

基于城市栅格与人口密度的最近城市公园分布分析 ——以上海市长宁区与宝山区为例

LAYOUT OF CLOSEST CITY PARKS BASED ON URBAN GRID AND POPULATION DENSITY: CHANGNING AND BAOSHAN DISTRICTS IN SHANGHAI FOR EXAMPLES

翟宇佳 | Zhai Yujia

国家自然科学基金青年项目资助(编号: 51508390)

中央高校基本科研业务费专项资金资助(编号: 22120180069)

同济大学2015年青年优秀人才计划项目资助(编号: 0100219171)

摘要 城市公园的合理布局能促进城市的健康发展。基于对城市栅格、人口密度与最近设施的分析,本研究提出了评价城市公园空间分布的方法,即基于城市路网,计算城市所有地块与最近城市公园的距离,得出距离最近的城市公园在步行范围内的居民数量。此方法可以计算出距离最近城市公园不同距离的居民比重,结合人口密度数据找出高密度城区中城市公园稀缺区域,为城市公园的规划选址提供资料。

关键词 城市公园;空间布局;城市栅格;最近设施分析

Abstract The rational layout of city parks could promote city's sound development. Based on the analysis of urban grids, population density and closest facilities, this study proposes the approaches to evaluating spatial layout of city parks. Specifically, based on road network in the cities, it calculates the distances among all the lots and their closest city parks, further acquires the number of residents within walking distances from closest city parks. This approach is able to calculate the proportion of residents at different distances from the closest city parks. Combining the data of population density, it could find out the scarce areas of city parks in high-density urban districts, which provides information for the planning and location selection of city parks.

Keywords city park; spatial layout; urban grid; closest facility analysis

一、研究背景、目的与意义

城市公园可以承载多种户外活动,对城市的健康发展意义重大。在公园,市民有机会参与各项体育、社交、休憩等活动,获得身心健康等多方面益处^[1]。现有研究表明,居住地到公园的距离能极大地影响市民对公园的使用。离公园较近的居民访问某一公园的意愿比离公园远的居民高出两倍^[2]。同时,工作日时,居民会选择离家近的公园,即使这些公园的面积很小;而周末,居民则倾向于使用较远的大型公园^[3]。因此,在城市公园规划管理中,合理制定不同公园的服务半径,意义重大。依照公园面积与类别,不同国家制定了各自的规范与标准(表1)。例如,美国规范中规定社区公园应大于10 hm²,服务半径在1 600~3 200 m;《伦敦开放空间指标体系》要求区级公园面积为20 hm²左右,服务半径为1 200 m;我国规范中建议小区游园的服务半径为300~500 m,居住区公园的服务半径在500~1 000 m,但并未对其他类型的公园提出面积与服务半径的要求。

城市公园的合理布局能促进城市的健康发展。现有研究已应用多种方法评价城市公园空间分布与可达性,主要包括缓冲区分析法、最小邻近距离法、吸引力指数法、路程成本法^[4]、网络分析法^[5]等。这些方法从不同角度解析城市公园的可达性,但大都以公园为出发点,无法定量考查城市所有区域与公园的空间关系,并不全面。例如,基于缓冲区分析法或网络分析法,可判断某一地块是否在公园的服务半径内,但无法精准描述这一地

块与周边公园的关系——这一地块距离最近的城市公园有多远?服务半径内地块与公园的距离差异也无法精准体现。例如有些地块距离最近的公园只有200 m,而有些地块与最近的城市公园距离可能会达到1 000 m,虽然都在服务半径内,但两种情况差异巨大,会极大地影响居民使用公园的意愿。相似的,基于以上分析方法,对于服务半径外的城区我们也无法判定其与城市公园的相对空间关系,以及这些空间关系在地块层面的差异。城市栅格与最近服务设施分析技术可以在一定程度上解决这些问题,而且结合人口密度数据能更为精准地评价城市公园的空间分布。

二、研究方法

1. 技术路线

城市栅格是借助地理信息系统(GIS)生成的栅格,即将城市的整体范围划分为网格。目前这一方法已被大量应用于城市公园与其他公共设施可达性分析中^[6](图1)。例如,有学者利用城市栅格技术分析上海2000~2010年城市公园建设情况,找出城市公园密集区域与稀缺区域^[6]。栅格的大小依照不同研究目的而定,例如200 m×200 m的网格,或是100 m×300 m的网格。每一栅格可储存地块的多种信息,例如人口密度、建筑高度等,可较好地整合多种信息^[6]。本研究选取200 m×200 m的城市栅格,这一尺度远小于大多数居委会的面积,可以在更为精细的尺度上评

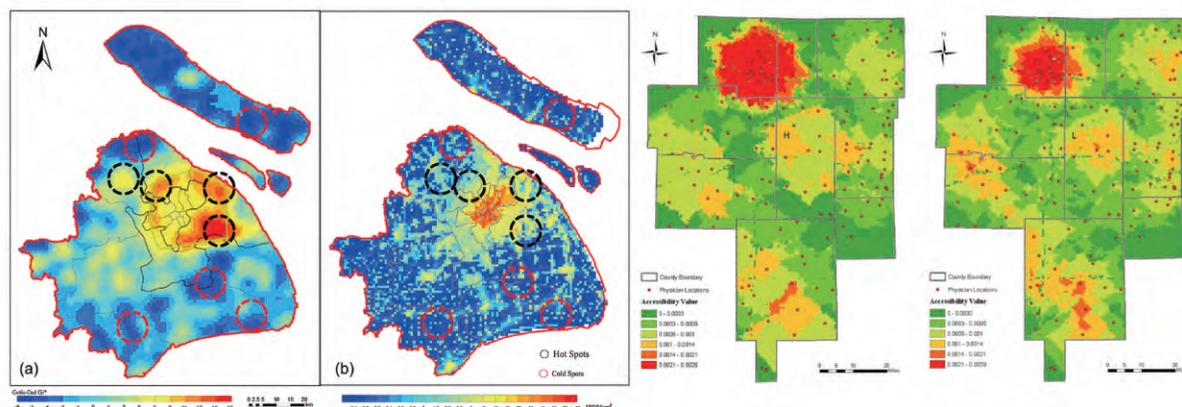


图1 利用城市栅格进行城市公园与其它公共设施分布评价 (图片来源: 出自Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai一文)

表1 不同国家导则中有关公园服务半径的规定

导则名称	地点	公园面积与服务半径
《游憩地、公园及开放空间规划标准与导则》	美国	迷你型公园 (>0.4 ha, 服务半径<400 m)
		邻里单元中的公园 (<6 ha, 服务半径400~800 m)
		社区公园 (>10 ha, 服务半径1 600~3 200 m)
		大型城市公园 (>80 ha, 1 h车程)
《伦敦开放空间指标体系》	英国 伦敦	区域性自然保护区(>400 ha, 1 h车程)
		口袋公园 (<0.4 ha, 服务半径<400 m)
		小型开放空间 (<2 ha, 服务半径<400 m)
		局部公园与开放空间 (2 ha, 服务半径<400 m)
		区级公园 (20 ha, 服务半径约为1 200 m)
《都市公园法》	日本	市区公园 (60 ha, 服务半径约为3 200 m)
		区域公园 (400 ha, 服务半径约为3 200~8 000 m)
		街区公园 (0.2 ha, 服务半径约为250 m)
		近郊公园 (2 ha, 服务半径约为500 m)
《城市绿地分类标准 CJJ/T 85-2002》	中国	地区公园 (4 ha, 服务半径约为1 000 m)
		综合公园 (10~50 ha)
		运动公园 (15~75 ha)
《城市绿地分类标准 CJJ/T 85-2002》	中国	小区游园 (服务半径300~500 m)
		居住区公园 (服务半径500~1000 m)
		区域性公园 (无明确要求)
		全市性公园 (无明确要求)

表2 上海各城区人口密度与公园分布

	地区	土地面积 /km ²	年末常住人口 /万人	人口密度 /人·(km ²) ⁻¹	城市绿地面积 /hm ²	公园数 /个	公园面积 /hm ²	公园与城区面积比 /100%
中心城区	全市	6 340.50	2 415.15	3 809	124 295.03	158	2 222.06	0.35
	黄浦区	20.46	69.16	33 803	266.44	12	65.69	3.21
	徐汇区	54.76	112.51	20 547	1 271.17	11	136.88	2.50
	长宁区	38.30	70.54	18 418	1 055.09	13	135.38	3.53
	静安区	7.62	24.99	32 795	107.84	3	9.52	1.25
	普陀区	54.83	129.56	23 629	1 204.01	17	79.29	1.45
	闸北区	29.26	84.73	28 958	627.04	7	86.88	2.97
	虹口区	23.48	83.96	35 757	405.03	9	62.24	2.65
	杨浦区	60.73	132.43	21 806	1 381.71	14	211.45	3.48
	其他城区	浦东新区	1 210.41	540.90	4 469	26 519.38	25	547.60
闵行区		370.75	253.22	6 830	8 387.04	10	119.42	0.32
宝山区		270.99	200.91	7 414	6 562.45	14	308.37	1.14
嘉定区		464.20	155.65	3 353	7 643.52	5	29.26	0.06
金山区		586.05	78.03	1 331	8 810.08	7	13.89	0.02
松江区		605.64	173.66	2 867	12 570.91	5	239.09	0.39
青浦区		670.14	119.76	1 787	10 205.92	3	143.09	0.21
奉贤区	687.39	115.42	1 679	9 816.91	1	12.19	0.02	
	崇明县	1 185.49	69.72	588	27 460.49	2	21.83	0.02

价城市公园的分布。最近服务设施分析技术可找出距离某一地块最近的设施,并基于路网计算这一地块到达这一设施的距离。本研究计算每一栅格到达距其最近的城市公园基于路网的距离。应用以上两种技术,能精准地评价城市公园与所有城市地块的空间关系,并可视化分析结果,为城市公园的规划管理提供指引。

研究主要由两部分组成。首先,在研究区域生成城市栅格及每一栅格的中心点。整理区域内城市公园与公园园门的地理信息(图2)。在GIS中,利用“最近服务设施”命令找到距离每一栅格中心点最近的公园园门,并基于城市路网,计算栅格中心点到达最近公园园门的距离。如果栅格中心点没有在路网上,则以与栅格中心点直线距离最近的道路点作为计算起点。计算所得距离代表这一栅格与最近城市公园的距离,作为属性储存在栅格中。按照距离不同,用不同颜色填充栅格,可视化分析结果。例如,如果栅格离最近的公园距离较近,用偏绿的颜色填充;反之,如果栅格离最近的公园距离较远,用偏红的颜色填充。其次,基于第六次人口普查数据,整理上海城区人口密度资料,利用栅格中心点所在居委会的人口密度代表这一栅格的人口密度。由于所选栅格面积较小,这一方法能较好地代表人口分布情况。最后,基于人口密度与最近城市公园距离评价城市

公园的空间分布。例如,多少居民离最近的城市公园在500 m之内?多少居民离最近的城市公园大于3 000 m?哪些城区人口密度高,但离最近的城市公园距离较远,需要新增城市公园?

2. 研究区域——上海市长宁区与宝山区

由《上海统计年鉴2014》^[7]可知(表2、图3),截至2013年底,上海常住人口总数约2 400万人,共有158座公园。其中,虹口区人口密度最高,约为3.5万人/km²。中心城区与其他城区中,长宁区与宝山区分别拥有最高的公园面积与城区面积比。长宁区,3.5%的用地为城市公园;宝山区,1.14%的土地为城市公园。因此,这两个城区被选为研究区域。现有研究表明,长宁区具有较好的公园服务面积覆盖率^[8]。值得一提的是,上海其他城区中有很多非建设用,例如农田等,因此公园与城区面积比较低。

3. 长宁区与宝山区的公园分布

由《上海旅游年鉴2015》与上海市容和绿化管理局网站资料得知,截至2014年底,长宁区共有13座公园,宝山区有14座公园(包括烈士陵园)(表3、图4)。由于其特殊属性,宝山区烈士陵园没有被纳入分析范围。依据百度地图与公园平面图,标出各个公园的园门。这些园门在分析中将

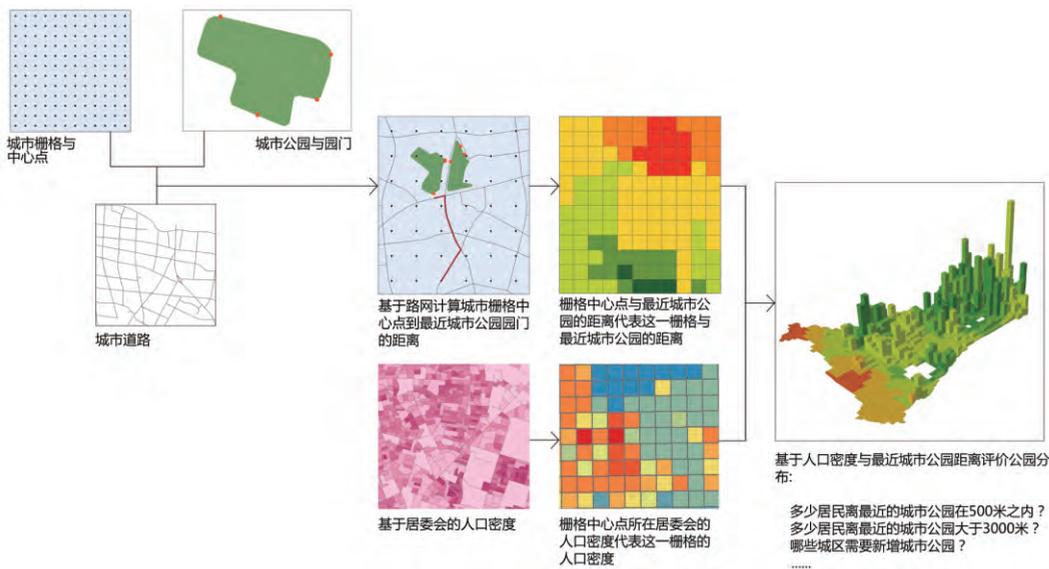


图2 研究的技术路线 (图片来源: 作者绘制)

表3 长宁区与宝山区公园列表

	公园名称	面积/hm ²	修建时间/年	公园门数/个
长宁区	1 上海动物园	74.59	1954	4
	2 中山公园	20.96	1914	4
	3 虹桥中心公园	13.00	2000	3
	4 天山公园	6.89	1959	3
	5 凯桥绿地	4.30	2005	3
	6 华山绿地	3.90	2001	1 (开放绿地, 道路交叉口设为园门)
	7 延虹绿地	2.78	1996	1 (开放绿地, 道路交叉口设为园门)
	8 虹桥河滨绿地	2.46	2004	3
	9 新泾公园	2.23	2002	2
	10 虹桥公园	1.89	2006	4
	11 水霞公园	1.18	1992	1
	12 天原公园	0.93	1986	1
	13 华山儿童公园	0.27	1952	1
宝山区	1 顾村公园	180.00	2010	3
	2 炮台湾湿地森林公园	58.83	2012	2
	3 临江公园	9.87	1956	2
	4 淞南公园	8.00	1998	4
	5 罗泾公园	7.70	2006	2
	6 罗溪公园	7.49	1990	2
	7 月浦公园	7.01	1985	3
	8 大华行知公园	5.80	2002	3
	9 智力公园	4.85	2011	1
	10 共和公园	4.80	2008	1
	11 泗塘公园	4.50	1994	2
	12 友谊公园	4.41	1990	2
	13 永清苑	2.98	1996	2

作为具体的设施点, 代表公园位置。大多数公园有多个园门, 分析中首先找出离某一城市栅格最近的公园园门。这一地块到达这一公园门的基于城市路网的距离代表地块离最近公园的距离。虹桥绿地与华山绿地为开放性绿地, 没有园门, 因此将其入口处设为最繁忙的两条路的交叉口。

4. 城市栅格与最近设施分析

本研究中, 城市栅格为边长200 m的正方形用地, 并生成每一栅格的中心点。靠近城区边界的区域不能生成完整的正方形栅格, 可能被边界切割成三角形或其他不规则图形。如果栅格的中心点落在城区边界, 这一栅

格将被纳入分析范围; 如果栅格的中心点落在了城区边界外, 这一栅格不会被纳入分析范围。一部分城市栅格被公园用地覆盖, 中心点在公园边界内的栅格被视为公园自身用地, 没有被纳入分析范围(图5)。长宁区共生成1 029个边长为200 m的正方形栅格, 去掉中心点在公园范围内或在城区边界外的栅格后, 剩余908个栅格被纳入分析范围。宝山区共生成7 817个栅格, 除去中心点在公园边界内或在城区边界外的栅格, 共有7 406个栅格。分析中涉及的路网为城市道路, 小区道路与市区杂路没有被纳入分析范围。

生成城市栅格后, 通过GIS中的最近服务设施命令, 计算每一栅格中心点离最近的公园门基于城市路网的距离, 以此代表这一栅格与最近城市公园的距离。例如, 图5中长宁区的A1栅格中心点离动物园的西门最近, 基于路网的距离为2 196 m, A2点离天山公园的南门最近, 基于路网的距离为841 m; 宝山区的A3栅格中心点离月浦公园的北门距离最近, 基于路网的距离为8 113 m, A4点离顾村公园的东北门最近, 基于路网的距离为6 197 m。

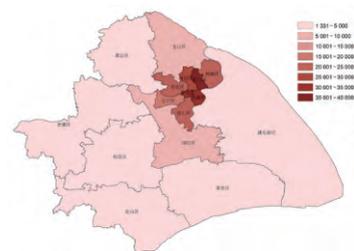
5. 基于城市栅格的长宁区与宝山区人口分布

基于城市栅格与第六次人口普查数据, 计算长宁区与宝山区的人口分布(图6)。用第六次人口普查数据中每个居委会常住人口总数除以居委会面积, 得出每个居委会的人口密度。栅格中心点所在居委会的人口密度代表这一栅格的人口密度。值得一提的是, 居委会与城市栅格不是一一对应关系。例如居委会面积较大, 与多个城市栅格重合, 这些城市栅格的人口密度均为这一居委会的人口密度。结果表明, 长宁区的人口密度高于宝山区的人口密度。长宁区261个栅格(28.74%)的密度大于20 000人/km², 宝山区仅有777个栅格(10.49%)的人口密度大于20 000人/km²。长宁区西部为公共设施用地与机场, 常住人口较少, 北部人口密度较高; 宝山区东北部为工业园区, 大面积用地人口密度在500人/km²以下。宝山区中人口密度较高的区域并不连续, 组团结构明显。

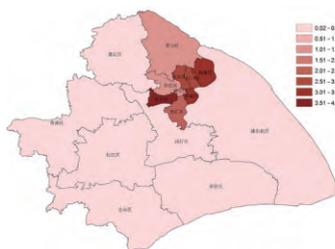
三、分析结果

1. 最近城市公园距离分析

分析表明, 长宁区的居民能更方便地到达城市公园(表4、图7、图



上海各城区人口密度/人·(hm²)⁻¹



上海各城区公园与城区面积比(100%)

图3 上海各城区人口密度与公园占城市用地比例(图片来源:作者绘制)



图4 长宁区(左)与宝山区(右)的城市公园分布(图片来源:作者绘制)



图5 城市栅格与最近公园距离分析示意(图片来源:作者绘制)

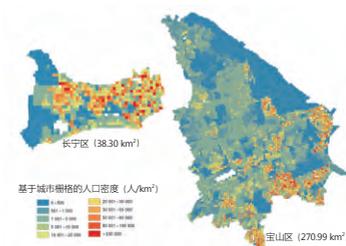


图6 基于城市栅格的人口密度(图片来源:作者绘制)

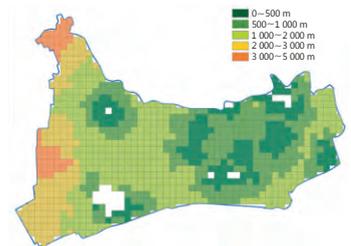


图7 长宁区栅格与最近城市公园的距离(图片来源:作者绘制)

表4 城市栅格与最近城市公园的距离

栅格中心点与最近公园的距离	长宁区		宝山区	
	栅格数目/个	所占比例/%	栅格数目/个	所占比例/%
0~500 m	149	16.41	202	2.73
500~1 000 m	259	28.52	577	7.79
1 000~2 000 m	330	36.34	1 051	14.19
2 000~3 000 m	123	13.55	1 513	20.43
3 000~5 000 m	47	5.18	2 764	37.32
5 000~9 000 m	0	0.00	1 299	17.54
合计	908	100	7 406	100

表5 离最近城市公园不同距离的常住人口总数

到最近城市公园的距离	长宁区		宝山区	
	基于栅格密度的总人口数/万人	占总人口比重/%	基于栅格密度的总人口数/万人	占总人口的比重/%
0~500 m	17.33	27.12	15.44	7.97
500~1 000 m	26.31	41.17	32.23	16.65
1 000~2 000 m	19.64	30.73	49.98	25.81
2 000~3 000 m	0.55	0.86	28.56	14.75
3 000~5 000 m	0.065	0.10	48.63	25.12
5 000~9 000 m	0.00	0.00	18.78	9.70

8)。长宁区中16.41%的栅格离最近的城市公园不到500 m,这一数据在宝山区仅为2.73%。长宁区28.52%的栅格离最近的城市公园在500~1 000 m,而宝山区中仅有7.79%的栅格离最近的公园在500~1 000 m。长宁区大多数地区(94.82%的栅格)到达最近的城市公园基于路网的距离在3 000 m之内,但宝山区只有不足一半的城区(45.14%的栅格)距离最近的城市公园在3 000 m之内。相反,宝山区,37.32%的栅格距离最近的城市公园3 000~5 000 m,更有17.54%的栅格距离最近的城市公园超过5 000 m。这主要因为宝山区用地类型复杂,有大量的工业与仓储用地,对开放空间需

求较小。此外,宝山区有大面积土地在外环线之外,配套设施欠完善。基于可视化分析结果,可以很快发现城市公园分配不均的问题,找出公园建设的重点区域。

2. 基于人口密度的最近城市公园距离分析

基于人口密度,计算到达最近城市公园不同距离的城市居民人口总数。首先,用每一城市栅格的人口密度乘以栅格面积,得出居住在每一栅格的常住人口总数,把所有栅格的人口相加得出这一城区的常住人口总数。结果表明,长宁区共居住63.91万人,宝山区居住193.62万人。值得一提的是,以上得出的总人口数基于栅格人口密度,由于栅格边界与居委会边界不一致,可能与实际人口总数略有偏差(《上海统计年鉴2014》显示,截至2013年年底,长宁区共有常住人口70.54万人,宝山区共有常住人口200.91万人)。其次,基于人口密度,计算长宁区与宝山区到最近城市公园不同距离的总人口数(表5、图9)。结果表明长宁区的居民离最近的城市公园距离更短。长宁区,27.12%的居民到达最近的城市公园距离在500 m之内,这一比重在宝山区内仅为7.97%。41.17%的长宁区居民离最近的城市公园距离在500~1 000 m,而宝山区仅有16.65%的常住人口离最近的城市公园在500~1 000 m。此外,宝山区有48.63万人(25.12%)距离最近的城市公园在3 000~5 000 m,更有18.78万人(9.70%)离最近的城市公园距离大于5 000 m。图8中利用Z轴高度表示不同栅格的人口密度,不同颜色表示某一栅格到达最近城市公园的距离。长宁区人口密度较高,且离最近的城市公园较近。宝山区西南部地区人口密度较高,离最近城市公园的距离较远,在今后的规划设计中需增加新的城市公园。

3. 高密度地区城市公园的稀缺与规划建议

高密度地区居住着大量常住人口,对城市公园需求较大,在规划设计中需要确保这些地区能方便地到达城市公园。基于第六次人口普查居委会级数据,进一步分析宝山区与长宁区常住人口密度大于10 000人/km²的地区是否能方便地到达城市公园。长宁区中有356(39.21%)个栅格人口密度大于10 000人/km²,宝山区中有1 128(15.23%)个栅格人口密度大于10 000人/km²。在上述栅格中,长宁区有126(35.39%)个栅格距离最近的城市公园距离在1 000~2 000 m(图10),有4个栅格(1.12%)离最近的城市公园距离大于2 000 m;宝山区中有304(26.95%)个栅格离最近的城市

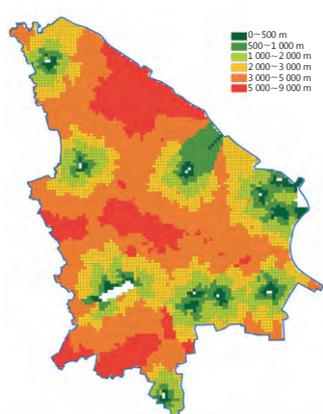


图8 宝山区栅格与最近城市公园的距离 (图片来源: 作者绘制)

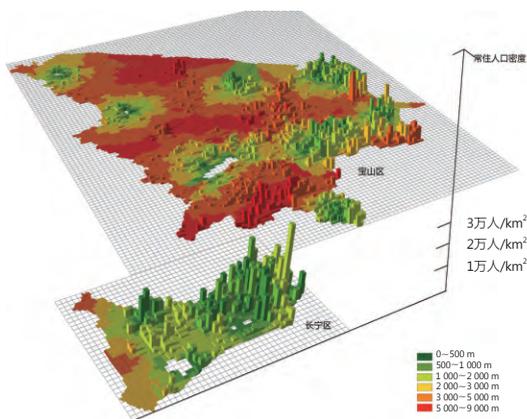


图9 基于人口密度的最近城市公园距离分析 (图片来源: 作者绘制)

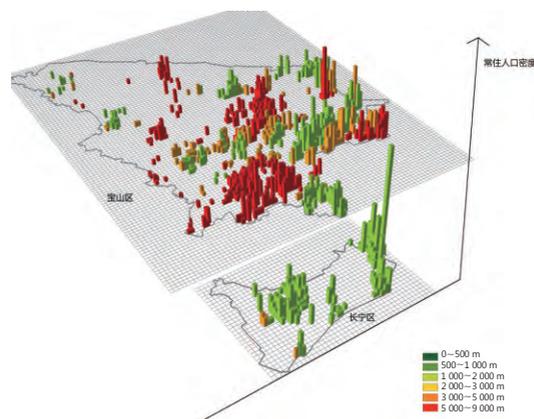


图10 人口密度大于10 000人/km²的栅格到达最近城市公园的距离 (图片来源: 作者绘制)

公园距离在1 000~2 000 m, 有112个(9.93%)个栅格离最近的城市公园距离在2 000~3 000 m, 而有371(32.89%)个栅格离最近的城市公园距离大于3 000 m。以上这些城区离最近的城市公园较远, 但居住着大量居民, 居民不能方便地使用公园。今后的城市公园规划中, 需要着重考虑以上区域, 在其周边选址, 缩小高密度区域与最近城市公园的距离。

四、研究的贡献、局限性与展望

本研究提出了基于城市栅格、人口密度与最近设施分析技术评价城市公园空间分布的方法。这一方法以城市地块为出发点, 精确计算城市所有用地与最近城市公园的距离。分析基于城市路网与公园园门, 能真实反映实际距离。通过为城市栅格填充不同颜色, 能将城区与公园的空间关系直观地表达出来。同时, 计算距离最近城市公园不同距离的居民比重。新城建设时, 缺乏居住人口密度数据, 但可依据容积率与建筑密度等数据估算居住人口数量, 再应用这一方法布局城市公园。在存量规划背景下, 这一方法可以为城市更新中的公园新建与选址提供一定指导。本研究未考虑边界效应, 例如居住在城区边界附近的居民可能去其他城区的公园更近一些, 今后的研究可将研究范围扩大, 以消除边界效应。此外, 未来研究中可增加更细一级的城市路网, 包括小区道路与市区杂路等。本研究未将城市公园分级考察城市栅格与不同类型公园的距离, 例如大型郊野公园。评价城市公园分布的重力模型法(Gravity model-based approach)认为, 城市公园对居民的吸引力与公园和居民家的距离成反比, 与城市公园的面积成正比。例如, 市民可能会去很远但规模较大的区域性公园, 因为这些公园面积大, 设施多, 对使用者有较大的吸引力。未来研究可以弥补未考虑公园规模这一不足。今后研究中, 可以改变城市栅格的大小, 探索不同栅格尺度对分析结果的影响。更重要的是, 这一研究框架可以拓展到其他城市设施空间分布评价中, 例如城市商业设施与教育设施的可达性分析等。■

参考文献

[1] MCCORMACK G R, ROCK M, TOOHEY A M, et al. Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: a review of

qualitative research[J]. Health & Place, 2010, 16(4): 712-726.

[2] GILESCORTI B, BROOMHALL M H, KNUIMAN M, et al. Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space?[J]. American Journal of Preventive Medicine, 2005, 28(2): 169-176.

[3] BERTRAM C, MEYERHOFF J, REHDANZ K, et al. Differences in the recreational value of urban parks between weekdays and weekends: a discrete choice analysis [J]. Landscape & Urban Planning, 2017, 159 (3): 5-14.

[4] 尹海伟, 孔繁花, 宗跃光. 城市绿地可达性与公平性评价[J]. 生态学报, 2008 (7) : 3375-3383.

[5] 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) : 1554-1562.

[6] FAN P, XU L, YUE W, et al. Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai[J]. Landscape & Urban Planning, 2016(11): 7.

[7] 上海市统计局编. 上海统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.

[8] 陈雯, 王远飞. 城市公园区位分配公平性评价研究——以上海市外环线以内区域为例[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2009, 32 (4) : 373-377.

作者简介: 翟宇佳 同济大学建筑与城市规划学院景观学系, 助理教授
收稿日期: 2018-07-28