

西南地区城市土地开发强度时空格局研究

高乙嘉

四川大学公共管理学院, 四川 成都

收稿日期: 2023年11月13日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月21日

摘要

本文以西南地区33个地级以上城市为研究单元, 运用泰尔指数、莫兰指数探究城市土地开发强度的时空格局演变, 结论如下: 1) 在时序演进上, 2006~2020年西南地区城市土地开发强度整体呈增长趋势, 城市土地开发强度差异缩小。城市土地开发强度由2.38%增长至4.12%, 泰尔指数由0.3873下降到0.3541。2) 在空间格局上, 全域角度看, 西南地区城市土地开发强度呈现显著的全局空间正相关性, 但空间相关状态不稳定。局域角度看, 城市土地开发强度较高的城市主要集中在省会城市和其邻近城市, 而云南省的保山、临沧和普洱的城市土地开发强度呈现低值集聚现象。

关键词

城市土地开发强度, 泰尔指数, 莫兰指数

Spatio-Temporal Pattern of Urban Land Development Intensity in Southwest China

Yijia Gao

School of Public Administration, Sichuan University, Chengdu Sichuan

Received: Nov. 13th, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 21st, 2023

Abstract

This article takes 33 cities at or above the prefecture level in the southwest region as research units, and uses the Thiel index and Moran's I Index to explore the spatio-temporal pattern evolution of urban land development intensity. The conclusions are as follows: 1) In terms of temporal evolution, the overall urban land development intensity in the southwest region showed an increasing trend from 2006 to 2020, and the difference in urban land development intensity narrowed. The intensity of urban land development increased from 2.38% to 4.12%, and the Thiel index decreased from 0.3873 to 0.3541. 2) In terms of spatial pattern, from a global perspective, the urban land development intensity in the southwest region shows a significant global positive spatial correlation, but the spatial correlation state is unstable. From a local perspective, cities

with high intensity of urban land development are mainly concentrated in provincial capital cities and their neighboring cities, while the urban land development intensity of Baoshan, Lincang, and Pu'er in Yunnan Province shows a low value agglomeration phenomenon.

Keywords

Urban Land Development Intensity, Theil Index, Moran's I Index

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

城市土地资源作为人类经济活动重要的空间载体,是实现城市可持续发展的基本保障。2006~2020年,全国城市建设用地面积由 34166.70 km² 增长至 58355.3 km²,增加了 70.80%。城市土地扩张的同时也带来了土地利用低效、边界无序蔓延等问题[1]。2019年11月,《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》明确提出划定落实城镇开发边界作为推进城镇化不可逾越的红线。可见,控制城市土地开发强度已成为中国当下及未来城市土地开发利用的重要方向和着力点[2]。

现有研究主要集中在土地开发强度内涵和测度[1]、土地开发强度时空特征[2]、影响因素[3]以及土地开发强度与其他因素的相互关系[4]。研究区域多集中在经济相对发达的东南沿海区域,对西南地区的研究并不多见。随着西部大开发、区域协调发展等战略深入推进,西南地区在全国的地位逐步提升。因此,本文以西南地区为研究区域,以城市建设用地面积与市区面积的比值表征城市土地开发强度,以期补充土地利用变化与城市发展研究的相关成果。

2. 研究设计

2.1. 研究区域

西南地区指四川省、贵州省、云南省和重庆市。三省一市位于中国南部偏西,在地形气候、风土人情、民族习惯等方面均具有相似性。西藏自治区地处青藏高原,地域经济文化具有特殊性,不纳入研究范围。同时考虑研究数据可得性,研究区域为西南地区的 33 个地级以上城市,自治州除外。

2.2. 研究方法

2.2.1. 泰尔指数

泰尔指数常用来衡量个人或地区等研究主体之间收入差距(或不平等程度)。泰尔指数可进一步分解为区域内差异和区域间差异,并能衡量两者对区域不平衡贡献程度,在分析差异主要来源时具有优势,因此在区域发展差异研究中被广泛应用。

本文运用泰尔系数测度城市土地开发强度区域差异情况,公式为[5]:

$$T = \sum_i \sum_j \frac{X_{ij}}{X} \ln \frac{X_{ij}/X}{1/N} \quad (1)$$

公式(1)中, T 表示“泰尔指数”, X_{ij} 表示 i 省份内 j 城市的城市土地开发强度, X 表示 33 个城市的城市土地开发强度之和, N 取值 33。

进一步将泰尔指数分解为区域内差异(T_w)和区域间差异(T_b)。公式为:

$$\begin{aligned} T &= T_w + T_b \\ &= \sum_i \left[\frac{X_i}{X} \right]^2 * T_i + \sum_i \frac{X_i}{X} \ln \frac{X_i/X}{N_i/N} \end{aligned} \quad (2)$$

公式(2)中,

$$T_i = \sum_i \frac{X_{ij}}{X_i} \ln \frac{X_{ij}/X_i}{1/N_i}$$

它表示 i 省份内的市际差异指数, X_i 表示 i 省份内各城市的城市土地开发强度之和, N_i 表示 i 省份内部的城市个数, i 表示川渝、云南、贵州三区域。

为考察区域间差异和区域内差异对总体差异的影响程度, T_w/T 表示区域内差异对总体差异的贡献率; T_b/T 表示区域间差异对总体差异的贡献率。

2.2.2. 莫兰指数

莫兰指数是最常用的空间自相关指标, 可分为全局莫兰指数和局部莫兰指数。全局莫兰指数可识别全域尺度下观测值之间是否存在空间自相关性, 而局部莫兰指数可探测局域尺度下观测值的集聚类型和位置。

1) 全局莫兰指数

本文采用全局莫兰指数度量西南地区城市土地开发强度全局空间格局特征。公式如下[6]:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (3)$$

式(3)中, n ——样本数量; x_i 、 x_j ——区域 i 和区域 j 的地理属性观测值; \bar{x} ——观测值平均数; s^2 ——样本方差; w_{ij} ——空间权重矩阵; I ——全局空间自相关系数。若 $I > 0$, 表示空间分布正相关; 若 $I < 0$, 表示空间分布负相关; 若 $I = 0$, 表示随机分布。具体分为高-高(H-H)、低-高(L-H)、低-低(L-L)和高-低(H-L)四种空间集聚类型。

2) 局部莫兰指数

本文选择局部莫兰指数测算局域空间特征。公式如下[6]:

$$I = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})}{s^2} \quad (4)$$

变量含义与式(3)相同。若 $I > 0$, 表示局域相似的邻近单元集聚; 若 $I < 0$, 表示局域非相似的邻近单元集聚; 若 $I = 0$, 表示局域邻近单元随机分布。

2.3. 数据来源

本文地理空间位置的矢量图利用 ArcGIS 软件提取, 面板数据主要来源于对应年份的《中国城市统计年鉴》。由于数据获取困难, 本研究未包括各自治州。少量缺损数据采用线性回归方法和平均增长率方法补齐。

3. 西南地区城市土地开发强度时空格局演变特征

3.1. 时序演进特征分析

3.1.1. 区域土地开发强度呈上升趋势

由图 1 可知, 研究期间, 西南地区整体和分省市城市土地开发强度均呈现上升趋势, 但各阶段增长特征不同。本文将演变过程分为三个阶段。

1) 2006~2011年,西南地区城市土地开发强度呈快速上升趋势。城市土地开发强度由2006年的2.38%增至2011年的3.69%,年均增长率达11.01%。地区城镇化和东中部产业转移产生大量建设用地需求,特别是2008年爆发全球性金融危机,为维持经济持续发展,我国迅速出台促进经济平稳较快增长的十项措施,包括保障性安居工程、基础设施、灾后重建等刺激政策,城市建设用地需求大增,带动城市土地开发强度快速提升。

2) 2011~2016年,西南地区城市土地开发强度呈现波动变化的状态,总体水平小幅下降,由2011年的3.69%降至2016年的3.55%。在一系列刺激政策下,我国经济企稳向好。2010年,国土资源部要求地方政府在原土地利用计划的基础上,合理确定新增建设用地占用农用地计划指标,农用地转建设用地审批制度收紧。在此背景下,西南地区城市土地开发强度增长受限。

3) 2016~2020年,西南地区城市土地开发强度呈平稳增长趋势,由2016年的3.55%增至2020年的4.12%,年均增长率为4.01%。国土资源“十三五”规划纲要中提出一系列土地政策,地方政府土地政策较为宽松。但随着新型城镇化、生态文明建设和严格的耕地保护制度,要求城市土地集约节约利用,城市土地开发强度增长趋势较为平缓。

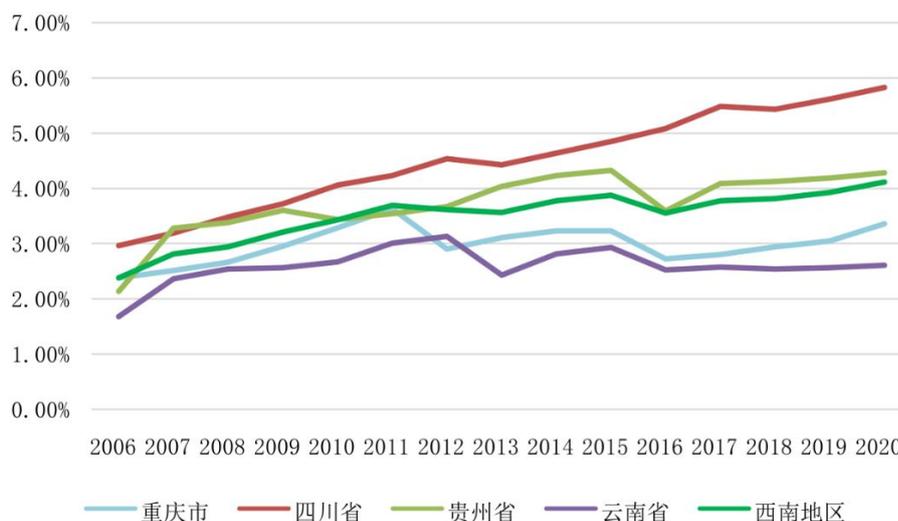


Figure 1. Urban land development intensity in Southwest China from 2006 to 2020
图 1. 2006~2020 年西南地区城市土地开发强度

3.1.2. 城市间土地开发强度差异缩小

利用泰尔指数测度城市土地开发强度的区域差异。重庆内部无地级市,且重庆和四川在地理位置、经济社会文化方面均相近,故将重庆和四川各地级市合为川渝地区。结果如表 1、图 2 所示。

整体来看,西南地区城市土地开发强度泰尔指数呈下降趋势,由2006年的0.3873降至2020年的0.3541,表明西南地区城市土地开发强度的区域差异缩小。分区域看,2006~2020年,川渝地区泰尔指数均值为0.3452,先是波动上升至2015年的0.3828,后波动下降至2020年的0.2926,整体呈现下降趋势。云南省泰尔指数在2006~2014年间波动下降,波动幅度较大。2014~2020年间,泰尔指数由0.5204降至0.3399。贵州省泰尔指数均值为0.3093,泰尔指数由2006年的0.2323升至2016年的0.4195,再降至2020年的0.3014,呈现先上升后下降的状态。

组内差异呈现上升-下降趋势,到2020年整体差异水平下降,组内贡献率均在80%以上。组间差异在2006~2015年不断波动,此后稳步增长,组间贡献率虽始终低于20%,但整体呈现上升趋势。故西南

地区城市土地开发强度差异主要源于区域内差异，且区域内差异影响力降低，区域间差异影响力上升。

可见，2014~2016年是西南地区城市土地开发强度变化的重要时间段。2014年后，我国经济进入新常态，更为注重区域协调发展，国家积极推进西部大开发、新型城镇化等战略，区域发展差距缩小，泰尔指数下降到0.4以下水平。

Table 1. Theil index of urban land development intensity in southwest China from 2006 to 2020

表 1. 2006~2020年西南地区城市土地开发强度泰尔指数表

年份	西南地区	川渝地区	贵州省	云南省	组内差异	组间差异	组内贡献	组间贡献
2006	0.3873	0.3626	0.2323	0.5027	0.3536	0.0337	91.31%	8.69%
2007	0.4287	0.3947	0.2192	0.7119	0.4024	0.0264	93.85%	6.15%
2008	0.4311	0.3854	0.2539	0.7081	0.4040	0.0271	93.72%	6.28%
2009	0.4160	0.3553	0.2827	0.6722	0.3839	0.0321	92.28%	7.72%
2010	0.4084	0.3465	0.3409	0.5849	0.3802	0.0282	93.09%	6.91%
2011	0.4332	0.3781	0.3121	0.6561	0.4058	0.0275	93.66%	6.34%
2012	0.4105	0.3715	0.2524	0.5886	0.3833	0.0272	93.37%	6.63%
2013	0.3936	0.3635	0.2674	0.4659	0.3582	0.0354	91.00%	9.00%
2014	0.3987	0.3642	0.2760	0.5204	0.3693	0.0294	92.64%	7.36%
2015	0.4180	0.3828	0.3269	0.5049	0.3885	0.0295	92.95%	7.05%
2016	0.3686	0.2644	0.4195	0.4449	0.3212	0.0473	87.16%	12.84%
2017	0.3722	0.2779	0.4097	0.3677	0.3187	0.0536	85.61%	14.39%
2018	0.3751	0.2971	0.3816	0.3411	0.3209	0.0541	85.57%	14.43%
2019	0.3742	0.3002	0.3639	0.3414	0.3189	0.0554	85.20%	14.80%
2020	0.3541	0.2926	0.3014	0.3399	0.2997	0.0544	84.63%	15.37%
均值	0.3980	0.3425	0.3093	0.5167	0.3606	0.0374	90.40%	9.60%

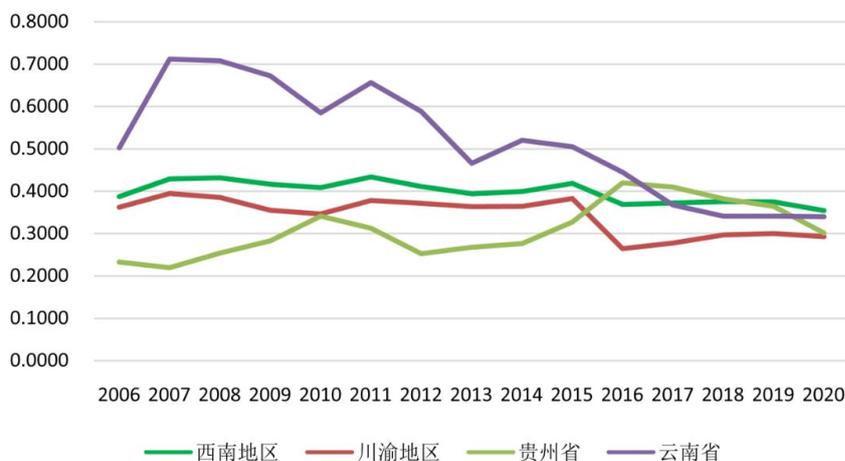


Figure 2. Line chart of Theil index of urban land development intensity in southwest China from 2006 to 2020

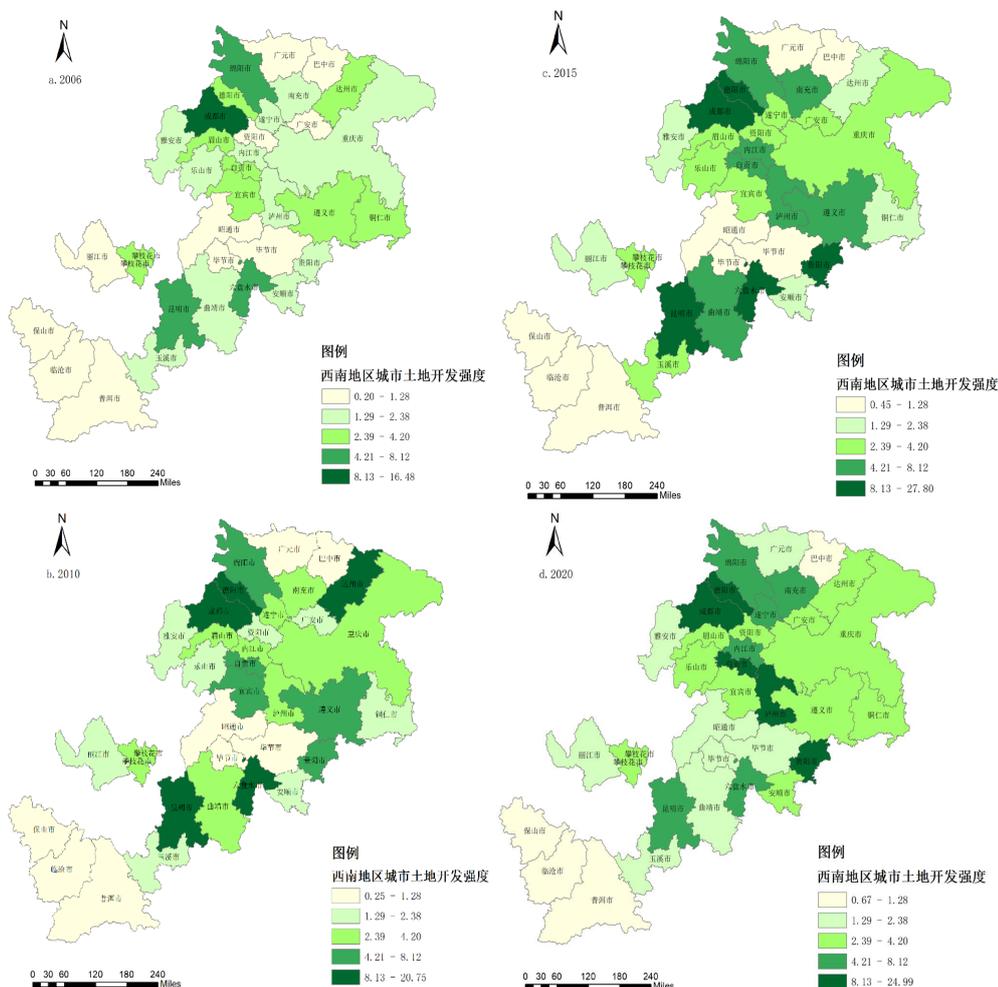
图 2. 2006~2020年西南地区城市土地开发强度泰尔指数折线图

3.2. 空间格局特征分析

3.2.1. 西南地区城市土地开发强度总体空间特征

利用 ArcGIS 软件生成城市土地开发强度空间分布图，并利用自然断点法分为低、中低、中等、中高

和高 5 个强度等级, 如图 3 所示。



注: 该图基于自然资源部审图号 GS(2019)1822 号的标准地图绘制, 底图无修改。

Figure 3. Spatial distribution of urban land development intensity in southwest China from 2006 to 2020

图 3. 2006~2020 年西南地区城市土地开发强度空间分布图

1) 高强度和低强度城市空间分化明显

高强度城市主要为省会和其周边城市。省会城市政策、区位、资源等各方面优势明显, 更能吸引人口和企业流入, 城市建设用地需求量高于一般城市, 呈现高强度开发特征。低强度城市分布较为分散。这类城市通常距离省会城市较远, 区域内山地较多, 不利于开发建设, 如四川省的广元、巴中和贵州省的毕节, 以及云南省的临沧、普洱、保山等城市。

2) 区域城市之间的辐射带动作用显现

2006~2020 年间, 高强度城市由 1 个增至 5 个, 中高强度城市由 3 个增至 6 个, 呈现出高强度城市辐射带动其周边城市提升城市土地开发强度的趋势。如成都周边的德阳、绵阳, 贵阳周边的遵义、安顺, 以及昆明周边的曲靖、玉溪。省会城市人口产业高度集聚, 但聚集同时也加大了竞争, 表现为居住、生产成本升高, 对部分居民、企业形成挤出效应, 驱动其向成本较低的周边城市转移。人口和产业转移直接体现为城市建设用地需求转移, 使得周边城市的土地开发强度提高。

3.2.2. 西南地区城市土地开发强度空间相关性

1) 全局空间自相关分析

运用 ArcGIS 软件进行空间自相关分析,得到西南地区 2006~2020 年城市土地利用效率全局莫兰指数,如表 2 所示。

整体来看,2006~2020 年西南地区城市土地利用效率全局莫兰指数值均为正,数值分布在 0.207~0.403 之间,各年份均在 5% 的显著性水平上通过了检验。表明西南地区城市土地开发强度在空间分布上具有正向空间自相关性,即高强度城市和低强度城市在地理空间上呈现相邻的分布特征。

分时段看,西南地区城市土地开发强度空间相关程度不稳定。2006~2013 年,全局莫兰指数呈现上升趋势,2013 年达到峰值 0.403。2013~2020 年,莫兰指数呈现下降趋势,但研究期末西南地区城市土地开发强度空间相关性明显提升,表明开发强度相近的城市在空间上集聚性增强。

Table 2. Global Moran I values of urban land use efficiency in southwest China

表 2. 西南地区城市土地利用效率全局 Moran I 值

年份	Moran's I	P 值	Z 值
2006	0.207	0.016	2.470
2007	0.209	0.014	2.474
2008	0.210	0.013	2.477
2009	0.213	0.019	2.351
2010	0.213	0.018	2.358
2011	0.208	0.023	2.273
2012	0.271	0.003	3.021
2013	0.403	0.000	4.652
2014	0.378	0.000	4.361
2015	0.338	0.000	3.874
2016	0.348	0.001	3.461
2017	0.168	0.045	2.135
2018	0.159	0.054	1.951
2019	0.178	0.036	2.097
2020	0.216	0.010	2.591

2) 局部空间自相关分析

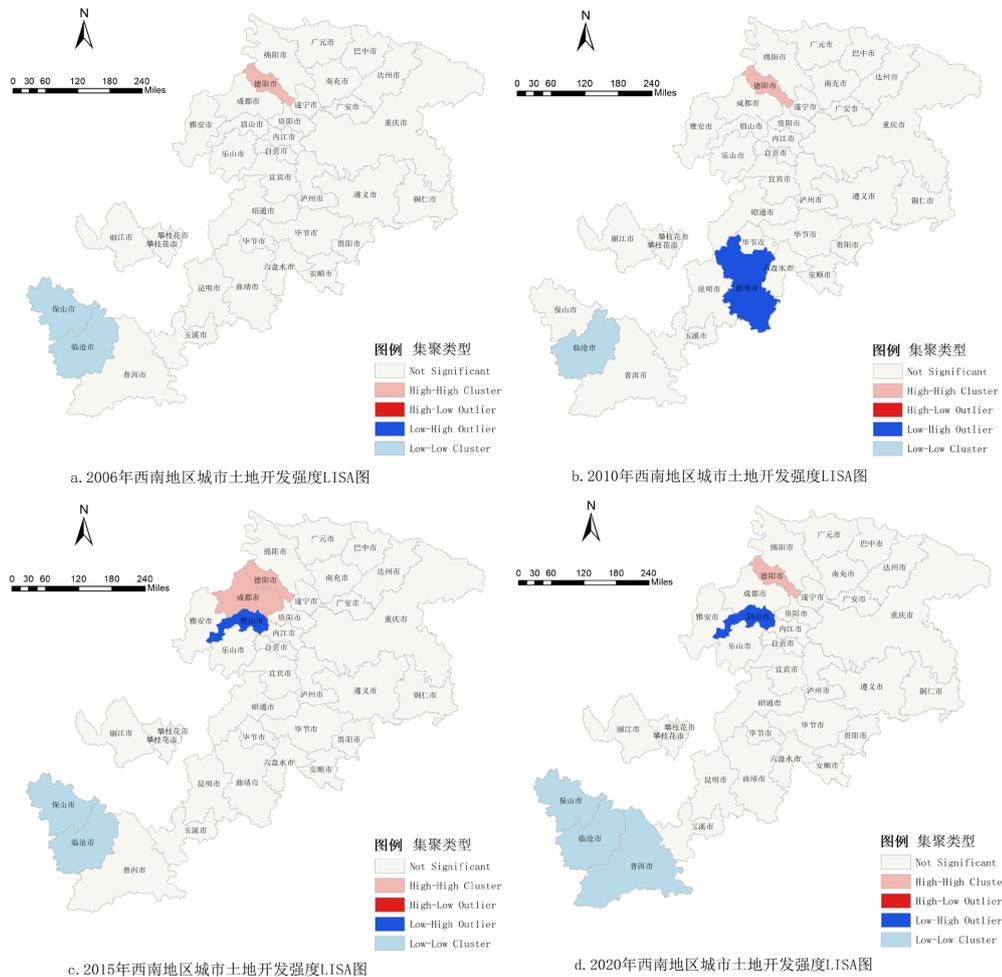
运用局部莫兰指数分析各城市间城市土地开发强度的空间集聚关系。因篇幅所限,本文仅绘制 2006、2010、2015、2020 四年的 LISA 集聚图,如图 4 所示,将西南地区城市土地开发强度在空间上划分为“高-高”类型区、“低-低”类型区和“低-高”类型区。

“高-高”类型区表现为“中心高,四周高”的高强度土地开发集聚状态,主要分布在四川省的成都、德阳区域。四川省经济基础和资源禀赋在西南地区均具有优势,而成都平原区作为四川省发展的核心区域,产业和人口集聚程度高,城市建设用地需求量大,故这一区域城市土地开发强度呈现高-高集聚特征。

“低-低”类型区表现为“中心低,四周低”的低强度土地开发集聚状态,集中分布在保山、临沧、普洱三市。该区域位于云南省西南部,地理位置偏僻,高山河流众多,人口密度低,是重要的生态保护区,故城市土地开发强度水呈现低-低集聚特征。

“低-高”类型区表现为“中心低,四周高”的土地开发集聚状态,有四川省的眉山和云南省的曲

靖。这类地区虽与城市土地开发强度较高的城市邻近，但受自身发展水平等因素的制约，受周边高值城市辐射带动影响有限，城市土地开发强度不高。



注：该图基于自然资源部审图号 GS(2019)1822 号的标准地图绘制，底图无修改。

Figure 4. LISA map of urban land development intensity in southwest China from 2006 to 2020

图 4. 2006~2020 年西南地区城市土地开发强度 LISA 图

4. 结论与启示

4.1. 结论

本文运用泰尔系数和莫兰指数，探究西南地区城市土地开发强度的时空分异特征，主要结论如下：

1) 在时序演进上，西南地区城市土地开发强度整体呈增长趋势，城市土地开发强度差异缩小。2006~2020 年，西南地区城市土地开发强度由 2.38% 增长至 4.12%，增长率为 73.11%。泰尔指数由 2006 年的 0.3873 下降到 2020 年的 0.3541，区域城市土地开发强度差异逐步缩小。

2) 在空间格局上，全域角度看，西南地区城市土地开发强度呈现显著的全局空间正相关性，但空间相关状态不稳定。局域角度看，城市土地开发强度较高的城市主要集中在成都、贵阳、昆明这类省会城市和其邻近城市。而云南省的保山、临沧和普洱则呈现低值集聚现象，高强度城市数量北部明显多于南部。

4.2. 启示

西南地区作为新型城镇化的重点推进区和重要的生态屏障区,面临城市建设和生态保护的双重压力。地级市作为承上启下的重要行政单元,城市土地开发强度空间异质性明显。根据研究结果,有如下政策启示:

1) 西南地区城市土地开发强度区域差异显著,应充分发挥地区比较优势,实行差异化用地管控政策。高强度和中高强度城市的城市土地开发强度较高,未来应注重挖掘存量建设用地,通过城市更新、旧城改造等活动提高土地利用效率。中低强度城市土地开发潜力较大,可积极承接高强度城市的产业转移,促进产业结构转型升级。低强度城市如普洱、保山、巴中等市,地处偏远山区,土地开发潜力有限,应注重改善城市基础设施和公共服务水平,提升存量用地利用效率,避免过度开发建设。

2) 西南地区城市土地开发强度存在显著空间正相关性,呈现高低集聚的空间特征,未来应加强地区间交流合作,利用好相邻城市之间的空间溢出效应,凝聚地区发展共识,通过城市互访、交通建设、经济商贸等方式加强城市间的合作与交流,构建地区发展共同体。

参考文献

- [1] 杨清可, 段学军, 金志丰, 王磊, 王雅竹. 长三角地区城市土地开发强度时空分异与影响机理[J]. 资源科学, 2020, 42(4): 723-734.
- [2] 杨喜, 卢新海, 侯娇. 长江经济带城市土地开发强度时空格局特征及溢出效应研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(4): 771-781.
- [3] 赵亚莉, 刘友兆. 城市土地开发强度差异及影响因素研究——基于 222 个地级及以上城市面板数据[J]. 资源科学, 2013, 35(2): 380-387.
- [4] 卫思夷, 居祥, 荀文会. 区域国土开发强度与资源环境承载力时空耦合关系研究——以沈阳经济区为例[J]. 中国土地科学, 2018, 32(7): 58-65.
- [5] 钱忠好, 牟燕. 中国土地市场化水平:测度及分析[J]. 管理世界, 2012(7): 67-75+95.
- [6] 卢新海, 杨喜, 陈泽秀. 中国城市土地绿色利用效率测度及其时空演变特征[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(8): 83-91.