

重庆市县域城市收缩特征识别及影响机制研究^{*}

朱孟满¹, 闵 婕^{1,2}

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院; 2. 重庆师范大学 GIS 应用研究重庆市高校重点实验室, 重庆 401331)

摘要:城市收缩作为城镇化进程中一个伴随出现的现象,在中国中西部山地城市也开始涌现;客观准确地识别城市收缩特征并探究其中影响机制,对区域协调发展具有重要意义。本研究以 2023 年重庆市下辖的 38 个县级行政单元(后简称区县)为研究对象,构建“人口—经济—空间”三维框架,结合空间自相关分析、 k -means 聚类分析、地理加权回归等方法探究了 2003—2023 年重庆市县域城市收缩的时空分异、空间聚集特征及影响机制。研究发现:1) 重庆市县域城市收缩时空格局呈“核心增长、边缘收缩”极化特征,增长型区县高度聚集于主城区都市区,收缩型区县集中于渝东北三峡库区和渝东南武陵山区;2) 重庆市县域城市收缩空间关联性明显,高-高(热点)聚集区从主城区都市区核心向周围区县延伸,低-低(冷点)聚集区在渝东北三峡库区连片扩展;3) 全研究时期的 k -means 聚类识别出 4 类差异化收缩类型,契合“核心—过渡—边缘”的梯度结构;4) 重庆市县域城市收缩影响因素存在明显的空间异质性,收入情况与工业发展水平是抑制城市收缩的核心驱动因子,高程为促进城市收缩的首要地理约束因子。基于上述结果,本研究提出了分类精准治理、强化内生动力、破解山地约束和健全协同机制的差异化应对策略,以期重庆市县域差异化发展策略制定及中国同类研究提供理论与实践参考。

关键词:城市收缩;时空格局; k -means 聚类;地理加权回归;重庆市

中图分类号:X22;F291.1

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2026)03-0055-17

城市是经济社会活动的重要载体,在它的发展过程中往往表现出增长与衰退的交替模式^[1]。增长与收缩“此起彼伏”贯穿了城镇化空间格局演变的全过程^[2]。20 世纪 50 年代以来,以人口流失为核心的城市收缩(urban shrinkage)现象在各国频频出现,并受到全球学界与政府机构的广泛关注^[3]。受经济增速趋缓与人口负增长影响,中国的城市收缩问题已逐步演变为城镇化进程中的共性议题,并成为区域协调发展的关键性挑战^[4];而传统的以增长为核心的城市发展理念已难以满足中国当前城市发展的客观需求。针对城市收缩问题,中国国家发展和改革委员会在《2019 年新型城镇化重点建设任务》^[5]中指出“收缩型中小城市要瘦身强体”,并在《2020 年新型城镇化和城乡融合发展重点任务》^[6]中再次强调“统筹新生城市培育和收缩型城市瘦身强体”“稳妥调减收缩型城市市辖区,审慎研究调整收缩型县(市)”,从而在明确“收缩型城市”概念基础上进一步提出了相应的发展要求和方略。因此,在当下城市发展模式发生转变的背景下,精准识别城市收缩的时空特征并探究相关影响机制,具有重要的理论意义和现实价值。

1988 年德国学者 Häußermann 等人^[7]首次提出“收缩城市(shrinking cities)”概念,指代城市或地区的人口流失现象。此后,城市收缩与收缩城市这 2 个表述在学界逐步被认可,不少学者围绕两者的成因、特征及变化展开了探讨。目前国际上对城市收缩的研究聚焦于以下几个方面:1) 解析城市收缩特征并定量揭示它的时空格局与演变趋势;2) 探讨城市收缩的驱动力并分析经济社会政策对城市收缩的影响路径与强度;3) 从区域失衡、产业转型、要素失衡等视角剖析城市收缩形成机制;4) 考察城市收缩在城市空间、公共服务和功能更新方面的系统效应^[8-10]。近些年国内有关城市收缩的研究也成为了学界的关注热点,众多学者就此开展了诸多本土化的探索^[11-12]。当前学界对城市收缩的识别有狭义与广义之分。狭义上的城市收缩识别以单一人口变化为核心^[13-14],亦有学者引入人口变化率、老龄化率等人口结构因素研究城市收缩程度^[15-16]。但随着研究的深入^[12],有学者发

^{*} 收稿日期:2025-12-16 修回日期:2026-03-23 网络出版时间:2026-06-04T08:37

资助项目:国家自然科学基金面上项目(No. 42071277)

第一作者简介:朱孟满,男,研究方向为区域发展与 GIS 应用,E-mail:553773159@qq.com;通信作者简介:闵婕,女,教授,博士,E-mail:tmtminjie@cqnu.edu.cn

网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/50.1165.N.20260603.1651.002

现,单纯以人口指标来判别城市收缩难以全面呈现城市发展的实际状况^[17]。为此,部分学者尝试用综合指标法识别广义上的城市收缩,他们在人口特征的基础上加入经济特征^[18-19]构成二维视角,或在此基础上进一步引入用地特征构成多维视角^[20-21],由此来提升对城市收缩的识别精度、优化城市收缩类型划分方法并深入解释城市收缩的内在机理。目前中国城市收缩现象主要集中出现于东北地区,因而该区域也是城市收缩研究关注的热点地区^[22],此外学者们还对珠三角地区^[17]、长三角地区^[23-24]、长江流域^[25-26]、黄河流域^[27-29]、成渝地区^[16,30]等区域也进行了相关研究。

综上所述,中国城市收缩的关键影响要素涵盖人口结构、经济发展、环境条件等维度^[31]。然而,现有关于中国城市收缩的研究多聚焦于整个中国或其中的典型地区、经济发达地区及流域,对西部山地城市收缩问题的关注度相对较低。例如有关成渝经济圈的收缩研究侧重“双核对比”^[16],对重庆市渝东北三峡库区与渝东南武陵山区的城市收缩差异分析仍显不足。同时,在城市收缩识别中,已有研究多数以各维度指标数值的正负性来界定增长与收缩,然而这样难以把握数据的相对变化趋势。为此,本研究将城市收缩定义为“一定时期内,区域人口出现绝对减少,或经济与建设用地增速不及区域平均水平的状态”。此外,传统收缩程度分类依赖研究者的主观判断^[32-33],界定标准因人而异;影响机制研究多采用定性分析或经典回归分析,如此仅能判断影响因素的正负作用方向,却难以明确单因素解释效力与重要性水平。因此,本研究以重庆市下辖县级行政单元(后简称区县)为研究单位,构建“人口—经济—空间”三维框架,对 2003—2023 年重庆市县域城市收缩进行识别,并结合熵值赋权法与多指标综合法测算收缩度。同时,本研究还运用空间自相关、热点分析法精准识别重庆市县域城市收缩的热点区与冷点区以揭示相关县域的空间聚集模式,并引入 k -means 聚类算法实现数据自动分组以规避主观偏差,最后采用地理加权回归(geographically weighted regression, GWR)突破经典回归局限,探究重庆市县域城市收缩的影响因素及空间异质性。本研究旨在揭示重庆市县域城市收缩的时空分异与空间集聚特征,完善对城市收缩的识别、分类及影响机制研究方法,以期为中国城市收缩研究提供更新的理论与方法参考,也为重庆市有关部门制定县域差异化发展策略和优化空间治理提供科学依据。

1 研究区概况

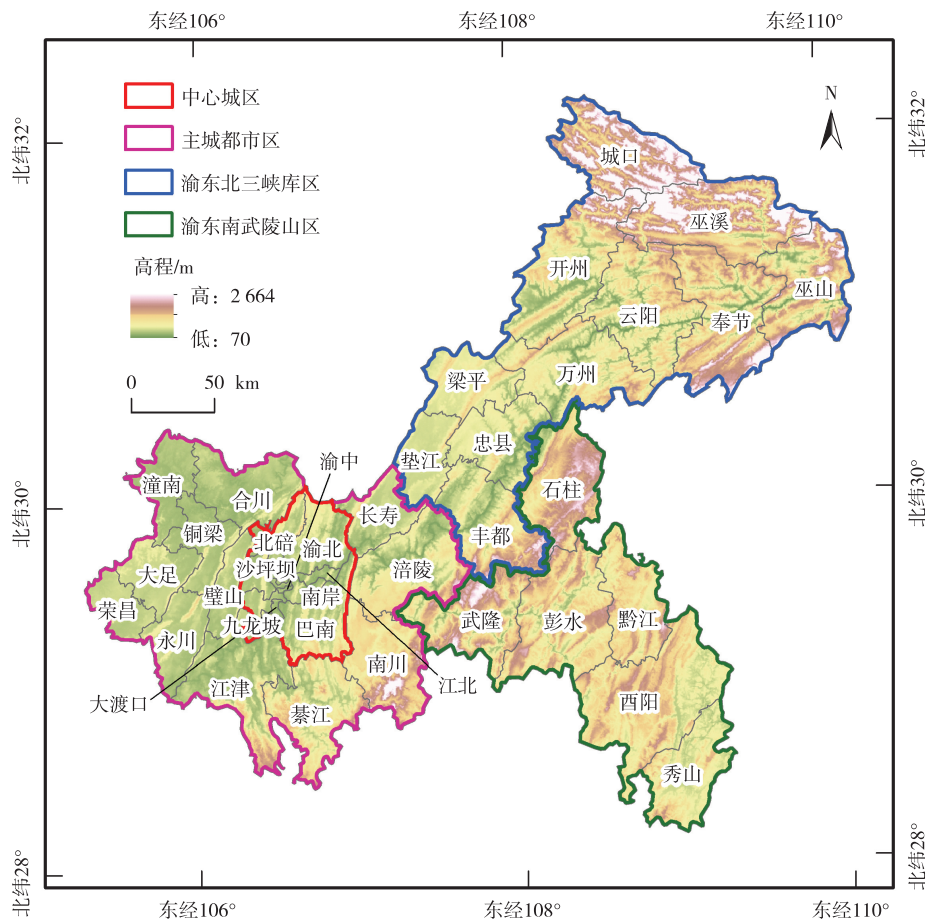
重庆市是中国西部经济发展的核心节点与西南地区的重要综合枢纽,上接陕西省,下靠贵州省,左连四川省,右邻湖北省和湖南省,总面积达 $8.24 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。作为中国中西部地区唯一的直辖市,重庆市集大城市、大农村、大山区和大库区于一体。2024 年末,重庆市常住人口为 3 190.47 万人,城镇化率达 72.14%;2024 年全市 GDP 总量达到 3.2 万亿元。截至 2026 年 5 月,重庆市下辖 37 个区县,包括 25 个区、8 个县和 4 个自治县,为本研究从县域层面分析城市收缩提供了典型样本。当前重庆市“一区两群”战略布局将全市划分为主城都市区(含中心城区)、渝东北三峡库区城镇群和渝东南武陵山区城镇群,这构成了本研究的核心空间框架。重庆市整体地势表现为东南部和东北部高、中部和西部低。80%以上区县地形以山地或丘陵为主,渝东北三峡库区多临江峡谷,渝东南武陵山区多喀斯特地貌。重庆市特殊的地形条件使得建成区零散分布且基础设施建设成本较高,对人口集聚与产业规模化发展造成直接限制,并成为城市收缩现象发生的地理基础。重庆市主城都市区侧重集聚发展,对相邻的区县形成资源虹吸效应;而渝东北三峡库区和渝东南武陵山区的区县以生态保护为核心定位,经济发展动力相对较弱,间接加剧了当地人口外流与城市收缩的趋势。

2 数据与方法

2.1 数据来源与处理

重庆市于 2025 年 11 月发生行政区划变更,撤销江北区和渝北区并设立两江新区,管辖原江北区全域,原渝北区除大湾镇、统景镇、大盛镇、兴隆镇、茨竹镇以外的行政区域和北碚区水土街道、复兴街道、蔡家岗街道、施家梁镇、童家溪镇;将原渝北区所辖大湾镇、统景镇、大盛镇、兴隆镇、茨竹镇整体划归北碚管辖。鉴于本研究涉及数据的年份节点分别为 2003、2013 和 2023 年,因此依然以上述变更前的全市 38 个区县作为研究对象。同样地,在上述年份节点,垫江县尚未根据《重庆市国土空间总体规划(2021—2035 年)》被纳入主城都市区范围,因此仍被作为渝东北三峡库区的区县进行研究。人口数据与经济数据来自中国统计出版社出版的《2004 中国县(市)社会经济统计年鉴》《2014 中国县域统计年鉴》《2024 中国县域统计年鉴》及由上述区县相关部门在对应年份发布

的国民经济统计公报;空间数据来自 30 m 分辨率中国逐年土地利用遥感监测数据集(<https://zenodo.org>)与 500 m 分辨率 NPP/VIIRS 平均夜间灯光指数数据集(<https://data.tpdc.ac.cn>);数字高程模型数据来自 500 m 分辨率 GEBCO-2024 数据集(<https://www.gebco.net>)。为消除物价变动影响,在识别经济收缩前,依据国家统计局发布的 GDP 平减指数与消费者价格指数将现价 GDP 转换为不变价 GDP,保证不同年份 GDP 与社会消费品零售总额的可比性;为统一指标计量单位,对所有指标进行标准化处理,以去除量纲影响。



注:底图来源于重庆市标准地图服务(<https://yuditu.com/bzdt/>),审图号:渝 S(2024)058 号,区县划分及主城都市区范围均为 2023 年时的状态,下同。

图 1 研究区区位

Fig. 1 The location of the study area

2.2 多维指标体系构建

考虑到人口变化是界定城市收缩的基础,经济 and 土地的变化可以精确地刻画出城市收缩的复杂状态,因此本研究从人口(人口变化)、经济(经济发展)和空间(空间利用)这 3 个维度对重庆市县域城市收缩的时空分异特征和演化过程进行分析。人口维度包含人口规模和人口发展共 2 个层面,设置户籍人口数、常住人口数、普通小学在校生数和普通中学在校生数共 4 个指标;经济维度含经济水平和经济质量这 2 个层面,设置地方 GDP、地方财政收入、社会消费品零售总额等 3 个指标;空间维度含人类活动强度、区域开发强度等 2 个层面,设平均夜间灯光指数和城乡、工矿及居民用地共 2 个指标(表 1)。

2.3 研究方法

2.3.1 收缩识别及演化分类

构建“人口—经济—空间”三维识别框架,各维度收缩度模型公式如下:

$$Y_{t_1, t_2}^i = \frac{X_{t_2}^i - X_{t_1}^i}{X_{t_1}^i} \times 100\%, S_{t_1, t_2}^p = \sum_{i=1}^m w_i Y_{t_1, t_2}^i,$$

$$Z_{t_1, t_2}^i = \frac{\sum_{j=1}^n Y_{t_1, t_2}^{ij}}{n} \times 100\%, S_{t_1, t_2}^e = \sum_{i=1}^m W_i (Y_{t_1, t_2}^i - Z_{t_1, t_2}^i), S_{t_1, t_2}^s = \sum_{i=1}^m W_i (Y_{t_1, t_2}^i - Z_{t_1, t_2}^i)。$$

其中: $X_{t_1}^i$ 和 $X_{t_2}^i$ 分别为指标 i 在起始年份 t_1 和终止年份 t_2 所对应的值, Y_{t_1, t_2}^i 为各维度下指标 i 在 t_1 到 t_2 期间的变化率, W_i 为各维度下指标 i 的权重值, m 为各维度下的指标总个数(在本研究的人口、经济和空间维度下, m 分别取 4、3 和 2), S_{t_1, t_2}^p 为各区县在 t_1 到 t_2 期间的人口收缩度; Z_{t_1, t_2}^i 为经济维度或空间维度下指标 i 在 t_1 到 t_2 期间的平均变化率, n 为区县总个数(本研究中 $n=38$), Y_{t_1, t_2}^{ij} 为经济维度或空间维度下指标 i 在区县 j 于 t_1 到 t_2 期间的变化率, S_{t_1, t_2}^e 和 S_{t_1, t_2}^s 分别为各区县在 t_1 到 t_2 期间的经济收缩度和空间收缩度。

S_{t_1, t_2}^p (或 S_{t_1, t_2}^e 、 S_{t_1, t_2}^s) 小于 0 表明各区县在人口(或经济、空间)维度上出现收缩, 且 S_{t_1, t_2}^p (或 S_{t_1, t_2}^e 、 S_{t_1, t_2}^s) 的绝对值越大, 人口(或经济、空间)收缩的程度越深; S_{t_1, t_2}^p (或 S_{t_1, t_2}^e 、 S_{t_1, t_2}^s) 等于 0 表明各区县在人口(或经济、空间)维度上未出现收缩或增长; S_{t_1, t_2}^p (或 S_{t_1, t_2}^e 、 S_{t_1, t_2}^s) 大于 0 则表明各区县在人口(或经济、空间)维度上出现增长。为了更进一步识别各区县的收缩演变特征, 参考相关分级标准^[34], 将研究时期划分为 2003—2013 年(T_1)以及 2013—2023 年(T_2)这 2 个阶段, 并根据各区县在 3 个维度上收缩变化的不同将它们划分为 4 种演变类型: 持续收缩型(在 T_1 和 T_2 阶段均呈收缩趋势)、增长转收缩型(在 T_1 阶段呈增长趋势而在 T_2 阶段呈收缩趋势)、收缩转增长型(在 T_1 阶段呈收缩趋势而在 T_2 阶段呈增长趋势)以及持续增长型(在 T_1 和 T_2 阶段均呈增长趋势)。

2.3.2 熵值赋权法

本研究运用熵值法完成准则层与指标层的权重赋值工作。由于相关计算过程较为简单, 故不再详述。首先计算指标层各指标收缩度, 运用熵值法得到各指标的权重进行加权求和, 得到人口、经济和空间收缩度; 然后继续运用熵值法计算准则层权重; 计算结果如表 1 所示。相关研究发现, 在城市收缩演变中经济维度的变化幅度最大, 人口维度与空间维度的变化幅度相当, 而最终计算结果与城市实际演变趋势高度吻合^[35-36]。

表 1 综合评价指标体系及权重系数

Tab. 1 The comprehensive evaluation index system and weight coefficients

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重
城市收缩度	人口收缩	0.36	户籍人口数(单位:万人)	0.22
			常住人口数(单位:万人)	0.31
			普通小学在校生数(单位:人)	0.23
			普通中学在校生数(单位:人)	0.24
	经济收缩	0.25	地方 GDP(单位:万元)	0.31
			地方财政收入(单位:万元)	0.34
			社会消费品零售总额(单位:万元)	0.35
	空间收缩	0.39	平均夜间灯光指数	0.52
			城乡、工矿及居民用地(单位:km ²)	0.48

2.3.3 多指标综合法

将研究区某一区县的人口收缩度、经济收缩度和空间收缩度进行加权求和, 可得到该区县的综合收缩度(S_{t_1, t_2}), 具体计算公式为:

$$S_{t_1, t_2} = W_p S_{t_1, t_2}^p + W_e S_{t_1, t_2}^e + W_s S_{t_1, t_2}^s。$$

其中: W_p 、 W_e 、 W_s 分别为重庆市县域城市收缩识别体系中人口、经济和空间维度准则层的权重值。

2.3.4 空间自相关检验

重庆市各区县的城市综合收缩度是否存在关联还需要进行空间自相关检验。参考相关研究^[37], 分别进行全局和局部这 2 类空间自相关分析。

1) 全局自相关。采用全局 Moran 指数验证模型中空间指标变量是否与自身临近范围内同一变量存在空间

自相关性,具体计算公式为:

$$I = \frac{n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n W_{jk} (x_j - \bar{x})(x_k - \bar{x})}{(\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n W_{jk}) \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}。$$

其中: I 为全局 Moran 指数, x_j 和 x_k 分别表示区县 j 与区县 k 的综合收缩度; $\bar{x}$ 为所有区县综合收缩度的平均值; W_{jk} 为空间权重。

2) 局部自相关。由于全局 Moran 指数仅能刻画空间整体关联特征,难以精准捕捉具体的空间集聚细节,因此进一步运用局部 Moran 指数来识别重庆市县域城市收缩的集聚模式,具体计算公式为:

$$I_j = Z_j \sum_{k=1}^n W_{jk} Z_k。$$

其中: I_j 为局部 Moran 指数, Z_j 和 Z_k 分别为标准化后的区县 j 与区县 k 的综合收缩度。

2.3.5 k-means 聚类算法

本研究在识别收缩度的基础上引入 k -means 聚类算法。相较于人工分类依赖主观阈值易产生偏差,该算法基于县域收缩度的数据分布自动分组,规避人为干扰,客观性更强^[26]。同时,人工分类易导致簇内特征差异明显,而 k -means 算法不局限于固定分类区间,通过最小化簇内平方和保障同一簇内县域收缩特征高度趋同、簇间差异最大化,分类有效性更高。此外,不同于人工分类仅能描述区间范围, k -means 算法生成的聚类中心可作为各类收缩区县的量化特征代表,为后续相关规律的提炼与政策制定提供依据,结果的可解释性更好。

2.3.6 GWR 模型

重庆市不同区县在地理环境、经济基础、社会文化等方面存在明显差异。传统的全局回归模型假定变量之间的关系在整个研究区域内是恒定不变的,因而无法捕捉到这种空间上的差异。故本研究采用 GWR 模型对城市收缩的影响因素进行分析。GWR 模型通过引入空间位置变量计算局部系数,精准刻画地理变量间的复杂关系^[38],具体计算公式为:

$$Y_j = \beta_{j0} + \sum_{l=1}^p \beta_l(u_j, v_j) x_{jl} + \epsilon_j。$$

其中:样本 j 取值范围为 $1 \sim n$, Y_j 为样本因变量(本研究中为区县 j 的城市综合收缩度 S_{t_1, t_2}), β_{j0} 为截距项, x_{jl} 为样本 j 第 l 个自变量对应的值, ϵ_j 是随机误差项, $\beta_l(u_j, v_j)$ 为样本 j 的第 l 个自变量的回归参数, p 为自变量总个数。

3 结果与分析

3.1 城市收缩识别及时空格局演化特征

3.1.1 各维度收缩度分析

图 2a~d 显示,2003—2023 年重庆市县域城市收缩呈明显的“核心增长、边缘收缩”极化空间分异格局,人口、经济与空间这 3 个维度的联动效应主导了重庆市区域发展差异的形成。重庆市主城都市区范围内的渝北区、江北区、南岸区等区县凭借自身强劲的经济增长动力持续吸引人口集聚,而人口集聚又为城市空间扩张提供了坚实支撑,从而形成相互促进且自我强化的态势。在城市空间扩张方面显现的“马太效应”尤为明显,例如:2003—2023 年渝北区和南岸区的综合收缩度分别达 1.94 和 1.01,居全市前列;与之相反的是,位于渝东北三峡库区与渝东南武陵山区的巫溪县、城口县、彭水苗族土家族自治县、酉阳土家族苗族自治县等区县由于经济基础长期处于薄弱状态,因而难以形成人口吸引合力,县域内人口持续外流,而人口流失与经济活力衰退进一步弱化空间要素集聚能力,最终陷入“经济收缩—人口外流—空间弱化”的负向联动路径中并呈现多维度的持续收缩特征(例如城口县和巫溪县的综合收缩度分别低至-0.63 和-0.61)。此外,位于重庆市中心城区的渝中区虽然因早期人口高度集聚、土地开发趋于饱和并伴随着城市整体空间扩张而出现了人口与空间维度上的双收缩(人口收缩度和空间收缩度分别为-0.13 和-0.50),但经济仍保持稳定增长(经济收缩度为 0.74),从而形成了独特的发展模式;万州区作为渝东北三峡库区的传统中心城市,受主城都市区产生的人口与资源虹吸效应影响,也出

现了人口与空间维度上的双收缩(人口收缩度和空间收缩度分别为 -0.10 和 -0.18),同时产业升级动力与资源集聚能力逐步弱化(经济收缩度为 0.60),成为区域中心城市转型受阻的典型代表。

由图 2e~h 可知,2003—2013 年期间为重庆市县域城市收缩极化空间分异格局形成的萌芽期,核心特征为区域发展差距初步显现。在这一时期,重庆市中心城区已在人口、经济与空间这 3 个维度上出现了协同增长的趋势,经济增长的核心带动作用凸显,增长动力强劲,此时渝北区和江北区经济收缩度分别高达 1.61 和 1.24 ;与此同时,渝东北三峡库区、渝东南武陵山区及中心城区以西的部分区县如巫溪县、奉节县、合川区等受产业基础薄弱、资源禀赋限制、交通可达性不足等现实状况影响,人口外流与经济收缩相互交织,空间要素集聚能力持续下降,因而陷入多维度收缩困境(巫溪县和奉节县的综合收缩度甚至低至 -0.29 和 -0.28)。整体上看,重庆市核心区域与边缘区域的发展差距已初步形成。

2013—2023 年为重庆市县域城市收缩极化空间分异格局强化期和内部分化期(图 2i~l):一是重庆市中心城区协同增长优势进一步强化,如南岸区、九龙坡区等区县的人口、经济与空间维度联动性持续提升,经济增长的稳定性与人口集聚的持续性明显增强(两者的综合收缩度分别达 0.19 、 0.17),增长幅度稳居全市前列。二是重庆市中心城区外围区域出现局部复苏态势,大足区、铜梁区、江津区等主城都市区范围内的区县借助产业布局优化、产业园区建设与政策扶持,实现经济增长带动人口由负增长转为正增长,进而推动空间功能完善,多维发展呈现逆转态势;大足区和江津区的综合收缩度分别提升至 0.19 和 0.12 ,成为连接核心增长极与边缘收缩区的过渡节点。三是城口县等偏远区县仍未摆脱人口流失、经济薄弱与空间收缩的负向循环,综合收缩度仍保持负值;而位于中心城区的大渡口区则出现人口增长与经济、空间收缩的维度矛盾(人口收缩度、经济收缩度和空间收缩度分别为 0.34 、 -0.39 和 0.08),人口流入未能有效转化为经济与空间增长动力,要素配置效率有待提升。

3.1.2 各维度收缩演变分析

由图 3 可见,重庆市各维度的收缩演变在空间上呈现“核心协同增长、过渡复苏转型、边缘持续收缩”圈层式分布格局,增长转收缩型区县呈零星散点分布,“核心、边缘”二元结构特征尤为突出。持续增长型区县如渝北区、江北区、南岸区等高度集聚于主城都市区核心圈层(即中心城区),这些区县依托成渝地区双城经济圈政策红利、高端产业集群与优质公共服务资源,形成人口集聚、经济提质、空间拓展的协同正向循环,增长“锁定效应”较为明显。位于渝东北三峡库区的城口县情况较为特殊:在有关扶持政策影响下,本地就读成本远低于外出求学,因此城口县的中小學生源基本盘稳定而外流人口多为务工人员,在人口维度上呈现微弱增长趋势;但人口维度的稳定无法抵消经济与空间维度长期收缩的影响,最终城口县整体上仍表现为持续收缩。收缩转增长型区县如大足区、铜梁区、江津区等主要分布于中心城区附近,它们在“一区两群”区域协调发展战略的引导下,依托交通基础设施的不断完善,积极承接中心城区的产业转移、功能外溢与要素辐射,逐步扭转了此前的收缩态势,实现了在 3 个维度上的逐步增长,成为连接核心增长极与边缘区域的重要转型纽带。持续收缩型区县如巫溪县、奉节县、酉阳土家族苗族自治县等集中连片分布于渝东北三峡库区和渝东南武陵山区,这些区县受生态保护红线约束、产业结构单一、就业机会不足、基础设施与公共服务相对滞后等多重因素叠加影响,人口外流现象持续加剧,经济增长动力不足,空间开发活力匮乏,3 个维度上的收缩态势相互交织且短期内难以逆转。增长转收缩型区县包括黔江区、丰都县、万州区等少数区县,它们在人口、经济和空间维度上的发展动力呈弱化趋势,出现收缩演变主要源于主城都市区的虹吸效应、人口自然增长乏力、传统产业升级滞后、高耗能产业退出或老城区用地成本上升导致的企业外迁等因素;这一演化类型多与区域发展转型过程中的短期调整有关,该类型区县也尚未在重庆市内形成连片分布态势。

3.1.3 全局自相关分析

在完成重庆市县域城市收缩强度识别与演化分类后,引入空间相关性分析。前期研究虽已明确单个区县的收缩程度,但这仅仅聚焦于区县个体特征,无法揭示区县之间收缩特征的空间关联模式。全局自相关可通过量化有关指标的全局 Moran 指数,明确重庆市县域城市收缩在整体空间上是随机分布还是存在明显聚集,为判断收缩是否为区域协同现象而非孤立事件提供科学依据。表 2 显示,不同时期的全局 Moran 指数均为正值,且都通过了统计学显著性检验($p < 0.001$),表明收缩程度高的城市彼此间在空间上呈现集聚态势,印证了重庆市县域城市收缩分布具有空间关联性。

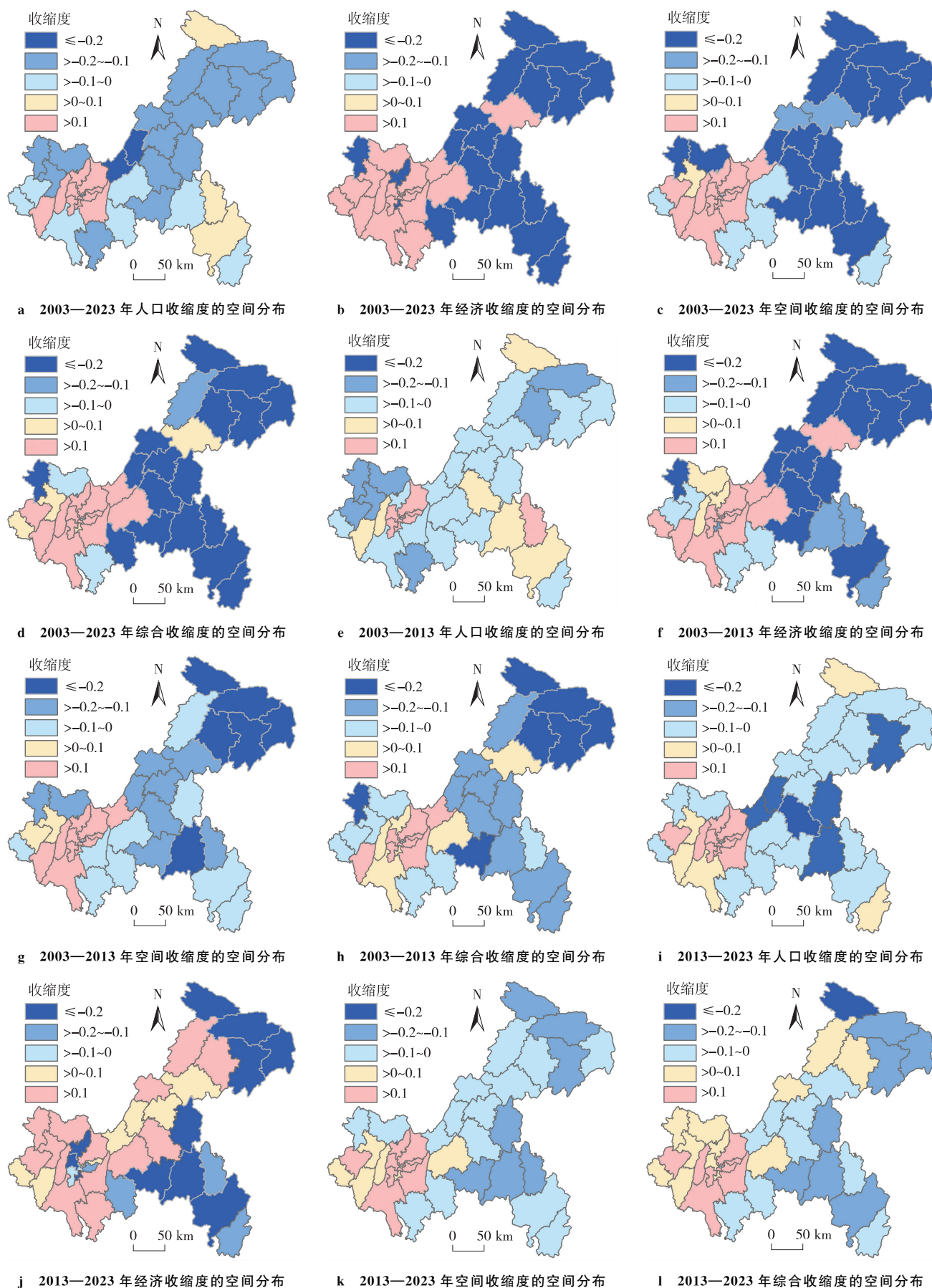


图2 重庆市县域城市收缩度的空间分布

Fig. 2 The spatial distribution of urban shrinkage degree in counties of Chongqing Municipality

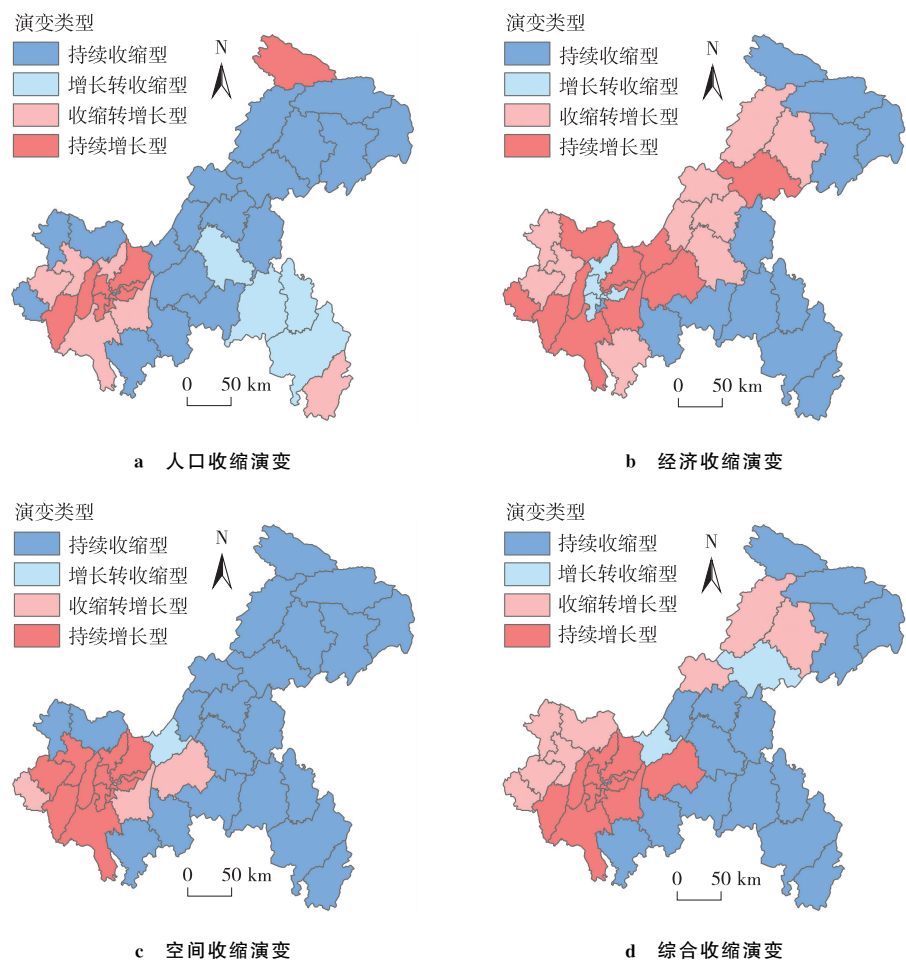


图 3 各维度收缩演变的空间分布

Fig. 3 The spatial distribution of shrinkage evolution in various dimensions

表 2 不同时期全局 Moran 指数检验

Tab. 2 Global Moran's index test for different periods

指标	2003—2013 年	2013—2023 年	2003—2023 年
全局 Moran 指数	0.702	0.641	0.688
方差	0.006	0.007	0.006
z 得分	9.277	8.235	9.129
p 值	<0.001	<0.001	<0.001

3.1.4 局部自相关分析

在全局自相关分析的基础上,进一步进行局部自相关分析,并绘制空间联系局域指标聚类图从而更直观地分析重庆市县域城市收缩的内部关联性。根据局部自相关分析结果,可以将有关区县的空间聚集分布模式划分为高-高(热点)聚集型、高-低(异常高值被低值包围)聚集型、低-高(异常低值被高值包围)聚集型和低-低(冷点)聚集型共 4 种类型,它们表示综合收缩度高(或低)的有关区县与综合收缩度高(或低)的周边区县存在统计学意义上的空间关联。

由图 4 可知,重庆市县域城市收缩的冷热点分布呈现“西热东冷”的空间分异特征,该格局随研究时期的推移呈动态演变态势,冷热点的空间集聚性与区域分异程度同步调整。高-高集聚型这类热点聚集区始终集中分布于中心城区及近郊区县如渝北区、九龙坡区、江津区等地,且随着时间的推移,此类型区域不断扩展至永川区等周围区县,并连绵成带;这与主城都市区产业集聚、人口流动的空间协同效应密切相关。低-低集聚型这类冷点聚集区长期连片分布于渝东北三峡库区如城口县、巫溪县、巫山县、奉节县等地,受有关区县发展动力相对偏弱的

影响,冷点聚集区的空间连续性持续增强。高-低集聚型区域这类异常单元仅在 2003—2013 年位于万州区,之后未再出现,反映出万州区作为区域中心城市与周边区县的发展逐步转向趋同。作为另一类异常单元,低-高集聚型区域长期集中分布于合川区、长寿区等重庆市西部区县。此外,梁平区、忠县、丰都县等区域发展的中间过渡地带区县的收缩度和周边区县收缩度不存在统计学意义上的空间关联,此类分布模式为不显著相关。

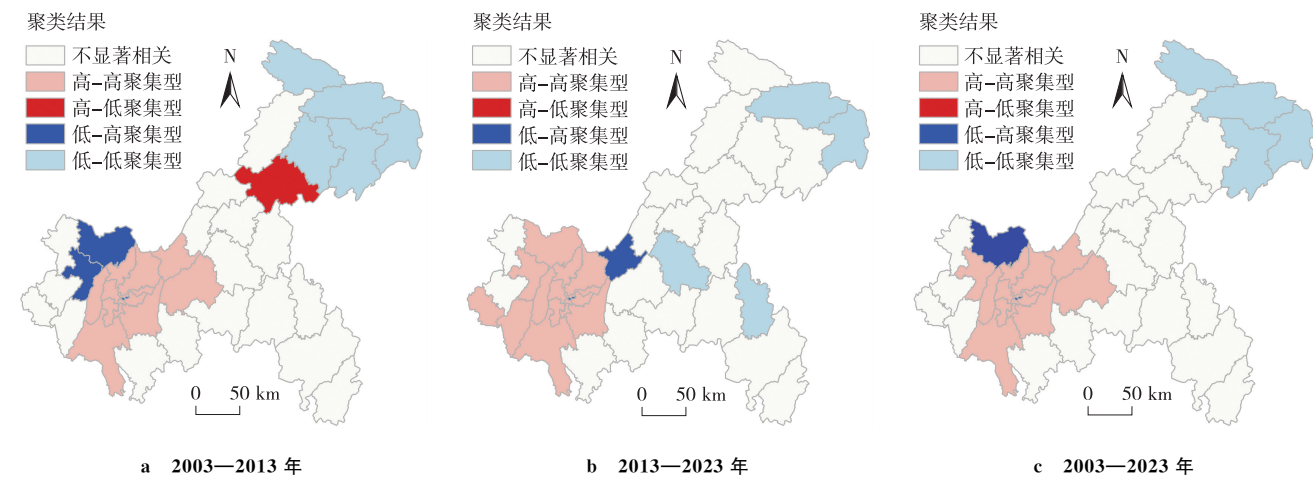


图 4 各时期城市收缩的空间联系局域指标聚类图

Fig. 4 Clustering map of local indicators of spatial association of urban shrinkage across different periods

3.2 城市综合收缩 *k*-means 聚类分析

采用 *k*-means 算法对重庆市 38 个区县在各时期的各维度收缩度进行聚类,经聚类平方和与轮廓系数比较,确定最佳聚类数为 4 类,聚类中心收缩度和聚类类型分布分别如表 3 和图 5 所示。

表 3 各时期聚类中心收缩度

Tab. 3 Shrinkage degree of cluster centers in different periods

指标	2003—2013 年				2013—2023 年				2003—2023 年			
	I 型	II 型	III 型	IV 型	I 型	II 型	III 型	IV 型	I 型	II 型	III 型	IV 型
	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类	聚类
人口收缩度	0.470	0.236	−0.049	−0.041	0.186	0.329	−0.067	−0.051	1.003	0.425	−0.100	−0.055
经济收缩度	1.607	0.872	0.241	−0.381	0.343	−0.172	0.160	−0.296	3.661	1.137	0.246	−0.924
空间收缩度	0.935	0.337	0.018	−0.127	0.143	0.141	−0.023	−0.108	1.709	0.498	−0.043	−0.305

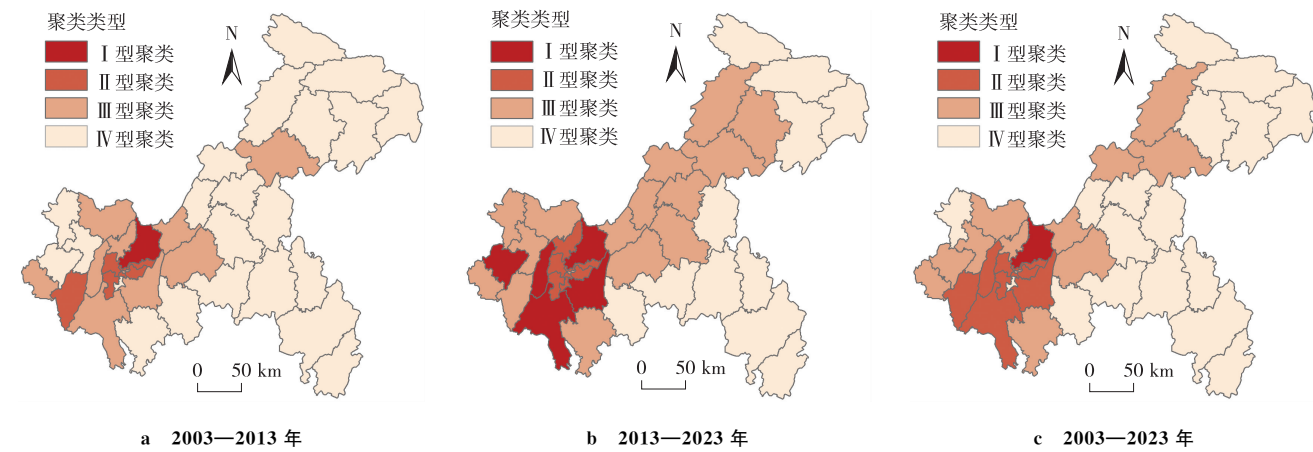


图 5 各时期城市收缩的 *k*-means 聚类分布图

Fig. 5 *k*-means clustering distribution of urban shrinkage across different periods

从整体上看,重庆市县域城市收缩聚类的空间分异具有明显的“核心—过渡—边缘”梯度结构,核心区集聚性强且类型稳定,过渡带随时间扩展并呈现类型演变,边缘区收缩特征稳定且与核心区有明显差异。核心区以主城都市区为核心载体,2003—2013 年仅渝北区为Ⅰ型聚类,江北区、沙坪坝区等主城都市区为Ⅱ型聚类,凭借区位优势与产业集聚实现全维协同增长;2013—2023 年核心区持续扩展,大足区、巴南区、江津区、璧山区等纳入Ⅰ型或Ⅱ型聚类;2003—2023 年Ⅰ型聚类收缩度达峰值,凸显核心区长期全维强增长特征。过渡带以万州区、涪陵区、合川区等区域中心城市为主,集中分布Ⅲ型聚类,全时期收缩度接近于 0,受中心城区虹吸效应与自身产业转型节奏影响,呈现经济弱增长、人口与空间微弱收缩的均衡状态,且 2013—2023 年綦江区、开州区等部分区域从Ⅳ型聚类升级为Ⅲ型聚类,推动过渡带向外围扩展。边缘区涵盖城口县、巫溪县、黔江区等渝东北三峡库区和渝东南武陵山区的偏远县域,全时期稳定为Ⅳ型聚类,收缩度均为负值,受地理阻隔、产业基础薄弱与公共服务滞后影响,呈现人口持续外流、经济与空间全维收缩的特征。总之,4 类聚类的空间分布与演化轨迹清晰映射出重庆市“核心—外围”发展格局下由区位条件、产业能级、虹吸效应等因素共同驱动的县域增长与收缩分异,且核心区的辐射带动与边缘区的收缩固化构成了整个区域发展的主要张力。

3.3 城市收缩影响因素分析

3.3.1 影响因素的选取与检验

本研究以 2003—2023 年城市综合收缩度为被解释变量,涵盖“人口—经济—空间”维度,可反映城市长期发展态势。参考相关研究^[37-38],自变量选择分为 4 个层面:人口层面自变量为人口老龄化程度和就业情况,影响劳动力供给与市场活力;经济层面自变量为收入情况、对外经济贸易和工业发展水平,作用于居民消费能力、经济开放度与产业支撑力;社会层面自变量包含教育保障、医疗保障和社会福利保障,关乎公共服务质量与人口集聚能力;自然层面自变量为高程,贴合重庆市多山地的地理特征,影响交通基础设施建设成本与产业布局,具体情况参见表 4。模型前检验显示,所有自变量方差扩大因子(variance inflation factor, VIF)值均小于 7.5,无统计学意义上的多重共线性;2003—2023 年综合收缩度的 Moran 指数值大于 0 且 $p < 0.001$,存在统计学意义上的正向空间相关性,满足 GWR 分析前提。此外,为验证模型选取的合理性,本文构建了普通最小二乘法(ordinary least squares, OLS)模型与 GWR 模型并对比了核心拟合指标,结果显示:GWR 模型的 R^2 值为 0.883、校正的赤池信息量准则(corrected Akaike information criterion, AICc)值为 6.318,OLS 模型的 R^2 值为 0.847、AICc 值为 15.860。由此可见,GWR 模型拟合优度更高、AICc 值更低,比 OLS 模型具有更优的拟合精度与信息解释效率。

表 4 影响因素指标选取
Tab. 4 Selection of influencing factor indicators

指标类型	指标名称	指标含义
自变量	人口老龄化程度	60 岁以上人口数占总人口数的百分比
	就业情况	就业人口数占总人口数的百分比
	收入情况	城镇居民人均可支配收入(单位:元)
	对外经济贸易	进出口总值(单位:万元)
	工业发展水平	工业生产总值(单位:万元)
	教育保障	人均教育财政支出(单位:元)
	医疗保障	人均医疗财政支出(单位:元)
	社会福利保障	人均社会保障和就业财政支出(单位:元)
	高程	地区平均高程(单位:m)
被解释变量	城市综合收缩度	2003—2023 年城市综合收缩度

3.3.2 回归结果分析

GWR 模型的回归系数能够揭示影响因素对重庆市县域城市收缩变化的空间响应,详见表 5。通过制图软件,用自然断点法对回归系数进行可视化处理,结果如图 6 所示。综合来看,收入情况和工业发展水平的回归系数平均值高于其他影响因素,是抑制城市收缩的核心驱动因素;而且工业发展水平的回归系数取值集中,表明它

的抑制作用具有普遍性。就业情况、对外经济贸易、教育保障与医疗保障均有抑制城市收缩的正向作用,其中教育保障和医疗保障的回归系数标准差较小,空间分异相对较小;而高程、人口老龄化程度与社会福利保障均有促进城市收缩的负向作用,其中高程的回归系数绝对值最大且取值范围较小,是促进城市收缩的首要地理约束因素。值得注意的是,社会福利保障具有促进城市收缩的负向作用的核心原因在于:重庆市县域收缩敏感区的人口老龄化程度往往较高,导致社会福利保障的实际需求明显增加;但此类区域经济基础相对薄弱,人均社会保障和就业财政支出难以充分匹配激增的福利需求,使得福利保障未能有效发挥稳定人口和提升居民归属感的抑制人口收缩的作用,反而因服务供给不足进一步加剧人口外流与收缩态势,这与“福利保障应呈正向效应”的传统认知存在差异。从空间分异特征来看,收入情况和对外经济贸易的回归系数标准差高于其他影响因素,在不同区县两者对城市收缩的影响差异最为明显,两者的回归系数高值区均集中于主城都市区,依托经济基础与开放优势强化对城市收缩的抑制作用。人口老龄化程度的回归系数最低值对应渝东北三峡库区等青壮年外流集中区域,区域内老龄化程度加剧进一步放大了有关区县城市收缩态势,而该影响因素的回归系数最大值出现在主城都市区,区域内充足就业与优质公共服务吸引劳动力流入,弱化当地老龄化程度对城市收缩的促进效应。社会福利保障的回归系数平均值接近于 0 且波动范围较小,整体上对城市收缩的影响微弱,这正是部分区县福利设施完善形成的弱抑制效应与外围区县“老龄化高需求而福利低供给”形成的弱促进效应相互抵消的结果。综上所述,所有影响因素呈现鲜明的区域分异格局:主城都市区凭借强劲的工业支撑、较高的收入水平、完善的教育医疗保障与充足的就业机会,成为城市收缩低敏感区;而渝东北三峡库区和渝东南武陵山区受人口老龄化加剧、地形条件制约、对外经济贸易与收入水平相对滞后、社会福利保障不足等多重因素叠加影响,成为城市收缩高敏感区。这与本研究之前所作的“人口—经济—空间”综合收缩识别结果高度吻合。

表 5 GWR 中的回归系数统计
Tab. 5 Statistics of regression coefficient in GWR

指标	平均值	标准差	最小值	中位数	最大值	VIF 值
人口老龄化程度	−0.021	0.053	−0.076	−0.052	0.063	4.210
就业情况	0.023	0.022	−0.044	0.031	0.045	2.414
收入情况	0.183	0.070	0.062	0.221	0.258	6.078
对外经济贸易	0.055	0.065	−0.015	0.021	0.170	3.156
工业发展水平	0.267	0.037	0.184	0.286	0.311	3.933
教育保障	0.093	0.022	0.057	0.106	0.115	2.149
医疗保障	0.023	0.011	−0.010	0.028	0.033	1.760
社会福利保障	−0.004	0.019	−0.055	0.004	0.014	1.709
高程	−0.070	0.024	−0.138	−0.065	−0.039	3.000

4 讨论

本研究以重庆市 38 个区县为对象,构建“人口—经济—空间”多维识别框架,结合空间自相关、*k*-means 聚类、GWR 等方法,分析了 2003—2023 年重庆市县域城市收缩的时空格局、演化特征及影响机制。针对当前中国城市收缩研究中存在的局限,本研究在识别体系与分类方法上作出了以下针对性的创新突破:

- 1) 针对现有研究中在进行城市收缩识别时多聚焦单一指标或“人口—经济”二维指标^[13-14,18-19]而对山地城市空间与人口矛盾、地理禀赋特征适配性不足的问题,本研究增加了在空间维度上的城市收缩识别,创新性地将平均夜间灯光指数和城乡、工矿及居民用地这 2 项指标纳入研究体系,精准捕捉到山地城市建成区零散分布、开发强度受限的特殊发展规律,大幅提升了山地城市收缩的识别精度。
- 2) 针对传统城市收缩程度与类型分类方法依赖研究者主观设定阈值、标准因人而异、易产生人为偏差的核心痛点^[32-33],本研究创新性引入 *k*-means 聚类算法,基于县域城市收缩度的数据分布实现自动分组,规避了人工分类的主观干扰;聚类中心作为不同收缩类型区县的量化“特征锚点”,精准锚定它们各自的核心发展矛盾,为后

续有关规律的提炼与差异化政策的制定提供了可量化的客观依据;该方法在分类有效性与可解释性方面明显优于传统主观分类方法。

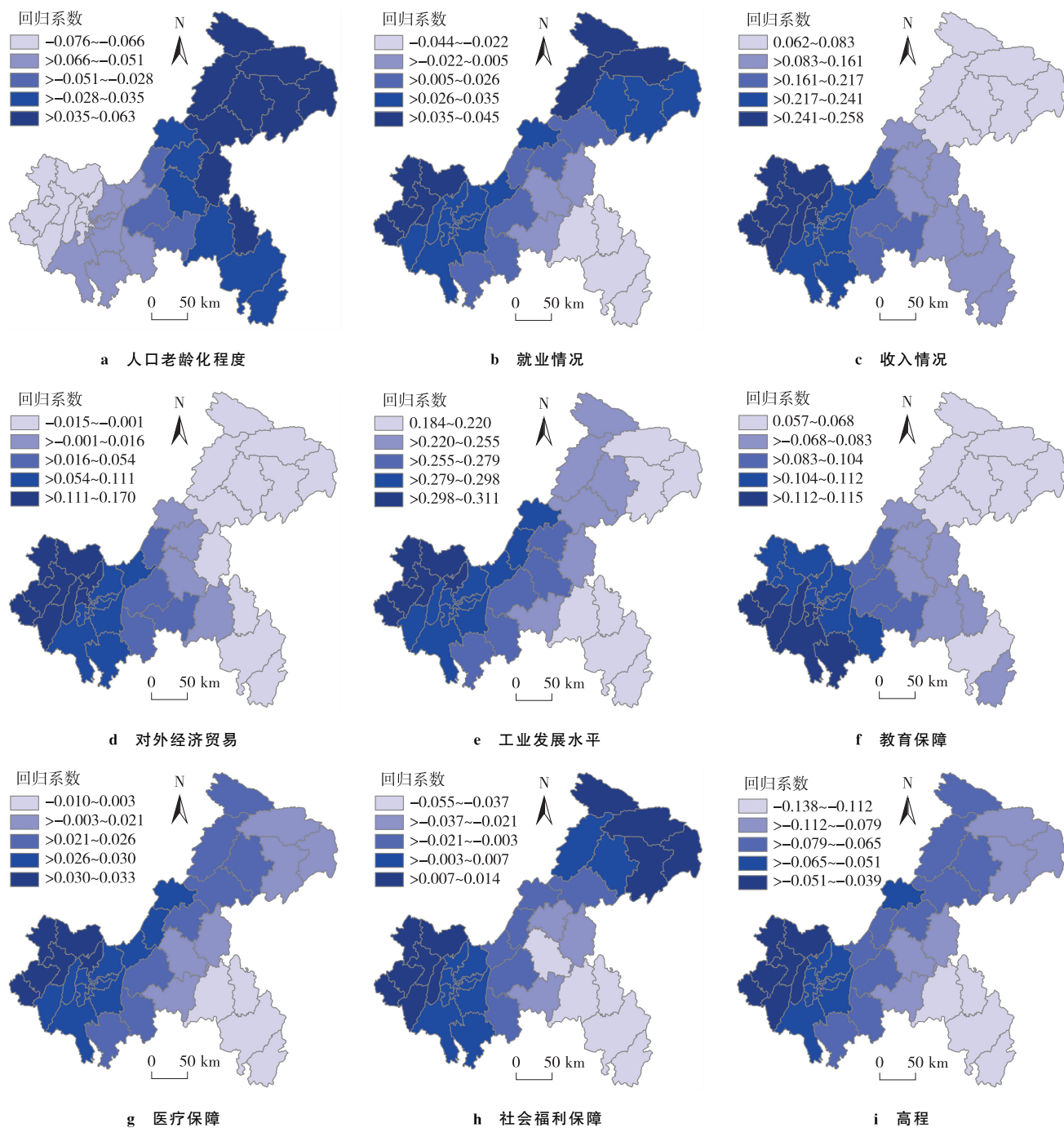


图 6 影响因素空间异质性

Fig. 6 Spatial heterogeneity of influencing factors

重庆市县域城市收缩呈非资源依赖型特征,是功能分工与地理制约驱动的结构化收缩。重庆市主城都市区区县虹吸远郊区县人口,而渝东北三峡库区和渝东南武陵山区区县受生态约束、地形限制,工业发展相对缓慢且农业人口外流,在人口、经济、空间等维度上形成了收缩循环。重庆市县域城市收缩具有“核心—外围”特性,主城都市区及近郊区县借功能外溢增长,远郊山区区县城市收缩加剧,与重庆特殊地域特征形成了深度绑定;这一独特的城市收缩模式与东北老工业基地资源枯竭型收缩^[22,26]、东部沿海地区外向型产业转型带来的收缩^[17]存在本质上的差异。本研究得到的重庆市县域城市收缩空间分异规律与孙平军等人^[16]、张学良等人^[30]提出的成渝

地区“双核增长—外围收缩”整体格局高度一致,均证实了核心城市虹吸效应是塑造成渝地区收缩空间格局的核心驱动力。但与上述对成渝地区进行全域尺度研究不同的是,本研究进一步揭示了重庆市主城都市区及近郊区县可借助功能外溢实现收缩逆转、远郊山区区县受地理与生态双重约束陷入多维收缩循环的差异化演化路径,精准刻画了重庆市内部核心区、过渡带和边缘区的梯度收缩差异,打破了已有研究中“双核外围全域收缩”的固有认知。城市收缩影响因素的空间分异本质是区域发展不均衡与地理禀赋差异的体现:高程作为山地城市特有约束因子,直接推高偏远区县的基础设施建设成本,削弱了要素承载能力;社会福利保障的负向效应突破传统认知,反映出收缩敏感区内存在“老龄化高需求而福利低供给”的结构性矛盾;工业结构适配性差异明显,主城都市区新兴产业的强力发展抑制了城市收缩效应,远郊区县传统产业相对滞后则加剧了当地的城市收缩态势,这与孙平军等人^[16]对成渝地区产业经济极化效应的研究结论形成呼应,且进一步揭示了工业发展水平对城市收缩抑制作用的全域普遍性。这些影响因素共同塑造了渝东北三峡库区、渝东南武陵山区区县城市收缩受促进、主城都市区区县城市收缩受抑制的空间格局。

诚然,本研究在丰富城市收缩识别与分类方法方面做出了一定的贡献,但也存在以下有待于在今后的研究中加以完善的问题:1) 研究尺度偏宏观,还需下沉至乡级行政区并结合微观数据,从而揭示县域内部的收缩分异;2) 选取的研究年份间隔时间较长,需进一步引入逐年面板数据,精准识别演化转折点以捕捉短期关键事件对城市收缩的即时影响,从而深化对收缩机制的研究;3) 维度间的协同分析不足,应深入探讨维度间的相互关联与作用机制,从而全面解释城市收缩过程中多要素的联动效应。

5 结论与建议

5.1 研究结论

本研究的核心结论如下:

1) 重庆市县域城市收缩形成“核心极化、边缘固化、过渡动态调整”的阶段化演化规律。2003—2013年为极化格局萌芽期,核心区与边缘区的增长—收缩分化初步显现;2013—2023年为格局强化与内部分化期,核心区增长优势进一步锁定,主城都市区近郊区县实现收缩逆转,而偏远生态型区县城市收缩态势持续固化,最终形成稳定的“核心增长、边缘收缩”极化格局。

2) 重庆市县域城市收缩具有明显的空间正相关性,呈现“增长连片溢出、收缩连片锁定”的集聚模式。3个研究时段的全局 Moran 指数均为正值且通过统计学显著性检验,表明收缩程度高的区县在空间上呈明显的集聚特征。局部集聚特征呈现稳定的“西热东冷”分异:主城都市区增长极的空间溢出效应带动周边近郊区县形成连片增长集聚区;渝东北三峡库区收缩区县的空间联动效应导致收缩态势连片固化,形成稳定的冷点集聚区。

3) 重庆市县域城市收缩类型呈现与“核心—过渡—边缘”空间结构高度契合的梯度分异特征。基于 k -means 聚类识别的 4 类收缩类型,形成了清晰的 4 级梯度分异模式:核心区为全维强增长、协同增长的 2 类增长型,过渡带为“弱增长—弱收缩”的均衡型,边缘区为全维强收缩型。4 类收缩类型区县的空间分布与收缩演化的本质是区域要素集聚能力从核心到边缘梯度衰减的直接体现。

4) 重庆市县域城市收缩的驱动机制具有明显的空间异质性。工业发展水平与城镇居民收入情况是抑制县域城市收缩的核心正向驱动因子,地形高程是加剧收缩程度的首要地理约束因子,三者共同构成了重庆市县域城市收缩调控的核心靶点。教育、医疗等公共服务保障呈现普遍的正向稳人口效应,而社会福利保障的负向效应源于老龄人口对社会福利保障的需求。

5.2 研究建议

基于上述核心结论,结合重庆市“一区两群”发展战略与山地城市地域特征,针对不同收缩类型区县的核心发展矛盾,本研究提出以下 4 点应对策略,以期为重庆市县域协调发展与收缩城市治理工作提供实践参考:

1) 实施分类精准治理,构建差异化发展路径。应基于 k -means 聚类识别的 4 类收缩类型构建差异化的发展路径,摒弃过去“一刀切”式的增长导向发展模式:核心增长型区县在强化高端要素集聚的同时,重点发挥增长极辐射带动作用,推动产业与功能有序外溢,逐步弱化对远郊区县的单向虹吸效应;过渡型区县立足区位优势承接主城产业转移,补齐工业发展短板,打造区域增长衔接支点;持续收缩型区县践行“精明收缩”理念,推动人口与公共服务向县城及重点乡镇适度集聚,立足生态保护定位发展特色产业,破解“人口外流—经济收缩—空间衰

败”的负向循环。

2) 强化产业与收入核心支撑,筑牢抗收缩内生动力。紧扣工业发展水平和居民收入两大抑制收缩的核心驱动因子,推动县域工业差异化发展;主城都市区聚焦高端制造、战略性新兴产业提升产业核心竞争力;渝东北三峡库区和渝东南武陵山区收缩型区县立足本地资源禀赋,发展特色农产品精深加工、生态文旅等环境友好型产业,创造本地化就业岗位,持续提升居民收入水平,从根源上缓解人口外流给当地城市发展带来的负向效应。

3) 破解山地双重约束,优化公共服务供需适配。针对高程这一首要地理约束因子,优化渝东北三峡库区、渝东南武陵山区偏远区县交通基础设施布局,降低地理阻隔带来的要素流动成本;健全市域横向生态补偿机制,推动生态产品价值转化,破解生态保护与经济矛盾的矛盾。同时,针对收缩型区县“老龄化高需求而福利低供给”的结构性矛盾,推动优质教育、医疗资源向此类区县下沉,优化养老服务等公共服务供给结构,提升公共服务均等化水平,弱化核心区域城市公共服务优势带来的人口虹吸效应。

4) 健全区域协同机制,破解极化发展格局。依托“一区两群”战略框架,打破行政壁垒,建立主城都市区与渝东北三峡库区、渝东南武陵山区城镇群产业协同、利益共享机制,推广产业共建等合作模式;加大对收缩型区县的财政转移支付力度,重点保障民生保障与生态保护领域投入,从制度层面破解“核心增长、边缘收缩”的固化格局,推动重庆市县域协调高质量发展。

参考文献:

- [1] 陈姝兴,丁登龙,吴康.借用规模视角下中国城市收缩时空特征及其空间溢出效应[J].经济地理,2024,44(3):66-75.
Chen Shuxing, Ding Denglong, Wu Kang. Spatiotemporal characteristics and spatial spillover effects of urban shrinkage in China: based on the perspective of borrowed size[J]. Economic Geography, 2024, 44 (3): 66-75.
- [2] 张建波,段利鹏,史晓楠,等.吉林省城市增长与收缩的分异特征、成因与对策[J].地域研究与开发,2022,41(1):53-59.
Zhang Jianbo, Duan Lipeng, Shi Xiaonan, et al. Characteristic, causes and strategies of urban growth or shrinkage in Jilin Province[J]. Areal Research and Development, 2022, 41 (1): 53-59.
- [3] 温佳楠,宋迎昌,任皋.中国城市收缩状况评估:基于地级及以上城市市辖区数据的测算[J].城市问题,2019(9):4-10.
Wen Jia'nan, Song Yingchang, Ren Gao. Evaluation on China's shrinking cities: a calculation based on the prefectural and above cities' data[J]. Urban Problems, 2019 (9): 4-10.
- [4] 庄佳,陈友华.人口负增长、城市收缩与国家抉择[J].人口与发展,2023,29(6):31-42.
Zhuang Jia, Chen Youhua. Negative population growth, city shrinking and national choice [J]. Population and Development, 2023, 29 (6): 31-42.
- [5] 中华人民共和国国家发展和改革委员会.关于印发《2019年新型城镇化建设重点任务》的通知(发改规划〔2019〕617号)[A/OL].2019-04-08. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201904/t20190408_962418.html.
National Development and Reform Commission. Notice on issuing the key tasks for new urbanization construction in 2019 (Fa Gai Gui Hua〔2019〕No. 617) [A/OL]. 2019-04-08. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201904/t20190408_962418.html.
- [6] 中华人民共和国国家发展和改革委员会.关于印发《2020年新型城镇化建设和城乡融合发展重点任务》的通知(发改规划〔2020〕532号)[A/OL].2020-04-09. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202004/t20200409_1225431.html.
National Development and Reform Commission. Notice on issuing the key tasks for new urbanization and urban-rural integrated development in 2020 (Fa Gai Gui Hua〔2020〕No. 532) [A/OL]. 2020-04-09. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202004/t20200409_1225431.html.
- [7] Häußermann H, Siebel W. Die schrumpfende stadt und die stadtsoziologie[M]//Friedrichs J. Soziologische stadtforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 1988: 78-94.
- [8] Haase A, Bernt M, Großmann K, et al. Varieties of shrinkage in European cities[J]. European Urban and Regional Studies, 2016, 23 (1): 86-102.
- [9] Wiechmann T, Pallagst K M. Urban shrinkage in Germany and the USA: a comparison of transformation patterns and local strategies[J]. International Journal of Urban and Regional Research, 2012, 36 (2): 261-280.
- [10] Oswalt P, Rieniets T. Shrinking cities: volume 1: international research[M]. Ostfildern: Hatje Cantz Verlag, 2006.

- [11] 张京祥, 冯灿芳, 陈浩. 城市收缩的国际研究与中国本土化探索[J]. 国际城市规划, 2017, 32 (5): 1-9.
Zhang Jingxiang, Feng Canfang, Chen Hao. International research and China's exploration of urban shrinking[J]. Urban Planning International, 2017, 32 (5): 1-9.
- [12] 孙平军. 城市收缩: 内涵·中国化·研究框架[J]. 地理科学进展, 2022, 41 (8): 1478-1491.
Sun Pingjun. Urban shrinkage: connotation-sinicization-framework of analysis[J]. Progress in Geography, 2022, 41 (8): 1478-1491.
- [13] 刘贵文, 谢芳芸, 洪竞科, 等. 基于人口经济数据分析我国城市收缩现状[J]. 经济地理, 2019, 39 (7): 50-57.
Liu Guiwen, Xie Fangyun, Hong Jingke, et al. Urban shrinkage in China based on the data of population and economy [J]. Economic Geography, 2019, 39 (7): 50-57.
- [14] 杜志威, 李郇. 基于人口变化的东莞城镇增长与收缩特征和机制研究[J]. 地理科学, 2018, 38 (11): 1837-1846.
Du Zhiwei, Li Xun. Characteristic and mechanism of urban growth and shrinkage from demographic change perspective: a case study of Dongguan[J]. Geographical Science, 2018, 38 (11): 1837-1846.
- [15] 郭源园, 李莉. 中国收缩城市及其发展的负外部性[J]. 地理科学, 2019, 39 (1): 52-60.
Guo Yuanyuan, Li Li. Change in the negative externality of the shrinking cities in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39 (1): 52-60.
- [16] 孙平军, 刘菊, 罗宁, 等. 成渝地区双城经济圈收缩城市的空间格局与影响因素: 基于第五、六、七次全国人口普查数据的分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2022, 44 (1): 46-56.
Sun Pingjun, Liu Ju, Luo Ning, et al. The spatial pattern of shrinking cities in Chengdu-Chongqing economic circle and its influencing factors: an analysis based on the 5th, 6th and 7th national census data[J]. Journal of Southwest University (Natural Science Edition), 2022, 44 (1): 46-56.
- [17] 杜志威, 李郇. 珠三角快速城镇化地区发展的增长与收缩新现象[J]. 地理学报, 2017, 72 (10): 1800-1811.
Du Zhiwei, Li Xun. Growth or shrinkage: new phenomena of regional development in the rapidly-urbanising Pearl River Delta[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72 (10): 1800-1811.
- [18] 夏四友, 文琦, 赵媛, 等. 榆林市人口与经济空间关系及格局演变实证研究[J]. 农业现代化研究, 2017, 38 (6): 1067-1074.
Xia Siyou, Wen Qi, Zhao Yuan, et al. An analysis of the spatial relationship and pattern evolution of population and economy of Yulin City[J]. Research of Agricultural Modernization, 2017, 38 (6): 1067-1074.
- [19] 高詹, 张明斗. 黄河流域收缩型城市效率的异质性及空间效应分析[J]. 城市问题, 2021 (4): 4-11.
Gao Zhan, Zhang Mingdou. Analysis of efficiency heterogeneity and spatial effect of urban shrinkage in the Yellow River Basin[J]. Urban Problems, 2021 (4): 4-11.
- [20] 衣霄翔, 石骋, 李宗泽, 等. 人口收缩背景下城镇建设用地配置对社会经济发展的影响: 以东北三省为例[J]. 资源科学, 2024, 46 (2): 279-293.
Yi Xiaoxiang, Shi Cheng, Li Zongze, et al. The impact of urban construction land allocation on socioeconomic development under the background of population shrinkage: a case study of the three provinces of Northeast China[J]. Resources Science, 2024, 46 (2): 279-293.
- [21] 孙平军, 彭雅丽, 周馨雨. 集约用地视角东北三省城市收缩效应诊断与作用机理研究[J]. 地理研究, 2023, 42 (1): 106-122.
Sun Pingjun, Peng Yali, Zhou Xinyu. Research on urban shrinkage effects in Northeast China from the perspective of intensive land use[J]. Geographical Research, 2023, 42 (1): 106-122.
- [22] 陈蕊. 中国收缩型城市的综合测度与影响因素分析[J]. 统计与决策, 2021, 37 (23): 68-71.
Chen Rui. Comprehensive measurement and analysis of influencing factors of shrinking cities in China[J]. Statistics & Decision, 2021, 37 (23): 68-71.
- [23] 刘省言, 冯建喜. 基于面板数据的长三角城市收缩空间格局及影响因素研究[J]. 现代城市研究, 2022 (10): 47-51.
Liu Xingyan, Feng Jianxi. Research on spatial pattern and influencing factors of urban shrinkage in the Yangtze River Delta based on panel data[J]. Modern Urban Research, 2022 (10): 47-51.
- [24] 程瑶, 张松林, 刘志迎, 等. 长三角城市人口收缩的特征、经济效应与政策回应[J]. 华东经济管理, 2021 (8): 21-28.
Cheng Yao, Zhang Songlin, Liu Zhiying, et al. Characteristics, economic effects, and policy responses of urban shrinkage in Yangtze River Delta[J]. East China Economic Management, 2021 (8): 21-28.

- [25] 刘玉博, 张学良. 长江经济带局部城市收缩、发展分异与空间作用机理探讨[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 55 (4): 129-143.
- Liu Yubo, Zhang Xueliang. The phenomenon, development differentiation and spatial mechanism of local cities shrinkage in Yangtze River economic belt[J]. Journal of East China Normal University (Humanities and Social Sciences), 2023, 55 (4): 129-143.
- [26] 高喆, 饶晨, 高濮南, 等. 降维和聚类相结合的长江中游城市群收缩识别与特征研究[J]. 地理科学进展, 2025, 44 (1): 131-143.
- Gao Zhe, Rao Chen, Gao Punan, et al. Identification and characteristics of urban shrinkage in the Triangle of Central China: based on data dimensionality reduction and clustering techniques[J]. Progress in Geography, 2025, 44 (1): 131-143.
- [27] 张学良, 潘婷. 双重边界视角下乡镇人口收缩的精准识别与特征分析: 以黄河流域为例[J]. 经济地理, 2024, 44 (3): 1-10.
- Zhang Xueliang, Pan Ting. Accurate identification and characteristic analysis of township population shrinkage from the perspective of dual boundary: a case study of the Yellow River Basin[J]. Economic Geography, 2024, 44 (3): 1-10.
- [28] 张梦梦, 张丽君, 秦耀辰, 等. 黄河流域乡镇人口: 经济增长与收缩格局及影响因素[J]. 地理科学进展, 2022, 41 (6): 999-1011.
- Zhang Mengmeng, Zhang Lijun, Qin Yaochen, et al. Spatial pattern and influencing factors of small town population and economic growth and contraction in the Yellow River Basin[J]. Progress in Geography, 2022, 41 (6): 999-1011.
- [29] 陈肖飞, 郜瑞瑞, 韩腾腾, 等. 人口视角下黄河流域城市收缩的空间格局与影响因素[J]. 经济地理, 2020, 40 (6): 37-46.
- Chen Xiaofei, Gao Ruirui, Han Tengting, et al. Spatial pattern and influencing factors of urban shrinkage in the Yellow River Basin from the perspective of population change[J]. Economic Geography, 2020, 40 (6): 37-46.
- [30] 张学良, 张明斗, 肖航. 成渝城市群城市收缩的空间格局与形成机制研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2018, 24 (6): 1-14.
- Zhang Xueliang, Zhang Mingdou, Xiao Hang. Study on spatial pattern and formation mechanism of urban contraction in Chengdu-Chongqing city cluster[J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2018, 24 (6): 1-14.
- [31] 林雄斌, 杨家文, 张衍春, 等. 我国城市收缩测度与影响因素分析: 基于人口与经济变化的视角[J]. 人文地理, 2017, 32 (1): 82-89.
- Lin Xiongbin, Yang Jiawen, Zhang Xianchun, et al. Measuring shrinking cities and influential factors in urban China: perspective of population and economy[J]. Human Geography, 2017, 32 (1): 82-89.
- [32] 张帅. 中国城市收缩的时空演变及其驱动机理研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2021.
- Zhang Shuai. Research on the Spatio-Temporal Evolution and Driving Mechanism of Urban Shrinkage in China[D]. Ji'nan: Shandong Normal University, 2021.
- [33] 冯可心, 刘振, 刘盛和, 等. 中国陆地边境地区人口收缩演变特征及影响因素[J]. 资源科学, 2024, 46 (6): 1045-1059.
- Feng Kexin, Liu Zhen, Liu Shenghe, et al. Evolution and influencing factors of population shrinkage in China's border areas, 1990—2020[J]. Resources Science, 2024, 46 (6): 1045-1059.
- [34] 苏昌贵, 邓昕, 陈四云. 湖南省人口收缩态势的多尺度空间分析[J]. 地理科学, 2025, 45 (3): 570.
- Su Changgui, Deng Xin, Chen Siyun. Trend of population shrinkage in Hunan Province based on multi-scale spatial analysis[J]. Geographical Science, 2025, 45 (3): 570.
- [35] 张胜楠, 龙世洪, 蔡恩香, 等. 2000—2020 年中国收缩城市的识别及演化规律分析[J]. 地域研究与开发, 2025, 44 (1): 62-69.
- Zhang Shengnan, Long Shihong, Cai Enxiang, et al. Identification and evolutionary pattern analysis of shrinking cities in China from 2000 to 2020[J]. Areal Research and Development, 2025, 44 (1): 62-69.
- [36] 张帅, 王成新, 李博. 东北三省城市经济弹性空间分异及其影响因素研究[J]. 人文地理, 2019, 34 (4): 73-80.
- Zhang Shuai, Wang Chengxin, Li Bo. Spatial differentiation of urban economic elasticity and its influencing factors in Northeast China[J]. Human Geography, 2019, 34 (4): 73-80.
- [37] 温佳楠. 河南省城市收缩格局特征与驱动因素分析[J]. 地域研究与开发, 2023, 42 (3): 67-72.
- Wen Jia'nan. Spatial pattern and driving factors of urban shrinkage in Henan Province[J]. Areal Research and Development, 2023, 42 (3): 67-72.

- [38] 罗小梅, 文琦, 施琳娜, 等. 多维视角下中国北方农牧交错带县域收缩识别及影响因素分析[J]. 干旱区地理, 2025, 48 (7): 1267-1278.
- Luo Xiaomei, Wen Qi, Shi Linna, et al. Identification of county shrinkage and its driving factors in agro-pastoral zone of North China from a multidimensional perspective[J]. Arid Land Geography, 2025, 48 (7): 1267-1278.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Identification of Urban Shrinkage Characteristics and Analysis of Influencing Mechanisms in County-Level Cities of Chongqing

ZHU Mengxiao¹, MIN Jie^{1,2}

(1. School of Geography and Tourism, Chongqing Normal University;

2. Chongqing Key Laboratory of GIS Application Research, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

Abstract: Urban shrinkage, as a phenomenon accompanying urbanization, has begun to emerge in mountainous cities in central and western China. Objectively and accurately identifying the characteristics of urban shrinkage and exploring its underlying mechanisms are crucial for coordinated regional development. This study takes 38 county-level administrative units under the jurisdiction of Chongqing Municipality in 2023 as research objects and constructs a three-dimensional framework integrating population, economy, and space. By combining spatial autocorrelation analysis, k -means clustering, and geographically weighted regression, it investigates the spatiotemporal differentiation, spatial agglomeration patterns, and influencing mechanisms of urban shrinkage across Chongqing's counties from 2003 to 2023. The findings reveal: 1) The spatiotemporal pattern of urban shrinkage in Chongqing exhibits a polarized structure characterized by "core growth—peripheral shrinkage" with growing districts highly concentrated in the main urban area, while shrinking districts are mainly located in the Three Gorges Reservoir region of northeastern Chongqing and the Wuling Mountain area of southeastern Chongqing. 2) There is significant spatial association in urban shrinkage, with high-high (hotspot) clusters extending from the core of the main urban area toward adjacent suburban counties, while low-low (coldspot) clusters expand continuously in the Three Gorges Reservoir region of northeastern Chongqing. 3) k -means clustering identifies four distinct types of shrinkage during the entire study period, consistent with a gradient structure of "core—transition—periphery". 4) Factors influencing urban shrinkage in Chongqing's counties exhibit marked spatial heterogeneity, with income levels and industrial development being key driving factors that suppress shrinkage, while elevation serves as the primary geographical constraint factor promoting urban shrinkage. Based on the above findings, this study proposes differentiated response strategies, including precise classification governance, strengthening endogenous driving forces overcoming mountainous constraints, and improving collaborative mechanisms, with the aim to provide theoretical and practical references for formulating differentiated development strategies in Chongqing's counties and similar studies in China.

Keywords: urban shrinkage; spatiotemporal pattern; k -means clustering; geographically weighted regression; Chongqing

(责任编辑 方 兴)