

长江沿线样带市域建成区绿地率 时空格局的影响机理研究

刘志强¹, 吴啸慧², 王俊帝^{1,3}, 洪亘伟¹

(1. 苏州科技大学 建筑与城市规划学院, 江苏 苏州 215011; 2. 苏州规划设计研究院股份有限公司 古建分公司, 江苏 苏州 215006; 3. 苏州科技大学 天平学院 江苏 苏州 215009)

摘 要: 随着新型城镇化的加速推进,城市绿地建设格局不断重塑,探明建成区绿地率发展差异的影响机理,是促进城市绿地建设科学、可持续发展的重要保障。选取长江沿线样带为典型研究区域,运用差异指数与空间分析方法,在揭示 1996—2016 年市域建成区绿地率时空格局的基础上,采用**地理探测器进一步探究其影响机理**。研究表明:①时空格局上,呈持续稳定上升趋势,内部差异快速缩小,但阶梯性差异与发展趋势明显。②因子探测上,经济发展与建设用地变化成为持续主导力,年均降水与温度的解释力逐渐增强,而政策成为作用力提升最快的因子。③交互探测上,双因子均存在强化作用。经济因子间的交互具有短期性有效提升的作用,而经济与自然的综合,尤其是人均 GDP 与年均降水、年均温之间的交互,将成为推动发展的长期稳定主力。以期为长江沿线样带绿地建设宏观布局与优化,为因市制宜制定发展策略提供科学依据。

关键词: 风景园林;建成区绿地率;时空格局;影响机理;长江沿线;样带

中图分类号: TU986

文献标识码: A

文章编号: 2096-3270(2021)01-0043-10

城市绿地是提升人居环境质量、维系城市持续发展的重要基础设施。建成区绿地率是度量建成区绿地面积与建成区面积、刻画城市绿地建设水平的重要指标之一^[1],也是我国政府部门编制城镇规划、考核“园林城市”的重要依据之一。当前,城市绿地建设是国家推进新型城镇化的内在要求,提高建成区绿地率已成为国家战略。改革开放以来,我国建成区绿地率快速提升,从 1990 年的 9.98% 增长到 2016 年的 36.43%,但其在市域单元间呈现显著的空间分异,且时空格局不断重塑。客观把握市域建成区绿地率时空分异格局的影响因素及其作用机理,是因地制宜制定城市绿地建设发展策略的基础。

国内学者已对城市绿地建设水平区域差异的影响因素开展了富有成效的研究,且取得大量研究成果。韩旭对全国 31 个省、直辖市、自治区的人均公共绿地面积、建成区绿地率和建成区绿化覆盖率三指标进行聚类分析和回归分析,得出城市绿地建设水平受地形地貌、城市建设资金投入、发展理念等因素影响的结论^[2]。伍伯妍等对 2007 年中国 241 个地级及以上城市的绿化覆盖率进行分析,表明其与建成区土地面积、地区生产总值和人口数量呈正相关^[3]。李方正等从社会经济、自然、政策三个方面对北京市中心城绿色空间演变影响因素进行了分析^[4]。刘志强等基于 1988—2011 年建成区绿地率的面板数据,探究了建成区规模、经济发展水平、人口、政策、自然地理环境和资源等因素对其的综合作用^[5]。综上所述,国内学者对城市绿地建设水平差异的成因进行了多元化、系统化的理论与实证研究^[6-13],但缺乏通过对自然、社会等多种影响因素进行连续性探测。由于我国地域辽阔,区域社会经济发展程度、自然环境条件具有明显的空间差异,建成区绿地率的影响因素和作用机理在不同区域间存在显著不同^[5]。选择典型的空间范围进行时空分异性和影响因素对比

[收稿日期] 2020-07-02

[基金项目] 国家自然科学基金项目(51778389);江苏高校“青蓝工程”项目;江苏省企业研究生工作站(苏州园林设计院有限公司)和苏州科技大学风景园林学科建设项目共同资助项目

[作者简介] 刘志强(1975-),男,山东滨州人,副教授,硕士,主要从事城乡绿地空间格局及影响机理、风景园林规划设计与理论的研究,Email: l_zhiqiang@163.com。

研究,是深入分析建成区绿地率时空演变规律、影响机理的有效手段。

样带是具有明显差异特征的线状地域类型,或沿着一个主导驱动因素在梯度上有规律变化的线状研究区域^[14]。沿驱动因子变化梯度较大的方向选择样带进行典型分析,有助于深入认识不同自然条件、不同社会经济发展程度对建成区绿地率影响机理的差异^[15]。基于此,本文利用样带这一综合与集成研究的工具^[16],选取在自然环境要素和社会经济发展程度均存在明显梯度,市域建成区绿地率非均衡化现象十分明显的长江沿线样带为研究区域,综合运用地理探测器、GIS 等多种方法,分析近 20 年来样带市域建成区绿地率时空格局演变的影响机理,旨在为制定长江沿线样带城市绿地建设发展对策提供科学依据。

1 研究单元、数据基础与研究方法

1.1 研究单元

1.1.1 研究区概况

长江沿线样带横贯我国东、中、西三大区域,包括青、藏、川、滇、渝、鄂、湘、赣、皖、苏、沪等 11 个省、直辖市、自治区。区域总面积约为 373 万 km²,约占我国陆地总面积的 11.7%;2016 年其常住人口、地区生产总值约为 50 918.03 万人、27.84 万亿,分别占全国的 36.9%、37.4%。其拥有长三角、长江中游、成渝三大城市群,是我国经济发展、国土空间开发的核心地带,是东中西互动合作的协调发展地带,是生态文明建设的示范地带,具有很强的区域代表性。样带地势西高东低,兼具高山高原气候与亚热带季风海洋性气候等,自然环境因素(见图 1)和社会经济发展因素在样带上均呈现明显的规律性梯度变化。

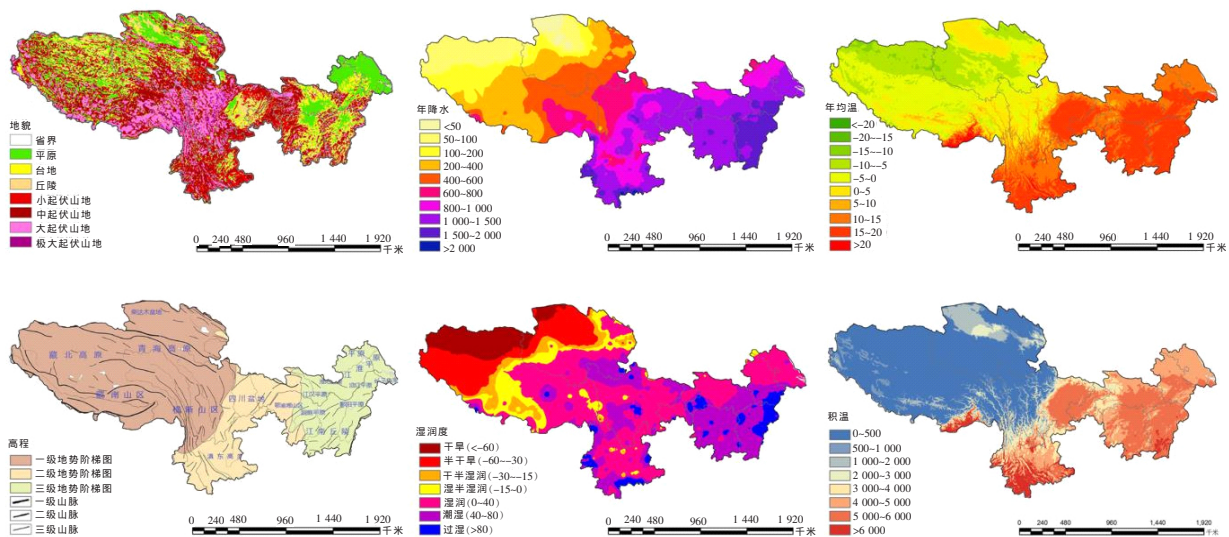


图 1 长江沿线样带自然因素梯度分析图

随着市域单元社会经济的不断发展,城市绿地建设水平也快速提高。1996—2016 年,样带市域建成区绿地率从 19.46% 升至 36.02%。在此发展过程中,受经济、政策、历史及自然条件等多重因素的影响,市域建成区绿地率呈现发展阶段和发展程度各异的现象,研究其时空格局演变特征与影响机理具有典型性和代表性。

1.1.2 研究单元

本文选取 1996—2016 年为研究时间段^①,照顾行政区的边界,以建制市为基本单元^②。截止 2016 年底,长江沿线样带 11 个省(自治区、直辖市)共有 209 个城市。剔除存在数据缺失的康定、马尔康、丽江等市,以

①基于尽量拉长研究时段、保证数据的可获得性与完整性、城市数量稳定等原则,因缺乏 1991—1995 年建成区绿地率的数据,且 1996 年开始城市数量趋于稳定,故以 1996—2016 年为研究时间范围。

②建制市:含县级市及以上城市,不含县、市辖区,各市的位置坐标和行政边界数据取自国家基础地理信息中心 1:100 万数据库的行政区图;部分年份缺乏上述数据,经扫描中国行政区划图后进行跟踪矢量化获取。为保证研究区域地理空间时序上的连续,本文以 2016 年我国行政区划调整为基础,对行政区划调整的城市按照行政面积进行了拆分处理。

193 个城市为样本单元,并按经济地理联系,将其划分为长江上游、中游与下游(见图 2)。

1.2 指标与影响因子

自然地理环境与社会经济发展均对建成区绿地率^③存在影响作用,本文根据指标的连续性、可获取性,综合考虑地形、气温、降水等自然因子,和城市建设、人口、经济与政策等社会经济因子,如表 1 所列,遴选出以下 18 个指标作为探测因子,采用地理探测器等方法识别主导因子,并分析影响机理。

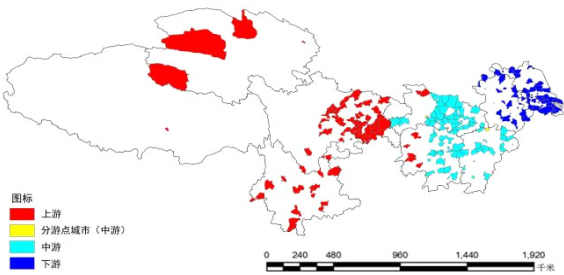


图 2 我国长江沿线样带市域上、中、下游示意图

表 1 变量选取一览表

探测因子	指标	指标含义	代表类型
X1	年平均降水量	多年降雨量总和除以年数得到的均值	自然环境因子
X2	干湿度	地面收入水分(降水)与其支出水分(蒸发、径流)之比	
X3	年均温	年平均气温,是指全年各日的日平均气温的算术平均值	
X4	日平均气温稳定≥10℃期间的积温	一年内日平均气温≥10℃持续期间日平均气温的总和	
X5	海拔高程	表示地面某个地点高出海平面的垂直距离	
X6	地貌类型	地势高低起伏的变化,即地表形态	
X7	地区生产总值	按市场价格计算的一个地区所有常住单位在一定时期内生产活动的最终成果	社会经济因子
X8	人口(城区人口+城区暂住人口)	划定城区(县城)范围的人口数与离开常住户口地的市区或乡、镇,到本市居住半年以上的人员数之和	
X9	人均地区生产总值	地区生产总值与所属范围内的总人口的比值	
X10	人口密度	城区内的人口疏密程度,即城区人口、城区暂住人口之和与城区面积的比值	
X11	城市建设用地面积	城市用地面积中的各项建设用地面积	
X12	建成区面积	城市行政区内实际已成片开发建设、市政公用设施和公共设施基本具备的区域	
X13	人均建成区面积	报告期末城区内平均每人拥有的建成区面积	
X14	建成区路网密度	建成区道路发展水平,即建成区道路长度与建成区面积的比值	
X15	园林绿化固定资产投资	建造和购置市政公用设施的经济活动中用于园林绿化的部分	
X16	园林绿化固定资产投资占比	固定资产投资中用于园林绿化的部分与固定资产投资总量的比值	
X17	三产二产	第三产业与第二产业的比值,可反映产业结构调整变化趋势与结果	
X18	园林城市	根据住建部《国家园林城市标准》评选出的城市	

注:自然环境因子依据中国科学院资源环境科学数据中心进行变量类型划分,社会经济因子依据自然断点法进行变量类型划分。

1.3 数据来源

本文所使用的建成区绿地率、社会经济因子数据均来自 1996—2016 年的《中国城市建设统计年鉴(报)》《中国城市统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国统计年鉴》等年鉴,以及各级政府官方网站。自然地理数据主要来源于国家气象科学数据共享网、国家地球系统科学数据共享平台、国家气象信息中心等,基础地图来源于国家基础地理信息中心。

1.4 研究方法

1.4.1 采用数理统计、差异指数及空间分析等方法揭示时空格局演变特征

基于数理统计方法,从时序上展现市域单元建成区绿地率的演变特征,并结合标准差、变异系数进一步刻画其区域差异。借助 ArcGIS10.3 软件,采用自然断点法,对市域建成区绿地率进行统计分级与可视化描述,揭示其空间分布格局与趋势特征。

标准差是用于展现长江沿线样带市域建成区绿地率的绝对差异,反映组内个体间的离散程度,公式如下

$$\sigma_t=\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n(x_i-\overline{x_n})^2}\tag{1}$$

其中, σ_t 表示我国第 t 年的长江沿线样带市域建成区绿地率的标准差之值, i 代表长江沿线样带建制市, x_i 表

③本文“建成区绿地率”统一采用“建成区绿地面积”/“建成区面积”计算所得。

示第 i 个长江沿线样带建制市建成区绿地率, x_n 表示 n 个长江沿线样带市域建成区绿地率的平均值, n 为长江沿线样带建制市个数。

变异系数表示样本标准差与平均数的比值,其数值越大,样本数据的波动程度越大^[21],其公式如下

$$CV = \frac{1}{u} \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(Z_i - u)^2}{m-1}} \quad (2)$$

其中, CV 表示长江沿线样带市域建成区绿地率变异系数值, i 代表长江沿线样带建制市, Z_i 表示第 i 个长江沿线样带市域建成区绿地率, u 是长江沿线样带市域建成区绿地率平均值, m 为长江沿线样带建制市个数。

1.4.2 借助地理探测器方法探究影响因素

地理探测器是由王劲峰等提出的一组可探测空间分异性,揭示其背后驱动力的统计学方法^[17],最初被用于探寻地理空间分区因素对疾病风险的影响机理^[18],并广泛用于社会经济因素和自然环境因素的影响机理研究^[14,19]。本文通过因子探测与交互探测,对影响长江沿线样带市域建成区绿地率时空格局的因子进行定量分析,以揭示其背后的驱动力以及多因子之间的交互作用。

(1) 因子探测。衡量各影响因子对建成区绿地率空间分异的影响力大小,用 P_{DU} 值度量,表达式如下

$$P_{DU} = 1 - \frac{1}{n\sigma_U^2} \sum_{i=1}^m n_{D,i} \sigma_{U,D,i}^2 \quad (3)$$

式中, n 为样带内总样本数, $n_{D,i}$ 为子区域 i 内样本数, m 为子区域的个数, σ_U^2 为整个样带建成区绿地率的方差, $\sigma_{U,D,i}^2$ 为子区域建成区绿地率的方差。假设 $\sigma_{U,D,i}^2 \neq 0$, 公式成立。 P_{DU} 值域为 $[0, 1]$, P_{DU} 值越大表示该影响因子对市域建成区绿地率时空格局的解释力越强,反之越弱。 $P_{DU}=1$ 时,表明该因子对市域建成区绿地率时空格局有完全控制力, $P_{DU}=0$ 时,表明该因子与时空格局无关。

(2) 交互探测。用于定量表征不同影响因子对市域建成区绿地率空间分布的交互作用。本文选取 1996 年、2006 年与 2016 年为研究年份,通过比较双因子对市域建成区绿地率空间分异的独立决定力及共同作用时的决定力,来评估双因子的交互作用是否会增加或减弱解释力,或者两个因子是相互独立起作用的。交互作用探测结果可分为以下几类(见表 2)^[17]。

表 2 交互探测结果分类表

判据	交互关系
$P(A \cap B) < \min(P(A), P(B))$	因子 A 和 B 交互后非线性减弱
$\min(P(A), P(B)) < P(A \cap B) < \max(P(A), P(B))$	因子 A 和 B 交互后单因子非线性减弱
$P(A \cap B) > \max(P(A), P(B))$ 且 $P(A \cap B) < P(A) + P(B)$	因子 A 和 B 交互后双因子增强
$P(A \cap B) > P(A) + P(B)$	因子 A 和 B 交互后非线性加强
$P(A \cap B) = P(A) + P(B)$	因子 A 和 B 相互独立

2 长江沿线样带市域建成区绿地率时空演变分析

2.1 长江沿线样带市域建成区绿地率时序变化特征

2.1.1 建成区绿地率呈稳定上升趋势,与全国水平存在一定差距

随着城市生态环境建设的加强,样带内市域建成区绿地率得到快速提升,但仍略低于全国水平(见图 3)。市域建成区绿地率呈“下游>中游>上游”的格局(见图 4)。其中,中游与下游之间的差距在逐渐缩小后又逐步拉大。上游虽拉近了与中游的差距,但与下游仍存在明显差距。由此可见,样带内建成区绿地率发展不均衡现象已十分显著。

2.1.2 建成区绿地率内部差异呈缩小趋势,但仍长期存在

为进一步分析市域建成区绿地率差异变化情况,对指标的绝对差异与相对差异进行计算(见图 5)。其中,绝对差异与相对差异均在快速缩小,但缩小幅度也在逐渐减小。由此表明,在快速提升市域绿地建设水平的同时,其内差异性在逐渐减弱。

2.2 长江沿线样带市域建成区绿地率空间格局演变特征

为从空间角度呈现市域建成区绿地率建设水平的演变格局特征与规律,采用 ArcGIS10.3 空间分析软

件。参考《城市园林绿化评价标准》(GB/T 50563-2010)^[1]中对建成区绿地率评价标准值的划分,设定临界值29%、31%与35%,将市域建成区绿地率划分为低、较低、中等及高水平4个等级。再对1996—2016年市域建成区绿地率增长速度与增幅进行三级自然断点法分级,以1996、2006、2016年为时间样本节点,绘制市域建成区绿地率水平及其增长的空间分布格局图。

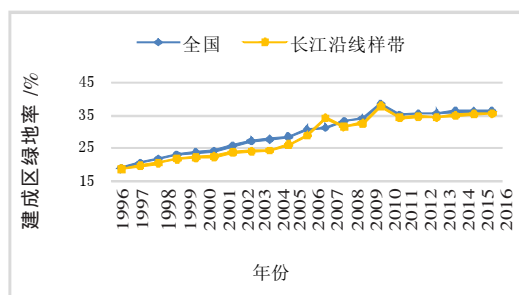


图3 1996—2016年全国与长江沿线样带市域建成区绿地率时序演变

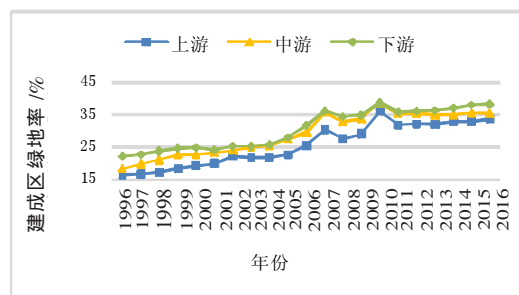


图4 1996—2016年我国长江沿线样带上、中、下游市域建成区绿地率时序演变

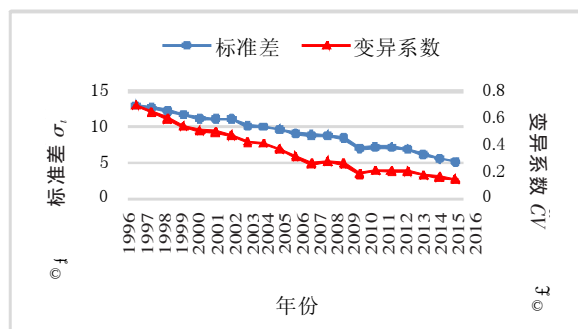


图5 1996—2016年我国长江沿线样带市域建成区绿地率标准差、变异系数

2.2.1 阶梯性发展趋势明显

市域建成区绿地率整体上呈普遍低水平逐步向中、高水平连片式发展的分布特征(见图6)。1996年,上、中、下游市域建成区绿地率分别为16.23%、18.27%、22.02%,均处于低水平之列。但下游高、中等水平城市数量要明显高于中游与上游,并初现集聚发展趋势。2006年,高、中水平城市主要集中在下游与中游城市,而上游的高水平城市分布较零散。2016年,各阶梯的均值皆处于中高水平,低水平城市数量大幅减少。上、下游均有超过一半的城市进入高、中等水平发展之列,而中游以中等及以下水平城市居多。

2.2.2 增长呈“中游>上游>下游”的空间分布特征

在揭示市域建成区绿地率水平的基础上,结合其增长类型对空间格局演变进行综合解析(见图7和图8),结果表明:①各市增长速度普遍较低,仅有少量高增速城市零散分布于中、上游。下游城市绿地建设虽具有优越的自然条件,但建设用地有限,并未出现高增速城市。②增幅类型空间分布集聚程度明显,高增幅城市占城市总数高达52.84%,多分布于自然条件适宜、政策支持力度较大的中、上游城市。下游在良好的自然禀赋基础上,坚持以城市绿地建设政策为导向,从而推动了建成区绿地率的稳步增长。

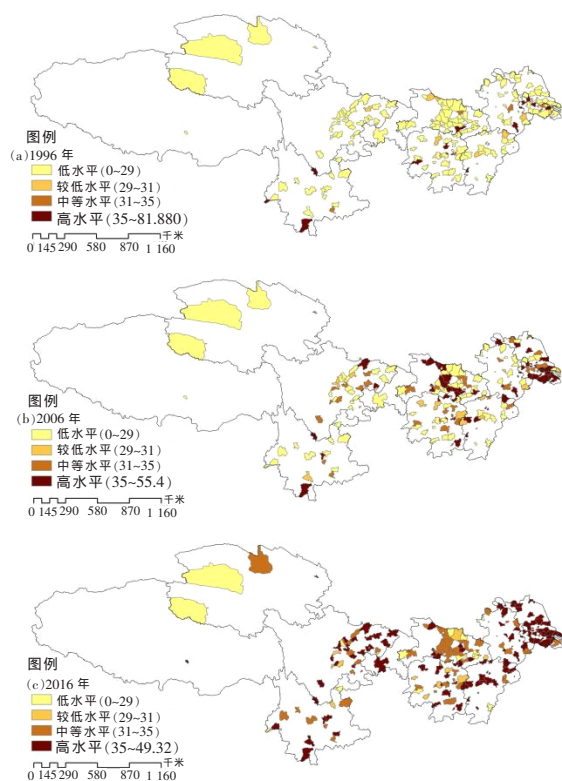


图6 我国长江沿线样带市域建成区绿地率水平类型分布图

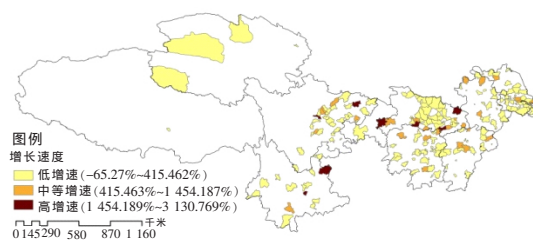


图7 1996—2016年我国长江沿线样带市域建成区绿地率增长速度分布图

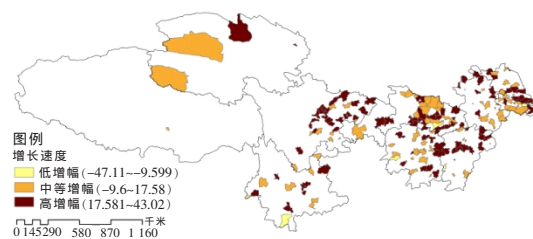


图8 1996—2016年我国长江沿线样带市域建成区绿地率增长幅度分布图

3 长江沿线样带市域建成区绿地率时空格局影响机理分析

3.1 影响因子探测

在揭示其时空异质性的基础上,本部分对市域建成区绿地率时空分异进行影响因子识别与探测,并通过交互探测进一步揭示因子叠加后的影响力,更深层次挖掘出内在规律。

3.1.1 各因子均具有正向影响力,但强度存在明显差异

(1)社会经济因子占主导地位,影响力呈一定的波动性。社会经济因子对建成区绿地率的发展具有重要的主导作用,相对活跃的人类活动对其作用力较强(见图9)。第一,人均GDP与建成区面积等影响力较大,具有持续作用力,表明经济发展与土地利用管理是推动建成区绿地率发展的主要影响因素。第二,“园林城市”政策的作用力提升最为明显,至2016年已成为影响力最高的因子。可见,绿地建设政策已逐渐成为关键性影响因子。

(2)自然环境因子相对稳定,基础性作用力逐渐增强。样带气候温暖湿润,对植被的生长发育具有奠基作用,也为建成区绿地率的发展提供了巨大潜力(见图9)。第一,年均降水量的影响力具有明显优势,并逐渐成为主要影响因子。充沛的降水对建成区绿地率格局的形成具有相对静态且持续的作用,作用力在逐渐提升中趋于平稳。第二,海拔高程与年均温的影响力次之。年均温是衡量温度的重要指标之一,对建成区绿地率发展具有直接作用。而海拔越高的地区城市建设难度越大,也为推进建成区绿地率的发展造成了一定的难度。

3.1.2 不同影响因子的交互作用,正向强化了各因子的独立影响力

如表3所列,双因子叠加较单因子更具解释力,呈现出明显的阶段性。1996年,年均温与建成区路网密度、人均GDP之间的交互作用力显著,人均GDP、三产/二产、人均建成区面积等经济因子间的交互作用次之。可见,温度与经济因素间存在较大的交互作用力,而城镇化进程的加快与产业结构的调整,释放了一定的土地,为城市绿地建设提供了用地基础。2006年,人均GDP与积温、人口密度、三产/二产等的交互作用力较强。快速发展的经济为建成区绿地率的提升提供了资金保障,并与自然因子及少量经济因子共同组成了

影响建成区绿地率发展的主导动力。2016 年,随着经济发展既定格局的形成,城市绿地建设进入质量化提升的阶段。年均降水量、年均温与人均 GDP、人均建成区面积间的交互作用力较强。表明绿地建设对单一经济发展水平的依赖性有所减弱,自然环境的基底作用力愈发显著,而水热条件与经济发展的综合作用将成为影响建成区绿地率发展的主要作用力。

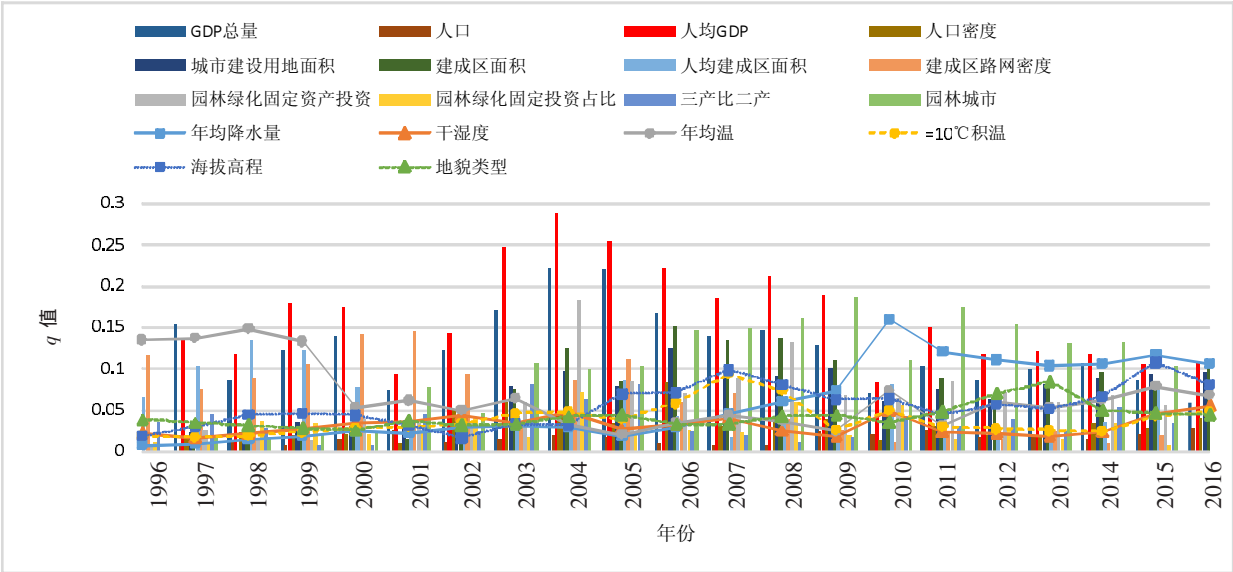


图 9 1996—2016 年长三角城市群人均公园绿地面积因子探测结果

表 3 长江沿线样带建成区绿地率因子交互探测结果(1996 年、2006 年、2016 年)

序号	交互关系	1996 年		2006 年		2016 年	
		探测因子	探测结果	探测因子	探测结果	探测因子	探测结果
1	非线性增强	X3∩X14	0.302 0	X4∩X9	0.333 3	X1∩X9	0.348 1
2		X3∩X9	0.262 9	X9∩X10	0.331 7	X3∩X9	0.272 0
3		X9∩X17	0.249 8	X9∩X17	0.323 5	X1∩X13	0.271 5
4		X12∩X14	0.248 8	X9∩X13	0.317 5	X3∩X13	0.263 0
5		X13∩X14	0.230 4	X3∩X9	0.315 6	X3∩X12	0.248 2
6		X13∩X17	0.224 0	X5∩X9	0.302 1	X1∩X11	0.246 0
7		X8∩X14	0.216 4	X9∩X14	0.286 9	X9∩X13	0.245 8
8		X14∩X17	0.216 3	X2∩X9	0.285 6	X13∩X16	0.243 4
9		X11∩X14	0.215 3	X1∩X9	0.281 7	X3∩X11	0.242 8
10		X9∩X14	0.211 1	X8∩X9	0.254 8	X3∩X18	0.239 1
11	双因子增强	X3∩X13	0.195 9	X9∩X12	0.314 9	X9∩X18	0.194 4
12		X7∩X9	0.121 4	X9∩X18	0.269 8	X9∩X12	0.194 1
13		/	/	X9∩X11	0.260 9	X9∩X11	0.193 2
14		/	/	X7∩X9	0.259 6	X5∩X18	0.187 9
15		/	/	X9∩X15	0.255 2	X7∩X9	0.158 3
16		/	/	X6∩X9	0.250 8	X4∩X18	0.153 8
17		/	/	X7∩X10	0.249 9	X2∩X18	0.151 0
18		/	/	X7∩X18	0.249 7	X12∩X18	0.150 7
19		/	/	X12∩X18	0.242 4	X10∩X18	0.150 2
20		/	/	X7∩X12	0.226 0	X4∩X12	0.146 3

注:由探测可知,各因子交互关系基本呈非线性增强与与双因子增强,为揭示核心规律,此处仅呈现两种交互结果中解释力度较强的结果

3.2 影响因子的理论分析

3.2.1 自然地理环境的基础性作用

自然资源禀赋与地理区位条件是城市绿地建设最基本的因素,直接影响城市绿地的总体分布格局,制约着城市绿地面积扩展的方向,决定了城市绿地建设的能力和潜力。①样带自然条件优越,对营造植物的适宜

性生存环境起到一定作用,支撑并制约着建成区绿地率的发展。地形地貌、海拔高程等影响着其对应的温度与干湿度,进而间接作用于植物的适应性分布。②样带内自然地理环境因子具有相对稳定性与积累性效应,且相互联系、相互制约,并构成自然综合体。因此,在大尺度与长时间范围上,其对市域建成区绿地率仍发挥着重要的基础性作用。

3.2.2 经济发展格局的决定性作用

目前,我国不同区域经济发展存在空间差异与极化现象^[20],这对市域绿地建设区域差异产生了决定性影响力。①样带拥有三大国家级城市群,区域经济发展迅速,在短期内通过充足的资金与先进的技术实现了建成区绿地率的快速提升,也为后期城市绿地建设提供了不竭的动力。②本样带是城市产业结构调整和优化重点区域,土地利用结构的变化使得土地资源得到了重新分配与优化。在三产比重增长的过程中,随着人口对城市绿地面积的需求的增加,与主导产业外迁以及建成区的扩张,建成区绿地率得到了进一步的提升。

3.2.3 政策制度导向的关键性作用

政策制度是通过区域发展政策和城市土地规划管理政策进行体现,以调控城市各类要素配置、引导城市绿地建设模式等,对样带市域建成区绿地率差异具有关键性作用。①在生态文明建设上升为国家战略下,“生态优先,绿色发展”成为了本样带绿地建设发展的主题。为了创造优良的人居环境,开展了“国家园林城市”建设活动,提高了建成区绿地率的同时也增强了可持续发展能力。②在如何实现城市绿地资源配置与高效利用的关键环节,样带内各城市面临着截然不同的绿地建设问题,其土地规划管理政策的前瞻性存在较大差异,对城市绿地建设格局的变化产生了直接影响。

4 结论与对策

4.1 结论

本文基于 1996—2016 年建成区绿地率的面板数据,通过数理统计、差异指数与 GIS 等方法,在呈现长江沿线样带市域建成区绿地率时空演变特征与规律的基础上,运用地理探测器对其影响因子进行探测,揭示格局演变的影响机理,结果表明:

(1)由时空格局演变特征结果可知:①时序变化上,样带市域建成区绿地率水平整体得到快速提升,差异在快速缩小,但仍存在阶梯性的区域差异。②空间格局演变上,样带市域建成区绿地率呈“低水平普遍存在”“下游→中游→上游”依次发展,并普遍进入中、高水平之列的特征,但同时拥有高增速与高增幅的城市较少。

(2)从因子探测看,单因子均存在不同程度的正向影响力。其中,人均 GDP、人均建成区面积等成为长期主要解释力,年均降水量、海拔高程的解释力逐渐加强,而“园林城市”政策则成为解释力增强幅度最大的因子。经济的发展与建设用地的扩张是提升建成区绿地率的主要动力,绿地建设的政策调控与引导具有显著作用力,而自然环境因子的“天然影响力”也逐渐显现。

(3)从交互探测看,双因子交互后均能强化单因子的影响力,且经济因子与自然环境因子的综合作用力在显著提升,主要表现为人均 GDP 与年均降水量、年均温等的交互作用力,逐渐上升为主要解释力。在短期内,经济因子间的交互能直接有效地提升建成区绿地率,但在长期绿地建设发展规划中,经济与自然环境因子的“强强联合”才是推动建成区绿地率发展的长期稳定动力。

4.2 对策

由于长江沿线样带跨度范围较大,影响建成区绿地率格局演变的自然禀赋与社会经济发展条件也存在一定差异性。根据上述研究,基于样带建成区绿地率建设时空特征与影响因子分析,提出全域化布局、差异化调控的发展策略,以推动样带绿地建设的高质量发展,提升城市环境建设整体水平。

(1)整体把控样带绿地建设,优化建成区绿地率时空格局。长江沿线样带是与生态文明建设深度融合的新格局,在明确各城市绿地建设基底条件与发展定位的基础上,进一步加强发展的统筹度、协调性与可持续性。①打破行政壁垒,树立样带绿地建设全域观,促进资源要素在空间上的自由有序流动,形成上、中和下游优势互补格局,缩小区域间建成区绿地率发展差距。②尊重样带建成区绿地率发展的客观差异性,建立以国家级城市群为主体的样带绿地建设战略格局,推动样带绿地建设质与量的同步提升,形成引领全国城市绿地

建设发展的支撑带。

(2)契合样带生态文明建设发展的导向,充分利用主导因子,把握并协调多方关键因子。长江沿线样带拥有我国较为广阔的腹地和发展空间,其建成区绿地率是多因子综合作用的结果。①重视自然环境因子对城市绿地建设的稳定持续性作用,发挥经济因子的有力驱动作用。调控并优化城市水热环境,为打造自然与经济互动合作的协调经济带提供有力条件。②统筹兼顾多因子能力的综合提升,针对性地推行多措并举。在保持经济可持续发展的同时,对区域的降水量以及温度等因子进行可达性调控,建立因市制宜的自然环境与社会经济因子综合作用发展机制,促进建成区绿地率可持续发展。

(3)在全局观下制定各项绿地建设政策,规划引导建成区绿地率差异化发展。样带的影响因子存在客观差异性,且各因子的可调控程度不同。①将影响建成区绿地率的因子作为一个整体,结合政策调控手段,发挥可调控因子优势,以打破资源不足、环境容量有限、经济建设动力不足的发展短板,妥善处理样带局部与整体、短期与长期发展的关系,推动建成区绿地率的可持续发展。②结合各区域特点,制定差异化绿地建设政策与评价体系,提高城市绿地建设参与的积极性。同时,加强产业结构调整、社会投资等政策的力度,加快样带城市绿地建设的总体步伐。

参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部. 城市园林绿化评价标准:GB/T 50563-2010[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [2] 韩旭,唐永琼,陈烈. 我国城市绿地建设水平的区域差异研究[J]. 规划师,2008,24(7):96-101.
- [3] 伍伯妍,钟全林,程栋梁,等. 中国城市绿地空间分布特征及其影响因素研究[J]. 沈阳大学学报(社会科学版),2012,14(2):13-16.
- [4] 李方正,解爽,李雄. 基于多源数据分析的北京市中心城绿色空间时空演变研究(1992—2016)[J]. 风景园林,2018,25(8):46-51.
- [5] 刘志强,王俊帝. 基于锡尔系数的中国城市绿地建设水平区域差异实证分析[J]. 中国园林,2015,31(3):81-85.
- [6] 肖希,李敏. 绿斑密度:高密度城市绿地规划布局适用指标研究——以澳门半岛为例[J]. 中国园林,2017,33(7):97-102.
- [7] 张浪. 城市绿地系统布局结构模式的对比研究[J]. 中国园林,2015,31(4):50-54.
- [8] 刘志强,韩纯,王俊帝,等. 空间溢出效应视角下我国社会经济因素对建成区绿地率的影响研究[J]. 苏州科技大学学报(工程技术版),2020,33(2):39-44.
- [9] 潘剑彬,李树华. 北京城市公园绿地热舒适度空间格局特征研究[J]. 中国园林,2015,31(10):91-95.
- [10] 刘志强,李彤杉,王俊帝. 中国建成区绿地率区域差异收敛性的多尺度分析[J]. 苏州科技大学学报(工程技术版),2019,32(2):12-19.
- [11] ZHAO J J, CHEN S B, JIANG B, et al. Temporal trend of green space coverage in China and its relationship with urbanization over the last two decades[J]. Science of The Total Environment, 2013, 442(1):455-465.
- [12] 刘志强,周筱雅,王俊帝. 中国市域建成区绿地率的空间演变[J]. 城市问题,2019(9):28-36.
- [13] SUN J Y, WANG X H, CHEN A, et al. NDVI indicated characteristics of vegetation cover change in China's metropolises over the last three decades[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2011, 179(1-4):1-14.
- [14] 刘彦随,杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]. 地理学报,2012,67(8):1011-1020.
- [15] 徐影秋,刘志强,王俊帝,等. 基于样带——地理探测器的陆桥通道沿线建制市建成区绿地率区域差异影响机理研究[J]. 风景园林,2019,26(8):71-76.
- [16] 龙花楼,李秀彬. 长江沿线样带农村宅基地转型[J]. 地理学报,2005,60(2):179-188.
- [17] 王劲峰,徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报,2017,72(1):116-134.
- [18] LI X H, CHRISTAKOS G, LIAO Y L, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(1):107-127.
- [19] 湛东升,张文忠,余建辉,等. 基于地理探测器的北京市居民宜居满意度影响机理[J]. 地理科学进展,2015,34(8):966-975.
- [20] 陈蓉,王美凤. 经济发展不平衡、人口迁移与人口老龄化区域差异——基于全国287个地级市的研究[J]. 人口学刊,2018,40(3):71-81.
- [21] 刘慧. 区域差异测度方法与评价[J]. 地理研究,2006,25(4):710-718.

The influencing mechanism of temporal-spatial patterns of green space rate of built districts in the transect of the Yangtse River

LIU Zhiqiang¹, WU Xiaohui², WANG Jundi^{1,3}, HONG Genwei¹

(1.School of Architecture and Urban Planning, SUST, Suzhou 215011, China; 2. Suzhou Planning and Design Institute Co., Ltd; 3.Tianping College, SUST, Suzhou 215011, China)

Abstract: With the acceleration of new-type urbanization, the pattern of green space rate of built districts is constantly remodeling, and the exploration of the influence mechanism of green space rate difference in built-up areas is an important guarantee to promote the scientific and sustainable development of urban green space construction. Selecting the transect along the Yangtze River as a typical research area, using the method of difference index and spatial analysis, and combining with geographic detectors, the paper further explores its influence mechanism on the basis of revealing the spatial and temporal pattern of green space rate of built districts from 1996 to 2016. The results indicate: ①In terms of spatial and temporal pattern, there is a continuous and stable rising trend, and the internal differences shrink rapidly, but the stepwise differences and development trend are obvious. ②In terms of factor detection, the economic development and change of construction land become the continuous dominant force, the explanatory power of average annual precipitation and temperature gradually increases, and policy becomes the factor with the fastest increase. ③In terms of interactive detection, both factors have enhancement effect. The interaction between economic factors can be improved effectively in a short term, and the integration of economy and nature, especially the interaction between per capita GDP and average annual precipitation and average annual temperature, will become the main force for long-term stability in promoting development. This study will provide a scientific basis for the macro-layout and optimization of green space construction along the Yangtze River transect and the formulation of development strategies according to the city's conditions.

Key words: green space rate of built districts; spatial-temporal pattern; influence mechanism; transect of the Yangtze River; transect

(责任编辑: 经朝明)