

文章编号: 1674 - 5566(2012)01 - 0092 - 05

## 上海市无居民岛土地资源开发适宜性研究

杨红, 苏婷, 戴小杰

(上海海洋大学 海洋科学学院 上海 201306)

**摘要:** 无居民岛的土地资源的开发利用受到人们越来越多的关注, 根据对上海市无居民岛的实地调查, 结合文献数据, 参考相关土地资源的分类体系, 作为评价的框架, 从保护和开发两个角度分别进行指标的选取, 选择层次分析法(AHP)和德尔菲法(Delphi)相结合的赋值方式, 建立上海市无居民岛土地资源开发利用评价体系, 计算上海无居民岛土地资源生态保护和开发利用指数, 分析上海市6个河口冲积无居民岛开发适宜性等级, 建议九段沙和青草沙限制开发, 东风西沙、扁担沙和黄瓜沙应适宜开发, 除青草沙的开发方向为岛陆资源, 其余海岛的开发方向均为岛陆和滩涂资源。

**研究亮点:** 从保护和开发两个角度, 选择AHP和Delphi相结合的赋值方式, 建立上海市无居民岛土地资源开发利用评价体系, 计算其土地资源生态保护和开发利用指数, 分析了上海市6个河口冲积无居民岛开发适宜性等级, 为上海无居民岛的规划利用提供科学依据。

**关键词:** 无居民岛; 土地资源; 开发利用

**中图分类号:** P 736

**文献标志码:** A

海岛的开发在上海市建设国际化、现代化大都市的过程中, 有着重要作用。随着上海地区社会经济的快速发展, 土地资源短缺对上海市发展产生巨大的制约作用, 海岛资源特别是无居民岛资源的开发利用已成为21世纪上海海洋经济发展重要条件之一。对于无居民岛的土地资源, 无论是岛陆资源还是滩涂资源的保护和合理开发利用都应给予足够的重视。

1990年上海市开展了海岛资源综合调查工作; 国家海洋局组织申报的908专项于2003年9月获国务院批准立项, 通过全面筹划我国海洋综合调查与评价工作, 彻底摸清我国海洋家底及其变化与趋势, 为优化现行海洋功能区划, 制定海洋保护规划提供技术支撑和科学依据, 对我国迈向海洋强国具有重要的现实意义和长远的历史意义; 2004-2005年, 东海海洋工程勘察设计院开展了一次多方位、多学科的上海市无居民海岛综合性海岛资源调查。李九发等<sup>[1]</sup>通过上海滩涂后备土地资源及其可持续发展途径进行

了分析; 左书华和李九发<sup>[2]</sup>对潮滩的发育过程和滩涂土地资源可持续开发进行了研究; 郭伟其等通过对无居民海岛的综合性海岛资源调查, 多方面对上海市无居民海岛的资源情况进行了分析, 并总结出其资源特征<sup>[3]</sup>, 陈秋明基于生态和经济两方面对无居民海岛开发适宜性作了研究<sup>[4]</sup>。

本文通过历史资料及文献的收集, 结合本次在上海市908专项资助下对上海市无居民岛的现场调查及研究, 建立上海市无居民岛土地资源开发评价体系, 从保护和开发两个方面评价了上海市无居民岛土地资源的开发适宜性, 为上海市无居民岛土地资源管理和可持续发展决策提供了基础资料。

### 1 研究区域概况

上海地处副热带地域的东海之滨, 冷暖空气交往频繁, 天气变化复杂, 四季气候多变, 常出现雨涝、台风和暴雨等灾害性天气。上海市管辖的海岛有冬暖夏凉、温度起伏和缓的特点, 受海洋

收稿日期: 2011-06-02 修回日期: 2011-10-19

基金项目: 上海市“908”专项(HD3, PJ1-2)

作者简介: 杨红(1962—), 女, 教授, 研究方向为环境海洋学研究。E-mail: hyang@shou.edu.cn

气候调节,气候温和,年平均气温在 15.0 ~ 15.7 °C,冬季严寒和夏季酷热程度比市区和同纬度内陆地区轻。光照充足,全年日照总量为 1 750 ~ 1 950 h;雨量充沛,海岛平均降水量为 1 057 ~ 1 169 mm,但年际和季节变化较大,夏季为主要的降雨季节。光、温、水同季,有利于农作物生产。上海海岛周边水域存在两种不同性质的潮波系统,东海前进波和黄海驻波,潮汐性质属半日潮型,一日内有两次涨落潮过程。长江河口水量充沛。据大通站多年资料,年径流总量为  $9.24 \times 10^{11} \text{ m}^3$ ,多年平均输沙量为  $4.68 \times 10^8 \text{ t}$ 。海水盐度的分布基本特征是南、北高,中央低,盐度由西向东逐渐增大<sup>[5]</sup>。

上海市无居民海岛从成因上可分为三大类:一类是河口冲积沙岛,主要集中在长江口内南支河段,如东风西沙、扁担沙(又称东风沙和东风

东沙),南、北港分流口附近的青草沙,拦门沙河段有九段沙,北支的黄瓜沙和顾园沙,以及本文暂未涉及的一些岛沙,如瑞丰沙、白茆沙、江南亚沙等。第二类是基岩岛,形态受喷山岩的形态而定,面积很小,如长江口门外的佘山岛以及在杭州湾内有大金山岛、小金山岛和浮山岛。第三类在暗礁基底上采用人工建造方式形成的人工岛,鸡骨礁。

无居民岛的土地资源包括岛陆资源和滩涂资源。针对上海无居民岛的现状:各基岩岛及人工岛的面积在 0.001 4 ~ 0.229 km<sup>2</sup> 之间,相应的潮间带面积约 0.01 km<sup>2</sup>,本文将九段沙、东风西沙、扁担沙、青草沙、黄瓜沙和顾园沙 6 个主要的河口冲积沙岛定为研究目标。各无居民海岛主要特征见表 1。

表 1 上海市主要无居民岛(冲积岛)特征统计表

Tab. 1 Statistics on the features of non-resident islands in Shanghai (Alluvial Islands)

名称	面积 /km <sup>2</sup>	岸线长度 /km	岸线类型	潮间带面积/km <sup>2</sup>	地貌类型	备注
黄瓜沙	7.38	21.38	淤泥质岸线	34.98	粉砂淤泥质滩、生物滩	黄瓜主沙由于围垦已消失,现将黄瓜三沙、黄瓜四沙、黄瓜北沙作为整体进行研究
顾园沙	14.42	19.13	淤泥质岸线	15.46	砂质海滩	
东风西沙	5.187	9.99	人工岸线	1.69	生物滩	
扁担沙 上沙	0.964	3.94	淤泥质岸线	6.31	粉砂淤泥质滩	又称东风沙
下沙	1.081	6.81	淤泥质岸线			又称东风东沙
青草沙	8.007	13.06	淤泥质岸线	3.6	生物滩	2009 年底潮间带已消失
九段沙	49.46	49.86	淤泥质岸线	68.24	粉砂淤泥质滩、生物滩	

## 2 开发适宜性指标体系的构建

### 2.1 指标体系构建原则

影响无居民岛土地资源开发利用的因素复杂多样,合理地选择评价因子应遵循针对性、理好开发与保护关系、具有可行性、层次性、动态和静态相结合五项原则。

### 2.2 指标的选择

本文的指标选择是以刘容子和齐连明<sup>[6]</sup>相关土地资源的分类体系作为评价的框架,具体评价指标基于此模型针对上海无居民岛的具体情况特征进行筛选。由于无居民海岛生态环境极为脆弱的特点,海岛的开发根本宗旨应以生态保护优先,本文选择从保护和开发两个角度分别进行指标的选取,结合上海无居民岛的实际情况及

数据的可获得性,将适应性评价的指标体系分为三层,目标层、准则层及指标层,具体见表 2。

表 2 上海市无居民海岛土地资源开发适宜性评价指标体系

Tab. 2 The Index of Suitability Evaluation System of land resources

目标层	准则层	指标层
生态保护	生境保护	生物多样性、珍稀或濒危物种价值、重要渔业水域
	生态脆弱性	台风和风暴潮、海岸侵蚀、海平面上升
开发利用	岛陆资源	土地面积、淡水资源、土壤质量、旅游资源
	滩涂资源	可围垦面积、养殖价值
	区域开发条件	离大陆远近、基础设施

### 2.3 指标权重的确定

本文选择层次分析法(AHP)和德尔菲法(Delphi)相结合的赋值方式<sup>[7]</sup>,其能够最大限度地降低评价工作中的主观性和片面性,有效的提高评价过程的可操作性。评价步骤为:(1)构建递阶层次结构;(2)专家根据1-9及其倒数的标度方法进行打分构造两两比较判断矩阵;(3)进行层次单排序及一致性检验以减小误差出现的

可能性;(4)使用matlab软件计算矩阵最大特征根及其特征向量,得出各指标因子的权重,见表3。

### 2.4 评价指标量化处理

本文主要结合多位学者的研究成果<sup>[6-15]</sup>,制定出无居民海岛土地资源开发适宜性评价指标的量化处理标准及其相应分值,具体如表4所示。

表3 15 上海无居民岛土地资源评价指标权重

Tab.3 15 The Weight of Index of land resources on Non-resident Island in Shanghai

目标层	准则层	权重	指标层	权重	综合权重
生态保护	生境保护	0.5	生物多样性	0.493 4	0.246 7
			珍稀或濒危物种价值	0.310 8	0.155 4
			重要渔业水域	0.195 8	0.097 9
	生态脆弱性	0.5	台风和风暴潮	0.259 9	0.130 0
			海岸侵蚀	0.412 6	0.206 3
			海平面上升	0.327 5	0.163 8
开发利用	岛陆资源	0.4	土地面积	0.390 5	0.156 2
			淡水资源	0.276 1	0.110 4
			土壤质量	0.195 3	0.078 1
			旅游资源	0.138 1	0.055 2
	滩涂资源	0.4	可围垦面积	0.666 7	0.266 7
			养殖价值	0.333 3	0.133 3
区域开发条件	0.2	离大陆远近	0.500 0	0.100 0	
		基础设施	0.500 0	0.100 0	

表4 上海无居民岛土地资源指标评价量化处理标准

Tab.4 Quantification Criteria of land resources Index Assessment on Non-resident Islands in Shanghai

准则层	指标层	评分				
		0~4	4~6	6~8	8~10	
生态保护	生境保护	生物多样性	较弱	一般	较强	强
		珍稀或濒危物种价值	基本没有	个别	较多	有大量
		重要渔业水域	基本不受干扰	较少受到外界干扰	已受到破坏	重要的产卵场等
	生态脆弱性	台风和风暴潮	安全压力 不严重	安全压力 一般	安全压力 较严重	严重
		海岸侵蚀				
		海平面上升				
开发利用	岛陆资源	土地面积	微型岛	小岛	中岛	大岛
		淡水资源	匮乏	一般	较丰富	丰富
		土壤质量	差	一般	较好	好
		旅游资源	匮乏	一般	较丰富	丰富
	滩涂资源	可围垦面积	少	一般	较多	多
		养殖价值	低	一般	较高	高
区域开发条件	离大陆远近	>70 km	50~75 km	25~50 km	0~25km	
	基础设施	较差	一般	较好	好	

### 2.5 土地资源开发利用情况等级划及开发适宜性的确定

分别计算上海无居民岛生态保护指数( $P$ )和开发利用指数( $E$ ),分别表示其包括的所有指标因子的综合指数,其表达式为

$$P = \sum_{i=1}^{i=n} P_i \times W_i; E = \sum_{i=1}^{i=n} E_i \times W_i \quad (1)$$

式中: $P_i$ 表示生态保护体系下各个因素的分值; $E_i$ 表示开发利用评价体系下各个因素的分值; $W_i$ 表示各个因素对应的权重。

将上海市无居民岛的需保护程度和可开发应用程度分为高(8~10分)、较高(6~8分)、一般(4~6分)、低(0~4分)4个等级。

在判断土地资源开发适宜性时,本文参考陈秋明<sup>[4]</sup>的研究成果,建立保护与开发的互斥矩阵,将评价结果分为优先开发、适宜开发、限制开发、禁止开发和灰色区域(暂不开发),见表5。

表5 土地资源开发价值评估与发展方向引导  
Tab.5 Assessment of Spatial Exploitation Value and Development Guide

	生态保护			
	低	一般	较高	高
高	优先开发	适宜开发	限制开发	
较高	优先开发	适宜开发	限制开发	
开发利用 一般	适宜开发			禁止开发
低	灰色区域 (暂不开发)	限制开发	禁止开发	

### 3 评价结果

根据以上确定的指标和权重,结合本次调查的数据资料、相关文献的搜集和其他学者的研究成果,计算上海无居民岛土地资源生态保护和开发利用指数,并进一步确定土地资源的开发适宜

性等级,并根据各准则层综合指数确定上海无居民岛土地资源开发方向,统计结果见表6。

九段沙的开发类型为限制开发,这类海岛应严格控制开发规模和强度,在合理其生态环境的前提下,有节制地开发旅游、度假、休闲、科研等同时具有自然生态保护意义和开发利益的基于生态。青草沙的开发类型为限制开发,其生态保护指数和开发利用指数均为一般,进行大规模不宜进行大规模土地资源的开发利用,由于其具有丰富的淡水资源和适宜地形,已建成大型淡水水库,成为上海市的第三个水源;东风西沙、扁担沙和黄瓜沙的开发类型应为适宜开发,可适度开发起海岛的岛陆和滩涂资源,如岛陆可适当开发生态农业,休闲旅游;滩涂可根据政府的规划,科学的开展围海造地,成为上海的极为宝贵的潜在的土地后备开发资源或根据实际情况,根据当地资源优势适当开发海水养殖。顾园沙由于其生态保护指数和开发利用指数均为低,虽然生态环境不敏感,但开发价值也低,暂时不具备开发利用的价值,因此暂不开发。但随着区域经济和科学技术的发展,将来可能会具有利用的价值。

表6 上海无居民岛土地资源开发类型及方向

Tab.6 The Level and key point of development of land resources on Non-resident Islands in Shanghai

	九段沙	东风西沙	扁担沙	青草沙	黄瓜沙	顾园沙
生态保护指数(P)	较高(6.59)	一般(4.54)	一般(4.54)	一般(4.98)	一般(4.79)	低(3.49)
开发利用指数(E)	较高(7.46)	较高(6.33)	较高(6.11)	一般(4.98)	较高(6.47)	低(3.8)
土地资源开发适宜性	限制开发	适宜开发	适宜开发	限制开发	适宜开发	灰色区域
开发方向	岛陆、滩涂	岛陆、滩涂	岛陆、滩涂	岛陆	岛陆、滩涂	-

### 4 结论及讨论

通过建立上海无居民岛土地资源开发适宜性评价体系,从生态环境和开发利用两方面对上海市五个河口冲积类无居民岛进行评价研究。评价结果表明,随着经济不断的发展,人口的逐步增加,人类对土地资源的需求也迅速增长,拥有丰富资源的无居民岛就成了新的开发热点,但由于无居民环境脆弱,远离大陆,基础设施较落后,开发成不高的特点,需要以谨慎的态度开发,利用无居民岛土地资源,坚持以保护为主的开发原则。在生态保护要求高的海岛,应科学规划,建立自然保护区或开展小规模休闲旅游,充分利用海岛丰富的自然资源,达到人与自然的和

谐。在生态保护要求较低的海岛,可根据需求开发滩涂资源,发展可持续海水养殖,或通过围海造地,增加上海工农业用地。

随着社会的不断发展,法律法规的不断完善,对无居民岛利用的深度和广度也会进一步加大。不同海岛地区,其环境的影响因子及其权重各不相同。在研究具体开发利用适宜性时,应因地制宜,综合考虑当地生态环境特点和开发利用资源的优势,制定适合的适宜性评价指标体系。研究中应充分利用最新的调查数据、遥感数据和统计资料,咨询多学科专家的建议,以便更加科学合理评价无居民海岛的开发价值,为上海无居民岛生态环境的保护和合理的开发利用无居民岛的土地资源提供科学的基础资料。

## 参考文献:

- [1] 李九发, 万新宁, 陈小华, 等. 上海滩涂后备土地资源及其可持续发展途径[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(1): 17-22.
- [2] 左书华, 李九发. 上海潮滩滩涂资源的合理开发与利用及可持续发展[J]. 海洋地质动态, 2007, 23(1): 22-26.
- [3] 郭伟其, 陈德昌, 苏诚, 等. 上海市无居民海岛的资源特征分析[J]. 海洋开发与管理, 2009, 26(2): 23-26.
- [4] 陈秋明. 基于生态—经济的无居民海岛开发适宜性研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2009.
- [5] 上海市海洋资源综合调查报告[R]. 上海: 同济大学出版社, 2007.
- [6] 刘容子, 齐连明. 我国无居民海岛价值体系研究[M]. 北京: 海洋出版社, 2006.
- [7] 张学志, 陈功玉. AHP 与 Delphi 法相结合确定供应商评价指标权重[J]. 物流技术, 2005(9): 71-74.
- [8] 陈家宽. 上海九段沙湿地自然保护区科学考察集[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 3-14.
- [9] 吝涛, 薛雄志, 卢昌义. 海岸带生态安全压力分析——厦门案例分析[J]. 海洋环境科学, 2006, 25(3): 71-74.
- [10] 陈吉余, 程和琴, 戴志军, 等. 滩涂湿地利用与保护的协调发展探讨——以上海市为例[J]. 中国工程科学, 2007, 9(6): 11-17.
- [11] 毛艳玲. GIS 支持下的闽侯县未利用土地适宜性评价[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2005, 34(3): 382-385.
- [12] 关小克, 张凤荣, 李乐, 等. 北京市耕地后备资源开发适宜性评价[J]. 农业工程学报, 2010, 26(12): 304-310.
- [13] 崔维佳, 李立平, 刘永兵, 等. 松嫩草原西部土地资源适宜性评价——以杜尔伯特县为例[J]. 水土保持研究, 2007, 14(3): 124-127.
- [14] 蔡海生, 朱德海, 赵小敏. 1998 年前后鄱阳湖地区土地利用变化分析[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(6): 88-93.
- [15] 张甘霖, 吴运金, 赵玉国. 基于 SOTER 的中国耕地后备资源自然质量适宜性评价[J]. 农业工程学报, 2010, 26(4): 1-8.

## Suitability evaluation of land resources of non-resident islands in Shanghai

YANG Hong, SU Ting, DAI Xiao-jie

(College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** The exploitation of land resources of non-resident islands is paid more and more attention to. According to the field investigation and the data from other academic literature, reference to related land resources classification system as an evaluation framework, from the perspective of the protection and development to select the indicator, the paper established the suitability evaluation system of land resources of non-resident islands in Shanghai by the means of AHP and Delphi. It calculated the indexes of protection and development of land resources, and analyzes the status of 6 alluvial islands in Shanghai, the result suggests Jiudian Sha and Qingcao Sha should be limited to development, Dongfengxi Sha, Biandan Sha and Huanggua Sha should be suitable for development. The development direction of the islands is the land and the tidal flats resources, in addition to the development direction of the Qingcao Sha is land resources.

**Key words:** non-resident islands; land resources; exploitation