

基于GIS的城市公园绿地服务范围分析及布局优化研究——以花桥国际商务城为例

GIS-based Analysis of City Park Green Space Service Range and Layout Optimization

—A Case Study in Huaqiao International Business City

赵 兵 / ZHAO Bing

李露露 / LI Lu-lu

曹 林 / CAO Lin

摘 要: 研究通过GIS建立以道路网络为基础的道路矢量数据库和包含公园面积、入口、名称等诸要素的城市公园数据库, 基于道路网络与公园入口综合分析得出的服务范围的不规则性, 对不同的公园类型分别进行公园服务半径分析计算, 得出4种服务盲点类型: 真空盲点、车行服务盲点、步行服务盲点和隐形盲点。不同类型的盲点可以为选址分析提供依据, 与盲点区的用地性质、自然条件一起指导如何新增公园绿地, 而盲点的类型也可用于控制公园的功能与定位。运用GIS对城市公园绿地布局进行分析, 可切实将城市居民休闲需求与公园绿地的空间布局结合起来, 从而优化公园绿地的空间布局。

关 键 词: 风景园林; 公园绿地; 布局; 可达性; 地理信息系统; 数字景观

文章编号: 1000-6664(2015)06-0095-05

中图分类号: TU 986

文献标志码: A

收稿日期: 2014-09-17;

修回日期: 2015-03-25

基金项目: 江苏省博士后科研资助项目“景观乡村主义理论与实践研究”(编号1301002A)、江苏省社会科学基金“长江三角洲区域农村绿化规划研究”(编号11CAJ004)、江苏省六大人才高峰项目“江苏省功能复合型现代农业景观模式与技术研究”(编号NY-020)和江苏高校优势学科建设工程共同资助

Abstract: The study probes the road vector database based on the GIS road network, and the city park database including the areas, entrances, names and other elements of parks. The irregularity of service ranges is worked out through the comprehensive analysis of road networks and park entrances. The four types of blind spots of parks, namely empty space blind spots, vehicle transport service blind spots, waling service blind spots, and latent blind spots, are obtained through the analysis and calculation of the service radius of various types of parks. Different types of blind spots can provide basis for site selection analysis, which could be used together with the land usage and natural conditions of the blind spots to determine how to increase the number of parks, and the types of blind spots could guide the function orientation of park design. The analysis of city park green space layout based on GIS can practically combine the layout with urban residents' recreational needs, so as to optimize the spatial layout of park green space.

Key words: landscape architecture; park green space; layout; accessibility; geographical information system; digital landscape

城市公园绿地布局研究一直是风景园林学界的热点, 但目前仍然存在着诸多问题: 公园系统性不高, 缺乏多样性和包容性; “公众性”不强, 可达性不高; 布局缺乏理性、定量分析; 工作方法“被动性”较强等^[1]。有较多学者开始以GIS为手段, 展开城市公园的可达性与布局研究, 其中尼科尔斯(Nicholls)是较早地将网络分析法用于城市公园可达性研究的学者之一^[2]; 目前常用的城市公园绿地可达性研究的方法主要有统计指标法、旅行距离或费用加权法、最小距离法和引力模型法4类^[3], 以上方法广泛应用于城市公共绿地布局的研究中, 但也都有一定的局限性, 如“费用距离加权法”是在不考虑空间上的阻

力差异, 同时假设人口空间分布均匀的前提下进行的绿地可达性研究, 具有一定的主观性^[1]; 而引力模型法, 用城市公园引力值来衡量可达性, 分级无统一标准, 大大增加了结果的解释和理解难度^[4]。此外, 现有成果主要侧重于公园绿地可达性研究, 对公园绿地布局优化等后续研究则较少涉及^[5-7]。本文以花桥国际商务城绿地系统为研究对象, 通过建立道路网络和公园入口为核心的矢量数据库来分析城市公园的绿地可达性, 以城市绿地服务盲点分析法为切入点, 结合不同的盲点类型及所在区域的现状地形地貌条件, 有针对性地对增补公园, 从而在优化公园绿地布局的同时实现城市公园绿地的精明增长。

1 研究对象的选择

1.1 选择原则

基于尺度适宜性、地域与时间上的典型代表性、科学可操作性原则, 研究选择了位于江苏省昆山市东部的花桥国际商务城作为江南新城的典型代表, 并以它为研究对象进行基于GIS的城市绿地布局优化研究。该对象反映了江南中小新型城镇的一般特征: 靠近大城市、交通区位条件优越; 自然资源丰富、景观优美; 具有典型的地域特色(图1)。

1.2 研究对象概况

花桥国际商务城地处江苏省东大门——昆山市花桥镇, 规划区范围50.1km²。到2030年规划绿地总量达2 067.4hm², 人

口约30万人。花桥国际商务城现有公园绿地128.1hm²(表1)，规划目标为总面积660hm²，增加公园绿地面积471.9hm²，人均公园绿地22m²。

2 研究方法及技术路线

2.1 基于GIS的网络分析法

随着生活水平的提高，人们对城市公园的要求越来越高，不仅关注其数量和质量，而且关心能否方便快捷地进入公园。距离已成为影响人们能否有效利用公园的主要因素^[9]。因此，城市公园绿地可达性成为布局研究的重要切入点，其影响因素主要有绿地景观本身的质量(如面积、游憩设施、景观布局、收费标准等)、城市土地利用现状、城市主要交通设施等^[10]。传统方法一般以公园几何中心为圆心，根据公园规模选择300~5 000m不等的距离为半径，画圆确定该公园的服务范围。考虑到自然障碍等因素，这种方法存在较大的误差，不能真实反映公园的可达性和服务范围。本次研究运用GIS网络分析法，以矢量数据——道路网络为基础，结合实际的公园入口位置，能更为真实地评价服务设施的可达性^[2]。获取的公园服务范围可作为衡量城市公园绿地布局优劣的重要指标。

研究所需城市公园和道路数据解译于该地区规划编制时期的QuickBird卫星影像(1:8 000)。首先利用ERDAS8.7对图像进行几何校正等处理，然后利用ArcGIS9.2结合实地踏查提取城市公园和道路信息，对卫星影像进行矢量化，并分别建立城市公园数据库和城市道路数据库。城市公园数据库包括公园名称、面积、入口等要素，并建立代表公园的入口分析点文件(分2个文件，分别为大于2hm²的公园和小于2hm²的公园)^[11]。城市道路数据库由普通道路、十字路口、人行横道、过街天桥和地下过街通道组成，分别记录其名称、长度。将解译的道路数据进行拓扑，建立道路数据集。

为便于分析，研究将面积大于2hm²的具有综合服务功能的城市公园统称为综合公园，以车行2、3、5min和人行5、10、20、30min可达范围为其服务范围；将面积小于2hm²的具有游憩功能的城市公园绿地统称为口袋公园，以

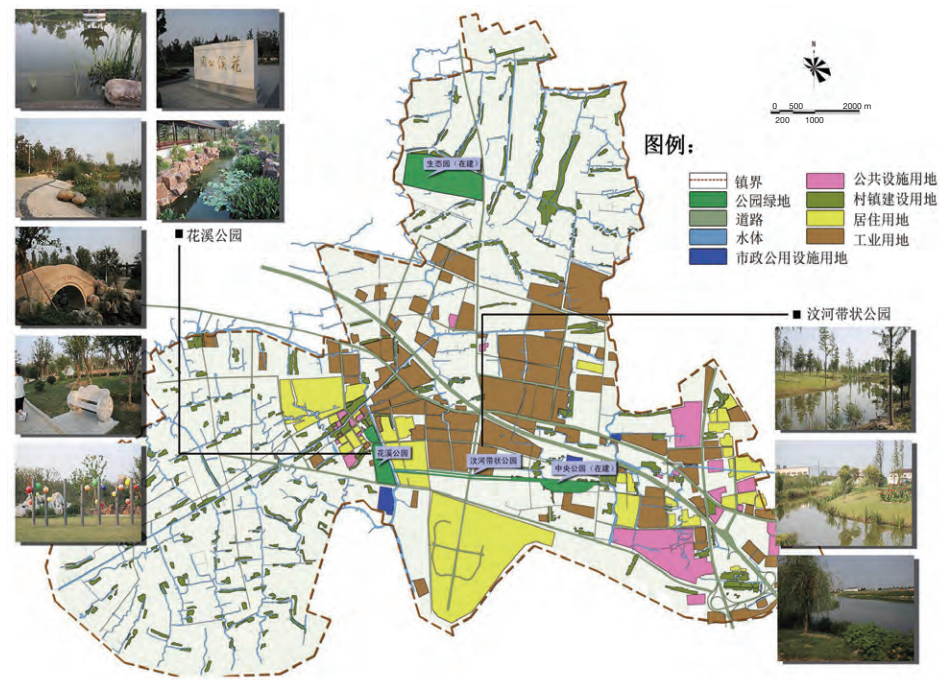


图1 花桥国际商务城公园绿地现状分析^[8]

车行2、3、5min和人行5、10、20、30min可达范围为其服务范围。

2.2 盲点分析法

研究在分析公园服务范围时，对服务功能进行区分。综合公园考虑观光和日常游憩2种功能；口袋公园只考虑日常游憩功能。根据城市道路网络与公园数据库进行的绿地服务范围分析，总结出4种服务盲点类型：真空盲点、车行服务盲点、步行服务盲点和隐形盲点。

真空盲点是综合公园和口袋公园服务范围都未能覆盖的区域。消除大面积真空盲点主要方式是增加公园或者完善道路网络。

车行服务盲点是指综合公园以车行交通进行服务范围分析时，未能覆盖的区域。车行服务盲点也可以称假日旅游盲点。由于具有观光游览功能的大型综合性公园的建设往往限制因素较多，成本较大，一般可以通过改变道路网络和公交网络的方式消除车行服务盲点。口袋公园主要服务于居民日常游憩，不必分析车行服务盲点。

步行服务盲点是指综合公园或口袋公园以步行交通进行服务范围分析时，2种公园都未能覆盖的区域。步行服务盲点也可以称为日常游憩服务盲点。由于以满足居民日常游憩为主要

表1 花桥国际商务城现状公园绿地一览表^[8]

序号	类型	数量/个	公园名称	原面积/hm ²
1	综合公园	2	花溪公园；中央公园	45.0
2	社区公园	1	21世纪绿城公园	10.0
3	专类公园	1	生态园	71.0
4	带状公园	1	汶河滨河公园	2.0
5	街旁绿地	1	顺陈路街旁绿地	0.1
	合计	6		128.1

目的的口袋公园的使用频度高、选址与建造比较灵活、限制因素少、成本低,可采取增加口袋公园的方式消除步行服务盲点,对于因河流或高等级公路等障碍造成的盲区,也可以增设步行桥和天桥等方式来消除盲点。

隐形盲点是指单纯的空间规划图上看不见的盲点。在部分人口密度较高的区域,虽然公园的服务范围已经辐射到该点,但由于公园的承载力过小,与服务范围内的居民数不匹配,导致大量居民无法有效使用公园绿地,从而形成隐形盲点。消除隐形盲点需要采取灵活、综合的方式,除增加公园绿地,还可以提高现有公园的服务能力,包括增加公园广场面积、提高路网密度,保证足够的绿化覆盖率等。

不同类型的盲点可以与盲点区域的用地性质、自然条件一起,为新增公园绿地选址分析和规划设计提供指导依据。

2.3 韦伯型设施区位模型原理

寻找最佳区位是城市各类基础设施规划和布局时经常遇到的问题。韦伯型设施区位模型就是因此而发展起来,其主要目的是优化城市基础设施在空间上的配置,这不仅仅是一定空间范围或一定人口规模所需要基础设施数量的最优化,而且要确定这些设施所处位置的最优化。由于设施数量的不同,使得模型在计算实现上存在差异,所以韦伯型设施区位模型分为单设施重心法和多设施重心法^[10]。

单设施重心模型要求在区域中确定一个设施的位置,使这个设施所有需求点的运费总和最小。以公园绿地为例,在优化公园布局,消除真空盲点、步行盲点和车行盲点时,单设施重心模型比较适用。

多设施重心模型中的各个需求点一般只光顾距离它最近的设施,如工厂生产出来的产品一般总是运送到离它最近的仓库,而不可能运送到距离较远的仓库。因为仓库只是中转站,不是最终目的,所以,多设施重心模型实质上是一种定位—分配模型。对于这一类模型,求解它的最优值就不能单纯用求导的方法。目前的求解方法采用动态聚类技术,依靠计算机完成。多设施重心模型一直是一个计算难点,系统把它化作动态聚类来解决。在优化公园布局,消除隐形盲点时,多设施重心模型比较适用。

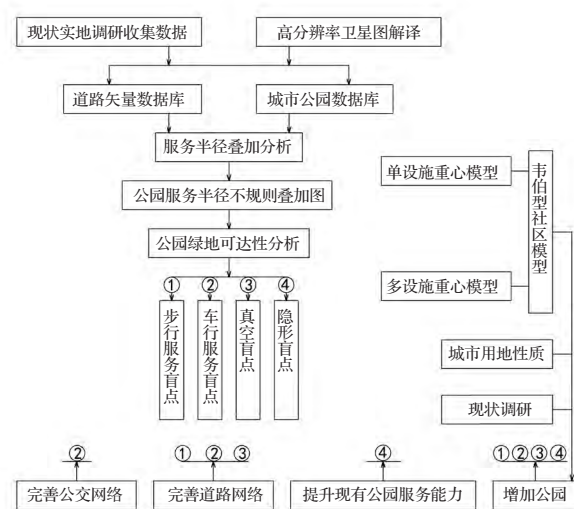


图2 技术路线图

以上2种方法在研究中的运用详见图2。

3 研究内容及结果

3.1 基于GIS的花桥城市公园绿地游憩可达性分析

3.1.1 综合公园可达性分析

花桥城市公园绿地规划研究中,“中心”代表城市公园,以点要素的形式表达;“连接”为商务城的道路网;“节点”为道路的交点;“阻力”代表在道路上移动所花费的时间。以真实的综合公园可进入点作为中心,认为到达公园入口即为进入公园(为方便操作和计算,对于开敞公园,若公园边界AB均可进入,但从AB间任何点进入公园均需经过A或B,则AB间所有可进入点都以A和B代表)^[11]。因此每个公园为多个中心的集合,分别计算每个中心的服务区域并将其合并作为该公园的服务面积。

1)综合公园步行服务范围分析。

从图3可以看出,人行20min的服务范围覆盖80%规划范围;人行30min只有西南片区和中部的结合部、东北边缘地带以及沪宁高速、312国道和铁路间空地有盲点。由于综合公园承担2种类型的游憩功能,日常游憩步行超过20min以上很难说还属于该公园的服务范围。所以,该图只能说明综合性公园的旅游观光服务范围基本覆盖规划区,但日常游憩服务功能覆盖范围只有50%左右。

2)综合公园车行服务范围分析。

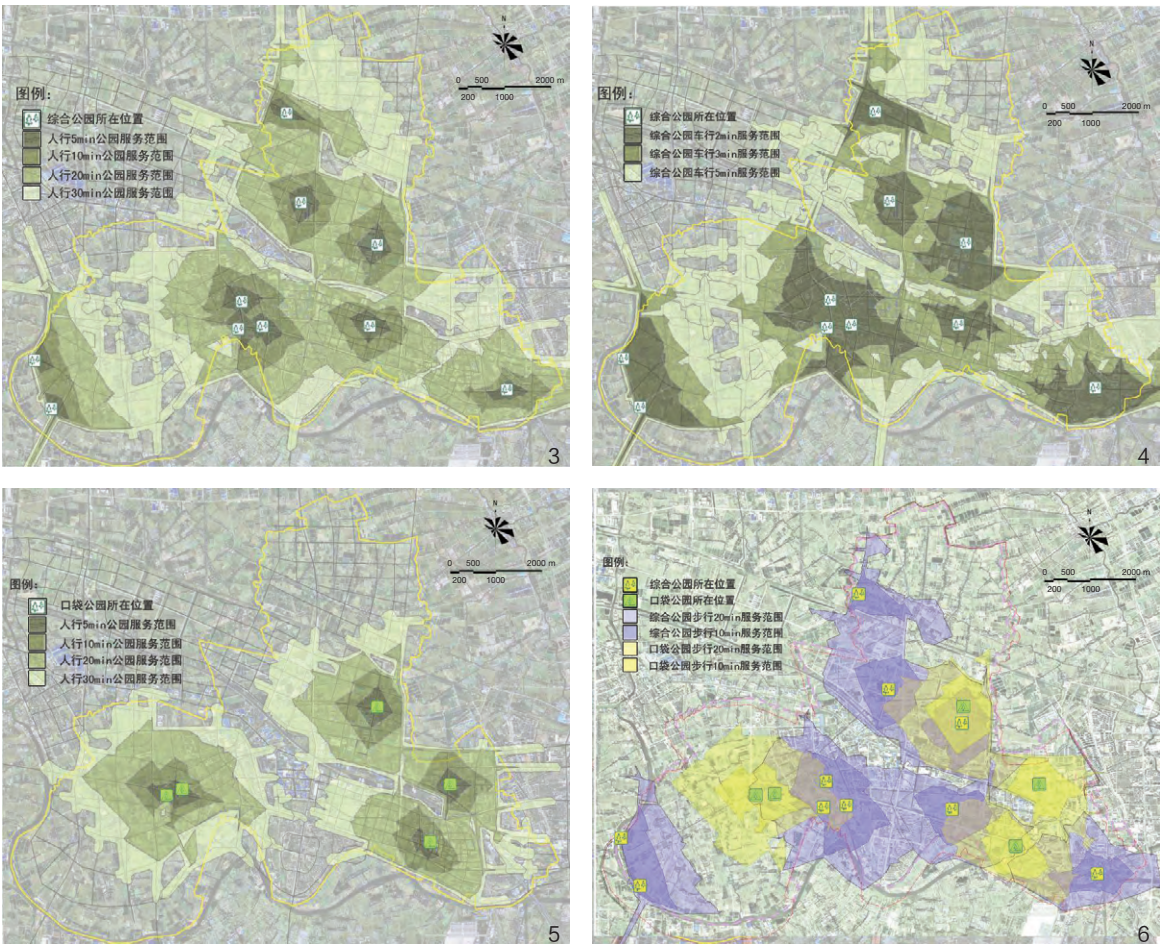
综合公园车行2、3、5min的服务范围如图4。分析得出:车行3min的服务范围覆盖大部分规划范围;车行5min只有西南片区与中部的结合部、东北边缘地带以及沪宁高速、312国道和铁路间空地有少量真空盲点。由于车行服务能力主要对应节假日游览观光人群,能提供游览观光服务的只有综合公园,所以,依据图中车行3min公园服务能力所覆盖的范围,如果在西南片区的北部和天福村的东北部增加2个具有观光游览功能的大型绿地(包括都市观光农业园),车行(旅游观光)服务范围就完全可以覆盖规划区。由于盲区较小,因此这2个大型绿地的选址无须过多考虑服务半径的影响,重点分析土地性质与立地条件的优劣等。

3.1.2 口袋公园可达性分析

选取面积小于2hm²的城市公园(口袋公园),以人行5、10、20、30min为服务半径模拟城市公园的服务范围(图5)。图5显示,现有口袋公园即使人行30min,其服务范围也只能覆盖部分区域;人行10min的覆盖范围更小。口袋公园的服务能力单一,服务范围较小,只有增加数量、合理布局,才能起补充和完善综合公园日常游憩服务能力的作用。

3.1.3 日常游憩可达性分析

日常游憩泛指居民晨练、晚饭后散步及日常性聚会等游憩活动。由于日常游憩的经常性和随意性,本文在考虑城市公园绿地日常游憩服务功能时只考虑步行交通方式,同时鉴于花桥国



际商务城的实际情况，只考虑10min和20min的服务范围。其中综合公园和口袋公园步行10、20min服务范围叠加后结果如图6。

3.2 基于GIS的城市公园绿地布局优化分析

通过公园游憩可达性的计算分析得知，花桥公园绿地的游览观光服务能力是可以覆盖规划范围的，但其日常游憩服务能力还有很多需要完善之处。第一，综合公园和口袋公园步行20min的游憩服务面积比仅为59.39%，存在真空盲点和步行服务盲点。第二，中央公园、商务公园和兆丰公园服务范围内的规划人口大大超过公园的承载力，虽然它们周边有少量的口袋公园辅助，但隐形盲点还是很多。

3.2.1 隐形盲点的消除

研究基于选址分析方法完善花桥公园绿地服务能力。把中央公园、商务公园和兆丰公园等综合公园当作公园组团，统一考虑在它们周

边增加公园，减少它们周边的隐形盲点，分流公园服务范围内“超负荷”的游憩人口。

1)多重心选址分析。

找出各组团的隐形盲点。把每个综合公园都当作需要帮助(享用服务)的客户，因为规划区域按4个组团发展，所以用选址方法对各个组团区域进行综合分析，确定各组团需要增加公园的数量，计算新增口袋公园能为各组团居民提供高效游憩服务的具体位置。

这个算法具有以下特征：一，新增公园的位置没有具体限制，可以是组团内任意点，应选用自由选址模型；二，口袋公园游憩活动的随意性较强，市民通常会就近选择，设施的权重与距离无关，属于空间无阻尼；三，各组团将建造多个口袋公园，故选用多设施重心模型。

2)地理选址分析。

首先分析该区域内地形地貌和现状绿地，公园的位置必须靠近该区域主要公路，容易到

达；其次要减少噪声干扰，最好可以依山傍水，而且公园的可利用面积应最大化。依据以上条件对各组团进行选址分析后，确定需要增加的口袋公园(图7)。

3.2.2 真空盲点的消除

在分流兆丰公园、中央公园及商务公园服务范围内的游憩人数，尽可能地消除它们周边的隐形盲点后，研究希望精确完善服务能力，消除真空盲点，以达到系统、准确地完善城市公园绿地的服务能力。

由于本案中综合公园车行5min服务范围已覆盖规划区域，所以车行盲点不存在；真空盲点等同于步行服务盲点。依据盲点的4种类型，通过步行10min和20min服务范围叠加图(图6)，找出了西南吴淞江片区和东北天福村片区2个真空盲点。鉴于这2个片区主要是城市总体规划保留的农业用地，建议规划建设天福农业观光园、天福滨河公园和西南片区带状



图7 新增口袋公园位置示意图

湿地公园(图7)，通过都市农业、滨河与湿地公园等多种形式，完善游憩服务能力，消除真空盲点。

4 结论与讨论

运用GIS分析城市绿色公共服务设施分布格局，能够切实地将城市居民的休闲需求与城市公园绿地的空间布局通过实际道路网以及人的多种交通方式紧密结合，从而形成科学的、对城市公园绿地空间布局具有引导性的规划方法和反馈机制，并推动政府将绿地和资金投入

到城市需求最大的区域，提高投资效率，完善城市公园绿地的空间布局。

研究虽然取得了一定成果，基于GIS的网络分析法以更客观的方式评价城市公园绿地的可达性和服务情况，提出城市公园绿地服务范围盲点分析和布局优化方法，但该方法并不完善。本文采用的方法以游客到达公园绿地所花费的时间为计算的唯一依据，未考虑同类型公园服务设施与景观、生态质量对游憩者吸引力的差异。再者，由于研究范围较小，以步行或车行这种单一的交通方式评价城市公园的可达性，未能考虑到交通方式的选择和组合。此外，应用GIS进行空间分析，道路、人口等基础数据很重要，这些数据的

可获得性和质量直接决定该方法的应用范围和研究结果的精度。本文研究中人口空间分布也采用GIS方法进行模拟，虽然考虑到很多实际因素，但和现实总是会有一定偏差，鉴于篇幅，文中没有详细论述。

注：文中图片除注明外，均由作者提供。

致谢：南京林业大学风景园林学院硕士研究生郭立乔同学在论文撰写中做了很多重要工作，包括协同完成图表资料的整理和归纳。在此致以衷心的感谢！

参考文献：

[1] 俞孔坚，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，1999，23(8)：8-11.

[2] Nicholls S. Measuring the accessibility and equity of public parks: a case study using GIS[J]. *Managing Leisure*, 2001, 6(4): 201-219.

[3] 刘常富，等.城市公园可达性研究：方法与关键问题[J].生态学报，2010，30(19)：5381-5390.

[4] 周廷刚，郭达志.基于GIS的城市绿地景观引力场研究：以宁波市为例[J].生态学报，2004，24(6)：1157-1163.

[5] 李博，宋云，俞孔坚.城市公园绿地规划中的可达性指标评价方法[J].北京大学学报：自然科学版，2008，44(4)：618-624.

[6] 马林兵，曹小曙.基于GIS的城市公共绿地景观

可达性评价方法[J].中山大学学报：自然科学版，2006，45(6)：111-115.

[7] 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.

[8] 赵兵，等.花桥国际商务城绿地系统规划[R].南京林业大学风景园林学院，2009.

[9] 许浩.利用高精度卫星图片分析日本东京都中心区绿地[J].中国园林，2003(9)：67-69.

[10] 张颖，王铮，周颢，等.韦伯型设施区位的可计算模型及其应用[J].地理学报，2006，61(10)：1057-1064.

[11] 李小马，刘常富.基于网络分析的沈阳城市公园可达性和服务[J].生态学报，2009，29(3)：1554-1561.

(编辑/曹娟)

作者简介：

赵兵/1968年生/男/博士/南京林业大学风景园林学院副院长，教授/研究方向为风景园林规划设计，园林工程与技术/本刊编委(南京210037)

李露露/1990年生/女/南京林业大学风景园林学院在读硕士研究生/研究方向为风景园林规划设计(南京210037)

曹林/1980年生/男/博士/南京林业大学林学院讲师/研究方向为GIS(南京210037)