企业固定效应、行业—年份交互固定效应，标准误聚类至企业层面，结果如表3第（4）列所示。结果显示，边缘城市上市公司的创新水平随着城市群中心城市科技创新水平的提升而提升，从微观层面验证了创新带动机制。

2.创业带动效应

城市层面利用从中国工商企业注册数据库获取的2009—2022年19个城市群边缘城市企业注册登记数对数（*nbr*）衡量城市创业水平，替换基准回归中的被解释变量进行检验，结果如表3第（5）列所示。结果表明，中心城市创新水平提升能显著带动边缘城市创业。城市创业水平越高其经济韧性越强[1]，创业可通过就业市场稳定与产业结构优化两个渠道提升经济系统抵御风险、实现可持续发展的能力[8]。由此，中心城市科技创新可通过创业带动效应提升城市群边缘城市的经济韧性。

企业层面依据Duranton等[19]的理论，随着城市群中心城市科技创新水平提升，中心城市企业通常将依赖人力和信息的研发及商务部门保留在本地以充分利用高密度集聚的人才与信息资源，同时为降低运营成本，这些企业倾向于将标准化生产环节外迁至非核心地区。随着这种空间布局的演进，企业内部职能分工逐步延伸至城市间功能划分——中心城市主要承担研发与商务活动，边缘城市则更多聚焦生产制造环节[15]。为此，本文借鉴赵奎等[15]的研究，使用2009—2022年上市公司子公司数据，构建上市公司在

城市群边缘城市设立子公司数对数(*ac*),检验中心城市科技创新能否促使中心城市上市公司将更多子公司设立在边缘城市。这部分检验基于企业数据,控制变量、固定效应和聚类层级设定与创新带动效应一致,结果如表3第(6)列所示。结果表明,城市群中心城市科技创新水平提升显著推动中心城市上市公司在边缘城市设立更多子公司。

表3 机制检验估计结果

变量	创新带动效应				创业带动效应	
	(1)*ncp*	(2)*pcp*	(3)*cpt*	(4)*fpt*	(5)*nbr*	(6)*ac*
pat	0.132***	0.027*	1.107**	0.087***	0.157***	0.073***
	(0.038)	(0.015)	(0.443)	(0.026)	(0.022)	(0.022)
城市控制变量	是	是	是	否	是	否
企业控制变量	否	否	否	是	否	是
城市固定效应	是	是	是	否	是	否
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
行业—年份固定效应	否	否	否	是	否	是
观测值数	2 110	1 876	219	22 303	2 100	13 606
R^2	0.163	0.011	0.040	0.297	0.022	0.319

注:1. *、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平下显著。

2. ()内为聚类稳健标准误,其中第(1)(2)(3)(5)列为城市—年份层面,第(4)(6)列为企业层面。

3. 第(4)(6)列分别对应城市群边缘城市与中心城市的上市公司数据。

4. 控制变量估计结果留存备索。

(四)异质性检验

1.基于城市空间距离

创新作为推动经济增长的第一动力,是城市应对风险和冲击的重要支撑[1],创新产生的知识溢出对区域创新的影响随着空间距离的增加而衰减。根据内生增长理论,创新促进增长,且地区经济扩张往往会受到毗邻区域增长溢出效应的显著影响。大量文献探讨了城市间空间距离缩减对创新互动的影响。基于此,城市群中心城市科技创新水平提升带来的边缘城市经济韧性的改善是否因城际空间距离而异?本文从城市间经纬度距离和是否邻近两个维度进行分析。第一,基于连续距离的分组。本文根据城市经纬度信息计算城市群边缘城市与中心城市的空间距离,以50%分位数为界将样本划分为距离近和距离远两组进行回归,结果如表4第(1)(2)列所示。边缘城市距中心城市越近,中心城市科技创新对城市经济韧性的提升作用越强。第二,基于是否毗邻的分组。本文根据城市地理边界信息识别城市群边缘城市与中心城市是否毗邻,将样本划分是否毗邻两组进行回归,结果如第(3)(4)列所示。中心城市科技创新能力提升对毗邻边缘城市的经济韧性具有显著正向影响,而对非毗邻城市样本无显著影响。一方面,知识溢出效应存在显著的地理衰减特征,邻近城市可享受更强知识溢出,而知识溢出对提升城市经济韧性具有积极作用[1]。另一方面,地理邻近性使边缘城市更易承接中心城市的扩散效应。因此,未来城市群发展规划中应加强对城市群边缘地区的关注,充分带动其经济韧性提升。

2.基于城市间方言差异

作为非正式制度,以语言和族群为表征的文化多样性会通过沟通成本、交易成本、歧视和保护主义等渠道产生“离散效应”,阻碍经济交流与投资活动[27]。方言多样性会影响知识技术传播,进而影响经济增长[28]。多民族文化在空间维度上的集聚所体现的多样性特征能够为区域经济发展带来显著的正向外部效应[29]。基于此,城市群中心城市科技创新水平提升带来的边缘城市经济韧性改善是否因城际方言差异而异?本文借鉴徐现祥等[28]的研究,基于《汉语方言大词典》,以地级城市为分析单元整理城市群中心城市与边缘城市是否有共同方言,将样本划分为有/无共同方言两组进行分组回归,结果如表4第(5)(6)列所示。相对于无共同方言组,城市群中心城市科技创新对有共同方言组的经济韧性影响更大且显著。

“十三五”时期全国普通话普及率达到80.72%，但仍然存在普及不平衡不充分问题[①]，城市间方言差异会阻碍技术扩散[27-28]，影响中心城市科技创新对边缘城市的创新与创业带动效应发挥。

表4　异质性检验估计结果：空间与方言

变量	空间距离		是否毗邻		是否有共同方言	
	(1)近	(2)远	(3)是	(4)否	(5)有	(6)无
pat	0.205***	0.037	0.218***	0.046	0.189***	−0.016
	(0.042)	(0.041)	(0.049)	(0.039)	(0.035)	(0.053)
观测值数	1 039	1 071	800	1 310	1 421	689
R^2	0.483	0.482	0.514	0.456	0.465	0.497

注：1. ***表示在1%的水平下显著。

2. ()内为聚类到城市年层面的稳健标准误。

3. 城市和年份固定效应已控制，控制变量估计结果留存备索。

3.基于城市间人口流动差异

本文借鉴王春杨等[24]的研究，使用2020年百度迁徙大数据，从城市迁出和迁入两个角度进行分析。第一，根据城市群边缘城市迁入中心城市数据，以50%分位数为界将样本划分为高迁出和低迁出两组进行回归，结果如表5第(1)(2)列所示。相对于低迁出组，城市群中心城市科技创新对高迁出组经济韧性的影响更大且显著。第二，根据城市群中心城市迁入边缘城市数据，以50%分位数为界将样本划分为高迁入和低迁入两组进行分组回归，结果如第(3)(4)列所示。相对于低迁入组，城市群中心城市科技创新对高迁入组经济韧性的影响更大且显著。一方面，流入中心城市的人口更容易获取中心城市科技创新带来的知识溢出并反馈给边缘城市；由中心城市流入边缘城市的人口在中心城市所接受的隐性知识亦可促进边缘城市知识流动。另一方面，流入中心城市的人口更容易接触新事物与前瞻性想法，由此吸引其返乡创业。流出中心城市的人口本身被大量新事物包围，使其在流入城市更易产生创业想法。周广肃等[30]研究表明，外出务工经历带来的人力资本和物质资本积累能够促进返乡创业。因此，未来城市群发展规划中应当提升城市群内部人口互动水平。

4.基于城市群区位差异

本文依据城市群东中西部划分，将样本城市分为东部和中西部两组进行分组回归，结果如表5第(5)(6)列所示。结果显示，相较于中西部城市群，中心城市科技创新对东部城市群边缘城市经济韧性产生了更大且显著的影响。可能的原因在于，相较于中西部城市群，东部城市群在经济实力、基础设施建设和制度环境等各方面条件更为优越，使城市群边缘城市更易承接中心城市产业转移、吸收转化中心城市知识溢出，进而更易发挥中心城市科技创新的创新和创业带动效应。而中西部城市群在上述方面与东部城市群相比存在明显差距，导致城市群边缘城市承接产业转移、吸收知识溢出的能力较弱，在一定程度上限制了中心城市科技创新对边缘城市经济韧性提升效应的发挥。

表5　异质性检验估计结果：人口流动与城市群区位

变量	迁出城市		迁入城市		城市群区位	
	(1)高	(2)低	(3)高	(4)低	(5)东部	(6)中西部
pat	0.179***	0.032	0.176***	0.049	0.074*	0.011
	(0.043)	(0.046)	(0.043)	(0.046)	(0.040)	(0.042)
观测值数	1 029	1 071	1 033	1 067	1 011	1 099
R^2	0.480	0.478	0.467	0.487	0.507	0.379

注：1. *和***分别表示在10%和1%的水平下显著。

2. ()内为聚类到城市年层面的稳健标准误。

3. 城市和年份固定效应已控制，控制变量估计结果留存备索。

① 参见https://www.gov.cn/zhengce/2022-01/11/content_5667564.htm。

五、结论与政策建议

本文使用2008—2022年中国19个城市群边缘城市样本数据，考察了城市群中心城市科技创新对边缘城市经济韧性的影响及其作用机制。研究结论有三个方面。第一，城市群中心城市科技创新能显著提升边缘城市经济韧性，经替换变量、调整样本、双重纠偏LASSO、工具变量等多重稳健性检验后结论依旧成立。这印证了区域创新系统理论中“核心—边缘”知识溢出机制的有效性，表明中心城市作为城市群创新策源地，其创新能力增强可提升整个经济系统的风险抵御与适应能力。第二，异质性分析表明，城市群中心城市科技创新对边缘城市经济韧性的正外部性作用在空间距离更近、有共同方言、人口互动水平更高以及位于东部城市群的城市样本中更强更显著。第三，机制分析表明，城市群中心城市科技创新产生的创新和创业带动效应是提升边缘城市经济韧性的主要渠道。这体现了创新驱动发展模式在区域层面的扩散性与共生性。中心城市技术突破引致产业链重组与价值链延伸，为边缘城市创造市场机会与创业空间，增强其在经济波动中的调整弹性与增长持续性。因此，政策应重视培育城市群内部的“创新—创业”生态系统，支持边缘城市嵌入区域创新链与产业链，实现韧性增强与高质量发展协同并进。基于上述研究结论，本文提出以下政策建议：

第一，提升中心城市科技创新水平，完善城市群创新共享机制。一是完善支撑中心城市原始创新和基础研究的制度设计，在战略性关键领域统筹布局国家重大科技基础设施，前瞻性部署若干战略性储备性技术研发项目，聚焦攻克“卡脖子”关键核心技术难题，持续提升其科创能级。优化产学研协同创新机制，通过鼓励校企联合研发项目、共建实验室等方式推动知识成果转化应用，同时配套完善知识产权保护体制机制。二是以中心城市为核心推动构建城市群创新资源共建共享机制，深化创新要素在城市群内自由流动的体制机制改革。一方面，应建立面向城市群的科技资源开放服务平台，推进重大科研基础设施、核心数据平台等关键科创资源高效对接与共享使用。健全城市群协同联动机制，着力构建知识产权跨行业跨地区协同保护机制，推动中心城市服务业与边缘城市制造业创新合作，促进优势互补协同发展。另一方面，着力消除制约创新要素跨区域流动的体制障碍，优化外来人才在住房、医疗、教育等领域的准入政策并促进基本公共服务均等化，从而有效吸引人才流入并激发其创新活力。

第二，提升城市群边缘城市产业承接能力，激活其创业活力。一是健全城市群内产业有序转移统筹协调和保障机制及相应法律法规，确保产业规范有序转移。二是边缘城市应加大交通、物流、信息通信、能源等基础设施建设力度，为产业转移与布局提供支撑，同时更好地服务由产业转移引致的地区创业需求。三是边缘城市应提升人才引进与培养力度，加强与中心城市产学研合作，打造创新型人才集聚的良好环境。四是通过税收优惠、土地使用政策等手段鼓励企业在边缘城市设立生产基地，推动区域协调发展，进一步提升城市群内边缘城市产业承接能力和创新活力。

第三，完善城市群发展规划，推动区域协调发展。一是优化区域基础设施建设，提升城市群内部互联互通水平，缩短中心城市与边缘城市时空距离。以交通、信息网络等基础设施互联互通为依托打破时空壁垒，提升城市群内要素流动水平，拓展知识溢出与扩散效应辐射范围，增强中心城市与边缘城市人口互动水平，加快城市群内知识流传播。二是促进城市间文化交流，消除文化隔阂。推进城市群内公共文化服务跨城共建，借助数字平台创新方言交流与乡土文化传播形式，常态化开展教育合作与人才互派交流，持续强化城市间文化认同与社会信任，切实降低创新要素在跨城流动中的隐性成本。依托方言文化、历史记忆和地方认同打造城市群共同文化品牌，以文化纽带促进创新主体间的非正式交流与长期合作。三是政府相关部门应更加重视中西部城市群发展短板，加大财政资金与科技资源向中西部城市群倾斜力度，助力其完善基础设施建设，支持科研平台建设和人才引进，推动产业链与创新链深度融合，提升中西部城市群自主创新能力，缓解区域发展不平衡。

参考文献：

[1] 陈安平.集聚与中国城市经济韧性[J].世界经济，2022，45(1)：158-181.
CHEN A P. Agglomeration and urban economic resilience in China[J]. The Journal of World Economy，2022，45(1)：

158-181.

[2] MARTIN R，SUNLEY P，GARDINER B，et al. How regions react to recessions：resilience and the role of economic structure[J]. Regional Studies，2016，50(4)：561-585.

[3] BRISTOW G，HEALY A. Innovation and regional economic resilience：an exploratory analysis[J]. The Annals of Regional Science，2018，60(2)：265-284.

[4] 徐圆，张林玲.中国城市的经济韧性及由来：产业结构多样化视角[J].财贸经济，2019，40(7)：110-126.
XU Y，ZHANG L L. The economic resilience of Chinese cities and its origin：from the perspective of diversification of industrial structure[J]. Finance & Trade Economics，2019，40(7)：110-126.

[5] 卢现祥，许诚，张峰.撤县设区对城市经济韧性的影响研究[J].财政研究，2023，44(3)：63-77.
LU X X，XU C，ZHANG F. Research on the impact of city-county merger on urban economic resilience[J]. Public Finance Research，2023，44(3)：63-77.

[6] 宋林，张蕾蕾.虚拟集聚与城市经济韧性[J].当代经济科学，2024，46(6)：132-146.
SONG L，ZHANG L L. Virtual agglomeration and urban economic resilience[J].Modern Economic Science，2024，46(6)：132-146.

[7] MARTIN R，SUNLEY P，TYLER P. Local growth evolutions：recession，resilience and recovery[J]. Cambridge Journal of Regions，Economy and Society，2015，8(2)：141-148.

[8] GLAESER E L，KERR S P，KERR W R. Entrepreneurship and urban growth：an empirical assessment with historical mines[J]. The Review of Economics and Statistics，2015，97(2)：498-520.

[9] 赵家未，李文启.城市群建设与城市经济韧性：效应与机制[J].经济经纬，2024，41(6)：30-44.
ZHAO J W，LI W Q. Urban agglomeration development and urban economic resilience：effects and mechanisms[J]. Economic Survey，2024，41(6)：30-44.

[10] 张青睿，毛艳华，柯蕴颖，等.城市群建设如何推动城际联合创新：基于多维邻近性视角的解释[J].中国软科学，2024，39(12)：87-97.
ZHANG Q R，MAO Y H，KE Y Y，et al. How does city cluster construction promote collaborative intercity innovation：an explanation based on a multidimensional proximity perspective[J]. China Soft Science，2024，39(12)：87-97.

[11] 尚虎平，刘俊腾.国家级城市群规划实施对非中心城市经济增长的影响效应[J].改革，2025，38(1)：138-154.
SHANG H P，LIU J T. The impact effect of national urban agglomeration planning implementation on the economic growth of non-central cities[J]. Reform，2025，38(1)：138-154.

[12] 李洪涛，王丽丽.中心城市科技创新与城市群产业高级化及多样化[J].科研管理，2022，43(1)：41-48.
LI H T，WANG L L. The technological innovation of central cities and advancement and diversification of urban agglomeration industries[J]. Science Research Management，2022，43(1)：41-48.

[13] 毛艳华，信超辉.新时代中心城市的引领作用与城市群高质量发展[J].中山大学学报(社会科学版)，2022，62(1)：152-160.
MAO Y H，XIN C H. The leading role of central cities and the high-quality development of city cluster in new era[J]. Journal of Sun Yat-Sen University (Social Science Edition)，2022，62(1)：152-160.

[14] 梁军，李佳艺.中心城市科技创新能促进城市群协调发展吗：兼论收入房价比的调节作用[J].经济经纬，2024，41(4)：16-28.
LIANG J，LI J Y. Can technological innovation in central cities promote coordinated development of urban agglomerations：also on the regulating role of housing-price to income ratio[J]. Economic Survey，2024，41(4)：16-28.

[15] 赵奎，后青松，李巍.省会城市经济发展的溢出效应：基于工业企业数据的分析[J].经济研究，2021，56(3)：150-166.
ZHAO K，HOU Q S，LI W. Spillover effects of economic development in provincial capitals：an analysis based on industrial enterprise data[J]. Economic Research Journal，2021，56(3)：150-166.

[16] HEAD K，LI Y A，MINONDO A. Geography，ties，and knowledge flows：evidence from citations in mathematics[J]. The Review of Economics and Statistics，2019，101(4)：713-727.

[17] BERGER T，PRAWITZ E. Collaboration and connectivity：historical evidence from patent records[J]. Journal of Urban Economics，2024，139：103629.

[18] 叶文平，李新春，陈强远.流动人口对城市创业活跃度的影响：机制与证据[J].经济研究，2018，53(6)：157-170.
YE W P，LI X C，CHEN Q Y. How immigrant populations affect city entrepreneurship activity：mechanisms and evidence[J]. Economic Research Journal，2018，53(6)：157-170.

[19] DURANTON G，PUGA D. From sectoral to functional urban specialisation[J]. Journal of Urban Economics，2005，57(2)：343-370.

[20] FU S H，VIARD V B，ZHANG P. Air pollution and manufacturing firm productivity：nationwide estimates for China[J]. The Economic Journal，2021，131(640)：3241-3273.

[21] 钞小静，薛志欣.新型信息基础设施对中国经济韧性的影响：来自中国城市的经验证据[J].经济学动态，2023，64(8)：44-62.
CHAO X J，XUE Z X. The impact of new information infrastructure on China's economic resilience：empirical evidence from Chinese cities[J]. Economic Perspectives，2023，64(8)：44-62.

[22] 寇宗来，刘学悦.中国城市和产业创新力报告[R].复旦大学产业发展研究中心，2017.

[23] GUO Z J，ĆEVID D，BÜHLMANN P. Doubly debiased LASSO：high-dimensional inference under hidden confounding[J]. The Annals of Statistics，2022，50(3)：1320-1347.

[24] 王春杨，兰宗敏，张超，等.高铁建设、人力资本迁移与区域创新[J].中国工业经济，2020，38(12)：102-120.
WANG C Y，LAN Z M，ZHANG C，et al. High-speed rail construction，human capital migration and regional innovation[J]. China Industrial Economics，2020，38(12)：102-120.

[25] 柏培文，张云.数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J].经济研究，2021，56(5)：91-108.
BAI P W，ZHANG Y. Digital economy，declining demographic dividends and the rights and interests of low-and medium-skilled labor[J]. Economic Research Journal，2021，56(5)：91-108.

[26] 徐细雄，李万利.儒家传统与企业创新：文化的力量[J].金融研究，2019，62(9)：112-130.
XU X X，LI W L. Confucian tradition and corporate innovation：the power of culture[J]. Journal of Financial Research，2019，62(9)：112-130.

[27] GUO R X. Linguistic and religious influences on foreign trade：evidence from East Asia[J]. Asian Economic Journal，2007，21(1)：101-121.

[28] 徐现祥，刘毓芸，肖泽凯.方言与经济增长[J].经济学报，2015，2(2)：1-32.
XU X X，LIU Y Y，XIAO Z K. Dialect and economic growth[J]. China Journal of Economics，2015，2(2)：1-32.

[29] OTTAVIANO G I P，PERI G. The economic value of cultural diversity：evidence from US cities[J]. Journal of Economic Geography，2006，6(1)：9-44.

[30] 周广肃，谭华清，李力行.外出务工经历有益于返乡农民工创业吗?[J].经济学(季刊)，2017，16(2)：793-814.
ZHOU G S，TAN H Q，LI L X. Does migration experience promote entrepreneurship in rural China?[J]. China Economic Quarterly，2017，16(2)：793-814.

编辑：张静，王磊

Technological Innovation in Core Cities and Economic Resilience in Peripheral Cities within Urban Agglomerations

ZHOU Jingkui[1,2], YUAN Wangping[2], SU Jinshuang[3]

1. Economic Behaviour and Policy Simulation Laboratory, Nankai University, Tianjin 300071, China
2. School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071, China
3. School of Marxism, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China

Summary Against the complex backdrop of China's socio-economic development in the new era, exploring pathways to enhance urban economic resilience has thus become a particularly crucial contemporary imperative. As the central nervous system of urban agglomerations, core cities play a pivotal role in regional economic stability and recovery. Improvements in the technological innovation capacity of core cities may generate a "siphon effect", thereby suppressing economic development in surrounding areas. However, they may also produce "diffusion effects", such as knowledge spillovers, and thus stimulate economic growth in peripheral regions. Consequently, how precisely the advancement of technological innovation in core cities impacts the economic resilience of peripheral cities warrants thorough investigation. In fact, in the face of the current severe internal and external shocks, clarifying this issue will not only help China respond more effectively to complex and changing circumstances and challenges, thereby promoting stable and healthy economic operations, but also provide valuable empirical support for the ongoing debate concerning whether further enhancing the development of central cities can effectively coordinate economic growth across urban centres.

Using sample data for peripheral cities in 19 Chinese urban agglomerations from 2008 to 2022, this paper examines the impact of technological innovation in core cities on the economic resilience of peripheral cities and its underlying mechanisms. Findings indicate that technological innovation in core cities enhances the economic resilience of peripheral cities, with this conclusion remaining robust after undergoing a series of robustness tests including Doubly Debiased LASSO and instrumental variables. Mechanism analyses at both city and enterprise levels indicates that technological innovation in core cities stimulates innovation and entrepreneurship levels in peripheral cities, thereby strengthening their economic resilience. Heterogeneity analysis reveals that the positive externalities of core city innovation are more pronounced in peripheral cities that are geographically closer to the core city, share a common dialect, exhibit higher levels of population interaction, and are located within eastern urban agglomerations.

Compared with previous studies, this paper makes three main contributions. First, it supplements research on factors influencing urban economic resilience. Past studies have predominantly focused on how internal urban characteristics affect local economic resilience, with limited attention paid to the role of surrounding urban characteristics in shaping a region's economic resilience. This paper innovatively approaches the subject from the perspective of technological innovation in core cities within urban agglomerations, thereby providing a valuable addition to existing literature.

Second, this study enriches existing research on the economic consequences of technological innovation in core cities within urban agglomerations. Current investigations into technological innovation in these core cities predominantly focus on aspects such as industrial structure upgrading and optimisation, alongside coordinated development. By adopting an economic resilience perspective, this paper expands upon the existing body of research. Furthermore, within academic circles, there persists debate concerning whether developing large cities can harmonise economic growth across urban centres. This study offers a fresh perspective for addressing this contention.

Third, amidst the current severe internal and external shocks confronting China, this paper highlights the profound significance of technological innovation in core cities within urban agglomerations for enhancing the economic resilience of peripheral cities. This underscores the necessity of improving the technological innovation capacity of core cities, giving full play to their leading role in innovation, and promoting the coordinated economic development of urban agglomerations. Concurrently, the heterogeneity tests conducted herein offer fresh perspectives for governments to further refine urban agglomeration development planning.

Keywords central city technological innovation; economic resilience in peripheral cities; urban innovation; urban entrepreneurship; urban agglomerations; regional coordinated development