

海口市中心城区公共绿地景观格局分析

付 晖¹, 方纪华², 许先升^{1*}, 付 广¹

(1. 海南大学, 海南 海口 570100; 2. 中国热带农业科学院, 海南 海口 570100)

摘 要:随着城市建设的快速发展,海口市面临着交通拥挤、环境污染和生态破坏等一系列城市普遍存在的问题。主要是由于不合理的城市景观格局,导致城市内部各组成要素间相互不协调。城市公共绿地在城市景观中作为一种重要的自然因素,其大小、形状和空间布局对城市可持续发展发挥着重要的作用。运用 ARCGIS、FRAGSTATS 等技术手段,对海口市中心城区公共绿地景观构成和景观格局进行分析,以期为海口市的公共绿地建设提供借鉴。

关键词:公共绿地;景观格局;中心城区;海口

中图分类号:S731.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2014)06-0260-06

Evaluation on Landscape Pattern of Haikou Urban Public Spaces

FU Hui¹, FANG Ji-hua², XU Xian-sheng^{1*}, FU Guang¹

(1. Hainan University, Haikou, Hainan 570100, China;
2. Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 570100, China)

Abstract: With the rapid development of urban construction, a series of problems emerged in Haikou, the capital of Hainan Province, such as traffic congestion, environmental pollution and ecological destruction. The problems resulted mainly from the unreasonable urban landscape pattern, which caused incoordination between the constituent elements in the inner city. As an important natural factor, the size, shape and spatial layout of urban public green space played important roles in sustainable development of the city. In this paper, the authors used ARCGIS and FRAGSTATS technologies to analyze landscape composition and pattern of central urban area in Haikou, in order to provide a reference for public green space building.

Key words: public green space; landscape pattern; urban central area; Haikou

城市绿地是城市中向公众开放的、以游憩为主要功能,同时兼有健全生态、美化景观、防灾减灾等综合作用的绿化用地。其中城市公共绿地是城市绿地系统中与市民生活联系最为密切,并且能够发挥最大社会和生态效益的城市绿地^[1-2]。因此,研究公共绿地的布局和建设质量,对于保障城市空间的可持续性和改善居民生活环境有重要的意义。

景观空间格局是生态系统或系统属性空间变异程度的具体体现,它影响着物种的运动、各种干扰的传播、土壤侵蚀等生态现象^[3]。人类是城市生态系统中主要的物种,而景观规划和管理在弱化人类影

响方面是至关重要的。从景观生态学的角度,每一个公共绿地可被视为具有一定结构和功能的相对独立的斑块^[4],不同大小、不同形状的公共绿地斑块的分布即可构成绿地景观格局,城市诸多因素长期作用形成现在的公共绿地景观格局,不同的景观格局所发挥的作用和效应差别很大。

随着遥感技术和地理信息系统的广泛应用,学术界对城市绿地与 3S 技术结合的研究越来越多,并进行了相关实践,北京、上海、武汉、徐州等城市相继完成了城市绿地的遥感调查,使深入分析和研究城市绿地系统的空间格局和功能逐步具备了基础条件^[5-9]。

收稿日期:2013-11-26 修回日期:2014-04-09

基金项目:海南省自然科学基金(314063);海南省研究生创新科研课题(B07)。

作者简介:付晖,女,在读博士,研究方向:景观生态规划。E-mail:iflying@126.com

* 通信作者:许先升,男,教授,博士生导师,研究方向:景观规划设计。E-mail:xxs918@163.com

许多学者在景观生态学理论指导下,采用景观格局指数来定量测度城市绿地的空间格局,以对城市景观空间结构进行综合、多层次的分析。研究的重点多为比较不同绿地类型的结构、布局及它们在城市景观中发挥的综合作用。城市公共绿地景观斑块较大,相对集中独立,与周围环境具有较为明确的边界,斑块绿化覆盖率较高,构成城市绿地的主体。城市公共绿地的空间布局、面积、数量等直接影响城市环境质量和城市居民游憩活动的开展,并且对形成城市特色风貌和塑造城市景观文化具有重要的意义。因此,探索城市公共绿地景观格局,可为公共绿地的规划与建设提供科学依据。

目前对于公共绿地结构和布局的研究集中于特大型城市如北京、南京、广州、上海等^[10],几乎未有针对其他类型城市的研究,2002 年海口、琼山 2 市合并成立新海口市,合并后城市规模扩大的速度很快,城市生态环境问题日益凸显。本研究以景观生态学原理为指导,以 ARCGIS、FRAGSTATS 等为技术手段,对海口中心城市公共绿地景观构成和景观格局开展研究,以总结出中心城区公共绿地现状的问题所在,为今后海口市及其他中小城市公共绿地规划提供参考。

1 研究区概况

研究区是海南省省会海口市。海口市位于海南省北部,是海南通往大陆的主要交通门户。海口市东接文昌市,西邻澄迈县,北与雷州半岛的徐闻县海安镇隔海相望。南渡江自南向北穿越市域,在新埠岛东侧出海,海口市陆域面积 2 304.8 km²,海域面积 830 km²,海岸线长度 131 km。海口市下辖秀英、龙华、琼山、美兰 4 个区^[11]。

以海口市中心城为研究范围,中心城区绿地建设有悠久的历史 and 完整的体系,在城市公共绿地系统中具有典型特征和代表性。其范围为东靠南渡江,南接椰海大道,西至港澳路、创业路,北邻琼州海峡,区域总面积达 116 km²(图 1 红色边界为 2006—2020 年海口市城市总体规划中的海口市中心城区边界)。

中心城区现有主要公共绿地包括综合公园、社区公园、专类公园、街旁绿地、滨水及其两岸绿地(表 1)。

表 1 海口市中心城区主要公共绿地

Table 1 Public green space in Haikou		
公园类型	公园名称	面积/hm ²
综合公园 G11	金牛岭公园	102.00
	万绿园	72.49
	人民公园	24.87
	滨海公园	22.00
	假日海滩公园	14.70
	红城湖公园	46.20
	白沙门公园	54.30
	小计	336.56
社区公园 G12	西秀海滩公园	5.20
	海口湾公园	15.30
	群上路绿地	6.40
	小计	26.90
专类公园 G13	海瑞墓纪念园	1.00
	五公祠	6.70
	李硕勋纪念园	0.36
	世纪公园	71.78
	热带博览园	66.00
	秀英古炮台	2.30
	小计	148.14
带状公园 G14	西海岸带状公园	76.00
	美舍河带状公园	61.00
	滨江西带状公园	193.00
	小计	330.00
	合计	841.60



图 1 2010 年海口市中心城区 spot 影像图(2.5 m 分辨率)
Fig. 1 Spot image of central urban area of Haikou in 2010

2 数据来源与方法的选取

2.1 数据来源

资料来源于海口市城市绿地系统规划(2011—2020)、2010 年海口市 SPOT 卫星影像(全色 2.5 m 与多光谱 10 m 融合)、海口市总体规划(2011—2020)、海口市地形图(2008 年)、海口市统计年鉴及海口市近年来园林绿化统计资料。

2.2 研究方法

2.2.1 中心城区绿地信息提取 以研究区地形图 为基准,在 ENVI4.8 中对校正融合后的 SPOT 影 像进行非监督分类处理^[12],得到初步的绿地信息; 再结合高分辨率 Google 地图和实地调查,在 ARC- GIS 中采用人机交互式解译方法完成公共绿地图斑 的绘制,并赋值属性,最终完成海口市中心城区公共 绿地信息的提取(2012 年)(图 2)。



图 2 海口市中心城区公共绿地分布

Fig.2 Distribution of public green space in central urban area of Haikou

2.2.2 景观格局指数计算 采用 Oregon State U- niversity 开发的景观指标软件 FRAGSTATS 3.3 进行景观格局指数计算。FRAGSTATS 中的数据 输出分为 3 个层次:Patch Metrics,Class Metrics,

Landscape Metrics,分别代表斑块尺度、斑块类型尺 度和景观尺度。根据海口市公共绿地分布特点及景 观指数的生态意义,选取 1 个指数^[13-15],从各个尺度 进行景观格局指数分析(表 2)。

表 2 景观格局指数及其生态学意义

Table 2 Landscape pattern indices and their ecological significances

景观指数		含义描述
1	斑块数目(NP)	某类景观类型斑块的数目
2	斑块类型面积(CA)	某类景观类型的面积
3	平均斑块分维数(FRAC_MN)	取值范围:1<FRAC_MN<2,指示斑块形状复杂程度的尺度,在一定程度上反映人类活动对景观格局的干扰程度,值为 1,表示景观斑块的形状为正方形;值越大,表明斑块形状越复杂;值为 2,表示等面积下周边最复杂的斑块 ^[13]
4	平均斑块面积(AREA_MN)	取值范围:AREA_MN>0,指示景观类型间的差异及景观的聚集和破碎程度。斑块的大小直接影响单位面积物种组成和多样性
5	平均斑块形状指数(SHAPE_MN)	取值范围:SHAPE_MN≥1,无上限,所有斑块为正方形时值为 1,偏离正方形时值增大
6	平均最近邻体距离(ENN_MN)	取值范围:无上限。值越大,反映同类型斑块间相隔距离远,分布较离散;反之,说明同类型斑块间相距近,呈团聚分布。另外,斑块间距离的远近对干扰有很大影响,如距离近,相互间容易干扰;而距离远,相互干扰就少 ^[13]
7	最大斑块指数(LPI)	取值范围:0<LPI≤100。显示最大斑块对单一类型或整个景观的影响程度
8	斑块密度(PD)	斑块个数与景观总面积的比值,其值越大,景观破碎化程度越高,空间异质性越大
9	景观破碎度(C)	代表景观被分割的破碎程度,反应景观空间的复杂性。它是由于自然或人为干扰所导致的景观由单一、均质和连续的整体趋向于复杂、异质和不连续的斑块镶嵌体的过程。其值越大,破碎化的程度越高
10	香农多样性指数(SHDI)	反应景观异质性,特别对景观中各斑块类型非均衡分布状况较为敏感,即强调稀有斑块类型对信息的贡献。取值范围:SHDI≥0。值为 0 表明整个景观仅由一个斑块组成,值增大,说明斑块类型增加或各斑块类型在景观中呈均衡化趋势分布
11	Simpson's 均匀度指数(SIED)	用来描述景观中不同景观类型的分配均匀程度。取值范围:0≤SIED≤1,值为 0 表明景观仅由一种斑块组成,无多样性;值为 1 则表明各斑块类型均匀分布,有最大多样性

3 结果与分析

3.1 中心城区公共绿地景观格局的构成

2012 年海口市中心城区公共绿地总面积为 1 250. 88 hm²,各行政区公共绿地面积差别不大,其中美兰区最高,为 367. 03 hm²,秀英区最少,为 236. 43 hm²。而且秀英区的公共绿地面积所占比例最低,为 7. 24%(表 3),表明在该区中,单位面积公共绿地景观相对较少。这是因为秀英区大型公园(假日海滩公园、海口湾公园、热带博览园和西海岸带状公园)面积共 172 hm²,已占公共绿地总面积的 72%,这些大型公园均位于秀英区西部滨海区,其服务区面积较小,造成很大面积的服务盲区,对改善和提升该城区的环境质量有一定的局限性,在为居民提供休闲健身与避灾防灾等方面还相对不足。

表 3 海口市中心城区公共绿地景观格局构成

Table 3 Landscape pattern of public green space in the central area of Haikou

行政区	所含的规划区面积/hm ²	公共绿地面积/hm ²	公共绿地比例/%
龙华区	3 307	347. 47	10. 51
美兰区	2 856	367. 03	12. 85
秀英区	3 266	236. 43	7. 24
琼山区	2 170	299. 95	13. 82
合计	11 599	1 250. 88	10. 78

3.2 不同行政区公共绿地景观格局特征

海口市中心城区公共绿地整体平均斑块面积为 3. 85 hm²,其中平均斑块面积最大的为龙华区,表明该区公共绿地斑块数量少,面积相对较大。

海口市中心城区公共绿地整体平均斑块形状指数为 1. 76,其中以美兰区最高,为 1. 91,其他城区差异较小,这表明美兰区公共绿地斑块的形状较大程度的偏离规则几何形状,边界形状较复杂,这主要是因为该区包含美舍河带状绿地和滨江西带状公园,带状绿地呈细长的形状,增加了它形状的复杂性。在进行应急避灾等与边界形状有关的规划时,应注意这一特征。

在景观生态学中,平均斑块分维数的取值范围为:1<FRAC_MN<2,是反映斑块形状的复杂程度的指标,同时也指示人类活动对景观格局的影响程度,若值为 1,表示景观斑块的形状为正方形,受人类影响程度较大;若值为 2,则表示为相同面积下周边最复杂的斑块,受干扰程度小^[13]。由表 2 可知,海口市中心城区公共绿地整体平均斑块分维数为 1. 10,各区的 FRAC_MN 均等于或临近均值,且接近 1,远<2,表明人类活动强烈干扰中心城区公共绿地的特征。

海口市中心城区公共绿地整体平均最近邻体距离为 38. 78 m,其中美兰区中 ENN_MN 值最大,为 47. 59 m,表明该区各斑块间的距离较远,分布较离散,相互联系较少。

龙华区和秀英区的最大斑块指数值相近且较高,表明在 2 个区内呈现少量公共绿地斑块控制区域公共绿地景观的特点,这是因为在 2 区分布几个大型的公园(龙华区——金牛岭公园、万绿园、人民公园、滨海公园,秀英区——热带博览园,西海岸带状公园)。从侧面表明大型市区级公园分布不均衡的现象。

斑块密度反应绿地的破碎度,其值越大,绿地被分割破碎的程度越强,空间异质性越大。海口市龙华区斑块密度值最小,生境破碎化最小(表 4),这是因为龙华区有金牛岭公园、万绿园、人民公园、滨海公园和海口湾公园等大型市区级综合公园,有利于生境自然保护。斑块密度值较大的是美兰区和琼山区,是海口市和琼山市的旧城区,历史悠久,人口密度大,原有的绿地斑块不断被分割,数量逐渐增多,增加了景观的破碎度。而秀英区面积较大,且有向西、南扩展的空间,人口密度相对较小,因此,破碎化程度低。

表 4 海口市公共绿地景观的景观格局指数

Table 4 Landscape pattern indices of public green space in Haikou

行政区划	龙华区	美兰区	秀英区	琼山区	平均值
斑块数目	63	103	82	87	
斑块类型面积/hm ²	347. 47	367. 03	236. 43	299. 95	
平均斑块面积/hm ²	5. 51	3. 56	2. 88	3. 45	3. 85
平均斑块形状指数	1. 68	1. 96	1. 76	1. 65	1. 76
平均斑块分维数	1. 10	1. 12	1. 10	1. 09	1. 10
平均最近邻体距离/m	33. 68	47. 59	45. 58	28. 27	38. 78
最大斑块指数	32. 79	24. 89	30. 67	20. 82	27. 29
斑块密度	0. 019	0. 036	0. 025	0. 040	

3.3 中心城区公共绿地覆盖景观格局特征

海口市中心城区公共绿地斑块面积变化较大。覆盖面积<0. 5 hm² 的小型斑块覆盖面积占 1%,斑块面积分布很不均匀,极化现象严重,公共绿地景观的破碎化程度较严重;斑块个数分布也不均衡,中型斑块的数量最多,为总斑块数量的 62%,而超大型斑块仅占 3%。公共绿地中小型斑块主要为街旁绿地和一些小区游园,广布在城区内,数量上占有优势;大型斑块主要为综合公园、专类公园和带状公园,数量最少,但在面积上占绝对优势(表 5)。

3.4 中心城区公共绿地空间结构分析

选择香浓多样性、均匀度、破碎度等指数对公共绿地空间结构的分析结果表明,小型斑块破碎度指数值最高,远大于其他斑块类型,这可能是由于小型

斑块多为街旁绿地,其数量多、面积小,居民参与度高,人为干扰最严重,因而破碎度高,大型和超大型斑块为市区级公园,数量少、面积大,破碎度小。另外,海口市公共绿地均匀度指数为 0.67,反应各绿地斑块类型分布不太均匀;香农多样性指数为 1.26(表 6),说明海口市公共绿地类型较丰富,但各斑块类型面积比重不是很均衡,与均匀度指数结果一致。

表 5 海口市中心城区公共绿地斑块面积等级组成
Table 5 Types of size of the public green space patches in Haikou

绿地 斑块/hm ²	斑块 面积/hm ²	面积 百分比/%	斑块 数量/个	数量 百分比/%
小型斑块 0.5	9.47	1	87	26
中型斑块 0.5~5	389.89	31	207	62
中大型斑块 5~10	133.74	11	20	6
大型斑块 10~20	131.76	10	11	3
超大型斑块>20	586.02	47	10	3
合计	1 250.88		335	

表 6 绿地斑块多样性与破碎度
Table 6 Diversity and fragmentation of the green patches

绿地斑块 类型/hm ²	多样性指数 (SHDI)	均匀指数 (SIEI)	破碎度指数 (C)
小型斑块 0.5			9.19
中型斑块 0.5~5			0.53
中大型斑块 5~10			0.15
大型斑块 10~20			0.08
超大型斑块>20			0.02
整体	1.26	0.67	0.27

4 结论与讨论

海口市建成区面积由 2002 年的 62.64 km² 扩大到现在 123.6 km²,城市空间增长的同时,城市绿地空间结构也发生着转变。不同城区绿地空间表现出不同的空间特征和问题,公共绿地则呈现出数量和质量上的非均衡分布。

通过对海口市中心城区公共绿地景观的综合分析,认为景观格局存在如下问题:

1)公共绿地空间分布不均衡,斑块破碎化较严重。市区级综合公园通常面积较大、品质较高,主要集中于核心城区,7 个市区级综合公园有 4 个位于核心城区龙华区,另外 3 个分别属于美兰区、琼山区和秀英区。近些年来新建的大型公共绿地则集中于滨海、滨江沿线,如海口湾公园(龙华区)、白沙门公园(美兰区)、滨江带状公园(美兰区)。而大型郊野公园(如位于城郊的火山口公园)在使用成本上又限制了居民的日常使用,导致城区外围区域处于极度缺乏综合公园的状态。社区公园则表现为数量不足且分布不均衡。老城区的公共绿地建设已基本完成,可以新辟的绿地空间有限,综合公园虽多,但社区公园体系不完善,尤其老式住宅区极度缺乏居住

区绿地。

2)公共绿地网络系统不完善。目前,中心城区的公共绿地多为以游览功能为主的综合性公园及街旁绿地(游园),带状公园仅有美舍河带状公园、西海岸带状公园和滨江带状公园,社区公园和专类公园的数量少、面积小。加上大型城市公园绿地不足,缺少将城区和城郊的风景林地衔接起来的带状绿地,使得公共绿地布局不能形成点、线、面相结合的有机网络,城区公共绿地体系尚待进一步完善。

针对海口市中心城区公共绿地景观格局存在的问题,提出以下建议。

1)增加城市外围区综合公园和老城区社区公园,实现公共绿地均衡布局。大型公共绿地在城市绿地中的存在形式为综合公园。在城市空间高密度、高容积率的发展态势下,城区核心区域可新开辟的大型绿地空间非常有限,且公共绿地的建设趋于完善,但在快速城市化的过程中,城市外围区是老城区与新城区的过渡地带,普遍缺少大型公共绿地。由于监管不到位,见缝插针的违规乱建情况较为严重,使原本稀少的公共绿地空间遭到蚕食,进一步破碎化,社区公园绿地缺失。因此,需在城市外围区适当增加大型公共绿地的数量,以避免建筑无序扩张,并为城市外围区的居民提供可达性高的绿地空间。老城区可供日常使用的公共绿地较为缺乏,社区公园体系不完善,需在老式住宅集中区开辟中小型公共绿地,满足居民生活需求。

2)降低绿地破碎度,提高绿地生态效益。中小型绿地斑块以街旁绿地为主,数量多、面积小且分布广,破碎度高,发挥的生态效益较差。建议通过道路绿地、带状绿地等廊道将街旁绿地连接成片,增加中大型公共绿地的数量,以增强城市绿地的生态效益。

3)促进公共绿地网络化,提高其景观生态连通性。海口市中心城区带状公共绿地主要为南北方向的滨江公园、美舍河带状公园等,实现了城区南北方向上绿地斑块的连接,而东西方向主要依赖道路绿地连接斑块。建议增加东西方向带状绿地建设,建立中小型斑块的有机联系,形成城市绿地廊道为纽带,以综合公园为主体,以社区公园、街旁绿地为点的公共绿地网络,提高景观连通性。

参考文献:

[1] 王绍增.城市绿地规划[M].北京:中国农业出版社,2005.
[2] 王娟,马雁一,王新杰,等.北京城区公园绿地景观格局研究[J].西北林学院学报,2010,25(4):195-199.
WANG J,MA L Y,WANG X J, et al. Landscape pattern of greenland in urban parks in the city proper of Beijing[J]. Journal of North-west Forestry University,2010,25(4):195-199.

(in Chinese)

[3] 张雅梅,毕会涛,田国行,等. 城市化过程中洛阳市区景观生态格局特征分析[J]. 西北林学院学报,2008,23(2):189-192. ZHANG Y M, BI H T, TIAN G H, *et al.* Pattern analysis on the ecological characteristic of Luoyang in her urbanization process[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008, 23(2):189-192. (in Chinese)

[4] 郭佳,谢军飞,李薇. 北京城市公共绿地景观格局研究[J]. 科学技术与工程,2010,10(35):8914-8918. GUO J, XIE J F, LI W. Study on landscape pattern of Beijing city public green space[J]. Science Technology and Engineering, 2010, 10(35):8914-8918. (in Chinese)

[5] 车生泉,宋永昌. 上海城市公园绿地景观格局分析 [J]. 上海交通大学学报:农业科学版, 2002, 20(4): 322-327. CHE S Q, SONG Y C. Analysis of landscape pattern of park system in city of Shanghai[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University: Agricultural Science, 2002, 20(4): 322-327. (in Chinese)

[6] 白林波,吴文友,吴泽民,等. RS 和 GIS 在合肥市绿地系统调查中的应用[J]. 西北林学院学报,2001,16(1):59-63. BAI L B, WU W Y, WU Z M, *et al.* The application of RS and GIS in green inventory in Hefei City[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2001, 16(1):59-63. (in Chinese)

[7] 高峻,杨明静,陶康华. 上海城市绿地景观的分析与研究[J]. 中国园林,2000(1):53-56. GAO J, YANG M J, TAO K H. Analyse the pattern of urban greenary features in Shanghai[J]. Journal of Chinese Landscape Architecture, 2000(1):53-56. (in Chinese)

[8] 吴丽娟,周亮,王新杰,等. 北京城市绿地系统景观多样性分析 [J]. 北京林业大学学报,2007,29(2):88-93. WU L J, ZHOU L, WANG X J, *et al.* Landscape diversity of urban greenland system in Beijing[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2007, 29(2):88-93. (in Chinese)

[9] 杨瑞卿. 徐州市城市绿地景观格局与生态功能及其优化研究 [D]. 南京:南京林业大学,2006.

[10] 郑西平. 北京城市绿地系统功能评价与发展策略 [D]. 北京:北京林业大学,2011.

[11] 侯则红. 热带滨海城市绿色空间系统景观生态规划—以海口市为例 [D]. 海南儋州:华南热带农业大学,2007.

[12] 邓书斌. ENVI 遥感图像处理方法 [M]. 北京:科学出版社, 2010.

[13] 郑新奇,付梅臣. 景观格局空间分析技术及其应用 [M]. 北京:科学出版社,2010.

[14] 傅博杰,陈利顶、马克明,等. 景观生态学原理与应用 [M]. 北京:科学出版社,2001.

[15] 邹建国,余新晓. 景观生态学—格局、过程、尺度与等级 [M] 2 版. 北京:高等教育出版社,2007.

(上接第 249 页)

[10] 李昆仑. 层次分析法在城市道路景观评价中的运用[J]. 武汉大学学报:工学版,2005,38(1):143-152. LI K L. Using analytic hierarchy process in urban road landscape evaluation[J]. Journal of Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering, 2005, 38(1):143-152. (in Chinese)

[11] 王旖静,李景侠. 西安市环城西苑植物景观调查与评价[J]. 西北林学院学报, 2013, 28 (5):240-243. WANG Y J, LI J X. Investigation and comprehensive evaluation of the plantscape of Xi yuan in Xi'an[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013, 28 (5):240-243. (in Chinese)

[12] 杨玲,吴岩,周曦. 我国部分老城区单位和居住区附属绿地规划管控研究—以新疆昌吉市为例[J]. 中国园林, 2013 (3): 55-59. YANG L, WU Y, ZHOU X. Study on attached green space planning and management in office and residential areas in old city districts—a case study of Changji in Xinjiang [J]. Chinese Landscape Architecture, 2013 (3):55-59. (in Chinese)

[13] HOMMA R, IKI K, MOROZUMI M, *et al.* A technique of multiple evaluation using AHP for grass landscape: study on preserving landscape in Aso region[J]. Theory and Applications of GIS, 2000, 8(1):47-54.

[14] 邵锋,宁惠娟,包志毅,等. 城市公园植物景观量化评价研究[J]. 浙江农林大学学报,2012,29(3):359-365. SHAO F, NING H J, BAO Z Y, *et al.* Quantified estimates of plant landscapes in urban parks[J]. Journal of Zhejiang A&F University, 2012, 29(3):359-365. (in Chinese)

[15] 尹峰,武德兵. 日照市绿化植物综合评价分级选择[J]. 园林科技, 2004(2):12-19.