

## 海绵城市理念下的城市公园使用后评价研究——以三亚市东岸湿地公园为例

陈文术, 徐游, 孟庆辉, 张亚楠 (三亚学院, 海南三亚 572000)

**摘要** 从使用者的角度研究海绵城市建设后的情况。以三亚市东岸湿地公园为例, 采用问卷调查法研究海绵城市建成后的使用情况和使用者对其的评价, 采用 MATLAB 软件和层次分析法, 计算得出各指标因子的权重。根据分析的结果, 得出今后海绵城市在城市公园设计方面的设计策略, 以期为今后相类似的项目提供可参考的模型和方法。

**关键词** 三亚; 海绵城市; 东岸湿地公园; 使用后评价; 层次分析法

中图分类号 S68 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)03-0078-04

### Study on Post Evaluation of Urban Park Based on Sponge City Concept—Taking the East Coast Wetland Park in Sanya as an Example

CHEN Wen-shu, XU You, MENG Qing-hui et al (Sanya College, Sanya, Hainan 572000)

**Abstract** The construction of sponge city was studied from the user's point of view. Taking the East Coast Wetland Park in Sanya as an example, questionnaire survey method was used to study the use of sponge city after completion and the use of the crowd to evaluate it. MATLAB software and analytic hierarchy process (AHP) were adopted to calculate the weight of each index factor. According to the analysis results, the design strategy of sponge city in urban park design was obtained, in order to provide a reference model and method for similar projects in the future.

**Key words** Sanya; Sponge city; East coast wetland park; Post occupancy evaluation; Analytic hierarchy process

我国正在掀起一场海绵城市建设的热潮, 城市公园是海绵城市建设的一个重要组成部分。如何确保建成的城市公园绿地能承担起“海绵”的作用, 将是今后海绵城市建设的重点。通过使用后评价(Post Occupancy Evaluation, POE)研究, 可以检测海绵城市建设的预期是否合理, 目标是否达到, 再加上海绵城市对我国来说是比较新的设计理念, 建设经验不足, 通过使用后评价的结果可以及时有效地收集反馈信息, 从使用者的角度找出设计中出现的问题, 总结经验教训, 提高海绵城市建设在决策方面、设计方面以及实施方面的水平, 更好地实现海绵城市的核心价值, 更好地为人民群众服务。

目前, 关于城市公园的使用后评价研究主要集中在以下几个方面: ①研究专类公园的使用后评价。王敏芳<sup>[1]</sup>采用观察法、访谈法以及网络评价法等方式了解二沙岛体育公园的基本使用情况, 然后通过问卷调查法获取使用后评价所需数据并进行分析。张丞韞<sup>[2]</sup>针对城墙遗址公园中存在的问题, 确定使用后评价目标, 建立的城墙遗址公园使用后评价方法模型。张志斌等<sup>[3]</sup>结合山体公园的特点, 找出了 5 个影响山体公园使用效果的因子, 为今后相类似设计提供依据。黄郑涛<sup>[4]</sup>通过对城市森林公园与其他类型公园的区别研究, 确定其评价指标并进行筛选, 构建了城市森林公园环境综合评价体系, 形成评价模型。赵泾钧<sup>[5]</sup>通过对人工湿地公园的研究, 建立有效的使用后评价体系。②综合性公园的使用后评价研究。胡金龙等<sup>[6]</sup>运用使用后评价研究的基本方法, 对武汉市的城市公园进行研究, 其中还提出了对不同级别的公园的建设意见。侯艳梅等<sup>[7]</sup>运用多次观察法、问卷调查法、访

谈话对昆明市的西华公园进行了使用后评价研究。张为先<sup>[8]</sup>以重庆市主城区为例, 运用使用后评价理论进行城市公园更新设计。

使用后评价是 20 世纪 60 年代从环境心理学领域发展起来的一种针对建筑环境的研究, 指从使用者的角度出发, 对经过设计并正在被使用的设施进行系统评价的研究<sup>[9]</sup>。现有使用后评价研究大多是针对建设设计, 针对城市公共空间的研究主要包括公园绿地、校园景观、滨水绿地、城市绿道等。目前仍然缺乏对在海绵城市理念下建成的城市公园使用后评价研究。

笔者通过问卷调查和定量分析对三亚市东岸湿地公园建成后的使用现状和居民对公园的使用后评价(评价因子的选择除了常规的城市公园评价指标外, 还加入了海绵城市考核因素)进行研究, 并在此基础上尝试提出海绵城市理念下的城市公园建设改进策略, 以期为今后类似设计提供参考。

## 1 调查内容与研究方法

**1.1 调查内容** 调查的内容包括三亚市居民对东岸湿地公园的使用后评价, 包括建成公园后, 下暴雨时周边是否还有明显的积水情况、居民对公园设计的满意度如何、治安管理情况、公园景观情况以及居民对公园的意见和建议等。

**1.2 研究方法** 主要以满意度评价为核心方法, 首先利用层次分析法(AHP)构建三亚东岸湿地公园满意度评价指标体系, 明确各评价指标的相对权重值; 其次采用李克特量表法设计调查问卷, 发放问卷 120 份, 有效问卷 100 份, 再对搜集评价信息并进行量化; 计算出各个因子的权重, 从权重中得出哪些因子是比较重要的。

## 2 指标体系的建立

在设计层次分析法中的指标体系时, 要充分考虑项目本身的共性与特殊性。作为城市公园的使用后评价指标有许多相同点, 但在海绵城市理念下的城市公园项目, 其评价指标又有所区别, 例如本次指标体系中着重考虑了海绵城市建

**基金项目** 三亚市社科联重点项目(SYSK2017-06); 2017 年国家级大学生创新创业项目(201713892015)。

**作者简介** 陈文术(1982—), 女, 湖南株洲人, 讲师, 硕士, 从事热带城市景观规划与设计研究。

**收稿日期** 2017-11-08

设的重点是水体的问题,包括水质、暴雨后积水时间等。准则层不宜过多,且具有概括性;指标层要能真实反映准则层的特点,且指标层中指标不宜过多,以便能形成结构紧凑而易于评价的指标体系。设置的指标要能反映项目本身的特点,且具有可操作性和可行性。

考虑到城市公园设计时应满足的基本功能,再结合海绵城市评价指标、三亚东岸湿地公园本身的特点以及参考其他同类城市公园的评价体系,构建出基于海绵城市理论的三亚东岸湿地公园使用后评价指标体系,见表1,第1层G层是目标层;第2层A层是准则层,包括内部环境、交通状况、配套设施及公园管理4个层次;第3层是C层,共20个指标。

表1 三亚东岸湿地公园使用后评价体系

Table 1 The post evaluation system of Wetland Park on the East Coast of Sanya

目标层 Target layer	准则层 Criterion layer	指标层 Index layer
三亚东岸湿地公园 G Wetland Park on the east coast of Sanya	内部环境 A <sub>1</sub>	绿化种植
		景观丰富度
		遮阳情况
		暴雨后,积水情况
		生物多样性
		水体水质
		声环境
		微气候
		整体空间环境
		交通状况 A <sub>2</sub>
	配套设施 A <sub>3</sub>	内部游线通畅
		休息设施
		信息引导
		夜间照明
		无障碍设施
	公园管理 A <sub>4</sub>	卫生间
		娱乐餐饮
		基础设施维护
		环境卫生保持
		治安管理

### 3 权重的计算

**3.1 重要度计算** 通过问卷调查与统计,对初步拟定的指标进行数据处理,得到客观的指标重要度数据结果。问卷的设计采用的是五级制,非常重要(5分)、比较重要(4分)、一般重要(3分)、不太重要(2分)、不重要(1分)。发放问卷120份,有效问卷100份,调查对象主要是游客和居民。对收回的100份问卷进行统计整理,采用MATLAB软件对数据进行分析,计算各个指标均值,表2为输出数据结果。

根据隶属度函数,将评价描述等级与指标平均得分划分如下:非常重要为大于4.5分,比较重要在3.5~4.5分,一般重要2.5~3.5分,不重要为小于2.5分。从表2可以看出,大于4.5分的有6项,比较重要的有7项。对原来20个指标进行精简,删掉不重要指标,合并相似指标,最后整理出15个重要指标,如表3所示。

**3.2 准则层指标** 根据问卷结果,精简拟定的指标集,确定最终满意度评价指标体系。层次分析法的主要步骤略,这里给出准则层的计算过程。

表2 MATLAB2010b 计算均值和标准差结果

Table 2 Calculation results of mean and standard deviation of MATLAB2010b

序号 Serial number	N	指标层 Index layer	均值 Mean value	标准差 Standard deviation
1	100	绿化种植	4.52	0.640 0
2	100	景观丰富度	4.21	0.863 7
3	100	遮阳情况	4.36	1.072 6
4	100	暴雨后,积水情况	4.30	0.842 6
5	100	生物多样性	4.15	1.042 8
6	100	水体水质	4.60	0.663 3
7	100	声环境	2.81	1.507 9
8	100	微气候	3.10	1.374 8
9	100	整体空间环境	3.74	1.136 8
10	100	对外交通便捷	4.74	1.000 5
11	100	内部游线通畅	4.30	1.044 0
12	100	休息设施	4.76	0.681 2
13	100	信息引导	4.31	0.976 7
14	100	夜间照明	3.89	1.279 8
15	100	无障碍设施	3.37	1.223 6
16	100	卫生间	4.36	0.866 3
17	100	娱乐餐饮	4.38	1.072 8
18	100	基础设施维护	4.48	0.793 5
19	100	环境卫生保持	4.50	0.830 7
20	100	治安管理	4.74	0.558 9

表3 三亚东岸湿地公园使用满意度综合评价指标体系

Table 3 Comprehensive evaluation index system of use satisfaction on Sanya East Coast Wetland Park

目标层 Target layer	准则层 Criterion layer	指标层 Index layer	
三亚东岸湿地公园 G Wetland Park on the east coast of Sanya	环境 A <sub>1</sub>	绿化种植 C <sub>11</sub>	
		景观丰富度 C <sub>12</sub>	
		遮阳情况 C <sub>13</sub>	
		暴雨后,积水情况 C <sub>14</sub>	
		生物多样性 C <sub>15</sub>	
		水体水质 C <sub>16</sub>	
		交通状况 A <sub>2</sub>	对外交通便捷 C <sub>21</sub>
		配套设施 A <sub>3</sub>	内部游线通畅 C <sub>22</sub>
			休息设施 C <sub>31</sub>
			信息引导 C <sub>32</sub>
	公园管理 A <sub>4</sub>	卫生间 C <sub>33</sub>	
		娱乐餐饮 C <sub>34</sub>	
		基础设施维护 C <sub>41</sub>	
		环境卫生保持 C <sub>42</sub>	
			治安管理 C <sub>43</sub>

**3.2.1 建立评价指标的层次结构。**根据研究对象的特点,设置了评价指标的层次结构,把相关指标类型放在同一个大的层次上,通常第1层为目标层,则为这次评价的最终目标,第2层为准则层,是目标层的细分,第3层为指标层,为准则

层的细分,据此制订了指标层次结构。

**3.2.2 构造判断矩阵。**根据 10 位专家打分,计算平均值,给出准则层(G-A)判断矩阵(表 4):

表 4 准则层(G-A)判断矩阵

Table 4 The judgment matrix of the standard layer(G-A)

指标 Index	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	1	3	3	2
A <sub>2</sub>	1/3	1	2	1/2
A <sub>3</sub>	1/3	1/2	1	1/3
A <sub>4</sub>	1/2	2	3	1

**3.2.3 和积法计算层次单排序。**

(1)按列归一化处理,得矩阵。

$$Q_1 = \begin{bmatrix} 0.4615 & 0.4615 & 0.3333 & 0.5173 \\ 0.1538 & 0.1538 & 0.2222 & 0.1293 \\ 0.1538 & 0.0769 & 0.1111 & 0.0862 \\ 0.2308 & 0.3077 & 0.2222 & 0.2586 \end{bmatrix}$$

(2)把归一化的矩阵行向量相加。

$$C = [1.7736 \quad 0.6591 \quad 0.4280 \quad 1.0193]$$

(3)再将 C 归一化处理得特征向量 W。

$$W = [0.4434 \quad 0.1648 \quad 0.1070 \quad 0.2548]$$

**3.2.4 进行一致性检验。**

(1)计算判断矩阵的最大特征值  $\lambda_{\max}$ 。

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{4} \left( \frac{1.7394}{0.4434} + \frac{0.6545}{0.1648} + \frac{0.4218}{0.1070} + \frac{1.1271}{0.2548} \right) = 4.065$$

(2)计算 C.I.。

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.065 - 4}{4 - 1} = 0.02167$$

(3)查表 R.I. = 0.89 计算 C.R.。

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = \frac{0.02167}{0.89} = 0.02435 < 0.1$$

同理,计算指标层因素的判断矩阵、特征值等如下(表 5~8)。

表 5 A<sub>1</sub>-C<sub>ij</sub>判断矩阵和特征向量

Table 5 Judgment matrix and eigenvector of A<sub>1</sub>-C<sub>ij</sub>

指标 Index	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	W
C <sub>11</sub>	1	5	3	3	7	1	0.2956
C <sub>12</sub>	1/5	1	1/3	1	1	1/7	0.0544
C <sub>13</sub>	1/3	3	1	1	3	1/5	0.1071
C <sub>14</sub>	1/3	1	1	1	3	1/5	0.1071
C <sub>15</sub>	1/7	1	1/3	1/3	1	1/7	0.0419
C <sub>16</sub>	1	7	5	5	7	1	0.3944

注: $\lambda_{\max} = 6.4982, C.R. = 0.0790 < 0.1$

表 6 A<sub>2</sub>-C<sub>ij</sub>判断矩阵和特征向量

Table 6 Judgment matrix and eigenvector of A<sub>2</sub>-C<sub>ij</sub>

指标 Index	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	W
C <sub>21</sub>	1	7	0.875
C <sub>22</sub>	1/7	1	0.125

注: $\lambda_{\max} = 2, C.R. = 0 < 0.1$

表 7 A<sub>3</sub>-C<sub>ij</sub>判断矩阵和特征向量

Table 7 Judgment matrix and eigenvector of A<sub>3</sub>-C<sub>ij</sub>

指标 Index	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>	W
C <sub>31</sub>	1	7	7	7	0.7
C <sub>32</sub>	1/7	1	1	1	0.1
C <sub>33</sub>	1/7	1	1	11	0.1
C <sub>34</sub>	1/7	1	1	1	0.1

注: $\lambda_{\max} = 4, C.R. = 0 < 0.1$

表 8 A<sub>4</sub>-C<sub>ij</sub>判断矩阵和特征向量

Table 9 Judgment matrix and eigenvector of A<sub>4</sub>-C<sub>ij</sub>

指标 Index	C <sub>41</sub>	C <sub>42</sub>	C <sub>43</sub>	W
C <sub>41</sub>	1	1	1/5	0.2294
C <sub>42</sub>	1	1	1/5	0.3506
C <sub>43</sub>	5	5	1	0.4199

注: $\lambda_{\max} = 2.9998, C.R. = 0.001 < 0.1$

**3.3 公园中各指标总权重的确定** 计算出每一个要素相对于上一个层次对应的权重值后,通过层次总排序,可以计算出每一个指标相对于总目标满意度的权重值。从图 1 可以得出,在准则层中,环境 A<sub>1</sub> 所占的比重最大,公园管理 A<sub>4</sub> 和交通状况 A<sub>2</sub> 所占权重次之。

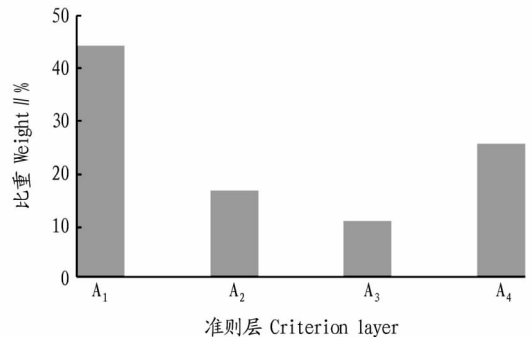


图 1 A<sub>1</sub>~A<sub>4</sub>各权重分配

Fig.1 Distribution of each index about A<sub>1</sub>-A<sub>4</sub>

从图 2 中可以看出,公园的水体水质占的权重最大,这是因为三亚东岸湿地公园主要是以水体为主,如果水体的水质出现问题会严重影响整个公园的使用情况,况且东岸湿地公园也是三亚市第一个以海绵城市为理念下设计的,所以水体水质非常重要。对外交通便捷程度(14.43%)、绿化种植情况(13.11%)、治安(10.70%)和休息设施(7.49%)所占的比重也较大。层次分析的结果与实际基本相符,证明该体系是正确的、可操作的。

运用了层次分析法的原理把原本的定性化问题进行了量化处理,避免了主观方面判断不足,所设计出的指标体系及运用层次分析法计算出的各项指标权重可以为海绵城市理念下的城市公园使用后评价提供参考。

## 4 结论

根据使用后评价结果,可以得出基于海绵城市理念下的城市公园景观设计策略。

(1)将海绵城市设计的理念运用到城市公园建设中,不仅能解决城市公园中水景的问题,同时也能通过海绵城市中关于雨水的“渗、蓄、净、用”实现水景自行补充水源,自行净

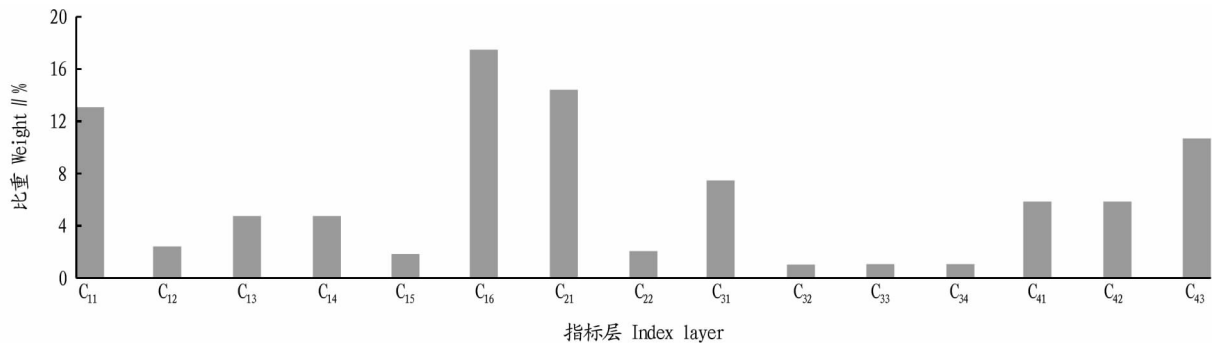


图 2 各指标权重分配

Fig. 2 Weight distribution of each index

化水质,大大节约了水景的水源成本高、后期维护成本高的问题。

(2) 海绵城市理念下的城市公园中的水景数量、规模以及形式是不可以照搬的,而应该根据当地的年降雨量来考虑,例如与北方任何一个城市的年降雨量相比相比三亚任何一场台风形成的降雨量都有可能把北方某城市给淹没,所以每个城市的降雨量不同,其城市公园中水体的设计应该有所区别。

(3) 设计之初可以做相应的问卷调查,了解周边市民对城市公园的需求,能使设计更符合市民的需要。很多设计,尤其是公共环境的设计,有的情况是政府领导和设计师共同拍板决定的,而最终的使用者反而没有发言权。只有注重公众在设计之初的参与性及使用后的评价,才能使公共环境设计最终服务于公众。

(4) 在这次调查中,市民对公园环境和公园管理是比较关注的,这两点也是公园今后能否正常使用的关键。大量兴建公园对市民来说是好事,但相应的公园管理成本会增加,包括每天的浇水人工、水费、修剪人工、清理垃圾人工等,海绵城市的设计理念中就有利用雨水进行灌溉,植物配置形式采用自然状态,减少人工修剪等环保措施。

总体而言,三亚市民对三亚东岸湿地公园的设计满意度是较高的,它不仅给周边居民带来了闲暇的活动空间,同时也有效改善了周边城市内涝的问题。同时,东岸湿地公园的建设将整个三亚市的水系进行了有效连通,使得三亚城市的景观空间格局发生了变化,大量的水体斑块变成了水体基质,城市的生态环境得到了极大的提升。

#### 参考文献

- [1] 王敏芳. 广州二沙岛社区体育公园使用后评价研究[D]. 广州:华南理工大学,2016.
- [2] 张丞崧. 曲江新区唐城墙遗址公园使用后评价(POE)研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2013.
- [3] 张志斌,曹琦. 城市山体公园使用后评价:以兰州五泉山公园为例[J]. 西北师范大学学报(自然科学版),2010,46(5):114-119.
- [4] 黄郑涛. 宜宾市翠屏山城市森林公园使用状况评价(POE)[D]. 雅安:四川农业大学,2016.
- [5] 赵泾钧. 北京奥林匹克森林公园南园人工湿地公园使用后评价(POE)[D]. 北京:北京交通大学,2014.
- [6] 胡金龙,周志翔,张晓来. 武汉市城市公园使用后评价(POE)研究[J]. 浙江农业学报,2013,25(1):83-88.
- [7] 侯艳梅,刘姝萍,车震宇. 昆明市西华公园调查使用后评价[J]. 价值工程,2014,33(15):33-35.
- [8] 张为先. 基于使用后评价的城市公园更新设计研究[D]. 重庆:重庆大学,2012.
- [9] 克莱尔·库珀·马库斯,卡罗琳·弗朗西斯. 人性场所——城市开放空间设计导则[M]. 俞孔坚,孙鹏,王志芳,等译. 北京:中国建筑工业出版社,2001:321-322.
- [10] 冯彩云. 近自然园林的研究及其植物群落评价指标体系的构建[D]. 北京:中国林业科学研究院,2014.
- [11] 李霞,安雪,潘会堂. 北京市园林彩叶植物种类及园林应用[J]. 中国园林,2010,26(3):62-68.
- [12] 陈红光. 城市森林评价指标体系研究及应用[D]. 南京:南京林业大学,2005.
- [13] 苏祖荣,郑小贤. 森林美学的性质及与其他学科的关系[J]. 中国林业教育,2012,30(1):37-40.
- [14] 裘晓雯. 乡村森林文化的主要形态与功能[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2013,12(1):28-33.
- [15] 张震. 由森林蓄积换算因子法计量森林碳汇及经济评价的研究[J]. 上海经济,2017(1):23-31.
- [16] 侯占勇. 非木材林产品结构与价值评估研究:以山东省为例[D]. 泰安:山东农业大学,2009.
- [17] 黄广远. 北京市城区城市森林结构及景观美学评价研究[D]. 北京:北京林业大学,2012.
- [18] 曾晓阳. 成都市城市森林的近自然植物群落配置模式研究[D]. 雅安:四川农业大学,2009.
- [19] 徐琴. 长沙乡土植物城市园林适宜性指数研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2013.

(上接第 77 页)

(3) 观果植物的丰富度:指区域内秋季观果植物的种类和数量。

(4) 常绿植物的丰富度:指区域内常绿植物的种类和数量。

4.2.5.2 层次韵律. 层次韵律变化丰富度,从线条丰富性、景观协调性、景观开阔性 3 个方面对层次韵律进行评价。

(1) 线条丰富性:指植物景观中树干、树枝线条、林冠线、林缘线、林脊线、异质体的界面线等变化。

(2) 景观协调性:指区域内各植物景观类型搭配组织的协调程度。

(3) 景观开阔性:指区域内景观空间组合的开阔程度。

#### 参考文献

- [1] 胡景谱. “美丽中国”的缘起、内涵与价值[J]. 湖南工业职业技术学院学报,2017,17(3):38-41.