

【城市经济研究】

长江中游城市群城市韧性的综合测度与提升路径研究*

于斌斌 郭东

摘要:基于2006—2019年长江中游城市群28个地级市面板数据,构建城市韧性的指标评价体系,测度并分析长江中游城市群城市韧性及其时空演变特征,然后运用空间杜宾模型实证检验长江中游城市群城市韧性的影响因素,结果表明:长江中游城市群城市韧性呈现“波动性”增长趋势且逐步趋于均衡,长株潭城市群城市韧性最高,环鄱阳湖城市群次之,武汉城市群最低且波动最大;长江中游城市群所辖三个城市群均呈现“单核心+边缘城市”的空间结构。不同的是,长株潭和环鄱阳湖城市群呈现“椭圆形”层级结构且前者结构更加合理,武汉城市群呈现“正三角形”层级结构且其内部城市韧性水平差距较大;长江中游城市群城市韧性存在显著的正向空间相关关系,韧性水平相似的城市在空间上具有明显的“集聚俱乐部”趋势;在城市韧性的影响因素中,行政力、市场力、产业力对长江中游城市群及所辖城市群城市韧性存在显著的促进作用,其中行政力、外向力、产业力和市场力具有一定的溢出效应。

关键词:长江中游城市群;城市韧性;评价体系;空间杜宾模型

中图分类号:F299.27 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-5766(2022)06-0101-11 **收稿日期:**2022-04-15

***基金项目:**国家自然科学基金项目“生产性服务业集聚与制造业产能过剩治理:机制、实证与对策”(72073122);全国统计科学重点研究项目“互联网驱动下制造业高质量发展评价与提升研究”(2021LZ29);国家社会科学基金项目“数字贸易促进我国全球产业链位势提升的机制及政策研究”(21BJY054);浙江省属高校基本科研业务费专项资金资助(JR202202)。

作者简介:于斌斌,男,浙江工商大学经济学院特聘研究员,硕士生导师(杭州 310018)。

郭东,男,湖南大学经济与贸易学院博士生(长沙 410079)。

一、引言

城市作为一个复杂的动态空间社会系统,自形成以来便备受各种冲击,其中不乏自然冲击,如洪涝、台风、地震等灾害,亦存在人类社会活动冲击,如环境污染、森林破坏以及固体废弃物污染等。城市发展面临着前所未有的不确定性扰动和未知风险,导致城市系统脆弱性、复杂性增加及承载能力

下降,各类灾害风险无疑成为制约城市可持续发展的主要因素。因此,如何有效提高城市的韧性,增强城市对外界和自身风险的抵御能力,成为城市发展亟待解决的瓶颈难题。随着城镇化进程的快速推进,城市规模变得更加庞大的同时,城市系统也更加脆弱。城市系统中任何子系统的破坏,都可能对整个城市系统造成严重威胁。如2020年肆虐的新冠肺炎疫情,导致“九省通衢”的武汉封城,其国内生产总值相比于2019年7.4%的增长率,同比

下降4.7%。根据国家统计局公布的数据,相比于2019年6.1%的同比增长率,2020年,中国国内生产总值同比增长率仅为2.3%;在国际范围内,2020年,新冠肺炎疫情导致世界各国政府的平均财政赤字率急剧上升,多国股市发生多次熔断,世界经济局势紧张程度进一步加深,这对中国乃至世界的城市发展进程造成了强烈冲击。在此背景下,考察和完善城市应对各种灾害冲击的韧性评价体系并进一步分析城市韧性的影响因素,对增强城市韧性无疑有重要的理论和现实意义。

城市韧性作为未来城市可持续发展的新路径,学界对其的认识和量化还处于概念界定和实践探索阶段。国内外学者对于韧性概念的讨论主要围绕城市面对冲击实现适应性发展的各种能力的集合,其中包括城市的适应、抵抗和恢复能力(Meerow et al., 2016; 邵亦文、徐江, 2015)。近年来,城市韧性评估的研究经历了从单一简单均衡(Brown & Greenbaum, 2017)到多重复合均衡(Jabareen, 2013),再到适应性循环的演化(Shi et al., 2021),但尚未形成对区域城市群普遍适用的科学客观评价方法。尽管学术界对城市韧性评估进行了有益探索,但如何更系统、动态地认识城市韧性却一直是学术界争论的焦点。学术界对于城市韧性的研究主要涉及灾害防控(郭小东等, 2016)、城市规划(Bruneau et al., 2006)以及地理学领域(方创琳、王岩, 2015)。灾害防控研究者认为建立全面科学的灾害防控管理系统是增强城市韧性的关键(Gencer, 2013);城市规划研究者认为通过特殊规划和公共安全规划能达到防灾减灾的目的,尤其关注基础设施在韧性城市建设中的重要性(Bruneau et al., 2006);以城市脆弱性和复原力为研究对象的地理学领域则更关注城市恢复工作。可见,城市韧性研究涵盖了多个学科领域,并且学科融合趋势特征明显,其中研究范围涉及城市生态、经济、社会和基础设施等方面,这也为城市韧性评价指标体系的构建提供了框架范畴。

2015年以来,随着《长江中游城市群发展规划》《长江经济带发展规划纲要》等文件陆续出台,长江流域迎来了空前的发展机遇。“十四五”规划和2035年远景目标纲要又明确提出,要推动长江中游城市群协同发展,加快武汉、长株潭都市圈建设,打造全国重要增长极。如何深入理解这一国家战略的重

大意义,如何在协同发展中实现1+1+1>3的发展成效,增强区域城市群及相关城市的抗风险能力,成为学者研究的焦点。因此,本文以长江中游城市群为例,在充分遵循指标选取科学性、合理性的基础上,构建了更为层次分明的城市韧性综合指标评价体系,并且从城市韧性的影响因素中甄选了五个相关指标,采用空间计量的方法全面系统地考察其对长江中游城市群及所辖三个城市群城市韧性的影响效应,以期为发展背景相同的区域寻求因地制宜的发展路径及可行方案。

二、研究区域、方法与数据说明

本文从多个维度构建了长江中游城市群城市韧性评价指标体系,并运用熵值法测算城市韧性发展水平,其中城市韧性评价指标体系的构建过程和研究方法如下。

1. 研究区域概况

根据2015年国务院批复的《长江中游城市群发展规划》,长江中游城市群规划范围包括武汉城市群、长株潭城市群、环鄱阳湖城市群三个子城市群及其所辖的31个城市,为了确保数据的可获得性与研究区域的可比性,本文将数据缺失较多的仙桃、潜江和天门剔除,最终选择28个城市作为研究对象^①。“十三五”以来,鄂湘赣三省发展势头强劲。据初步统计,2019年,长江中游城市群实现地区生产总值超9.3万亿元,约占全国的9.4%,常住人口城镇化率超过60%。以武汉城市群、长株潭城市群、环鄱阳湖城市群为主体的长江中游城市群已经具备了雄厚基础,完全有条件成为类似长三角城市群、珠三角城市群的全国重要增长极。长江中游城市群一体化战略上升为国家发展战略,这说明中国高度重视长江中游城市群的发展潜力,尤其是关注其在双循环新发展格局和世界政治经济不确定背景下的极端重要性。

2. 城市韧性评价框架

通过对前文关于韧性研究的讨论分析发现,以往追求静态单一的测度方法已经难以满足城市发展需要。因此,本文在Cutter等(2008)、Burton(2015)、孙阳等(2017)和白立敏等(2019)等人的研究基础上,构建了更加层次分明的复合型城市韧性综合评价指标体系。首先,本文将城市韧性分为总

体层、目标层、领域层和指标层四个层次,并基于多维性质的理解将城市韧性划分为经济韧性、生态韧性、社会韧性和工程韧性四个维度,该维度是总体层的基础;其次,对目标层的每个维度再次细化划

分标准,形成领域层;最后,根据上述划分标准,选取与其极为密切相关的指标构建了指标层,试图较为全面地反映长江中游城市群城市韧性水平,共计26项指标,见表1。

表1 城市韧性的评价指标体系

总体层	目标层	领域层	指标层/单位	权重	属性
城市韧性评价指标体系	经济韧性 (0.26614)	经济实力 (0.16346)	地区国内生产总值/万元	0.03967	+
			第三产业占国内生产总值比重/%	0.03881	+
			当年实际使用外资金额/万美元	0.04325	+
			人均社会固定资产投资/元	0.04173	+
		经济稳定 (0.10267)	人均国内生产总值/(元/人)	0.04203	+
			科学事业费支出占国内生产总值比重/%	0.04247	+
	社会韧性 (0.24501)	学习能力 (0.12396)	在岗职工平均工资/元	0.03600	+
			第三产业就业人员比重/%	0.04165	+
			每万人在校大学生数/人	0.04631	+
		应对能力 (0.12105)	每万人拥有床位数/张	0.04028	+
			社保支出占财政支出比重/%	0.03759	+
			公共管理与社会组织人员占从业人员比/%	0.04319	+
	生态韧性 (0.23753)	自调能力 (0.14003)	公园绿地面积/公顷	0.03449	+
			人均绿地面积/平方米	0.04039	+
			建成区绿化覆盖率/%	0.02757	+
建成区用地面积比例/%			0.03758	-	
抗压能力 (0.09750)		每平方千米二氧化硫排放量/吨	0.02754	-	
工程韧性 (0.25133)	疏散能力 (0.09347)	人均道路面积/(平方米/人)	0.04559	+	
		每万人拥有公共汽车数/台	0.04788	+	
	保障能力 (0.08510)	燃气普及率/%	0.03818	+	
		人均生活用水量/(L/日/人)	0.04693	+	
	沟通能力 (0.07276)	移动电话用户数/户	0.03639	+	
		国际互联网用户数/户	0.03637	+	

资料来源:作者整理。

经济韧性主要表现为城市的经济实力强弱和稳定性。经济韧性是城市在危急中保护自己并保持发展活力的能力,经济实力和稳定性体现了为城市各系统提供保障的能力,其越强,城市在危机过后恢复得越快,因而经济韧性主要表现为城市的经济实力强弱和稳定性。其中,地区国内生产总值、第三产业占国内生产总值比重、当年实际使用外资金额和人均固定资产投资分别从国家、产业结构和外资的层面全方位体现了城市经济实力,人均国内生产总值和城镇登记失业人口从收入、就业两个方面体现了经济的稳定性,而科学事业费支出占国内生产总值比重则体现了科研基建费用和其他

科研事业费的增加,从技术层面促进了经济的稳定发展。

社会韧性可以用城市的长期应对能力与学习能力来考量。社会韧性是城市系统通过对危机的经验学习,从而在未来能够提供更好的保护或者减灾手段,相比经济韧性,社会韧性考虑更多的是城市长期表现,可以用城市的长期应对能力与学习能力来度量。在岗职工平均工资、第三产业就业人员比重和每万人在校大学生数,从收入和人口结构层面反映了城市适应不确定因素的灵活性和从危机中学习的能力;当危机爆发时,对人员的救助和组织是社会韧性的必要功能,而每万人拥有床位数、

社保支出占财政支出比重以及公共管理与社会组织人员占比,则从医疗、社保和管理层面直观地反映了城市应对危机的能力。

生态韧性则表现为城市面临自然冲击时的调节能力和面对人为冲击时的抗压能力。生态韧性是用来提升城市系统应对不确定性、非线性的外来冲击的能力,从而实现人与环境系统的协调发展,可以用自我调节能力和抗压能力度量(Folke, 2006)。园林绿地面积、人均公园绿地面积、建成区绿化覆盖率和建成区用地面积比例作为城市绿地面积往往具备不可逆性,能够起到保持水土、调节气候、净化大气和维持生态平衡的作用,而建成区用地面积比例则体现了城市改进局部自组织性和独立性的能力,从而更好地实现自我调节和维护城市生态系统(修春亮等,2018);每平方千米二氧化硫排放量、城镇生活污水集中处理率与工业固体废物综合利用率则通过行为干预减小人类活动对城市生态系统的干扰,体现了人为作用下生态的抗压能力。

工程韧性则表现为城市基础设施快速应对灾害冲击并快速恢复的能力,是城市面临危机的最直观反映,可以用疏散、保障与沟通能力来衡量。人均道路面积和每万人拥有公共汽车数反映了城市基础工程的疏散作用;燃气普及率和人均生活用水量则反映了危机发生时城市对人员生活必需品的供应和保障能力;而移动电话用户数和国际互联网用户数则通过危机爆发后人员与外界联系的便捷性来反映工程韧性的强度。

3.数据来源与处理

本文各城市的数据主要来源于2007—2020年的《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》以及各地级市统计年鉴、国民经济发展统计公报等,对于个别城市缺失数据,采用插值法进行补充。

首先对所得数据进行归一化和标准化处理。由于标准化处理后数据会出现0值,为了计算的简便,本文通过对等式右边加1进行平移处理。正向指标处理方法如式(1)所示,逆向指标处理方法如式(2)所示。

$$\bar{x}_{ij} = (x_{ij} - \min(x_{ij})) / (\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})) + 1 \quad (1)$$

$$\bar{x}_{ij} = (\max(x_{ij}) - x_{ij}) / (\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})) + 1 \quad (2)$$

为避免主观因素的影响,本文采取改进的熵权法确定城市韧性指标体系中各项指标的权重。针

对 m 个对象, n 项评价指标,以 x_{ij} 表示第 i 个对象的第 j 项指标,则第 j 项指标的熵值 e_j 、冗余度 d_j 和权重 w_j 分别如式(3)、式(4)与式(5)所示。

$$e_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m (p_{ij} \ln p_{ij}) \quad (3)$$

第 j 项的信息熵冗余度为:

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

各项指标的权重为:

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n (1 - e_j) \quad (5)$$

其中, p_{ij} 表示第 i 个对象的指标值在第 j 项指标中所占比重,即 $p_{ij} = \bar{x}_{ij} / \sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij}$ 。因此,本文可以得到城市韧性指数为:

$$RES_i = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (6)$$

4.变量选取与模型建立

借鉴既有研究对城市韧性影响因素的论述,市场潜力(申玉铭、张云,2006)、开放性(陈明星等,2009)、技术水平(王俊松,2013)、政府控制(李彤玥,2017)和产业结构(徐圆、张林玲,2019)是城市韧性的重要影响因素。因此,本文从市场潜力、开放性、技术水平、政府控制和产业结构5个方面甄选出与城市韧性高度相关的影响因素进行考察,即定义为市场力、外向力、创新力、行政力和产业力。

城市韧性具有空间关联性和动态变化的特征,并且考虑到普通的计量模型会忽视空间相关性,从而造成回归结果的偏误,故本文选用空间计量模型。鉴于空间杜宾模型(SDM)不仅能识别变量间的空间相互关系,其模型结构具有被解释变量与解释变量同时纳入考察范围的优势,因此,本文采用空间杜宾模型考察长江中游城市群城市韧性的影响作用及空间溢出效应,具体模型设定如下:

$$RES_{it} = \alpha + \rho W_{ij} RES_{it} + \lambda_1 GOV_{it} + \lambda_2 FDI_{it} + \lambda_3 MAR_{it} + \lambda_4 INS_{it} + \lambda_5 TEC_{it} + \gamma X_{it} + \theta_1 W_{ij} GOV_{it} + \theta_2 W_{ij} FDI_{it} + \theta_3 W_{ij} MAR_{it} + \theta_4 W_{ij} INS_{it} + \theta_5 W_{ij} TEC_{it} + \theta_6 W_{ij} X_{it} + \mu_i + v_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

其中, W 为 28×28 阶的空间权重矩阵; ρ 为内生变量的空间自相关系数; λ 和 γ 为自变量和控制变量的回归系数; θ 为自变量和控制变量空间滞后项的回归系数,衡量自变量的空间滞后项对本市的影响程度; X 为控制变量; α 、 μ_i 、 v_i 、 ε_{it} 分别为常数项、空间固定效应、时间固定效应、随机误差项。

被解释变量为城市韧性(RES),该指标采用熵值法计算得到;解释变量包括:行政力(GOV)表示政府财政支出占国内生产总值的比重,外向力

(*FDI*)采用当年实际利用外资总额衡量,市场力(*MAR*)采用人均社会消费零售总额衡量,产业力(*INS*)表示第三产业就业人数与第二产业就业人数比值,创新力(*TEC*)采用专利申请受理数衡量;控制变量包括:金融规模(*FIE*)采用年末金融机构各项借贷款余额与国内生产总值比值衡量,消费潜力(*SAV*)采用年末城乡居民人均储蓄余额衡量。

三、长江中游城市群城市韧性的实证分析

接下来,本文将根据长江中游城市群城市韧性水平测算结果,进一步分析长江中游城市群城市韧性水平的变化趋势和空间等级特征,并运用空间杜宾模型探索长江中游城市群城市韧性的影响因素。

1.城市韧性的时间演变趋势

图1报告了长江中游城市群及所辖城市群城市韧性的时间演变特征。在考察期内,长江中游城市群城市韧性水平波动较小且呈现波动上升的特征,这表明在长江中游城市群整体范围内城市韧性水平总体趋于均衡且差距逐渐缩小。其中,长株潭城市群城市韧性水平高于整体平均水平,环鄱阳湖城市群城市韧性水平自2010年后与整体水平持平,而武汉城市群总体上低于整体水平。进一步观察发现,辖区内城市群城市韧性存在较为剧烈的波动,尤其是在2008年之后。可能的原因在于,2008年席卷全球的金融危机导致全球市场需求萎缩,进出口贸易遭遇“滑铁卢”,长江中游城市群作为长江流

域“黄金水带”的核心区域,危机的爆发势必会对流域内城市韧性造成强烈的冲击,导致区域城市韧性锐降。其中,武汉城市群遭受的冲击更为严重,这与武汉位于汉江与长江干流交汇处的交通要塞地理位置密不可分。长江中游城市群城市韧性在2010年下降到最低,可能的原因在于,2010年长江流域较大洪水给城市发展带来了严峻的挑战。2011—2014年,经济发展总体上开始回暖并保持稳步增长的趋势,城市系统逐步恢复到原有水平,城市韧性缓慢提升。随着2015年《长江中游城市群发展规划》的实施,长江中游城市群得益于政策便利和自身优势,城市韧性水平得到进一步提升,其所辖城市群城市韧性水平与整体发展保持同步。

2.城市韧性的空间局部等级特征

从上述分析可知,城市韧性的冲击很大程度上来自于外部,其城市系统的恢复更多来自其内部各个分系统的支持和政策支持,为了更为系统地考察城市群城市韧性发展水平,本文将对考察范围内城市的韧性进行级别划分。从图2可以看出,三个城市群城市韧性等级结构均呈现出“单核心+边缘城市”的空间结构。长株潭城市群和环鄱阳湖城市群呈现“椭圆形”层级结构,而武汉城市群则呈现出“正三角形”层级结构,并且武汉城市群内城市韧性水平显示出更大的差距。长株潭城市群内城市韧性均在中低韧性以上水平,而且相比于武汉城市群和环鄱阳湖城市群,其韧性结构更加合理。进一步观察发现,三个城市群的共同特征表现为以省会城市为驱动核心。可能的原

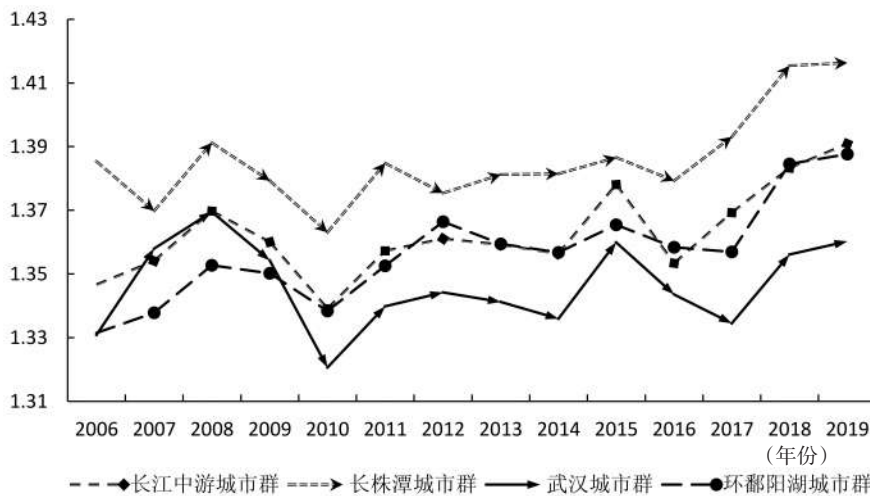


图1 2006—2019年长江中游城市群城市韧性演变趋势

资料来源:作者整理。

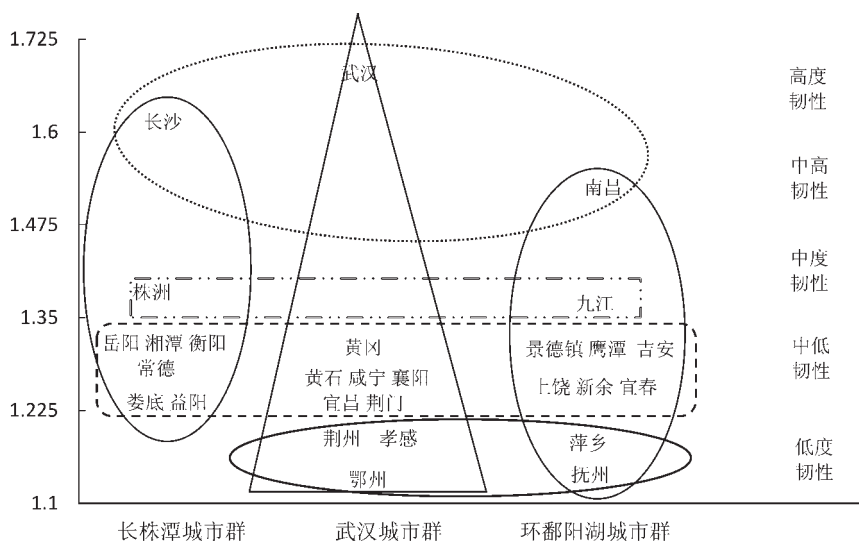


图2 长江中游城市群所辖28个城市韧性的等级分布

资料来源:作者整理。

因在于,省会城市作为政治、经济和文化交流中心,无论是经济水平,还是基础设施、生态环境和社会发展,都具备无可比拟的优越性,其城市韧性发展水平更高。通过上述分析可知,城市韧性差距的缩小是实现长江中游城市群均衡发展的关键,而长沙、武汉和南昌作为三大城市群的“排头兵”,凭借着完善的城市功能及产业的联动发展,使其经济发展处于高速轨道,质量结构效益处于区域领先水平,因此在提升城市群韧性水平方面发挥着不可替代的作用。

3.城市韧性的空间全局相关特征

为更好地考察长江中游城市群城市韧性的空间相互关系,本文采用经济地理空间权重矩阵和GDP差值倒数空间权重矩阵对考察区内城市韧性的空间关联特征进行分析,以反映空间相互关系在不同空间权重矩阵下的可靠性^②。在考察期内,长江中游城市群城市韧性基本上通过了10%水平下的显著性检验且为正,这说明城市韧性在地域空间分布上呈现出正的空间自相关性特征,即韧性水平相似的城市在空间上具有显著的“集聚俱乐部”趋势。通过观察莫兰指数的系数发现,其数值较低且呈现“正U形”变化特征,莫兰指数值在2008年之后存在较为剧烈的波动,这表明国际金融危机导致城市集聚趋势出现不同程度的减弱,之后虽呈现上升的趋势,但进程缓慢,即空间分布虽存在一定集聚但整体趋势较弱。

4.空间计量结果分析

根据上文分析,城市韧性存在显著的空间依赖

特征。此外,本文采用了 $LM(error)test$ 和 $LM(lag)test$,以及 $RobustLM(error)test$ 和 $RobustLM(lag)test$ 法对空间滞后和空间误差两个模型进行检验^③。在经济地理距离空间权重矩阵下,其中3个检验参数通过了1%或5%水平下的显著性检验,这表明单纯采用空间滞后和空间误差两个模型估计出来的结果可能存在误差。鉴于此,本文采用空间杜宾对计量模型进行估计,并引入空间滞后和空间误差模型进行比较分析^④。估计结果显示,空间滞后、空间误差和空间杜宾模型的空间自回归系数分别为0.2376、0.2028和0.2133,且均通过了1%水平下的显著性检验,这说明长江中游城市群城市韧性存在正向空间溢出效应。通过分析影响因素的回归结果可知,行政力、外向力、市场力、产业力和金融规模对长江中游城市群城市韧性均存在显著的促进作用。鉴于系数值并不能更全面反映相关因素对城市韧性的全部影响,本文进一步通过空间杜宾模型获得各个自变量影响因变量的直接效应、间接效应和总效应(见表2)。

由表2可知,行政力的直接效应和总效应均通过了5%水平下的显著性检验,但间接效应不显著且为负。这表明,行政力的增强能有效提高本地城市韧性,但对邻近城市的溢出效应较弱。一方面,由于长江中游城市群内城市韧性普遍处于中低水平,城市间内在联系较弱,分工体系和基础设施仍不完善,扩大财政资金扶持一定程度上能够为有效的政府调控提供便利,但财政支出的扩大更多的是被本地吸收,对邻近城市的影响十分有限,难以惠

表2 空间杜宾模型的直接效应、间接效应和总效应

解释变量	直接效应	间接效应	总效应
GOV	0.1512*** (2.87)	-0.0469 (-0.59)	0.1043** (2.28)
FDI	0.4281*** (3.23)	-0.0255 (-0.08)	0.4056 (1.14)
MAR	0.0456*** (5.49)	0.0260** (2.52)	0.0716*** (2.96)
INS	0.0061** (2.29)	0.0157 (1.24)	0.0218** (2.25)
TEC	0.0003 (0.87)	0.0001 (0.29)	0.0004 (0.57)
FIE	0.0122** (2.04)	-0.0069 (-1.40)	0.0053* (1.82)
SAV	-0.0121 (-1.21)	0.0101 (0.39)	-0.0019 (-0.07)

注: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

及周边地区,甚至对邻近城市的财政分配产生“挤出效应”;另一方面,基于外部性和“免费搭便车”理论,消费的激励和生态的防护很大程度上需要政府完成,而公共服务的空间不均衡特征也间接影响到城市抵御风险的能力,迫切需要扩大财政规模并发挥均衡化思维模式,多角度提高城市韧性程度。

外向力的直接效应显著为正。其原因可能是,相比于发展中国家,发达国家拥有一定的技术领先优势,外商投资的增加在弥补长江中游城市群发展资金不足的同时,还能为其带来先进的技术手段和管理经验,从而增强了城市抵御风险的经济实力和应对危机的能力。但是从研究结果来看,外向力对邻近城市韧性的影响在统计意义上不显著为负,这一结果可以用负面的“竞争效应”来予以解释:鉴于外商投资增加能带来经济实力的增长,城市之间在吸引外来企业落户的政策和经济方面上可能存在不良竞争,在发展自身的同时对周边城市的发展造成了不良影响。

市场力的直接效应、间接效应和总效应均通过了5%水平下的显著性检验。这表明市场力不仅能增强本地城市韧性,还对邻近城市韧性存在显著的促进作用。相比于其他经济指标,消费不仅是经济活力和社会稳定性的表现,还是展现城市发展实力的硬性指标。对于长江中游城市群来说,消费的扩大,不仅增加了财政收入,使政府有更多的资金投入市政建设,还会催生新的产业,促进产业结构升级换代和经济可持续性发展,从而增强城市抵御风险的能力。另外,随着长江中游城市群一体化战略

的部署,城市群内部同城化趋势加快,市场逐步走向融合,极大地促进了技术、人才、资金等要素的跨区域流动,进而扩大了消费增加带来的一系列经济连锁效应。

产业力的直接效应和总效应显著为正,但间接效应不显著,创新力的直接效应、间接效应和总效应为正,但均未通过显著性检验。这说明产业结构的升级相比于技术能力的增强更能提高长江中游城市群的城市韧性,但二者间接效应却并不理想。以上结论蕴含较强的政策含义:一方面,在产业结构升级的时代背景下,沿海地区产业发展趋于饱和,西部地区发展存在诸多短板,中部地区显然成为承接沿海产业转移的重要区域,产业转移带来更完备的产业体系,为城市韧性的增强提供了必要条件。然而长江中游城市群域面较广,区域内发展水平差异大,导致城市间存在着区域规划对接机制不健全、产业合作松散、比较优势不突出等问题,从而使产业辐射效应较弱,比如在教育资源共享方面,江西和湖南优势不足,而湖北则优势明显,这就导致城市承接产业转移的吸收消化能力和技术创新能力弱等问题。

从控制变量上来看,金融规模对经济韧性增长的直接和总效应显著为正,而间接效应不显著为负。原因可能在于,相比于沿海地区,中部地区金融发展的滞后性以及相对保守的消费观念会导致金融运转效率降低,影响金融机构借贷规模,进而弱化了对经济的促进作用。消费潜力对城市韧性的影响均未通过显著性检验,这说明人均储蓄的增加虽然能够在一定程度上增强消费信心,但是并未直接形成购买力,从而对城市韧性的影响作用有限。

5.分城市群空间计量结果分析

为进一步考察长江中游城市群内部城市韧性的的发展差异,本文把长江中游城市群划分为武汉城市群、长株潭城市群和环鄱阳湖城市群三个城市群,并采用空间杜宾模型将各因素影响城市韧性的效应分为直接效应、间接效应和总效应(见表3)。

根据表3的回归结果,行政力对三个城市群是直接效应显著为正,但对长株潭城市群的间接效应不显著且为负。这说明政府通过扩大支出规模来增强政府治理能力和公共服务能力对城市韧性提高存在较好的效果。对于长株潭城市群而言,政府

表3 分城市群空间杜宾模型的总效应、直接效应和间接效应

解释变量	武汉城市群			长株潭城市群			环鄱阳湖城市群		
	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应
GOV	0.2482** (2.29)	0.2354* (1.72)	0.4836* (1.89)	0.1943*** (2.57)	-0.0667 (-0.52)	0.1276 (0.92)	0.2284** (2.24)	0.1629 (0.93)	0.3913* (1.92)
FDI	0.2216 (1.08)	-0.7786** (-2.01)	-0.5570 (-1.34)	0.4804 (1.23)	0.1947 (0.36)	0.6751 (1.05)	-0.2195 (-0.84)	1.1781* (1.78)	0.9586 (1.15)
MAR	0.1102*** (5.98)	0.0563 (1.55)	0.1665*** (4.21)	0.0552*** (3.78)	-0.0164 (-0.60)	0.0388** (2.02)	0.0723*** (3.55)	-0.1827*** (-4.29)	-0.1104** (-2.18)
INS	0.0367*** (6.06)	-0.0174* (-1.92)	0.0193 (1.03)	0.0370*** (3.62)	0.0501** (2.24)	0.0871*** (3.39)	0.0051 (1.59)	-0.0096 (-1.13)	-0.0045 (-0.49)
TEC	0.0001 (1.50)	0.0016 (1.34)	0.0017* (1.80)	0.0008 (1.47)	0.0003 (0.29)	0.0011 (0.43)	-0.0001 (-0.16)	0.0006 (0.26)	0.0005 (0.30)
FIE	0.0272*** (4.07)	-0.0399*** (-2.79)	-0.0127 (-1.02)	-0.0164* (-1.65)	-0.0448* (-1.71)	-0.0611** (-2.15)	-0.0064 (-1.22)	-0.0017 (-0.04)	-0.0080 (-0.55)
SAV	-0.0126 (-0.80)	0.0106 (0.31)	-0.0020 (-0.07)	-0.0179 (-1.19)	0.1282*** (2.77)	0.1103** (2.41)	0.0037 (0.22)	0.0051 (0.10)	0.0088 (0.16)

注:* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

治理能力的提高虽对自身城市韧性增强有显著的促进作用,但却会抑制邻近城市韧性的提高,原因可能是长株潭城市群存在财政投入不足、一体化制度供给较弱、沟通协调能力不足等问题,从而导致财政支出在城市群内部分布不均,随着财政规模的扩大,其差距也越来越大。

外向力和创新力对武汉城市群和长株潭城市群的直接效应均不显著,但存在正向影响,二者对环鄱阳湖城市群的城市韧性则存在阻碍作用。这说明长江中游城市群内部城市群存在较大差距,环鄱阳湖城市群在对外开放性和技术创新方面远不及武汉城市群和长株潭城市群,从而导致对技术的吸收转化能力较弱,外商投资对本地企业造成了强烈的挤出效应。外向力对武汉城市群城市韧性的间接效应显著为负,这正是武汉城市群内部存在的负面竞争效应所致。

市场力对三个城市群城市韧性的直接效应均存在显著的正向效应,这意味着扩大消费不仅能起到刺激经济、增强区域经济实力的作用,还是提高城市韧性的有效手段。需要指出的是,市场力对环鄱阳湖城市群的间接效应显著为负,这表明市场力对邻近城市韧性的提高存在不利影响,这一结论从消费能力的视角进一步验证了环鄱阳湖城市群内各城市融合发展不够、一体化水平较低的发展问题,从而弱化了城市韧性。

产业力对武汉城市群和长株潭城市群的直接

效应均通过了1%水平下的显著性检验且为正,但环鄱阳湖城市群没有通过显著性检验。这表明产业力对三个城市群自身城市韧性均存在正向影响;从间接效应看,产业力对武汉和环鄱阳湖城市群则存在负面效应。究其原因在于,一方面,武汉城市群“大而全、小而全”的产业结构特点使区域内大小城市产业齐全,尽管短时间内对本地经济存在带动作用,但长期来看,会导致产业同构、比较优势不突出和专业化程度较低等问题,这严重制约了区域经济的发展;另一方面,南昌作为环鄱阳湖城市群的核心增长极,其经济实力与武汉和长沙有较大差距,以中部制造业城市为定位的南昌与其他城市之间缺乏有效的制度对接、市场对接和机制对接,产业布局同质化严重,造成城市之间竞争激烈,难以发挥对邻近城市强有力的助推作用。从控制变量的估计结果发现,提高消费能力、完善金融基础设施与拓宽融资渠道仍然是提高城市韧性的有效手段。

6. 稳健性检验

为了进一步验证城市群城市韧性影响因素估计结果的稳健性,本文通过构建GDP差值倒数空间权重矩阵来替代经济地理距离空间权重矩阵对上述实证结果进行再检验。回归结果表明^⑤,稳健性检验结果与前文实证结果最大的区别在于,某些变量系数和空间外溢系数及其显著性有了一定程度的提高或降低,但估计结果与上文的研究结论基本

一致。这说明上文影响因素对城市群经济韧性的影响效应是可靠和稳健的。

四、长江中游城市群城市韧性提升的路径选择

长江中游城市群城市韧性呈现波动上升的趋势,并且存在显著的空间效应。武汉城市群、长株潭城市群和环鄱阳湖城市群的发展差异性特征明显,那么不同发展阶段的城市群必然有不同的战略选择,其提升城市韧性的路径也大相径庭。基于以上实证结果,长江中游城市群城市韧性的提升可从以下方面着力。

1. 顺应发展规律,加强空间互动

第一,在充分把握城市群发展阶段的基础上,发挥城市的比较优势,聚焦城市间内生合作动力,避免出现城市“摊大饼”的过度集聚和“集聚阴影”效应,从而降低风险爆发的链式反应和放大效应,提高城市群应对突发性、系统性重大风险的能力。第二,完善人才激励和流动机制,搭建人才共享平台,降低就业信息不对称。例如,武汉、长沙和南昌应充分发挥人才的外溢效应,通过打破教育壁垒和地方保护主义来推动人才和技术的流动,完善信息共享合作共享机制和人才自由流动机制,发挥城市群核心城市的辐射和外溢效应。非核心城市则应加大人才引进力度,加强人才薪酬管理,增强吸引人才和吸收转化技术的能力,提高自身抵御风险的能力,从而增强区域协调性和韧性。

2. 推动市场潜力释放,提高市场活跃度

经济是城市发展的物质基础,市场是韧性城市建设的關鍵。第一,在消费市场层面,要不断拓展市场消费渠道,发挥电商网购和在线服务等商业模式的作用,推动线上线下消费优势互补。第二,在产业市场层面,要逐步推进有序开放,营造和谐的外资市场环境,通过相关政策引导外资利用,避免完全放开外资进入对本地经济发展带来的挤出效应以及高污染、高能耗企业带来的环境破坏。第三,在金融市场层面,要建立健全金融发展体系,释放金融市场活力。通过完善金融监管体系,尤其是金融监管制度、信息、风险预警与合作的操作系统体系,增强消费者信心并引导树立正确的金融观。第四,在公共财政方面,要扩大财政规模并发挥均衡化思维模式,推进公共服务均等化,多角度提高

城市韧性程度,从而提高城市抵御风险的能力。

3. 加强群内合作,促进资源共享

通过减少要素区域流动障碍,给要素市场“松绑”,促进各类要素有序自由流动,加快构建城市韧性协同治理机制,破除“一亩三分地”式思维,从而提高区域抗风险能力。第一,在制度层面,要不断推进政务服务“最多跑一次”改革,推动跨省、跨市和跨县搜寻成本、交易成本和要素流动成本的最小化。第二,在文化层面,要不断推动域内文化交流与沟通,提升文化的包容性与开放性,从而增强区域文化认同。第三,在技术层面,要推动区域技术互通和互认机制,强化科技服务与产业协同发展的要素保障,推动区域技术创新从“点式突破”向“链式创新”转变,构筑区域创新高地和产学研创新平台。

4. 加快生态修复,构筑生态屏障

长江中游城市群的区位开发重要性和生态敏感性导致域内面临着严峻的污染、气候和生物多样性等问题。因此,区域内各城市应积极构建“生态共同体”,形成“政府主导—企业转型—个人参与”的三位一体保护机制,从而强化汉江、湘江和赣江等流域治理。第一,在政府层面上,各城市应积极构建生态环境跨省合作机制和生态环境联防联控机制,定期对区域内生态建设重大问题进行沟通协商,统筹优化产业布局,并通过制定相关政策引导产业结构升级和产业链现代化。第二,在企业层面上,各企业应着力肩负起社会责任,推进生产方式绿色化改造,依托政策引导,实现产品的绿色化、智能化、高端化和服务化。第三,在个人层面上,各城市应积极提高居民环境保护意识,提高基层群众参与社区环境治理的能动性,从而强化基层的监督功能。

5. 完善软硬设施,加强风险联防联控

第一,依托数字技术应用助推智慧城市建设,提高城市交通物流、能源供应、通信保障等应急处理能力,提高城市之间互帮互助的应急反应能力,从而降低不确定风险对城市冲击造成的损失。第二,以技术创新支持智慧城市的韧性提升,提高城市问题解决的智慧化、精准化和合作化,借助先进智能技术,提高城市承接产业转移的能力、抗风险能力和自愈能力。第三,依托沿江航运网和沿江物流网完善产业链并建设特色产业带,实现三省跨界产业合作一体化,推动沿江港口协同发展和一体化

治理,从而完善相关产业配套设施,中部地区作为承接沿海产业转移的重要区域,其基础设施的完善势必会放大产业转移带来更完备的产业体系对城市韧性增强的影响。

五、研究结论与启示

通过构建包含26项指标的城市韧性评价体系,并利用长江中游城市群所辖28个城市2006—2019年的统计数据对长江中游城市群城市韧性的时空演变特征进行系统分析,在此基础上,进一步以经济地理距离为空间权重矩阵,运用解释力更强的空间杜宾面板模型考察了长江中游城市群及所辖城市群城市韧性的影响因素,所得研究结论显示:

第一,长江中游城市群城市韧性水平呈现“波动性”增长趋势,整体城市韧性水平趋于均衡且差距逐渐缩小。通过观察其所辖城市群城市韧性趋势发现,长株潭城市群城市韧性最高,环鄱阳湖城市群次之,而武汉城市群韧性最低且波动最大。

第二,从空间层级结构上看,长株潭城市群、环鄱阳湖城市群和武汉城市群均为“单核心+边缘城市”的空间结构,不同的是,长株潭城市群和环鄱阳湖城市群呈现“椭圆形”层级结构且前者结构更加合理,武汉城市群呈现出“正三角形”层级结构,并且城市群内城市韧性水平存在较大差距。

第三,从空间特征上看,长江中游城市群城市韧性存在显著的正向空间相关关系,而且韧性水平相似的城市在空间上具有明显的“集聚俱乐部”趋势。

第四,从长江中游城市群城市韧性影响因素来看,行政力、外向力、市场力和产业力对本地区均存在显著的促进作用,其中市场力对邻近地区城市韧性的提高存在更强的外溢作用;异质性检验发现,行政力和市场力对三个城市群城市韧性的直接效应显著为正,但产业力和市场力分别对武汉城市群和环鄱阳湖城市群的间接效应显著为负。

“十四五”时期,长江中游城市群支撑长江经济带发展、中部崛起乃至全国高质量发展的能力和重要性显著增强,而提升城市韧性是实现长江中游城市群高质量发展的重要手段。一方面,湖北、湖南和江西三省应突出彰显各自的优势和特色,发挥核心城市的“排头兵”作用,打造全国区域

高质量发展的重要增长极和具有国际影响力与竞争力的重要城市群;另一方面,核心城市应有效利用创新技术和政策,在实现自身经济协调发展、基础设施维护、生态环境保护和稳定维护的基础上,对周边城市提供技术与经验支持,从而实现城市群整体韧性水平的提升。因此,长江中游城市群应加快建立数据共享平台,提高信息的共享、交换和整合能力,加快域内城市群的交流与协作,从而加快韧性城市建设。

注释

①长江中游城市群主要有长株潭城市群(包含长沙、株洲、湘潭、岳阳、益阳、常德、衡阳、娄底)、环鄱阳湖城市群(包含南昌、九江、景德镇、鹰潭、新余、宜春、萍乡、上饶、抚州、吉安)、武汉城市群(包含武汉、黄石、鄂州、黄冈、孝感、咸宁、襄阳、宜昌、荆州、荆门)。②限于篇幅,文中未列出莫兰指数的估计结果,备索。③限于篇幅,文中未列出模型选择的检验结果,备索。④限于篇幅,文中未列出经济地理距离矩阵下空间计量模型的估计结果,备索。⑤限于篇幅,文中未列出稳健性检验结果,备索。

参考文献

- [1]Meerow S, Newell J P, Stults M. Defining Urban Resilience: A Review[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2016(147).
- [2]邵亦文,徐江.城市韧性:基于国际文献综述的概念解析[J].*国际城市规划*, 2015(2).
- [3]Brown L, Greenbaum T. The Role of Industrial Diversity in Economic Resilience: An Empirical Examination Across 35 Years[J]. *Urban Studies*, 2017, 54(6).
- [4]Jabareen Y. Planning the Resilient City: Concepts and Strategies for Coping with Climate Change and Environmental Risk[J]. *Cities*, 2013(31).
- [5]Shi Y J, Zhai G F, Xu L H, et al.. Assessment Methods of Urban System Resilience: From the Perspective of Complex Adaptive System Theory[J]. *Cities*, 2021(112).
- [6]郭小东,苏经宇,王志涛.韧性理论视角下的城市安全减灾[J].*上海城市规划*, 2016(1).
- [7]Bruneau M, Chang S E, Eguchi R T. A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities[J]. *Earthquake Spectra*, 2006, 19(4).
- [8]方创琳,王岩.中国城市脆弱性的综合测度与空间分异特征[J].*地理学报*, 2015(2).
- [9]Gencer E A. Natural Disasters, Urban Vulnerability, and Risk Management: A Theoretical Overview. The Interplay between Urban Development, Vulnerability, and Risk

- Management. [M]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013.
- [10] Cutter S L, Barnes L, Berry M. Community and Regional Resilience: Perspectives from Hazards, Disasters, and Emergency Management[J]. *Geography*, 2008, 1(7).
- [11] Burton C G. A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as A Case Study[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2015, 105(1).
- [12] 孙阳, 张落成, 姚士谋. 基于社会生态系统视角的长三角地级城市韧性度评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017(8).
- [13] 白立敏, 修春亮, 冯兴华, 等. 中国城市韧性综合评估及其时空分异特征[J]. *世界地理研究*, 2019(6).
- [14] Folke C. Resilience: The Emergence of A Perspective for Social–Ecological Systems Analyses [J]. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3).
- [15] 修春亮, 魏冶, 王绮. 基于“规模—密度—形态”的大连市城市韧性评估[J]. *地理学报*, 2018(12).
- [16] 陈明星, 陆大道, 张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. *地理学报*, 2009(4).
- [17] 王俊松, 颜燕, 胡曙虹. 中国城市技术创新能力的空间特征及影响因素: 基于空间面板数据模型的研究[J]. *地理科学*, 2017(1).
- [18] 李彤玥. 韧性城市研究新进展[J]. *国际城市规划*, 2017(5).
- [19] 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(7).

Research on Comprehensive Measurement and Improvement Path of Urban Resilience of Urban Agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River

Yu Binbin Guo Dong

Abstract: Based on the panel data of 28 prefecture level cities in the middle reaches of the Yangtze River from 2006 to 2019, an index evaluation system on urban resilience is constructed, the urban resilience of the middle reaches of the Yangtze River urban agglomeration and its spatio-temporal evolution characteristics are measured and analyzed, and then the Spatial Dubin Model is used to empirically test the influencing factors of urban resilience in the middle reaches of the Yangtze River urban agglomeration. The results show that the urban resilience of the middle reaches of the Yangtze River urban agglomeration shows a “fluctuating” growth trend and gradually tends to be balanced, with the highest urban resilience in the Changzhutan urban agglomeration, followed by the urban agglomeration around Poyang Lake, and the Wuhan Urban Agglomeration with the lowest and most fluctuating. The three urban agglomerations under the jurisdiction of the middle reaches of the Yangtze River urban agglomeration all present a spatial structure of “single core + marginal cities”. The difference is that the Changzhutan and Poyang Lake urban agglomerations present an “elliptical” hierarchical structure and the former structure is more reasonable, while the Wuhan urban agglomeration presents a “positive triangle” hierarchy and its internal urban resilience level is larger. There is a significant positive spatial correlation between urban resilience in the urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River, and cities with similar levels of resilience have a clear spatial trend of “agglomeration clubs”. Among the influencing factors of urban resilience, administrative, market and industrial forces have a significant role in promoting the resilience of urban agglomerations in the middle reaches of the Yangtze River and the urban agglomerations under their jurisdiction, among which administrative, export-oriented, industrial and market forces have certain spillover effects.

Key Words: Urban Agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River; Urban Resilience; Evaluation System; Spatial Dubin Model

(责任编辑: 文 锐)