

人工沙滩空间资源增量评估初探

时俊,刘鹏霞,张正龙,范海梅,王乐

(国家海洋局东海环境监测中心 上海 201206)

摘要:根据2015年的历史数据和2016年开展的现场调查,采用专家调查法和层次分析法对南通市和上海市境内3个人工沙滩整治修复工程进行了空间资源增量的评估。结果表明,金山城市沙滩的空间资源增量最为显著,其次是恒大威尼斯沙滩,最后为奉贤碧海金沙。文章的评估结果与人们的普遍认知具有较好的一致性,具有较高的客观性,能够进行推广、应用。

关键词:空间资源;增量评估;人工沙滩

中图分类号:P7

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2017)03-0076-05

The Preliminary Discussion on Evaluation Model for Space Resource Increment of Artificial Beach

SHI Jun, LIU Pengxia, ZHANG Zhenglong, FAN Haimei, WANG Le

(East China Sea Environmental Monitoring Center, East China Sea Branch, State Oceanic Administration, Shanghai 201206, China)

Abstract: According to the historical data of 2015 and the investigation in 2016, using the Delphi method and analytic hierarchy process on the 3 artificial beach renovation projects which are located in the city of Nantong and Shanghai, the evaluation model for space resource increment was carried out. The results showed that the space resource increment of Jinshan City Beach is the most significant, followed by the Venice Hengda Beach, and the Fengxian Blue Sea and Gloden Sand Beach in consequence. The evaluation results of this paper were objective and had good consistency with the people's general cognition, which could be popularized and applied widely.

Key words: Space resource, Evaluation for increment, Artificial beach

1 引言

海洋空间资源为可以利用的各种海洋空间,含岸线、滩涂、海岛、航道、锚地、港湾等,是人类海洋开发活动的空间载体和资源基础^[1],具有资产特性的、稀缺的、产权明确的,且在一定的技术经济条件下能够给所有者带来效益^[2]。自2010年以

来,为了优化资源配置、改善环境,国家海洋局基于海域使用返还金开展了一系列的海域、海岸带整治修复工作,通过人为工程项目的实施,使得区域内的空间资源得到修复与增加。

目前我国对由整治修复工程引起的海洋空间资源增量评估的研究还鲜有报道。彭本荣等^[3]在

收稿日期:2016-11-19;修订日期:2017-01-09

基金项目:2014年海洋公益专项经费项目“近岸海域空间资源开发存量评估与优化利用管理方法研究”(201405025-3)。

作者简介:时俊,工程师,硕士,研究方向为海洋管理和海洋环境评价,电子邮箱:shijun@eastsea.gov.cn

研究海域价值和海域价格(海租)理论的基础上,建立了两个生态—经济模型用以分别评估海域作为生产要素和作为环境容量资源的价格,并将模型用于厦门进行实践。刘容子^[4]基于收益还原法、收益倍数法等理论,对海洋滩涂资源的价值量及其计算方法进行了研究。王辉等^[5]则基于GIS平台的城市地下空间资源调查和评估体系,建立了以工程难度和潜在开发价值为基础的综合等级质量两评估模型,并对北京和厦门的城市地下空间资源进行了评估。

海洋空间资源在形式上主要包括海岸线、沙滩、湿地、滩涂、海岛等。本文以人工沙滩整治修复工程为例,试图从空间规模和空间质量两个方面对由修复工程引起的空间资源的增量进行评估,从而为管理部门开展相关制度考核提供重要依据。

2 资料与方法

2.1 调查对象与时间

2016年8月中旬,分别在南通市恒大威尼斯人工沙滩项目,金山城市沙滩整治修复项目、奉贤碧海金沙人工沙滩项目3个人工沙滩及周边水上活动区域开展1次现场调查,部分数据采用社会调查或历史数据。历史数据均来自国家海洋局东海环境监测中心^[6-7]。

2.2 现场调查监测项目

沙滩规模:沙滩长度、沙滩宽度、水上活动面积。

沙滩及周边水域空间质量:亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨-氮、活性磷酸盐、透明度、沙滩的颗粒成分(粒度)、前滨坡度、滩肩坡度、游客数量,共9项。

2.3 指标筛选

指标体系的筛选采用专家调查法,即德尔菲法。它是一种采用通信方式分别将所需解决的问题单独发送到各个专家手中,征询意见,然后回收汇总全部专家的意见,并整理出综合意见。随后将该综合意见和预测问题再分别反馈给专家,再次征询意见,各专家依据综合意见修改自己原有的意见,然后再汇总。如此多次反复,意见逐步趋于一致,得到一个比较一致的且可靠的结论或方案^[8-11]。

本研究在开展专家调查时,课题组首先初拟一

套指标体系,共对20位专家进行了共2轮的问卷调查。根据专家的咨询意见,课题组基本保留纳入率高于90%的指数,另外着重考虑了指标的整治效果体现性和质量提升的实际意义,对指标进行了整合与归纳,构建的人工沙滩修复类项目空间资源增量评估指标体系包括空间规模增量和空间质量增量两个准则层,具体评估指标体系如表1所示。其中: C_1 指通过整治修复工程,增加的水上活动面积; C_2 指通过整治修复工程,新增人工沙滩的长度; C_3 指通过整治修复工程,新增人工沙滩的宽度; C_4 指人工沙滩中沙子的粒径分布情况; C_5 指人工沙滩前滨的坡度; C_6 指人工沙滩滩肩的坡度; C_7 指通过整治修复工程形成的,与人工沙滩相邻的人工浴场的等水上活动区域的水体透明度; C_8 指由于整治修复工程的实施而形成的景点或公众活动区域,在其旅游旺季期间(6—9月)吸引游客娱乐休闲的日均人次。

表1 人工沙滩空间资源增量评估指标体系

目标层	准则层	指标层
人工沙滩 空间资源 增量 A	空间规模增量 B1	水上活动区域 C_1
		沙滩长度 C_2
		沙滩宽度 C_3
		颗粒成分 C_4
	空间质量增量 B2	前滨坡度 C_5
		滩肩坡度 C_6
		水体透明度 C_7
		游客数量 C_8

专家的权威程度与预测(判断)精度呈一定的函数关系。权威系数(Cr)的计算公式为: $Cr = (Ca + Cs) / 2$ 。 Cr 值在0~1之间,值越大,说明专家的权威程度越高; Ca 表示专家判断系数,即专家对方案做出判断的依据; Cs 表示专家熟悉系数,即专家对问题的熟悉程度。专家的权威程度以自我评价为主,判断依据和熟悉程度赋值见表2和表3。

表2 指标判断依据及其影响程度

判断依据	对专家判断影响程度(Ca)		
	大	中	小
实践经验	0.5	0.4	0.3
理论分析	0.3	0.2	0.1
国内外同行的了解	0.1	0.1	0.1
直觉	0.1	0.1	0.1

表3 专家对于指标的熟悉程度系数

熟悉程度	系数(Cs)
很熟悉	1.00
熟悉	0.75
一般	0.50
不熟悉	0.25
很不熟悉	0.00

本研究的专家熟悉系数均值为 $C_s=0.725$, 专家判断系数均值为 $C_a=0.95$, 从而专家权威系数 $C_r=0.838$ 。根据相关研究, $C_r \geq 0.70$ 是一项比较好的 Delphi 专家咨询^[12], 因此本研究专家组的权威程度较高, 咨询得出的人工沙滩空间资源增量评估指标体系具有较高的可信度与可行性。

2.4 权重确定

在确定各指标的权重过程中, 采用专家咨询法与 AHP 相结合的方法。评估指标体系中的空间规模增量 B1 和空间质量增量 B2 将分别进行权重计算, 两者权重之和分别为 1, 即需要构建空间规模增量 B1 和空间质量增量 B2 两个判断矩阵。

本研究向 10 位专家征询了意见, 分别就空间规模增量和空间质量增量两方面进行了评分。在实际的打分过程中发现, 由于每位专家的学术经历、专业背景等因素的不同, 几乎不可能就同一事物的同一评估指标体系给出意见高度一致的评分, 即不同的专家对于某项具体的指标 A 相对于指标 B 的重要性在评分上存在着较大且显著的差异, 而且这种主观认识上的差异无法调和。

课题组为了构建符合高度一致性的判断矩阵, 本着保留专家判断信息和与实际客观事实相符的原则, 在汇总专家评分时进行了以下数学处理:

$$\overline{U_{ij}} = n \sqrt{\prod_{a=1}^n (U_{ij})^a} \quad (1)$$

式中: $\overline{U_{ij}}$ 为在判断矩阵中, 指标 i 相对于指标 j 的重要性; $(U_{ij})^a$ 为第 a 位专家对于指标 i 相对于指标 j 的重要性的判断; n 为专家的数量。

通过以上式(1)的计算可以使构建的判断矩阵达到以下效果。

(1)与客观认识相一致: 即如果多数专家认为指标 i 相对于指标 j 重要, 则其在数值上仍将是一

个大于 1 的值, 仍可以客观的体现该指标的相对重要性, 反之则数值小于 1。

(2)保留所有专家的判断信息: 由于专家咨询法(AHP)本身就是一个以专家主观认识为基础的评价方法, 因此保留专家的判断信息可以使判断本身更为公平、全面。

(3)判断矩阵有较高的一致性: 使判断矩阵具有较高的一致性, 从而权重系数的确定具有统计学意义。

通过计算分别得到空间规模增量 B1 和空间质量增量 B2 的权重判断矩阵, 再对以上两个矩阵进行一致性检验。由于客观事物的复杂性和人们认识事物的多样性, 判断矩阵满足完全一致性是很困难的, 但满足大体的一致性是很有必要的, 不然计算出的各评价指标的权重系数对问题的反映将“失真”^[13]。

一致性检验指标 c_m 的公式如下:

$$c_m = \frac{\lambda_{\max} - m}{(m-1)R_m} \quad (2)$$

式中: m 为评价指标的数量; λ_{\max} 是最大特征值; R_m 是随机一致指标, 其值见表 4^[14]。

表4 判断矩阵随机一致指标 R_m 值

m /个	R_m	m /个	R_m
3	0.58	7	1.36
4	0.89	8	1.41
5	1.12	9	1.46
6	1.26	10	1.49

当 $c_m \leq 0.1$ 时, 即认为所求判断矩阵有满意的一致性, 相应地所确定出的一组权重系数是可以被接受的; 否则, 认为判断矩阵 B 偏离一致性过大, 必须重新评估两两目标间的相对重要程度, 调整判断矩阵, 直至满足条件为止。

2.5 综合指数计算

根据刘百桥等人的研究, 认为整治修复工程的空间资源增量为空间资源绝对数量的增量与空间资源质量增量的乘积。因此, 课题组将人工沙滩空间资源增量以综合指数 ΔE 来进行评估, 计算方法详见式(3)至式(5)。

$$\Delta E = \Delta Q_a \times k_{Q_e} \quad (3)$$

式中: ΔE 为修复项目的空间资源增量综合指数; ΔQa 为修复项目空间资源的规模增量; k_{Qe} 为修复项目空间资源的质量修正系数,取值范围为 0~1。

$$\Delta Qa = \sum_{i=1}^n B_i \times k_i \quad (4)$$

式中: B_i 为第 i 项人工沙滩空间规模增量评估指标的赋值; k_i 为第 i 项人工沙滩空间规模增量评估指标的权重。

$$k_{Qe} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i \times p_i}{C_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i \times p_i}{C_i}} \quad (5)$$

式中: $\overline{C_i}$ 为选取的参照修复项目的第 i 项空间资源质量指标的赋值; C_i 为评价对象的第 i 项空间资源质量指标的赋值; p_i 为评价对象第 i 项空间资源质量指标的权重。

3 结果和评价

参考《滨海旅游度假区环境影响评价指南(HYT127—2010)》《海水浴场环境监测与评价技术规程》^[15-16]等现有的技术规程和评价指南,再结合实际案例搜集的数据进行统计分析,建立了人工沙滩空间资源增量评估指标的赋值标准,标准共分为一类、二类和三类 3 种,符合一类条件的赋值 5 分,符合二类赋值 3 分,符合三类则赋值 1 分(表 5)。

表 5 人工沙滩空间资源增量评估指标赋值标准

评价指标	一类	二类	三类
C_1/km^2	≥ 3	[1,3)	< 1
C_2/m	$\geq 1\ 000$	[200,1 000)	< 200
C_3/m	≥ 100	[50,100)	< 50
$C_4/\%$	$< 5/(20\sim 25)$		粗沙太高 ($> 15\%$);或粉沙太高
(粗/中/细/粉沙比)	/(65~70)	粗沙或粉沙含量较高	($> 30\%$);或颗粒成分比例失调
	/(10~15)		
$C_5/^\circ$	≤ 2	(2,10]	> 10
$C_6/^\circ$	≤ 10	(10,30]	> 30
C_7	≥ 1.2	[0.5,1.2)	< 0.5
$C_8/(\text{人} \cdot \text{d}^{-1})$	$\geq 5\ 000$	[1 000,5 000)	$< 1\ 000$
赋值	5	3	1

注:除了颗粒成分及坡度外,其余指标采用模糊数学依据隶属度进行赋值。

3.1 空间规模增量评估

在空间规模增量评估指标中,权重系数的排序由高到低依次为沙滩长度 0.441、沙滩宽度 0.376、水上活动区域 0.183。

表 6 人工沙滩空间资源增量评估结果统计

项目名称	规模增量	质量修正系数	综合指数
金山城市沙滩(参照系)	4.38	1.00	4.38
奉贤碧海金沙	3.57	0.82	2.92
恒大威尼斯沙滩	4.76	0.78	3.71

由表 6 可见,3 个案例中,空间规模增量最为显著的为恒大威尼斯沙滩达 4.76,其在沙滩长度和活动水域这 2 项指标中均得到了满分 5 分,在沙滩宽度指标中也得到了 4.36 的高分。

由图 1 可见,恒大威尼斯沙滩在 3 项空间规模增量评估指标中均取得了较高的赋值;金山城市沙滩主要在活动水域面积指标上赋值较低为 1.63;奉贤碧海金沙主要在沙滩宽度指标上较为欠缺,仅得到 1.72。在空间规模增量方面的评估结果由高到低依次为恒大威尼斯沙滩、金山城市沙滩、奉贤碧海金沙,恒大威尼斯作为商业开发项目,其规模尤其是活动水域面积达 7 km^2 ,在全国范围内同类型的项目中较为少见,为以后的后续开发预留了较为充分的空间资源。

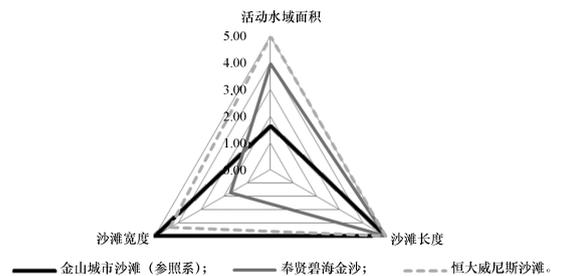


图 1 人工沙滩空间规模增量赋值结构

3.2 空间质量增量评估

在空间质量增量评估指标中,权重系数的排序为颗粒成分 0.276>前滨坡度 0.226>游客数量 0.207>水体透明度 0.160>滩肩坡度 0.131。

由表 6 可见,金山城市沙滩作为参照系,其质

量修正系数为 1.00;奉贤碧海金沙质量修正系数为 0.82;恒大威尼斯沙滩为 0.78。

由图 2 可见,金山城市沙滩的颗粒成分质量明显优于其他案例,得到了 3.00;恒大威尼斯沙滩周边的水上活动区域其透明度略低于其他案例,仅得到了 3.86。在空间质量增量方面的评估结果为金山城市沙滩>奉贤碧海金沙>恒大威尼斯沙滩。

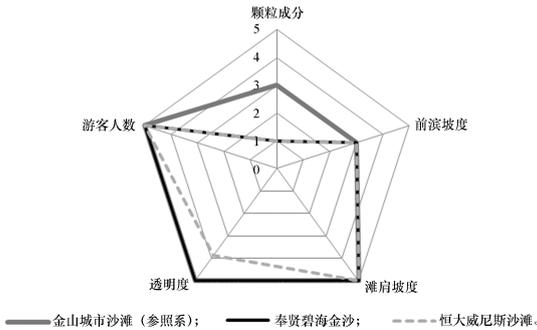


图 2 人工沙滩空间质量增量赋值结构

3.3 综合指数评价

由表 6 可见,作为参照系金山城市沙滩的综合指数最高为 4.38,奉贤碧海金沙的综合指数最小为 2.92,即以上 3 个人工沙滩整治修复项目空间资源增量的评估结果由大到小依次为金山城市沙滩、恒大威尼斯沙滩、奉贤碧海金沙。

根据“百度旅游”官方网站的搜索,2016 年上海共统计景点 1 005 处,其中金山城市沙滩排名第 28 位,奉贤碧海金沙排名第 70 位。课题组认为,两处景点的功能设计均为水上休闲娱乐,且地理位置较为相似,排名的差异主要由景点规模和景点环境质量两方面造成。而本课题开展的空间资源增量评估结果显示金山城市沙滩(综合指数 4.38)明显优于奉贤碧海金沙(综合指数 2.92),该结果与公众的认知相一致,应该说评估方法具有较高的客观性,能够进行推广、应用。

4 总结

本文以南通市恒大威尼斯人工沙滩,上海金山城市沙滩、上海奉贤碧海金沙人工沙滩 3 个整治修复项目为研究对象,从空间规模和空间质量两个方面建立了空间增量的评估指标体系和评估方法。通过案例分析表明,3 个人工沙滩整治修复项

目空间资源增量由大到小依次为金山城市沙滩、恒大威尼斯沙滩、奉贤碧海金沙,该结果与公众的认知相一致,应该说评估方法具有较高的客观性,能够进行推广、应用。

参考文献

- [1] 周世锋,秦诗立.完善海洋空间资源开发管理体制机制[J].浙江经济,2006(13):54.
- [2] 张瑜,王森.海洋空间资源管理综述[J].中国渔业经济,2015,33(1):106-112.
- [3] 彭本荣,洪华生,陈伟琪,等.中国土地资源战略与区域协调发展研究[M].北京:气象出版社,2006:766-772.
- [4] 刘容子.我国滩涂资源价值核算初探[J].海洋开发与管理,1994,11(4).
- [5] 王辉,祝文君.基于 GIS 的城市地下空间资源调查评估[J].地下空间与工程学报,2006,2(8):1308-1312.
- [6] 国家海洋局东海环境监测中心.2015 年东海区滨海旅游度假区监测年报[R].上海:国家海洋局东海环境监测中心,2016.
- [7] 国家海洋局东海环境监测中心.2015 年东海区海水浴场监测年报[R].上海:国家海洋局东海环境监测中心,2016.
- [8] 增光.现代流行病学方法与应用[M].北京:北京医科大学中国协和医科大学联合出版社,1996:250-270.
- [9] 季新强,刘志民.Delphi 法及其在医学研究和决策中的应用[J].中国药物依赖性,2006,15(6):422-426.
- [10] 许军,王斌会,陈平雁,等.Delphi 法在筛选自测健康评价指标体系中的应用研究[J].中华行为医学与脑科学杂志,2010(6):562-565.
- [11] ADAMOWSKI T, PIOTROWSKI P, CIALKOWSKA M, et al. Delphi application in medical science teaching [J]. Psychiatr Pol, 2008, 42: 779-785.
- [12] 国家海洋局东海环境监测中心.危险化学品检测技术及风险源等级划分课题研究报告[R].上海:国家海洋局东海环境监测中心,2015.
- [13] 解可新,韩立兴,林友联.最优化方法[M].天津:天津大学出版社,2001.
- [14] 时俊,刘鹏霞,张丽旭,等.上海市水源地水质综合评价方法的探讨[J].海洋学报,2009,31(1):99-105.
- [15] 国家海洋局.HYT127-2010 滨海旅游度假区环境评价指南[S].2010.
- [16] 国家海洋局生态环境保护司.国家海洋局生态环境保护司关于印发《海水浴场环境监测与评价技术规程》(试行)的通知,海环字[2015]34 号[Z].2015.