

重庆市小城镇镇区时空格局演变及影响因素¹

宗会明 窦乾荣

西南大学地理科学学院

摘要：我国城镇化发展总体步入快速城镇化后期阶段后，县城及以上级别城市和乡村地区的空间扩张成为研究的热点，但针对小城镇镇区的研究重视有限。文章基于 30 m 精度下不透水面遥感数据，使用 Theil 指数、空间回归模型等方法对 2000 年以来重庆市内小城镇镇区时空演变及影响因素进行定量研究。研究发现：(1)小城镇镇区面积平均规模远小于街道单元，镇区空间拓展与主城区都市区、县城基本保持同向变动，同时存在明显的阶段性变动特点；(2)小城镇镇区规模类型持续演化，从“宝塔型”向“橄榄型”小城镇镇区规模结构过渡，但是类型升迁速度较缓慢；(3)个体层面上小城镇镇区以中高水平下的低速增长为主，而且在各板块间小城镇镇区增长差距明显，主城区新区成为区域差距持续扩张的主要贡献者；(4)自然环境、区位交通、人口经济及发展基础等对小城镇镇区时空格局演变产生重要影响，而且在不同地形幅度上的影响程度存在差异。

关键词：重庆市；小城镇镇区；时空格局演变；影响因素；

小城镇长期以来作为衔接城市和乡村的重要场所，为区域内大中城市和乡村发展提供资源支撑。随着我国城镇化步入新发展阶段，数目众多的小城镇也将成为我国实践新型城镇化发展战略、促进乡村振兴战略顺利实施的前沿阵地。作为实现新型城镇化和就地城镇化的重要空间载体，认识有关小城镇镇区空间的时空演变特征及规律的需求逐渐迫切。

城镇空间研究兴起于 19 世纪末的欧美国家，西方学者着力进行理论开创，在城市空间扩展模式、影响机制^[1,2]等方面建树颇丰。国内研究以借鉴学习西方理论与总结改革开放以来城镇化发展经验并重。在研究内容上，我国的城乡空间扩展研究从扩展过程^[3]、驱动机制^[4]、影响效应^[5]等方面入手，配合国家建设的实际需要进行热点追踪，如陆永权等^[6]使用 DMSP-OLS 和 NPP-VIIRS 等夜间灯光数据对粤港澳大湾区进行核心建成区发展过程的动态分析。在研究方法上，传统研究采用以城市空间发展指标^[7]为主的经典计量方法进行空间分析。伴随信息技术手段发展，利用土地统计、遥感影像数据，提取城市范围^[8]分析空间扩展成为热点，如周婕等^[9]使用 MODIS 影响数据研究长江中游城市群的空间特征。在研究尺度上，出于现实需要及技术限制，学者多以研究我国大中城市、城市群^[10]的城镇空间结构及演化机制为主，如刘翠玲等^[11]借助元胞自动机构建发展分析模型，模拟在不同发展情境下京津冀地区城镇发展格局的可能变化。与城市空间研究日趋成熟相比，小城镇空间研究还处于探索与起步阶段：一是以往研究多集中在个案或少数小城镇的探讨上，缺乏县域以上较宏观尺度上的整体研究，难以总结普遍性规律，例如何改丽等^[12]利用土地利用数据，借助土地利用动态度、扩展弹性系数等方法研究杭州湾南岸区域内建设用地的时空演化特征；二是研究对象多以单一土地利用类型为主，缺乏全方位的镇区研究，导致研究结论往往具有倾向性和特殊性，例如蔡小波等^[13]借助景观生态学，探究广州市下辖中心镇建设用地的时空扩张与变化情况。总之，由于缺少长时段的乡镇土地利用变动数据、社会经济统计数据，加之地级行政区划以下的城镇空间研究长期以来不属于城市地理研究的热点领域，导致宽领域、深层次的镇区研究有待扩展。

随着新型城镇化与乡村振兴战略的陆续提出实施，县域内的城镇空间扩张和乡村建设空间成为研究的热点，城乡间起到衔接作用的小城镇镇区该如何看待？是支持其迅速扩大还是像乡村一样对待，成为重要的研究问题^[14]。西部地区作为乡村振兴战

¹ 作者简介：宗会明（1981—），男，博士，教授，博士生导师，研究方向为城市地理与城乡规划。E-mail: zonghuim@swu.edu.cn;

收稿日期：2023-03-28

基金：中央高校基本科研业务费专项资金项目（SWU2209224）；国家自然科学基金项目（42071209）；

Globeland30 网站 (<http://www.global-landcover.com/>), 地形起伏度、人均 GDP、到主城都市区的距离、到县城所在街道的距离、初始发展基础等指标通过 ArcGIS 软件处理后计算获得, 初始发展基础为研究初始年份的小城镇镇区面积。地形起伏度基于封志明总结的提取公式^[18]进行计算, 到主城区、县城所在街道的距离通过 ArcGIS 10.8 邻域分析下的点距离操作而获取。

过往研究中涉及小城镇镇区提取的研究较少, 鉴于小城镇镇区是指人民政府的所在地和规划建设发展区^[19], 本文参考以第三次全国国土调查数据为基础的城区范围提取方法^[20]。具体划分以各乡镇政府所在地为中心, 以 100 m 为半径建立面积缓冲区确定该乡镇的小城镇镇区面积范围, 然后通过数据拼接、掩膜裁剪、重分类等步骤提取获得小城镇镇区实际面积数据。以江津区珞璜镇为例, 通过 Google Earth 目视解译获取此建制镇 2021 年初的建成区主体范围分布情况, 结果显示 (21.16 km²) 与上述方法获取的面积 (19.78 km²) 差距为 5% 左右, 说明上述方法可以采信。

1.2 研究方法

1.2.1 Theil 指数

采用 Theil 指数衡量重庆各区域小城镇镇区面积的区域差异, 测度总体、区域间、区域内的小城镇镇区发展差异以及贡献率。Theil 指数大小通常介于 0~1 之间, 区域差异与数值大小成正比例关系。

参考胡庆龙^[21]等学者的做法, Theil 指数的计算公式如下:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{y} \ln \frac{y_i}{y} \quad (1)$$

式中: y_i 是第 i 个镇级单位的小城镇镇区面积; y 是所有区县小城镇镇区的平均值。Theil 指数越小, 表明各小城镇镇区面积差异越小, 反之越大。

凭借区域分组计算, 可获得各区域的 Theil 指数, 并且可以进一步用于测量区域间和区域内小城镇镇区面积的差异程度。

$$T = T_b + T_w \quad (2)$$

$$T_b = \sum_{i=1}^n V_i \ln \frac{V_i}{P_i} \quad (3)$$

$$T_w = \sum_{i=1}^n V_i T_i \quad (4)$$

式中： V_i 为区域 i 各小城镇镇区之和与全体小城镇镇区面积之和的比值； P_i 为区域 i 样本个数与全部乡镇个数之比； T_i 是区域 i 的 Theil 指数； T_b 用于反映区域间各区县小城镇镇区面积的差异； T_w 用于反映区域内小城镇镇区面积差异。

进一步按照以下公式计算区域内和区域间 “Theil” 指数的贡献率：

$$D_b = \frac{T_b}{T} \cdot 100\% \quad (5)$$

$$D_w = \frac{T_w}{T} \cdot 100\% \quad (6)$$

$$D_i = \frac{V_i T_i}{T} \cdot 100\% \quad (7)$$

1.2.2 空间计量模型

考虑到小城镇镇区同时受到多因素的综合作用，可以使用多元回归模型^[22]。以选定的各镇区影响因素为自变量，小城镇镇区总面积为因变量。当自变量和因变量之间属于线性关系时，所进行的回归分析是多元线性回归。

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (8)$$

式中： Y 为因变量； X_i 为自变量； α 为常数项； $\beta_i (i=1, 2, \dots, n)$ 是参数变量，可以通过 OLS 方法进行估计； ε 为随机误差项。本研究中 Y 为小城镇镇区面积， X_i 为选定的影响指标，以下模型中含义相同。

如果研究对象存在空间自相关性，需要采用空间回归模型^[23]。本研究拟采用适用于截面数据的空间滞后模型 (SLM)、空间误差模型 (SEM) 进行研究。

空间滞后模型 (SLM)，模型公式为：

$$Y = \lambda WY + \beta X + \varepsilon \quad (9)$$

式中：Y 是因变量矩阵；X 是解释变量矩阵；W 是空间权重矩阵，采用邻接原则进行构造；参数 λ 是空间自回归系数；β 为参数向量；ε 是随机误差项。

空间误差模型（SEM），模型公式为：

$$Y = X\beta + \varepsilon, \varepsilon = \lambda Wu + u \quad (10)$$

式中：λ 表示空间残差自回归系数；u 为空间残差项；ε 为相互独立的随机误差；其他变量的含义与 SLM 模型相同。

2 重庆市小城镇镇区时空演变

2.1 小城镇镇区结构与时序变动特征

2000—2020 年，不同层次的城镇建成区时序变化关联紧密。呈现如下特点：

①重庆小城镇镇区平均面积小、总规模较大。2020 年主城都市区建成区、各普通县城建成区、小城镇镇区总面积分别为 796.49 km²、195.48 km²、544.81 km²，小城镇镇区面积小于主城都市区建成区面积，远大于普通县城城区面积，但是小城镇镇区面积平均值仅有 0.81 km²，远低于主城都市区和县城的街道单元（表 1）。小城镇镇区占重庆城镇建成区面积超过 35%，要高于主城都市区外的普通县城面积，是城镇建成区的重要组成部分。在重庆主城都市区拓展速度放缓的背景下^[24]，小城镇镇区重要性日益凸显。

表 1 重庆市各层次建成区总面积

Tab.1 Changes in multi-level built-up areas in Chongqing City

总面积(km ²)	2000	2005	2010	2015	2020
主城都市区	264.56 (1.78)	354.93 (2.38)	541.08 (3.63)	746.85 (5.01)	796.49 (5.35)
各区县县城	63.44 (0.92)	97.10 (1.41)	134.33 (1.95)	180.48 (2.62)	195.48 (2.83)
小城镇	157.74 (0.23)	217.50 (0.32)	326.95 (0.48)	491.26 (0.73)	544.81 (0.81)

注：括号内为区域内街道/小城镇均值。

②2010—2020 年，小城镇镇区面积增长速度超过普通县城和主城都市区，是城镇建成区面积增长最主要的力量（图 2）。2000—2005 年，普通县城面积增长速度高于小城镇镇区和主城都市区建成区面积，然而面积净增量已经不及后两者；2010 年后，小城镇镇区面积在增长速度和净增量已经完全超过普通县城面积的增长水平，成为城镇建成区面积增长最主要的力量。人口变动与之相适应，2019 年刘盛和等^[25]学者在中国大陆“镇化”人口和镇化贡献率上的研究显示，2000—2015 年重庆市区县“镇化”人口整体比重从 35% 上升到 40%，最高峰时 2005 年达到 48% 左右。

③小城镇镇区的扩张大致呈现出与区县县城、主城都市区面积增长趋势总体一致的特点（图 2），同时存在明显的阶段性扩张特点。根据此前重庆本地土地城镇化研究的基本结论^[26]可知，低层次的乡镇级别的建成区受上级行政单位的影响很大。如图 2 所示，2015 年前主城都市区或普通县城年均变化率处于高位状态时，小城镇镇区增长率同样处于高水平；而在主城都市区和县城增长率大幅下降后，各乡镇变化率也趋于停滞并逐渐下降。小城镇镇区快速扩张期比较集中，以 2005—2015 年扩张速度最为迅速，主城都市区、普通县城、小城镇镇区面积在上述时段净增量所占比重分别超过 67%、73%、70%，随后扩张速度明显下滑，这不仅说明重庆市不同层次间城镇建设存在同向变动的情况，更说明镇区扩展存在显著的阶段性变动特点。

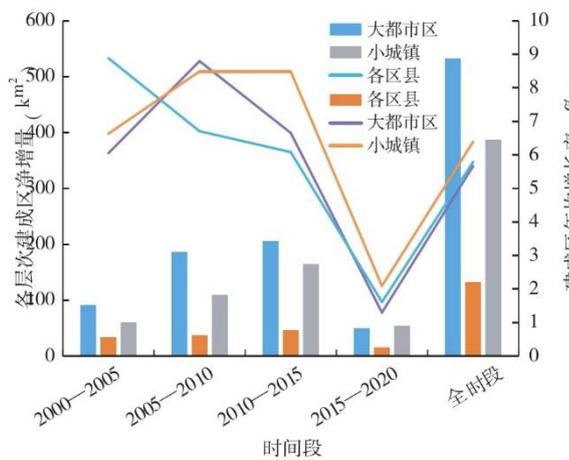


图 2 重庆市多层次建成区变动情况

Fig. 2 Changes in multi-level built-up areas in Chongqing City

2.2 小城镇镇区空间变动特征

为初步了解小城镇镇区的规模结构类型的空间结构演变情况，参考已有研究^[27]，对小城镇镇区规模划分为超大型（面积 ≥ 5 km²）、大型（面积 3~5 km²）、中型（面积 1~3 km²）、中小型（面积 0.5~1 km²）、小型（面积 0.1~0.5 km²）以及微型（面积 < 0.1 km²）等 6 种主要类型。利用 SPSS. 25 软件绘制 2000、2010、2020 年的规模类型分布图（图 3）。

2000—2020 年，重庆市小城镇镇区规模类型的空间演变具有如下特征：

①从全域视角来看，重庆市小城镇镇区规模持续扩大，由“宝塔型”向“橄榄型”建成区层次结构过渡。从数量占比来看，中小型以上小城镇镇区数量迅速增加，所占比重从 2000 年的 11% 上升到 2020 年的 27%，小型小城镇数量占比从 36% 稳步上升至 47%，微型建成区数量逐渐减少，占比从 53% 下降到 23%。而从面积占比来看，各类型小城镇镇区的面积占比也从小微型向中大型小城镇镇区迅速转变和集中，绝对面积分布逐渐越过“橄榄型”分布，呈现进入“倒金字塔”阶段的态势，部分小城镇镇区由于拥有丰富的人文、自然资源及政策区位加持，小城镇镇区获得顺利扩张的机遇，个体间小城镇镇区发展差距巨大。

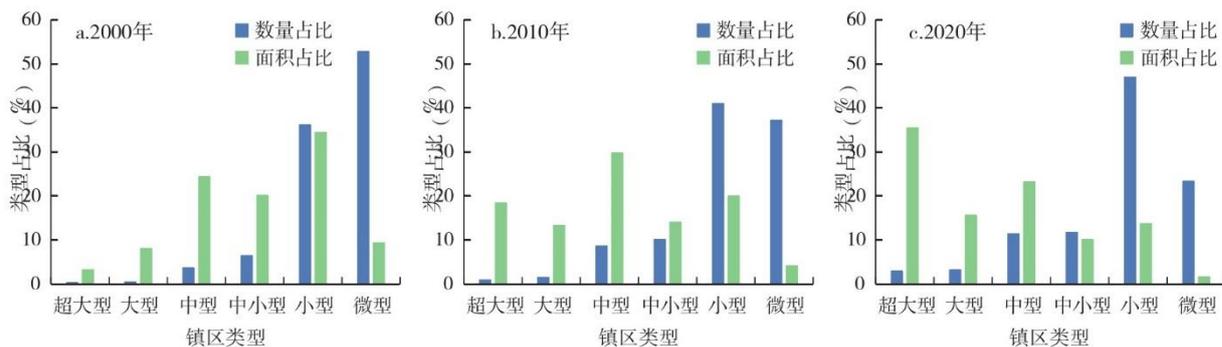


图3 2000、2010、2020年重庆市小城镇镇区类型数量及面积占比图

Fig.3 Distribution and proportion of small town area in Chongqing in 2000,2010 and 2020

②从区域视角来看，各板块内部规模类型的变动速度存在差异，工业化程度较高的中心城区、主城新区小城镇镇区结构层次变动较为迅速。表2显示，2020年前3种小城镇镇区比重已经超过60%，小城镇镇区规模层级结构达到较高水平下的均衡状态，“橄榄型”层次结构已经初步形成。主城新区、渝东北、渝东南地区上述类型占比分别为23%、9%、8%，这充分说明上述3个区域尚处于小城镇镇区结构优化过渡的初级阶段，“宝塔形”层次结构仍然占据主导地位。各板块内规模类型面积变化与数量变动相比，结构变动的区域差距更为明显。中心城区中型以上小城镇面积所占比重更高，该板块内个体小城镇之间的差距巨大，其余板块的面积分布也较数量比重更向中上类型集中。除上述主要变动外，区域内还存在规模断层的情况，如渝东北城口县长期只存在小型、微型两种小城镇镇区类型，沙坪坝、九龙坡、南岸等则已经不存在中型以下的小城镇镇区类型。

③重庆市小城镇镇区规模类型总体升迁速度较为缓慢，中心城区附近与各县城附近的小城镇镇区升迁速度较快，经济欠发达的渝东北和渝东南地区未升迁的小城镇镇区较多。如图4所示，研究期间越级升迁的小城镇镇区数量56个，循序升迁的小城镇镇区数量最多，为329个，291个建成区未升级。而从各板块来看，越级升迁的小城镇镇区数量在主城区内为15个，其平均数量及所占比重均排名第一，具有一定的类型集聚优势，其他区域越级升迁的小镇所占比重均小于10%，且多靠近县城所在街道单元。循序升迁的小城镇镇区平均数量在主城新区、渝东北、渝东南地区则较为接近，均保持在40%~50%左右，渝东北、渝东南两地属于未升迁类型的小城镇镇区数量在全体小城镇镇区中的所占比重也更高，均超过45%，具有较明显的集聚特征。

④重庆市小城镇镇区发展水平以中高水平下的低速增长为主。个体尺度上，参考人口城镇化发展水平研究[28,29]，将小城镇镇区发展水平划分为三个阶段（镇区占已有乡镇建成区的面积比重<30%，为低水平阶段；比重30%~60%，为中水平；比重>60%为高水平阶段），将城镇化年增幅划分为5种类型（年增幅<0.0%、0.0%~0.5%、0.5%~1%、1.0%~1.5%、>1.5%，分别为低速、中低速、中速、中高速、高速）从而对重庆市小城镇镇区占全部已有建成区的比重变化进行分级并制图（图5）。结果显示：重庆市小城镇镇区发展水平以中高水平下的低速增长为主，其类型数目占全体小城镇镇区比重从58%上升到67%。2010—2020年，中、高等水平小城镇镇区占比从89.20%下降到83.58%，各自以低速增长主导的发展状态甚至有所加强，类型内低速增长合计占比从64.68%上升到80.53%。一方面在当地自然禀赋和经济潜力的制约下[30,31]，相当多乡镇发展已经进入瓶颈期，继续进行大规模拓展已不可能；另一方面，部分受扶持的特色城镇失去特色产业红利、常住人口增长缓慢，高速扩张期已过，后续扩展乏力。而与大趋势相比，2000—2010年各区域的中高速以上小城镇镇区在全部小城镇镇区比重排序为渝东北（42.22%）>主城新区（25.19%）>渝东南（22.22%）>中心城区（10.37%），2010—2020年中高速小城镇镇区按照区域比重排序为渝东北（29.85%）>渝东南（26.87%）=主城新区（26.87%）>中心城区（16.42%），说明过去处于中高速增长的小城镇镇区所呈现出的过度集中的分布格局在消解，小城镇镇区空间分布格局在向均衡发展态势缓慢转型。

表 2 2020 年重庆市小城镇镇区规模类型统计

Tab.2 Statistics of small town area in Chongqing City in 2020

区域	镇区(指标)	超大型	大型	中型	中小型	小型	微型
中心城区	数量(个)	14(24.56)	9(15.79)	12(21.05)	2(3.51)	17(29.82)	3(5.26)
	面积(km ²)	133.54(67.15)	34.91(17.55)	23.99(12.06)	1.55(0.78)	4.70(2.37)	0.17(0.09)
主城新区	数量(个)	4(1.82)	10(4.55)	36(16.36)	42(19.09)	99(45.00)	29(13.18)
	面积(km ²)	48.20(23.95)	40.15(19.95)	56.77(28.21)	28.92(14.37)	25.12(12.48)	2.06(1.02)
渝东北	数量(个)	1(0.36)	2(0.72)	22(7.91)	29(10.43)	139(50.00)	85(30.58)
	面积(km ²)	5.19(5.08)	6.73(6.59)	33.86(33.16)	19.84(19.43)	31.49(30.84)	5.01(4.90)
渝东南	数量(个)	1(0.83)	1(0.83)	8(6.61)	7(5.79)	63(52.07)	41(33.88)
	面积(km ²)	6.32(14.82)	3.42(8.03)	12.02(28.20)	4.90(11.49)	13.65(32.03)	2.31(5.42)

注：括号内为区域内各规模类型的数量（个）、面积（km²）所占比重（%）。

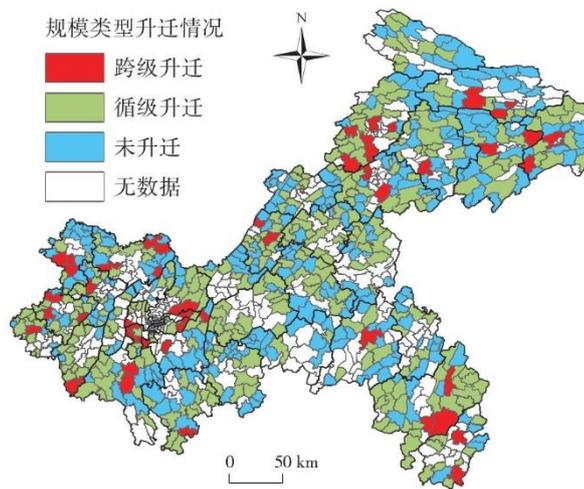


图 4 2000—2020 年重庆市小城镇镇区规模类型升级图

Fig.4 Upgrading of small town area in Chongqing from 2000 to 2020

⑤小城镇镇区在区域扩展差距总体上逐步扩大，各区域内部小城镇镇区差距扩张速度不同，区域内差异成为小城镇镇区扩张差距存在的主要表现。首先，全体 Theil 指数不断升高，从 1.101 上升到 1.703，全周期内增长幅度超过 54%，2010—2015 年总体上 Theil 指数稍有下降，但随后迅速回升，这说明未来一段时间内由于资源配置的不均衡性，重庆市小城镇镇区建设速度的差距仍将持续扩大。其次，研究期内，主城新区 Theil 指数增长幅度接近 1 倍，表明该区域内部的小城镇镇区面积差异扩展速度在各板块中处于领先地位。基于城镇化发展过程中存在等级层次性和梯度扩张性^[32,33]，主城新区受中心城区城镇化发展的空间溢出效应影响最大，成为小城镇镇区空间发展的热点区域。渝东北、渝东南由于在空间上距离中心城区较远，受特大城市中心城区的空间扩张效应影响较小。中心城区、渝东北地区的 Theil 指数保持低水平增长，但产生的原因存在一定的差异。中心城区内小城镇镇区可扩张面积在 1990 年代末以来的小城镇建设热潮中接近饱和，渝东北地区受限于地形、人口等原因长期处于缓慢增长阶段。最后渝东南地区 Theil 指数有所下降，从 1.11 下降到 1.02，始终保持在较低水平的均衡状态，这与县城发展空间整体受限，镇区重要性逐渐上升有关。从造成区域内差异的贡献度来看，主城新区成为造成区域差异扩大的主力，渝东南地区差异贡献度则持续降低（表 3），这与各版块内 Theil 指数所呈现的情况基本一致。

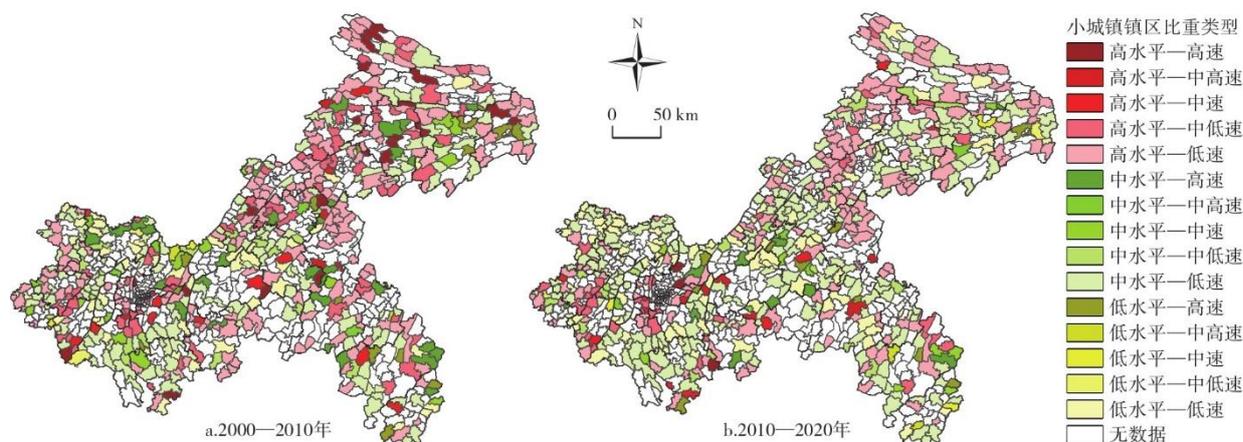


图5 重庆市小城镇镇区比重变动

Fig.5 Proportion change of small town area in Chongqing City

表3 2000年以来重庆市各板块Theil指数变动情况

Tab.3 The change of the Theil index of various sectors in Chongqing City since 2000

年份	2000—2005	2005—2010	2010—2015	2015—2020
总体	1.101	1.537	1.461	1.703
区域间	0.2781 (25.27)	0.5113 (33.26)	0.4911 (33.61)	0.5189 (30.47)
区域内	0.8225 (74.73)	1.0259 (66.74)	0.9698 (66.39)	1.1840 (69.53)
中心城区	0.7945 (24.51)	0.8974 (24.33)	0.8716 (25.97)	0.9566 (24.25)
主城新区	0.7861 (22.51)	1.2785 (31.72)	1.1028 (23.90)	1.5563 (31.85)
渝东北	0.7933 (17.92)	0.7281 (6.12)	0.9675 (11.74)	1.0464 (10.93)
渝东南	1.1139 (9.80)	0.9669 (4.57)	0.9851 (4.77)	1.0150 (2.50)

注：括号内为贡献率（%）。

3 重庆市小城镇镇区发展影响因素

3.1 驱动因素分析

过往研究显示^[34, 35]，我国城镇及产业发展存在较为明显的空间依赖性，某地区城镇化（产业）水平的提高可以通过空间溢出效应促进周边地区的城镇化进步。小城镇镇区空间发展是多因素复杂作用的结果。自然地理条件决定小城镇镇区空间扩张的强度和上限，经济区位和交通可达性决定小城镇镇区与其他城镇区域存在的经济活动和社会联系。所处区域自身的经济和社会发

展程度更是对小城镇镇区内部的空间拓展影响深远。结合已有研究和数据的可获得性，选取如下可能对重庆市小城镇镇区发展造成影响的指标（表 4）。考虑到各项指标值之间存在数量级的客观差异，对镇区所在地平均海拔高程、区域经济总量、到主城区距离、农用地面积总量等指标取自然对数，为检验选定的自变量间是否存在多重共线性，借助 Stata 软件计算方差膨胀因子，得到 OLS 模型中各变量的 VIF 值保持在 1.14~9.21 之间，说明各自变量间基本不存在多重共线性，以下回归模型可以保留上述指标。

3.2 基于空间回归模型的影响因素分析

为了进一步量化各因子对于小城镇镇区发展的影响，借助 Stata 软件进行回归分析，以 2000、2010、2020 年小城镇镇区面积总值为因变量，以表征自然地理、交通区位和人口经济条件的 11 个指标作为自变量（表 5）。根据多元回归模型进行 OLS 回归预测，同时使用空间滞后模型（SLM）、空间误差模型（SEM）进行比较筛选。

表 4 小城镇镇区相关因素的选择和共线性检验

Tab.4 Selection of the factors related to small town area and collinearity test

影响因子	编号	指标名称	VIF
自然地理条件	X_1	平均海拔	3.48
	X_2	地形起伏度	3.83
	X_3	河流密度	1.14
交通区位条件	X_4	等级公路密度	1.09
	X_5	与主城区距离	3.47
	X_6	与县城街道距离	1.09
人口经济条件	X_7	区域经济总量	9.21
	X_8	常住人口数	3.83
	X_9	人均 GDP	5.66
	X_{10}	农用地面积	2.04
	X_{11}	初始发展基础	1.38

注：VIF 是方差膨胀因子，当 $0 < VIF < 10$ ，不存在多重共线性；当 $10 \leq VIF < 100$ ，存在较强的多重共线性；当 $VIF \geq 100$ ，存在严重的多重共线性。

表 5 重庆市小城镇镇区与各因素关系模型分析结果

Tab.5 Analysis results of the model between the small town area in Chongqing City and various factors

自变量	线性回归模型	空间滞后模型	空间误差模型
	(OLS)	(SLM)	(SEM)
常数项	0.2564	0.6211	0.1181
X ₁	-0.5620***	-0.5239***	-0.5123***
X ₂	0.1371**	0.1202**	0.0282
X ₃	-0.0343	0.0224	-0.0613
X ₄	0.1376***	0.1418***	0.1416***
X ₅	-0.0276	0.0237	-0.1030
X ₆	-0.0087***	-0.0082***	-0.0073***
X ₇	0.2346**	0.2586***	0.3909***
X ₈	0.0413*	0.0360	-0.0136
X ₉	-0.0011	-0.0302	-0.0525
X ₁₀	0.2917***	0.2967***	0.4413***
X ₁₁	1.5496***	1.4694***	1.3710***
R ²	0.6346	0.6520	0.6140
Log likelihood	-828.0012	-811.2012	-792.2066
AIC	1680.002	1650.402	1612.413
SC	1734.197	1713.629	1675.640
LMLAG	37.67***		
R-LMLAG	10.63***		
LMERR	34.89***		
R-LMERR	7.86***		

注：*、**、***分别代表 10%、5%和 1%水平下的模型显著性水平。表 6 同。

通过对比可知，考虑空间溢出效应后的 loglikelihood、R² 等指标要高于 OLS 回归，回归结果的可信度更高，借助 LM、AIC、SC 等检验指标，发现 LMLAG 与 R-LMLAG 均通过显著性检验，但是 SEM 的 AIC 与 SC 值均低于 SLM，表明 SEM 的回归结果更为理想。接下来将主要根据 SEM 回归结果进行论述。

由表 5 可知，平均海拔、等级道路密度、距县城所在街道距离、区域经济总量、农用地数量及初始发展基础等通过 1%水平下检验，其余指标则未通过显著性检验。

①自然地理条件：小城镇镇区规模与所在地的海拔呈现显著的负相关关系，地形起伏度、河网密度与镇区之间相关性不显著。通过统计分析可知，海拔处于 500 m 之下的小城镇镇区 302 个，镇区面积占比为 76.65%，1000 m 以上的小城镇镇区数量为 100 个，镇区面积占比仅为 3.37%。说明低海拔区域的小城镇镇区往往建设条件更好，规模更易壮大。地形起伏度不显著与研究区域内地形起伏相近密切相关，而河网密度对重庆小城镇镇区的作用不显著，可能因为研究区除长江支干流外，多数河流流程较短、流量较小，对小城镇镇区建设影响小。

考虑到重庆市“大山区”“大库区”的显著地形特点，为了进一步发掘小城镇镇区演化因素在不同地形幅度上的差异性，根据平均海拔高程，将所有镇级单元划分为 3 个研究区域，分别为低海拔地区 (<500 m)，中海拔地区 (500~1000 m) 和高海拔地区 (>1000 m)，选择空间误差模型 (SEM) 进行比较研究。结果显示：无论哪个海拔层次上，区域平均海拔发挥负向作用，是制约小城镇镇区扩展的首要因素。农用地规模、发展基础发挥着积极的正向作用，但高、低海拔区域多数指标已不显著。在中海拔区域有超过半数指标达到显著性要求，与全体小城镇镇区的显著性水平结果基本相当。当前，低海拔区域城镇发展已经接近饱和，高海拔区域的发展限制过多，中海拔区域的小城镇镇区成为城镇空间拓展的主要力量 (表 6)。

②交通区位条件：等级道路密度与小城镇镇区规模呈现显著的正相关关系，与县城的距离跟小城镇镇区规模之间呈现显著的负相关关系，与主城都市区之间的距离关系不显著。等级道路的修建不仅改善小城镇镇区所在行政区域的对外交通状况，同时为区域经济地位的提升打下良好的基础。与县城所在街道的地理距离越近，越能接受县城经济高速发展的良性带动作用，在各经济发展要素的竞争与获取上占据优势位置。与主城都市区之间的距离在模型中显著性不佳，往往因为多数小城镇镇区距离主城

都市区较远，主城都市区对其影响有限，而距离其较近的县城影响更为明显。

表 6 不同海拔条件下诸因素影响情况

Tab.6 Influence of various factors at different altitudes

自变量	< 500 m	500~1000 m	> 1000 m
常数项	0.1859	0.0309	5.0837
X_1	-0.4305**	-0.6386***	-1.1551***
X_2	-0.1062	0.0153	-0.1015
X_3	-0.0176	-0.1394	-0.5373*
X_4	0.0627	0.3332***	0.1183
X_5	-0.0443	0.2018	0.1102
X_6	-0.0062 [†]	-0.0115***	-0.0031
X_7	0.3183	0.4119*	0.0897
X_8	0.0064	-0.0509	0.0373
X_9	-0.0478	-0.1020	-0.0099
X_{10}	0.3280**	0.4288***	0.0802
X_{11}	1.1268***	2.3890***	8.4440***
R^2	0.5850	0.607	0.629
Log likelihood	-354.7690	-293.6444	-89.7623
AIC	737.5381	615.2887	207.5246
SC	789.4840	665.8725	243.9970

③人口经济条件：区域经济总量、农用地数量及初始发展基础都与小城镇镇区规模呈正相关关系，而常住人口规模和人均 GDP 与镇区发展作用不显著。区域经济发展水平对小城镇镇区而言至关重要，高水平区域拥有更多的资金流、信息流和人才储备等，对小城镇镇区的扩展起到积极的促进作用。农业用地在过去较长时期内是小城镇镇区建设和发展的基础，为其建设提供起始资金、粮食和剩余劳动力。初始发展基础较好的乡镇可以依靠先发优势加强对周边发展要素的集聚，同样表明路径依赖效应在小城镇镇区发展过程中作用显著。常住人口规模与人均 GDP 对小城镇镇区发展作用不显著，这与通常认知中居民经济水平的提高和区域常住人口增加将促进镇区的扩张存在一定偏差。本模型中常住人口和人均 GDP 未通过显著性检验，一方面是因为人口数据精确度有待提高，人口数据包含农村常住人口，另一方面作为人口净输出地区的乡村，存在居民在拥有更高收入的情况下更容易流动到生活、工作条件更优越的县城或中小城市而非小城镇镇区的普遍现象。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文通过 ArcGIS 软件构建大样本量和较高精度的重庆市小城镇镇区空间数据库，运用 Theil 指数、空间回归模型等分析方法，对重庆市小城镇镇区发展的时空演变格局及影响因素进行分析。主要结论如下：

①2000—2020 年，重庆市小城镇镇区面积扩展迅速，总面积已经远超过主城都市区外的普通县城城区。但是单个乡镇的建成区面积规模偏小，远小于同时段的主城都市区内街道单元和县城城区。小城镇镇区扩张的时段较为集中，2005—2015 年属于小城镇镇区面积的集中扩展期，总体与重庆市城镇化过程的快速扩张期吻合。小城镇镇区呈现与主城都市区、县城建成区拓展大致保持同向变动的显著特点，这与乡镇顺利受到邻近的主城都市区、经济较发达区县内的街道快速发展所带来的扩散作用影响关系密切。

②重庆市内“橄榄型”小城镇镇区规模结构逐步形成，由于所处的城镇化发展阶段较为滞后，导致除主城区外“橄榄型”结

构尚未形成，“宝塔型”结构仍然占据主导地位。与此同时，规模升迁速度较为缓慢，跨级升迁的小城镇镇区数量比重过小，实现高水平下较为平衡的小城镇镇区结构尚需时间。个体层面上，多数小城镇在区域内已有建成区的比重处于中高水平下的低速增长，同时期中高速以上的小城镇存在的区域集聚优势正在消解，高水平小城镇分布格局正在朝向均衡发展的趋势转变。

③小城镇镇区扩张态势在区域层面分化明显，区域内差异成为小城镇镇区扩张差异存在的主要表现。具体来看，中心城区、渝东北地区内 Theil 指数保持低水平增长，主城新区的 Theil 指数实现翻倍提高，区域内差异最显著，渝东南地区镇区扩张差距呈现缩小的态势。由于高速扩张阶段已过，中心城区保持低水平扩张状态，主城新区作为重庆市主城都市区重要组成部分，成为中心城区空间溢出效应的主要接受者，渝东北由于距离主城区遥远受影响程度较低，渝东南由于县城发展空间受限严重，区域内镇区重要性逐渐上升，导致镇区扩张差距不断缩小。各版块区域内差异贡献度变动情况与区域 Theil 指数变动类似。

④重庆市小城镇镇区发展受到多类型因素的复杂作用和影响。与镇区规模负相关的高程深刻影响镇区空间分布。与县城所在的街道距离同样呈现负相关，表明县城对附近小城镇存在良性带动作用。正相关的等级公路密度、所处区域经济发展水平、可开发农用地资源、初始发展基础为镇区扩张提供动力、资源和基础。在不同类型的高程范围内，上述因素的影响呈现出不小的地理差异性。高低海拔区域内各影响因素显著性表现不佳；中海拔的地形幅度上显著性达标的指标超过半数，成为镇区规模扩张的重要区域。

4.2 讨论

高质量发展的小城镇是我国人口、经济、社会、文化的重要载体。广大小城镇既是我国城镇化发展体系的坚实基础，也是在西部欠发达地区推动新型城镇化和乡村振兴的重要支点。本文研究表明，重庆市小城镇镇区时空演变及驱动因素有其自身的规律，与地级、县级城镇的发展既有一致性，又存在不同之处。

①与主城都市区、部分县城一样，部分小城镇镇区是就城城镇化的重要载体，尤其是距离中心城区和县城较近的镇区。与大中城市相比，小城镇镇区的发展更加依赖等级交通线路等城镇服务功能的完善程度^[36]，而且内生性变量将深刻影响外生变量的作用程度和方式。因此对于具备发展潜力的镇区应该加大道路等基础设施的投入。

②应该与小城镇镇区所住常住人口的变化进行对比分析。人地和谐是新型城镇化高质量发展的基本要义^[37]，从人口视角出发，分类识别、分类判断不同类型的镇区类型，对小城镇镇区发展条件和趋势做进一步研究和诊断。全面地发掘影响小城镇镇区发展的区位、人口、经济、政策等因素，并分析各因素之间可能存在的复杂关联和影响作用下的小城镇镇区扩张机制是未来深化研究的方向。

③小城镇镇区扩张问题需要引起重视。与东部地区城镇相比，重庆小城镇镇区规模小、布局更分散，经济基础和城镇化水平更低^[38]，城镇化动力有所不足。同时镇区扩张与附近的中心城区、县城联系紧密，存在阶段性扩张的特点，这导致并不是所有镇区都会持续扩张。因此重庆市小城镇镇区的实际扩张趋势需引起有关部门高度的重视，避免镇区建设投入的浪费。

综上，一方面各区域小城镇镇区尚处在不同的发展阶段，另一方面，与中东部省份相比，重庆市由于地形条件的天然限制，主城都市区和普通县城的城镇化建设进展缓慢，以零散分布为特点的山地城镇化势必成为未来重庆市新型城镇化的主导发展方向^[39]，小城镇镇区将逐渐取代主城都市区和县城建成区^[40]，成为实现就地城镇化的主力，与东部沿海省份和西部其他省份的土地城镇化发展道路存在显著差异。

参考文献

- [1] 闫梅, 黄金川. 国内外城市空间扩展研究评析[J]. 地理科学进展, 2013, 32(7): 1039-1050.

-
- [2] 张荣天, 张小林. 国内外城市空间扩展的研究进展及其述评[J]. 中国科技论坛, 2012, 28(8):151-155.
- [3] 牟风云, 张增祥, 迟耀斌, 等. 基于多源遥感数据的北京市 1973—2005 年间城市建成区的动态监测与驱动力分析[J]. 遥感学报, 2007, 22(2):257-268.
- [4] 王成新, 窦旺胜, 程钰, 等. 快速城市化阶段济南城市空间扩展及驱动力研究[J]. 地理科学, 2020, 40(9):1513-1521.
- [5] 吝涛, 李新虎, 张国钦, 等. 厦门岛城市空间扩张特征及其影响因素分析[J]. 地理学报, 2010, 65(6):715-726.
- [6] 陆永权, 冼宇阳, 刘桂林. 基于 1998—2017 年夜间灯光数据的粤港澳大湾区核心区城市建成区时空动态研究[J]. 生态与农村环境学报, 2021, 37(9):1147-1157.
- [7] 黎浩许, 宋俊卓, 颀耀文, 等. 张掖市甘州区 1959~2009 年间城市扩展分析[J]. 遥感技术与应用, 2011, 26(5):584-589, 646.
- [8] Hazaymeh K, Mosleh M K, Al-Rawabdeh A M. A combined PCA-SIs classification approach for delineating built-up area from remote sensing data[J]. PFG-Journal of Photogrammetry Remote Sensing and Geoinformation Science, 2019, 87(3):91-102.
- [9] 周婕, 卢孟. 基于 MODIS 影像和夜间灯光数据的长江中游城市群空间特征研究[J]. 现代城市研究, 2017, 32(4):14-20, 50.
- [10] 卢新海, 柯楠, 匡兵, 等. 中部地区土地城镇化水平差异的时空特征及影响因素[J]. 经济地理, 2019, 39(4):192-198.
- [11] 刘翠玲, 龙瀛. 京津冀地区城镇空间扩张模拟与分析[J]. 地理科学进展, 2015, 34(2):217-228.
- [12] 何改丽, 李加林, 史小丽, 等. 杭州湾南岸城乡建设用地时空演化特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3):483-492.
- [13] 蔡小波, 许学强. 广州市中心镇建设用地景观格局及其影响因素分析[J]. 热带地理, 2011, 31(5):478-483.
- [14] 林晓群, 朱喜钢, 孙洁, 等. 从“广度研究”走向“深度研究”——中国小城镇空间结构研究的转型与升级[J]. 人文地理, 2017, 32(3):86-92.
- [15] Zhang R J, Jiang G H, Zhang Q. Does urbanization always lead to rural hollowing? Assessing the spatio-temporal variations in this relationship at the county level in China 2000-2015[J]. Journal of Cleaner Production, 2019(1):9-22.
- [16] Zhang X R, Wang J, Song W, et al. Decoupling analysis between rural population change and rural construction land changes in China[J]. Land, 2022, 11(2):231-248.
- [17] Zhang X, Liu L, Zhao T, et al. GISD30:global 30 m impervious-surface dynamic dataset from 1985 to 2020 using time-series Landsat imagery on the Google Earth Engine platform[J]. Earth System Science Data, 2022, 14(4):1831-1856.

-
- [18] 封志明, 唐焰, 杨艳昭, 等. 中国地形起伏度及其与人口分布的相关性[J]. 地理学报, 2007, 62(10):1073-1082.
- [19] 赵鹏军, 吕迪. 中国小城镇镇区土地利用结构特征[J]. 地理学报, 2019, 74(5):1011-1024.
- [20] 伍江, 刘春, 应申, 等. 城区范围空间划定方法研究[J]. 自然资源遥感, 2021, 33(4):89-97.
- [21] 胡庆龙, 伍亚. 基于社会经济因素的中国 PM2.5 排放的区域差异分解分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(6):169-185.
- [22] 王珂靖, 蔡红艳, 杨小唤. 多元统计回归及地理加权回归方法在多尺度人口空间化研究中的应用[J]. 地理科学进展, 2016, 35(12):1494-1505.
- [23] 闫涛, 张晓平, 陈浩, 等. 2001—2016 年中国地级以上城市经济的区域差异演变[J]. 经济地理, 2019, 39(12):11-20.
- [24] Yu S S, Zhang Z X, Liu F, et al. Assessing interannual urbanization of China's six megacities Since 2000[J]. Remote Sensing, 2019, 11(18):2138-2153.
- [25] 刘盛和, 王雪芹, 戚伟. 中国城镇人口“镇化”发展的时空分异[J]. 地理研究, 2019, 38(1):85-101.
- [26] 刘燕, 杨庆媛, 何建, 等. 重庆市不同尺度土地城镇化格局特征及其成因[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2018, 40(9):124-132.
- [27] 唐永, 李小建, 娄帆, 等. 快速城镇化背景下中国小城镇时空演变及影响因素[J]. 经济地理, 2022, 42(3):66-75.
- [28] 王婧, 李裕瑞. 中国县域城镇化发展格局及其影响因素——基于 2000 和 2010 年全国人口普查分县数据[J]. 地理学报, 2016, 71(4):621-636.
- [29] Zhang H, Chen M X, Liang C. Urbanization of county in China: Spatial patterns and influencing factors[J]. Journal of Geographical Sciences, 2022, 32(7):1241-1260.
- [30] 李立. 重庆市县域经济发展水平及其对比分析[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(12):136-142.
- [31] He S W, Liao F H, Li G D. A spatiotemporal analysis of county economy and the multi-mechanism process of regional inequality in rural China[J]. Applied Geography, 2019, 111(1):1-11.
- [32] 张引, 杨庆媛, 李闯, 等. 重庆市新型城镇化发展质量评价与比较分析[J]. 经济地理, 2015, 35(7):79-86.
- [33] Chen M X, Liu W D, Lu D D. Challenges and the way forward in China's new-type urbanization[J]. Land Use Policy, 2016, 55(1):334-339.
- [34] 李小建, 樊新生. 欠发达地区经济空间结构及其经济溢出效应的实证研究——以河南省为例[J]. 地理科学, 2006, 26(1):1-6.

-
- [35] 蒋伟. 中国省域城市化水平影响因素的空间计量分析[J]. 经济地理, 2009, 29(4):613-617.
- [36] Lin X Q, Wang Y, Wang S J, et al. Spatial differences and driving forces of land urbanization in China[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25(5):545-558.
- [37] 方创琳. 中国新型城镇化高质量发展的规律性与重点方向[J]. 地理研究, 2019, 38(1):13-22.
- [38] Zhang Z, Zhan C, Li Z, et al. Spatial patterns, dependencies, and disparities of characteristic towns and Taobao Towns in China[J]. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2022, 15(4):1237-1262.
- [39] Yang C, Guo W H, Zhang C C, et al. Characteristics and trends of hillside urbanization in China from 2007 to 2017[J]. *Habitat International*, 2022, 120(1):1-10.
- [40] Li W C, Li H, Wang S J, et al. Spatiotemporal evolution of county-level land use structure in the context of urban shrinkage: Evidence from northeast China[J]. *Land*, 2022, 11(10):1709-1728.