

doi : 10. 16473/j. cnki. xblykx1972. 2019. 03. 014

成都市中心城区绿地景观格局时空演化： “城”与“郊”的比较*

江世丹^{1,2}, 潘洪义³, 姜允芳^{1,2}

(1. 华东师范大学城市与区域科学学院, 上海 200241; 2. 华东师范大学中国现代城市研究中心, 上海 200241;
3. 四川师范大学地理与资源科学学院, 四川 成都 610101)

摘要: 基于2000年与2018年的遥感数据, 采用GIS、RS技术和Fragstats 4.2景观分析软件, 研究成都市中心城区绿地景观格局的时空演变特征。结果表明: (1) 数量上, 2000-2018年, 成都市绿地率由12.55%增为29.39%, 新增绿地主要由耕地、建设用地转化而来, 减少的绿地主要转为了建设用地、耕地; (2) 空间布局上, 2000-2018年, 建设用地由三环向外围扩张, 大斑块绿地和大量农田、菜园等生态绿地退到外围郊区, 绿地空间分布不均, 且主要向外围郊区的东北角和东南角集聚, 东北角破碎度高于东南角, 南部生态质量优于北部; (3) 景观格局上, 2018年, 由市中心到中心城区边缘, 绿地斑块个数增多、斑块破碎度下降、斑块形状指数和聚集度上升, “外围近郊区”景观格局优于“主城区”, 2000-2018年, 二环到三环的斑块形状指数下降。为此本文提出以区域生态本底为基础, 在外围郊区设置“禁建区”控制城市蔓延。同时, 增加廊道绿地建设, 促进“城”与“郊”绿地联系和均衡布局。

关键词: 城市绿地; 景观格局; 景观生态学; 斑块; 破碎化; 成都市

中图分类号: TU 986; P 208 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8246 (2019) 03-0090-08

Temporal and Spatial Evolution of Green Space Landscape Pattern in Center Chengdu: a Comparison between “Urban” and “Suburb”

JIANG Shi-dan^{1,2}, PAN Hong-yi³, JIANG Yun-fang^{1,2}

(1. School of Urban and Regional Science, East China Normal University, Shanghai 200241, P. R. China;

2. Center for Modern Chinese City Studies, East China Normal University, Shanghai 200241, P. R. China;

3. Institute of Geography and Resources Science, Sichuan Normal University, Chengdu Sichuan 610068, P. R. China)

Abstract: GIS, RS and Fragstats4.2 landscape structure analysis software were used to reveal the spatial evolution of green space landscape pattern in Chengdu's central area based on satellite remote sensing data of 2000 and 2018 in this paper. The results showed that: (1) In terms of quantity, the ratio of green area to total in central Chengdu increased from 12.55% to 29.39%, the newly-increased green land areas were mainly from the city construction land and cultivated land, while the decreased green land was transferred to town construction and cultivated land, from 2000 to 2018. (2) In special arrangement, construction land expanded from the third ring road to the peripheral suburb, large green patches, massive farmland and vegetable gardens and other ecological green space was retreat to the periphery suburbs from 2000 to 2018, resulting in uneven distribution of green space. The green land was mainly gathered together along the southeast and northeast of outer suburb. (3) In terms of landscape pattern, the patch

* 收稿日期: 2019-01-26

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51578344, 51878279, 51878418), 教育部规划基金项目 (18XJA630005), 四川省哲学社会科学规划项目 (SC18B095) 共同资助。

第一作者简介: 江世丹 (1995-), 女, 硕士研究生, 主要从事城市地理研究。E-mail: shidjiang@163.com

通讯作者简介: 姜允芳 (1972-), 女, 副教授, 主要从事城市生态规划与人居环境方面研究。E-mail: yfjiang@re.ecnu.edu

fragmentation decreased, while the number of green patches, the landscape shape index and the aggregation index of green patches increased from the center of the city to the edge of the city, so the landscape pattern of “outer suburb” is better than that of “main city”, the landscape shape index between the second and the third ring decreased from 2000 to 2018. At last, the corresponding strategies were suggested: setting “zone of construction banning” in outer suburbs to control the sprawl of construction land, and establishing “corridor green space” to promote the connection and balance the distribution of green between “the main city” and “the outer suburb”.

Key words: green space; landscape pattern; landscape ecology; patch; fragmentation; Chengdu city

城市绿地是城市生物多样性的重要载体，由于建设用地的无序扩张及蔓延，使得城市绿地锐减与破碎化，特别是廊道绿地的丧失，是导致物种灭绝的重要原因之一^[1-2]。城市化建设对城市绿地系统的组成结构和空间格局产生重大影响，主要表现为城市生态功能减退^[3-7]。城市绿地对于保持城市物种丰富性和生态平衡方面起着不可取代的作用，日益成为城市规划学者和城市地理研究者关注的焦点^[8-10]。国外研究主要集中在绿道及生态网络方面^[11-12]，探讨绿地景观格局对城市发展形态的引导或阻隔作用。Hall 等研究了伦敦城市景观中“绿带”的生态和社会作用，指出环城生态绿带使中心城区更为紧凑的同时，能将外溢的发展引导至周边新城之中^[13]。Gosber 等认为绿地不只在郊区显得重要，在人口密集的市中心也同样重要，应修建供人们娱乐、休憩的河流廊道绿地^[14]。相比而言，国内学者如周志翔等、高素萍等、杨纯青等侧重于对城市绿地的景观空间格局现状特征分析^[15-19, 23]，部分研究涉及对河流廊道的景观格局^[20]、植被覆盖与热岛效应的关系研究^[21]等。

《国家园林城市标准》中提出了“绿地布局合理，分布均匀”等要求^[18]，绿地系统空间布局的合理性和均衡性对于绿地系统总体生态效益的发挥更为重要。但总结国内外研究成果，对绿地景观分布的空间差异及其分布动态变化的研究较少，所以本文对比“主城区”与三环以外的“近郊区”绿地景观格局的空间差异及动态演变，根据区域分异特征提出更有针对性的措施。前人在研究区域上侧重于主城区，而在城市扩张的背景下，城乡交错带的绿地变化更为剧烈，所以本文研究区域包括主城区附近的城乡交错带，为更好地控制城市蔓延提供建议。

近年来，由于城市建设用地扩张及城市用地功能布局改变等诸多因素影响导致成都市郊区绿地格局发生巨变^[22-23]，主城区绿地破碎度较高，需加大绿地斑块连接，郊区附近大量农田被占用。因

此，本文基于2000年和2018年2期遥感数据，运用景观生态学的理论与方法，结合GIS技术探讨了成都市中心城区的绿地系统景观格局动态演化，并以一环、二环、三环为界对比分析“城”与“郊”的绿地景观格局特征指数变化，以期为规划者调整土地利用政策，有效地保护城市绿地提供重要参考。

1 区域概况和研究方法

1.1 区域概况

成都市介于102°5′-104°53′E，30°05′-31°26′N之间，是西部中心城市和交通枢纽。位于四川盆地中部，以丘陵和山地为主，海拔大多在1 000-3 000m之间，为亚热带季风气候，幅员面积14 605km²。东部为森林公园龙泉山脉，西部为龙门山脉^[24]。东临遂宁市，南接眉山市和资阳市，西连雅安市和甘孜州，北靠德阳市和阿坝州。成都城市布局模式为同心圆模式，见图1。

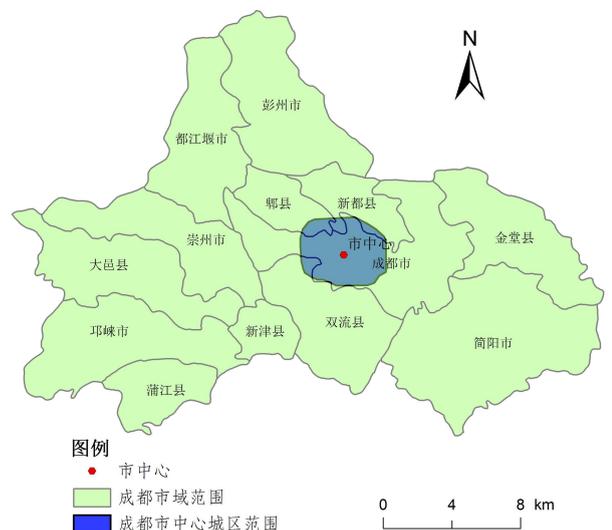


图1 研究区范围

Fig. 1 The location of study area

由图1可知,本文研究区域为成都第一绕城高速内区域,处于成都市的中心地带,坐标为(30°N, 104°E),面积约为597.56km²,其中主城六区总面积为472.56km²。“主城区”为一环到三环区域,“近郊区”指三环外到绕城高速之间的城乡过渡带,也是成都市城市化进程中绿地数量和空间布局变化较大的区域。

1.2 数据来源与研究方法

1.2.1 数据来源及处理

本文所采用的土地分类数据是成都市2000年和2018年的2期遥感影像数据,其空间分辨率为30m,影像来源于Landsat TM/OLI,还包括实地考察收集的成都市的生态景观类型数据、查阅文献收集的绿地系统规划数据^[25-26]、成都市绿地系统规划(2013-2020)。

为能在有限的土地资源下进行合理绿地布局,本文不仅研究绿地整体,还深入研究其它用地类型对绿地的分割及转化关系。首先利用ENVI 5.3分别对2000年和2018年2期遥感图像进行辐射定标、FLAASH大气校正,然后借助谷歌高清影像、相关研究的文献资料及实地考察资料,分析遥感图像光谱特征,采用Erdas Imagine 9.2进行目视解译,用最大似然法进行监督分类^[27]。将土地利用类型分为道路、绿地、耕地、建设用地、裸地、水体6类^[28]。选取150个随机点进行精度检验,Kappa系数为88.56%和89.24%,满足要求。

1.2.2 绿地数量变化分析

利用ArcGIS 10.4空间叠置和转置模型,得出景观类型转移矩阵,进一步分析绿地的数量变化和绿地与其他各景观类型面积转化关系。

根据地图代数法,对任意k和k+1两期的景观类型图 A_{ij}^k 和 A_{ij}^{k+1} ,可以求得: $C_{ij}^k = \times 10 + A_{ij}^{k+1}$ ①,式①在景观类型<10时使用。*i*和*j*分别表示不同的景观类型, C_{ij} 表示各景观变化的类型及其空间分布^[28]。

1.2.3 绿地景观格局指数分析

运用景观生态学软件Fragstats 4.2,对监督分类的栅格图进行景观格局指数的计算,栅格大小为5m×5m。根据研究区的实际地理情况和景观指数所代表的实际意义^[29],从以下三个方面选取指数,一是反映景观斑块规模和结构特征指数:选取斑块数量(NP)、斑块密度(PD);二是反映景观斑块形状特征和空间构型指数:景观斑块形状指数(LSI)、聚集度(AI);三是反映景观整体水平格

局特征指数:香农均匀度指数(SHEI)、香农多样性指数(SHDI)。景观指数的计算公式见文献^[25,30]。

2 结果与分析

2.1 绿地数量与空间分布

由表1可知,2018年成都市中心城区绿地面积为16756hm²,占总体景观面积的29.39%,略低于国家园林城市绿地覆盖率标准(≥36%)。当绿地覆盖率<40%时,绿地系统的空间布局对其生态效益发挥的影响更为显著^[18]。2000年以来,城市建设用地始终是占比最高的景观类型,占总面积的48.13%,绿地位居第二,再次是交通用地。

表1 2000-2018年成都市中心城区景观类型面积及占比统计

Tab.1 Statistics on area and proportion of landscape type in central Chengdu from 2000 to 2018

| 景观类型 | 2000年 | | 2018年 | |
|------|------------------------|------------|------------------------|------------|
| | 面积 /hm ² | 所占比例 /% | 面积 /hm ² | 所占比例 /% |
| 耕地 | 18 658 | 32.73 | 2 915 | 5.11 |
| 城市绿地 | 7 154 | 12.55 | 16 756 | 29.39 |
| 建设用地 | 21 410 | 37.56 | 27 434 | 48.13 |
| 交通用地 | 5 872 | 10.30 | 7 375 | 12.94 |
| 水域 | 1 044 | 1.83 | 981 | 1.72 |
| 裸地 | 2 867 | 5.03 | 1 543 | 2.71 |

2.1.1 绿地数量与空间分布现状

如图2所示,2018年绿地布局形态呈现以点、面状为主,缺乏环状或带状道路和河流廊道绿地。点状绿地主要分布在主城区,如杜甫草堂、浣花溪等公园绿地、广场等道路节点绿地;面状绿地主要分在三环到绕城之间的近郊区域,主要是指湿地公园、生态保护区、大型风景园林、生产绿地等。

2018年,大面积绿地斑块的集聚主要分布在南部外围近郊区域,集聚的中心主要分布在青龙湖湿地公园、三圣乡生态湿地、江安河生态湿地、府河和东风渠生态绿带;小面积绿地斑块的集聚主要分布在北部外围近郊区,主要分布在北湖湿地、安靖湿地、金沙湖湿地、清水河及上府河生态带。而主城区由于绿地分布破碎,集聚程度不明显。东北角和东南角集聚分布的绿地为组团状,西北和西南角集中分布的绿地呈狭长带状。与2000年相比,

2018年大面积斑块和小面积绿地斑块集聚均往东部蔓延，绿地斑块集聚以高速路或河流廊道为中心的带状分布转变到以湿地为中心的块状分布。东北角的“北郊生态湿地”由于耕地、居民点、工厂等的切割变得更为破碎，与之相比东南角的“青龙湖”和“三圣乡生态湿地”绿地斑块更为集中，破碎度较小。南部集聚中心由三环附近以内区域转移到三环外区域。

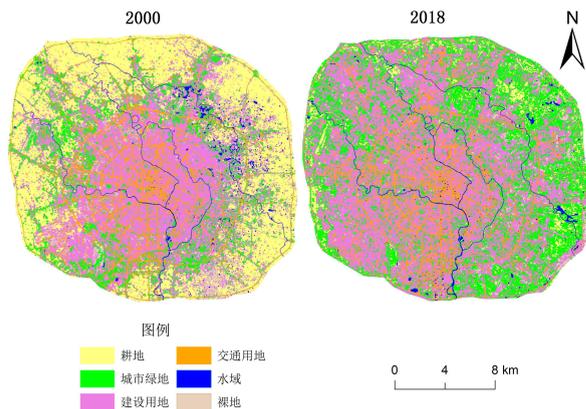


图2 成都市中心城区2000年和2018年土地利用类型遥感分类结果

Fig. 2 The remote sensing classification results of land-use type in central Chengdu in 2000 and 2018

2.1.2 绿地数量与空间分布变化

2000–2018年，总体景观空间格局变化表现为：城市建设景观不断由三环向绕城区域呈放射状扩张，农田景观不断缩小（图2）。三环到绕城高速路之间大幅减少的农田、菜地，也是生态绿地的重要组成部分。耕地面积占比由32.73%减为5.11%，年均减少率为8%；人工建设用地占比由

47.86%增加到61.07%，达到总体景观的3/5以上（表1）。

作为城市生态用地的水体面积也有所减少（表1），减幅为0.11%（63hm²），原因是绕城区域大量零星分布的农田、坑塘被填埋，小面积的水体减少，通过保留大面积水域和人工造湖等方法使水体集中分布，在道路及住宅区附近形成较大的湿地公园。

由表1可知，2000–2018年城市绿地面积占比由12.55%增加到29.39%，绿地覆盖率上升。由图2可知，2000年主城区三环以内的范围内主要为建设用地，很少有绿地覆盖，三环到第一绕城区域主要为耕地，主城区绿地连通性较差。2018年主城区二环内建设用地有所减少，通过“拆墙透绿”的方式使得主城区绿地增加，随着城市规划的合理化，在中心城区的东北角和东南角增加了大片绿地。查阅文献及结合本文研究得出成都市中心城区绿地覆盖率如下：2000年为12.55%，2004年为11.37%，2008年为12.79%，2012年为9.54%，2018年为29.39%^[25-26,31]。可见研究时间段内绿地覆盖率先保持平稳在12%左右，然后小幅下降，再到近年来呈大幅增加趋势。

2.2 绿地景观组成转变

在城市蔓延扩大的过程中，建设用地占用其他用地是必不可少的环节，研究绿地景观与其他景观的组成及转变，能预测绿地变化趋势，既能保证城市的发展又能保证城市的绿地率，实现在有限的土地资源下对绿地进行合理配置。因此，通过公式①，得到绿地与其他用地的转移矩阵（表2）。

表2 2000–2018年成都市中心城区景观转移矩阵

Tab. 2 Landscape conversion matrix of central Chengdu from 2000 to 2018

hm²

| 项目 | 2018年 | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-----|
| | 耕地 | 城市绿地 | 建设用地 | 交通用地 | 水域 | 裸地 | |
| 2000年 | 耕地 | 2 133 | 7 463 | 7 073 | 1 067 | 201 | 721 |
| | 城市绿地 | 178 | 2 296 | 4 334 | 111 | 61 | 173 |
| | 建设用地 | 442 | 5 604 | 13 818 | 867 | 183 | 496 |
| | 交通用地 | 2 | 76 | 470 | 5 305 | 17 | 2 |
| | 水域 | 26 | 236 | 210 | 11 | 510 | 51 |
| | 裸地 | 134 | 1 081 | 1 529 | 14 | 9 | 100 |

注：元素 A_{ij}代表从2000年到2018年成都市中心城区景观类型i转化为j的面积。

由表2可知，2000–2018年，绿地与其它用地的相互转化较为剧烈，综合分析城市绿地与其他用

地的转入量和转出量之差，得出新增绿地以耕地（7 285hm²）和建设用地（1 270hm²）为主，其次

为裸地 (908hm²) 和水域 (175hm²), 而减少的绿地转为了交通用地 (35hm²), 说明占用耕地和拆除建设用地是研究期间绿地增加的主要方式。

其中转入的绿地主要由耕地和建设用地转化而来, 其转入量分别为 7 463hm² (51.6%) 和 5 604hm² (38.76%), 其次是裸地, 转入量为 1 081hm²。交通用地和水域转化为绿地的面积较少。结合图 2 可知, 主城区新增绿地主要来源于拆除的建设用地, 道路绿化率及小区绿化率提高。而三环到绕城高速之间, 新增的绿地主要来源于耕地。

2000–2018 年, 转出的绿地主要为城市建设用地, 面积为 4 334hm², 占绿地转出量的 89.21%, 其次是耕地和裸地。结合谷歌高分影像和图 2 可知, 2000 年三环附近到绕城之间的大片林地, 在 2018 年已大部分成为居住区或工厂, 说明城市建设用地扩张是城市绿地减少的主要因素。因此, 保证三环路和绕城之间 8 个面状绿地^[31] 不受破坏 (包括花卉生产基地、生态保护区、风景区以及农田保护区等), 以此来控制城市蔓延及退耕还林, 是保证未来绿地率的重要方式。

2000–2018 年, 耕地也发生剧烈变化, 减少了 15 743hm², 转出的耕地主要转为了城市绿地和建设用地, 分别占转出地面积的 45.16% 和 42.80%, 其次是交通用地。转出的水体主要转为了城市绿地和建设用地。转出的耕地中, 绿地和建设用地的面

积占比相当, 不透水地面的增加使得地表温度升高^[32]。虽然绿地面积增加, 但是不透水地表面积也同样增加, 所以在夏季城市环境的热岛效应仍然较强, 不利于改善人们的居住舒适度。由图 2 可得, 2018 年市中心绿地破碎度较大, 集中分布的面积较小, 所以市中心降温效果也不明显。

2.3 绿地景观格局指数分析

纵向对比 (表 3) 可知从中心城区到外围绿地景观格局空间变化情况, 横向比较可知各区域的绿地景观格局时间动态变化情况, 通过横纵向对比 (表 3) 景观格局指数, 分析绿地景观时空演变。

2.3.1 绿地景观斑块规模和结构特征

斑块数量 (NP), 范围: NP ≥ 1, NP 分布不均反映了绿地分布规模的空间差异。纵向比较见表 3, 可知 2018 年, 绿地斑块个数排序依次为, 三环到绕城 > 二环到三环 > 一环到二环 > 一环内区域。三环到绕城绿地斑块个数大于主城区。2000 年, 绿地斑块也主要分布在三环到绕城的外围新城区, 为 4 434 个, 而在一环 (266 个)、一环到二环内 (430 个) 绿地分布很少。横向比较见表 3。从 2000–2018 年, 中心城区绿地斑块个数减少, 由 6 926 个减少到 6 693 个。主城区整体范围及各环路区域绿地斑块均有所增加, 而三环到绕城之间的外围新城区绿地斑块个数减少。

表 3 2000–2018 成都市中心城区绿地景观格局指数动态变化

Tab. 3 Dynamic change of landscape pattern index of green in central Chengdu in 2000 and 2018

| 范围 | 景观指数 | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------|-------|-------------------------------|-------|-----------------|--------|-------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | NP/个 斑块数量 | | PD/个·km ⁻² 斑块密度 | | LSI 景观斑块形状指数 | | AI/% 聚集度 | | SHDI 香浓多样性 | | SHEI 香浓均匀度 | |
| | 2000年 | 2018年 | 2000年 | 2018年 | 2000年 | 2018年 | 2000年 | 2018年 | 2000年 | 2018年 | 2000年 | 2018年 |
| 一环内 | 266 | 392 | 9.47 | 13.96 | 21.52 | 26.69 | 89.57 | 91.61 | 0.87 | 1.04 | 0.54 | 0.58 |
| 一环到二环 | 430 | 543 | 13.18 | 16.64 | 26.79 | 33.01 | 89.01 | 91.83 | 0.86 | 1.01 | 0.53 | 0.57 |
| 二环到三环 | 1 927 | 2 115 | 14.52 | 15.94 | 71.27 | 66.98 | 92.18 | 94.07 | 1.30 | 1.16 | 0.72 | 0.65 |
| 主城区整体 | 2 584 | 3 031 | 13.36 | 15.67 | 78.24 | 78.43 | 91.87 | 93.65 | 1.20 | 1.15 | 0.67 | 0.64 |
| 三环到绕城 | 4 434 | 3 726 | 11.99 | 10.07 | 99.27 | 100.61 | 92.98 | 95.64 | 1.36 | 1.30 | 0.76 | 0.73 |
| 中心城区 | 6 926 | 6 693 | 12.29 | 11.88 | 125.67 | 125.57 | 92.63 | 95.19 | 1.46 | 1.29 | 0.81 | 0.72 |

景观斑块破碎度指人类活动的干扰使绿地景观由简单变得复杂的程度^[29], 体现景观破碎度和景观异质性的重要指标是: 斑块密度 (PD), 其值越小, 表明斑块的破碎度和异质性越低, 绿地的连通性大, 生态条件好; 反之绿地景观功能单一, 生态功能不好。2018 年, 由于各区域建筑密度不同,

斑块密度空间分布不均, 排序为: 一环到二环 > 二环到三环 > 一环内 > 三环到绕城, 三环到绕城区域与主城区整体区域相比, 绿地斑块个数多, 而密度小, 分别为 10.07 个/km², 15.67 个/km²。这意味着主城区破碎度大于外围新城区。主要原因是主城区建筑密度较高, 对绿地斑块的切割程度大^[33],

所以破碎度高，绿地类型以附属绿地、公园绿地为主，缺乏廊道绿地，绿地间连通性差，不利于生物移动和保持生物多样性；三环到绕城区域有大片城市非建成区，绿地斑块保留面积较大，说明外围近郊新城的生态环境优于主城区。

2.3.2 景观斑块形状特征和空间构型

景观斑块形状指数 (LSI)，范围： $LSI \geq 1$ ，LSI 是计算一个斑块形状与同面积的圆形或正方形的偏差程度来衡量斑块形状复杂程度^[34]，其值越大，说明斑块形状越复杂，斑块的几何形状越狭长，受干扰越小。聚集度 (AI)，范围： $0 < AI \leq 100$ ，AI 值越大说明绿地斑块越集中。

纵向对比见表 3，可得 2018 年，三环到绕城 LSI 最大，达到 100.61。越往市中心 LSI 越小，最小值为 26.69，说明越往市中心，绿地斑块受人为干扰的程度越大，使得绿地斑块过于规则，形状较单一，不利于绿地连通和物种迁移。同样地 2000 年，越往市中心 LSI 越小。横向对比表 3，可见 2000-2018 年，二环内区域 LSI 稍有上升，二环到三环区域 LSI 下降，其余区域变化较小。2000-2018 年，聚集度 (AI) 均增加，且由一环到绕城，绿地斑块聚集度增加，这说明 2000 年后，随着建成区从二环扩张到三环，使此区域原有呈自然状态分布的林地通过人工整合后变得规整，集中连片分布，AI 值也有所上升。二环内 LSI 上升主要原因是绿地斑块数量增加，新增绿地主要为附属绿地，斑块形状略微不规整；三环到绕城的外围郊区 LSI 上升是由于新增了大片生态保护湿地。市中心 AI 值低的原因主要是绿地数量少，破碎度大。

2.3.3 景观整体水平格局特征

香农多样性指数 (SHDI)，范围： $SHDI >= 0$ 和香农均匀度 (SHEI)，范围： $0 <= SHEI <= 1$ ，2018 年 SHDI 和 SHEI 值均越往市中心越小，纵向对比表 3，可知 2000-2018 年，整体区域 SHDI 和 SHEI 均下降。SHDI 由 1.46 下降到 1.29，SHEI 也由 0.81 下降到 0.72。横向对比见表 3，可知 2000-2018 年，主城区二环内 SHDI 和 SHEI 上升，主要是与 2000 相比，2018 年主城区二环内绿地增加，改善了以建设用地为主导的单一用地局面。而二环到绕城的 SHDI 和 SHEI 下降，主要原因是建成区从二环向外围扩张，耕地、水体面积减少；二环内 SHEI 上升，二环到绕城各区域 SHEI 下降。

纵向对比表 3 表明越往市中心，人工景观的占比越大，各景观类型分布的比例越不均衡，而外围

城区景观类型较均匀，城市环境和生态功能较好。横向对比表 3 表明，从 2000-2018 年二环内景观多样性和均匀度有所改善，但随着二环向外区域建成区的扩大，外围城区景观异质性降低，景观稳定性下降，城市绿地系统结构和生态功能有待完善。

3 结论和讨论

3.1 结论

(1) 快速城镇化催化了绿地空间的重构，体现在绿地规模变化和其它用地类型间的剧烈转换。随着城市化水平提高，人们对绿地提出了更高的质量要求，成都市绿地建设得到高度重视，绿地面积有较大幅度增长，争创国家园林城市迈出实质性步伐。2000-2018 年，绿地面积由 7 154hm² 增加到 16 756hm²，绿地覆盖率由 12.55% 提高至 29.39%。新增绿地主要由耕地 (51.6%) 和建设用地 (38.76%) 转化而来，其次是裸地；减少的绿地主要转为了建设用地，其次是耕地和裸地。在研究期间，人工建设用地呈放射状扩张，耕地、水体急剧撤退，绿地“漏斗状”布局与建设用地“同心圆”状布局矛盾突出。整体景观格局的多样性和均匀度下降，景观内部的异质性和稳定性降低。

(2) 绿地空间分布不均，主要体现在各区域分布差异较大和过于集中于外围郊区。由郊区到市中心，绿地斑块个数和面积以环为界呈梯度减少，主城区和外围郊区之间缺乏联通的廊道绿地，没有形成连续的城市绿地生态网络。2018 年近郊区绿地集聚程度大于主城区，近郊南部集聚的斑块面积比北部大，南部生态优于北部。2000-2018 年东部绿地增幅较大，绿地景观格局有转好趋势。近郊区东北角和东南角两片区绿地集聚程度比其他片区大，且东北角更为破碎，绿地景观格局有待优化。

(3) 绿地景观格局由“自然化”向“人工化”转型的趋势明显。2000 年，绿地空间主要以林地、水田、耕地等自然的形式存在；到 2018 年，人为规划的附属绿地、公园湿地大幅增加。绿地景观格局指数也体现了随城市化程度增加而梯度变化的特征。2018 年，由外围郊区到市中心，绿地斑块个数减少，破碎度逐渐增加，聚集度下降，斑块形状指数也下降。市中心现存绿地斑块形状过于规整，人为痕迹较为严重，复杂性不够，不利于人们充分接触绿地及物种迁移，影响绿地功能较好的发

挥;且大量块状和带状绿地多被道路、建筑、河流切割,绿地连通性降低。2000-2018年,外围近郊区绿地格局优于主城区,且演变趋势优于主城区。主城区二环内绿地数量增加,生态环境质量转好;二环到三环由于城市扩张,绿地斑块形状指数下降,景观格局有下降的趋势,且整体景观的多样性和均匀度也下降。

3.2 建议

一是针对城市蔓延问题,应在外围近郊区设置“禁建区”。城市无序扩张挤占了大量耕地和绿地,使较大面积的绿地斑块集聚区由主城区向外移动,导致主城区环境质量下降。所以应在三环到绕城之间的郊区设置“禁建区”,使得新的城市建成区被分隔^[36],形成“多中心、组团式、网络化”布局,以道路网络为骨架,利于疏解交通。以“禁建区”为隔离带,打破成都市建成区“摊大饼”式蔓延。具体而言,保持八大生态片区绿地斑块现状,即青龙湖、三圣乡、锦城湖、江安河、金沙湖、安靖湖、北湖、龙潭。在这些近郊的禁建区内形成以湿地、河道和生态林为主的组团式绿地,通过楔形绿地形式将绿色引入城市内部,协调建筑用地与绿地的比例,绿地率应该在60%以上,城镇建设用地应该控制在20%以下。对于东北部破碎度较高的北郊片区,可以通过土地整理,拆除零散的农村居民点,通过将居民集中安置,及整合零散分布的耕地、开垦未利用地,通过建设公园绿地以及“蓝脉绿网”加强斑块之间的联系。

二应增加“城区”绿化率。其一是在主城区通过拆墙透绿、见缝插绿、垂直绿化、绿色共享等措施加大小斑块绿地建设,消除绿化盲区,增加绿地连通性及斑块形状的复杂程度。保护主城区内部残留的小型林地、坑塘及其滨水植被斑块,既能为多种生物提供栖息地又能改善生态环境质量。其二是增加“廊道绿地”,构建“城”与“郊”之间的绿地联通网络。以河流、铁路、公路、农田防护林为载体,将主城区公园绿地、附属绿地与郊区大型生态绿地联通起来,构建利于生物的迁移廊道网络。

三是加强景观格局的研究。通过成都市中心城区绿地景观格局研究,运用景观生态学的理论和方法,借助于RS和GIS技术,能对各个区域绿地景观及其差异给予定量分析,使得在有限的区域面积内,提高绿地景观的各项要素质量,充分发挥绿地在改善城市生态环境中的作用。通过本文研究得出

成都市城市绿地规划的重点应在三环外的“近郊区”,且主城区绿地应该与外环绿带相互衔接形成连续的绿地网络。

参考文献:

- [1]孔繁花,尹海伟.城市绿地功能的研究现状,问题及发展方向[J].南京林业大学学报,2010,34(2):119-124.
- [2]黄艺,陈晖,黄志基,等.利用廊道网络构建城市绿地生态系统——以东营市西城区为例[J].应用生态学报,2006,17(9):1683-1687.
- [3]刘晓玲,周青.城镇环境绿化的若干生态学问题思考[J].中国生态农业学报,2005,13(4):12-14.
- [4]蔡春菊,彭镇华,王成.扬州城市绿地景观格局分析[J].城市环境与城市生态,2009,22(5):7-10.
- [5]吴榛,王浩.扬州市绿地生态网络构建与优化[J].生态学杂志,2015,34(7):1976-1985.
- [6]贾宝全,王成,仇宽彪.武汉市生态用地发展潜力分析[J].城市环境与城市生态,2010,23(5):10-13.
- [7]苏伟忠,杨桂山,飘峰.长江三角洲生态用地破碎度及其城市化关联[J].地理学报,2007,62(12):1309-1317.
- [8]张佳佳.哈尔滨市主城区绿地系统格局动态研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2013.
- [9]姜允芳,石铁矛,赵淑红.区域绿地规划研究——构筑绿色人类聚居环境[J].城市规划,2011,35(8):27-36.
- [10]邵大伟,吴殿鸣.基于景观指数的南京主城区绿色空间演变特征研究[J].中国园林,2016,32(2):103-107.
- [11]Cook E A. Urban landscape networks: An ecological planning framework[J]. Landscape Research, 1991, 16(3):7-15.
- [12]Mandelker D R. Green belts and urban growth: English town and county planning in Action[J]. Madison: University of Wisconsin Press, 1962, 56(2):751-752.
- [13]Hall P, Thomas R, Gracey H, et al. The Containment of Urban England[M]. People's Education Press 1974.
- [14]Paul H, Gobster, Lynne M. et al. The human dimensions of urban greenways: planning for recreation and related experiences[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 68(2):147-165.
- [15]韩周林,梁玉喜,孙大江.基于Quick bird影像的成都市高新区绿地景观格局研究[J].中国农学通报,2010,26(17):238-241.
- [16]刘铁东,张佳佳,李羽佳.基于GIS技术的城市绿地景观格局动态变化——以哈尔滨市主城区为例[J].东北林业大学学报,2014,42(8):65.