

# 基于多源新数据的城市绿地多尺度评价：针对中国主要城市的探索

## Multi-scale Evaluation of Urban Green Space Based on Muti-source New Data: Exploration of Main Cities in China

李双金 马爽 张淼 龙瀛\*  
LI Shuangjin, MA Shuang, ZHANG Miao, LONG Ying\*

中图分类号: TU986  
文献标识码: A  
文章编号: 1673-1530(2018)08-0012-06  
DOI: 10.14085/j.fjyl.2018.08.0012.06  
收稿日期: 2018-05-23  
修回日期: 2018-06-21

李双金/1992年生/女/河南人/河南财经政法大学资源与环境学院在读硕士研究生/研究方向为新数据环境下的城市空间研究(郑州 450046)  
LI Shuangjin, born in Henan Province in 1992, is a master student in College of Resources and Environment, Henan University of Economics and Law. Her research focuses on urban space research based on new data (Zhengzhou 450046).

马爽/1989年生/女/北京人/博士/清华大学建筑学院在读博士后/主要研究方向为城市空间研究(北京 100084)  
MA Shuang, born in Beijing in 1989, Ph.D. degree, is a post-doctoral fellow in School of Architecture, Tsinghua University. Her research focuses on urban space research (Beijing 100084).

张淼/1997年生/女/吉林人/长春工业大学数字与统计学院在读本科生/主要研究方向为数据拟合和预测(吉林 130000)  
ZHANG Miao, born in Jilin in 1997, is a undergraduate in Changchun University of Technology. Her research focuses on data fitting and prediction (Jilin 130000).

龙瀛/1980年生/男/北京人/博士/清华大学建筑学院特别研究员、博士生导师/主要研究方向为城乡规划与设计(北京 100084)  
通信作者邮箱 (Corresponding author Email): ylong@tsinghua.edu.cn  
LONG Ying, born in Beijing in 1980, Ph.D. degree, is a special researcher and doctoral supervisor in School of Architecture, Tsinghua University. His research focuses on urban planning and design (Beijing 100084).

**摘要:** 城市绿地的科学评价为绿地规划及管理提供数据支撑,对建设可持续发展的健康城市有着重要的作用。本文提出在新数据环境下对城市绿地建立形态、品质、活力及服务水平等方面的评估指标体系,并且在“大模型”的理论基础上,对中国 287 个地级及以上城市中心城范围内的绿地进行多尺度的评估,同时选取遵义进行城市绿地品质和活力的案例研究。研究解决了城市绿地空间数据的提取、城市中心城范围的界定等关键问题,使城市绿地的评估更具客观性、统一性和可比性。结果表明:在绿地斑块尺度,中国城市绿地整体紧凑度较高,且多数绿地分布在市中心附近。在城市尺度,中国城市平均绿地服务水平为 57.45%,其中副省级城市绿地服务水平普遍较高,地级市最低。本文分析得出中国区域城市绿地格局的不足与问题,以期对未来城市绿地的建设提供参考。

**关键词:** 风景园林; 城市绿地; 多尺度; 多源数据; 健康城市

**Abstract:** The scientific evaluation of urban green space provides data support for green space planning, and plays an important role in building sustainable and healthy city. This paper develops an indicator system for evaluating the urban green space under the new data environment, from the perspectives of shape, quality, vitality and services. Based on the theory of "Big Model", it carries out multi-scale assessments of the green space in downtown areas of 287 Chinese cities, and takes Zunyi as a case study for evaluating the quality and vitality of urban green space. To make the research more objective, unified and comparable, it solves key issues including the extraction of spatial data of urban green space, and the definition of downtowns. The results show that at the scale of green patch, the overall compactness of urban green space is high, and most green spaces are located near the city center. At the urban scale, the average service level of urban green space of 287 Chinese cities is 57.45%, while the sub-provincial cities have higher average service level, and the prefecture-level cities have the lowest service level. This paper analyzes the shortages and problems of the regional urban green space to provide reference for the construction of urban green space in the future.

**Keywords:** landscape architecture; urban green space; multi-scale; multi-source data; urban health

### 1 研究背景

城市绿地给人类提供多种益处,包括人类的身体和心理健康<sup>[1]</sup>,其空间分布影响生态环境和居民的生活品质。另外,合理规划城市绿地空间是缓解城市问题的有效手段之一,其有效地调节着城市空间结构与各种服务功能间的关系。2014年《国家新型城镇化规划(2014—2020)》把“城市建成区绿化覆盖率”作为国家新型城镇

化建设的关键指标;2017年“第十九次全国代表大会”进一步明确了大力发展生态文明的国家战略,同时,提升城市竞争力的宏观政策则更加明确地将重点从促进经济快速发展转向改善与提升城市人居环境及市民生活质量。由此可见,绿色空间建设体现了城市文明和现代化发展水平,是衡量可持续发展水平的关键指标。十九大报告中,习近平总书记指出中国特色社会主义已经进入了

新时代,主要矛盾已经转变为日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。中国近 40 年的高速城市化进程导致了城市绿色空间的快速流失,形成了“孤岛化”绿地空间等问题,并未真正让居民生活品质得到提升。与此同时,城市中居民的健康也亟需得到更多的关注<sup>[2]</sup>。

城市绿地空间的科学合理评估具有重要意义,不仅为判别城镇化发展水平和质量、指导城市规划和建设提供数据支撑,也为城市绿地布局建设及提高居民生活品质提供有利的理论和方法支持。科学正确地评估城市绿地空间分布及品质关乎能否真正实现健康城市的创建<sup>[3]</sup>。

国内外已有很多学者从空间格局、公共健康及绿地属性等方面对绿地空间进行了评价。对绿地空间格局的评价较为普遍,研究多利用地理信息系统(Geographic Information System,简称GIS)与遥感(Remote Sensing,简称RS)技术从景观格局<sup>[4-7]</sup>、绿地设施<sup>[8]</sup>及生态系统服务保护有效性<sup>[9]</sup>等方面对特定城市进行绿地空间格局评价并提出空间布局的优化建议。在公共健康方面,姚亚男等通过综述已有绿地研究发现绿色空间与公共健康呈正相关<sup>[10]</sup>;Wolch等对绿地布局进行评价,发现绿地设施的分布对提升公共健康有重要价值<sup>[11]</sup>;Pataki等构建量化城市绿地生态服务体系的评价体系,并得出城市绿地对降低温室气体、截获城市降雨径流及提高环境质量等方面有着积极作用<sup>[12]</sup>。在绿地属性方面,研究多从绿地可达性<sup>[13]</sup>、绿地公平<sup>[14]</sup>及服务功能<sup>[15]</sup>等方面对城市绿地理论与方法进行研究。尽管城市绿地评估的理论取得了不少的成果,但针对城市绿地品质及不同城市绿地空间分布的大规模评估仍存在很多困难,国内外绝大部分实证研究仅基于单一尺度或单一城市,以给定的城市空间范围和绿地格局为前提进行评估。由于这些既定条件带有强烈的主观性,因此很难据此判断城市绿地的空间配置是否合理,也很难对不同城市的分析结果进行比较。与此同时,对城市绿地品质的研究较为缺失。

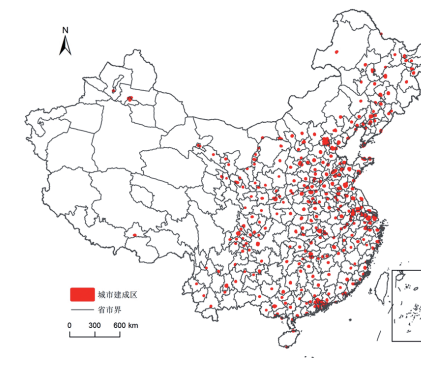
为了客观地、具有可比性地评价绿地空间,在数据方面,本文主要从 2 个方面入手,一是通过对比高德电子导航地图,对城市绿

地进行矢量化,统一获取城市绿地,不仅解决了传统数据如土地利用数据获取难的问题,也解决了通过遥感解译精度较差的问题。二是以城市中心城边界为研究范围,由于市域范围仍包括村庄、农田等,以城市市域边界研究城市绿地空间分布必然对结果产生误差。在模型方面,借鉴龙瀛等<sup>[16]</sup>提出的“大模型”研究范式,“大模型”兼顾了研究尺度和计算单元,多采用量化的分析方法,以更简单直观的方式,提供归纳城市系统的一般规律及区域差异。本文从绿地斑块和城市尺度多维度评价城市绿地,试图对各类城市在绿地建设方面的状况进行客观评价和比较,以期对未来城市绿地建设提供数据及方法支持。

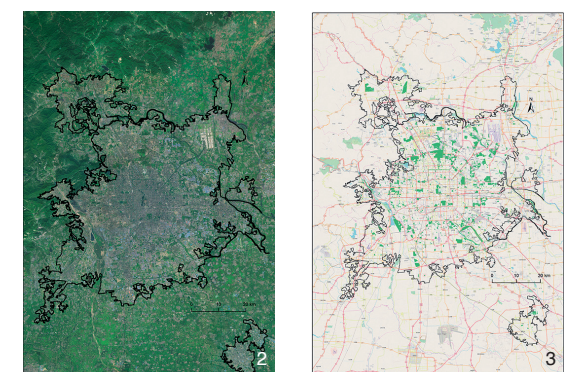
## 2 研究范围和数据

### 2.1 研究范围

合理确定研究范围对于保证评估结果科学性是十分关键的。相较于市域范围,中心城范围更倾向于一个完整的城市系统,其范围内的绿地情况对绿地利用主体(城市居民)影响更大。考虑到数据的可获取性及城镇化水平越高的城市其建设用地与城市绿地之间的矛盾越尖锐,本文选取中国 287 个地级及以上城市的中心城(实为利用每个地级市的最大城镇建设用地斑块推测得到的边界,并非总体规划中的“中心城”概念,图 1、2)范围,包括 4 个直辖市、15 个副省级城市、17 个省会城市及 251 个地级市。



1 研究范围分布  
Distribution of study scope  
2 提取北京市中心城范围  
Extraction of downtown Beijing



3 通过电子地图提取北京中心城内城市绿地  
Extraction of urban green space in downtown Beijing by electronic map

### 2.2 研究数据

1) 城市绿地。  
由于高德电子导航地图具有更新快、粒度细等优势,本文以 2017 年 9 月高德电子导航地图作为依据(图 3),以世界卫生组织(World Health Organization,简称WHO)对公共绿地面积大于 1hm<sup>2</sup>做出的定义为标准<sup>[17]</sup>,借助 ArcGIS 平台对比高德电子导航地图进行城市绿地矢量化,并进行坐标纠偏等预处理,该数据为面状要素,主要有绿地斑块的形状和位置等属性信息,数据包括公园、景区、绿地等多种类型,共计 16 936 块绿地斑块,总面积约为 85 503hm<sup>2</sup>。  
2) 城市中心城。  
本文基于 2015 年中国土地利用现状遥感监测数据,来自资源环境数据云平台(www.resdc.cn),精度为 30m,通过识别城镇建设用地范围,选取每个城市识别出的最大斑块作为中心城范围。本文所提取的 287 个城市的中心城范围总面积约为 26 152km<sup>2</sup>。  
3) 城市中心点。  
本文所指的城市中心点不是几何意义上的中心点,而是城市的行政中心(市政府所在地),该数据来源于谷歌电子地图。  
4) 多源开放数据。  
本文使用了贵州省遵义市内 2016 年的地图兴趣点(Points of Interest,简称POI)数据(共 106 942 个数据点)、位置微博数据(共 57 221 个数据点)、大众点评网数据(共 81 120 个数据点)。

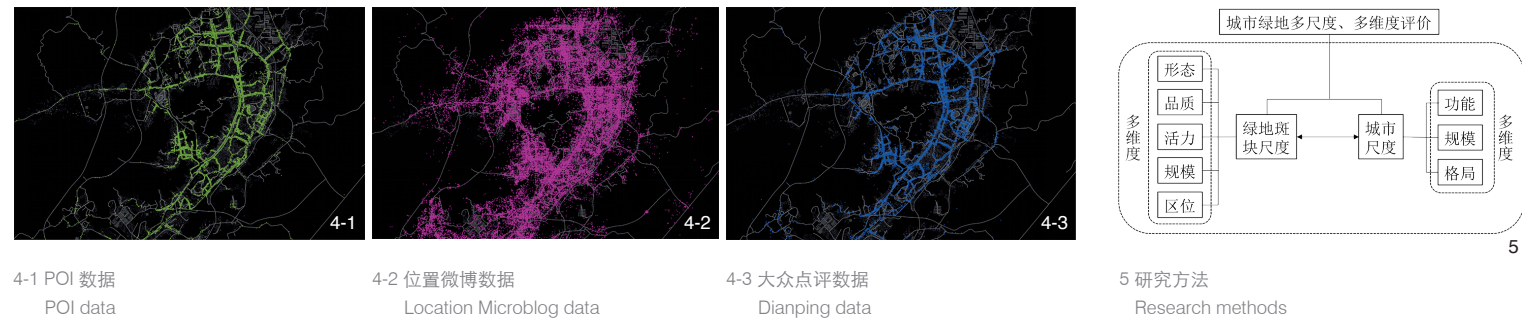


表1 绿地空间品质测度的典型方法及代表性研究内容

Tab. 1 Typical methods and representative research contents of green space quality measurement

评价指标	指标内涵
人性化尺度	物理环境的尺度、比例, 包括铺装的形式、植被、小品等将影响使用者心理感受的尺度
整洁度	是否整洁, 若有垃圾、气味, 将会影响整洁度, 进而干扰使用者的心理
可意象化	空间的可知、可识别、有特色的品质
可参与性与趣味性	提供基本的设施进而促使人们使用、参与和体验的空间
安全感	各项设施是否运转状况良好, 路灯是否明亮, 有无断头路
通透性	使用者可以看到公共空间中所发生活动的程度, 界面的材质、植物的种类以及是否有围墙、篱笆等将影响通透性
多样性	物种多样性、景观多样性

据点)、腾讯宜出行数据(共8166个数据点), 用于评估城市绿地的活力(图4)。

### 3 研究方法

#### 3.1 指标体系构建

为深入挖掘城市绿地品质、活力、形态、功能及格局等, 本文对城市绿地的评估分别从2个尺度展开: 绿地斑块尺度和城市尺度。

针对绿地斑块尺度, 可以从5个维度评价, 包括: 1) 品质: 街景打分; 2) 活力: 在线点评密度、微博签到密度、热力图、消费价格等; 3) 规模: 面积、优势度; 4) 区位: 绿地斑块中心点距城市中心的直线距离及相对距离; 5) 形态: 绿地形状指数等。

针对城市尺度可以从4个维度评价, 包括: 1) 功能: 绿地服务水平; 2) 规模: 绿地覆盖率、人均绿地面积; 3) 格局: 景观破碎化指数、景观连通性、最近邻指数; 4) 多样性: 景观多样性、植被结构等。

在考虑数据的可获取性的前提下, 具体选择指标如下: 绿地斑块尺度的品质、活力、区位及形态, 城市尺度的功能、规模及格局(图5)。

#### 3.2 指标体系量化

本文绿地评价具体指标如下:

1) 绿地品质与活力。

对绿地品质的评价主要基于Ewing和Clemente构建的街道测度指标<sup>[18]</sup>, 通过使用主观评价的方式, 利用街景图片结合实地调研对各项测度指标进行打分(0分或1分), 最终综合各维度的得分形成对绿地品质的评价结果。

由于绿地的情况与街道有所不同, 因此在构建评价指标时做了适度调整, 增加了“多样性”“可参与性与趣味性”和“安全感”

作为绿地品质的评估指标(表1)。

公共空间的价值在于人的使用, 一个受市民喜爱的街道或城市广场会吸引众多市民的长时间逗留。因此可以从社会学的角度, 利用人对公共空间的使用频率来判断它们的活力。在新数据环境下, 可以利用多源开放数据如手机信令数据、大众点评数据、腾讯宜出行数据等对绿地进行活力的测算。通过计算公园绿地500m半径内各项数据的分布密度, 可以得到各个公园绿地的活力情况。

2) 绿地距城市中心直线距离。

用ArcGIS的Spatial Join工具计算出绿地斑块与其所在城市中心点的直线距离。

3) 绿地距城市中心相对距离。

用来衡量绿地斑块距城市中心点的远近程度, 具体公式如下:

$$d_i = \frac{d_{ic}}{d} \quad (1)$$

其中,  $d_i$  为绿地斑块*i*距所在城市中心相对距离,  $d_{ic}$  为绿地斑块*i*距城市中心点的直线距离,  $d$  为该城市的中心城半径,  $d_i$  越大表示绿地斑块离城市中心越远。

4) 绿地形状指数。

绿地形状指数(Landscape Shape Index,

简称LSI)代表绿地的形状, 紧凑或圆形的绿地在保护内部资源方面具有高效性, 而以游憩和保护自然环境为目的的绿地, 其形状应尽量弯曲和突起, 增大与城市景观基质的接触面, 提高绿地使用效率, 绿地形状指数计算的具体公式为:

$$LSI_i = \frac{2\sqrt{\pi} * A_i}{P_i} \quad (2)$$

式中,  $LSI_i$  表示绿地斑块*i*的形态指数, 其中  $P_i$  是绿地斑块*i*的周长,  $A_i$  是绿地斑块*i*的面积。LSI<sub>i</sub> 值位于0~1之间, 其值越大, 越接近于1, 形态越接近于圆形, 紧凑性也就越高; 反之, 紧凑性越低<sup>[19]</sup>。

5) 绿地服务水平。

绿地服务水平(Park Service Quality, 简称PSQ)用于衡量绿地资源分配程度, 体现城市公共服务资源的服务能力, 具体公式如下:

$$PSQ_i = \frac{\sum_{j=1}^k SA_j}{A_i} \quad (3)$$

PSQ为城市*i*的绿地服务水平;  $SA_j$  为绿地斑块缓冲区范围内的面积, 本文按照《城市绿地分类标准》(CJJ/T 85-2002)中的绿地类型和面积标准, 分别对20hm<sup>2</sup>以上、2~20hm<sup>2</sup>及2hm<sup>2</sup>以下的绿地设置2000m、1000m及500m

的缓冲区, 缓冲区重叠面积不重复计算;  $k$  为该城市绿地的块数;  $A_i$  为该城市中心城范围的面积。

6) 最近邻指数。

最近邻分析法最早由生态学家Clark和Evans提出<sup>[20]</sup>, 通过计算最近邻指数来衡量要素在空间中的邻近状态, 其测算研究范围内每个要素与其最近邻要素间的欧式距离, 并取其平均值<sup>[21]</sup>, 具体公式如下:

$$R = \frac{r_1}{r_{1E}} = \frac{r_1}{1/(2\sqrt{n/A})} = 2\sqrt{D} * r_1 \quad (4)$$

式中,  $r_1$  为研究区内要素的实际平均最近邻距离;  $r_{1E}$  为理论最近邻距离;  $n$  表示研究范围内要素个数;  $A$  为研究区域面积;  $D$  为要素密度;  $R$  为最近邻指数, 在 $z$ 得分和 $p$ 值显著的前提下, 当 $R > 1$ 时, 空间要素呈均匀分布,  $R = 1$ 时, 空间要素呈随机分布,  $R < 1$ 时, 空间要素呈集聚分布<sup>[22]</sup>。本文借助ArcGIS软件, 以每个城市为研究范围, 计算城市绿地的最近邻指数。

### 4 结果分析

#### 4.1 基于绿地斑块尺度的评价

4.1.1 针对绿地品质与活力的研究——以遵义市为例

由于部分城市绿地存在无法被街景图片覆盖的情况, 需要使用户辅以实地调研的方式完善对场地情况的认知, 并进行人工打分。因此本文选取了遵义作为案例城市, 对其城市绿地进行了品质和活力的评价。

首先以遵义市内的纪念公园为例, 通过实地调研结合各项指标对其进行了品质维度的打分, 整体品质非常高, 在5个维度上均得分为1, 表现都很好(图6)。该公园整体整洁度非常高, 同时有着丰富多样的植被和活动地点。此外公园内有大量雕塑、亭台等标志性景观, 使得公园的可意象化水平较高。而公园内廊柱式的建筑结合稀疏有致的植物布局提升了公园中视线的通透性。同时公园内还有许多人文化尺度的座椅和街道家具等。综合整洁度、多样性、通透性、可意象化和人性化尺度来看, 遵义纪念公园在这5个维度均可得分, 反映出其有着较高的空间品质。

此外, 本文利用多源开放数据对遵义市内共120块绿地斑块进行了空间活力的测算。利用微博签到次数计算出的遵义市中心城区范围内社会活力较高的公园绿地主要为滨江绿带(图7)以及香港路周边的几处碎片化绿地;

利用在线评价密度数据计算出经济(消费)活力较高的公园绿地主要为滨江绿带和遵义医学院内部绿地; 利用大众点评数据计算出的绿地平均消费价格显示, 经济活力较高的公园绿地主要为凤凰山北侧的滨江绿带以及苏州路附近的绿地。

综合各项活力指标来看, 遵义市活力最

高的绿地为凤凰山南侧的滨江绿带、中华南路和香港路周边的碎片绿地。

4.1.2 针对绿地形态、规模及区位维度的研究——以中国287个城市为例

本研究利用中国287个城市中心城的16936块绿地斑块数据, 计算出中国城市绿地形态、规模及区位等相关属性值的平均值、中位数以及分布范围等(表2)。通过统计结果表明, 在形态维度上, 中国绿地形态指数平均值为0.69, 表明中国绿地紧凑度较高, 绿地形态指数在空间分布上差异较大, 呈现出中心区域绿地紧凑度较高、周边区域紧凑度较低的分异态势, 其中面积较小的绿地其紧凑度普遍较高, 反之, 面积较大的绿地其紧凑度普遍较低。

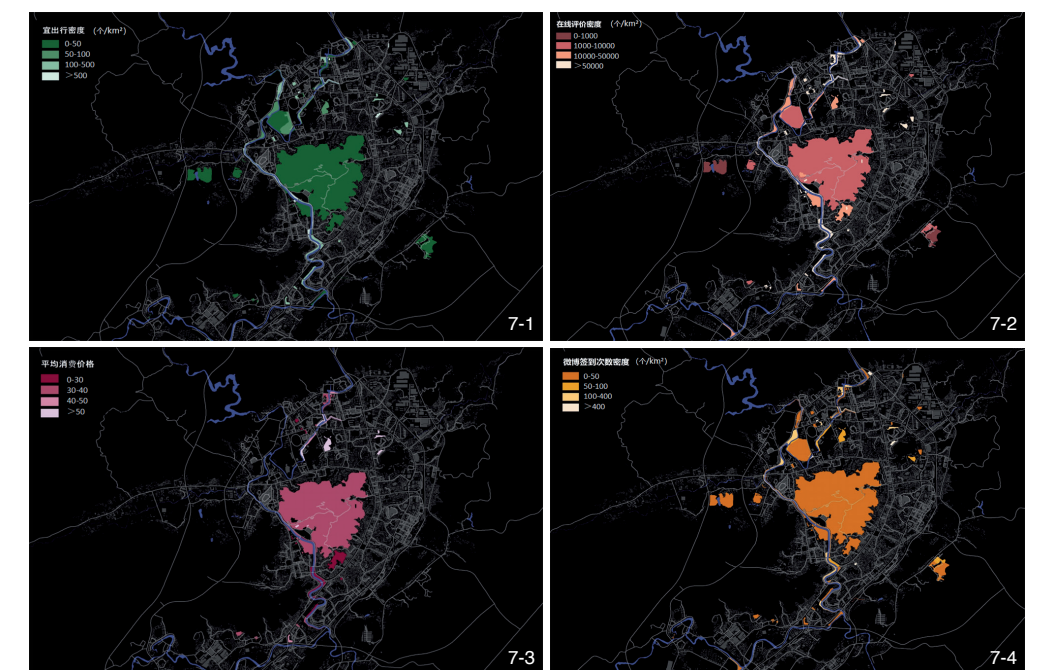
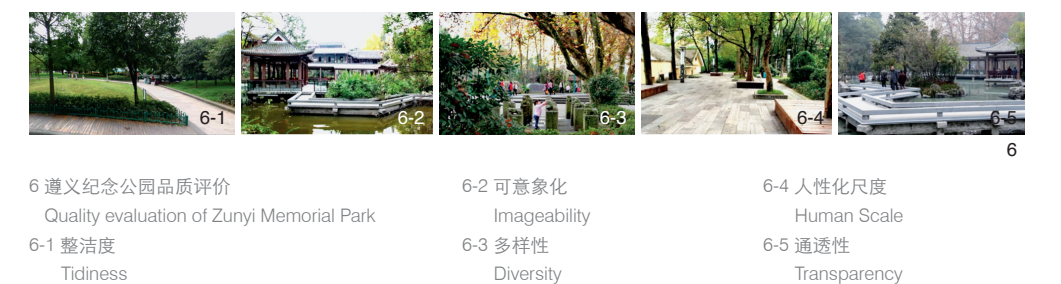
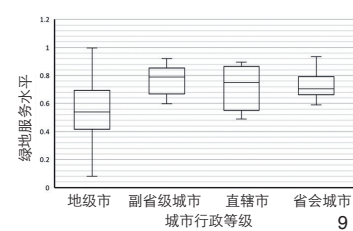
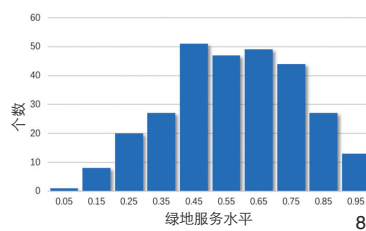


表2 全国绿地属性分布表

Tab. 2 Distribution table of national green space attributes

绿地形状指数分布					绿地面积分布 /hm <sup>2</sup>					绿地离所在城中心直线距离分布 /m					绿地离城中心相对距离分布					
平均值	标准差	中位数	最大值	最小值	平均值	标准差	中位数	最大值	最小值	平均值	标准差	中位数	最大值	最小值	平均值	标准差	中位数	最大值	最小值	
0.69	0.18	0.74	1.00	0.09	8.36	354	413.35	1.38	269	3.22	0.01	7	510.78	6	495.53	5	559.90	48	511.94	0.00



8 城市绿地服务水平分布  
Distribution of urban green space service level

9 不同行政等级城市绿地服务水平统计  
Statistics of urban green space service levels in cities of different administrative levels

在规模维度上，中国绿地平均面积为 8.36hm<sup>2</sup>，按绿地面积大小排列去掉前后 5% 的数据后，其平均面积为 2.80hm<sup>2</sup>，这表明在中国城市绿地中，其面积规模两极化较严重。由于城市间自然位置条件及经济发展程度存在差异，使其绿地斑块的规模分布不同，对比各城市绿地平均面积与标准差值可以看出，西安、天津、上海及哈尔滨等城市其绿地多为规模较小的破碎化中小型绿地，而南京、深圳及广州等城市有零星大规模绿地和小规模绿地均匀分布，形成面积规模两极化较严重的空间格局。

在区位维度上，中国绿地距其所在城市中心点绝对距离呈偏态分布，平均距离为 7 510.78m，峰值为 2 034m；绿地距所在城市中心相对距离分布平均值为 0.70，但峰值为 0.34，表明大多数绿地处于离中心点较近区位。

#### 4.2 基于城市尺度的评价

本文计算中国 287 个地级及以上城市的城市绿地服务水平，结果表明，287 个城市绿地服务水平平均值为 57.45%，绿地服务水平呈正态分布（图 8），城市绿地服务水平高于 50% 的城市占所研究城市的 62.72%，其中四川省广安市绿地服务水平最高，为 99.61%，河南省三门峡市次之，为 97.87%；针对不同行政等级的城市进行分析发现（图 9），直辖市城市绿地服务水平最高，平均为 72.15%，省会城市绿地

服务水平平均为 72.42%，副省级城市的城市绿地服务水平为 76.81%，地级市城市的城市绿地服务水平最低，为 55.05%，这表明副省级城市对绿地建设较其他等级城市最为完善，而地级市等级的城市绿地建设最为欠缺。中国城市绿地的服务水平尚未达到《城市绿地分类标准》（CJJ/T 85—2002）中 100% 的目标。

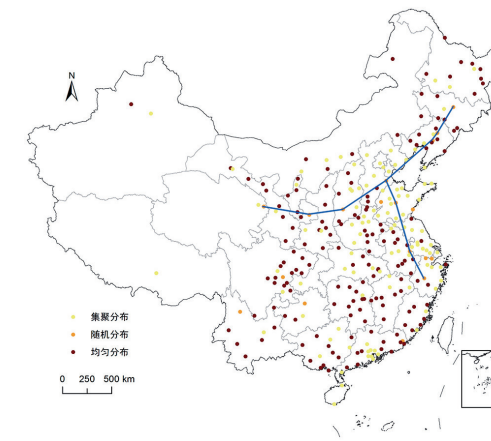
本文通过对中国 287 个地级及以上城市绿地进行最近邻指数计算，衡量城市内绿地的空间分布情况。中国城市最近邻指数为 0.036，表明中国绿地整体为集聚分布。在 z 得分和 p 值显著的前提下，所研究的 287 个城市中，163 个城市最近邻指数大于 1，绿地呈均匀分布，占 57%；106 个城市最近邻指数小于 1，呈集聚分布，占 37%；最近邻指数等于 1 的城市呈随机分布，占 6%；绿地整体呈“多数有规律、少数随机”的特征。所研究城市中，均匀分布的城市主要为银川、伊春、宁德、绥化及定西等，由于这些城市经济发展水平较低，对绿化的破坏程度较少；对于集聚分布的城市多为枣庄、南京、天津、临沂、哈尔滨及上海等经济发展较好的城市，说明政策及经济的发展对绿地的空间分布有着重要的影响。在空间分布上（图 10），同省内城市绿地有趋同性，例如山东省的主要城市都为集聚分布型；湖南省多为均匀分布型，这与

每个省有着趋同的发展模式及自然条件有关。在空间上，城市绿地呈集聚分布的城市集中在华东地区（山东、江苏、浙江），其他地区零星分布；城市绿地呈随机分布的城市，呈“人”字分布于内陆城市；城市绿地呈均匀分布的城市，较为普遍，集中分布在华南地区，如湖南、江西、福建、广西省。

#### 5 讨论与结论

本研究利用中国 287 个地级及以上城市中心城范围内的 16 936 块城市绿地数据，进行多尺度、多维度的绿地空间评价。在绿地斑块尺度上，通过计算发现中国绿地紧凑度较高，绿地形态在空间分布上差异较大，呈现出中心斑块绿地紧凑度较高、周边紧凑度较低的分异态势；绿地面积规模两极化较严重；大多数城市绿地位于所在城市中心点相对距离 0.34 的较近区位。本文进一步对城市绿地品质及活力进行评价，以遵义市城市绿地为例，结果表明遵义纪念公园的品质最高，凤凰山南侧的滨江绿带、中华南路和香港路周边的碎片绿地的活力最高，同时为评价城市绿地品质及活力方面提供可借鉴的方法。

在城市尺度上，中国 287 个城市绿地服务水平平均值为 57.45%，绿地服务水平的个数分布呈正态分布，副省级城市绿地服务水



10 不同城市绿地类型空间分布  
Spatial distribution of different urban green space types

平最高，地级市最低，较全国绿地服务水平 100% 的目标还有一定差距；根据城市绿地的最近邻指数将绿地分成均匀分布、随机分布及集聚分布 3 种，并进一步分析其空间分异，结果发现中国城市绿地分布方式主要是均匀分布，其中绿地为集聚分布的占 37%，多位于华东地区，绿地均匀分布的城市占 57%，多位于华南地区，绿地随机分布的城市仅占 6%，呈“多数有规律，少数随机”的分布模式。

传统城市绿地研究中，大多利用城市的行政边界来确定研究范围，其中涵盖了大量低密度开发的郊区、农业用地及村庄。本研究脱离了行政地域上的城市，选取中心城区作为研究范围，从而使得研究更具针对性、科学性。与此同时，本文充分利用开放数据，通过研究中国 287 个城市的中心城范围内的绿地，使得不同城市间具有横向可比性，从而提供认识中国城市绿地分布的一般规律及差异性的途径，为打造健康城市提供数据支持。

本研究中针对城市绿地空间品质的评估仍处于初步探索阶段，旨在构建针对城市绿地品质的测度指标，而在应用环节暂时采取人工打分的主观测度方法。期望随着图像识别技术的进一步提升，未来针对绿地品质的研究能够向更加客观及智能化的方向拓展。与此同时，本研究仅从一个时间维度进行探讨，是单时段的对比，后期将进行多时段的动态分析，以期对城市绿地时空变异规律与影响因素进行更为深入的探究。

#### 注释：

- ① 如需要 287 个城市中集聚分布、随机分布和均匀分布所包含的城市请联系本文作者。
- ② 文中表 2 图片来源于街景图片和作者实地调研；其余图片和表格均由作者自绘。

#### 参考文献 (References):

- [1] TZOULAS K, KORPELA K, VENN S, et al. Promoting Ecosystem and Human Health in Urban Areas Using Green Infrastructure: A Literature Review[J]. Landscape & Urban Planning, 2007, 81(3): 167-178.
- [2] XIANG W N, STUBER R M B, MENG X. Meeting Critical Challenges and Striving for Urban Sustainability in China[J]. Landscape & Urban Planning, 2011, 100(4): 418-420.
- [3] 石晓丽, 王卫. 生态系统功能价值综合评估方法与应用: 以河北省康保县为例[J]. 生态学报, 2008, 28 (8) : 3998-4006.
- [4] 岳德鹏, 王计平, 刘永兵, 等. GIS 与 RS 技术支持下的北京西北地区景观格局优化[J]. 地理学报, 2007, 62(11): 1223-1231.
- [5] 何兴元, 陈玮, 徐文铎, 等. 沈阳城区绿地生态系统景观结构与异质性分析[J]. 应用生态学报, 2003, 14 (12) : 2085-2089.
- [6] 杨鑫, 张琦, 吴思琦. 特大城市绿地格局多尺度、系统化比较研究: 以北京、伦敦、巴黎、纽约为例[J]. 国际城市规划, 2017, 32 (3) : 83-91.
- [7] 许士翔, 宋清欣. 数字化技术在城市绿地调查中的应用[J]. 风景园林, 2014 (4) : 34-36.
- [8] 陈华丽, 蒋华平. GIS 在城市绿地系统规划中的应用[J]. 风景园林, 2005 (4) : 46-49.
- [9] 张立伟, 傅伯杰, 吕一河, 等. 基于综合指标法的中国生态系统服务保护有效性评价研究[J]. 地理学报, 2016, 71 (5) : 768-780.
- [10] 姚亚男, 李树华. 基于公共健康的城市绿色空间相关研究现状[J]. 中国园林, 2018 (1) : 118-124.

- YAO Yanan, LI Shuhua. Review on Research of Urban Green Space Baswd on Public Health[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018(1): 118-124.
- [11] WOLCH J R, BYRNE J, NEWELL J P. Urban Green Space, Public Health, and Environmental Justice: The Challenge of Making Cities 'Just Green Enough'[J]. Landscape & Urban Planning, 2014, 125: 234-244.
- [12] PATAKI D E, CARREIRO M M, CHERRIER J, et al. Coupling Biogeochemical Cycles in Urban Environments: Ecosystem Services, Green Solutions, and Misconceptions[J]. Frontiers in Ecology & the Environment, 2011, 9(1): 27-36.
- [13] 董仁才, 张娜娜, 李思远, 等. 四个可持续发展实验区绿地系统可达性比较研究[J]. 生态学报, 2017, 37 (10) : 3256-3263.
- [14] SHEN Y, SUN F, CHE Y. Public Green Spaces and Human Wellbeing: Mapping the Spatial Inequity and Mismatching Status of Public Green Space in the Central City of Shanghai[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2017, 27: 59-68.
- [15] 尹海伟, 孔繁花, 宗跃光. 城市绿地可达性与公平性评价[J]. 生态学报, 2008, 28 (7) : 3375-3383.
- [16] 龙瀛, 吴康, 王江浩, 等. 大模型: 城市和区域研究的新范式[J]. 城市规划学刊, 2014 (6) : 52-60.
- [17] World Health Organization. Urban Green Spaces and Health: A Review of Evidence[R]. World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2016.
- [18] EWING R, CLEMENTE O. Measuring Urban Design: Metrics for Livable Places[J]. Journal of Urban Design, 2013, 20(2): 1-2.
- [19] MOSER D, ZECHMEISTER H G, PLUTZAR C, et al. Landscape Patch Shape Complexity as an Effective Measure for Plant Species Richness in Rural Landscapes[J]. Landscape Ecology, 2002, 17(7): 657-669.
- [20] CKARK P J, EVANS F C. Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationship in Populations[J]. Ecology, 1956, 35: 445-453.
- [21] 角媛梅, 肖笃宁, 马明国. 绿洲景观中居民地空间分布特征及其影响因子分析[J]. 生态学报, 2003, 23 (10) : 2092-2100.
- [22] 刘昌雪, 汪德根. 城市创意旅游资源空间效应及发展模式: 以苏州市中心城区为例[J]. 地理研究, 2016, 35 (5) : 977-991.

(编辑 / 刘玉霞)