

DOI: 10.5846/stxb201812042645

王立帅,徐诗文,林浩文,吴珊珊.城市湿地公园建成后综合绩效评估——以广州大观湿地为例.生态学报,2019,39(16): - .
Wang L S, Xu S W, Lin H W, Wu S S. Comprehensive performance evaluation after completion of the urban wetland park: Case study of the Dagan wetland park in Guangzhou. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(16): - .

城市湿地公园建成后综合绩效评估 ——以广州大观湿地为例

王立帅¹, 徐诗文^{1,4}, 林浩文¹, 吴珊珊^{2,3,*}

1 北京大学建筑与景观设计学院, 北京 100871

2 北京大学景观设计学研究院, 北京 100871

3 北京土人城市规划设计股份有限公司, 北京 100080

4 武汉东湖新技术开发区管委会, 武汉 430075

摘要:以广州大观湿地公园为研究对象,在建立了综合指标评价体系的基础上,通过水质监测、问卷调查、植被样方调查等方法,对大观湿地公园的生态绩效和社会绩效进行评估,并为未来的湿地公园设计提供指导。评估结果显示:湿地公园初步达到了生态和社会效益兼顾的目标。公园内生境类型多样,植物种类达 32 科 54 属 66 种,Shannon-wiener 指数分析表明,草本植物多样性丰富,乔木层由于人工种植原因多样性较差。公园的串联式坑塘系统具有显著的污染物净化效果,可以明显降低汇流区的氮素含量,但其水质净化并未达到最大化。公园建成后吸引了大量周边居民的来访,整体满意度较高,但由于有外界污水持续混入上游坑塘,导致游客对上游坑塘水质的评价较差。在以上分析基础上,提出对未来的城市湿地公园设计的指导建议。

关键词:绩效评估;生态绩效;社会绩效;城市湿地公园;大观湿地

Comprehensive performance evaluation after completion of the urban wetland park: Case study of the Dagan wetland park in Guangzhou

WANG Lishuai¹, XU Shiwen^{1,4}, LIN Haowen¹, WU Shanshan^{2,3,*}

1 College of Architecture and Landscape, Peking University, Beijing 100871, China

2 The Graduate School of Landscape Architecture, Peking University, Beijing 100871, China

3 Beijing Turen Urban Planning and Design Company Limited, Beijing 100080, China

4 Management Committee for Wuhan East Lake High-Tech Development Zone, Wuhan 430075, China

Abstract: This paper takes Guangzhou Dagan Wetland Park as the research object. Based on the establishment of a comprehensive index evaluation system, we evaluate whether the Dagan Wetland Park takes into account ecological and social benefits through water quality monitoring, questionnaire survey, and vegetation sample survey. This paper evaluates the ecological and social benefits of Dagan Wetland Park through water quality monitoring, questionnaire survey, vegetation quadrat survey and other methods, then the paper provides guidance for the future design of wetland parks. The assessment results show that the wetland park has initially achieved the goal of balancing ecological and social benefits. There are various habitat types in the park, and there are 32 families, 54 genera and 66 species plant species. The Shannon-wiener index analysis shows that the herb layer is rich in diversity, but the tree layer is poor in diversity due to artificial planting. The tandem ponds system has significant pollutant purification effect, which can significantly reduce the nitrogen content in the catchment area, but its water purification has not been maximized. The park has attracted a large

基金项目:国家重点研发计划(2016YFC0401108);国家自然科学基金面上项目(51678002)

收稿日期:2018-12-04; 修订日期:2019-06-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wsshanjn@163.com

number of visitors from nearby, and their overall satisfaction of the park were high. However, the tourists' evaluation of the water quality of the upper ponds was poor due to the continuous draining of external sewage. Based on the above analysis, this paper proposes guidance for the future design of urban wetland parks.

Key Words: evaluation after the completion; ecological benefits; social benefits; Daguan Wetland Park

景观是一个过程,也是一个复杂的系统,景观是自然及人类社会过程在土地上的烙印,是人与自然、人与人的关系以及人类理想与追求在大地上的投影^[1]。城市湿地公园作为城市景观的重要组成部分和重要的绿色基础设施,因其所具有的丰富多彩的自然景象不仅赋予公园美学意义,也可发挥其综合生态系统服务。在海绵城市、城市双修背景下,科学、合理的城市湿地公园的规划设计具有十分重要的意义。

美国风景园林基金会 LAF(Landscape Architecture Foundation)于 2010 年提出了景观绩效系列研究计划 LPS(Landscape Performance Series)^[2],通过对已建成景观的量化评价来体现该景观的绩效情况,并将景观绩效指标分为环境、经济和社会等 3 个类别。目前该绩效评价方法已在众多已建成景观中得到运用,例如,李明翰等^[3]记述了一项调查研究,该研究评价了德克萨斯州的一个名为“越溪牧场”的总体规划性社区的景观绩效,对环境、经济、社会都做出了衡量标准,并对潜在和实际利益进行了量化。塔纳尔·R·奥兹迪尔等人^[4]对位于沃斯堡的圣丹斯广场中心,以及位于达拉斯的 AT&T 表演艺术中心的伊莱恩-查尔斯西蒙斯公园进行了绩效研究,并侧重于社会绩效,深入讨论了景观的社会价值。莎拉·P·丘奇针对雨水花园在建设绿色街道方面的社会效益,通过问卷调查的方式收集数据展开研究^[5]。孙楠等人^[6]基于 LAF 的“景观绩效系列(LPS)”计划指导,进行了北京奥林匹克森林公园和唐山南湖生态城中央公园的景观绩效的量化。许砚梅等^[7]基于 LAF 的 LPS 计划对景观社会价值的评价方法,选取该计划中的 2 个城市公园案例,重点探讨了城市公园景观具有的社会价值。福斯特·恩杜比斯^[8]等人研究了以美国为主的景观绩效研究与实践,并特别介绍了美国风景园林基金会(LAF)的景观绩效系列,并对景观绩效未来的发展提出展望,提出将景观绩效理论应用于创造可持续性、高绩效的景观。王云才^[9]等人以生态系统服务理论为依据,将景观空间绩效分为环境生态绩效、经济生产绩效和人文文化绩效 3 类,并建立了景观空间综合绩效评价指标体系,包括 3 大类型 12 项评价准则和具有针对性和可操作性的 33 项绩效指标。沈洁^[10]等人以美国风景园林基金会发布的 65 个雨水景观绩效评价案例为研究对象,对其项目类型、规模、效益组成比率、效益评价指标、评价方法及限制等进行统计和分析,并建议在未来建立我国的雨水管理绩效评价体系,为海绵城市建设提供保障。赵越^[11]等人引用景观绩效理念,针对古典园林综合性能表现制定了一套适宜的评价体系,并对苏州四大名园综合性能表现进行了评估。盖伦·纽曼等人以德克萨斯州休斯顿市的三个边缘化社区的规划设计实践为例,使用景观绩效评估的方法,对绿色基础设施再利用项目的经济和水文影响进行了评价^[12]。

尽管景观绩效评价方法对于已建成景观进行评价具有很好的应用效果,且针对雨水景观、海绵城市的案例研究逐渐增多,但目前的景观绩效研究中,少有针对湿地公园所进行的专门评估。大观湿地公园作为重要的城市湿地组成部分之一,在建成前存在着严重的内涝、水污染等问题,在建成后成为了周围市民活动的重要节点。本研究基于 LAF 的“景观绩效系列(LPS)”,选取广州天河区大观湿地公园为研究对象,提取出湿地公园的生态和社会指标,建立综合评价指标体系,对湿地公园建成后是否兼顾生态和社会效益进行评估,并在此基础上,对未来湿地公园的规划设计提出建议。

1 研究区概况

广州大观湿地公园位于广州天河智慧城,占地面积约 46.8 hm²,于 2015 年 6 月正式建成(图 1)。场地所在的广州市属于海洋性亚热带季风气候区,以温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短为特征。多年平均气温 21.8℃,最高气温出现在 7、8 月,最低气温出现在 1 月。雨量充沛,雨季明显,年均降雨量为 1675.5 mm,年均蒸发

量约 1100 mm。

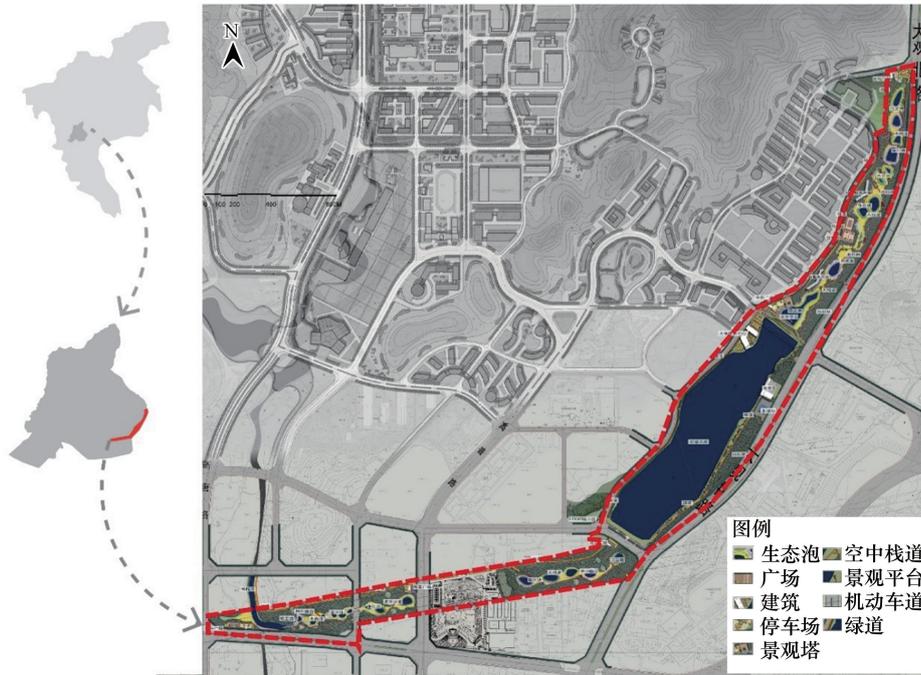


图 1 大观湿地公园区位及研究边界

Fig.1 Map of the wetland park location and the study area

场地原本面临着内涝、水质污染、开放空间缺乏等问题,整体地形为东北高、西南低,最大高差为 27 m。通过地形处理、景观节点和道路系统设计等策略,进行了场地的改造。场地改造后大观湿地公园由一系列的串联式坑塘和新塘水库组成,坑塘总数 23 个,其中 10 个在新塘水库上游,13 个位于新塘水库下游。坑塘之间通过水口串联。公园补给水源为降雨和周边用地降雨径流,其结构恰与该汇水区的一条汇水线重合,公园内水流路径如图 2 所示。湿地的集水区为湿地及周边绿地(约 11.2 hm²),年可收集雨水资源约 9.11×10⁴m³。场地污染源主要为公园东侧道路降雨径流污染及汇流区内绿地及道路径流污染,后者污染程度较轻。场地内的主要植被类型为芭蕉、榕树、桉树、构树等广州常见的乡土植物。

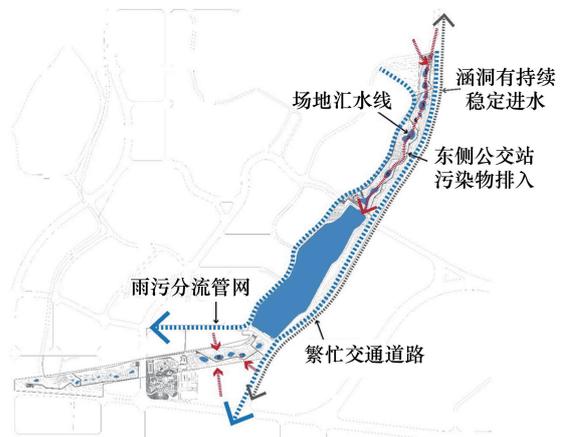


图 2 大观湿地公园内雨水汇流关系

Fig. 2 The relationship of the rainfall-runoff in Daguan wetland park

大观湿地公园的设计采用“海绵城市”理论与方法,将湿地构建为一个雨洪生态廊道,设计利用地形,以串联式坑塘的形式对雨水进行调蓄和净化,有效缓解了城市内涝、改善了地表水质、恢复了绿地的洪涝调蓄和生态净化功能。同时作为城市的开放空间,大观湿地公园还为居民提供了游憩、健身的活动场所,充分发挥了城市绿色基础设施的综合生态系统服务功能(图 2)。

2 研究方法

大观湿地公园景观绩效评价参照景观绩效评价官方网站(Landscape Performance Series; Landscapeperformance.org)及其已有的研究成果,根据大观湿地公园调节雨洪、水质净化、恢复湿地生境和乡

土植被覆盖的重要目标,主要围绕水质净化、生境恢复以及乡土植物种植于该场所产生的生态效益和社会价值,提出共 15 项评价指标(表 1)。

表 1 综合指标评价体系

Table 1 Comprehensive evaluation index system

类别 Category	评价准则 Evaluation standard	评价指标 Evaluation index
生态绩效	生境类型	生境分类 生境结构 优势种 下层植物
植物种类调查	种类 样方内的植物数量 覆盖度 优势种 乔木的胸径、半径、面积 植物多样性调查	Shannon-wiener 植物多样性 单因子水质识别指数 综合水质识别指数
社会绩效	水质净化	总体满意度评价 公园设施评价 生态效益主观评价

2.1 生态绩效评价方法

城镇化进程中生态环境问题日益严峻,人类的生态保护意识逐步提高,对城市公园常规的景观作用不再满足,对城市公园在生物多样性保护、建立稳定的自然群落等生态系统服务功能的发挥愈加重视。本文通过公园的植物多样性分析、水质调节等进行生态绩效评价,首先通过调查获取生境类型、植物物种等数据,接着进行分析,并与最初的植物设计参数、坑塘设计参数等进行了对比。

2.1.1 生境类型划分

本文以土地利用类型和群落类型分类体系,对公园生境进行分类。2017 年 8 月 5 日至 8 月 10 日,在公园进行走访拍照,通过对优势植物的判定和不同下垫面类型,将公园植物划分为 8 种生境类型——常绿阔叶林、落叶阔叶林、灌木丛、草丛、浅水沼泽、湖泊、竹林和公园地(图 3)。



图 3 场地生境类型

Fig.3 Types of site habitats

在生境分类的基础上,对每种生境类型的结构、优势种、下层植物进行了分析分析结果见 3.1.1。

2.1.2 植物物种调查

样本调查选取公园总面积的 1%,于非水域内随机分布 25 个样方,每个样方 5 * 5 m(因陆地场地多为狭长形状),尽量使样方的划分涵盖多种生境类型。其中上游坑塘周围覆盖 19 个样方,下游坑塘附近覆盖 6 个样方(图 4)。每个样方调查中,记录乔木植物物种的名称、株树、胸径、高度、生长状况;灌木植物物种的名称、株树、高度、宽度、密度和生长状况;以及草本植物物种名称、覆盖度、是否为野生等情况,同时记载公园内所有可见水生植物。

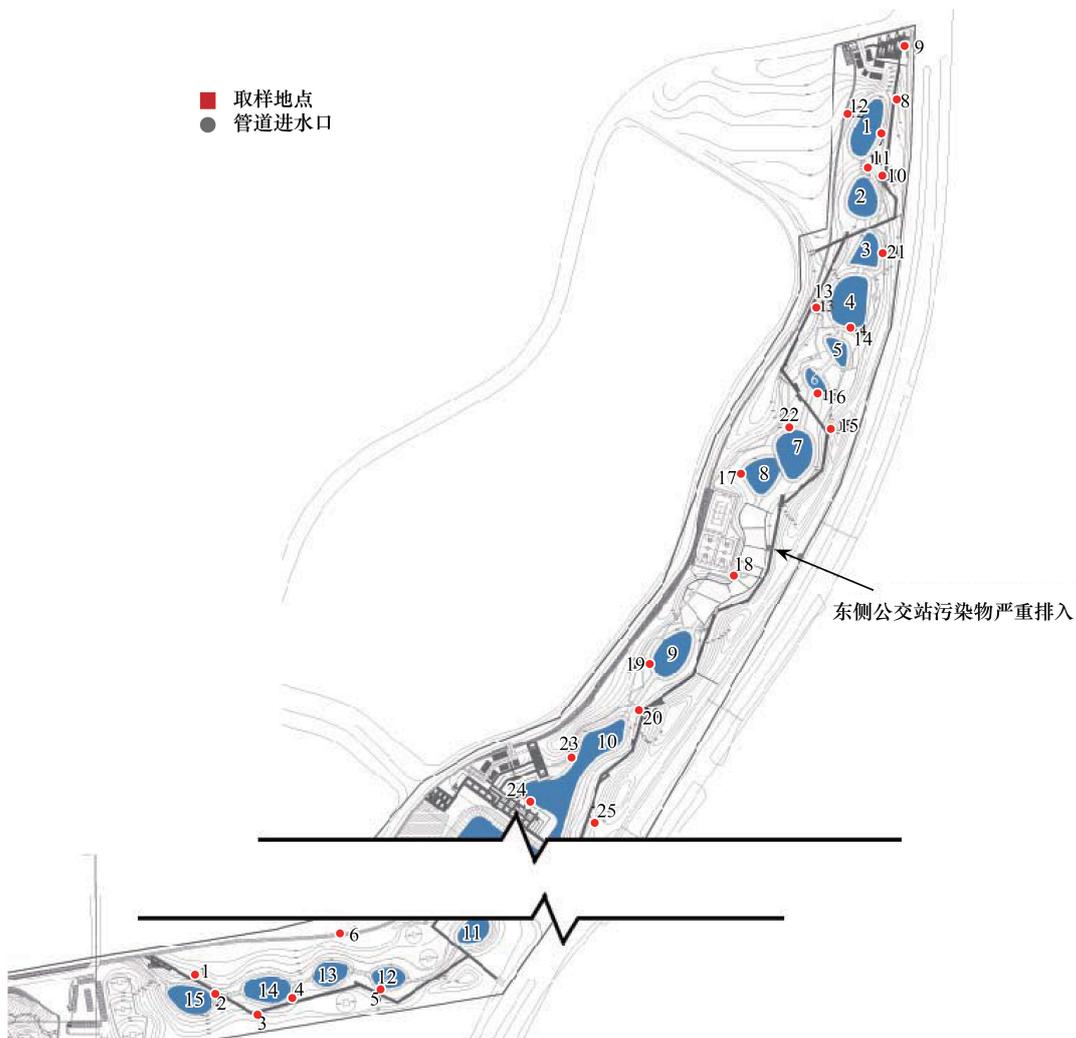


图 4 场地植被调查样方分布

Fig.4 Sample plot distribution of the park vegetation

2.1.3 水质净化效果评价

研究针对 23 个坑塘依据坑塘的可达性、坑塘设计参数的代表性等原则,筛选出 8 个坑塘进行水质监测。采样点分布如图 5。试验时间为 2017 年 7 月 31 日到 2017 年 8 月 25 日,在监测期平均温度为 30℃左右,共监测 4 场降雨,降雨时间为 8 月 2 日,8 月 3 日,8 月 11 日和 8 月 24 日,其中中雨 1 场(24h 降雨量 10—24.9 mm),大雨 1 场(24h 降雨量 25—49.9 mm),暴雨 2 场(24 小时降雨量 50—100 mm)。水质采样在雨前、雨后、雨后 1 天、3 天和 7 天分别进行采样。试验期间 4 次降雨事件共计采样 12 次,样品总数为 96 个。每次采样 500 mL,同时记录塘内水位情况。水质检测指标为 SS、TN、TP、COD 和 NH₃-N。水样采集后,立即送至当地具有水质检测甲级资质的检测单位进行检测。样品采集、保存与测定均按照国家环保局所编制的《水和废水监测分析方法》进行。

对于水质指标 SS、TN、TP、COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$, 应用单因子水质标识指数法^[13] 和综合水质标识指数法^[14] 进行水质评价, 并将坑塘对水质的净化效果与坑塘的设计参数进行了对比分析。

2.2 社会绩效评价方法

2.2.1 活动地点与活动类型划分

通过公园内的走访观察, 游人在公园内的主要活动地点可划分为: 主要园路及木栈道、自行车道、景观小品、坑塘间游步道、水边、草坪运动场、小卖部及公园管理处、其他等九种类型(表 2 及图 6)。

通过走访、拍照等形式, 观察记录了公园内人群的主要活动类型, 主要包括: 锻炼身体、骑车、散步、工作、必要的穿行、欣赏风景、拍照、球类活动、亲子活动、科普教育、标本采集、野餐露营、练声吊嗓、绘画写生、下棋打牌、遛狗、其他等。

2.2.2 问卷调查

城市湿地公园不仅可以提供优质的生态系统服务, 还可以为人们舒缓心情, 缓解城市生活压力。社会绩效评价主要通过问卷调查法和访谈法, 了解使用者对公园景观以及生态服务效果的评价。问卷共发放 85 份, 回收有效问卷 76 份。

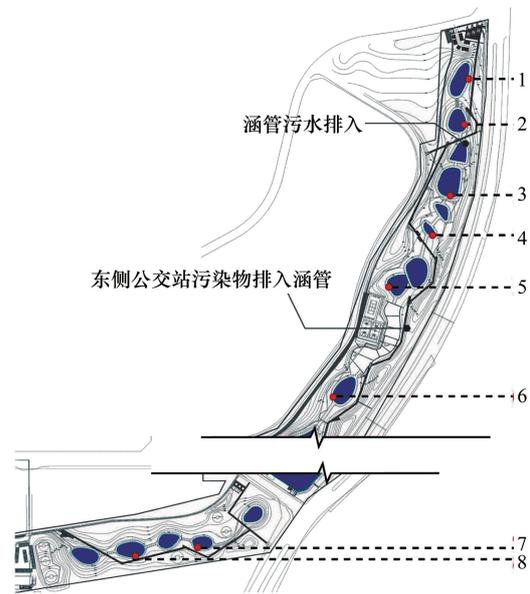


图 5 大观湿地水质采样点分布

Fig.5 Water quality sampling of the park

表 2 公园内主要活动地点分类

Table 2 Classification of main activity places in the park

编号	A	B	C	D	E	F	G	H	I
场地类型 Types of activity places	主要园路及木栈道	自行车道	景观小品	坑塘间游步道	水边	草坪	运动场	小卖部及公园管理处	其它
场地特征 Characteristics of activity places	场地较为开阔, 交通方便, 视野开阔	两侧风景优美, 地形较为平坦	视野开阔, 贴近自然	临近水面, 能与自然产生互动	人烟稀少, 环境幽静	场地较为宽阔, 适合儿童玩耍	空间开阔, 适宜群体活动	交通便利, 便于休憩和寻求帮助	告示牌等设施, 可起到环境教育

问卷包括: 公园使用者的基本信息、公园日常使用状况、公园使用者使用需求与满意度评价、生态环境效益评价等部分。

3 结果与分析

3.1 生态绩效评价结果

3.1.1 生境类型分析

公园植物划分为 8 种生境类型——常绿阔叶林、落叶阔叶林、灌木丛、草丛、浅水沼泽、湖泊、竹林和公园地。

场地上不同生境的结构、优势种和下层植物等各有不同, 如表 3。

3.1.2 植物多样性评价

通过样方调查发现, 场地内植物共计 32 科 54 属 66 种。陆生植物的主要群落结构为乔木层和草本层, 植物群落地域特征十分明显。乔木层内共有 5 科 7 属 11 种, 主要包括紫荆、银合欢、高山榕、洋蒲桃等植物, 草本层共有 19 科 39 属 43 种, 主要包括毛蕨、狼尾草、鬼针草、海芋等植物。水生植物分为浮水植物和挺水植



图 6 主要活动地点照片

Fig.6 Pictures of main activity places

物,浮水植物主要为狐尾藻,小二仙草科,狐尾藻属。挺水植物主要包括纸莎草、再力花、芦苇、芦竹等,共有 7 科 7 属 11 种。而场地原有的植物设计参数中,植物种类共有 62 种,其中陆生植物 52 种,水生植物 10 种,与原有设计参数对比可知,调查区域内的植物在原有植物物种的基础上,种类有少量增加。

表 3 生境类型分析

Table 3 Habitat type analysis

生境类型 Habitat type	生境结构 Habitat structure	优势种 Dominant species	下层植物 Under plant
常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest	以常绿阔叶树种为主,乔木层和草本层结合	海南蒲桃、洋蒲桃、蒲桃、构树、细叶榕、高山榕等	大叶油草、华南毛蕨、海芋、姜花、肾蕨、鬼针草、薇甘菊、蓝花楹、马缨丹等
落叶阔叶林 Deciduous broad-leaved forest	以落叶阔叶树种为主,乔木层和草本层结合	落羽杉等	晨光芒、牛膝菊、三裂叶野葛、马唐、藿香蓟、叶下珠、海芋等
灌木丛 Bush	灌木层和草本层结合	紫荆、鹅掌柴等	藿香蓟、华南毛蕨、海金沙、马唐、鬼针草、菝葜、叶下珠等
草丛 Grass	无乔木层	毛蕨、鬼针草、花叶芦竹、马唐、水竹、纸莎草、晨光芒、再力花、灯芯草等	凤尾蕨、地毯草、三裂叶野葛、蟋蟀菊、花叶芦竹、叶下珠、藿香蓟、银合欢、田青、薇甘菊、含羞草等
浅水沼泽 Shallow swamps	湿地浅水区种植大量挺水植物	芦苇、再力花、花叶芦竹、纸莎草、水葱、香蒲等	
湖泊 Lakes	深水区,少量浮游植物	睡莲、虎尾藻等	
竹林 Bamboo forests	竹林	青皮竹	
公园地 Park land	列值高大乔木、大面积半硬化下垫面	落羽杉、洋蒲桃、水蒲桃等	地毯草、肾蕨、华南毛蕨、海芋、狼尾草等

经过计算,得出场地样方的 Shannon-Wiener 指数(表 4)。结果显示,场地植物整体多样性较为丰富,但乔木层由于大部分为人工种植,显示出相对较低的多样性。

表 4 场地样方植物 Shannon-Wiener 指数计算结果
Table 4 The calculation result of Shannon-Wiener index

采样点 Sampling sites	1	2	3	4	5
乔木层 Tree layer	0.5	0	0	0	0
草本层 Herb layer	2.27	1.78	0.67	1.1	1.34
采样点 Sampling sites	6	7	8	9	10
乔木层 Tree layer	0	0	0	0	0
草本层 Herb layer	0.79	1.97	1.85	2.14	1.01
采样点 Sampling sites	11	12	13	14	15
乔木层 Tree layer	0	0	0.67	0	0.42
草本层 Herb layer	1.51	1.27	1.84	1.81	1.39
采样点 Sampling sites	16	17	18	19	20
乔木层 Tree layer	0	0	0	0	0
草本层 Herb layer	1.79	1.76	1.73	1.31	2.01
采样点 Sampling sites	21	22	23	24	25
乔木层 Tree layer	0	0	0	0	0
草本层 Herb layer	1.47	1.59	1.03	0.67	1.68

3.1.3 水质净化效果评价

(1) 大观湿地水质时空变化特征

对大观湿地的水质采样数据进行综合水质标识指数(I_{wq})计算(表 5),结果显示大观湿地整体水质状况较好,按照大观湿地水环境功能目标为Ⅳ类水(娱乐景观用水)标准,除第 7 个采样点部分指数较大外,其他采样点指数均达到了地表水环境质量标准(GB3838—2002)Ⅳ类水。

表 5 2017 年 8 月大观湿地综合水质标识指数

Table 5 Comprehensive water quality identification index of each sampling points in Daguan wetland park

采样点 Sampling sites	综合水质标识指数(I_{wq}) Comprehensive water quality identification index											
	7-31	8-2	8-3	8-4	8-6	8-10	8-11	8-12	8-14	8-22	8-24	8-25
1	3.61	3.51	4.64	4.52	4.51	3.91	2.80	2.60	2.80	3.21	3.41	4.21
2	2.71	2.71	4.02	3.91	3.61	2.71	3.21	3.11	3.11	2.70	2.70	3.81
3	3.31	3.21	3.92	3.71	3.71	3.81	3.81	3.41	3.61	2.81	3.01	3.21
4	3.01	3.01	3.91	3.71	3.71	3.81	3.81	3.41	3.61	2.80	3.01	3.21
5	2.20	2.50	3.71	3.01	2.80	2.70	2.70	2.70	3.31	2.60	2.60	3.00
6	2.10	2.90	4.22	3.72	3.00	3.21	3.81	3.61	3.91	3.11	2.91	3.01
7	3.42	3.72	3.61	5.23	5.02	5.33	5.03	4.72	5.63	3.82	3.81	4.52
8	3.72	3.92	3.3	4.62	4.62	4.42	5.12	4.52	5.43	4.42	4.12	4.72

而实验坑塘的植被设计参数经调研后结果如下(表 6):

在 8 月 2 日、8 月 3 日、8 月 25 日的降雨条件下,湿地汇水区输入大量污染物,湿地综合水质识别指数(I_{wq})增加,而 8 月 11 日降雨条件下,湿地综合水质识别指数(I_{wq})较小,这可能是由于降雨雨量(21.6 mm)、降雨强度(20 mm/h)均较小,湿地进水污染负荷较小造成。

大观湿地从采样点 1—6,对 7 月 31 日—8 月 25 日的平均综合水质识别指数(I_{wq})进行分析,结果显示从采样点 1 到采样点 6 的综合水质识别指数(I_{wq})呈现减小的趋势,说明从采样点 1—6 湿地具有显著的水质净化效果,采样点 7—8 整体水质较差。与坑塘设计设计参数进行对比可知,采样点 3、4、5 所在坑塘的植被覆盖

率高于采样点,上游 1、2 号采样点及下游 7、8 号采样点所在坑塘植被覆盖率较低,同时这几处净化效果较差,与植被覆盖率之间显示出较强的一致性。

表 6 试验坑塘植被状况
Table 6 Vegetation of the experimental ponds

坑塘编号 Number of the experimental ponds	植被种类 Type of vegetation	植被覆盖率 Vegetation coverage
1	芦苇	0.27
2	芦苇、薇甘菊	0.18
3	花叶芦竹、风车草、绿粉狐尾藻	0.87
4	再力花、睡莲	0.67
5	纸莎草、再力花、睡莲	0.51
6	灯芯草、再力花、睡莲、花叶芦竹	0.39
7	梭鱼草、风车草	0.26
8	纸莎草、再力花	0.34

(2) 大观湿地水体的主要污染物含量变化特征

对大观湿采样点 1—6 的水体污染物指标进行单因子水质标识指数(P_i)计算,并取 7 月 31 日—8 月 25 日的平均值进行比较分析可知,大观湿地上游坑塘(采样点 1—6)的主要污染指标为 TN(图 7a),且进水口处 TN 含量超过 V 类水标准。除 TN 外,其他水质指标都达到了 IV 类水标准。各指标单因子水质标识指数从采样点 1 到采样点 6 呈现出减小趋势。

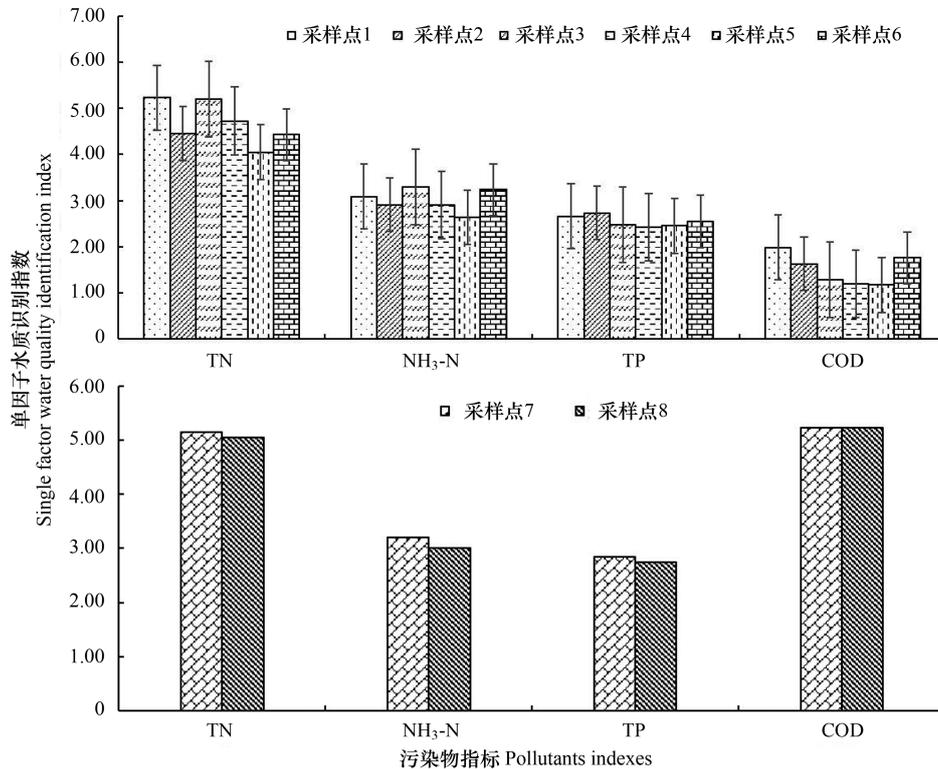


图 7 采样点 1—6 (a) 和采样点 7—8 (b) 单因子水质识别指数变化

Fig.7 Single factor water quality identification index of each sampling point 1—6(a) and sampling points 7—8 (b) in Daguan wetland park

而对于采样点 7—8 的水体污染物指标进行单因子水质标识指数(P_i)计算,并取 7 月 31 日—8 月 25 日的平均值进行比较分析可知,大观湿地下游坑塘(采样点 7—8)的主要污染指标为 TN 和 COD(图 7b),其含

量均超过 V 类水标准。TN 和 COD 含量出现恶化的原因,与上下游的环境差异密切相关,在高温少雨、水深过浅的情况下,易出现“水华”现象,影响了其对于 TN、COD 的水质净化效果,与上游坑塘(采样点 1—6)相比,主要体现在地形坡度变缓、水流路径变长,尤其是水深等因素的变化。

3.2 社会绩效评价结果

3.2.1 使用者基本信息统计

在公园的日常使用者中,男性群体高于女性群体,比例分别为 62% 和 38%;公园的使用者身份中,周边游客最多,其次为游客;公园使用者的年龄分布中,最多的群体为 25—44 岁的人群;在出行方式上,来公园最多的方式为步行,其次为自行车;同时到达公园所需要的时间显示大部分人到达公园的时间在 30 分钟以内(图 8)。

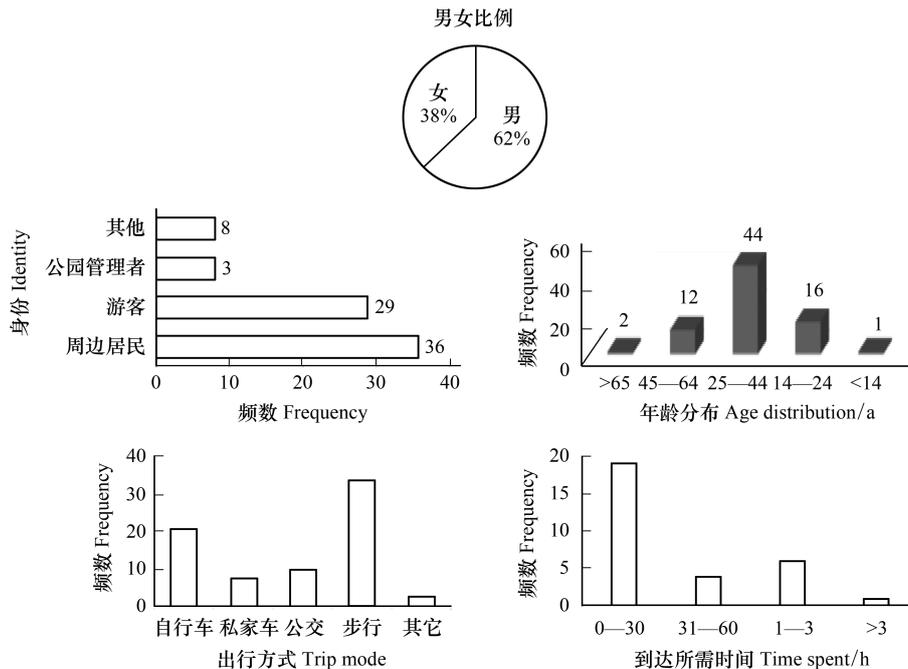


图 8 公园使用者基本信息统计

Fig.8 Basic information statistics of the park

3.2.2 日常使用状况

在公园的使用中,大部分人是与其他人一同出行的,单个人出行的较少;在公园的停留时间上,大部分人的停留时间在 60 分钟以下;而从每个月来大观公园的频率上看,“5 次以下”、“5—10 次”、“10—20 次”、“20 次以上”的四个区间内,人群分布较为均匀;从游玩时间上看,主要的游玩时间集中在傍晚 17:00—20:00,周末和工作日无较大差异(图 9)。

3.2.3 公园活动分析

将使用者的活动种类进行分类后,进行频次的统计,得出如下结果:大观湿地公园涵盖了各种活动类型,并且覆盖人群较为广泛,在这 17 种活动类型中,又以锻炼身体、散步、欣赏风景三类活动居多,另外,虽然下棋打牌的人群在走访观察中有发现,但问卷统计时并未出现这一活动类型(图 10)。

对公园主要活动地点的统计得出如下结果:公园的九类活动地点均有人到达,并且分布较为均匀,其中主要园路及木栈道是最主要的活动场所,显示出较高的受欢迎度。

3.2.4 使用者需求及满意度评价

对公园的设施评价中,使用者总体表现出较高的满意度,大部分人的打分集中在“非常喜欢”、“喜欢”两个区间,相对而言,对运动场和植物类标识牌的打分中,评价为一般和不喜歡的人群所占比例相对较高,显示出这两处场所的相对较低的受欢迎度(图 11)。

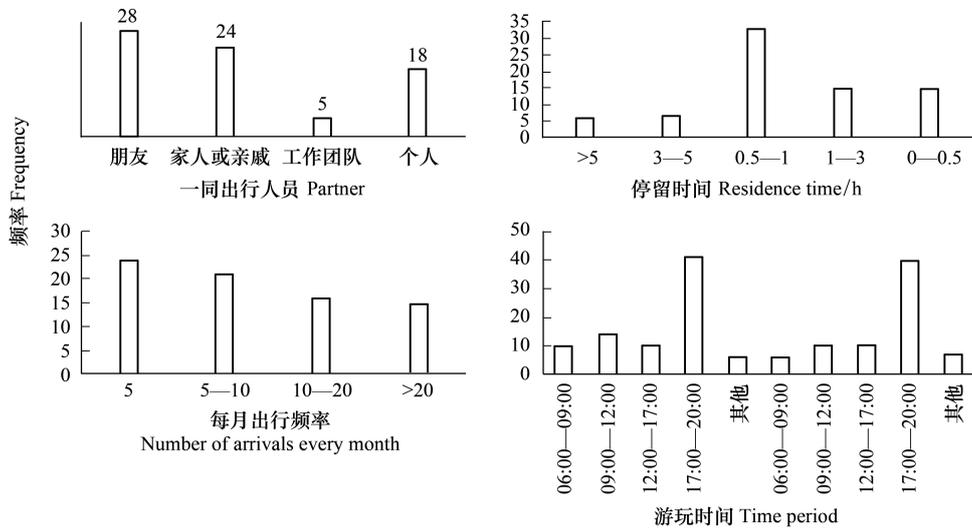


图9 公园日常使用状况频次分布
Fig.9 Frequency distribution of the park daily use

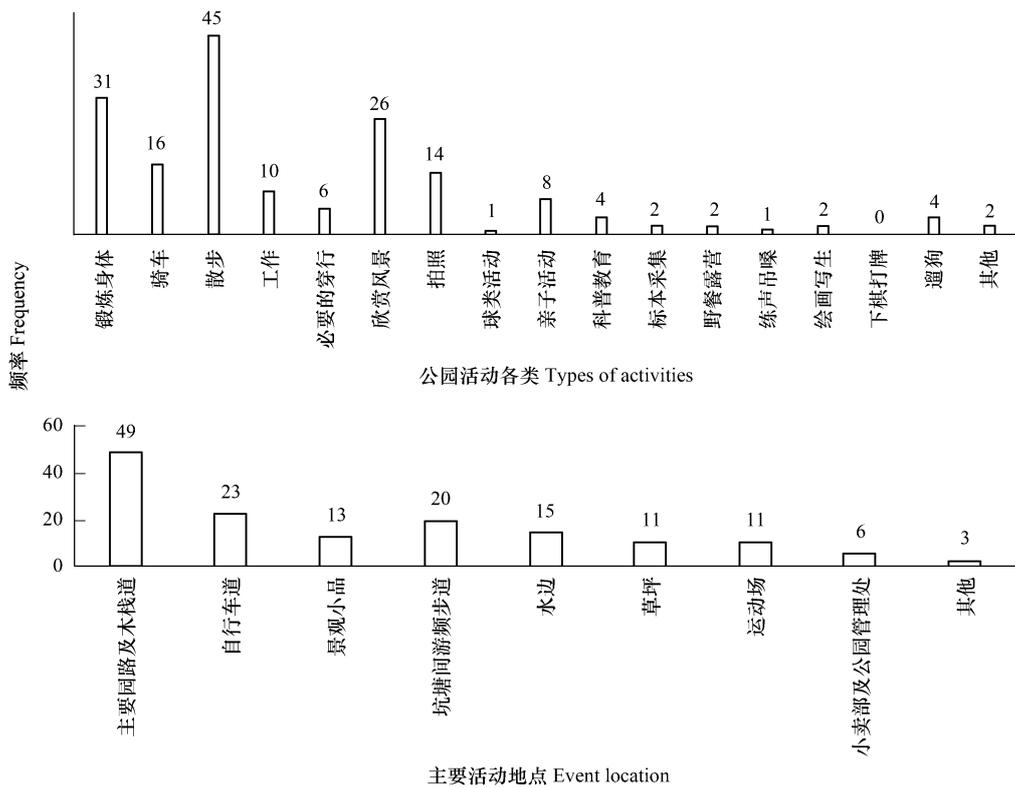


图10 公园活动种类及活动地点频次分布
Fig.10 Park activities and its frequency distribution

将公园的使用需求分为:“A:营造良好的环境质量和城市生态系统;B:设计具有吸引力、赏心悦目的风景;C:提供户外活动场所和休闲设施;D:强调场所意义,如湿地知识的教育宣传等”四类。结果显示,公园的使用需求最迫切的为“营造良好的环境质量和城市生态系统”和“提供户外活动场所和休闲设施”,而对“强调场所意义,如湿地知识的教育宣传等”需求最低。对公园状况的总体评价显示出较高的满意度,绝大部分的评价为“满意”和“非常满意”(图12)。

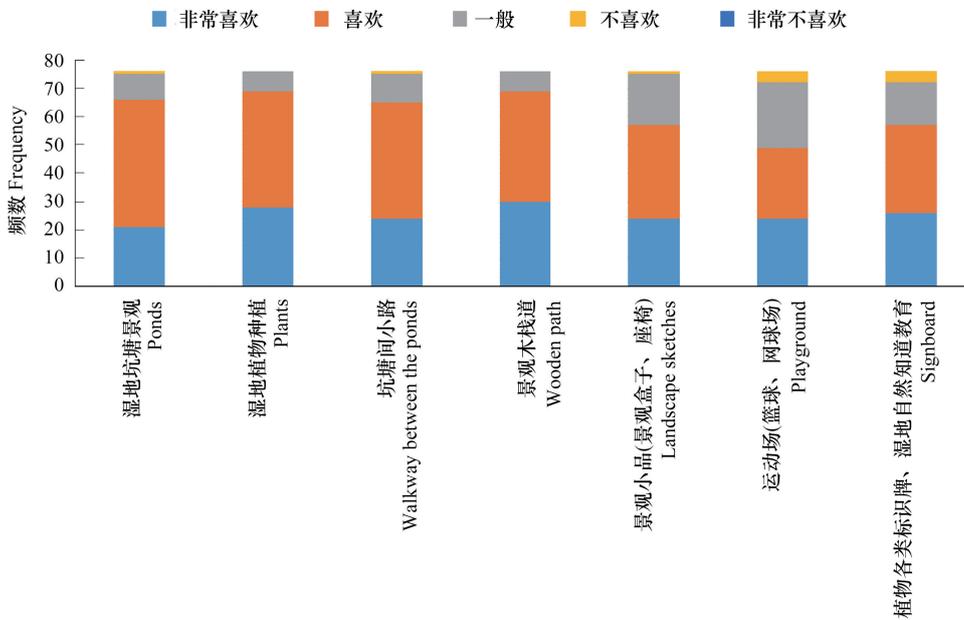


图 11 公园设施评价

Fig.11 Evaluation of the park facility

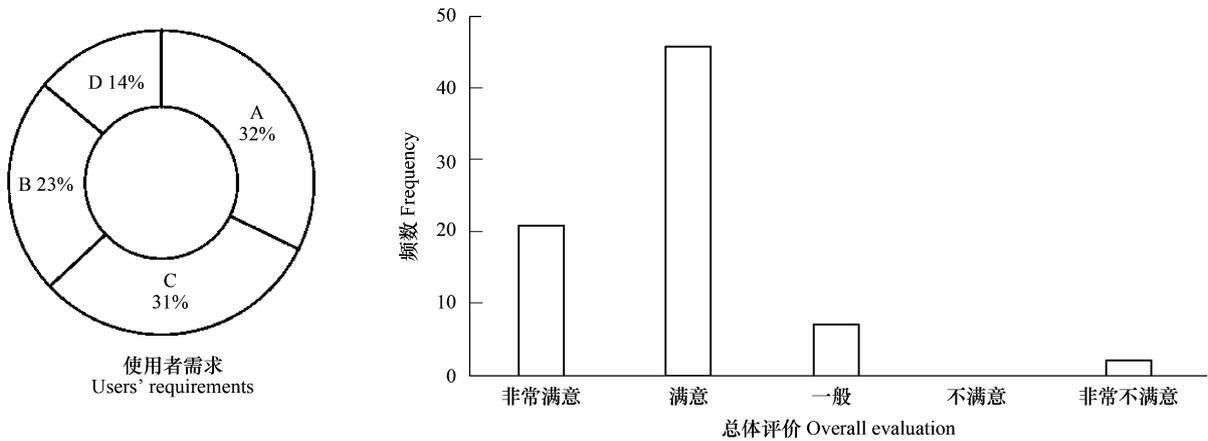


图 12 使用需求排序及使用状况评价

Fig.12 Ranking of the usage requirement and status evaluation

对公园的环境改善效果进行评价的频次表显示(图 13),评价在“效果很好”和“效果好”的占评价的大多数,显示公园对环境改善的积极作用,其中,对于园内水质的评价相对较差。

3.2.5 使用者身份与活动特征交叉分析

将公园的使用者身份与活动特征、满意度评价等不同因子之间进行双因子相关性分析,得到不同因子之间的相关性系数(表 7)。相关性分析表明,在置信度(双测)为 0.05 时,交通方式和性别、身份和频率、到达时间和活动地点,这几组因子间的两两相关性显著;在置信度(双测)为 0.01 时,活动种类和活动地点相关性显著。

其中,将身份和频率、到达时间和活动地点进行分析显示(图 14),不同身份(周边居民与游客)的到达频率有显著不同,周边居民到达频率多在“20 次以上”及“10 到 20 次”,而游客的到达频率集中在“5-10 次”及“5 次以下”。而活动地点的数量与到达时间呈负相关,随着到达时间的增长,使用者的活动地点数量却不断减少。

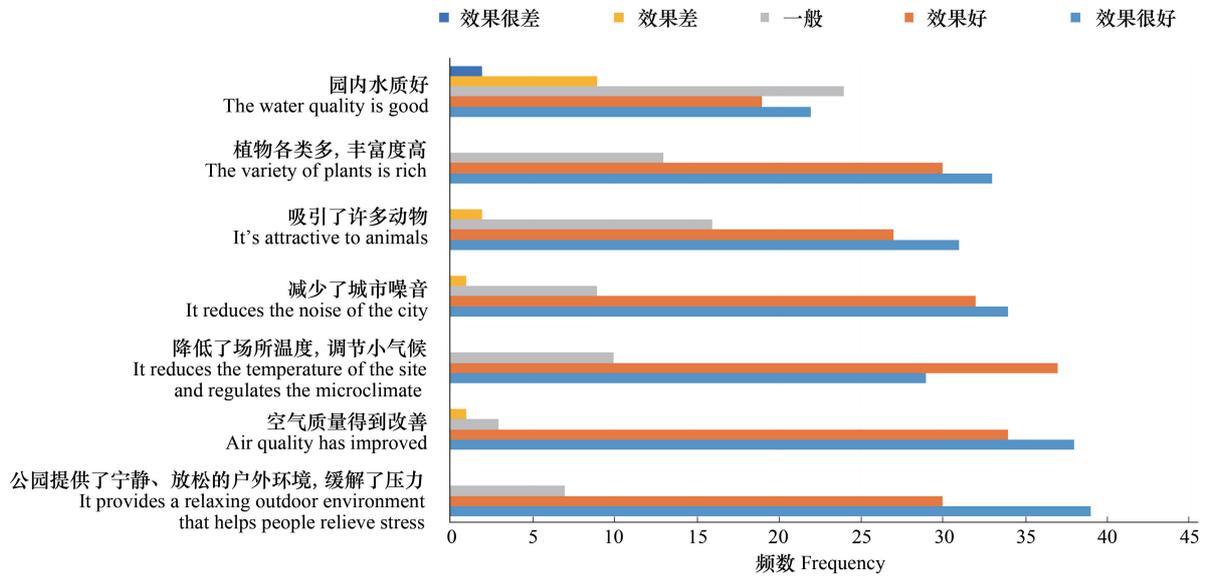


图 13 公园环境改善效果评价

Fig.13 Improvement evaluation of the park environment

表 7 综合指标评价体系

Table 7 不同因子间的 Spearman 相关性系数

		年龄	性别	身份	交通方式	到达时间	停留时间	频率	同行人员	活动合计	地点合计	总体评价	了解程度
		Age	Gender	Identity	Transportation	Time spent	Residence time	Frequency	Partner	Activities	Event location	Overall evaluation	Understanding level
年龄	相关系数	1.00	-0.09	-0.09	0.07	0.26	-0.11	-0.01	0.02	-0.17	0.09	0.02	0.18
Age	Sig.(双侧)		0.43	0.46	0.52	0.16	0.34	0.91	0.89	0.15	0.45	0.90	0.13
	N	75.00	75.00	75.00	75.00	30.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	74.00	68.00
性别	相关系数	-0.09	1.00	-0.13	-0.271 *	0.21	0.02	-0.16	0.19	0.04	-0.04	0.12	-0.12
Gender	Sig.(双侧)	0.43		0.28	0.02	0.26	0.85	0.17	0.11	0.72	0.70	0.29	0.32
	N	75.00	76.00	75.00	75.00	30.00	75.00	75.00	75.00	76.00	76.00	75.00	68.00
身份	相关系数	-0.09	-0.13	1.00		-0.27	0.04	0.292 *	0.15	-0.11	0.03	0.06	0.03
Identity	Sig.(双侧)	0.46	0.28		0.18	0.16	0.74	0.01	0.20	0.34	0.77	0.58	0.81
	N	75.00	75.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	75.00	68.00
交通方式	相关系数	0.07	-0.271 *	0.16	1.00	-0.28	-0.13	-0.18	0.01	-0.15	-0.04	0.04	-0.05
Transportation	Sig.(双侧)	0.52	0.02	0.18		0.14	0.28	0.12	0.95	0.18	0.75	0.75	0.69
	N	75.00	75.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	75.00	68.00
到达时间	相关系数	0.26	0.21	-0.27	-0.28	1.00	0.27	-0.11	-0.18	-0.08	0.363 *	-0.33	-0.22
Time spent	Sig.(双侧)	0.16	0.26	0.16	0.14		0.15	0.55	0.35	0.68	0.05	0.07	0.24
	N	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
停留时间	相关系数	-0.11	0.02	0.04	-0.13	0.27	1.00	0.11	0.08	0.13	0.22	0.11	-0.04
Residence time	Sig.(双侧)	0.34	0.85	0.74	0.28	0.15		0.35	0.50	0.28	0.05	0.35	0.73
	N	75.00	75.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	75.00	68.00
频率	相关系数	-0.01	-0.16	0.292 *	-0.18	-0.11	0.11	1.00	0.00	0.02	0.01	-0.17	0.09
Frequency	Sig.(双侧)	0.91	0.17	0.01	0.12	0.55	0.35		0.98	0.84	0.95	0.16	0.44
	N	75.00	75.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	75.00	68.00
同行人员	相关系数	0.02	0.19	0.15	0.01	-0.18	0.08	0.00	1.00	0.19	0.09	0.06	0.01
Partner	Sig.(双侧)	0.89	0.11	0.20	0.95	0.35	0.50	0.98		0.11	0.44	0.62	0.94
	N	75.00	75.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	76.00	76.00	75.00	68.00

续表

		年龄 Age	性别 Gender	身份 Identity	交通方式 Transportation	到达时间 Time spent	停留时间 Residence time	频率 Frequency	同行人员 Partner	活动合计 Activities	地点合计 Event location	总体评价 Overall evaluation	了解程度 Understanding level
活动合计	相关系数	-0.17	0.04	-0.11	-0.15	-0.08	0.13	0.02	0.19	1.00	0.449**	0.07	-0.06
Activities	Sig.(双侧)	0.15	0.72	0.34	0.18	0.68	0.28	0.84	0.11	.	0.00	0.56	0.63
	N	75.00	76.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	78.00	78.00	76.00	68.00
地点合计	相关系数	0.09	-0.04	0.03	-0.04	0.363*	0.22	0.01	0.09	0.449**	1.00	0.13	-0.11
Event location	Sig.(双侧)	0.45	0.70	0.77	0.75	0.05	0.05	0.95	0.44	0.00		0.25	0.38
	N	75.00	76.00	76.00	76.00	30.00	76.00	76.00	76.00	78.00	78.00	76.00	68.00
总体评价	相关系数	0.02	0.12	0.06	0.04	-0.33	0.11	-0.17	0.06	0.07	0.13	1.00	0.16
Overall	Sig.(双侧)	0.90	0.29	0.58	0.75	0.07	0.35	0.16	0.62	0.56	0.25		0.18
evaluation	N	74.00	75.00	75.00	75.00	30.00	75.00	75.00	75.00	76.00	76.00	76.00	68.00
了解程度	相关系数	0.18	-0.12	0.03	-0.05	-0.22	-0.04	0.09	0.01	-0.06	-0.11	0.16	1.00
Understanding	Sig.(双侧)	0.13	0.32	0.81	0.69	0.24	0.73	0.44	0.94	0.63	0.38	0.18	
level	N	68.00	68.00	68.00	68.00	30.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00

* 表示在置信度(双侧)为 0.05 时,相关性是显著的; ** 表示在置信度(双侧)为 0.01 时,相关性是显著的

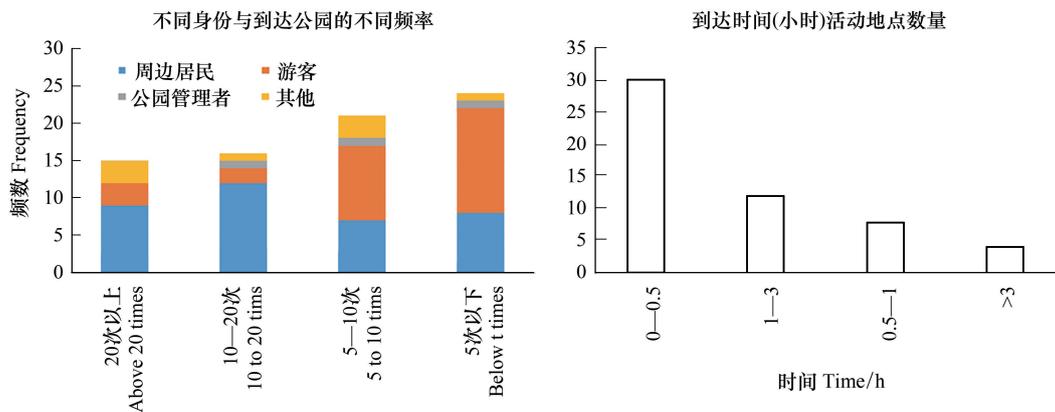


图 14 不同身份与到达公园的不同频率及到达时间与活动地点数量的关系

Fig.14 Relationship of different identities and number of arrivals and relationship of arrival time and number of places

4 讨论

4.1 湿地公园的生态绩效

大观湿地公园的生境比较多样、复杂,不同生境的结构、优势种和下层植物等差异明显,并且生长良好,为其他生物提供了良好的栖息地。植物调查结果显示出场地良好的可持续性,在公园竣工 2 年后,植物生长环境良好,植物种类多为天然更新的草本和木本植物,并且出现很多新的物种,与原有的植物设计参数对比可知,植物种类呈增加趋势,但乔木层的植物种类多样性较低,更替较缓慢,与同地区的广州海珠国家湿地公园进行对比发现,海珠国家湿地公园内共有维管植物 625 种,多样性远大于大观湿地公园^[15]。对广州市野生湿地进行的样方调查所收集的数据显示,广州市野生湿地中共有植物 142 种(含变种),隶属于 46 科,98 属^[16]。由于采用样方调查等方法,未能全面覆盖大观湿地公园内的所有植物,且公园面积较小,但与上述数据对比后的结果表明大观湿地公园在植物多样性方面仍然有进一步的提升空间,植物多样性的增加会进一步增强湿地公园的稳定性,且对水质净化效果有较好的影响。

雨季时大观湿地公园水质监测结果显示,该公园的坑塘系统对污染物的削减具有显著的作用。大观湿采

样点 1-6 的水体,通过大观湿地的净化作用进入新塘水库,除 TN 外,其他水质指标都达到了 IV 类水标准,且 TN 含量降幅较大,实现了设计水质目标要求。这一结果与王艳颖等^[17]的研究结果一致,表明坑塘可以明显降低汇流区的氮素含量,从而减轻向临近地表水的氮素排放。采样点 7-8 水体的 TN 和 COD 含量出现恶化,对比采样点 1-6,表明水深是自然坑塘设计中的关键因子,其中沉水植物塘、挺水-沉水植物复合塘在净化过程中具有关键作用。与坑塘设计参数对比可知,植被覆盖率对水质净化效果具有较为明显的影响,上游 3、4、5 采样点的植被覆盖率较高,水质净化结果较好,同时而采样点 7-8 由于受到上游新塘水库的影响,且水库下游地形坡度比上游小的多,采样点 7-8 所在坑塘间基本无水流动,所以整体水质较差。

4.2 湿地公园的社会绩效

公园的使用人群广泛,能满足不同年龄段、不同身份、性别等人的需求。公园的服务对象主要为周边居民,到达方式主要为步行到达,但也有少数从外地赶来的游客,表明公园具有较高的知名度。公园在设计之初,为满足周边逐渐增加的对开放空间的需求,对休闲设施等进行了详细规划,其设计参数包括主要园路及木栈道、自行车道、景观小品、坑塘间游步道、水边、草坪运动场、小卖部及公园管理处等,这些地点均得到较好的利用,调查发现均有人到达,且人群的活动类型较为多样。将湿地公园的使用人群与知名度较高的广东九龙山红树林国家湿地公园进行对比可知,大观湿地公园人群的活动类型多样性与其较为接近,且辐射范围也较强^[18]。广东九龙山红树林国家湿地公园内的活动类型包括垂钓、观鱼、泛舟、野营、山地自行车、攀岩等项目,广州大观湿地受到场地地形的影响,没有泛舟和攀岩等,但其它活动类型与九龙山红树林国家湿地公园相接近;九龙山红树林国家湿地公园吸引的游憩者中有 7% 的人居住地距离公园有 200 km 以上,而凤翔湿地公园周边游客的到达时间显示,3% 的游客到达时间为一天,20% 的游客到达时间为 1—3 小时,结合到达人群的通行方式可知,其居住地与公园的距离在 100km 以上,这显示出大观湿地公园也具有较弱的辐射力。

人群对公园的整体满意度较高,持“非常满意”和“满意”态度的人占总调查人数的 88%;而“营造良好的环境质量和城市生态系统”和“提供户外活动场所和休闲设施”两项,为使用者对公园最迫切的需求。在对环境改善效果的评价中,评价在“效果很好”和“效果好”的占大多数,显示公园对环境改善的积极作用,这一结果和公园生境和植物调查中得到的结果相吻合。

5 结论

本研究从生态和社会绩效两方面同时出发,对大观湿地公园展开评估,所有的研究指标均进行了量化,并落到了空间上,可以为未来的湿地公园设计提供参考。综合评价结果表明,公园达到了兼顾生态和社会效益的目标,公园内生境类型丰富,植物多样性指数很高,水质净化效果显著,公园内活动类型和活动地点多样化,但有些地方还需要改进,如公园中比较缺乏户外活动场所和休闲设施,坑塘的水质净化潜力并未得到最大释放等。在未来的湿地公园设计中,需注意控制外来的污染物引起的污染;可以通过坑塘设计参数的不断优化,提升坑塘系统的污染物截留及净化效果;在设计上还应该增加景观小品等,满足人们对户外活动场所的需求。由于湿地公园在气候、面积、使用人群等方面均有着特殊性,建议未来的研究针对多种条件下的湿地公园进行更深入的对比分析,使评价结果更有意义。

参考文献 (References):

- [1] 俞孔坚. 景观的含义. 时代建筑, 2002, (1): 14-17.
- [2] Brown, R D, Corry, R C. Evidence-based landscape architecture: The maturing of a profession. Landscape and Urban Planning, 2011, 100(4): 327-329.
- [3] 李明翰, 布鲁斯·德沃夏克, 罗毅, 马特·鲍姆加登, 苏博. 景观绩效:湿地治理系统和自然化景观的量化效益与经验总结. 景观设计学, 2013, 1(4): 56-68.
- [4] 塔纳尔·R·奥兹迪尔. 城市景观的社会价值: 美国德克萨斯州两个典型项目的绩效研究. 景观设计学, 2016, (2): 12-29.
- [5] Sarah P. Church. Exploring Green Streets and rain gardens as instances of small scale nature and environmental learning tools. Landscape and Urban

Planning, 2015, (134): 229-240.

- [6] 孙楠, 罗毅, 李明翰. 在 LAF 的“景观绩效系列(LPS)”计划指导下进行建成项目景观绩效的量化——以北京奥林匹克森林公园和唐山南湖生态城中央公园为例//中国风景园林学会 2013 年会论文集(上册). 武汉: 中国风景园林学会, 2013.
- [7] 许砚梅, 黄夕真. 探讨 LAF 景观绩效对城市公园景观社会价值评价的建议. 现代园艺, 2017, (17): 107-110.
- [8] 福斯特·恩杜比斯, 希瑟·惠伊洛, 芭芭拉·多伊奇. 景观绩效: 过去、现状及未来. 风景园林, 2015, (1): 40-51.
- [9] 王云才, 申佳可, 象伟宁. 基于生态系统服务的景观空间绩效评价体系. 风景园林, 2017, (1): 35-44.
- [10] 沈洁, 龙若愚, 陈静. 基于景观绩效系列(LPS)的中美雨水管理绩效评价比较研究. 风景园林, 2017, (12): 107-116.
- [11] 赵越, 朱颖, 张莉, 余慧. 古典园林景观绩效评价研究——以苏州四大名园为例. 湖北农业科学, 2017, 56(21): 4151-4156.
- [12] 盖伦·纽曼, 黎东莹, 朱芮, 任丁鼎. 城市再造与韧性提升: 以绿色基础设施为导向的闲置土地再利用的经济绩效评估. 景观设计学, 2018, 6(06): 10-23.
- [13] 徐祖信. 我国河流单因子水质标识指数评价方法研究. 同济大学学报: 自然科学版, 2005, 33(3): 321-325.
- [14] 徐祖信. 我国河流综合水质标识指数评价方法研究. 同济大学学报: 自然科学版, 2005, 33(4): 482-488.
- [15] 黄燕, 毛君竹, 詹红星, 吴灏霖, 梁丽薇, 吴永彬. 广州海珠国家湿地公园植物资源研究. 林业与环境科学, 2018, 34(05): 81-85.
- [16] 冯毅敏, 何仲坚. 广州市野生湿地植物资源调查. 林业与环境科学. 2016, 32(04): 73-79.
- [17] 王艳颖, 王沛芳, 徐海波. 坑塘湿地对生源要素氮的净化效果. 河海大学学报: 自然科学版, 2006, 34(6): 627-630.
- [18] 刘洋, 陈燕, 曹文婷. 热带湿地公园游憩者行为偏好研究: 以广东九龙山红树林国家湿地公园为例. 湿地科学与管理, 2017, 13(01): 46-50.