

中国城市公园绿地供需时空格局演化及驱动机制

宋 洋^{1,2}, 贺灿飞^{1,2}, 徐 阳³, 曲峻熙⁴

(1. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871; 2. 北京大学—林肯研究院城市发展与土地政策研究中心,

北京 100871; 3. 湖北经济学院财政与公共管理学院, 武汉 430205;

4. 香港大学城市规划与设计系, 中国香港 999077)

摘要: 基于2000年以来中国地级以上城市公园绿地及社会经济数据, 综合采用变异系数、探索性空间数据分析与计量经济模型刻画城市公园绿地供需的时空格局演化特征及驱动机制。结果表明: (1) 21世纪以来, 中国城市公园绿地供给规模大幅增长, 整体供需水平明显改善, 区域间依旧存在明显分化。(2) 城市公园绿地供需总体差异显著收敛, 西部城市供给规模不断增加, 部分东北和中西部中小城市人均面积偏低, 是阻滞整体供需水平提升的关键症结。(3) 城市公园绿地供需演化由城市本底、社会经济与公共政策等多维因素综合驱动。城市人口集聚与土地开发程度存在负向约束作用, 经济发展水平提升、产业结构升级与居住用地优化配置具有重要的推动作用, 政府公共财政支持、交通基础设施完善与环境保护力度提升呈现显著的正向影响。城市公园绿地供需演化的驱动机制具有明显的区域异质性, 不同城市应当因地制宜、因城施策, 科学合理增加供给总量, 创新供给模式和供给形式, 完善差异化运维机制。研究结果可为完善城市公园绿地服务供需, 破解城市公园绿地供给不平衡不充分问题提供参考。

关键词: 城市公园绿地; 供需; 时空格局; 驱动机制; 中国

自1978年以来, 中国40余年的经济增长、社会转型与空间重构, 深刻影响了不同区域基本公共服务供需规模、供需结构与供需机制的持续演化。作为城市基本公共服务与生态系统的重要组成部分, 城市公园绿地不仅是居民日常休闲娱乐和社交活动的重要场所, 也是丰富与补充城市空间特色及功能、缓解“大城市病”的重要媒介^[1]。21世纪以来, 中国城市公园绿地建设长足发展且成效显著, 多数城市采取的“建筑优先, 绿地填充”的发展方式使得城市公园绿地供给总规模得到显著提升, 然而考虑不同区域城市发展基础与发展进程的显著差异, 城市公园绿地服务供给依旧存在明显的不平衡、不充分等问题, 城市公园绿地服务在兼顾供给“数量”和供给“质量”等方面均面临较大的挑战, 这也成为了制约新型城镇化等国家战略实施的瓶颈之一^[2]。

城市公园绿地服务供给及其空间布局等相关问题持续引发学界关注^[3], 研究内容聚焦时空演化特征^[4]、驱动机制^[5]、环境经济效应^[6]与空间优化路径^[7]等方面, 研究范围涵盖了宏观区域尺度^[8]、中微观城市及社区尺度^[9]等多个维度。于宏观区域尺度, 重点关注城市公园绿地发展水平评价^[10]、公园绿地与城市经济发展的互动关系^[11]、游憩服务质量及影响

收稿日期: 2022-06-06; 修订日期: 2022-12-19

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41731278); 国家社会科学基金重大项目 (20ZDA036); 中国博士后科学基金项目 (2022M720220)

作者简介: 宋洋 (1990-), 男, 山东济宁人, 博士, 研究方向为城市土地利用与城市经济。

E-mail: young_song@hotmail.com

通讯作者: 贺灿飞 (1972-), 男, 江西永新人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为经济地理、产业与区域经济。E-mail: hecanfei@urban.pku.edu.cn

因素^[12]等问题。在中国实行最严格的耕地保护制度背景下，城市建设用地的增量空间日趋紧张，城市公园绿地的供给压力不断加大^[13]。相较于城市人口规模和社会经济发展水平的持续提升，公园绿地供给数量和供给质量始终处于滞后状态^[14]，人口增长与公园绿地供给失配现象日益突出^[15]。于中微观尺度，主要聚焦典型城市公园绿地时空格局演化及供需机制^[16]、公园绿地规划与布局调控^[17]、公园绿地可达性与公平性评价^[18]、公园绿地的社会经济及环境效应^[19]等问题。例如，Fan等^[20]通过冷热点分析等多元空间分析方法，探讨了上海市城市周边快速土地变化背景下的城市公共绿地可及性时空格局演变。全德等^[21]基于深圳市公园绿地空间矢量数据和手机信令数据，采用改进高斯两步移动搜索法对深圳公园绿地可达性进行了中微观尺度评价。Li等^[22]通过基于出行行为的高斯两步移动搜索法在评估南京公园可达性的基础上，识别了其空间公平性的空间集聚模式。既有研究为把握典型城市公园绿地空间格局演化特征^[23]，刻画不同空间尺度下城市人口与绿地的异速生长关系^[24]提供了重要的理论及方法支撑。但总体来看，现有成果对于城市公园绿地供需的长时序演化特征及区域差异刻画相对不足，对于其关键影响因素的识别与宏观驱动机制的凝练依旧欠缺。当前中国正处于推进国家治理体系和治理能力现代化的关键时期，包括城市公园绿地服务在内的基本公共服务均等化成为解决“不平衡、不充分”矛盾的关键着力点。面向城市基本公共服务均等化的实践导向，基于中国区域及城市发展差异，深化中国城市公园绿地供需的时空格局演化特征及其驱动机制研究愈加必要。

鉴于此，本文基于2000年以来中国地级市尺度城市公园绿地与社会经济面板数据，引入变异系数、探索性空间数据分析，刻画公园绿地供需的时空格局演化特征，采用计量经济模型考察公园绿地供需演变的驱动机制及其异质性，以期完善中国城市公园绿地差异化供给提供研究支撑。尝试基于下述两个方面对既有文献形成补充：（1）整合较长时序的城市公园绿地及社会经济面板数据，基于中国地级以上城市人均公园绿地面积指标，定量刻画城市公园绿地供需时空格局演化特征，为辨识中国城市公园绿地供需的宏观格局及区域差异提供证据，对当前主要关注典型城市的中微观尺度研究形成补充。（2）采用经济计量模型揭示中国城市公园绿地供需时空格局演化的驱动机制及其区域异质性，丰富和深化城市公园绿地时空格局演化的驱动机制研究，弥补既有文献以区域或典型城市分析为主的不足，以期不同区域城市公园绿地服务优化供给提供差异化的对策建议。

1 理论框架与研究假说

城市公园绿地供需既是生态环境问题，也是影响城市空间发展质量的社会经济问题。城市公园绿地规划布局关乎城市公平，已逐渐成为塑造和协调城市用地结构与功能组团的重要途径之一^[25]。城市土地利用系统的演化是由城市本底、社会经济与公共政策等多维因素共同驱动的结果^[26]。作为城市土地利用系统的组成部分之一，城市公园绿地供需的演化机制无疑也具有复杂性。实证检验前，本文首先在总结既有研究成果的基础上，尝试厘清影响城市公园绿地供需演化的关键因素并构建理论机制框架（图1）。

（1）城市本底因素。人口是城市公园绿地等基本公共服务的主体和需求端，城市人口总量和集聚程度直接决定了人均公园绿地面积状况，其动态变化也会造成公园绿地供需格局和供需机制的演化。随着城镇化进程的持续推进，城市人口规模的快速增长也会带来对公园绿地等公共空间需求的持续扩张。但有限的城市建设用地增量空间对于公园绿地的规划建设具有明显的约束作用，这也决定了公园绿地的供给规模不可能无限制地

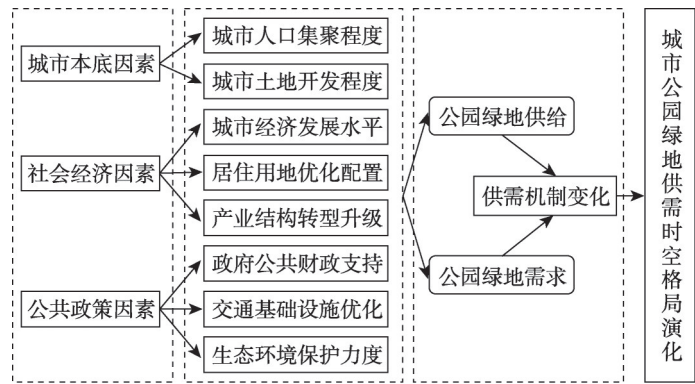


图1 城市公园绿地供需演化机制

Fig. 1 Evolution mechanism of supply and demand for urban park green space

增长。因此，城市人口集聚与城市土地开发程度分别从需求端和供给端影响公园绿地供需演化，其对于公园绿地供需格局演化具有限制性影响，据此，本文提出：

假说1：城市本底因素是影响城市公园绿地供需演化的限制性因素，城市人口集聚与城市土地开发程度对公园绿地供需演化具有负向影响。

（2）社会经济因素。区域经济发展驱动下的土地要素需求总量持续增加，同时催生了对于城市公园绿地、市政公用设施等生活性地类的强需求。尤其对于经济发展水平较高的区域，更加注重城市绿色公共空间的营造，通过完善城市公园绿地的多样化增长，推动自身城市功能的优化和空间质量的提升。城市居住用地供应及房地产开发和公园绿地的规划布局具有明显的伴生关系，呼应居民日益提升的住房品质需求，房地产商对于房地产周边配套公共空间也更加重视，这对于房地产周边社区公园的建设具有明显的带动作用。此外，随着城市产业结构的持续调整，尤其是现代服务业的快速发展，大量城市开始注重城市用地的社会效益与生态环境效益，逐渐形成城市公园绿地的协同规划与供给。据此，本文提出：

假说2：社会经济因素是型塑城市公园绿地供需演化的关键驱动力，经济发展水平提升、产业结构升级与居住用地优化配置对城市公园绿地供需演化具有正向影响。

（3）公共政策因素。城市公园绿地不仅具有休闲、文化、教育等社会功能，还具有净化环境、维持生物多样性、减轻城市热岛效应等生态功能^[27]。区域环境保护力度的增强对于城市公园绿地供给规模和供给质量的提升具有重要的推动作用。同时，随着居民生活品质需求的日益提升，在政府公共财政支持下，城市公园休闲产品设施质量与各项基础设施建设水平不断提升，能够促进公园绿地服务质量、服务范围与空间布局的优化调整。城市交通基础设施线网及枢纽的建设对于城市公园绿地规划布局具有“廊道效应”，其在直接带动交通基础设施沿线及枢纽区域的附属公园绿地建设的同时，也通过提升公园绿地的交通通达度，间接促进公园绿地服务范围的增加及空间布局的完善^[28]。据此，本文提出：

假说3：公共政策因素是优化城市公园绿地供需的重要推动力，政府公共财政支持、交通基础设施完善与环境保护力度提升对于公园绿地供需演化具有正向影响。

中国城市数量众多、区域差异显著。随着中国城镇化的持续推进，不同区域城市人口集聚格局持续演化，建设用地规模不断扩张，用地结构也频繁调整。不同区域城市社

会经济发展的基础和进程各有差别，城市用地配置利益导向、总量和结构均存在显著差异，加之各地方政府在财政支出、环境规制等公共政策方面注意力的差异，均造成不同区域城市公园绿地供给规模与供给质量也不尽相同。基于此，本文进一步提出：

假说4：城市公园绿地供需演化由包括城市本底、社会经济与公共政策等在内的多维因素综合驱动，各因素的作用机制具有明显的区域异质性。

2 研究方法数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 变异系数

引入变异系数（Coefficient of Variance, CV）测算城市公园绿地供需的差异程度及演变趋势^[29]，CV可通过标准差与平均值之比以表征数据的离散程度。计算公式如下：

$$CV = \frac{\sigma}{|\mu|} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n-1}}}{\left| \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n \right|} \quad (1)$$

式中： σ 为样本标准差； μ 为平均值； i 为城市（简称“城市 i ”）； x_i 为城市 i 的人均公园绿地面积（ $\text{m}^2/\text{人}$ ）。

2.1.2 探索性空间数据分析

（1）全局空间自相关分析

采用Global Moran's I 指数测度城市公园绿地供需空间相关性的总体趋势。Moran's I 取值一般在 $[-1, 1]$ 之间，在给定显著水平下，Moran's I 值 >0 表示整体格局呈显著空间集聚；Moran's I 值 <0 表示整体格局呈显著空间分异；Moran's I 值 $=0$ 则表示随机分布，不具空间自相关性^[30]。计算公式如下：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

式中： X_i 、 X_j 分别为 i 、 j 区域的属性值； n 为研究对象总数（个）；空间权重矩阵 W_{ij} 表示研究对象在第 i 和第 j 两点间的链接关系，空间相邻为1，不相邻则为0； \bar{X} 为属性值的平均值。

（2）热点分析 G_i^* 指数

为进一步分析区域内部属性相似集聚区的空间分布，引入 G_i^* 指数用于识别与测度不同空间区域的热点区及冷点区的分布，以此揭示要素空间分布的异质性特征^[31]。计算公式如下：

$$G_i^*(d) = \sum_{j=1}^n W_{ij}(d) X_j / \sum_{i=1}^n X_i \quad (3)$$

式中：空间权重矩阵 W_{ij} 相邻为1、不相邻为0。若 G_i^* 显著为正即表明 i 周围值高于均值，为热点区；反之为冷点区。

2.1.3 回归模型分析

为进一步厘清中国城市公园绿地供需演化的驱动机制，采用面板回归分析方法辨识影响城市公园绿地供需的关键因素，模型构建如下：

$$PGpc_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^8 \beta_j X_{j,it} + \mu_i + \varepsilon_t + e_{it}$$
 (4)

式中： $PGpc_{it}$ 为各城市人均公园绿地面积（ $m^2/人$ ）； t 为年份； X_j 为自变量； β_0 为常数项； β_j 为各自变量回归系数； μ_i 和 ε_t 分别表示城市和时间固定效应； e_{it} 为随机误差项，服从 $N(0, \sigma^2)$ 。

综合考察长时序城市公园绿地数据的可获取性与连续性，本文选择人均公园绿地面积（ $\ln PGpc$ ）作为被解释变量，用于表征城市公园绿地供需水平。依据前文理论框架并结合已有研究成果，选择一组城市特征变量作为解释变量。（1）城市土地开发程度（ $\ln PCL$ ），采用城市建设用地占城区面积比例表征；（2）城市人口集聚（ $\ln Pop$ ），采用单位建成区面积常住人口数量表征；（3）城市经济发展水平（ $\ln GDPpc$ ），采用市辖区人均GDP表征；（4）产业结构升级（ $\ln Indus$ ），采用产业结构层次法计算所得产业结构层次指数表征^[32]；（5）城市居住用地配置（ $\ln RESpc$ ），采用人均居住用地面积表征；（6）交通发展水平（ $\ln Road$ ），采用城市道路密度表征；（7）地方政府财政支持（ $\ln Expend$ ），采用人均地方公共财政支出表征；（8）环境保护力度（ $\ln Envir$ ），采用建成区绿化覆盖率表征^[5]。为保证数据平稳性与消除异方差影响，对相关指标进行对数转换，指标说明如表1所示。

2.2 数据来源

综合考察数据的可获取性与连续性，本文将研究时段确定为2000—2020年。选取数据面板较为完整的中国284个地级以上城市为研究对象，数据缺失严重且较难溯源的城市予以剔除处理。为揭示城市公园绿地供需演化的区域差异，将284个地级以上城市按照地理区域依次划分为东部、东北、中部和西部地区四组。研究所用数据包括城市公园绿地数据、相关城市环境及社会经济数据等。城市公园绿地数据来源于历年《中国城市建设统计年鉴》；相关社会经济数据来源于历年《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》；同时通过各省市统计年鉴与统计公报等公开数据来源，以及EPS全球统计数据/分析平台数据进行补充与校核。鉴于个别年份数据缺失，综合考查数据缺失机制的不同，分别采用均值法和线性趋势法进行插补。为保证统计口径一致及数据可比，对相关社会经济数据进行平滑处理。

表1 变量描述性统计
Table 1 Descriptive statistics of variables

解释变量	变量名称	变量符号	定义	单位
被解释变量	城市公园绿地供需	$\ln PGpc$	人均公园绿地面积	$m^2/人$
解释变量	城市土地开发程度	$\ln PCL$	建设用地占城区面积比例	%
	城市人口集聚	$\ln Pop$	建成区常住人口密度	万人/ km^2
	经济发展水平	$\ln GDPpc$	城市人均GDP	元/人
	产业结构升级	$\ln Indus$	产业结构层次指数	%
	居住用地优化配置	$\ln RESpc$	人均居住用地面积	$m^2/人$
	交通基础设施优化	$\ln Road$	城市道路密度	km/km^2
	政府公共财政支持	$\ln Expend$	人均地方公共财政支出	万元/人
	生态环境保护力度	$\ln Envir$	建成区绿化覆盖率	%

3 结果分析

3.1 中国城市公园绿地供需时空格局演化

3.1.1 时序特征演化

21世纪以来,中国城市公园绿地建设不断提速且成效显著,城市公园绿地总面积由2000年的14316 hm²增长至2020年的797912 hm²,人均城市公园绿地面积由2000年的3.69 m²/人大幅增加至2020年的14.78 m²/人,年均增长率分别达到8.97%与7.18%(图2a)。研究期内,各区域城市人均公园绿地面积均呈现上升态势,区域差异分化显著且具有明显的阶段性变化特征;东部城市人均公园绿地面积均值为11.99 m²/人,始终处于最高水平;西部与中部城市次之,分别为10.21 m²/人与10.06 m²/人;东北城市最低,仅为9.77 m²/人。21世纪初,大多数城市经济发展与基础设施建设尚处于起步阶段,城市整体公共服务水平有待提升,公园绿地服务供给存在总量不足、人均面积较少的特点。2012年以后,西部城市公园绿地建设不断提速,人均公园绿地面积均值由11.80 m²/人快速上升至2020年的16.13 m²/人,先后超过东北和中部城市,达到全国平均水平以上。2010年以后,东北城市公园绿地建设速度逐渐趋缓,人均公园绿地面积与其他区域差距不断拉开。

引入变异系数进一步刻画城市人均公园绿地面积整体及分组差异特征(图2b)。结果显示,整体变异系数由2000年的0.748大幅下降至2020年的0.276,表明城市人均公园绿地面积总体差异显著缩小。各区域城市人均公园绿地面积变异系数均呈现波动下降趋势。其中,西部城市变异系数始终处于最高水平,由2000年的0.957下降至2020年的0.350。东部城市和中部城市变异系数的变化趋势较为一致,分别由2000年的0.703和0.715波动下降至2020年的0.214和0.162。东北城市变异系数则呈现明显的“V”型变化趋势,由2000年的0.443下降至2014年的0.205后,又波动上升至2020年的0.357。近年来,东北地区城市常住人口持续外流与省会城市人口集聚效应叠加,不同城市人口—公园绿地供需格局加速分化,造成变异系数呈现上扬趋势。总体来看,伴随20余年城镇化水平的不断提升,中国城市公园绿地建设取得显著成效,区域间非均衡程度显著收敛。但囿于社会经济

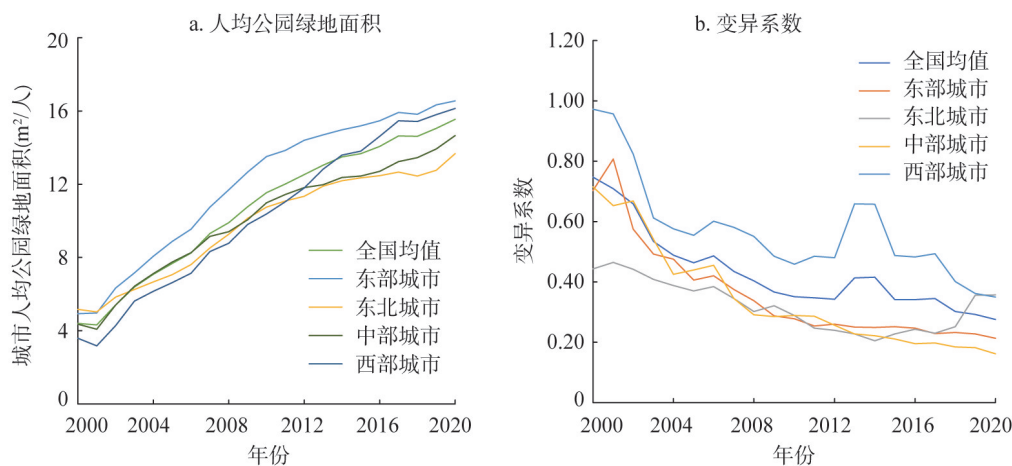


图2 2000—2020年中国城市人均公园绿地面积与变异系数变化

Fig. 2 Park green space per capita and variation coefficients in Chinese cities during 2000-2020

发展起步较晚、经济发展与城市建设基础薄弱，部分东北地区 and 中西部地区中小城市公园绿地规划建设水平始终偏低，这也造成不同区域之间差异水平依旧明显。

3.1.2 空间格局演化

(1) 总体空间格局演变

图3展示了2000—2020年间中国城市人均公园绿地面积空间格局演变过程。研究期内，中国城市公园绿地供需状态持续改善，整体保持与经济社会发展相似的区域格局，维

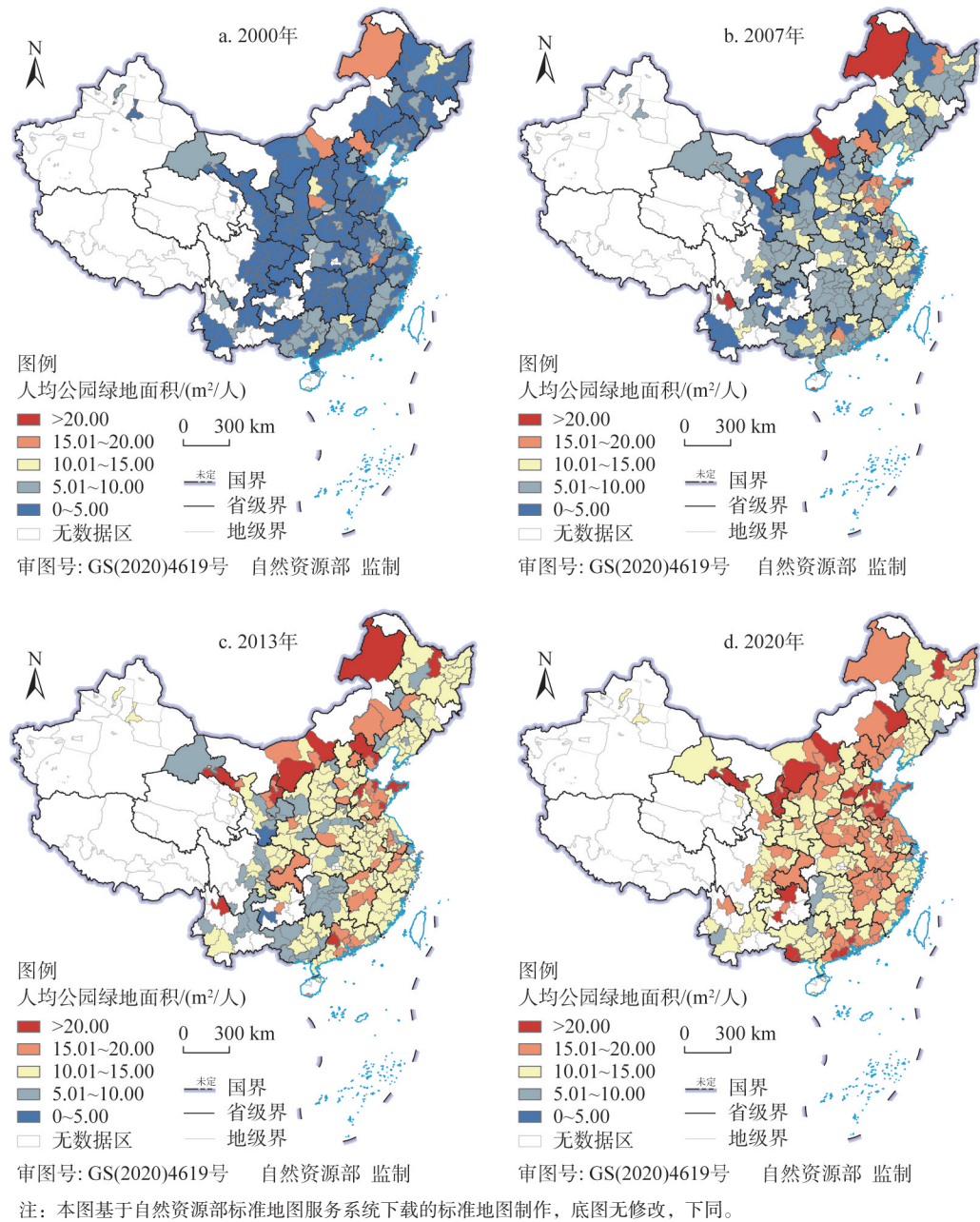


图3 2000—2020年中国城市人均公园绿地面积时空格局演变

Fig. 3 Spatio-temporal patterns of park green space per capita in Chinese cities during 2000-2020

持了“东部地区高、中西部及东北地区偏低”的特征。2000年，城市公园绿地建设尚处于起步阶段，供给总量不足、人均供给量低是该时期的主要特点，大量城市公园绿地总面积和人均面积均处于较低水平。人均公园绿地面积次高值及以上城市（ $>15 \text{ m}^2/\text{人}$ ）仅有6个，主要包括呼伦贝尔、乌兰察布、承德、临汾、池州等中小城市，具有人口规模小、人均公园绿地面积高的典型特征。大量城市均处于次低值及以下区间（ $<10 \text{ m}^2/\text{人}$ ），而以北京、广州、武汉等为代表的超大特大城市，尽管城市公园绿地总面积位于全国前列，但囿于城市人口规模较大，人均公园绿地面积多处于中等水平。2001年5月，国务院发布了关于加强城市绿化建设的通知。在此背景下，各城市公园绿地规划建设均不断提速。2007年，人均公园绿地面积次高值及以上城市大幅增加至22个，逐渐形成点状扩散态势；次低值及以下城市显著减少至180个，依旧维持了连片分布的空间格局特征。“十八大”以来，随着生态文明建设的部署推进，住房和城乡建设部进一步出台《关于促进城市园林绿化事业健康发展的指导意见》，各城市公园绿地建设持续推进并得到大幅提升。2013年，近80%的城市人均公园绿地面积已突破 $10 \text{ m}^2/\text{人}$ ；次低值及以下城市大幅减少至80个，范围逐渐收缩至中西部地区。截至2020年，次低值及以下城市仅有9个，仍然以经济欠发达的东北和中西部城市为主。

（2）空间关联特征演变

通过全局Moran's I 指数刻画中国城市公园绿地供需的空间自相关特征（表2）。研究期内全局Moran's I 指数均 >0 ，表明中国城市人均公园绿地面积存在较强的空间正相关关系。从变化趋势来看，全局Moran's I 指数值由2000年的0.086波动上升至2020年的0.119，峰值为2015年的0.224，整体呈现出“低—高一低”的变化趋势，表明研究期内城市人均公园绿地面积整体空间集聚特征显著增强。全局Moran's I 指数的变化幅度不大，说明中国城市公园绿地供需格局具有一定的时序惯性和空间稳定性。

通过局部 G_i^* 指数刻画中国城市公园绿地供需的空间集聚态势变化（图4）。研究期内，冷热点区域呈现显著的空间极化现象，集聚趋势随着时间的推移持续发生演变。2000年，热点区域主要集中于珠三角城市群和东北三省；冷点区域集中于甘肃、宁夏、四川等西部省区的城市。次热点区覆盖全国其他大部分区域，次冷点区围绕冷点区域分布。2007年，随着东部沿海城市公园绿地供给规模持续上升，热点区域形成了以山东半岛城市群、长三角城市群为主的沿海连绵带；除甘肃等个别城市外，冷点区域逐渐转移至云南、广西、贵州等西南省区。2013年以后，随着区域人口空间格局的持续变迁，城市公园绿地供需状况再次得以调整。东南沿海热点区域逐渐收缩至山东半岛城市群，甘肃、内蒙古等省区的部分城市逐渐成为热点区域。冷点区域仍旧以广西、贵州、湖南、甘肃等中西部省区的城市为主。2020年，冷热点集聚趋势继续演化，热点区域在前期格局基础上呈扩张态势，中西部冷点区域逐渐收缩至湖南等省份的城市，吉林、辽宁等省份的部分东北城市成为冷点区域。次冷点区域围绕冷点区域，呈现圈层式分布特征；次热点区覆盖全国其他大部分区域。

表2 2000—2020年中国城市人均公园绿地面积
全局Moran's I 指数

Table 2 Global Moran's I index of park green space per capita
in Chinese cities during 2000-2020

年份	Moran's I	期望值	$Z(I)$	$P(I)$
2000	0.086	-0.004	3.8753	0.004
2005	0.067	-0.004	3.054	0.007
2010	0.114	-0.004	5.083	0.001
2015	0.224	-0.004	10.003	0.001
2020	0.119	-0.004	5.116	0.002

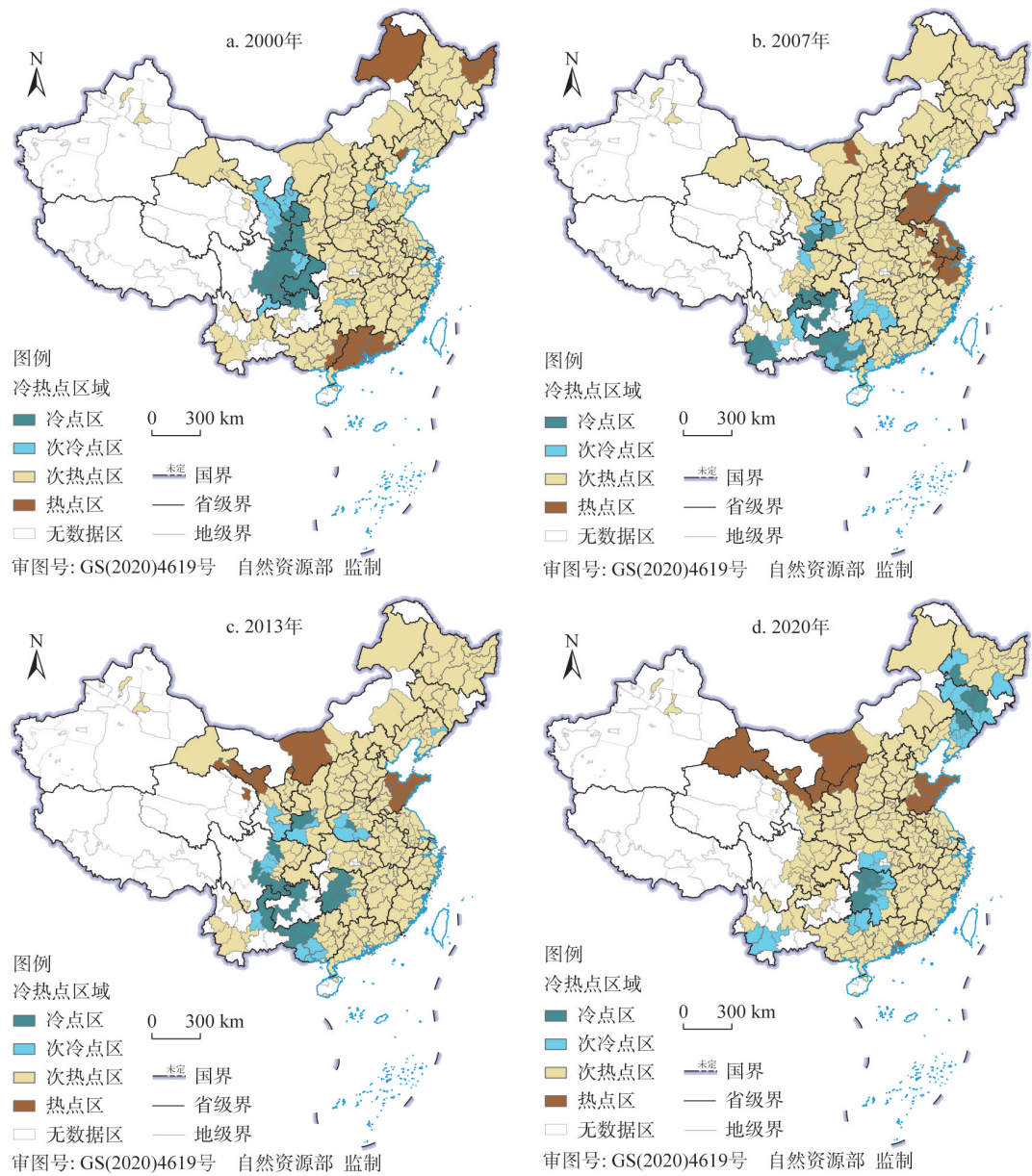


图4 2000—2020年中国城市人均公园绿地面积冷热点格局分析

Fig. 4 Spatial agglomeration patterns of park green space per capita in Chinese cities during 2000-2020

3.2 中国城市公园绿地供需演化的驱动机制

3.2.1 基准回归分析

基于前文理论框架，进一步分析中国城市公园绿地供需演化的驱动机制。鉴于人均公园绿地面积随时间和城市不断变化，同时结合 Hausman 检验结果，实证检验采用面板数据固定效应模型，控制城市和时间固定效应。考虑到生态文明建设战略于“十八大”以后的深入推进，本文将样本划分为2000—2012年、2013—2020年两个阶段。就基准回归结果看，除城市土地开发程度（ $\ln PCL$ ）、城市人口密度（ $\ln Pop$ ）与产业结构升级（ $\ln Indus$ ）外，其他各因素均对城市人均公园绿地面积呈现显著的正向影响，但不同因素的影

响程度具有明显的阶段差异（表3）。

（1）城市本底因素。城市人口密度（*Pop*）在全样本及分阶段估计结果中均呈现显著的负向影响，城市土地开发程度（*lnPCL*）在第一阶段具有显著的负向影响，该结果验证了假说1。与罗文斌等^[5]的研究结论一致，作为影响公园绿地服务供需关系和供需机制的关键之一，城市人口集聚会造成人均公园绿地供给比率的下降，对公园绿地供给带来显著的负向压力。但有限的城市建设用地增量空间对于公园绿地的规划建设具有明显的约束作用，这也决定了公园绿地的供给规模不可能无限制增长。

（2）社会经济因素。经济发展水平提升（*lnGDPpc*）与居住用地优化配置（*lnRESpc*）在全样本及分段估计中均呈现显著的正向影响，产业结构升级（*lnIndus*）并未表现预期的正向影响，该结果仅验证假说2的部分内容。经济发展水平提升是完善公共服务设施建设的基础，能够给直接推动城市公共服务优化供给。城市居住用地与公园绿地具有紧密的关联关系，居民对于高品质房地产商品的需求不断提高，势必会带动住宅周边公园绿地的配套规划，这在一定程度上助推了城市公园绿地供给水平的提高。相较于居住用地与工业用地等生产性地类，公园绿地所能产生的经济效益相对有限。城市发展初期往往盲目追求土地经济效益，产业用地的供应会严重挤压公共服务用地供给，因而造成城市公园绿地供给相对不足。

（3）公共政策因素。政府公共财政支持（*lnExpend*）在全样本及第二阶段估计结果中具有正向影响，生态环境保护力度（*lnEnvir*）与交通基础设施完善（*lnRoad*）在全样本及分阶段估计结果中均表现出显著的正向影响，该结果验证了假说3。随着居民对于城市公共空间品质需求的不断提升，政府公共财政支持对于城市公园绿地供需水平的正向推动作用不断凸显。21世纪以来，各区域环境保护力度不断加大，有效推动了公园绿地供给规模的增加和供给质量的优化。尤其自“十八大”以后，生态文明建设的深入实施进一步助推了城市公园绿地整体服务水平的提升。交通基础设施建设在带动新增公园绿地规划的同时，也提升了公园绿地的交通通达度，对于城市公园绿地服务水平的提升具有显著的正向驱动作用。

3.2.2 区域异质性分析

进一步分组探讨各因素影响城市公园绿地供需演化的区域异质性。根据表4分区域

表3 基准回归结果

Table 3 Results of estimated model			
变量	(1) 全样本	(2) 2000—2012年	(3) 2013—2020年
<i>lnPCL</i>	-0.0147 (0.0124)	-0.0613*** (0.0214)	0.0094 (0.0118)
<i>lnPop</i>	-0.448*** (0.0189)	-0.445*** (0.0250)	-0.352*** (0.0237)
<i>lnGDPpc</i>	0.131*** (0.0174)	0.100*** (0.0287)	0.0513*** (0.0163)
<i>lnIndus</i>	0.207 (0.1396)	0.354 (0.2165)	0.156 (0.1472)
<i>lnRESpc</i>	0.144*** (0.0150)	0.188*** (0.0204)	0.0918*** (0.0177)
<i>lnRoad</i>	0.198*** (0.0152)	0.218*** (0.0210)	0.112*** (0.0170)
<i>lnExpend</i>	0.0319*** (0.0115)	0.0154 (0.0169)	0.0318*** (0.0108)
<i>lnEnvir</i>	0.541*** (0.0170)	0.459*** (0.0223)	0.621*** (0.0297)
<i>_cons</i>	-3.297*** (0.7732)	-3.557*** (1.1845)	-1.977** (0.8364)
时间/城市	控制	控制	控制
<i>R</i> ²	0.815	0.807	0.833
<i>N</i> /个	5964	3692	2272

注：***、**、*分别为1%、5%、10%显著水平，括号中的数字表示标准误差，下同。

表4 基于不同区域的分组模型估计结果
Table 4 Results of estimated model by region

变量	(1) 全样本	(2) 东部地区	(3) 东北地区	(4) 中部地区	(5) 西部地区
<i>lnPCL</i>	-0.0147 (0.0124)	-0.0736*** (0.0170)	0.0138 (0.0289)	0.0319 (0.0213)	-0.00153 (0.0353)
<i>lnPop</i>	-0.448*** (0.0189)	-0.466*** (0.0290)	-0.0727 (0.0500)	-0.553*** (0.0409)	-0.340*** (0.0387)
<i>lnGDPpc</i>	0.131*** (0.0174)	0.0999*** (0.0317)	0.0389 (0.0322)	0.0717** (0.0326)	0.217*** (0.0409)
<i>lnIndus</i>	0.207 (0.1396)	0.771*** (0.2886)	-0.130 (0.2153)	-0.727*** (0.2459)	0.314 (0.2977)
<i>lnRESpc</i>	0.144*** (0.0150)	0.0769*** (0.0207)	0.0630 (0.0387)	0.0782*** (0.0301)	0.275*** (0.0331)
<i>lnRoad</i>	0.198*** (0.0152)	0.166*** (0.0236)	-0.135*** (0.0362)	0.216*** (0.0275)	0.243*** (0.0325)
<i>lnExpend</i>	0.0319*** (0.0115)	0.0787*** (0.0227)	0.0100 (0.0184)	-0.00544 (0.0213)	0.0733*** (0.0246)
<i>lnEnvir</i>	0.541*** (0.0170)	0.635*** (0.0503)	0.244*** (0.0434)	0.695*** (0.0341)	0.463*** (0.0281)
<i>_cons</i>	-3.297*** (0.7732)	-6.362*** (1.5453)	1.528 (1.2472)	2.267* (1.3759)	-5.345*** (1.6549)
时间/城市	控制	控制	控制	控制	控制
<i>R</i> ²	0.815	0.817	0.839	0.813	0.824
<i>N</i> /个	5964	1764	714	1722	1764

回归结果，归因于不同区域在城市本底、社会经济与公共政策等多方面的显著差异，各因素对不同区域城市公园绿地供需演化的影响存在明显不同，该结果验证了假说4。

具体来看，西部地区基本符合整体规律。东部地区产业结构升级（*lnIndus*）呈正向显著，城市土地开发程度（*lnPCL*）呈负向显著，其他各因素均与全样本回归结果一致。东部地区产业结构相对合理，产业用地与公共服务用地比例较为协调。大量的人口集聚不断为东部城市发展建设赋能，但也对城市公园绿地等基本公共服务供给造成了更大压力。此外，东部地区城市土地开发程度较高，新增建设用地指标不断收紧，这对加大公园绿地供给起到了明显的约束作用。中部地区政府公共财政支持（*lnExpend*）不显著，产业结构升级（*lnIndus*）则呈显著的负向影响，其他各因素均与全样本回归结果一致。大量中部城市尚未形成政府公共财政支持对城市公园绿地优化供给的有效支撑。同时，由于大量资源型城市地处中部地区，产业结构与用地结构失调也显著阻滞了城市公园绿地等公共空间的优化供给。

对于东北地区而言，仅环境保护力度（*lnEnvir*）呈正向显著，交通基础设施完善（*lnRoad*）呈负向显著，其他各因素均不显著。近年来，中国区域发展的极化效应持续增强，东南沿海城市和主要城市群的素虹吸效应不断凸显，东北地区则出现不同程度的人口流失现象。尽管人口密度下降一定程度上缓解了东北城市公园绿地的供需压力，但由于人口流失所引发的经济下滑、城市活力下降、综合交通发展水平滞后等连锁问题则成

为制约公园绿地供需水平提升的主要瓶颈。

3.2.3 稳健性检验

为检验模型的稳健性及缓解内生性问题，本文分别通过改变样本、更换被解释变量与将各解释变量滞后一期等方法进行多重稳健性检验。(1) 鉴于北京、上海、天津、重庆四座直辖市可能产生的特殊影响，通过剔除直辖市数据以进行稳健性检验。(2) 采用城市人均公园面积表征各城市公园绿地供需水平，通过更换被解释变量以检验模型稳健性。(3) 对于变量遗漏和反向因果所导致的内生性问题，将各解释变量滞后一期再次进行稳健性检验。如表5模型2~模型4所示，在稳健性检验与剔除可能存在的部分内生性后，系数显著性及符号均未发生较大变化，表明基准回归结果具有较强的稳健性。

4 结论与讨论

4.1 结论

基于2000年以来中国地级以上城市公园绿地及社会经济数据，引入变异系数、探索性空间数据，分析刻画城市公园绿地供需的时空格局演化特征，采用计量经济模型考察城市公园绿地供需演化的宏观驱动机制及其区域异质性。主要结论如下：

(1) 21世纪以来，中国城市公园绿地供给规模大幅增加，人均城市公园绿地面积显著提升。不同区域城市人均公园绿地面积均呈现整体上升态势，东部地区城市人均公园

表5 稳健性检验

Table 5 Results of robustness test

变量	(1) 基准回归	(2)	(3)	(4)
lnPCL	-0.0147 (0.0124)	-0.0115 (0.0126)	-0.0192 (0.0214)	-0.0171 (0.0133)
lnPop	-0.448*** (0.0189)	-0.444*** (0.0191)	-0.580*** (0.0324)	-0.286*** (0.0196)
lnGDPpc	0.131*** (0.0174)	0.129*** (0.0175)	0.107*** (0.0299)	0.148*** (0.0183)
lnIndus	0.207 (0.1396)	0.217 (0.1406)	1.460*** (0.2397)	0.152 (0.1468)
lnRESpc	0.144*** (0.0150)	0.144*** (0.0151)	0.127*** (0.0257)	0.103*** (0.0156)
lnRoad	0.198*** (0.0152)	0.197*** (0.0155)	0.217*** (0.0261)	0.107*** (0.0159)
lnExpend	0.0319*** (0.0115)	0.0339*** (0.0116)	0.121*** (0.0197)	0.0145 (0.0122)
lnEnvir	0.541*** (0.0170)	0.538*** (0.0171)	0.740*** (0.0292)	0.486*** (0.0176)
_cons	-3.297*** (0.7732)	-3.343*** (0.7781)	-11.95*** (1.3277)	-2.454*** (0.8159)
时间/城市	控制	控制	控制	控制
R ²	0.815	0.814	0.750	0.779
N/个	5964	5880	5964	5680

绿地面积始终处于最高水平,西部地区城市公园绿地供需不断优化,东北地区城市公园绿地建设速度于2010年以后逐渐趋缓。

(2) 中国城市公园绿地供需非均衡程度显著收敛,区域之间差异程度依旧明显。西部地区变异系数始终处于最高水平,东北地区差异程度于2014年以后出现小幅反弹。囿于社会经济发展起步较晚与城市建设基础薄弱等原因,部分东北地区和中西部地区中小城市人均公园绿地面积始终偏低,成为阻滞公园绿地均等化发展的主要症结。

(3) 中国城市公园绿地供需格局和供需机制的持续演化由城市本底、社会经济与公共政策等多维因素综合驱动。城市人口集聚与土地开发程度对城市公园绿地优化供给存在负向约束作用,经济发展水平提升、产业结构升级与居住用地优化配置具有重要的推动作用,政府公共财政支持、交通基础设施完善与环境保护力度提升具有显著的正向影响。归因于不同区域城市经济基础和发展进程的显著差别,各因素对城市公园绿地供需演化的影响机制具有明显的区域异质性。

4.2 讨论

本文聚焦中国城市尺度公园绿地供需问题,采用城市人均公园绿地面积指标刻画公园绿地供需的时空格局演化特征,为厘清中国城市公园绿地供需格局演化及其驱动机制提供了有益参考。基于上述研究结论,提出以下对策建议:

(1) 协调人口增长与公园用地供给的动态关系,破解区域供给不平衡不充分问题。21世纪以来的二十余年内,中国城市公园绿地建设取得了显著成效,但不同区域之间的差异依旧明显,公园绿地服务供给不平衡不充分的问题始终突出。大面积的公园绿地服务范围重叠会造成公共资源浪费,区域与城市内部人口集聚格局不断变化,应当转变规划思路、加强前瞻布局,基于对城市人口数据的精细化监测,系统性考量区域人口、资源、产业、交通等因素,结合城市公园绿地服务半径、可达性监测,完善与优化城市公园绿地服务供给和空间布局,提升城市公园绿地服务的效率和质量。

(2) 因地制宜、因城施策增加公园绿地供给总量,创新供给模式和供给形式。东部城市与部分超大特大城市建设用地增量空间不断趋紧,大规模公园绿地建设已难以为继。应当通过存量空间更新改造等多元化措施创新公园绿地供给模式,针对老城区等城市薄弱地区和环节,可开展“留白增绿”、提升品质的城市修补工作,通过小微绿地等方式因地制宜地增加绿地游憩空间。大中城市在城市扩容的进程中,应当吸取特大超大城市发展过程的经验和不足,科学规划城市公园绿地空间布局,注重公园绿地服务供给数量和质量相协调。中西部地区与东北地区的部分中小城市是公园绿地供给的薄弱点,尤其大量东北城市已逐渐出现明显的人口流失现象。人口收缩背景下,应当推动闲置城市用地向公园绿地等公共空间转变,促进城市空间质量提升和绿色转型。

(3) 破除体制机制障碍,完善公园绿地市场化运维机制。在确保政府投入的基础上充分发挥市场机制的作用,持续推动基本公共服务供给方式创新。在政府主导推进基本公共服务体系建设的前提下,需要采取差异化的服务供给模式,进一步引导社会、市场力量积极参与,发挥好联动效应。一方面,政府要立足基本职责,着力做好政策制定实施、资金保障等工作;另一方面,要充分发挥市场在资源配置中的决定性作用,按照政府职能转变的要求,进一步理顺政府和市场主体、社会组织的关系,鼓励引导社会各方积极参与,因时、因地制宜地加大公共服务购买力度,更好地激发市场活力。

需要指出的是,囿于大尺度、长时序公园绿地数据较难获取,尽管采用人均公园绿

地面积指标直观刻画城市公园绿地服务供需的时空格局特征具有较强的代表性,但缺乏对城市公园绿地空间布局、可达性等内涵的描述,往往掩盖了城市公园绿地规划建设内部信息。随着公园绿地供需及均等化等内涵的不断丰富,未来有必要基于更丰富的视角和多源数据展开城市公园绿地供需演化的量化分析。

致谢: 真诚感谢北京大学—林肯研究院城市发展与土地政策研究中心刘志主任对本文结果分析及结论凝练等方面提供的宝贵意见。

参考文献(References):

- [1] 李鑫, 马晓冬, 薛小同, 等. 城市绿地空间供需评价与布局优化: 以徐州中心城区为例. 地理科学, 2019, 39(11): 1771-1779. [LI X, MA X D, XUE X T, et al. Spatial supply-demand evaluation and layout optimization for urban green space: A case study of Xuzhou central district. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(11): 1771-1779.]
- [2] 王子琳, 李志刚, 程晗蓓. 中国大城市公园绿地可达性的公平性研究: 以武汉市中心城区为例. 地理科学进展, 2022, 41(4): 621-635. [WANG Z L, LI Z G, CHENG H B. The equity of urban park green space accessibility in large Chinese cities: A case study of Wuhan city. Progress in Geography, 2022, 41(4): 621-635.]
- [3] LIN Y Y, ZHOU Y H, LIN M S, et al. Exploring the disparities in park accessibility through mobile phone data: Evidence from Fuzhou of China. Journal of Environmental Management, 2021, 281, Doi: 10.1016/j.jenvman.2020.111849.
- [4] HUANG Y Y, LIN T, ZHANG G Q, et al. Spatiotemporal patterns and inequity of urban green space accessibility and its relationship with urban spatial expansion in China during rapid urbanization period. The Science of the Total Environment, 2021, 809: 151123, Doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.151123.
- [5] 罗文斌, 楚雪莲, 唐沛, 等. 城市公园用地增长的时空分异及其驱动因素: 基于湖南省城市面板数据的实证分析. 经济地理, 2021, 41(12): 74-83. [LUO W B, CHU X L, TANG P, et al. Spatial and temporal differentiation of urban park land growth and its driving factors: Empirical analysis based on urban panel data of Hunan province. Economic Geography, 2021, 41(12): 74-83.]
- [6] LI F, WANG X, LIU H, et al. Does economic development improve urban greening? Evidence from 289 cities in China using spatial regression models. Environmental Monitoring and Assessment, 2018, 9: 1-19.
- [7] LUO W, SU M. A spatial-temporal analysis of urban parkland expansion in China and practical implications to enhance urban sustainability. Sustainability, 2018, 11(1): 138, Doi: 10.3390/su11010138.
- [8] RAO Y X, ZHONG Y, HE Q S, et al. Assessing the equity of accessibility to urban green space: A study of 254 cities in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(8): 4855-4855.
- [9] 任家桢, 王云. 基于改进两步移动搜索法的上海市黄浦区公园绿地空间可达性分析. 地理科学进展, 2021, 40(5): 774-783. [REN J Y, WANG Y. Spatial accessibility of park green space in Huangpu district of Shanghai based on modified two-step floating catchment area method. Progress in Geography, 2021, 40(5): 774-783.]
- [10] 徐影秋, 刘志强, 洪亘伟, 等. 中国城市公园综合发展水平评价及障碍度分析. 生态经济, 2021, 37(6): 87-93. [XU Y Q, LIU Z Q, HONG G W, et al. Evaluation of urban parks on comprehensive development level and obstacle degree in China. Ecological Economy, 2021, 37(6): 87-93.]
- [11] 刘志强, 宋佳, 余慧, 等. 基于动态计量模型的我国公园绿地面积与城市人口互动关系. 中国城市林业, 2021, 19(5): 22-27. [LIU Z Q, SONG J, YU H, et al. The interactive relationship between park green space area and urban population in China: Based on dynamic econometric model. Journal of Chinese Urban Forestry, 2021, 19(5): 22-27.]
- [12] LI F Z, YAO N, LIU D N, et al. Explore the recreational service of large urban parks and its influential factors in city clusters: Experiments from 11 cities in the Beijing-Tianjin-Hebei Region. Journal of Cleaner Production, 2021, 314, Doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128261.
- [13] 刘志强, 徐影秋, 洪亘伟, 等. 中国城区公园绿地面积与人口数量、建设用地面积演变的脱钩关系研究. 中国园林, 2021, 37(2): 54-59. [LIU Z Q, XU Y Q, HONG G W, et al. Decoupling relationship of the evolution of urban park green space area with population quantity and construction land area in Chinese urban areas. Chinese Landscape Architecture, 2021, 37(2): 54-59.]
- [14] ZHAO J, CHEN S, BO J, et al. Temporal trend of green space coverage in China and its relationship with urbanization over the last two decades. Science of the Total Environment, 2013, 1: 455-465.
- [15] 尹上岗, 杨山. 长三角地区城市人口—绿地面积异速增长特征及驱动机制. 地理研究, 2021, 40(10): 2780-2795.

- [YIN S G, YANG S. The characteristics and driving mechanism of allometric growth of urban population and green space area in the Yangtze River Delta Region. *Geographical Research*, 2021, 40(10): 2780-2795.]
- [16] WANG X, LIU K, WANG K. Spatiotemporal dynamics of urban parks and their driving forces in Xi'an, China from 1949 to 2015. *Open House International*, 2017, 42(3): 112-115.
- [17] 周聪惠, 张彧. 高密度城区小微公园绿地布局调控方法. *中国园林*, 2021, 37(10): 60-65. [ZHOU C H, ZHANG Y. Mini-park layout formation method in high-density cities. *Chinese Landscape Architecture*, 2021, 37(10): 60-65.]
- [18] GIULIANI G, PETRI E, INTERWIES E, et al. Modelling accessibility to urban green areas using open earth observations data: A novel approach to support the urban SDG in four European cities. *Remote Sensing*, 2021, 13(3): 422-422.
- [19] SILVA T M, SILVA S, CARVALHO A. Economic valuation of urban parks with historical importance: The case of Quinta do Castelo, Portugal. *Land Use Policy*, 2022, Doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106042.
- [20] FAN P, XU L, YUE W, et al. Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai. *Landscape and Urban Planning*, 2017, 165: 177-192.
- [21] 全德, 孙裔煜, 谢苗苗. 基于改进高斯两步移动搜索法的深圳市公园绿地可达性评价. *地理科学进展*, 2021, 40(7): 1113-1126. [TONG D, SUN Y Y, XIE M M. Evaluation of green space accessibility based on improved Gaussian two-step floating catchment area method: A case study of Shenzhen city, China. *Progress in Geography*, 2021, 40(7): 1113-1126.]
- [22] LI Z M, FAN Z X, SONG Y, et al. Assessing equity in park accessibility using a travel behavior-based G2SFCA method in Nanjing, China. *Journal of Transport Geography*, 2021, 96, Doi: 10.1016/j.jtrangeo.2021.103179.
- [23] ZHANG Y, WANG J, CHEN Y, et al. An assessment of urban parks distribution from multiple dimensions at the community level: A case study of Beijing. *Environmental Impact Assessment Review*, 2021, 91(4): 106663, Doi: 10.1016/j.eiar.2021.106663.
- [24] LIU J, ZHANG L, ZHANG Q, et al. Spatiotemporal evolution differences of urban green space: A comparative case study of Shanghai and Xuchang in China. *Land Use Policy*, 2022, 112, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105824>.
- [25] 黄玖菊, 林伊婷, 陶卓霖, 等. 社会公平视角下深圳公园绿地可达性研究. *地理科学*, 2022, 42(5): 896-906. [HUANG J J, LIN Y T, TAO Z L, et al. Evaluation of park green space accessibility in Shenzhen from the perspective of social equity. *Scientia Geographica Sinica*, 2022, 42(5): 896-906.]
- [26] 宋洋, 朱道林, YEUNG G, 等. 收缩情境下城市用地结构时空格局演变及动力机制: 以中国东北地区为例. *地理研究*, 2021, 40(5): 1387-1403. [SONG Y, ZHU D L, YEUNG G, et al. Spatio-temporal evolution and driving mechanism of urban land use structure with the context of urban shrinkage: Evidence from Northeast China. *Geographical Research*, 2021, 40(5): 1387-1403.]
- [27] 李锋, 王如松. 城市绿地系统的生态服务功能评价、规划与预测研究: 以扬州市为例. *生态学报*, 2003, 23(9): 1929-1936. [LI F, WANG R S. Evaluation, planning and prediction of ecosystem services of urban green space: A case study of Yangzhou city. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(9): 1929-1936.]
- [28] 徐欣, 胡静, 贾垚焱, 等. 武汉市多维度城市公园绿地空间公平性分析. *地理科学*, 2021, 41(12): 2138-2148. [XU X, HU J, JIA Y Y, et al. Spatial equity of urban park green based on multiple dimensions in central district of Wuhan. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(12): 2138-2148.]
- [29] 刘雨婧, 唐健雄. 中国旅游业绿色发展效率时空演变特征及影响机理. *自然资源学报*, 2022, 37(3): 681-700. [LIU Y J, TANG J X. Spatio-temporal evolution characteristics and influencing mechanism of green development efficiency of tourism industry in China. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(3): 681-700.]
- [30] 赵宁宁, 郭炎, 李志刚, 等. 中部地区乡村生产要素协同转型的时空格局及影响因素: 以湖南岳阳为例. *自然资源学报*, 2021, 36(12): 3170-3185. [ZHAO N N, GUO Y, LI Z G, et al. Spatio-temporal patterns and influencing factors of the collaborative transformation of rural production factors in Central China: A case study of Yueyang, Hunan province. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(12): 3170-3185.]
- [31] 董又铭, 郭炎, 李志刚, 等. 长江经济带乡村性的时空分异格局及驱动机制. *自然资源学报*, 2022, 37(2): 378-395. [DONG Y M, GUO Y, LI Z G, et al. Spatio-temporal differentiation and driving mechanism of rurality in the Yangtze River Economic Belt. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(2): 378-395.]
- [32] 唐宇娣, 朱道林, 程建, 等. 差别定价的产业用地供应策略对产业结构升级的影响: 基于中国277个城市的实证分析. *资源科学*, 2020, 42(3): 548-557. [TANG Y D, ZHU D L, CHENG J, et al. Impact of differential pricing strategy of land supply on the upgrading of industrial structure: A study based on the empirical analysis of 277 cities in China. *Resources Science*, 2020, 42(3): 548-557.]

Spatio-temporal evolution and driving mechanism of supply and demand of urban park green space in China

SONG Yang^{1,2}, HE Can-fei^{1,2}, XU Yang³, QU Jun-xi⁴

(1. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Peking University-Lincoln Institute Center for Urban Development and Land Policy, Beijing 100871, China;

3. School of Finance and Public Administration, Hubei University of Economics, Wuhan 430205, China;

4. Department of Urban Planning and Design, University of Hong Kong, Hong Kong 999077, China)

Abstract: Based on the panel data of park green space and social economy of 284 prefecture-level Chinese cities since 2000, we examined the spatio-temporal patterns and driving mechanism of supply and demand of park green space, using the coefficient of variation, exploratory spatial data analysis methods and econometric models. The results show that: (1) The total area of China's urban park green space increased significantly since the beginning of the 21st century. The average level of park green space per capita has been significantly improved, with obvious differentiation in cities with different regions. (2) The difference degree of supply and demand of park green space converged significantly. After 2010, the supply of park green space in Western China has increased significantly. The lower per capita area of some small and medium-sized cities in Northeast, Central and Western China was the main inducement to block the equalization of park green space. (3) The spatio-temporal evolution of supply and demand of urban park green space was comprehensively driven by multi-dimensional factors such as urban background, social economy and public policy. Both the level of urban population agglomeration and land development had negative impact. The improvement of economic development, industrial structure upgrading and optimal allocation of residential land played an important promotive role. The public financial support, improvement of transportation infrastructure and level of environmental protection had significant positive impact. The driving mechanism of each factor however was obvious heterogeneous. We should increase the total supply of park green space according to the local conditions of different cities, innovate the supply mode and supply form, and improve the operation and maintenance system of park green space. The research results can provide references for improving the supply and demand of urban park green space, and solving the unbalanced and insufficient supply of park green space.

Keywords: urban park green space; supply and demand; spatio-temporal patterns; driving mechanism; China