

多中心空间结构与城市经济韧性

张安伟¹, 胡艳^{1,2}

(1. 安徽大学 创新发展战略研究院, 安徽 合肥 230601; 2. 安徽大学 经济学院, 安徽 合肥 230601)

摘要:经济韧性是城市应对结构变化和实现转型的能力,其对于区域可持续发展至关重要。空间结构是集聚经济发展过程中收益与成本在不同空间中差异化演变的结果,其作为资源要素多中心集聚的体现,对经济韧性具有何种影响?文章从城市形态视角出发,探讨了不同空间尺度下城市多中心空间结构对经济韧性的影响效应与作用机制。研究结论如下:第一,城市内部多中心空间结构对经济韧性具有促进作用,而外部多中心空间结构对经济韧性的影响呈现先促进后抑制的倒“U”形曲线特征,而且多中心空间结构对经济韧性的影响效应存在显著的时空异质性;第二,对经济韧性进行 *shift-share* 分解后发现,城市内部多中心空间结构可以通过产业结构韧性与竞争力韧性来影响整体经济韧性,而外部多中心空间结构影响经济韧性的传导机制在不同区间内存在差异;第三,内部多中心空间结构可以通过承载力效应与经济效率效应来影响经济韧性,而外部多中心空间结构可以通过要素流动效应与网络外部性效应来影响经济韧性,而且作用机制主要通过竞争力韧性进行传导;第四,对不同规模城市而言,受到内部集聚程度差异与外部网络结构差异的影响,支撑经济韧性提升的最优空间结构也存在差异。文章的研究为推动产业结构转型升级以及建设具有韧性的城市提供了政策参考。

关键词:冲击;多中心空间结构;城市经济韧性;作用机制;模式选择

中图分类号:F290 文献标识码:A 文章编号:1001-9952(2023)09-0004-15

DOI: 10.16538/j.cnki.jfe.20230617.401

一、引言

冲击是经济社会运行过程中不可避免的挑战(Tóth等, 2022),既包括公共卫生灾害等外部危机,又包括产业结构锁定等内部挑战,而应对冲击的能力决定了城市长期持续发展的能力。在冲击下,有些城市逐渐衰退,而有些城市则不断创新,不同城市应对冲击的抵抗力与适应力大不相同(刘晓星等, 2021)。经济韧性是城市应对冲击的连续反应过程,包括冲击前的预测与抵抗、冲击过程中的应对与适应以及冲击过后的恢复与转型(Di Caro, 2015),在此过程中资源更新重组,发展路径趋于优化或转型。经济韧性的核心是探索应对冲击过程中不同个体功能属性与现实表现之间的因果关系(Martin和Sunley, 2015),其水平高低决定了城市的未来发展路径。当前,数字经济的发展为提高全球价值链地位和实现国家跨越式发展提供了机会。因此,城市需要提高自主创新能力,增强核心竞争力,实施经济结构转型。在新发展格局下,提高经济韧性从而实现高质量可持续发展是必然之举。党的二十大报告明确提出要建设具有韧性的城市。那

收稿日期:2022-10-31

基金项目:国家社会科学基金项目(19BJL051)

作者简介:张安伟(1996-)(通讯作者),男,山东日照人,安徽大学创新发展战略研究院博士研究生;

胡艳(1964-),女,安徽合肥人,安徽大学创新发展战略研究院、经济学院教授,博士生导师。

么,什么样的城市更具韧性?本文尝试基于城市形态视角,从不同空间尺度来探讨多中心空间结构对城市经济韧性的影响。

近年来,自然灾害、经济危机等冲击不断影响城市发展,冲击多样性所导致的城市演进路径多样性引起广泛关注。关于经济韧性的研究主要集中在三个方面:第一,经济韧性内涵辨析。均衡理论认为,经济韧性是在受到冲击后,重新恢复到原有平衡状态或达到新平衡状态的能力(Pendall等,2010)。因此,均衡理论所理解的经济韧性是维持状态稳定的能力,包括工程韧性与生态韧性。演进理论认为,经济韧性是在冲击与诸多要素的交互作用下,经济系统不断进行适应性转型、发展路径不断革新的演化过程(Walker等,2004;Simmie和Martin,2010)。因此,演进理论所理解的经济韧性是保证长期可持续发展的能力,包括演进韧性。第二,经济韧性测度评价。目前主要有敏感性指数法(Tan等,2020;李连刚等,2019)、综合指标评价法(Cardoni等,2021;刘晓星等,2021)以及贸易流量法(Van Bergeijk等,2017)等,其中敏感性指数法主要基于国内生产总值与就业人数等进行测算(Doran和Fingleton,2018;Tan等,2020)。研究切入点不同,所选取的方法也不同。例如,敏感性指数法重在捕捉冲击所带来的经济波动,而综合指标评价法则是刻画面对冲击的反应过程或凸显不同维度的反应差异。第三,经济韧性影响因素研究。现有研究表明,劳动者技能、知识结构、经济集聚、产业结构、创新水平以及社会资本等对经济韧性都具有重要影响(Glaeser,2005;Neffke等,2011;Crespo等,2014;Bristow和Healy,2018;叶堂林等,2021;陈安平,2022)。可以看出,经济韧性的影响因素研究主要集中在城市特征和功能属性等方面,而对城市空间结构较少探讨。

空间结构是集聚经济在经济实体中的组织方式,表现为单中心与多中心,在不同空间尺度下反映了城市内部资源的空间布局和城市外部的网络结构。从城市内部来看,集聚经济的成本与收益影响资源要素的空间布局。内部多中心空间结构可以分散冲击,降低潜在风险,资源的优化配置可以推动经济结构转型,打破路径依赖。但这也意味着资源分散,集聚经济难以发挥最大优势。从城市外部来看,网络经济下网络结构影响城市竞争与合作关系。外部多中心空间结构中紧密的网络连接能力可以增强应对冲击的抵抗力与适应力,但也会加剧空间的碎片化,无法发挥网络外部性的优势。因此,在不同空间尺度下,城市内外多中心空间结构对经济韧性存在差异化影响。在内部空间结构方面,Sharifi(2019)从城市规模、发展类型和集聚程度等方面剖析了空间结构对城市恢复力的影响;Feng等(2020)发现在城市空间结构中,规模、密度与形态之间的协调发展可以提高城市韧性。现有相关文献大多从城市规划角度出发,研究受到冲击时空间结构对城市韧性的影响,但缺乏对其因果关系的实证检验。在外部空间结构方面,Meijers等(2018)研究发现,多中心空间结构有利于提高城市经济绩效;Li和Liu(2018)研究发现,空间结构越分散,城市生产力水平越低;Ouweland等(2022)研究发现多中心空间结构对生产力没有直接影响。现有文献大多研究空间结构对生产效率的影响,但对经济韧性影响的研究有待拓展。此外,在不同规模城市中,内部集聚经济与外部网络结构均存在差异,这会干扰空间结构对经济韧性的影响(Capello等,2015;Li和Liu,2018)。因此,不同空间尺度下城市多中心空间结构与经济韧性之间的关系还需要进行理论分析与实证检验,不同规模城市中空间结构的适用模式也需要进一步探讨。

本文利用夜间灯光亮度与城市经济指标的匹配数据,从内外双重空间尺度出发,探讨了多中心空间结构对经济韧性的影响效应、作用机制以及城市规模差异下的模式选择问题。研究发现,城市内部多中心空间结构可以提高经济韧性,外部多中心空间结构对经济韧性的影响具有非线性特征,而且内外多中心空间结构影响经济韧性的传导机制存在差异。内部多中心空间结

构可以通过承载力效应与经济效率效应来影响经济韧性,而外部多中心空间结构可以通过要素流动效应与网络外部性效应来影响经济韧性,而且其作用机制主要通过竞争力韧性进行传导。在不同规模城市中,不同空间尺度下城市适合的空间模式也存在显著差异。

本文的研究贡献主要体现在:第一,基于不同空间尺度,从内外双重视角出发识别了城市内部与外部多中心空间结构与经济韧性之间的关系,在此基础上探讨了其时空异质性与传导机制,从而拓展了城市经济韧性影响因素的相关研究;第二,剖析了不同空间尺度下城市空间结构影响经济韧性的不同作用机制,包括内部多中心空间结构影响经济韧性的承载力效应与经济效率效应,以及外部多中心空间结构影响经济韧性的要素流动效应与网络外部性效应,从而拓展了城市空间结构与经济韧性协同演化的理论框架;第三,考察了在不同规模城市中空间结构对经济韧性的影响差异,精准识别了不同空间尺度下何种城市适合选择多中心空间结构,这有助于弄清经济韧性的差异化提升路径,从而根据城市发展阶段制定政策来建设具有韧性的城市。

本文其余部分的内容安排如下:第二部分是不同空间尺度下多中心空间结构影响经济韧性的理论机制与研究假说;第三部分是模型设定、变量选取与数据来源;第四部分是实证结果分析与讨论;第五部分是研究结论与政策建议。

二、理论机制

演进理论认为,经济韧性是城市应对冲击时进行适应性转型并创造新增长路径的能力,其水平高低受到资源集聚程度、要素配置效率以及由此产生的经济结构转型升级速度等因素的影响。多中心空间结构反映了资源要素在不同空间中的组织方式,是集聚经济发展过程中收益与成本在不同空间中差异化演变的结果,其本质是资源要素在一定空间范围内的集聚与多中心分布。多中心空间结构在不同空间尺度下概念、内涵与作用主体有所不同,对地理空间尺度比较敏感(李金锴和钟昌标, 2022),因而对经济韧性的影响效应可能存在差异。

(一)城市内部多中心空间结构与经济韧性

在单中心空间结构下,资源密度高是冲击发生时风险增加的最直接原因,若缺乏提高城市抵抗力与适应力的准备,就更容易遭受不利影响(Lee 和 Lee, 2014)。另外,资源要素高度集中可能导致占主导地位的产业在发展成熟后陷入结构固化困境,从而无法转入新的结构调整轨道(Crespo 等, 2014),容易造成路径锁定。

1. 内部多中心空间结构影响经济韧性的反应过程。第一,在多中心空间结构主导的城市中,每个发展中心都具有较强的独立性与开放性,可以分散冲击并降低冲击扩散速度,有效避免高度集聚所带来的不利影响(Feng 等, 2020),提高自身抵抗力。第二,面对冲击时,城市可以依靠不同发展中心分工所形成的产业链和创新链来维持自身稳定性与可控性,同时革新资源组织方式,提高自身适应力。第三,在冲击发生后,多中心空间结构有助于加速资源要素的空间流动,增强部门互动和要素重组,为产业多样化发展提供条件,从而加快产业结构转型速度。

2. 内部多中心空间结构影响经济韧性的作用机制。第一,承载力效应。多中心空间结构将主要发展中心的承载压力分散到其他发展中心(Sharifi, 2019),这有助于主要发展中心清空存量,集聚高端要素,并加强其他发展中心的资源支撑能力,提升城市整体承载力。承载力的提升可以增强不同发展中心的资源集聚能力,促进不同要素的空间差异化集聚(Ahlfeldt 和 Feddersen, 2018),提高不同空间中人口、资金和技术等要素在产业层面的匹配效率,打破主要发展中心的产业路径依赖,为诞生新的产业提供物质基础,并推动其他发展中心的产业结构升级,提升产业创新能力,这是经济韧性的重要产业基础(Neffke 等, 2011)。第二,经济效率效应。多中心空间

结构在保证主要发展中心经济绩效的同时,将部分企业或发展契机向其他发展中心转移,这有助于从整体上提高各个发展中心的经济效率(陈旭和邱斌,2020)。经济效率越高,对要素的配置能力越强,这有助于加快产业智慧化、数字化转型,推动产业结构转型升级,也有助于高技能劳动力和先进技术进一步集聚,支撑其探索前沿技术,提升自主创新能力,实现城市价值链分工向高端延伸,提高经济韧性。综上所述,本文提出以下假说:

假说1:城市内部多中心空间结构可以通过承载力效应与经济效率效应来提高经济韧性。

(二)城市外部多中心空间结构与经济韧性

资源要素在大城市的过度集聚会产生各种“城市病”,规模的无序扩张并不是提高绩效的关键(Camagni等,2016)。在集聚经济发展面临困境时,城市空间结构会由单中心向多中心转变,使城市嵌入城市网络,实现集聚经济向网络经济转变,从而提高城市竞争力(Meijers等,2018),获得可持续发展。

1. 外部多中心空间结构影响经济韧性的反应过程。第一,开放的网络结构会加快信息传输速度,降低交易成本,提高风险预测精度,在形成准确心理预期的基础上加快部署,提高应对冲击的抵抗力。第二,在面对冲击时,多中心结构有利于提高资源在宏观层面的有效配置,为新产业的诞生及壮大提供劳动力、资本、技术等支持。由于新兴产业是在冲击中诞生的,所以其本身就具有应对风险的动态能力,具有更强的适应力。第三,在冲击发生后,各城市依靠整体信任机制展开合作,利用新兴产业带动区域经济复苏,同时保证生产、分配、流通和消费环节的畅通,增强内外循环的动力,不断革新原有发展路径。

2. 外部多中心空间结构影响经济韧性的作用机制。第一,要素流动效应。城市外部多中心空间布局推动城市网络发展与深化,有利于形成分工有序的城市网络(刘修岩等,2017)。城市网络动态扩张削弱行政壁垒,从而提高要素流动效率。一方面,要素流动为城市要素结构升级提供条件,新要素流入有助于提高与新兴产业的匹配性(Martin,2012),使更具生命力的新兴产业代替传统产业,提升产业活力;另一方面,伴随着劳动力空间迁移,知识溢出效率提高(王晓红等,2022),技术交易、转化速度加快,为区域发展注入新动能,提高经济韧性。第二,网络外部性效应。网络外部性是指城市因其网络位置、相互联系等获得的效益。多中心空间结构改变了大小城市间原有的核心和腹地关系以及由此衍生的非对等合作关系。同时,在网络体系下网络外部性克服了集聚外部性距离衰减特征的影响,使城市功能与城市规模逐渐脱钩(杨桐彬等,2022)。在城市网络中不同规模的城市进行合作,依靠网络获得城市功能正外部性溢出。一方面,城市间合作受到整体信任机制的保障,降低城市之间交易成本;另一方面,网络外部性加大新技术、新产业扩散范围,进而推动城市网络不断向优演化,提高网络发展韧性。但是在资源要素约束下,多中心发展意味着资源会由相对集聚变为相对分散,过度的多中心空间结构容易导致资源分散,无法发挥集聚经济优势。过度的多中心空间结构中,劳动力、资本、技术等要素呈现区域均质化特征,要素流动无法带来资源的梯度性转移与横向互补。同时,资源的分散表明对生产要素利用效率的降低(Ouwehand等,2022),不利于发挥集聚经济的网络外部性优势,进而会对经济韧性产生不利影响。综上所述,本文提出以下假说:

假说2:城市外部多中心空间结构对经济韧性的影响为先促进、后抑制的非线性关系,并且可以通过要素流动效应与网络外部性效应影响经济韧性。

(三)不同规模城市多中心空间结构与经济韧性

从城市内部来看,资源要素集聚程度以及资源要素组织方式存在差异,集聚收益与成本的关系会对内部空间结构产生影响。对于大城市而言,资源要素集聚能力强,主要发展中心往往

承载压力过大。因此,需要转向多中心空间结构,合理释放部分发展空间从而进一步集聚高端要素。对于中等城市而言,处于资源要素集聚的上升阶段,多中心空间结构可能会造成资源分散,但也可能推动其产业多样化发展。采取何种发展模式取决于其自身现实基础与产业结构。对于小城市而言,现实基础薄弱,通过强化主要发展中心进而带动整体发展的成本较高。因此要在内部发展多个中心,并分别与其他城市建立合作关系,嵌入到城市网络中,通过合作进行发展(郭琳等,2021),创造新发展路径。从城市外部来看,在资源要素约束下城市合作模式不同,网络关系结构也不同。对于大城市而言,依靠小范围集聚经济无法提升发展能级,需要向网络经济转变。而且大城市需要与同等体量的大城市深度合作才能满足韧性提升需求,因此需要推动高度化的多中心结构,整合网络资源,形成网络效益。对于中等城市与小城市而言,多中心空间结构下的城市分工体系可以为其提供自身发展所需要的创新升级、产业孵化等功能,并降低交易成本。但是外部多中心空间结构不应过于均衡化,其需要依赖大城市的规模溢出与功能溢出来发展自身,因此需要适度化的多中心空间结构。综上所述,本文提出以下假说:

假说 3: 从内部空间结构来看,大城市与小城市适合内部多中心发展模式,中等城市内部空间发展模式需要根据现实基础进行选择。从外部空间结构来看,大城市适合外部高度化多中心发展模式,中等城市与小城市适合外部适度化多中心发展模式。

本文多中心空间结构影响经济韧性的理论框架如图 1 所示。

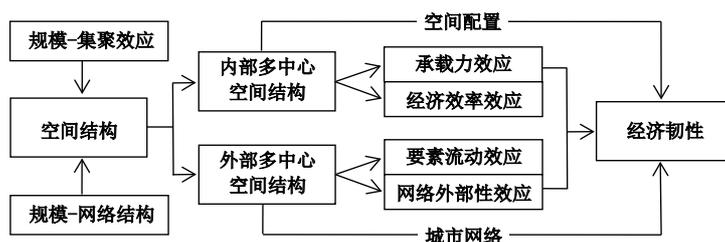


图 1 多中心空间结构影响经济韧性的理论框架

三、研究设计

(一)模型设定

考虑到不同空间尺度的差异,从内外双重维度出发探讨多中心空间结构对经济韧性的影响。并在模型中加入核心解释变量的平方项,检验其是否存在非线性关系。模型设定如下:

$$REST_{it} = \alpha_1 + \beta_1 SSI_{it}(SSE_{it}) + \beta_2 SSI_{it}^2(SSE_{it}^2) + \sum \delta_{jt} X_{jt} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 和 t 分别表示城市和年份, $REST$ 表示城市整体经济韧性, SSI 表示城市内部多中心空间结构指数, SSE 表示城市外部多中心空间结构指数, X 为控制变量, μ 为地区固定效应, η 为时间固定效应, ε 为随机误差项。

(二)变量选取

1. 被解释变量: 经济韧性。与不同属性冲击相对应,经济韧性也包括两方面特性: 其一是应对外部冲击时保持自身相对稳定的能力; 其二是不断进行经济结构转型、创造新发展路径的能力。受不同的抵抗力、适应性影响,城市经济结构、反应能力等都会发生变化,导致经济韧性也处于不断演变之中(Martin, 2010)。由于无法准确剥离各种冲击,本文主要从每一期城市应对多种冲击的结果出发识别经济韧性。

根据演进理论对经济韧性的定义,采用敏感性指数法进行测算。借鉴 Martin 等(2016)的研究,用各城市地区生产总值实际变化与预期变化之间的差异衡量整体经济韧性($REST$):

$$REST = \frac{\Delta m_i - (\Delta m_i)^e}{(\Delta m_i)^e}, \Delta m_i = \Delta m_i^{t+k} - \Delta m_i^t, (\Delta m_i)^e = m_i^t \cdot g^{t+k} \quad (2)$$

其中, Δm_i 为 i 城市地区生产总值变化量, $(\Delta m_i)^e$ 为以整体生产总值变化率为基础所预期的各城市地区生产总值变化量, g^{t+k} 为整体生产总值变化率。

运用 *shift-share* 分析法对城市地区生产总值进行分解,从而将城市整体经济韧性分解为产业结构韧性与竞争力韧性(李连刚等, 2019)。*Shift-share* 分析法标准公式如下:

$$\Delta M_i = M_i^{t+k} - M_i^t = \sum_f M_{if}^s \cdot G_f^{t+k} + \sum_f (M_{if}^t - M_{if}^s) \cdot G_f^{t+k} + \sum_f M_{if}^t \cdot (G_{if}^{t+k} - G_f^{t+k}) \quad (3)$$

其中, $\sum_f M_{if}^s \cdot G_f^{t+k} = \sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k}$, 因此式(3)可以转变为式(4):

$$\Delta M_i = M_i^{t+k} - M_i^t = \underbrace{\sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k}}_{(x)} + \underbrace{\sum_f (M_{if}^t - M_{if}^s) \cdot G_f^{t+k}}_{(y)} + \underbrace{\sum_f M_{if}^t \cdot (G_{if}^{t+k} - G_f^{t+k})}_{(z)} \quad (4)$$

其中, f 表示产业, M 表示整体生产总值, M^s 表示以整体层面为标准的各城市产业应占份额, G_f^{t+k} 、 G_{if}^{t+k} 、 G^{t+k} 分别表示整体层面 f 产业、 i 城市 f 产业与整体生产总值变化率。在式(4)中, x 为经济产出的份额分量, 表示以国家经济产出变化率为标准 i 城市所应该达到的经济产出变化量, 其与式(2)中 $(\Delta m_i)^e$ 表达含义一致。 y 为产业结构分量, 表示在排除城市、国家产业增长速度差异的干扰后, 产业结构对城市经济增长的贡献。 z 为区域竞争分量, 表示 i 城市产出变化与国家产出变化之间的差距, 反映城市之间的相对竞争力。

对式(4)进行转换计算即可将城市整体经济韧性($REST$)分解为产业结构韧性($RESI$)与竞争力韧性($RESC$), 最终结果如式(6)所示:

$$\Delta M_i - \sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k} = \sum_f (M_{if}^t - M_{if}^s) \cdot G_f^{t+k} + \sum_f M_{if}^t \cdot (G_{if}^{t+k} - G_f^{t+k}) \quad (5)$$

$$\frac{\Delta M_i - \sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k}}{\left| \sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k} \right|} = \frac{\sum_f (M_{if}^t - M_{if}^s) \cdot G_f^{t+k}}{\left| \sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k} \right|} + \frac{\sum_f M_{if}^t \cdot (G_{if}^{t+k} - G_f^{t+k})}{\left| \sum_f M_{if}^t \cdot G_f^{t+k} \right|} \quad (6)$$

$(REST)$ $(RESI)$ $(RESC)$

2. 核心解释变量: 空间结构。从“形态”角度出发, 基于内外双重维度测度城市多中心空间结构指数。关于空间结构计算的统计数据, 目前主要有规模、就业人数、夜间灯光亮度等(孙斌栋等, 2017; 郭琳等, 2021; 周宏浩和谷国锋, 2021)。但是在不同的统计年鉴中户籍人口与常住人口数据存在混淆与缺失, 且受行政区划调整的影响人口数量存在不可比性。对于就业人数而言, 现有完整数据大多是城镇单位就业数据, 对整体就业水平的衡量不充分。因此, 本文运用夜间灯光数据对空间结构进行测度, 保证指标测度的客观性与真实性。

内部多中心空间结构(SSI)表示城市内部不同行政单元之间的组织方式, 也可以理解为资源要素在城市内部不同空间的均衡分布程度。借鉴 Meijers 等(2018)的研究, 用赫芬达尔指数进行计算。同时, 为了去除城市内部行政单元数量对空间结构测算的影响, 运用标准化的赫芬达尔指数进行测算, 计算公式为:

$$HHI = \left(\sqrt{\sum_1^n (P_i/P)^2} - \sqrt{1/n} \right) / (1 - \sqrt{1/n}), SSI = 1 - HHI \quad (7)$$

其中, i 为城市内部各行政单元, n 为城市内部行政单元数量, P_i 为各行政单元夜间灯光亮度, P 为城市整体夜间灯光亮度。 HHI 指数越大, 表明城市单中心程度越高, 因此 SSI 越大, 表明城市内部越趋于多中心空间结构。

外部多中心空间结构(SSE)表示一定区域内不同城市之间的组织方式, 其本质是资源要素在超越城市的更大空间范围内的集聚与多中心分布。外部多中心空间结构需要依托于具有一定联系的空间范围, 例如省域、城市群等。由于城市受省份宏观调控的影响较大, 经济联系比较强, 本文选取省域作为依托空间测算城市外部多中心空间结构指数。借鉴 Meijers 和 Burger (2010) 的研究, 运用城市规模分布的帕累托指数进行测算, 计算公式为:

$$\ln R_i = C - q_i \ln P_i, SSE = (q_1 + q_2 + q_3) / 3 \quad (8)$$

其中, P_i 是 i 城市的夜间灯光亮度, R_i 是 i 城市夜间灯光亮度在所在省份内的排名, C 是常数。逐年将各城市的夜间灯光亮度和排名数据代入公式进行回归估计, 得到不同年度不同省份的 q 值, q 值越大, 表明排名相近的城市之间发展差距越小, 越趋向于多中心空间结构。同时, 为保证不同省份城市多中心指数的可比性, 对排名前 2、3、4 位城市分别回归后取平均值, 得到城市外部多中心空间结构指数 SSE , SSE 越大, 表明多中心空间结构越凸显。

3. 机制变量。承载力(BC)是指城市资源禀赋、生态环境和公共服务等对经济社会活动的支撑能力。本文从人口承载力、经济承载力、环境承载力、资源承载力和公共服务承载力五个维度构建指标体系, 分别选取人口密度、经济密度、人均二氧化硫排放量、人均建设用地面积和人均医疗机构床位数作为衡量指标, 运用熵值法计算城市承载力指数。经济效率(EE)计算过程中选择的变量为: 劳动力投入选取城镇单位年末从业人员数; 资本投入选取运用永续盘存法计算的全社会固定资产投资额; 经济产出选取地区生产总值, 运用 DEA 模型进行测算。

要素流动(FM)包括劳动力、资金、技术等多个方面, 但是劳动力是流动性最强的要素, 本文借鉴邓慧慧等(2021)的研究, 定义 $FM = (pop_n - pop_{n-1} - pop_{n-1} \times g_n) / pop_n$ 。其中, pop 为城市常住人口, g 为人口自然增长率。网络外部性(NE)是指城市依靠其在网络中的位置所获得的收益。网络突破了城市间邻接关系的限制, 减轻了集聚外部性距离衰减特征的影响, 可以在更大的空间范围中依靠借用规模进行交互合作, 因此网络外部性得以溢出。借用规模最早是指小城市依靠大城市规模效应获得发展机会, 后来演变为不同城市之间相互“借用”发展优势, 进而取得与其自身规模不匹配的经济绩效。借用规模是网络外部性的体现与手段(王飞, 2017), 现有研究主要将借用规模分为绩效规模借用与功能规模借用, 本文主要利用绩效规模借用指数衡量网络外部性, 借鉴 Camagni 等(2016)、姚常成等(2019)的测算方法, $NE_{ij} = \sum_{j=1}^n pop_{ij} / d_{ij}, \forall i \neq j$ 。其中, pop 为城市常住人口, d 为城市之间距离。

4. 控制变量。经济发展水平(ECO)用人均地区生产总值进行衡量。产业结构(IS)用产业结构指数进行衡量, $IS = \text{第一产业所占比重} \times 1 + \text{第二产业所占比重} \times 2 + \text{第三产业所占比重} \times 3$ 。金融效率(FIN)用年末金融机构贷款额占地区生产总值的比重进行衡量。消费水平(CL)用社会消费品零售总额占地区生产总值的比重进行衡量。基础设施水平(FAC)用公路里程占行政面积的比重进行衡量。人力资本(HUM)用城市在校生数量进行衡量。对外开放水平(FDI)用实际利用外资额占地区生产总值的比重进行衡量。

(三) 数据来源

在测算城市外部空间结构时, 由于测算方法限制, 要求省内至少存在四个数据完整的城市, 因此剔除北京、上海、天津、重庆四个直辖市以及西藏、青海、新疆、海南四个省份(自治区)

的所有城市。最终研究样本为 2003—2020 年全国 270 个地级市。数据主要来源于《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》以及各省市《统计年鉴》与统计公报。夜间灯光数据来自美国国家地球物理中心 *DMSP* 数据与国家环境信息中心 *VIIRS* 数据,将 *DMSP* 数据进行校正处理,并将 *VIIRS* 数据进行降噪处理,对两组数据进行敏感度分析,选取最优拟合参数,从而合并出 *DMSP* 2003—2020 年数据。变量描述性统计如表 1 所示。

表 1 变量描述性统计

变量	观测数	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>REST</i>	4860	-0.033	0.830	-4.143	2.489
<i>RESC</i>	4860	0.000	0.829	-4.170	2.462
<i>RESI</i>	4860	-0.036	0.095	-0.294	0.342
<i>SSI</i>	4860	0.916	0.066	0.664	0.993
<i>SSE</i>	4860	3.253	4.080	0.607	27.710
<i>BC</i>	4860	0.074	0.049	0.019	0.301
<i>EE</i>	4860	0.502	1.142	0.238	0.956
<i>FM</i>	4860	-0.013	0.079	-0.373	0.227
<i>NE</i>	4860	0.221	0.068	0.060	0.665
<i>ECO</i>	4860	3.742	2.922	0.390	14.565
<i>IS</i>	4860	2.244	0.138	1.934	2.593
<i>FIN</i>	4860	0.861	0.476	0.280	2.805
<i>CL</i>	4860	0.361	0.100	0.142	0.673
<i>FAC</i>	4860	0.929	0.500	0.088	2.124
<i>HUM</i>	4860	7.478	13.520	0.008	78.324
<i>FDI</i>	4860	0.019	0.020	0.000	0.101

四、实证结果分析

(一)基准回归结果

运用时间地区双固定效应模型对基准模型进行回归,结果如表 2 所示。无论是否加入控制变量,内部多中心空间结构二次项系数均不显著,表明其对经济韧性的影响不存在非线性关系。列(1)、列(3)结果表明,内部多中心空间结构对经济韧性的影响为促进作用。无论是否加入控制变量,外部多中心空间结构一次项系数显著为正,二次项系数显著为负,表明其对经济韧性的影响存在非线性关系,呈现出先促进、后抑制的倒“U”形特征。

表 2 基准回归结果

	(1) <i>REST</i>	(2) <i>REST</i>	(3) <i>REST</i>	(4) <i>REST</i>	(5) <i>REST</i>	(6) <i>REST</i>	(7) <i>REST</i>	(8) <i>REST</i>
<i>SSI</i>	0.962** (2.07)	4.548 (0.81)	1.118** (2.23)	-1.740 (-0.32)				
<i>SSI</i> ²		-2.228 (-0.67)		1.711 (0.53)				
<i>SSE</i>					0.015*** (3.83)	0.058*** (4.08)	0.018*** (4.86)	0.070*** (5.06)
<i>SSE</i> ²						-0.002*** (-3.16)		-0.002*** (-3.89)

续表 2 基准回归结果

	(1)REST	(2)REST	(3)REST	(4)REST	(5)REST	(6)REST	(7)REST	(8)REST
控制变量			控制	控制			控制	控制
个体、时间固定效应	控制							
<i>N</i>	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860
<i>R</i> ²	0.017	0.015	0.110	0.110	0.017	0.019	0.113	0.116

注：括号中为*t*统计值，*、**和***分别表示在10%、5%和1%的显著性水平下显著，下表同。

(二)稳健性检验^①

1. 更换解释变量。借鉴陈旭和邱斌(2021)的研究,运用首位度指数衡量城市内部单中心空间结构(*PR1*)与城市外部单中心空间结构(*PRE*),进行稳健性检验。另外,考虑到城市内部行政单元中,县级行政单元具有独立行政权,而市辖区则由市政府管理,没有独立行政权,两者独立行政权的差异可能会对结果产生影响。因此,仅基于市辖区计算城市内部多中心空间结构指数(*SS1XQ*),排除县级行政单位独立行政权的影响。根据回归结果,研究结论保持不变。

2. 更换被解释变量。借鉴Doran和Fingleton(2018)的研究,用失业率反向衡量经济韧性,即 $UNE = (UNEMP_{i,t} - UNEMP_t) / UNEMP_t$ 。其中, $UNEMP_{i,t}$ 为*i*城市*t*时期的失业率, $UNEMP_t$ 为*t*时期全国失业率。根据回归结果,研究结论保持不变。

3. 更换计量模型。借鉴徐媛媛和王琛(2017)的研究,将经济韧性设置为二值虚拟变量,当经济韧性大于0时,将其赋值为1,反之则为0。运用二元logistic回归模型进行计量分析。根据回归结果,研究结论保持不变。

4. 内生性问题。在空间结构与经济韧性因果效应的识别中,存在无法回避的内生性问题:第一,反向因果。经济韧性较高的地区可能发展水平较高,有坚实的发展基础支撑城市进行多中心布局。第二,遗漏变量。虽然已考虑了一系列控制变量,但是仍不能保证准确控制所有相关影响因素。因此,需要采取工具变量估计进行检验。关于城市空间形态的文献研究表明,自然地理环境是影响城市空间结构的重要因素(刘修岩等,2017)。Burchfield等(2006)基于地表起伏度视角证明了地理环境对人口分布结构的影响。地表起伏度越大,适宜居住区域越小,人口更倾向于在平坦区域集聚,而且各种用地建设与维护成本会影响城市内部不同空间以及不同城市间的人口布局。因此,无论是从城市自身演变过程还是从城市规划角度来看,城市坡度与空间结构均具有很强的相关性。另外,自然地理因素作为城市固有的自然信息,具有足够的外生性(王峤等,2021;李金锴和钟昌标,2022)。但自然地理因素属于截面数据,因此需要交乘一个具有时间变化趋势的宏观冲击。本文选取汇率作为宏观冲击,人民币贬值带来出口扩张,不同城市差异必然导致城市内部不同空间以及不同城市间的要素差异化集聚,进而影响城市内外空间结构布局(陈旭和邱斌,2021)。因此,本文选取城市坡度乘以汇率倒数作为内外多中心空间结构的工具变量(*PD*)。同时,借鉴王晓红等(2022)、李松林等(2022)的研究,用明朝驿站数量乘以汇率倒数作为城市内部空间结构的工具变量(*YZ*),用河流密度乘以汇率倒数作为城市外部空间结构的工具变量(*HL*),进行内生性检验。第一阶段*F*值分别为125.57、124.06、48.01和39.04,拒绝弱工具变量假设。回归结果与基准回归保持一致。

① 限于篇幅,图表分析省略,读者若是感兴趣可向作者索取。

(三)异质性分析^①

参考李连刚(2019)的研究,分为经济扩张期(2003—2007年)与经济收缩期(2008—2020年)进行时间异质性检验。同时,考虑到空间区位所导致的城市发展绩效以及城市关系网络的差异,将城市划分为东部城市与中西部城市进行空间异质性检验。根据回归结果,外部多中心空间结构对经济韧性的影响在经济扩张期不显著,在经济收缩期显著,且与基本回归结果保持一致。这是由于在经济扩张期城市发展前景较好,依靠简单的规模扩张就能获得较好的发展效益,并可以较好地应对经济运行过程中的冲击,不断地进行经济结构转型升级,从而导致空间结构调整带来的经济韧性影响不显著。在经济收缩期,简单的规模扩张难以维持经济发展,外部多中心空间结构一方面可以提高城市间要素流动效率,整体提高劳动力与产业的适配性,推动产业转型升级;另一方面,可以发挥城市网络的外部性溢出,降低交易成本,提高对经济韧性的支撑作用。根据回归结果,东部城市内部多中心空间结构对经济韧性的影响不显著,中西部城市与基本回归结果保持一致。东部城市内部多中心空间结构布局较早,多中心指数平均值为0.924,高于中西部城市0.91。当城市多中心水平较高时,进一步的空间结构调整就比较缓慢,所以导致其对经济韧性的影响不显著。东部城市外部多中心空间结构对经济韧性的影响为促进作用,中西部城市与基本回归结果保持一致。由于东部城市发展基础普遍较好,资源要素集聚程度较高,多中心空间结构合作共享关系带来的效益以及城市网络下大范围借用规模的效益较高,突破了空间结构韧性影响效应的倒“U”形曲线的束缚,所以其影响主要表现为促进作用。

(四)传导路径分析

根据表3回归结果,内部多中心空间结构对产业结构韧性与竞争力韧性的影响均显著为正,表明内部多中心空间结构可以通过影响产业结构韧性、竞争力韧性最终作用于城市整体经济韧性。外部多中心空间结构对产业结构韧性的影响呈现“U”形曲线特征,对竞争力韧性的影响呈现倒“U”形曲线特征,表明外部多中心空间结构主要是通过影响竞争力韧性最终作用于城市整体经济韧性。但是外部多中心空间结构影响产业结构韧性的拐点值为16.67,小于外部多中心空间结构影响整体经济韧性的拐点值19.33。因此,当外部多中心结构指数处于16.67至19.33之间时,外部多中心空间结构可以通过影响产业结构韧性与竞争力韧性提高城市整体经济韧性。

表3 传导路径检验结果

	(1)REST	(2)RESI	(3)RESC	(4)REST	(5)RESI	(6)RESC
SSI	1.118** (2.23)	0.084* (1.67)	0.982** (1.97)			
SSE				0.070*** (5.06)	-0.003** (-2.32)	0.074*** (5.40)
SSE ²				-0.002*** (-3.89)	0.00009* (1.84)	-0.002*** (-4.14)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体、时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	4860	4860	4860	4860	4860	4860
R ²	0.109	0.249	0.111	0.116	0.250	0.118

① 限于篇幅,图表分析省略,读者若是感兴趣可向作者索取。

(五)作用机制分析

内部多中心空间结构韧性提升效应的承载力作用机制如表 4 所示,结果表明承载力效应机制通过了检验,而且内部多中心空间结构可以通过提高城市承载力影响产业结构韧性与竞争力韧性,最终提升城市整体经济韧性。内部多中心空间结构韧性提升效应的经济效率作用机制如表 4 所示,结果表明经济效率效应机制通过了检验,但是内部多中心空间结构只能通过提高城市经济效率影响竞争力韧性,最终提高城市整体经济韧性。

表 4 内部多中心空间结构影响经济韧性的作用机制

	(1)BC	(2)REST	(3)RESI	(4)RESC	(5)EE	(6)REST	(7)RESI	(8)RESC
BC		4.541*** (4.76)	0.642*** (6.75)	4.040*** (4.26)				
EE						0.733*** (4.23)	0.026 (1.48)	0.724*** (4.20)
SSI	0.040*** (5.17)	0.933* (1.85)	0.059 (1.17)	0.817 (1.63)	0.071* (1.76)	1.082** (2.16)	0.083* (1.65)	0.947* (1.90)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体、时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860
R ²	0.404	0.113	0.254	0.114	0.603	0.112	0.249	0.114

外部多中心空间结构影响经济韧性的要素流动作用机制如表 5 所示,结果表明要素流动效应机制通过了检验,而且外部多中心空间结构只能通过影响要素流动影响竞争力韧性,最终作用于城市整体经济韧性。外部多中心空间结构影响经济韧性的网络外部性作用机制如表 5 所示,结果表明网络外部性效应机制通过了检验,而且外部多中心空间结构同样只能通过影响城市网络外部性影响竞争力韧性,最终作用于城市整体经济韧性。

表 5 外部多中心空间结构影响经济韧性的作用机制

	(1)FM	(2)REST	(3)RESI	(4)RESC	(5)NE	(6)REST	(7)RESI	(8)RESC
FM		0.952*** (5.83)	-0.109*** (-6.68)	1.107*** (6.84)				
NE						3.042*** (2.83)	-0.198* (-1.83)	3.237*** (3.03)
SSE	0.004** (2.29)	0.068*** (4.94)	-0.003** (-2.25)	0.072*** (5.26)	0.000** (2.52)	0.068*** (4.96)	-0.003** (-2.25)	0.072*** (5.28)
SSE ²	-0.000** (-2.17)	-0.002*** (-3.78)	0.000* (1.80)	-0.002*** (-4.03)	-0.000*** (-2.72)	-0.002*** (-3.77)	0.000* (1.77)	-0.002*** (-4.02)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体、时间固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860
R ²	0.276	0.122	0.258	0.127	0.556	0.117	0.250	0.120

(六)进一步分析^①

本文主要是假定在其他条件相似的情况下,识别在不同规模的城市中,多中心空间结构对

① 限于篇幅,图表分析省略,读者若是感兴趣可向作者索取。

经济韧性的影响差异,进而探讨何种空间发展模式可以最大限度地提高城市经济韧性,为选择空间发展模式提供参考。借鉴陆铭等(2012)的研究,用城市人口衡量城市规模,将城市划分为大城市(人口数量 ≥ 500 万)、中等城市(300 万 \leq 人口数量 < 500 万)、小城市(人口数量 < 300 万)。

大城市内部多中心空间结构可以提高产业结构韧性与竞争力韧性,最终提高整体经济韧性。大城市资源集聚能力强、集聚程度高,内部单中心空间结构会由于拥挤成本较高而造成效率损失。大城市外部多中心空间结构对整体经济韧性的影响不显著,但是对产业结构韧性的作用凸显,呈现“U”形曲线特征。当外部多中心空间结构越过拐点时,就可以提高产业结构韧性。所以,大城市适合内部多中心发展模式与外部高度化多中心发展模式。

中等城市内部多中心空间结构对整体经济韧性、产业结构韧性与竞争力韧性的影响均不显著。中等城市处于集聚经济的上升阶段,内部多中心空间结构会造成集聚效应不足等问题,但是同样也有助于其产业多样化发展,优化空间布局,因此其影响系数不显著。中等城市外部多中心空间结构可以通过影响竞争力韧性作用于整体经济韧性,呈现倒“U”形曲线特征。外部多中心空间结构可以帮助城市嵌入网络结构,有助于利用大城市的规模获得发展。但是中等城市需要分工明确的城市发展体系,借助大城市垂直分工发展自身。因此,外部多中心空间结构不应过于均衡化。所以,中等城市内部空间发展模式需要根据其现实基础与产业结构进行选择,外部应选择适度化多中心发展模式。

小城市内部多中心空间结构可以提高产业结构韧性与竞争力韧性,最终提高整体经济韧性。小城市集聚效应较低,依靠自身发展竞争力不足且速度缓慢,要加快多中心布局,推动各发展中心分别与其他城市建立合作关系,创造新发展路径。小城市外部多中心空间结构可以通过影响竞争力韧性作用于整体经济韧性,呈现倒“U”形曲线特征。与中等城市相同,小城市也需要具有一定垂直分工关系的外部多中心空间结构。所以,小城市适合内部多中心发展模式与外部适度化多中心发展模式。

五、结论与建议

各种冲击对城市长期发展造成挑战,而经济韧性是城市抵抗力与适应性的体现,对于城市转型至关重要。从城市内部来看,资源要素集聚程度以及空间分布存在差异,集聚效益与集聚成本会产生变化,进而影响空间结构。从城市外部来看,城市之间流动空间会影响城市在网络中的地位,进而影响城市网络结构。因此,本文从城市形态角度出发,探讨不同空间尺度下城市内外多中心空间结构对经济韧性的影响效应及作用机制。研究结论如下:第一,城市内部多中心空间结构对经济韧性的影响为促进作用,城市外部多中心空间结构对经济韧性的影响为先促进、后抑制的倒“U”形曲线关系,并且多中心空间结构的韧性影响效应存在显著的时空异质性。第二,对经济韧性进行 *shift-share* 分解后发现,城市内部多中心空间结构可以通过产业结构韧性与竞争力韧性影响整体经济韧性,而外部多中心空间结构韧性影响效应的传导机制在不同区间内存在差异。第三,内部多中心空间结构可以通过承载力效应与经济效率效应影响经济韧性,外部多中心空间结构可以通过要素流动效应与网络外部性效应影响经济韧性,并且作用机制主要通过竞争力韧性进行传导。第四,对不同规模城市而言,受内部集聚程度差异与外部网络结构差异的影响,支撑经济韧性提升的最优空间结构也存在差异。

在我国的城市化进程中,应该根据城市发展的动态性,选择合适的发展模式,在提升城市发展竞争力的同时推动产业结构不断转型升级,建设具有韧性的城市。政策建议如下:

第一,差异化选择空间发展模式,激发城市韧性。从内部来看,大城市要加快形成多中心空

间结构,引导城市内部不同发展中心资源差异化集聚,提升整体集聚效益;中等城市需要根据自身需求动态化调整战略布局,既需要依靠单中心空间结构的集聚优势提高城市竞争力,又需要进行产业多样化布局,持续进行产业结构调整;小城市资源集聚基础较弱,需要营造优越的营商环境与人才流入环境,在内部培育多个发展中心,各发展中心积极寻求对外合作,探索新发展路径。从外部来看,大城市应避免效益低下的无序扩张,需要注重自身发展,加快打造与其他城市的流动空间,建立高度化的多中心空间结构;中等城市与小城市要与其他城市建立合作关系,弥补自身集聚效应的不足。

第二,依托空间结构实现要素重组,推动产业结构转型升级。按照比较优势推动人才、技术等要素在城市内与城市间高效流动与合理配置,强化城市内部和城市之间的分工合作与融合共享,从而实现城市内与城市间的要素重组。应加快淘汰落后产能,加快推动成熟产业数字化转型、智慧化转型,注入新发展动能,加强信息、生物、新能源、数字产业等新兴产业培育。在实现城市价值链分工向高端延伸的同时,提高产业发展韧性,从而发挥竞争力韧性与产业结构韧性的双重传导作用。

第三,多维度地实行政策,建立多中心空间结构影响经济韧性的作用渠道。在城市内部要打造多个发展中心,扩大要素布局的空间范围,建立以人口为导向的基础设施建设体系、资源环境承载体系,提升综合承载力。应合理进行不同发展中心的产业布局,释放存量空间,集聚高端要素,提高资源配置效率与经济运行效率。城市之间要建立区域技术、信息等交易市场,推动人才流动自由,以市场机制决定要素流动方向。建立整体信任机制与利益共享机制,深化城市网络构建,依托网络外部性加快新技术、新产业扩散,集聚网络资源提升大城市发展能级,支撑中小城市跨越式发展。

主要参考文献:

- [1]陈安平.集聚与中国城市经济韧性[J].世界经济,2022,(1):158-181.
- [2]陈旭,邱斌.多中心结构、市场整合与经济效率[J].经济学动态,2020,(8):70-87.
- [3]陈旭,邱斌.多中心空间结构与劳动收入——来自中国工业企业的证据[J].南开经济研究,2021,(2):24-45.
- [4]邓慧慧,薛熠,杨露鑫.公共服务竞争、要素流动与区域经济新格局[J].财经研究,2021,(8):34-48.
- [5]郭琳,吴玉鸣,吴青山,等.多中心空间结构对小城市经济效率的影响及作用机制——基于长三角城市群的经验分析[J].城市问题,2021,(1):28-37.
- [6]李金锴,钟昌标.中国城市空间结构对经济均衡发展的影响[J].经济与管理研究,2022,(9):17-31.
- [7]李连刚,张平宇,关皓明,等.基于 Shift-Share 的辽宁老工业基地区域经济弹性特征分析[J].地理研究,2019,(7):1807-1819.
- [8]李松林,郭翔宇,刘修岩.城市群多中心城镇体系与农村减贫[J].财贸研究,2022,(4):75-86.
- [9]刘晓星,张旭,李守伟.中国宏观经济韧性测度——基于系统性风险的视角[J].中国社会科学,2021,(1):12-32.
- [10]刘修岩,李松林,陈子扬.多中心空间发展模式与地区收入差距[J].中国工业经济,2017,(10):25-43.
- [11]刘修岩,李松林,秦蒙.城市空间结构与地区经济效率——兼论中国城镇化发展道路的模式选择[J].管理世界,2017,(1):51-64.
- [12]陆铭,高虹,佐藤宏.城市规模与包容性就业[J].中国社会科学,2012,(10):47-66.
- [13]王飞.城市借用规模研究综述[J].现代城市研究,2017,(2):120-124.
- [14]徐媛媛,王琛.金融危机背景下区域经济弹性的影响因素——以浙江省和江苏省为例[J].地理科学进展,2017,(8):986-994.

- [15]杨桐彬,朱英明,杜家祺.中国城市群是否存在借用规模?[J].地理科学进展,2022,(7):1156-1167.
- [16]姚常成,宋冬林.借用规模、网络外部性与城市群集聚经济[J].产业经济研究,2019,(2):76-87.
- [17]叶堂林,李国梁,梁新若.社会资本能有效提升区域经济韧性吗?——来自我国东部三大城市群的实证分析[J].经济问题探索,2021,(5):84-94.
- [18]周宏浩,谷国锋.东北地区城市空间结构演进对环境影响的空间效应及门槛特征[J].经济地理,2021,(2):62-71.
- [19]Ahlfeldt G M, Feddersen A. From periphery to core: Measuring agglomeration effects using high-speed rail[J]. *Journal of Economic Geography*, 2018, 18(2): 355-390.
- [20]Bristow G, Healy A. Innovation and regional economic resilience: An exploratory analysis[J]. *The Annals of Regional Science*, 2018, 60(2): 265-284.
- [21]Burchfield M, Overman H G, Puga D, et al. Causes of sprawl: A portrait from space[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2006, 121(2): 587-633.
- [22]Camagni R, Capello R, Caragliu A. Static vs. dynamic agglomeration economies. Spatial context and structural evolution behind urban growth[J]. *Papers in Regional Science*, 2016, 95(1): 133-158.
- [23]Capello R, Caragliu A, Fratesi U. Spatial heterogeneity in the costs of the economic crisis in Europe: Are cities sources of regional resilience?[J]. *Journal of Economic Geography*, 2015, 15(5): 951-972.
- [24]Cardoni A, Noori A Z, Greco R, et al. Resilience assessment at the regional level using census data[J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2021, 55: 102059.
- [25]Crespo J, Suire R, Vicente J. Lock-in or lock-out? How structural properties of knowledge networks affect regional resilience[J]. *Journal of Economic Geography*, 2014, 14(1): 199-219.
- [26]Di Caro P. Recessions, recoveries and regional resilience: Evidence on Italy[J]. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2015, 8(2): 273-291.
- [27]Doran J, Fingleton B. US metropolitan area resilience: Insights from dynamic spatial panel estimation[J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2018, 50(1): 111-132.
- [28]Feng X H, Xiu C L, Bai L M, et al. Comprehensive evaluation of urban resilience based on the perspective of landscape pattern: A case study of Shenyang city[J]. *Cities*, 2020, 104: 102722.
- [29]Glaeser E L. Reinventing Boston: 1630-2003[J]. *Journal of Economic Geography*, 2005, 5(2): 119-153.
- [30]Li Y C, Liu X J. How did urban polycentricity and dispersion affect economic productivity? A case study of 306 Chinese cities[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2018, 173: 51-59.
- [31]Martin R, Sunley P. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation[J]. *Journal of Economic Geography*, 2015, 15(1): 1-42.
- [32]Meijers E, Hoogerbrugge M, Cardoso R. Beyond polycentricity: Does stronger integration between cities in polycentric urban regions improve performance?[J]. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 2018, 109(1): 1-21.
- [33]Pendall R, Foster K A, Cowell M. Resilience and regions: Building understanding of the Metaphor[J]. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2010, 3(1): 71-84.
- [34]Simmie J, Martin R. The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach[J]. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2010, 3(1): 27-43.
- [35]Tóth G, Elekes Z, Whittle A, et al. Technology network structure conditions the economic resilience of regions[J]. *Economic Geography*, 2022, 98(4): 355-378.
- [36]Van Bergeijk P A G, Brakman S, Van Marrewijk C. Heterogeneous economic resilience and the great recession's world trade collapse[J]. *Papers in Regional Science*, 2017, 96(1): 3-12.

[37]Walker B, Holling C S, Carpenter S R, et al. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems[J]. *Ecology and Society*, 2004, 9(2): 5.

Polycentric Spatial Structure and Urban Economic Resilience

Zhang Anwei¹, Hu Yan^{1,2}

(1. *Academy of Strategies for Innovation and Development, Anhui University, Hefei 230601, China;*

2. *School of Economics, Anhui University, Hefei 230601, China)*

Summary: Economic resilience is the ability of a city to respond to structural changes and innovate development paths, and spatial structure is the result of the differential evolution of income and cost in different spaces in the process of agglomeration economy development. As the embodiment of polycentric agglomeration of resource elements, what impact does the spatial structure have on economic resilience? Based on a theoretical framework of polycentric spatial structure affecting economic resilience, this paper makes an empirical test by using the matching data of nighttime lights and urban economic indicators. From the perspective of urban form, it discusses the influence mechanism of polycentric spatial structure on economic resilience under different spatial scales, and accurately identifies which cities in different sizes are suitable to choose the polycentric spatial structure.

The conclusions are as follows: First, the impact of urban internal polycentric spatial structure on economic resilience is promotion, while the impact of urban external polycentric spatial structure on economic resilience is an inverted U-shaped curve relationship of first promotion and then inhibition, and the impact of spatial structure on economic resilience has significant spatio-temporal heterogeneity. Second, by conducting a shift-share decomposition of economic resilience, it shows that the internal polycentric spatial structure can affect the overall economic resilience by acting on industrial structure resilience and competitiveness resilience, while the transmission mechanism of external polycentric spatial structure on the overall economic resilience is different in different sections. Third, the internal polycentric spatial structure can affect economic resilience through carrying the capacity effect and economic efficiency effect, while the external polycentric spatial structure can affect economic resilience through the factor flow effect and network externality effect, and the transmission mechanism is mainly conducted through competitiveness resilience. Fourth, for cities in different sizes, the optimal spatial structure supporting the improvement of economic resilience is also different due to the differences in internal agglomeration degree and external network structure. This paper is helpful to expand the related research on the influencing factors of urban economic resilience, construct the theoretical framework of co-evolution between urban polycentric spatial structure and economic resilience. The policy suggestions are as follows: First, differentiated choices of spatial development models should be made to stimulate urban economic resilience. Second, the spatial structure should be relied on to achieve the restructuring of factors and promote the transformation and upgrading of industrial structure. Third, multi-dimensional policies should be implemented to open up the channels through which the polycentric spatial structure affects economic resilience.

Key words: shocks; polycentric spatial structure; urban economic resilience; mechanism; mode selection

(责任编辑 顾 坚)