

海岛岸线资源开发生态环境压力评估研究*

王柳柱¹, 夏枫峰², 桂峰¹, 王海平²

(1. 浙江海洋学院, 浙江舟山 316000; 2. 舟山市海洋勘测设计院, 浙江舟山 316000)

摘要:海岛岸线是未来海洋经济发展的重要活动空间与载体,海岛岸线开发利用的生态环境压力会影响到资源的有效利用。该文选择舟山市金塘岛为研究对象,在参考已有生态环境压力的指数研究基础上,提出了基于岸线开发类型、岸线开发生态环境影响分析、岸线开发饱和程度和岸线生态敏感性及其生态效应相关性的综合评价指数。

关键词: 海岛岸线; 资源开发; 生态环境压力指数

中图分类号: P748 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2011)Z2-0023-05

作为一类特殊的国土资源,海岛岸线兼具港口、旅游、城市形象、生态、养殖等多种功能,是未来海洋经济发展的重要活动空间与载体。与其他岸线资源相比,海岛岸线资源因其资源的相对独立性与脆弱性(多数优良的资源人类活动的干扰还相对较少),其开发利用往往面临着更为突出的生态环境问题,会带来周边海域、陆域生态环境衰退,甚至演变为生态灾害,影响区域生态安全,并直接关系到各地区沿海产业带建设的进程和质量。然而,已有的岸线资源相关研究,多集中在岸线资源的价值和生态敏感性评估等方面,还没有针对岸线开发生态环境压力的定量化评估。

海岛岸线资源开发利用生态环境压力,研究对象为海岛岸线,所谓压力指的是由于人类对海岛岸线资源的开发,对海岛岸线所在海域、陆域生态环境质量产生影响,使得相关海域、陆域生态系统发生变化的现象。在现有生态环境压力评估的研究中,主要涉及的研究对象包括耕地、草地、城市开发、区域开发等,研究的方法以定量分析为主要趋势,建立的评估方法主要有生态足迹分析法、绿色核算方法、能值分析法、环境质量法、污染物排放指标法、系统动力学法、投入产出法、多元统计分析法等。

舟山群岛是中国唯一以群岛立市的地级市,也是中国目前批准设立的首个群岛新区。优良的岸线

资源群岛新区发展的重要基础。本文选择舟山市海洋经济发展的重要岛屿(金塘岛),参照已有方法,针对海岛岸线资源开发对相关海域、陆域生态系统产生的可能影响,提出了海岛岸线资源开发利用的生态环境压力评估方法,通过建立生态环境压力指数,结合实际开发利用数据,对岛屿岸线资源开发生态环境压力定量评估进行初步研究,为海岛岸线资源开发利用、经济发展提供建议。

1 海岛岸线资源开发利用生态环境压力的内涵

海岛岸线资源开发生态环境压力的大小首先由开发利用的生态环境影响决定,这是生态环境压力研究的重要基础;其次,生态环境压力大小还受到岸线开发饱和度的影响,完全开发与部分开发带来的生态环境压力具有显著差异;最后,生态环境压力大小还受岸线资源本身生态敏感性,以及相邻岸线生态效应相互作用的影响。

1.1 海岛岸线资源开发利用的生态环境影响分析

岸线开发利用的类型是决定生态环境压力的基本要素。根据岸线的资源特征和海域功能区划,岸线利用类型划分为渔业岸线、交通运输岸线、工矿岸线、海底工程岸线、旅游娱乐岸线、排污倾倒岸线、围海造地岸线、特殊岸线和其他岸线、保留岸线。不同开发利用类型的生态环境影响,又可以从生态环境影响的正负效应、压力识别两个方面分析。

1.1.1 生态环境影响的正负效应

不同利用方式产生的生态环境压力组成各异,但大体可以包括正向压力效应和负向压力效应,正

收稿日期:2011-11-01

作者简介:王柳柱,工程师,主要从事海洋开发与管理研究。

E-mail: mail2wlz@126.com

* 基金项目:宁波——舟山港岸线开发累积环境影响微生态响应机制研究(41001001)

向压力效应反映开发利用活动对资源所处生态系统的生态环境压力增大,对系统的稳定性产生威胁,如岸线开发造成水、大气、噪声等环境污染,会造成一定海域的侵蚀或冲积,影响岸线的稳定性,开发利用活动会对一定海域的底栖、浮游、潮间带生物产生影响,使得生物量降低、物种多样性减少等;负向压力效应反映对开发利用活动对资源所处生态系统具有良好的生态环境效应,具有建设作用,如保护岸线,通过建立各种海洋自然保护区,通过积极的生态养护、合理的生态环境保护措施,对岸线会起到积极的保护作用。保留岸线的生态环境压力则视未来的开

发利用而定,但开发利用产生的生态环境压力总是不可避免的,所以,本论文中把这部分压力也视为正压力。

1.1.2 岸线开发生态环境压力识别

不同的岸线开发类型带来的生态环境影响是不一样的,所产生的生态环境压力也是不一样的。每一种岸线开发利用方式产生的生态环境压力都可以从正、负两个方面去分析,再细分为不同的环境要素、生态环境因子。以渔业岸线开发利用为例,其生态环境压力组成识别见表1。

表1 渔业岸线开发利用生态环境压力组成识别

开发类别	亚类 C	环境要素 i	生态环境因子 j				说明
			栖息地缩小	环境质量下降	生物量下降	群落结构改变	
	渔港	近岸水环境	*	*	*	*	水环境恶化
		大气环境	-	-	-	-	大气污染
		噪声环境	-	-	-	-	噪声污染
		岸线	*	-	*	*	岸线稳定性下降、自然岸线消失
		航道	*	*	*	*	航道淤积
渔业	渔船修造	近岸水环境	*	**	**	**	
		大气环境	-	-	-	-	
		噪声环境	-	-	-	-	
		岸线	*	-	*	*	
		航道	*	*	*	*	
工厂化养殖	近岸水环境	**	**	**	**		
围海养殖	近岸水环境	**	**	*	*		
	岸线	**	**	*	*		
设施养殖	近岸水环境	*	*	*	*		
底播养殖	近岸水环境	*	*	*	*		

注:“-”表示几乎没有影响;“*”表示有不利影响;“**”表示有较大的不利影响;“***”表示有很强的不利影响。

1.2 岸线利用饱和程度

岸线开发利用产生的生态环境压力,除了受开发利用类型影响外,还受到开发利用饱和程度的影响。上节分析的生态环境压力组成可以看作是理论生态环境压力值,按照海洋功能区划,划分出来岸线利用分区,各分区开发利用产生的生态环境压力还会受到实际利用程度的影响。这里的利用程度,包括开发利用密度、开发利用规模、开发利用历史等多

方面的影响。在实际数据难以获取的情况下,论文采用简单的开发利用长度来表示。以实际已利用的岸线长度,与可开发利用的岸线长度相比,获得生态环境压力的修正系数。一般而言,开发利用饱和程度越高,产生的生态环境压力越大,反之亦然。

1.3 不同岸线开发利用类型生态敏感性及相关性

除了上述两个要素之外,岸线开发利用的生态环境压力还需要从整体角度出发,对不同类型岸线

的生态敏感性、生态效应之间的相关性进行考虑。首先,生态敏感岸段具有较高的生态敏感性,其抵抗人类开发建设活动的的能力低,结构和服务功能易遭到破坏,而且工程与生物措施难以修复或恢复,是需要重点保护的岸段。生态敏感性较高的岸线,开发利用产生的生态环境压力相对较高。

其次,根据景观生态学基本原理,景观的面积和连通性是决定景观生态效应的重要因子。正向压力岸线的面积规模是表征其破坏性的重要指标之一,面积比例越高,对岸线海域生态系统的潜在威胁程度越大;面积一定的情况下,正向压力岸线的连通性越好,蔓延度越高,潜在威胁的程度也越大;负向压力岸线类型的面积、数目、几何形状及其空间分布不同对正向压力岸线威胁的抵抗能力也不同,面积越小,分布越离散,斑块越破碎,抵抗能力越差。此外,两种压力岸线类型的空间邻接关系也决定着区域的生态安全格局,空间邻接长度越大,邻接数目越多,区域受到的生态威胁越大。

2 岸线资源开发利用生态环境压力指数的计算方法

2.1 生态环境压力指数的定义

由于人类生产活动本身的复杂性,区域生态系统演变的作用机制因人类活动方式的不同而不同,很难直接定量分析人类生产活动对区域生态系统的动态干扰程度。本研究引入生态环境压力指数概念,利用生态环境压力指数分析海岛岸线资源开发利用对岸线海域生态系统的干扰程度。

论文根据岸线开发生态环境影响、生态环境压力均衡系数(包括岸线开发饱和度指数、岸线生态敏感性及相关性指数)度量岸线开发生态环境压力,定量反映岸线开发对于维持整个海岛生态系统稳定的作用。如果结果计算为0,表示对原有生态系统的影响不大,如果计算为正值,则表示生态环境压力过大,要注意调整。

2.2 生态环境压力指数的计算

量化的指标包括:岸线开发类型、岸线利用长度、岸线开发利用生态环境影响及权重指数、岸线生态敏感性及相关性指数。

2.2.1 不同类型岸线利用方式的生态环境影响指数 C_1

$$C_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_i w_j c_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

(1)式中 W 是权重指数, C_{ij} 是某项指数的生态环境影响程度。 W_i 是不同的环境要素(一级评价指标)的权重指数, w_j 是不同的生态因子(二级评价指标)的权重指数。 C_{ij} 是对生态环境某一要素的影响程度。指标赋值按优劣等级划分为:0, ±1, ±2, ±3,分别表示影响程度几乎没有,有一定影响程度,影响程度较大,有很强的影响,正值为不利影响,负值为有利影响。

评价指标权重的确定,假设一级评价指标 w_i ($i = 1, 2, \dots, m$)的权数分配为 a_i ,各指标权重向量为 $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$,且满足 $a_i \geq 0, \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$ 。二级评价指标 w_{ij} 的权数分配为 a_{ij} ,各指标权重向量为 $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$,且满足 $a_{ij} \geq 0, \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} = 1$ 。

C_1 的取值介于(3, -3),3表示生态环境压力过大,-3则表示生态环境压力最小,有利于岸线海域生态环境质量的维持和改善。

2.2.2 岸线开发饱和程度指数 C_2

$$C_2 = \frac{l_i}{L_i} \dots \dots \dots (2)$$

(2)式中, l_i 是某一类型岸线已开发利用的长度, L_i 是某一类型岸线规划的长度。 C_2 的取值在(0~1)之间。

2.2.3 岸线开发生态效应指数 C_3

$$C_3 = E_1 + E_2 \dots \dots \dots (3)$$

E_1 :恒大于0,生态敏感指数,敏感性高,取值越大,生态敏感区取0.2,亚敏感区取0.1; E_2 :生态环境压力相关指数,按照生态环境压力的正负来确定取值,正值表示为正压力,负值为负压力,景观生态学参数修正,斑块面积相对较大,连通性较好,取高值,反之取低值。取值均位于(0~1)之间。

$$\text{生态环境压力指数: } C = C_1 \times C_2 + C_3$$

3 金塘岛岸线开发利用生态环境压力评估

3.1 金塘岛岸线功能区划与开发利用现状

舟山市定海区港口岸线资源丰富,建港条件相当优越,全区拥有岛屿岸线总长428.07km,其中,水深在10m以上的深水岸线为68.70km;水深在20m以上的深水岸线43.1km。可开发利用的深水岸线资源主要分布在舟山岛、金塘岛、册子岛、长白岛及西南部诸岛屿。金塘以岛建镇,位于舟山群岛西南

部,经过多年的建设,港口开发已初具规模,成为宁波-舟山港口资源一体化开发的重点港区。区域主要功能为港口航运及临港工业,同时具有风景旅游、围海造地等功能。

根据海洋功能区划,金塘岛岸线利用分为:港区、水道航道区、锚地区、围塘养殖区、滩涂养殖区、矿产资源利用区等。其中,港区主要位于金塘岛的西南岸和东南岸及周边海域,由金塘作业区和大鹏山作业区组成,可开发利用的深水岸线总长约22.5km。金塘水道航道区介于金塘岛与穿山半岛北侧之间,东连册子水道,西接甬江口,与北仑港为同一水域,水深25m以上,宽约2.5km。金塘锚地区,包括金塘东临时锚地、金塘南锚地、金塘西锚地和七里峙锚地4块。围塘养殖区,主要位于金塘岛和南部诸岛也有少量养殖。滩涂养殖区,主要位于金塘岛北部滩涂养殖区;矿产资源利用区为金塘樟树岙固体矿产区,位于金塘岛北部,山潭盐田区,位于金塘岛西部,该区块已规划为港口和临港工业区块,暂时保留为盐田区。宁波至舟山海底管线区,位于舟山岛、金塘岛附近海域。金塘围海造地区,位于金塘岛及周边岛屿,围海造地区可以分为金塘东南部、西南部和北部,以金塘岛北部为主。金塘岛海岸防护工程区,位于金塘岛西部,大丰蛤皮岙山咀至大浦口至沥港观前。金塘岛临港工业区,位于金塘岛内。金塘排污区,位于金塘岛南部。金塘岛特殊工业用水预留区,位于金塘岛北部,设立一个海水淡化预留区。大鹏山南部岸线待定区。

目前岸线利用方式主要包括港口、海洋渔业和海水利用。

3.2 金塘岛岸线开发利用生态环境压力指数计算

整个金塘岛分成金塘北部和大鹏山岛、金塘东南部、金塘西南部三个部分,分别计算其岸线开发利用生态环境压力指数。

3.2.1 C_1 、 C_2 和 C_3 计算说明

C_1 的计算按照金塘岛现有开发利用情况,统计计算对象为已经确权的岸线使用方式,按照海域使用登记情况,确定岸线开发类型,然后按照岸线开发类型,分别计算其生态环境影响程度。

C_2 的计算,根据确权岸线的长度,与规划岸线的长度相比,得到 C_2 值,具体开发利用长度和规划岸线长度均可在 CAD 文件中读取。

C_3 的计算,本区均位于近岸海域,属生态环境

亚敏感区,所以, E_1 值均取 0.1, E_2 的取值根据具体的岸线类型和岸线长度、形状等确定。

3.2.2 金塘北部、大鹏山岛生态环境压力指数计算

以金塘北部、大鹏山岛为例,此处是金塘岛岸线利用最为密集的地区,金塘北部岸线长度为15.22km,大鹏山岸线长度为11.29km,主要规划为围垦和港口区。其中,已开发利用岸线长度为金塘北部为6.45km,大鹏山为4.45km。金塘北部主要开发利用类型为滩涂养殖、码头(客货运码头、油码头、渔码头)。大鹏山已有岸线开发利用类型为滩涂养殖。按开发利用类型中滩涂养殖类的环境影响主要为水环境和岸线,其中又以水环境影响为主,权重分别赋值为0.6和0.4,对生态环境的影响主要体现在水环境质量下降和栖息地减少上,权重赋值分别为0.4,0.4,0.1,0.1。对生态环境的影响程度,分别取值为2,2,1,1。 C_2 的值可以由开发利用岸线的长度直接计算得到, C_3 的取值主要需确定 E_2 ,该处用海类型成片分布,对岸线的压力效果有放大作用,特别是金塘北部沥港渔港附近,岸线基本已经成片开发, E_2 取值取0.3。由此可计算出该区的 C_1 值为1.8, C_2 值为0.42, C_3 值为0.1+0.3。

综合以上分析,可以计算出,金塘北部、大鹏山岛的岸线开发利用生态环境压力指数为 $1 * 0.42 + 0.4 = 1.16$ 。

金塘西南部岸线长度15.16km,已开发利用7.63km。开发利用形式主要为滩涂养殖、集装箱码头和船舶修造厂配套船坞码头。

金塘东南部岸线长度16.64km,已开发利用0.9km。开发利用类型主要为公益性渔用码头、电缆登陆点、车渡码头。

以此类推,分别计算出金塘岛北部、东南部、西南部岸线开发生态环境压力指数见表2。

表2 金塘岛各区岸线开发生态环境压力指数

区域	金塘北部、大鹏山岛	金塘东南部	金塘西南部
C_1	1.8	2	1
C_2	0.42	0.50	0.05
C_3	0.4	0.3	0.1
C	1.16	1.3	0.15

3.3 结果与讨论

根据以上计算,金塘岛岸线开发生态环境压力

指数分别为1.16、1.3和0.15,区域分异非常显著,其中金塘北部、大鹏山岛附近和金塘东南部海域是当前区域开发利用的重点,集中了本区的主要港口、码头,并分布较多的围网养殖用海。这些开发类型对岸线附近海域的生态环境产生了较大的影响。再加上,本海区生态环境压力背景值长期以来一直处于较高水平,近年来的海洋生态环境质量公报显示,本区海水环境质量属于劣四类,海洋生态环境质量长期处于恶劣状态并有恶化趋势。所以,本区岸线开发应注意调整生态环境压力,选择生态友好的开发利用方式,并适当转移开发利用的重点。

当然,论文的计算结果仅大体反映出岸线开发与生态环境压力之间的关系,计算结果中,没有考虑开发利用项目之间的累积环境影响,开发项目的开发历史(时间长短、规模等),必然会造成计算结果的偏差。此外,计算生态环境压力指数时的精度也有待提高,本次计算仅划分出3个区域,区域内的开发利用类型并不一致,可以在此基础上进一步划分不同的亚域,以提高生态环境压力评估的指向性。同时,在评估开发利用活动对生态环境影响程度时,采取的量化方式为打分法,该方法带有一定的主观性,在今后的研究中应该引入更加科学的评估方法。

4 结语

海洋经济是未来发展的重要领域,海洋经济发展离不开优良的岸线资源,以及对岸线资源的合理开发利用。论文通过生态环境压力指数设计,综合考虑岸线开发利用类型、利用饱和度以及岸线资源本身特质和景观学特质,并以舟山市金塘岛岸线开发利用现状为例,进行了研究。研究表明,舟山市金塘岛北部及西南部海域的岸线开发利用已经产生一定的生态环境压力,且本身所处海域生态环境背景较差,长期处于劣四类水质,所以,未来,该区域岸线开发利用需要特别注意生态环境的保护,减少生态环境压力。同时,区域开发重点可向金塘岛东南部海域转移。

家安全的热门话题[J].环境保护,2002.

- [2] 肖笃宁,陈文波,郭福良.论生态安全的基本概念和研究内容[J].应用生态学报,2002,13(3):354-358.
- [3] 许长新,石常峰.港口岸线资源价值评估指标体系研究[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2010,12(3):55-58,92.
- [4] 朱红云,杨桂山,万荣荣,等.港口布局中的岸线资源评价与生态敏感性分析——以长江干流南京段为例[J].自然资源学报,2005,20(6):851-857.
- [5] 冯永忠,杨改河,王得祥,等.近40年来江河源区草地生态环境压力动态分析[J].生态学报,2009,29(1):492-498.
- [6] 苏小红,谢花林,王存.南方丘陵山区生态足迹动态变化研究——以建宁县为例[J].环境科学与管理,2008,33(7):129-132.
- [7] 张慧霞,娄全胜,李艳.基于景观格局的广州市边缘区生态环境压力研究——以番禺区为例[J].热带地理,2010,30(3):221-226.
- [8] 赵先贵,马彩虹,高利峰,等.基于生态环境压力指数的不同尺度区域生态安全评价[J].中国生态农业学报,2007,15(6):135-138.
- [9] 陈子玉,刘钦普.基于生态足迹的南京市生态安全评估[J].生态经济(学术版),2010,2:376-378,384.
- [10] 徐为洲,赵清,骆文辉.基于生态足迹的徐州市生态安全评价[J].国土与自然资源研究,2009,2:46-47.
- [11] 张艳芳,任志远.基于生态过程与景观生态背景值的区域生态环境压力研究[J].水土保持学报,2006,20(5):166-170.
- [12] 任桂镇,赵先贵,巢世军,等.基于耕地生态环境压力指数的中国耕地压力时空差异分析[J].干旱区资源与环境,2008,22(10):37-41.
- [13] 李玉照,李智.我国1999~2008年能源生态环境压力动态分析[J].生态经济,2010,9:172-175.
- [14] 乔青,高吉喜,王维,等.生态脆弱性综合评价方法与应用[J].环境科学研究,2008,21(5):117-123.
- [15] 曹晓仪,林天应,董治宝,等.重庆市城市化水平与生态环境压力关系研究[J].重庆师范大学学报(自然科学版),2011,28(2):35-39.
- [16] 孙磊,孙英兰,周震峰.青岛市海岸带生态系统压力综合评价指标体系研究[J].海洋环境科学,2009,28(5):584-587.

参考文献

- [1] 曲格平.关注生态安全之一:生态安全问题已成为国

The Ecological Environment Stress Test for the Island Shoreline Development

Wang Liuzhu¹, Xia FengFeng², Gui Feng¹, Wang Haiping²

(1. *Zhejiang Ocean University, Zhoushan Zhejiang Province316000, China;*

2. *Zhoushan Marine Survey and Design Institute, Zhoushan Zhejiang Province316000, China*)

Abstract: Island shoreline is the important region for marine economic development, and the ecological pressure from shoreline exploitation will affect the efficient use of resources. In this paper, Jintang Island, located at the southeast Zhoushan, is chosen as a case study object for the ecological environment stress test by using the ecological environment stress indices including shoreline development type, shoreline environmental impact analysis, shoreline development eco-saturation level, shoreline sensitivity and shoreline ecological impact interrelationship. Finally the conclusion is made and relevant solutions are presented.

Key words: island shoreline; resource development; ecological environment stress index