

城市绿色空间服务绩效评估及影响机制

——基于武汉中心城区的案例

朱古月 潘宜¹

(华中科技大学 建筑与城市规划学院, 中国湖北 武汉 430000)

【摘要】: 在理论推导绿色空间服务绩效与城市空间结构存在相互关系以及良好服务绩效标准的基础上, 以武汉中心城区实证表明了绿色空间总体供给水平大幅度下降的压力下, 多中心结构是一种导向良好服务绩效的理性模式。接着以交叉表统计方法对城市空间要素和绿色空间的关联性和作用机制作出解释。最后, 基于武汉研究的发现, 提出多中心城市空间组织优化与提高绿色空间服务绩效的规划政策建议。

【关键词】: 绿色空间 服务绩效 多中心结构 公共绿地 居住用地

【中图分类号】: F294.9 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2020) 08-0086-10

经过 30 多年的快速城镇化, 土地空间“红利”日渐窘迫, 中国大城市空间发展重点逐渐从“规模扩张”转向“结构调整”, 控制引导多中心结构成为目前大城市疏解城市人口, 改善生态环境的主要空间策略^[1]。其本质目的在于“均衡空间内结构”, 实现可持续发展, 从结果来看, 意义主要在于保护绿色空间与建成空间的平衡关系, 和保障各区域居民平等享有社会服务^[2]。作为“最公正的公共产品, 是最普惠的民生福祉”¹的绿色空间, 讨论其服务绩效正是对公共资源空间配置有效性的考量。将两者结合在一起讨论, 有利于从空间角度解释绿色空间的服务绩效机制并制定合理的空间调控政策。

1 形成良好绿色空间服务绩效的理论机制

城市绿色空间是指具有生命支撑、环境优化和社会服务等复合功能, 以人类干扰为特征的自然或半人工生态系统, 由植被构成的水域、山脉、园林绿地等组成的城市地域空间^[3-4]。作为一种公共物品, 绿色空间本质上具有共享性和服务性的特征^[5], 如今正朝着促进社会融合、提高土地价值, 为居民提供环境优化、日常游憩、健康引导等更加多元功能的方向发展^[6]。基于绿色空间巨大的综合服务效能, 其服务绩效可以表述为某一阶段绿色空间服务能力及结果成效的考量。一般来说, 绩效评估是一个多维建构的过程, 测度角度的不同其结果也不尽相同^[7]。在城市空间绩效管理的具体实践中, 以最小的空间资源配置实现最大化的空间绩效是可持续城市发展的主要趋势^[8], 这对于土地资源稀缺的城市中心区域尤为重要。对大城市而言, 多中心空间结构是“成本—收益”权衡后建成空间与绿色空间最优组织形式^[1], 这表明基于“成本效益权衡”的角度对多中心城市绿色空间服务绩效的测度是合理可行的²。

绿色空间服务成本由土地成本及建设维护费用构成, 服务效益体现在服务质量和效率两方面^[9], 均与供给规模呈正相关关系。当下建成区绿色空间规模主要依托建成区扩展呈阶段性增量扩张^[10](1981-2016 年, 我国建成区面积增长了 7.34 倍, 建成区绿色空间面积却增长了 18.11 倍³)。但在存量需求主导的时代背景下绿色空间增量规模扩张的方式受到越来越大的限制, 建

¹作者简介: 朱古月 (1992-), 女, 云南曲靖人, 博士研究生。主要研究方向为城市可持续规划设计。E-mail: 332633048@qq.com。
潘宜 (1965-), 女, 上海人, 副教授。主要研究方向为城市景观规划、可持续规划设计。E-mail: 2585633773@qq.com。

成区内部的资源配置优化显得尤为重要。在一定范围的建成区空间内，相对的空间属性和区位关系蕴藏着巨大的潜力。KozakJ等发现绿色空间的服务效应评估具有空间衰弱的特征，当空间衰减到一定程度时，体块较小的绿色空间的服务绩效也会超过面积较大的绿色空间^[11]。因此，空间关系亦是绿色空间服务绩效的重要影响因素。结合国内外绿色空间的研究基础，笔者认为，良好的绿色空间服务绩效测度标准包括四个方面。

1.1 供给规模

国内的绿色空间供给规模由国家公共部门的权力机构严格掌控阀门，在规定范围内进行市场化，通过产权制度得以实施保障，由绿地率和人均公园绿地面积等宏观指标体现。由于生态产权不明晰^[12]、规划变更等因素，现实实施过程中时常出现某些个体参与绿色空间的消费却不愿意支付其生产成本的现象。总之，如果不能保证基本的供给规模，那么其服务绩效也就无从谈起。

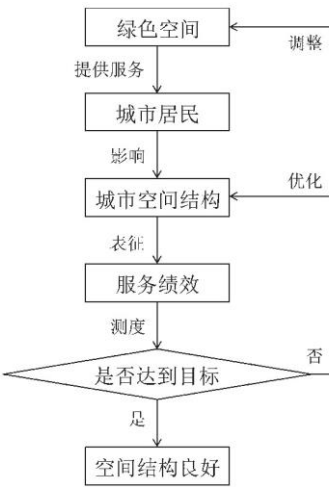


图 1 城市空间结构与绿色空间服务绩效作用过程

1.2 服务效率

服务效率是服务资源分配有效性的重要概念，从需求方的角度就是使用资源的便捷程度。绿色空间的服务效率体现为公众到达绿色空间所需要的路程或时间，通常使用可达性⁴为测度工具^[13]。目前规划中与此相关的指标为服务半径，这是默认空间资源分布均衡的理想状态下的可达性结果。

1.3 与建成环境的关系

绿色空间与建成环境的关系主要表现为两个方面。其一，受到边缘效应⁵的影响，与建成空间的交接地带自然波动与人为扰动相互叠加，抗干扰能力很差，容易受到城市肌理（通常为交通导向、经济联系、行政手段等原因）的侵入，绿色空间供给不断缩减。其二，城市绿色空间无法为利益主体带来直接的经济利益，通常是因其外部性使周边地块升值产生“溢价”，因此绿色空间的绩效往往需要和周边地块一起讨论。由于土地稀缺性，绿色空间的多功能性成为服务绩效考量的重点^[6]，诸多学者已经通过实例验证了绿色空间能够促进就业、投资和旅游的发展^[14]，对人的工作态度产生积极影响^[15]，并且人们对绿色空间的居住游憩需求与支付意愿呈现正相关关系^[16]，表明绿色空间的生态、健康、心理、经济等作用对不同功能用地都有一定的外部影响力。

1.4 社会空间均衡

城市中由于气候、水文、土壤等的资源差异，其绿色空间通常呈现非均匀的态势^[17]，社会经济发展以及市场、政府、公众等多方争夺公共空间资源的问题进一步加剧这一现象。一方面，随着绿色空间斑块的缩小和破碎化，带来的空间隔离压缩了个体的选择集，增加了空间成本，城市中不同区域享用的绿色空间质量不同。另一方面，使用权异化导致的社会阶层分异，一部分人能够负担高额成本占有更好更多的空间，从而获得更多的绿色空间利益，这种占有权的集中必然产生挤压，导致另外一部分人群权利趋零^[18]。比如 SaulleR 等提出绿色空间的分布不均导致其可达性因地区经济、种族/民族、社会阶层等存在不公平^[13, 19]，而 Seong Hoon Cho 等证实绿色空间与房价存在正相关关系^[20]。不但如此，人口统计学特征（如性别、年龄等）的不同人群对绿色空间的需求和动机并不一致^[21-22]，适当向需求量大的地区倾斜才能保证公共资源的合理配置。

以上几点认识是相互关联并逐渐升华的，可以看出人们对绿色空间的需求经历了从无到有、从关注环境质量到城市整体效益、从地域平等到社会正义的发展阶段^[23]。总之，处于相同政治经济背景下，良好的绿色空间服务绩效应具有：(1)修正市场规训的弊端使得绿色空间的供给能够满足社会服务的需求，土地开发从绿色空间“溢价”所获取的利益将大幅度减小；(2)绿色空间配置地域板块分化不明显，城市空间错配程度低，居民可以在较小的日常通勤圈内获得良好的绿色空间服务；(3)绿色空间服务分配公平，甚至向特定群体或地区倾斜，这可以理解为绿色空间供应的空间匹配程度能够支持绿色空间对各类人群的有效服务。要形成大城市绿色空间良好的服务绩效，就要尽量消除造成空间隔离的各种制约，把握人口、经济社会、资源环境之间的空间均衡。

理论上，多中心城市空间结构“空间均衡”发展模式与绿色空间良好服务绩效的标准不谋而合，有可能是一种导向绿色空间服务高效的理想城市结构，但需验证。本研究在国内外研究成果的基础上，以武汉为例从城市空间的视角评估绿色空间服务的有效性并讨论其现实意义。

2 研究区概况及数据来源

2.1 研究区概况

武汉历史上素有“东方芝加哥”的美誉，一直为我国中部地区交通枢纽与工业经济重镇，在长江经济带、武汉城市圈中都占有重要地位，其经济水平居全国前列。武汉的城市多中心格局是在自然和历史双重作用下逐步形成的。一方面，历史上武汉由三个完全不同的城镇（汉口、武昌、汉阳）组成，分别位于两江三岸，1957 年武汉长江大桥和汉水桥的建成在空间上将三镇连为一体。另一方面，长期以来独特的湿地型生态环境基质成为武汉建设用地发展最大的限制因素，使得多中心结构成为其发展的必然趋势^[24]，实际上“多中心”已成为武汉空间发展的基本理念，被历版总体规划延续，分别经历了 1982 年“三镇鼎立，明确功能分区”—1996 年“2+10+10”的多中心组团模式—2010 年“主城为核，多轴多心”开放式结构的规划历程。武汉因其丰富的水网资源形成以长江、汉江、东湖以及周边绿地为核心的绿色空间。

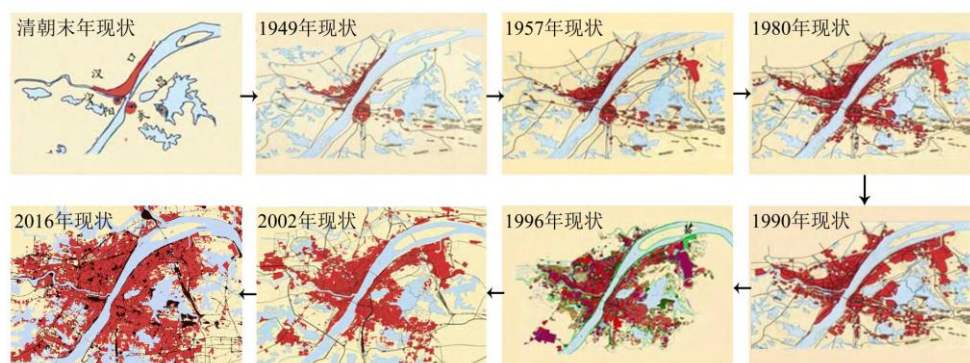


图 2 武汉市城市演变历程图

资料来源：根据《2006 年武汉市现状发展及上轮总规评析报告》插图改绘。

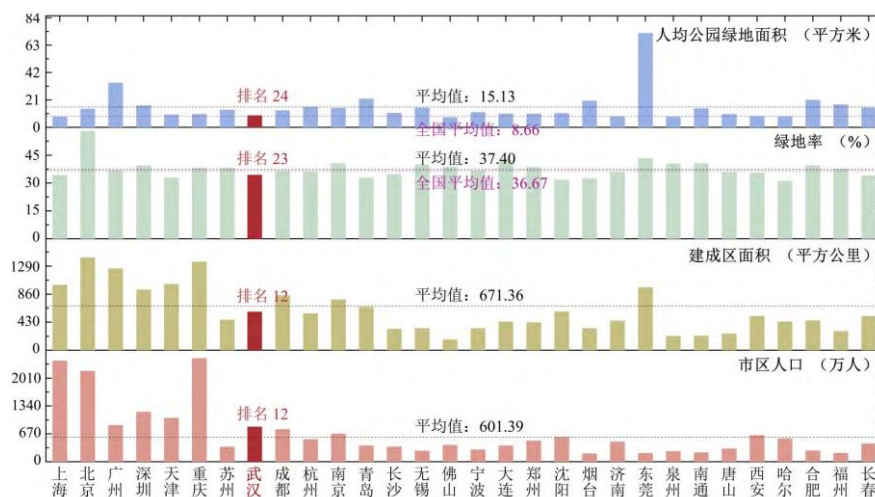


图 3 2016 年我国 30 位城市各指标统计图（按照 2016 年城市 GDP 大小排序）

资料来源：城市各项指标根据中国城市建设统计年鉴（2016 年）官方统计公布数据计算绘制。

为了了解武汉绿色空间的总体供给程度，本文选取 2016 年国内 GDP 排名前 30 的城市数据做了系列比较分析（图 3），这些城市的经济水平和人口用地规模都具有可比性。2016 年末武汉城市 GDP 达到 1.18 万亿元，居全国第 8 位，城市建成区以及人口规模位居 12 位，然而绿地率（34.18%）和人均公园绿地面积（8.80m²）却相对较低，分别排在第 24 和 25 位。相对而言，东莞、深圳、南京、合肥、北京、广州等城市实现了较高的绿化水平。从统计数据看，就整体而言，武汉的绿色空间供给规模是相对不足的。

2.2 研究范围与数据来源

由于武汉新城组团目前尚未形成规模，本文选择武汉中心城区作为研究范围，与《武汉市城市总体规划（2010-2020 年）》中划定的边界范围一致，并以交通环线作为空间分析单元的分界线，研究范围涉及三环线以内以及外部部分地区的城市建设用地。

研究涉及三个主要数据来源。2002 和 2016 年武汉主城区土地利用现状、2014 年城中村分布情况来源于武汉规划局，并经过预处理转化为各类城市用地与绿色空间用地的空间数据；人口数据来源于六普的常住人口数据，并在街道层面测算出常住人口的密度；2014 年房价数据经网络房价地图⁶绘制而成。需要提出的是，由于无法获取 2016 年的城中村、人口、房价数据，结果可能存在一定程度的失真，但能基本反映空间要素与绿色空间服务绩效的关系。

3 武汉中心城区绿色空间服务绩效评估与机制分析

3.1 绿色空间服务绩效评估

3.1.1 绿色空间分布特征

为了探究在多中心条件下武汉绿色空间服务绩效水平，本文将武汉空间基础数据导入 ArcGIS10.0 形成“空间要素”平台，数据处理分析及图表绘制在 ArcGIS10.0、Matlab2015 以及 Origin2015 中完成。平台中城市用地被划分为 30m×30m 的栅格单元，每一单元即为一个样本点（共 768149 个），记录着该用地单元的空间信息，栅格与 ascii 码两种数据格式具备互通性，因此空间信息与矩阵可以方便地相互转化。这样在模型数据库中，每一用地单元能对应连接多个属性因子，便于空间统计分析。

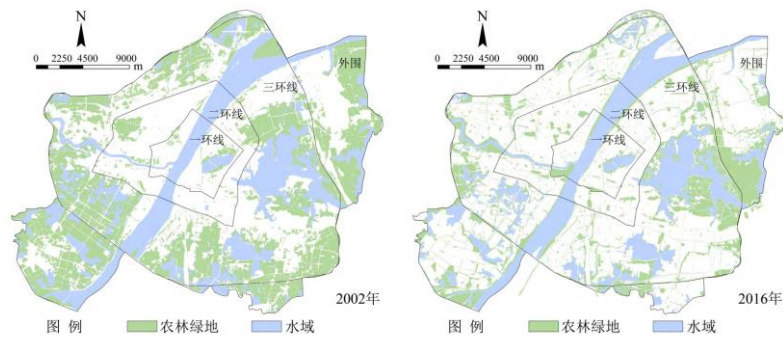


图 4 2002、2016 年武汉主城区绿色空间分布

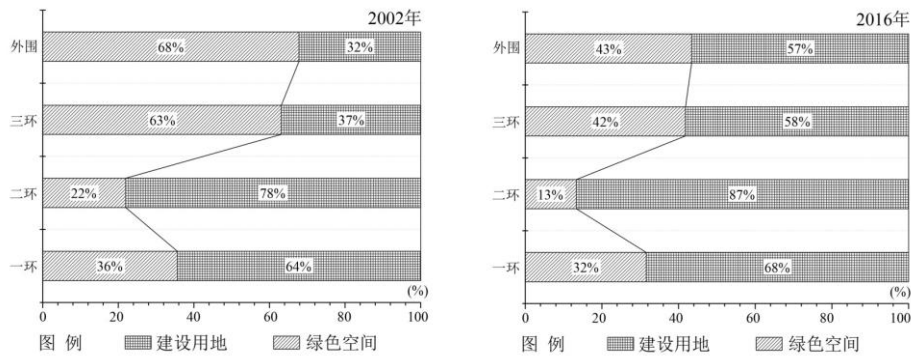


图 5 2002、2016 年武汉主城区绿色空间环线分布比例

本文选择 2002 和 2016 年两个时间节点进行对比分析。从绿色空间的分布整体状态来看，2016 年武汉主城区的绿色空间破碎化明显，配置比在 14 年间由 57.12% 降为 39.09%。各环线的绿色空间配置比均有不同程度的减少，但其间差距也逐步缩小。2002 年的绿色空间配置可近似看作具有一个较大尺度的“中心—边缘”结构，城市用地开发呈现由高到低（绿色空间反之）的圈层式空间模式；2016 年绿色空间配置比则呈现多区域局部峰值，高峰值主要分布在湖泊密布的地区如东湖风景区、蔡甸区等，相对低位则位于汉口中心地带以及武昌边缘地带的工业开发区，与多中心格局特征基本吻合。

3.1.2 绿色空间服务绩效

绿色空间作为一种环境产品，存在区域间的替代效应，因此不能简单地仅从地理分布状态均衡与否来判断服务绩效水平。本文基于可达性变量将城市绿色空间服务绩效显式化^[26]，采用费用加权模型计算可达性。时间成本值参考已有成果^[26-27]，并设定步行速度为 5km/h，车行驶速度为 35km/h。在 ArcGIS 中得到绿色空间可达性结果（图 6）。数据显示，2016 年武汉主城区绿色空间的服务绩效呈现局部多个“中心—边缘”结构，可达性差的地区呈散点簇拥状围绕在可达性较高的边缘位置。对比 2002 年

的结果，虽然服务绩效最优的区域（可达性为 5min 以下）面积比值在各区域有不同程度的减少，但是服务绩效优良的区域（可达性为 5~10min）面积比值大幅度增加，服务绩效较差的区域有所减少。总体趋势是，随着城市多中心结构的完善，绿色空间的服务绩效在显露更加均匀的态势。

尽管 2016 年出现多个可达性较差的区域，但总体可达性差的区域面积却稍有减少。对此的解释是，多个“中心—边缘”结构对核心区域形成良好的边际替代作用，在相同的交通条件下人们可以就近选择绿色空间服务；并且由于每个中心结构尺度较小，空间分割作用并不剧烈，居民到达绿色空间目的地的选择集增大。因此在绿色空间分布面积减少的状态下，其服务绩效整体却得以优化。

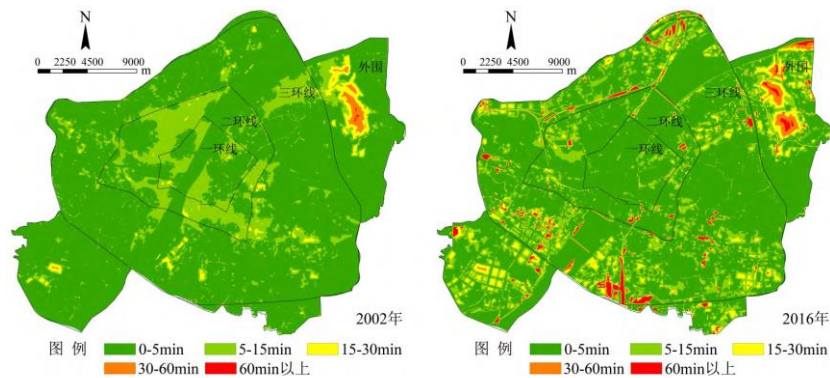


图 6 2002、2016 年武汉主城区绿色空间可达性

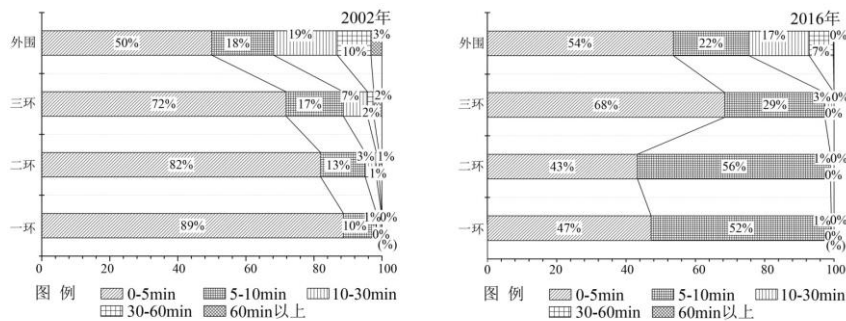


图 7 2002、2016 年绿色空间可达性栅格数量统计图（除去绿色空间本身的栅格数）

3.2 绿色空间服务绩效对空间要素的影响和解释

在确定绿色空间服务绩效水平之后，还需城市中观层面空间要素的分析来进一步展开论述多中心城市结构与绿色空间的相关问题，例如多中心结构城市的居住、商业、行政用地，人口社会结构等的空间表征是什么，这些空间要素对于绿色空间服务绩效的影响规律如何。研究核心在于建立绿色空间服务绩效空间模型的基础上与各个空间要素进行耦合分析。既有研究已经证实不同城市功能用地、人口结构特征人群以及社会层级与绿色空间存在相关性，因此本文选择商业文娱、行政科教、居住用地、人口年龄特征，以及体现社会层次的房价、城中村这几个空间要素，使用交叉表统计方法对绿色空间服务绩效与城市空间要素的关系作出解释。

3.2.1 与建设用地的关系

行政科研、商业文娱以及居住用地是居民就业居住的主要空间载体，也是城市绿色空间需求的集中区域。数据显示，2016年城市建设用地与2002年相比，绿色空间服务绩效都有不同程度的提升，服务绩效差的区域比值小有浮动，此外三类用地中居住用地的绿色空间服务绩效水平相对更高。这可以解释为2002年的绿色空间并未得到有效利用，而在多中心的均衡条件下，城市用地以功能多样性（建设用地与绿色空间以一定规模、方式混合）减少交通时间成本，实现“整体大于局部之和”的多中心优势^[28]。

3.2.2 与人口结构的关系

武汉2010年人口结构表现为二环内多中心特征，受新的城市增长极（主要为二三环线之间）的拉力作用在长江汉江方向突破圈层结构。有研究证明65岁以上老人为绿色空间消费频率最高的人群^[29]，因此本文将此年龄段专门提出讨论。数据显示绿色空间服务绩效与人口密度呈现正向相关性，这表明目前武汉主城区绿色空间的服务水平能基本满足大多数人的需求，对65岁以上老人的服务绩效则超过了平均水平。对人口密度进行大数据统计，经过简单运算可以得出绿色空间服务绩效的覆盖人口比值，可达性在5min以下的覆盖总人口占比为77.91%，65岁以上人口比值为80.07%；可达性在10min以下的覆盖总人口比例为93.22%，65岁以上人口比值则为93.71%。

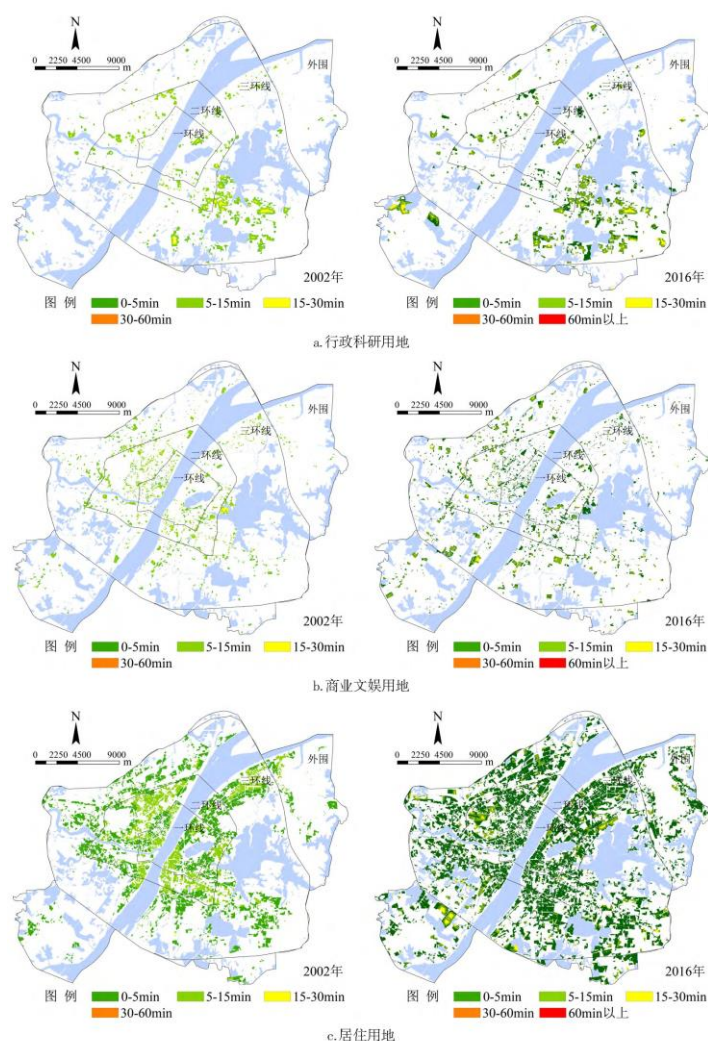


图 8 武汉主城区建设用地绿色空间服务绩效变化情况

3.2.3 与社会结构的关系

江景资源是武汉重要的空间红利要素，周围 2km 左右是高房价集中区域，并且具有极强的空间衰减特征；高价位住房集中于二环以内，反之在二环线外分布着大量的城中村，这是城市快速扩张过程中的消极结果，这两个要素能基本反映武汉社会结构层次化的空间特征。交叉表统计结果显示高价位住宅区以及非城中村住宅区绿色空间服务绩效更优，这表明目前武汉的绿色空间供给还存在不公平现象，土地开发红利垄断现象明显，社会阶级越高（或收入越高）的人群享有更好更多的绿色空间。

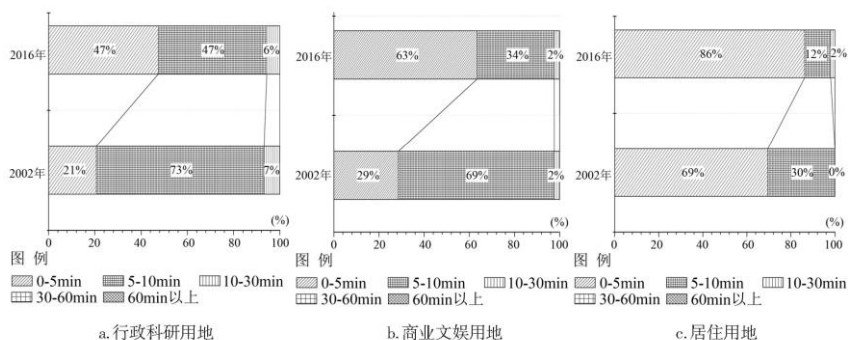


图 9 各类建设用地与绿色空间服务绩效交叉分析

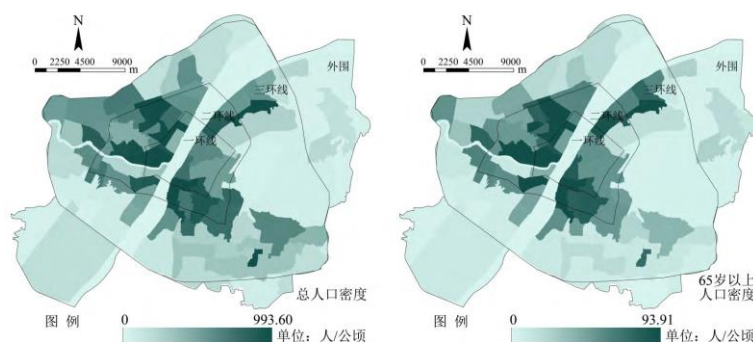


图 10 武汉主城区人口密度分布

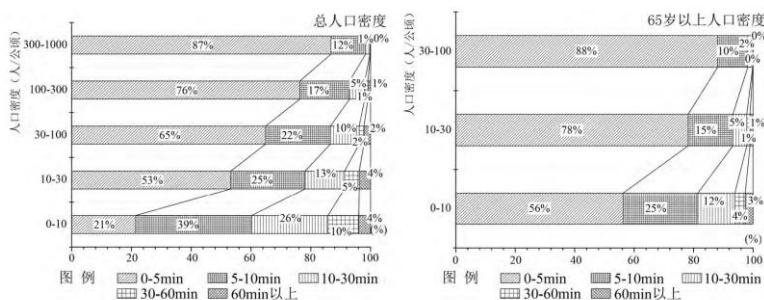


图 11 人口密度与绿色空间服务绩效交叉分析

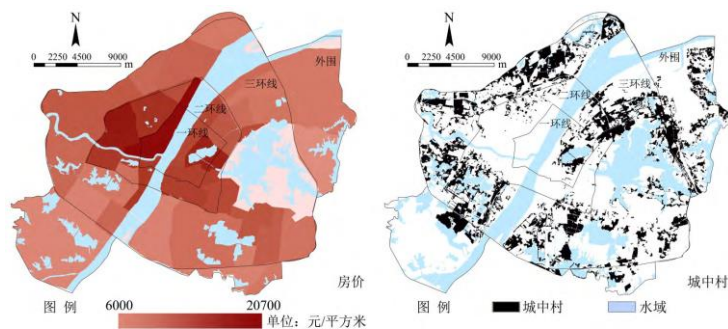


图 12 武汉主城区社会结构分布

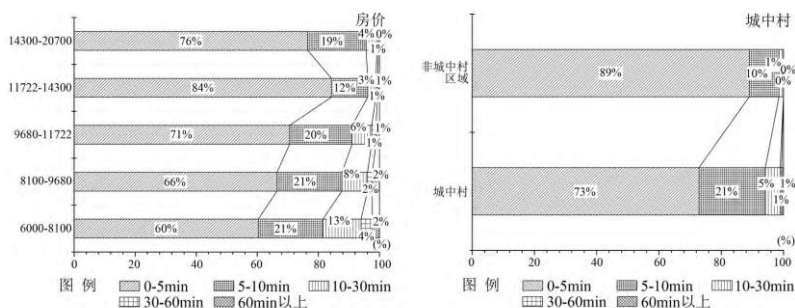


图 13 社会结构与绿色空间服务绩效交叉分析

4 结论与建议

通过绿色空间理论和实证检验，本文认为多中心城市结构对绿色空间服务绩效有积极的影响作用，多中心结构的“空间内均衡”对于区域内绿色空间与各项要素的匹配能力可以不断向供需平衡方向靠拢。这个结论表明，不应仅就环境问题来制定绿色空间政策，应该着手研究大城市绿色空间与建成空间的关系来制定相应政策。既要顾及眼前能够提升环境质量的绿色空间保护和城市治理手段，更要关注远期绿色空间的有效分配及保障机制，从根本上解决因空间错配和空间隔离带来的一系列生态社会问题。为此本文提出两点建议。

4.1 建立基于绩效考核的城市空间结构优化方法与政策

测度结果表明大城市追求城市空间的多中心结构为理性之举。城市多中心结构是其自组织发展的客观结果，科学的引导有助于加速演化过程。因此在一定程度上，绿色空间服务绩效能有效评估多中心城市空间结构发展的成熟程度和健康水平。城市规划作为优化空间配置的政策技术手段，以调控和干预的方式，首先应以空间绩效为导向，对绿色空间的供给量和分布情况作出预判，并制定分明详尽的产权制度和严格的法律监督体系给予保障；此外，通过对土地利用的评估和战略策划，促成有活力的分工明确的城市中心，引导和调控城市人口及其它空间要素疏散至新的城市中心，使得绿色空间供给与需求实现较好的平衡；调控政策可向城市边缘区倾斜，促进城市中心的良性竞争，使得边缘地区的空间红利对核心区形成有效替代，充分发挥其对社会空间结构的均衡作用，从而使绿色空间供给与人口、资源形成较好的空间匹配关系，促进城市结构健康发展。

4.2 增强绿色空间复合功能的规划和管理。

当下绿色空间强调的是生态、经济、社会等功能复合的绿色区域，与广大公众对于自然生态、公共服务的需求相吻合。对人类效用而言，单一的就绿地论绿地的规划方式已然不可取。首先应运用整体规划的思维，根据需求（生态、生产、生活）分布确定功能布局，采取“保护、引导和控制”的差异化规划措施，实行分级分区管控，适度引导建设活动，有序释放城市建设压力。再者，绿色空间规划还需与绿地规划、水系规划、公用设施规划、防灾规划等做好衔接工作。此外，绿色空间涉及利益主体广泛，将空间规划转化为公共政策才能保障大多数以及弱势群体的利益。一方面，宏观指标不应局限绿地率等总体内容，应制定与服务绩效挂钩的譬如优绩效覆盖率等空间内容。另一方面，制定相互贯通的宏观空间政策与开发管理政策成为连续效力的政策群，可参考相关国外城市的做法，如英国发布的“规划政策指引（Planning policy guidelines）”中包含有绿带规划指引、自然保护指引、开放空间、运动及休闲规划指引、生物多样性与地质保护等多个针对城市生态社会热点问题的政策信息^[30]。

参考文献:

- [1] 吴一洲, 赖世刚, 吴次芳. 多中心城市的概念内涵与空间特征解析[J]. 城市规划, 2016(6):23-31.
- [2] 马学广, 李贵才. 欧洲多中心城市区域的研究进展和应用实践[J]. 地理科学, 2011(12):1423-1429.
- [3] 常青, 李双成, 李洪远, 等. 城市绿色空间研究进展与展望[J]. 应用生态学报, 2007(7):1640-1646.
- [4] 王保忠, 安树青, 宋福强, 等. 美国绿色空间理论、实践及启示[J]. 人文地理, 2005(5):38-42.
- [5] 赵哲, 俞为妍, 周韵, 等. 全域绿色空间规划的技术探索——以南京江北新区为例[J]. 城市规划学刊, 2017(8):229-234.
- [6] Jennifer R. Wolch, Jason Byrne, Joshua P. Newell. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities' just green enough' [J]. Landscape&Urban Planning, 2014(125):234-244.
- [7] Reid A. Bates, Elwood F. Holton. Computerized performance monitoring: a review of human resource issues[J]. Human Resource Management Review, 1995(4):267-288.
- [8] 张军民, 侯艳玉, 徐腾. 城市空间发展与规划目标一致性评估体系架构——以山东省胶南市为例[J]. 城市规划, 2015(6):43-50.
- [9] 邹波, 张利华. 城市绿地有效供给问题的经济学分析[J]. 发展研究, 2012(5):105-108.
- [10] 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(3):81-85.
- [11] Kozak J, Lant C, Shaikh S, et al. The geography of ecosystem service value: the case of the Des Plaines and Cache River wetlands, Illinois[J]. Applied Geography, 2011(1):303-311.
- [12] 王小凤. 对我国生态环境产权制度的思考[C]//中国环境科学学会. 2007 中国环境科学学会学术年会优秀论文集(上卷). 中国环境科学学会, 2007:1012-1015.
- [13] Dajun Dai. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: where to intervene?[J]. Landscape&Urban Planning, 2011(4):234-244.

-
- [14]Johanna Choumert,Julien Salanié. Provision of urban green spaces:Some insights from economics[J]. Landscape Research,2008(3):331-345.
- [15]Shivanand Balram,Suzana Dragic'evic'. Attitudes toward urban green spaces:integrating questionnaire survey and collaborative GIS techniques to improve attitude measurements[J].Landscape&Urban Planning,2005(2-4):147-162.
- [16]Chen B,Bao Z,Zhu Z. Assessing the willingness of the public to pay to conserve urban green space:the Hangzhou City,China,case[J]. Journal of Environmental Health,2006,69(5):26-30.
- [17]Alex Anas,Richard J. Arnott,Kenneth Small. Urban Spatial Structure[R]. University of California Transportation Center,Working Papers,1997.
- [18]叶林,邢忠,颜文涛,等. 趋近正义的城市绿色空间规划途径探讨[J]. 城市规划学刊,2018(3):57-64.
- [19]Saulle Rosella,La Torre Giuseppe. Good quality and available urban green spaces as good quality,health and wellness for human life[J]. Journal of Public Health,2011(1):161-162.
- [20]Seong Hoon Cho,Neelam C Poudyal,Roland K Roberts. Spatial analysis of the amenity value of green open space[J]. Ecological Economics,2008(2-3):403-416.
- [21]Karin Kragstig Peschardt,Ulrika Karlsson Stigsdotter. Associations between park characteristics and perceived restorativeness of small public urban green spaces[J]. Landscape&Urban Planning,2013(112):26-39.
- [22]Shan Xizhang. Socio-demographic variation in motives for visiting urban green spaces in a large Chinese city[J]. Habitat International,2014(41):114-120.
- [23]唐子来,顾殊. 再议上海市中心城区公共绿地分布的社会绩效评价:从社会公平到社会正义[J]. 城市规划学刊,2016(1):15-21.
- [24]何建华,高雅,李纯. 武汉市多中心发展格局演变研究[J]. 国土与自然资源研究,2017(6):1-7.
- [25]陶宇,李锋,王如松,等. 城市绿色空间格局的定量化方法研究进展[J]. 生态学报,2013(8):2330-2342.
- [26]尹海伟,孔繁花. 济南市城市绿地可达性分析[J]. 植物生态学报,2006(1):17-24.
- [27]俞孔坚,段铁武,李迪华,等. 景观可达性作为衡量城市绿地系统功能指标的评价方法与案例[J]. 城市规划,1999(8):3-5.
- [28]Jorge Montejano Escamilla,Camilo Caudillo Cos,Jose Silvan Cardenas. Contesting Mexico City's alleged polycentric condition through a centrality-mixed land-use composite index[J].Urban Studies,2016(11):2 380-2 396.
- [29]江海燕,肖荣波,周春山. 广州中心城区公园绿地消费的社会分异特征及供给对策[J]. 规划师,2010(2):66-72.

[30]张险峰. 英国国家规划政策指南——引导可持续发展的规划调控手段[J]. 城市规划, 2006 (6):49-54, 64.

注释:

1 习近平治国理政“100 句话”之一良好生态环境是最公平的公共产品。

2 经典的成本收益分析是追求效用最大化的经济理念, 这种对效益的追求是从自身的利益出发, 指向带有强烈的利己性。而绿色空间并不遵循这种假设, 因此无法利用经典的成本收益模型方法单独讨论绿色空间。

3 根据中华人民共和国住房和城乡建设部的《中国城市建设统计年鉴 (2016 年)》数据计算而来, 网址为 <http://www.mohurd.gov.cn/xytj/tjzljsxytjgb/>。

4 达性是以个体在时间空间约束条件下到达绿色空间的难易程度, 从距离的角度表征绿色空间服务绩效衰减的空间格局, 通常使用可达性变量表达服务水平的高低, 是揭示绿色空间分布是否合理的最广泛应用的有效工具。诸多城市使用了该变量表达城市绿色空间服务绩效目标, 比如武汉主城绿地系统规划中 2020 年城市绿色空间服务绩效目标为“、网络分析法以及费用加权模型几类 500 米见绿, 费用加权模 1000 米见园, 具有在中微 2000 米见水”。目前可达性测度方法主要有缓冲区、最小临近距离、引力模型层面简单、准确的优势, 它是把可达性当作居民到达绿色空间所需的消费成本的一般反应, 由于成本与空间位移距离成正比关系, 因此可以用成本量表征可达性水平, 最后根据居民位移速度转化为直观的到达绿色空间的时间。

5 边缘效应是指在两个及多个系统的交界处受到环境的影响而表现出来的异质性。最初是生物学的概念, 后被引入到土地利用、城市空间等领域。负熵是度量系统有序的量, 是产生边缘效应的基础, 一般情况下, 绿色空间产生负熵, 城市建设空间产生正熵, 负熵和正熵为共轭关系。系统中负熵大于正熵, 即为正的边缘效应。

6 2014 年房价地图来源于新浪乐居联合房价点评网 (<http://wh.leju.com/zhuanti/WHfjdt/>)。