

长三角城市群人均公园绿地面积时空分异格局 演变及影响因素研究*

吴啸慧¹ 刘志强¹ 王俊帝^{1,2}

1 苏州科技大学建筑与城市规划学院 江苏苏州 215011

2 苏州科技大学天平学院 江苏苏州 215011

摘要: 文章选取城镇化程度最高的长三角城市群为研究区域, 综合应用空间分析、地理探测器等方法, 揭示 1996~2016 年市域人均公园绿地面积时空分异演变特征及其驱动力。研究表明: 1) 时序变化上, 呈持续低速增长态势, 且低于全国水平, 内部差异逐步缩小但仍将长期存在; 2) 空间分异上, 呈“由西向东”发展水平逐渐提高、连片集聚向缓慢扩散发展的分布格局; 3) 影响因素探测上, 社会经济因子的解释力长期居于主导地位, 且双因子的共同作用普遍高于单因子, 其中, 人口与建设用地的解释力日益显著。

关键词: 人均公园绿地面积, 时空分异, 地理探测器, 影响因素, 长三角城市群

DOI: 10.12169/zgcsly.2018.09.07.0003

Evolution of Spatial-Temporal Differentiation Pattern of Per Capita Public Green Space Area in the Yangtze River Delta Urban Agglomerations and Its Influencing Factors

Wu Xiaohui¹ Liu Zhiqiang¹ Wang Jundi^{1,2}

(1. College of Architecture and Urban Planning, University of Science and Technology of Suzhou, Suzhou 215011, China;

2. Tianping College, University of Science and Technology of Suzhou, Suzhou 215011, China)

Abstract: The paper selects the Yangtze River Delta urban agglomerations, which have the highest rate of urbanization, to study and reveal the spatial-temporal evolution characteristics of the per capita urban park green area from 1996 to 2016 and their driving forces by using space analysis, geographical detector and other methods. The results indicate: 1) In terms of the change of time series, the region shows a trend of slow growth in per capita park green area, which is lower than the national level. The internal difference is gradually narrowed, but will still exist for a long time; 2) In terms of space differentiation, the distribution pattern presents the gradual improved development level from the west to the east and the change from continuous agglomeration to slow diffusion; and 3) In terms of influencing factors, the social and economic factors has been dominant driving forces for a long time, and the effect of two factors combined is higher than that of one factor, among which the population and construction land have the increasingly significant influence.

Key words: per capita public green space area, spatial-temporal differentiation, Geodetector, influencing factor, Yangtze River Delta urban agglomeration

人均公园绿地面积作为衡量区域城市公园绿地空间规模与城市人口规模是否配套的重要指

标^[1-2], 是我国城市绿地建设践行“人民城市为人民”思想的出发点和落脚点。1996~2016年,

收稿日期: 2018-09-07

* 基金项目: 国家自然科学基金 (51778389); 江苏省企业研究生工作站、江苏高校“青蓝工程”和苏州科技大学风景园林学学科建设项目共同资助

第一作者: 吴啸慧 (1994-), 女, 硕士, 研究方向为风景园林规划设计理论与。E-mail: 294873492@qq.com

通信作者: 刘志强 (1975-), 男, 硕士, 副教授, 硕士生导师, 苏州科技大学教务处副处长, 研究方向为风景园林规划设计理论与。E-mail: l_zhiqiang@163.com

人均公园绿地面积不断提升^[3],但受经济发展水平、自然与人口等因素的影响,存在显著的区域不平衡性。探明其时空分异格局,廓清差异形成的影响因素已成为切实提升绿地建设整体水平、引导城市绿地可持续发展的基础。

目前,国内外相关学者越来越关注城市绿地建设区域差异的研究,其研究内容不断丰富^[4-11]、研究尺度向多元化发展^[12-16]、研究方法不断创新^[17-20],其中,公园绿地面积愈发成为研究热点,并取得丰硕成果。但随着我国城市的集群化发展,城市绿地建设区域差异的研究内容与尺度等有待进一步发掘,缺乏以连续数据完整展示区域差异格局演化特征、定量与定性结合揭示影响因素的研究过程。从时空分异视角,选择典型性区域尺度,发掘影响因素以及规划与政策建议等内在规律,是深入分析人均公园绿地面积时空演化特征、促进区域人居环境可持续发展的有效手段。

城市群是落实“推动大中小城市和小城镇协调发展”战略任务、实现区域良性互动发展战略目标的具体体现^[1]。长三角城市群代表着中国城市集群化发展的最高形态^[21-22],同时也是率先面对一系列公共资源过度集中、人地矛盾激化等挑战的重点区域。基于此,本文以长三角城市群建制市(以下简称“长三角”)为研究单元,综合运用空间分析、差异指数与地理探测器分析方法,揭示其人均公园绿地面积在近20年的时空分异格局特征及影响因素,以期拓展城市绿地建设水平差异研究的视角、尺度与方法,为区域乃至全国城市绿地建设可持续发展以及政策制定提供理论依据。

1 研究区域、数据来源与研究方法

1.1 研究区域

长三角是中国经济发展最具活力、吸纳外来人口最多的区域之一,在国家现代化建设大局中具有重要的战略地位^[23]。其通过城市协同发展,打破行政区划壁垒,在较大区域内实现了资源与政策的有效配置,对进一步深化全国生态文明建设具有重要支撑和引领作用^[24]。随着其城镇化水平的不断提升,城市人口规模逐渐扩大,对公园

绿地的需求也随之增加。但各城市在自然禀赋、综合经济实力等方面存在差异性,对人均公园绿地面积产生了重要影响。

本文选取1996—2016年为研究时间段,依据国家发展改革委、住房城乡建设部最新发布的《长江三角洲城市群发展规划》^[23],以包含上海在内的共计65个建制市为研究单元,揭示人均公园绿地面积(通过“长三角城市群建制市城市公园绿地总面积/长三角城市群建制市总人口”计算而来)时空分异特征及影响因素。

1.2 研究方法

1.2.1 数理统计、差异指数、空间分析

采用数理统计方法,从时序上呈现人均公园绿地面积、公园绿地面积与人口的演变特征,再通过标准差、变异系数等方法对内部差异演变进行测度,并运用ArcGIS10.3软件,对人均公园绿地面积进行分类与可视化描述,呈现其空间分异格局。

1.2.2 地理探测器

地理探测器是由王劲峰等^[25-26]提出的探测空间分异性,揭示其背后驱动力的一组统计学方法。其在应用时假设条件较少,被广泛用于社会经济因素和自然环境因素的影响机理研究^[27-28]。本文借助因子探测和交互探测对各影响因子进行定量分析,以揭示影响因子的相对重要性,以及不同影响因子之间的交互作用。

1) 因子探测。因子探测是衡量各影响因子对人均公园绿地面积的空间分异的影响力大小,用 $P_{D,U}$ 值度量,表达公式如下:

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

式(1)中, n 为整个区域样本数, n_{D_i} 为次一级区域样本数, m 为次级区域的个数, σ_U^2 为整个区域人均公园绿地面积的方差, $\sigma_{U_{D_i}}^2$ 为次一级区域人均公园绿地面积的方差。假设 $\sigma_{U_{D_i}}^2 \neq 0$,公式成立。 $P_{D,U}$ 值域为 $[0, 1]$, $P_{D,U}$ 值越大表示该因子的影响力越强,反之越弱。 $P_{D,U} = 1$ 时,表明该因子具有完全控制力, $P_{D,U} = 0$ 时,表明该因子不存在影响力。

2) 交互探测。交互因子是用于定量表征不同因子的交互作用,其通过比较单因子与双因子的

影响力判断双因子交互作用的影响力是强化还是弱化^[25]。

1.3 数据来源

1.3.1 指标选取

人均公园绿地面积是指报告期末城区内平均每人拥有的公园绿地面积^[3]，能切实衡量城市绿地建设与人居环境建设的水平，计算公式如下：

$$\text{人均公园绿地面积} = \frac{\text{城区公园绿地面积}}{\text{城区人口} + \text{城区暂住人口}} \quad (2)$$

本文选取人均公园绿地面积作为研究指标，所使用的数据均来源于《中国城市建设统计年鉴（报）》《中国城市统计年鉴》（1996—2016年），

基础地图来源于国家基础地理信息中心。

1.3.2 影响因子选取

人均公园绿地面积区域差异是多种因素综合影响的结果，温度、降水、地形地貌等自然环境因素为其提供了基础性条件；而经济发展水平、人口分布特征、绿地建设政策等则成为了重要推动力。从影响人均公园绿地面积差异的主要方面出发，结合长三角城市绿地建设的发展特点，综合考虑地理环境与社会经济因子，并根据数据的可得性遴选出14个影响因子指标（表1）。

表1 长三角人均公园绿地面积差异影响因子探测指标^[3 29]

| 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 | 地理环境因子 |
| X2 | 湿润度 | 地面收入水分(降水)与其支出水分(蒸发、径流)之比 | |
| X3 | 年均温 | 全年各日的日平均气温的算术平均值 | |
| X4 | 日平均气温稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的积温 | 一年内日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续期间日平均气温的总和 | |
| X5 | 地貌 | 地势高低起伏的变化,即地表形态 | |
| X6 | 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 |
| X7 | 人口(城区人口+城区暂住人口) | 划定的城区(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 | |
| X8 | 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 | |
| X9 | 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 | |
| X10 | 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 | |
| X11 | 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 | |
| X12 | 园林绿化固定资产投资 | 建造和购置市政公共设施的经济活动中用于园林绿化的部分 | |
| X13 | 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 | |
| X14 | 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 | |

2 长三角人均公园绿地面积时空分异格局演变特征

2.1 时序变化特征

1) 人均公园绿地面积上升趋势显著(图1)。人均公园绿地面积于2008年超过 10 m^2 ，实现了我国在加强城市绿化建设工作中提出的目标^[30]。但增量随后在逐渐缩小，从2010年开始低于全国水平，且两者差距在逐步拉大。这说明长三角虽拥有良好的城市绿地建设基础与动力，但人均公园绿地面积却逐渐低于全国水平。

2) 城区公园绿地面积与人口的稳步增长具

有一致性。城区公园绿地面积、人口均呈上升趋势。但是城区公园绿地面积的增幅在逐渐减小，而人口则保持着持续增长态势，增速高达116.1%（图2），远高于同期全国人口31.68%的增速。这说明长三角的人口集聚能力在不断增强，公园绿地建设也在同步推进，但人口规模与资源环境承载能力对人均公园绿地面积增长的制约日益显著。

3) 人均公园绿地面积差异演变特征(图3)。一是绝对差异在波动中呈平稳下降趋势，下降幅度逐渐变小。二是相对差异整体呈平稳快速减小趋势，减小幅度趋于平稳。这说明长三角各城市

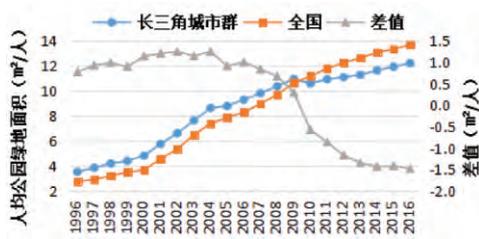


图1 1996—2016年我国长三角城市群与全国人均公园绿地面积时序演变



图2 1996—2016年我国长三角城市群公园绿地面积、人口时序演变

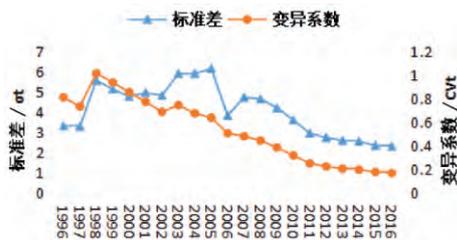


图3 1996—2016年我国长三角城市群人均公园绿地面积标准差、变异系数

人均公园绿地面积差异在逐渐减小,但在进一步促进区域协调发展时仍存在明显阻力。

2.2 空间分异格局演变特征

1) 人均公园绿地面积水平差异长期存在。采用 ArcGIS 软件,参考《城市园林绿化评价标准》(GB/T 50563-2010)中对人均公园绿地面积评价标准值的划分^[2],由于长三角于2007年已达到Ⅰ级标准,为突出显示指标在各城市的分布格局与演变特征,以临界值为6.5 m²/人、11 m²/人、15.5 m²/人将其划分为低、较低、中等、高水平4个等级,并选取1996年、2006年和2016年作为时间节点样本。长三角人均公园绿地面积呈“由西向东”逐渐提高的特征,连片聚集式发展格局日渐显著。1996年普遍处于低水平,但逐步向中、东部集聚发展,超过80%的城市于2016年达到高、中等水平。高水平城市数由2个增至9个,低水平城市数量在迅速减小,其中,上海成为唯

一处于低水平的城市。这说明长三角人均公园绿地面积虽已普遍脱离低水平,但随着生态文明建设的深入,如何进一步提高水平仍值得关注。

2) 人均公园绿地面积增长类型的空间格局分析。采用 ArcGIS 软件中的自然断点法,对1996—2016年长三角人均公园绿地面积的增长速度及幅度进行统计分级与可视化,以揭示其增长的空间分异特征。结果表明,慢速增长的城市普遍存在,高增幅城市虽形成一定范围的集聚,但带动周边城市绿地建设发展的能力较弱。慢速增长的城市主要集中在中、南部等城市,高增速城市较少且分布零散,而南京、杭州等城市仍处于低增速之列^[31]。高、中增幅水平的城市较多,并在苏州、湖州、嘉兴等城市形成一定范围的集聚,但区域辐射能力有待进一步挖掘与利用。增速与增幅均处于高水平之列的城市有12个,多为天长、明光等城市绿地建设起点低、人口流入少的城市。而巢湖、池州、宁国等城市虽有较高的建设起点,但增速与增幅均处于低水平。

3 长三角人均公园绿地面积分异的地理探测结果与分析

3.1 各因子对人均公园绿地面积的影响具有显著差异性

1) 社会经济因子长期占主导地位且影响力普遍增强。由图4可知,人均建成区面积、人口与地区生产总值等影响力较强。建成区面积是城市绿地建设的重要基础,在以劳动力要素驱动为主的经济增长模式下,各城市的人口集聚能力普遍提升,对宜居城市建设的需求性增强,且城市经济的快速发展为绿地建设提供了资金保障,形成人均公园绿地面积良性的循环发展。园林绿化固定投资占比、人均地区生产总值等影响力在波动中减弱。随着长三角一体化进程的推进,经济增长动力逐渐由要素投入驱动型向创新驱动和消费拉动型转型,城市间经济发展程度与绿地建设投资结构的差距在不断缩小。二产与三产比值的影响力整体上虽有所下降,但仍处于前列,产业结构优化下的土地释放对城市绿地建设仍具有较明显的影响力。

2) 自然环境因子的约束力在波动中逐渐减

弱。温度是影响力较强的自然环境因子，湿度次之。长三角主要为亚热带季风气候，优越的自然条件为人均公园绿地面积发展提供了良好基础，但随着城市绿地建设与维护体系的日益完善，年均温逐渐上升为主导性因子。在城市建设发展初

期，地貌类型作为自然属性较强的因子，对人口的集聚以及公园绿地建设具有较为显著的影响力，也是人均公园绿地面积格局初步形成的重要因素，但随着城市绿地建设的成熟与深入，影响力在明显减弱（图 4）。

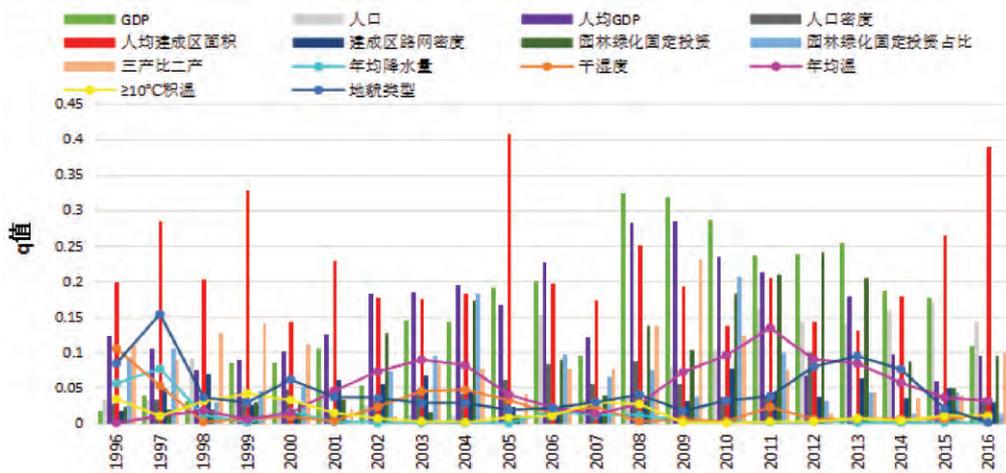


图 4 1996—2016 年长三角城市群人均公园绿地面积因子探测结果

3.2 双因子交互作用表现出特定的一致性和差异性

各因子交互作用基本一致呈非线性增强，双因子叠加比单一因子更具解释力（表 2）。人均建成区面积与其他因子，尤其是与社会经济类因子的交互作用存在明显优势。长三角的经济实力与人口吸引力均在不断增强，为了满足人们对城市

人居环境建设提出的更高需求，人均公园绿地面积得到了快速提升，从而使经济因子之间的交互作用成为长期主导影响力。自然环境因子的流动性较差，在短期内不会出现大规模的变化，但人类对自然环境具有较明显的依附性。从长期来看，自然环境因子之间的交互作用仍然是基础性的重要影响因素，与经济因子交互时能产生更强的影响力。

表 2 长三角人均公园绿地面积因子交互探测结果

| 1996 年 | | 2006 年 | | 2016 年 | |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 交互探测因子 | 交互探测结果 | 交互探测因子 | 交互探测结果 | 交互探测因子 | 交互探测结果 |
| X8∩X10 | 0.6123 | X8∩X10 | 0.7060 | X10∩X12 | 0.6698 |
| X5∩X7 | 0.5020 | X6∩X10 | 0.5550 | X10∩X11 | 0.6415 |
| X5∩X14 | 0.4859 | X7∩X10 | 0.5484 | X8∩X10 | 0.6348 |
| X8∩X14 | 0.4551 | X8∩X11 | 0.5303 | X9∩X10 | 0.5999 |
| X8∩X13 | 0.4547 | X8∩X9 | 0.5295 | X6∩X10 | 0.5802 |
| X5∩X8 | 0.4312 | X9∩X10 | 0.5234 | X10∩X14 | 0.5744 |
| X9∩X14 | 0.4247 | X6∩X9 | 0.5042 | X5∩X10 | 0.5555 |
| X5∩X10 | 0.4193 | X10∩X13 | 0.4966 | X10∩X13 | 0.5018 |
| X2∩X5 | 0.4116 | X6∩X12 | 0.4793 | X3∩X10 | 0.4864 |
| X11∩X14 | 0.4028 | X6∩X11 | 0.4697 | X4∩X10 | 0.4781 |

注：经过初步探测可知，各因子交互关系基本呈非线性增强，少数呈双因子增强，为揭示核心规律，此处仅呈现非线性增强结果中交互解释力度较强的结果。

4 结论与对策

4.1 结论

1) 由长三角人均公园绿地面积时空分异格局演变特征可知：时序变化中，整体呈持续增长态势，增量明显缩小，且后期低于全国水平，内部差异在逐渐减小；空间格局演变中，呈明显的连片式集聚发展趋势，但各城市增长点并未被充分挖掘，对周边城市的辐射作用较弱。在建设宜居城市对城市绿地建设的“质”提出更高要求的关键时期，人均公园绿地面积却仍呈滞涨态势。

2) 地理探测器结果显示，在因子探测上，自然环境因子与社会经济因子均存在一定的影响力。社会经济因子的影响力呈增强趋势，人均建成区面积、人口及地区生产总值等成为人均公园绿地

面积发展的主要推动力。自然环境因子中仅温度与湿度的影响力较明显。在交互探测上,自然环境与社会经济因子的交互呈现一致正向强化作用,但社会经济因子间的交互作用长期占据主导地位,尤其是城市规模与其他社会经济因子的交互作用具有较强的解释力。

4.2 对策

1) 尊重城市发展规律,优化区域人均公园绿地面积建设空间布局,引导城市错位发展。应充分把握长三角城市绿地建设的区域优势与政策优势,明确各城市绿地建设优势与定位。以城市群为主体形态,科学规划区域绿地建设空间布局,进一步缩小城市人均公园绿地建设区域差异。发挥上海等核心城市公园绿地建设的引领作用,尊重城市人口集聚能力发展的客观规律,挖掘人均公园绿地面积建设新的增长点。提升中心城市周边如南京、苏州等城市的公园绿地建设水平与人口承载力,强化其辐射作用,带动绿地建设“边缘区”的建设和发展。坚持以人民为中心的城市绿地建设思想,推动城市错位发展与联合发展,打造人口与公园绿地协调发展的空间格局。

2) 完善城市人均公园绿地面积建设要素的空间配置,改善绿地建设发展的整体环境。在城市绿地建设发展过程中,经济、政策、人口等因素成为主导推动力,资源禀赋的约束力逐渐减弱。一方面要提升存量土地的利用效率,为实现集约、高效的人均公园绿地建设发展奠定基础,发挥公园绿地建设用地结构与经济发展、资源环境、人口以及产业结构调整之间的良性互动^[32],提升各城市公园绿地建设的正向溢出效应。另一方面要优化公园绿地建设,警惕盲目扩张建设用地所引起的“得量失质”、超出环境资源承载力等问题,突破中心以及区域重点城市因公园绿地资源过度集中、人口过度向中心集聚导致人居环境质量下降的现状,加大对中小城市的园林绿化固定资产的投资,引导公园绿地建设要素向边缘城市流入,改善公园绿地建设发展的整体环境。

参考文献

[1]中共中央、国务院.国家新型城镇化规划(2014-2020年)

[R].北京:新华社,2014.

[2]住房和城乡建设部.城市园林绿化评价标准:GB/T50563-2010[S].北京:住房和城乡建设部,2010.

[3]中华人民共和国住房和城乡建设部.中国城市建设统计年鉴(2016年)[M].北京:中国计划出版社,2017.

[4]KABISCH N,HAASE D.Green spaces of European cities revisited for 1990-2006[J].Landscape and Urban Planning,2013,110(110):113-122.

[5]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.

[6]肖华斌,袁奇峰,徐会军.基于可达性和服务面积的公园绿地空间分布研究[J].规划师,2009,25(2):83-88.

[7]梁颢严,肖荣波,廖远涛.基于服务能力的公园绿地空间分布合理性评价[J].中国园林,2010,26(9):15-19.

[8]王杰.城市公园绿地空间布局公平性评价研究[D].重庆:重庆大学,2017.

[9]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.

[10]林存晖,刘志强,王俊帝.1996-2015年中国县级市人均公园绿地面积的时空分异特征研究[J].中国城市林业,2018,16(4):43-48.

[11]李方正,王瑞琦,李雄,等.中国城市绿化发展的空间差异及成因分析:基于289个地级市数据的实证研究[C]//中国风景园林学会.2017年会议论文集.西安:中国建筑工业出版社,2017:298-302.

[12]CHEN W Y,HU F Z Y.Producing nature for public: Land-based urbanization and provision of public green spaces in China[J].Applied Geography,2015,58(3):32-40.

[13]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.

[14]叶骏.我国城市绿化建设水平的区域差异及影响因素研究[J].生产力研究,2013,(6):94-96.

[15]周克昊,刘艳芳,谭荣辉.长江中游城市群综合发展水平时空分异研究[J].长江流域资源与环境,2014,23(11):1510-1518.

[16]李佳佳,罗能生.城市规模对生态效率的影响及区域差异分析[J].中国人口·资源与环境,2016,26(2):129-136.

[17]戚荣昊,杨航,王思玲,等.基于百度POI数据的城市公园绿地评估与规划研究[J].中国园林,2018,34(3):32-37.

[18]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.

[19]周筱雅,刘志强,王俊帝.中国市域人均公园绿地面积时空演变特征[J].规划师,2018,34(6):105-111.

[20]许乙青,成雨萍.中国城市绿地建设的空间溢出效应研究:基于286个地级及以上城市的数据[J].生态经济,2018,34

- (6): 163-167, 193.
- [21] 刘士林, 刘新静. 中国城市群发展报告(2016) [M]. 上海: 中国出版集团东方出版中心, 2016.
- [22] 方创琳. 中国城市群形成发育的新格局及新趋向[J]. 地理科学, 2011, 31(9): 1025-1034.
- [23] 《国家发展改革委住房城乡建设部关于印发长江三角洲城市群发展规划的通知》[EB/OL]. (2016-06-01). [2018-09-01]. www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201606/t20160603_806390.html.
- [24] 方创琳, 周成虎, 顾朝林, 等. 特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合效应解析的理论框架及技术路径[J]. 地理学报, 2016, 71(4): 531-550.
- [25] 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.
- [26] 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.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] 中国科学院资源环境科学数据中心. http://www.resdc.cn/Default.aspx.
- [30] 国务院关于加强城市绿化建设的通知(国发[2001]20号)[EB/OL]. (2016-12-10). [2018-09-01] http://www.gov.cn/gongbao/content/2001/content_60905.htm.
- [31] 高啸峰, 刘慧平, 张洋华, 等. 1990—2010年长三角城市群城市扩展时空规律分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2016, 52(5): 645-650+533.
- [32] 杜龙政, 常茗. 中国十大城市群产业结构及产业竞争力比较研究[J]. 地域研究与开发, 2015, 34(1): 50-54.
- ~~~~~
- (上接第 35 页)
- [6] HODGKISON S, HERO J-M, WARNKEN J. The conservation value of suburban golf courses in a rapidly urbanising region of Australia [J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 79(3): 323-337.
- [7] WARNKEN J, THOMPSON D, ZAKUS D H. Golf course development in a major tourist destination: Implications for planning and management [J]. Environmental Management, 2001, 27(5): 681-696.
- [8] COLDING J, FOLKE C. The role of golf courses in biodiversity conservation and ecosystem management [J]. Ecosystems, 2009, 12(2): 191-206.
- [9] YASUDA M, KOIKE F. Do golf courses provide a refuge for flora and fauna in Japanese urban landscapes? [J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 75(1): 58-68.
- [10] CÁCERES M, LEGENDRE P, WISER S K, et al. Using species combinations in indicator value analyses [J]. Methods in Ecology and Evolution, 2012, 3(6): 973-982.
- [11] ACAR C, ACAR H, EROĞLU E. Evaluation of ornamental plant resources to urban biodiversity and cultural changing: A case study of residential landscapes in Trabzon city (Turkey) [J]. Building and Environment, 2007, 42(1): 218-229.
- [12] KAREIVA P, WATTS S, McDONALD R, et al. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare [J]. Science, 2007, 316(5833): 1866-1869.
- [13] KENDAL D, WILLIAMS K J, WILLIAMS N S. Plant traits link people's plant preferences to the composition of their gardens [J]. Landscape and Urban Planning, 2012, 105(1): 34-42.
- [14] 雷金睿, 宋希强, 陈宗铸. 海口城市公园植物群落多样性研究 [J]. 西南林业大学学报, 2017, 37(1): 88-93, 103.
- [15] 卢山, 陈波, 胡绍庆. 城市发展对植物物种多样性的影响: 以杭州西湖风景名胜区分区为例 [J]. 浙江理工大学学报, 2012, 29(1): 133-137.
- [16] REED D C, RAIMONDI P T, CARR M H, et al. The role of dispersal and disturbance in determining spatial heterogeneity in sedentary organisms [J]. Ecology, 2000, 81(7): 2011-2026.
- [17] HODGKISON S, HERO J-M, WARNKEN J. The efficacy of small-scale conservation efforts as assessed on Australian golf courses [J]. Biological Conservation, 2007, 135(4): 576-586.
- [18] BUTLER C, BUTLER E, ORIANI C M. Native plant enthusiasm reaches new heights: Perceptions, evidence, and the future of green roofs [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2012, 11(1): 1-10.
- [19] GANGE A, LINDSAY D, SCHOFIELD M. The ecology of golf courses [J]. Biologist, 2003, 50(2): 63-68.
- [20] 何荣晓, 杨帆, 闫蓬勃, 等. 城市土地利用对植物多样性的影响: 以海口市为例 [J]. 中国城市林业, 2019, 17(4): 12-17.