

文章编号: 1008-2786-(2018)3-432-09

DOI:10.16089/j.cnki.1008-2786.000339

山地城市的蔓延特征分析

——以重庆主城区为例

陈吉煜¹, 刘 勇^{2*}, 何 东¹

(1. 西南大学 资源环境学院, 重庆, 400716; 2. 重庆大学 建设管理与房地产学院, 重庆, 400045)

摘 要: 我国城市蔓延问题已经引起学界的广泛关注, 然而已有研究多针对沿海平原城市, 少有对西部山地城市的相关研究。山地城市约占我国城市数量的三分之一, 其快速蔓延对脆弱的山地生态系统造成了严重压力。本文针对山地城市的特点, 从土地利用、开发密度、可达性等维度, 构建了适宜于山地城市的蔓延测度体系。基于 1997 年、2006 年和 2016 年的三期数据, 以重庆主城区为例分析其蔓延特征, 结果发现: 2006—2016 年的城市蔓延程度较 1997—2006 年有所加剧, 山地城市的跳跃式、自发式开发特征显著, 从传统的顺应地形开发过渡到跨越山水阻隔的开发; 受山水制约与规划导向的影响, 山地城市的外围组团蔓延程度较高, 表现出低密度、不连续、低可达性和侵占生态空间的特征; 山地城市的蔓延形态多样, 包括工业园区主导的跳跃式蔓延、郊区住宅导向下的低密度蔓延、半城市化村庄导向下的无序蔓延。

关键词: 山地城市; 城市蔓延; 多维指标测度; 重庆

中图分类号: F291.1

文献标志码: A

国内外学者围绕城市蔓延的涵义、测度、机理、效应、治理展开大量研究, 但因城市蔓延表现特征多、负面影响广、形成原因复杂, 很难全面地对其进行内涵界定和测度。关于城市蔓延的特征研究, 起初只是模糊性的描述, 如城市郊区飞地式开发现象、城市边缘区向农村地区的过度扩张、过度郊区化等。随着研究的深入, 蔓延特征界定逐渐全面、细化, 如 Burchell^[1] 将城市蔓延归纳为: 低密度的土地开发、单一的土地利用、跳跃式或分散的扩张形态、带状商业开发、机动车导向下的土地开发、牺牲城市中心而进行的城市边缘地区开发、分散的就业岗位、农用地和开敞空间的消失; 美国理性增长协会将蔓延特征总结为: 城市中心衰败、功能区划隔离、土地低密度开发与人口大面积扩散、可达性较弱的街道^[2]; Dutton^[3] 将蔓延界定为城市边缘地带低密度的、无

序的、功能单一的、依赖机动车的土地扩展; Ewing^[4] 认为蔓延的特征是低密度、分散或不连续的蛙跃式扩展、土地利用分隔、条带式商业走廊和严重依赖私家车。国内学者将城市蔓延的特征总结为低密度的圈层式蔓延、土地扩张速度快于人口增速、条带式与蛙跳式的不连续土地开发、土地混合利用程度弱、交通可达性差、侵占城市周边的开放空间等^[5-8]。综上, 城市蔓延具有低密度、不连续的土地开发、单一的土地利用、可达性差、侵占生态空间等典型特征。

大量研究表明, 我国平原城市的蔓延问题较为突出, 形成了“摊大饼式”、“环线拓展式”、“伪多中心式”等较具特色的蔓延形式^[9-11]。然而, 已有研究很少关注山地城市的蔓延特征, 更缺乏具体的案例和实证研究。实际上, 我国山地城市面多量广, 占

收稿日期(Received date): 2017-07-27; 改回日期(Accepted date): 2017-12-12

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金项目(41771534) [National Natural Science Foundation of China (41771534)]

作者简介(Biography): 陈吉煜(1993-), 男, 陕西旬阳人, 硕士研究生, 研究方向为城市土地利用。[CHEN Jiyu (1993-), male, born in Xunyang, Shaanxi province, M. Sc. candidate, research on urban land use] E-mail: empchenjiyu@foxmail.com

* 通讯作者(Corresponding author): 刘勇(1980-), 男, 湖南岳阳人, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为城市地理与土地利用。[LIU Yong (1980-), male, born in Yueyang, Hunan province, associate professor, M. Sc. supervisor, research on urban geography and land use] E-mail: ly6505@163.com

城市数量的三分之一左右,近年来普遍经历了快速的人口增长与城市扩张。山地城市在山水制约下的有限开发空间决定了其蔓延形态更加破碎,而脆弱的生态本底则决定了其蔓延问题更为敏感,因此山地城市表现出与平原城市不同的蔓延特征。山地城市的快速蔓延引发了山丘夷平、水系破坏、植被减少、热岛加剧、灾害频发等生态问题,因而迫切 need 开展山地城市的蔓延特征研究,为蔓延治理提供针对性的措施。

1 研究区域、数据与方法

1.1 研究区域选择

本文以重庆主城区为例(图1),其原因在于,重庆是我国最为典型的山地城市之一,近年来经历了显著的城市扩张和空间蔓延,但目前还缺乏对重庆的城市蔓延研究。重庆主城区自西向东被缙云山、中梁山、铜锣山、明月山分割,长江、嘉陵江于渝中半岛交汇,塑造了其独特的山水格局和城市形态。重

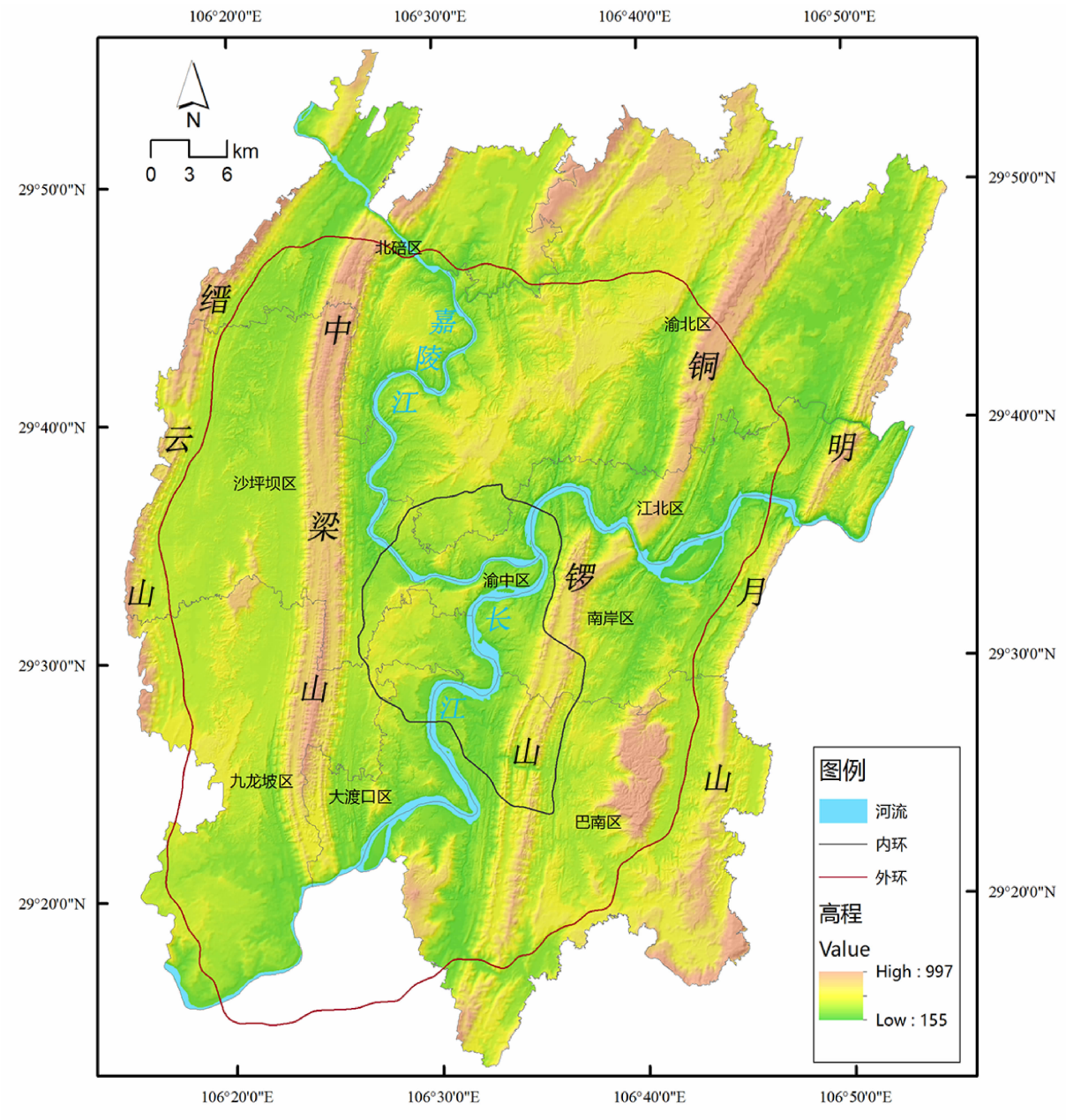


图1 研究区位置图

Fig. 1 Location of the study area

庆市连续十年 GDP 增速超过两位数,近几年位列全国首位。在过去 20 年内,重庆主城区人口增加 1.6 倍,但城市建成区面积增长 3.6 倍,具有比较典型的城市蔓延态势。

1.2 指标体系构建

城市蔓延的测度指标体系和方法不尽相同。例如,Fulton^[12]和 Lopez、Hynes^[13]将土地开发或人口密度作为测度蔓延的主要指标。Galster 等^[14]、Ewing 等^[2]、Hasse^[15]、Song 等^[16]、Cutsinger 等^[17]构建了包含密度(人口密度、居住密度、就业密度)、交通可达性(街道连通度、邻近度)、空间结构(集中度、中心度、成核度)、空间形态(连续性、破碎度)、土地利用混合度等在内的多维指标测度体系。国内学者构建的多维指标测度体系除了包含城市扩展形态、扩展效率的指标外,同时也关注城市蔓延对城郊耕地、绿地等生态空间的影响。

基于广泛的文献调研,本文聚焦于城市蔓延的五个主要维度,即跳跃式开发、低密度开发、单一土地利用、低可达性和生态空间影响性,并进一步筛选了七个具体指标。各指标解释如下:

(1)跳跃指数用于衡量新开发城市用地与已有连绵建成区之间的不连续程度^[18],跳跃式开发造成城市空间分散、破碎、不连续,是典型的蔓延特征,国内外大量研究均采用跳跃指标对其加以刻画^[4,8,14]。本文采用新开发用地到城市建成区的邻近度(*PUA*)来反映跳跃程度。

(2)城市密度是衡量城市蔓延的核心指标,低密度开发造成土地的过度消耗和低效利用^[19]。常用的密度指标包括人口密度、居住密度和就业密度等。本文使用容积率(*FAR*)和夜间灯光指数(*DN*)两项指标反映密度的空间分布。容积率反映单位用地面积内的建筑密度,是评价土地集约度的重要指标。夜间灯光指数充分反映人类活动强度和人口密度,被广泛用于城市化水平、城市人口密度、城市扩张等研究^[20]。

(3)单一土地利用是蔓延的又一显著特征,与土地混合利用相反,造成了居住隔离和通勤成本上升等问题。为应对这一问题,理性增长和新城市主义均推崇土地混合利用。本文使用土地利用混合度(*LUM*)来量化土地利用的多样性。

(4)低可达性被认为是蔓延的重要维度,它增加了居民的通勤距离和时间成本,减少了步行和非机动出行的比例,造成汽车依赖和交通拥堵^[2,16]。

本文使用街道连通度(*SC*)和公交可达性(*TS*)测度城市空间的可达性,街道连通度反映路网密度和道路环通度,公交可达性反映公共交通便利程度。

(5)生态空间影响性(*IES*)是指城市建成区蔓延对城市周边的生态空间进行侵占,并将其转换为建设用地,从而对城市生态环境造成影响。本文提取研究区内的山体、坡度大于 25°的区域、高程大于 500 m 的区域、水土流失敏感区、地质灾害易发区、生态敏感区、自然和人文保护区等作为生态用地,当建成区侵占生态用地时,视为对生态空间产生负面影响。

1.3 数据处理

本文以 1997—2016 年为研究期,主要收集了相关空间数据和统计数据,包括城市土地利用现状图和 DMSP/VIIRS 夜间灯光影像(1997、2006 和 2016 年)、道路交通图(2006 和 2016 年)、公共路线图(2006 和 2016 年)、地籍图(2006 和 2016 年)、重庆市统计年鉴数据(2000—2016 年)。数据由城市规划局、交通局、国土资源局、统计局和地理信息中心等官方机构提供。为统一分析尺度,本文将各项指标进行 100 m × 100 m 栅格化处理,以准确反映蔓延程度。具体流程为:①数据预处理:将收集到的数据初步处理,统一空间尺度;②指标空间化处理:利用 ArcGIS 软件计算各项指标,土地利用混合度、街区连通度、公交可达性、生态空间影响性在计算时以栅格中心为原点,500 m 为半径,使用地理空间统计方法进行计算,夜间灯光指数、跳跃指数、容积率指标,以每个栅格为单元进行计算(表 1);③指标标准化处理:由于各项指标的单位 and 数值大小均不同,进行标准化处理,使得所有值在 0 和 100 之间,其中 *FAR*、*DN*、*LUM*、*SC*、*TS* 为负向指标,用公式(1)计算,*PUA* 和 *IES* 为正向指标,用公式(2)计算。具体公式如下:

$$x' = (1 - x/\max(x)) \times 100 \quad (1)$$

$$x' = x/\max(x) \times 100 \quad (2)$$

其中: x 是原始值, x' 是标准化之后的值, $\max(x)$ 为该指标中的最大原始值;④蔓延指数计算:为简化分析,将各项指标赋予同等权重,计算蔓延指数(*SI*),按照自然断裂分割方法,从低到高划分蔓延类型,具体公式如下:

$$SI = 1/7(PUA + FAR + DN + LUM + SC + TS + IES) \quad (3)$$

表1 城市蔓延测度指标
Tab.1 Selection of indexes to measure urban sprawl

指标	计算方法	数据来源(精度)
跳跃指数(PUA)	跳跃指数通过跳跃式开发的城市地块到已有连绵的城市建成区边界的距离来测量;	土地利用现状图(25 m)
土地利用混合度(LUM)	$LUM = - \sum_{i=1}^n P_i \times \ln(P_i)$; 其中 P_i 是 500 m 缓冲区内不同土地利用类型(住宅、商业/办公、工业、公共服务设施、绿地、交通用地)的面积比例; n 是土地利用类型;计算结果在 0-1 之间,0 表示单一土地利用,1 表示混合土地利用;	土地利用现状图(25 m)
容积率(FAR)	建筑面积与用地面积之比;	地籍图(1:10000)
夜间灯光指数(DN)	建成区内夜间灯光强度;	DMSP/OLS 夜间灯光影像(1 km) VIIRS 夜间灯光影像(500 m)
街道连通度(SC)	500 m 缓冲区内单位面积的道路交叉点数量;	路网图(1:10000)
公交可达性(TS)	500 m 缓冲区内单位面积的公交车站数量;	公交线路图(1:10000)
生态空间影响性(IES)	建设用地栅格单元 500 m 缓冲区内生态用地栅格单元数量;	土地利用现状图(25 m)、DEM 数据、地质灾害分布图、生态敏感区分布图、水土流失敏感性分布图等

2 结果分析

2.1 分指标蔓延格局

(1)跳跃指数。重庆主城区具有明显的跳跃式开发特征。1997—2006 年,跳跃式开发主要分布在研究区缙云山与中梁山之间的大学城、白市驿、含谷、西彭等地,渝北区两路组团,南岸区茶园组团等地。2006—2016 年,跳跃式开发更加分散、破碎化,多个区域均表现明显,尤其是北部的两江新区,包括蔡家、水土、悦来、复兴、龙兴、两路等组团,南部的南彭等地。该时期北部区域跳跃式开发显著,城市开发扩展到二环线外。

(2)密度指数。由于多中心格局的限制,重庆主中心、副中心以及各组团中心的容积率较高,尤其是渝中、观音桥、沙坪坝、南坪、石桥铺、杨家坪等城市中心区域。1997—2006 年新增建设用地中,鱼洞、北碚、大渡口组团中心区域容积率较高,外围区域容积率相对较低。2006—2016 年新增建设用地中,大学城、茶园、人和等地容积率相对较高。总体上,容积率从城市组团中心向外围逐渐降低。近年来,外围新增建设用地容积率普遍较低,出现了较多低密度的工业园区与门禁社区,与高度密集的传统中心形成强烈对比。

从夜间灯光指数来看,2006 年的高值区域主要集中在一环以内的渝中半岛、观音桥、南坪、沙坪坝

等地,向外围逐渐递减。2006—2016 年间,北部的黄泥磅、人和、礼嘉、鸳鸯、回兴一带,西部大学城,东部的鱼复工业园等地夜间灯光指数进一步提高,而低值区域主要分布在外围新增建设用地区域,与容积率分布格局类似。

(3)混合度指数。城市中心的土地利用混合度较高,高值区主要分布在渝中区小什字、江北区观音桥及江北嘴、渝北区冉家坝、九龙坡区石桥铺及杨家坪等区域,郊区土地利用混合度相对较低。1997—2006 年新增用地中,虎溪、两路、茶园、西彭等地的大学城或工业园区,地块面积较大且用途较单一,土地利用混合度较低,空间隔离现象较为突出。2006—2016 年新增建设用地中,两江新区和西永组团的部分工业用地地块土地利用混合度较低。

(4)可达性指数。城市各组团中心的街道连通度普遍较高,尤其是解放碑、南坪、观音桥、江北嘴、石桥铺等地具有很好的连通性。1997—2006 年新增建设用地中,两路、北碚、鱼洞等组团中心区域街道连通度较高,其余新开发区域的路网相对稀疏,空间可达性远低于组团中心。2006—2016 年新增建设用地中,内环边缘、北碚、大学城等邻近组团中心区域街道连通度较高,其余区域街道连通度较低。

公交可达性指数的空间分布格局与街道连通度类似,一环以内的城市中心区域,其公交可达性明显高于外围区域。总体上,距离市中心越远,公交站点密度逐渐下降。一些外围组团公交可达性较差,如

西永、蔡家、茶园、李家沱等城市外围组团。

(5)生态空间影响性。1997—2006 年新增建设用地对生态环境影响较大的区域主要分布在缙云山、中梁山、铜锣山等地,尤其是歌乐山镇、南坪镇等地的建设用地侵占山体较明显。2006—2016 年间,位于缙云山北碚段、歌乐山沙坪坝段、铜梁山郭家沱和南山以及照母山区域的新增建设用地对生态空间影响较大。侵占生态空间的建设用地主要用于当地农村建设用地的扩张和靠近山体的高端住宅的开发。

2.2 分类蔓延格局

重庆主城的城市蔓延类型,除了住宅用地低密度蔓延以外,还包括工业用地跳跃式蔓延和半城市化村庄无序式蔓延等不同类型。图 2 的结果显示:

(1)工业用地是主要蔓延形态。工业用地面积在 1997—2016 年间增加了 143.09 km²,到 2016 年占城市建成区面积的 23.6%。新增工业用地主要分布在各类开发区、工业园区,例如两江新区、重庆高新技术开发区、重庆经济技术开发区等国家级开发区,西永微电园、九龙工业园区、空港工业园区、水土高新科技园等一批市级工业园区,以及长安、宗申、长江电工集团等独立选址的大型厂区。重庆主城区“二环八射”的高速路网的构建,使工业企业的选址更加灵活,空间上布局更加分散,尤其是二环周边布局的工业用地,跳跃式开发特征显著。工业园区蔓延主要表现在,工业园区数量众多、布局分散、开发密度低、土地利用类型单一。蔓延程度较高的区域,主要分布在外环周围,呈环状分布。

(2)低密度郊区化住宅蔓延显现。住宅用地面积在 1997—2016 年内增长了 5.2 倍,但城市人口仅

增长 1.6 倍,这表明居住人口密度有明显的下降趋势。由图 2(c)可知,住宅用地表现出内环中心集聚与外围分散的特征。1997—2006 年间,人和至两路区域沿渝都大道呈现出条带式扩张,北碚、巴南等外围组团的房地产业也逐渐兴起。2006—2016 年间,住宅郊区化趋势显著,北碚、蔡家、西永、茶园、李家沱、大渡口等外围组团住宅用地快速增长。重庆主城受山水格局的影响,用地空间极为有限。尽管如此,近年来重庆主城区修建了 260 多个低密度楼盘,集中分布在渝北、北碚、南岸、巴南等地。这些楼盘包括独立别墅、联排别墅、花园洋房、高档低层社区,具有宽大的居住空间和良好的居住环境。甚至一些低密度社区紧靠山体、水岸线布局,以环山抱水为卖点,造成山体植被不断被侵蚀。一些外围组团的低密度社区,占地面积大且容积率低,消耗了大量稀缺的土地资源。

(3)半城市化无序蔓延明显。据不完全统计,研究区内有半城市化村庄 200 余个,涉及农村集体用地将近 4000 公顷,违章建筑面积 1000 余万平方米,涉及中小型企业 4000 多家,流动人口达 17 万人。一些半城市化村庄,分布在中梁山和铜锣山之间的狭长区域,甚至出现在山脉顶端的中梁、山洞、含谷、南岸等街镇。半城市化村庄集聚了大量出租民房、外来人口公寓、小型作坊和商店等,建筑低矮、拥挤无序。这些村庄多为自发建设,缺乏统一规划和完备的基础设施,布局凌乱,但以其低廉的价格或租金,吸引了大量非正规企业与人口集聚,具有典型的无序蔓延特征。

2.3 总体蔓延格局

根据公式(2)计算的城市总体蔓延指数见图 3,

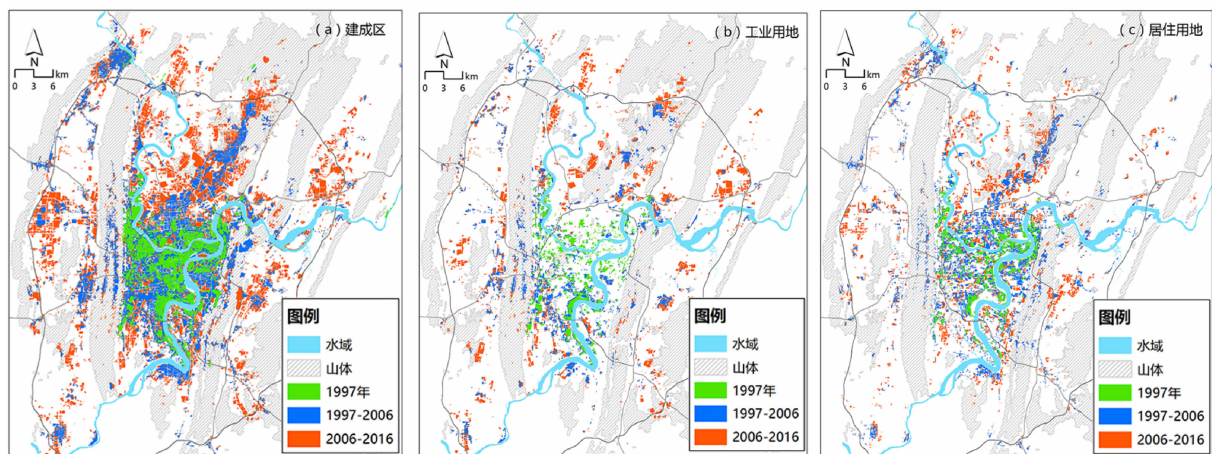


图 2 重庆主城区城市空间拓展

Fig. 2 Spatial expansion of urbanized area in central Chongqing

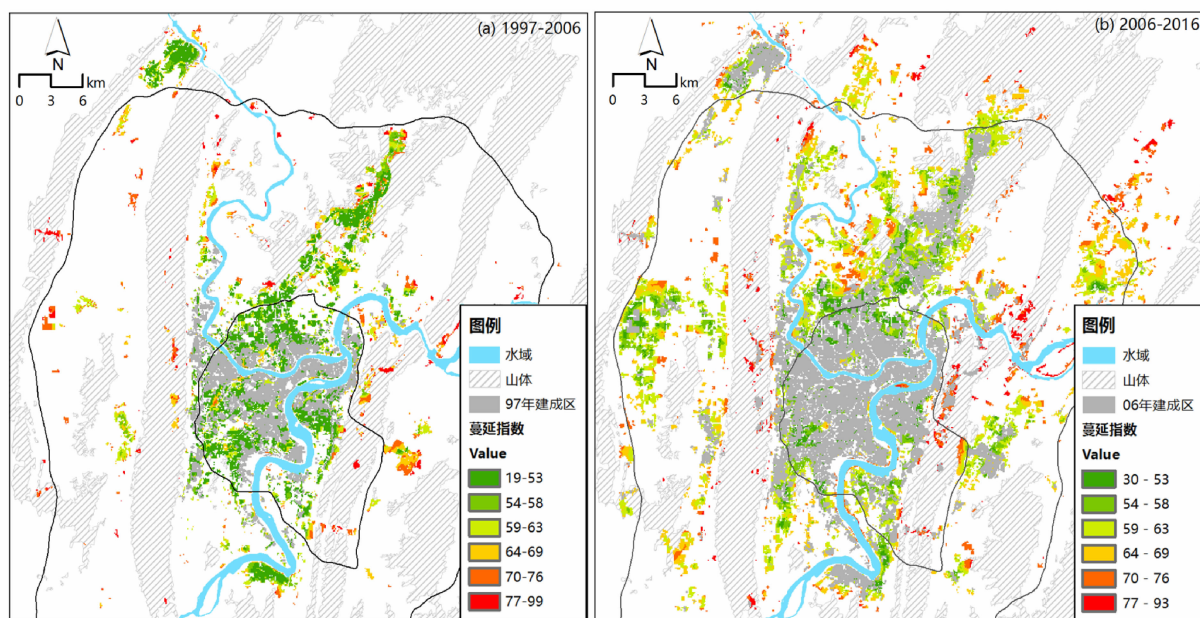


图3 重庆主城区城市蔓延指数测度结果

Fig. 3 Results of urban sprawl measurement in central Chongqing

由图可知:①在时间上,蔓延程度有所加剧。1997—2006 年新增建设用地的低蔓延区域 ($SI < 53$) 占比为 44.34%, 高度蔓延区域 ($SI \geq 77$) 与较高蔓延区域 ($70 \leq SI < 77$) 占比之和为 15.37%, 而 2006—2016 年新增用地低蔓延区域 ($SI < 53$) 比例仅为 7.10%, 高度蔓延和较高蔓延的区域所占比例之和上升到 18.26%, 表明 2006—2016 年间的城市蔓延比 1997—2006 年更显著, 且蔓延程度有所加剧。②在空间上, 呈现出“中心低、外围高”的蔓延格局。研究区有多个蔓延热点区域, 主要包括中梁山以西、铜锣山以东的区域, 涉及西永、西彭、蔡家、水土、复兴、龙兴、复盛、茶园等外围组团。受用地空间的约束, 城市主/副中心的集约度相对较高, 蔓延指数较低。③在特征上, 高度蔓延区域大多分布在城市外围, 呈现跳跃式、低密度增长, 其容积率、街道连通度以及公交可达性均较低, 土地利用类型较单一, 具有“宽马路、大街区”特征, 与拥挤的城市中心区域形成鲜明对比。

3 讨论

3.1 山地城市蔓延的特征归纳

(1) 跳跃式蔓延。山地城市表现出显著的跳跃式开发特征。一方面, 受山水地形阻隔或为保护生态空间, 山地城市选择跳跃式开发, 这是基于山地地形环境下的合理选择; 另一方面, 当城市开发跳出现

有的山地地形约束后, 城市开发在空间上选择较多, 该时期也表现出许多不合理的跳跃式开发选择, 属于人为主观选择或规划引导的产物。这两方面的共同作用, 导致山地城市在空间上表现为破碎化、不连续, 从而造成城市结构不紧凑、通勤距离增加、依赖汽车交通等问题。研究区内同时存在上述两种跳跃式开发, 城市开发初期受中梁山与铜锣山的地形约束, 两山之间的土地日益匮乏, 城市开发开始突破山水自然屏障向两山之外的区域扩展。而大量跨江大桥、穿山隧道和环城公路的修建, 拓宽了山地城市的外围开发空间, 为跳跃式开发奠定了基础^[21]。加之规划政策的引导, 主城人口与产业不断向外疏散转移, 促成了外围工业园区、大学城、大型居住区等形态的跳跃式蔓延。山地城市在自然约束和规划导向下的跳跃式蔓延, 明显不同于平原城市的外延式、摊大饼式蔓延^[22]。

(2) 低密度蔓延。低密度蔓延以工业园区和门禁社区为代表。研究区外围区域零星分布了 30 余个开发区或工业园, 这些园区占地面积大、土地用途单一、厂房容积率低且布局分散, 部分工业用地开发后, 闲置率和废弃率较高, 造成土地浪费。高端别墅住宅集中分布在李家沱、北碚、西永、茶园、空港等外围组团, 多达 110 余个, 而花园洋房、低密度门禁社区等则数量更多, 分布更为分散。工业与住宅向城市外围的低密度扩张, 呈现中心紧凑、外围分散的格局, 是山地城市蔓延的典型特征之一。

(3)低可达性蔓延。山地城市受山水阻隔和地形起伏的影响,其基础设施建设成本远高于平原城市,尤其是桥梁、隧道、地铁等建造成本畸高。而山地环境决定的“大分散、小集中”传统以及由此形成的“多中心、组团式”开发格局,致使外围中心/组团的布局相对分散,组团之间的通勤距离较远,交通可达性相对较差。近年来,尽管重庆每年的基础设施投入以千亿计,城市内外的路网不断完善,但在城市外围,也出现了一些街区尺度过大,公交可达性和街道连通度指数较低的情况。

(4)无序式蔓延。研究区有数百个半城市化村庄(城中村、城郊村),这些村庄建筑密集、流动人口密度大、基础设施不足、环境质量差,具有典型的无序蔓延特征。半城市化村庄是城市化进程中的阶段性产物,由于城市化导致的土地升值,诱使城市周边村庄加速土地开发以获取收益,同时也为进城务工的低收入人员提供居住环境。在山地城市中,城市规划出于对生态环境的保护,禁止开发商开发山地区域,但当地农民在土地利用上具有更多灵活性^[23],对集体土地进行自发建设,因此山脉区域成为山地城市半城市化村庄无序开发的主要区域。由于缺乏相应的规划布局和基础设施配套,形成了山地城市沿山体、河谷狭长地带延伸的无序式蔓延。

(5)侵占生态空间。山地城市包含山体、河流等诸多生态敏感区域,城市开发过程中易侵占生态空间,对生态环境造成影响。在山地城市中,邻近城市中心的山体区域因优越的区位环境和良好的生态环境而成为高端房地产项目的开发热点区域。在研究区内,缙云山北碚段、铜锣山南山段和照母山等地,成为高端别墅区的主要开发区,侵蚀山体植被,加剧自然灾害风险。此外,位于山脉顶端的农村集体建设用地的无序扩张也对生态空间进行侵蚀。在山地城市环境中,由山体、陡坡、冲沟、溪流、绿地等形成的自然绿带,本来应起到隔离组团粘连发展、防止城市连片式蔓延的作用。然而,在经济利益的驱动下,组团绿色隔离带、尤其是山顶或坡顶区域,出现了大量自发建设的无序村庄。

3.2 山地城市蔓延的成因分析

(1)经济发展和快速城市化的影响。经济发展和快速城市化进程是影响我国城市蔓延的最重要的市场性因素。改革开放以来,经济快速发展伴随着城市化和工业化进程的快速推进,高度依赖土地要素投入,尤其是工业用地和住宅用地。重庆作为西部发展的龙头,直辖以来经济快速增长。经济发展

与土地扩张高度相关,在研究期内重庆主城区 GDP 由 474.59 亿元增长到 7646.89 亿元,同期工业用地由 39.66 km² 增长到 182.75 km²,住宅用地由 39.49 km² 增长到 203.65 km²。一方面,城市外围土地被低价出让补贴工业,吸引工业资本投资建厂,造成研究区内工业园区遍地开花,工业用地呈跳跃式、低密度蔓延;另一方面,房地产市场的繁荣刺激了土地开发的需求,推动房地产开发向外围组团转移,出现住宅郊区化倾向。此外,重庆主城区人口总量由 1997 年的 527.8 万人增长到 2016 年末的 851.8 万人,快速的人口城市化加剧了住宅、交通、公共服务设施的用地需求,助推了城市蔓延。

(2)土地制度和土地财政的影响。土地制度和土地财政是影响我国城市蔓延的制度性因素。我国独特的土地储备、土地征收和土地出让制度,形成了政府高度垄断的城乡二元化土地市场。政府低价收购城市周边的农村集体土地,利用手中的土地发展权,将土地高价出让用于房地产开发,或大规模成片性的建设工业园区,以带动当地就业和财政税收。土地征收与土地出让的价格差成为地方政府攫取土地财政收益的便捷渠道,导致地方政府对土地财政的高度依赖,从而加速城市建设用地出让^[24]。重庆市从 2003 年起,成立了以重庆地产集团、渝富、城投等八家地方政府投融资平台,这些平台均具备土地储备权限,控制了重庆 267 km² 的城市发展储备用地。2007 年重庆基于城乡增减挂钩制度开发的“地票”制度,引导农村建设用地指标向城市转移,为城市扩张再添动力。在土地制度的导向和土地财政的激励下,重庆市出让土地规模和土地出让收入不断攀升,土地出让收入从 2000 年的 54.80 亿元增长到 2016 年的 2744.79 亿元,且在 2010 年以来,土地出让金占地方政府总财政收入的 45% 以上。对土地财政的过度依赖加速了郊区土地征收和土地出让,致使城市建设用地呈蔓延态势。

(3)山水格局的影响。山地城市受山水地形的阻隔,城市形态在空间上相对分散^[25],表现为从早期的顺应地形开发到现代的跨越地形开发。初期的城市扩展主要在地势平坦的地带展开,容易形成点状或带状蔓延。例如,研究区早期主要表现为两山之间狭长地带呈南北轴带式蔓延。由于开发空间有限,城市开发大量切割山体、填平沟壑。近年来,随着隧道、桥梁的贯通,城市开发开始跨越地形阻隔,出现大量的跳跃式开发,呈现分散化和破碎化的态势,外围的半城市化区域成为了蔓延热点。因此,山

水格局在城市发展初期会对城市蔓延构成制约,但现代的机械理性开发,使其失去对蔓延的自然约束力,反而由于山水格局下的分散化和组团式发展要求,进一步加剧了城市蔓延。

(4)“多中心、组团式”开发的影响。多中心城市结构的提出,结合了分散和集聚两种模式的优点,其初衷实则是抑制城市蔓延。但我国大量的多中心城市,或多或少都存在一定程度的蔓延^[8,26],并表现出“圈层扩展”——“分散蔓延”——“多点连片”的蔓延演变过程^[11]。其主要原因还是由于大量城市的多中心规划,主要受人为因素的推动,其要素聚集和功能联系还相对较弱。以研究区为例,通过历次规划引导,重庆已形成“一城五区、21个组团”的“多中心、组团式”格局^[21]。然而,外围的新兴组团,也在某种程度上加剧了蔓延的发生。例如,外围新兴组团出现了大规模的跳跃式和低密度开发,具有典型的蔓延特征;中心/组团隔离绿地不断被蚕食,呈现孤立化和破碎化态势,未能有效抑制城市粘连发展;一些外围组团功能相对单一、人口与产业要素集聚能力较低,基础设施和公共服务水平配套仍滞后于主城;多个城市组团的人口/产业分布不均衡,组团职住分离现象较为突出,产生大量的通勤成本。

4 结论

本文构建了空间测度指标体系,以重庆主城区为例,进行了城市蔓延的定量测度及其特征归纳,主要结论如下:(1)重庆主城区近年来蔓延程度有所加剧,蔓延热点主要分布在外围的半城市化区域,总体呈现出“中心低、外围高”的蔓延格局;(2)山地城市蔓延表现出跳跃式、低密度、低可达性、无序式、侵占生态空间的特征;(3)山地城市非连续性开发特征显著,表现出从顺应地形开发到跨越地形开发的演变;(4)山地城市蔓延通常表现为工业跳跃式蔓延、住宅低密度蔓延、半城市化无序蔓延等典型形式;(5)山地城市蔓延的成因除经济发展和快速城市化的市场因素、土地制度和土地财政的制度因素外,与山水格局的限制和多中心、组团式城市格局有紧密关联。本文对重庆市的案例研究,可供同类山地城市借鉴,能为蔓延治理提供决策参考。

参考文献 (References)

- [1] BURCHELL R W, SHAD N A, LISTOKIN D, et al. The costs of sprawl revisited [M]. Washington D C: National Academy Press, 1998:3-20
- [2] EWING R, PENDALL R, CHEN D T. Measuring sprawl and its impact[R]. Smart Growth America, 2002:2-42
- [3] DUTTON J A. New American urbanism: re-forming the suburban metropolis [M]. London: Distributed Elsewhere by Thames&Hudson, 2000:15-29
- [4] EWING R. Is Los Angeles-style sprawl desirable? [J]. Journal of the American Planning Association, 2007, **63**(1): 107-126
- [5] 蒋芳,刘盛和,袁弘. 北京城市蔓延的测度与分析[J]. 地理学报,2007,**62**(6):649-658 [JIANG Fang, LIU Shenghe, YUAN Hong. Measuring urban sprawl in Beijing with geo-spatial indices [J]. Acta Geographica Sinica, 2007, **62**(6): 649-658]
- [6] 刘卫东,谭韧骝. 杭州城市蔓延评估体系及其治理对策[J]. 地理学报,2009,**64**(4):417-425 [LIU Weidong, TAN Renbiao. Evaluation system and control mechanism of urban sprawl: a case study of Hangzhou [J]. Acta Geographica Sinica, 2009, **64**(4): 417-425]
- [7] 苏建忠,魏清泉,郭恒亮. 广州市的蔓延机理与调控[J]. 地理学报,2005,**60**(4):626-636 [SU Jianzhong, WEI Qingquan, GUO Hengliang. The mechanism and adjustment of urban sprawl of Guangzhou [J]. Acta Geographica Sinica, 2005, **60**(4): 626-636]
- [8] YUE W, LIU Y, FAN P. Measuring urban sprawl and its drivers in large Chinese cities: the case of Hangzhou [J]. Land Use Policy, 2013, **31**(31): 358-370
- [9] 李一曼,修春亮,魏冶,等. 长春城市蔓延时空特征及其机理分析[J]. 经济地理,2012,**32**(5):59-64 [LI Yiman, XIU Chunliang, WEI Ye, et al. Analysis on mechanism and spatial-temporal features of urban sprawl: a case study of Changchun [J]. Ecological Economics, 2012, **32**(5): 59-64]
- [10] 刘和涛,田玲玲,田野,等. 武汉市城市蔓延的空间特征与管治[J]. 经济地理,2015,**35**(4):47-53 [LIU Hetao, TIAN Lingling, TIAN Ye, et al. Exploring the spatial expression and governance policies of urban sprawl in Wuhan [J]. Ecological Economics, 2015, **35**(4):47-53]
- [11] 王钊,杨山. 多中心城市区域城市蔓延冷热点格局及演化——以苏锡常地区为例[J]. 经济地理,2015,**35**(7):59-65 [WANG Zhao, YANG Shan. Evolution of cold-hot spot pattern of polycentric urban areas urban sprawl — a case study of Suzhou-Wuxi-Changzhou area [J]. Ecological Economics, 2015, **35**(7): 59-65]
- [12] FULTON W, PENDALL R, MAI N, et al. Who sprawls most? how growth patterns differ across the US [M]. Washington, DC: Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy, 2001:12-34
- [13] LOPEZ R, HYNES H P. Sprawl in the 1990s measurement, distribution, and trends [J]. Urban Affairs Review, 2003, **38**(3): 325-355
- [14] GALSTER G, HANSON R, RATCLIFFE M R, et al. Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept [J]. Housing Policy Debate, 2001, **12**(4): 681-717
- [15] HASSE J E. Geospatial indices of urban sprawl in New Jersey [D]. New Jersey: The State University of New Jersey, 2002:8-23

[1] BURCHELL R W, SHAD N A, LISTOKIN D, et al. The costs of sprawl revisited [M]. Washington D C: National Academy Press,

- [16] SONG Y, KNAAP G. Measuring urban form: is Portland winning the war on sprawl? [J]. Journal of the American Planning Association, 2004, **70**(2): 210–225
- [17] CUTSINGER J, GALSTER G, Wolman H, et al. Verifying the multi-dimensional nature of metropolitan land use: advancing the understanding and measurement of sprawl [J]. Journal of Urban Affairs, 2005, **27**(3): 235–259
- [18] CAMAGNI R, GIBELLI M C, RIGAMONTI P. Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion [J]. Ecological Economics, 2002, **40**(2): 199–216
- [19] FRENKEL A, ASHKENAZI M. Measuring urban sprawl: how can we deal with it? [J]. Environment & Planning B Planning & Design, 2008, **35**(1): 56–79
- [20] SUTTON P C. A scale-adjusted measure of “urban sprawl” using nighttime satellite imagery [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, **86**(3): 353–369
- [21] 罗瑾, 刘勇, 岳文泽, 等. 山地城市空间结构演变特征: 从沿河谷扩展到多中心组团式扩散[J]. 经济地理, 2013, **33**(2): 61–67 [LUO Jin, LIU Yong, YUE Wenze, et al. Evolution of urban spatial structure in a mountainous city: transforming from linear expansion along valleys to polycentric urban development [J]. Economic Geography, 2013, **33**(2): 61–67]
- [22] 王新生, 刘纪远, 庄大方, 等. 中国特大城市空间形态变化的时空特征[J]. 地理学报, 2005, **60**(3): 392–400 [WANG Xinsheng, LIU Jiyuan, ZHUANG Dafang, et al. Spatial-temporal changes of urban spatial morphology in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2005, **60**(3): 392–400]
- [23] DENG F F, HUANG Y. Uneven land reform and urban sprawl in China: the case of Beijing [J]. Progress in Planning, 2004, **61**(1): 211–236
- [24] LIU Y, YUE W, FAN P, et al. Financing China's suburbanization: capital accumulation through suburban land development in Hangzhou [J]. International Journal of Urban & Regional Research, 2016, **40**(6): 1112–1133
- [25] 黄光宇. 山地城市空间结构的生态学思考[J]. 城市规划, 2005, **29**(1): 57–63 [HUANG Guangyu. Ecological thinking over spatial structure of hilly city [J]. City Planning Review, 2005, **29**(1): 57–63]
- [26] 洪世键, 张京祥. 城市蔓延的界定及其测度问题探讨——以长江三角洲为例[J]. 城市规划, 2013, **37**(7): 42–45 [HONG Shijian, ZHANG Jingxiang. Study on definition and measurement of urban sprawl: a case study on yangtze river delta region [J]. City Planning Review, 2013, **37**(7): 42–45]

Characteristics of Urban Sprawl in Mountainous Cities: A Case of Central Chongqing

CHEN Jiyu¹, LIU Yong^{2*}, HE Dong¹

(1. College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. School of Construction Management and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: Urban sprawl in China has aroused widespread concern in academic sphere. Many studies focused on investigating urban sprawl in coastal cities on the plains, but few studies conducted on the mountainous cities in the Western China. Mountainous cities account for about one-third of Chinese cities, so rapid sprawl in mountainous cities puts severe pressure on the local fragile mountain ecosystems. This paper proposes sprawl measuring indexes suitable for mountainous cities, considering land use, development density and accessibility. Taking a typical mountainous city (central Chongqing) as a case study, the characteristics of urban sprawl were analyzed in this paper, based on land use data of 1997, 2006 and 2016. The results showed that the degree of urban sprawl in 2006–2016 was more severe than that in 1997–2006. Chongqing witnessed significant growth of spontaneous and leapfrog urban development, which was different from compact development adapting to undulating terrain by tradition. Chongqing had a high degree of sprawl particularly in the peri-urban areas, featured by urban development with low density, discontinuous growth, low accessibility and erosion of ecological space. Urban sprawl in Chongqing manifested as multiple forms and was driven by diverse factors, such as the leapfrog sprawl dominated by dozens of industrial parks, low-density sprawl driven by large suburban residential development, and disorder sprawl stimulated by hundreds of semi-urban villages.

Key words: mountainous city; urban sprawl; multidimensional indicators measurement; Chongqing