

基于海岛生态指数的 2019 年海岛生态 状况评价及影响因素分析

张新慧^{1,2}, 赵锦霞², 肖兰³, 王娜⁴, 张志卫², 刘建辉⁵, 张红日¹

(1. 山东科技大学 青岛 266590; 2. 自然资源部第一海洋研究所 青岛 266061; 3. 自然资源部海岛研究中心 平潭 350400;
4. 国家海洋信息中心 天津 100830; 5. 自然资源部第三海洋研究所 厦门 361005)

摘要: 海岛是我国社会经济发展的重要战略空间,也是生态安全的重要屏障,评价海岛的生态状况是海岛合理利用和保护管理的基础。文章选取 77 个海岛为研究对象,根据海岛生态指数评价方法,对 2019 年各海岛生态状况进行评价。结果表明:评价海岛以生态状况优良海岛为主,乡镇级有居民海岛和无居民海岛生态状况显著好于村级有居民海岛,渤海区和东海区海岛生态指数分布相似,优良海岛比例高于南海区海岛。植被覆盖率、自然岸线保有率和污水处理率是影响海岛 2019 年生态状况的主要因素。重视和加强村级有居民海岛的生态保护与建设投入力度,合理利用海岛资源,优化保护与开发空间布局,尽可能地保留自然岸线,提高海岛污水处理能力,将有助于改善海岛生态状况,推动实现海岛的可持续发展。

关键词: 海岛; 海岛生态指数; 生态状况评价; 相关分析

中图分类号: P76

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2022)01-0054-06

The Evaluation of the Ecological Status of Islands in 2019 Based on Island Ecological Index

ZHANG Xinhui^{1,2}, ZHAO Jinxia², XIAO Lan³, WANG Na⁴,
ZHANG Zhiwei², LIU Jianhui⁵, ZHANG Hongri¹

(1. Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China; 2. First Institute of Oceanography, MNR, Qingdao 266061, China; 3. Islands Research Centre, MNR, Pingtan 350400, China; 4. National Marine Data and Information Service, Tianjin 100830, China; 5. Third Institute of Oceanography, MNR, Xiamen 361005, China)

Abstract: Islands are not only important strategic space for China's social and economic development, but also important barrier for ecological security. Evaluating the ecological status of islands is the basis for rational utilization, protection and management. In this paper, 77 islands were selected and the ecological status of each island in 2019 was evaluated according to the evaluation method of Island Ecological Index. The results showed that the majority of evaluated islands

收稿日期: 2021-02-26; 修订日期: 2021-11-15

基金项目: 自然资源部业务项目“海岛生态监测预警方法与实践”(SY1221001)。

作者简介: 张新慧, 硕士研究生, 研究方向为海岛生态评价

通信作者: 赵锦霞, 助理研究员, 硕士, 研究方向为基于生态系统的海洋规划与管理

were of good ecological status, the ecological status of township-level islands with residents and non-resident islands was significantly better than that of village-level islands with residents, the distribution of Island Ecological Index in the Bohai Sea, the Yellow Sea and the East China Sea was similar, and the proportion of islands of good ecological status was higher than that of islands in the South China Sea. Vegetation coverage, natural shoreline retention rate and sewage treatment rate were the main factors affecting the ecological status of islands in 2019. Effective measures should be taken to help improve the ecological status of islands and promote the realization of sustainable development of islands, such as strengthening the investment in ecological protection and construction of village-level islands with residents, rationalizing the use of island resources, optimizing the pattern of protection and development, retaining natural shorelines, improving the sewage treatment capacity and so on.

Keywords: Islands, Island Ecological Index, Evaluation of ecological status, Correlation analysis

0 引言

我国是海洋大国,海岛众多,海岛分布南北跨越的纬度达 38° ,东西跨越的经度约 17° ,地处热带、亚热带和温带3个气候带,是我国的海防前线和重要的生态安全屏障^[1]。海岛及其海洋中蕴藏着丰富的资源,合理开发利用海岛是关键问题^[2]。与陆地生态系统相比,海岛的生态环境系统更加脆弱,特别容易受到社会经济、自然环境和人为因素的破坏和干扰。随着开发利用活动带来的重大影响,海岛的生态状况成为人们关注的重点。评价海岛生态状况,分析影响海岛生态状况的主要因素,对准确了解海岛的生态环境和生态压力等方面,及时采取有效的措施调整海岛规划以及管理政策,平衡海岛开发利用和生态环境保护之间的关系,实现海岛可持续发展具有重大的意义和重要作用^[3-5]。

目前,国内一些学者借鉴陆地生态状况评价和海洋生态评价,开展了海岛生态状况评价的研究。例如:通过遥感生态指数(RSEI)对厦门、平潭等海岛型城市生态变化、生态效应开展监测和评价^[6-8];以舟山群岛为例,构建海岛地区城市生态系统健康的评价指标体系,评价海岛城市生态系统健康动态^[9];以南澳岛、海坛岛等为例,研究海岛生态脆弱性的表现、驱动机制及对策措施等^[2,5,10-11]。丰爱平等^[1,12]在梳理我国海岛保护与管理现状的基础上,借鉴国内外生态环境评价指标和评价方法,提出适用于我国海岛管理的生态状态综合评价指

数——海岛生态指数的评价方案,并开展方法验证和应用,推动形成海洋行业标准《海岛生态指数评价方法》^[13]。本研究基于海岛生态指数,选取77个海岛进行2019年海岛生态状况的评价与分析,以期了解和掌握海岛生态状况,为开展海岛适应性管理、促进海岛生态系统健康和可持续发展提供参考。

1 评价方法

1.1 评价海岛

选取我国77个海岛开展2019年生态指数评价。其中:乡镇级有居民海岛30个,村级有居民海岛35个,无居民海岛12个;基岩类海岛67个,沙泥类海岛9个,珊瑚礁岛1个;行政隶属方面,77个海岛分布在除天津外的沿海省(自治区、直辖市)。

1.2 海岛生态指数指标评价方法

本研究依据《海岛生态指数评价方法》进行海岛生态状况评价^[1,13]。评价指标体系由4个一级指标、7个二级指标和9个三级指标构成,一级指标包括生态环境、生态压力、生态管理和其他指标(表1)。

海岛生态指数(Island Ecological Index, IEI)的计算公式如下:

$$IEI = \sum_{i=1}^7 p_i A_i + \alpha - \beta$$

式中: A_i 为指标A1至A7的标准化指标值; p_i 为指标A1至A7对应的权重; α 为指标A8的指标值; β 为指标A9的指标值。

表 1 海岛生态指数指标体系				
综合指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
生态指数	生态环境	生态支撑	植被覆盖率(A1)	正向
			自然岸线保有率(A2)	正向
		生态质量	周边海域水质优良率(A3)	正向
	生态压力	利用强度	岛陆建设强度(A4)	正向
		环境治理	污水处理率(A5)	正向
			垃圾处理率(A6)	正向
	生态管理	规划管理	规划制定与实施情况(A7)	正向
	其他指标	特色保护	生态保护与修复工程(A8)	正向
		生态损害	生态损害事件(A9)	负向

根据海岛生态指数将海岛生态状况分为 4 级,即优、良、中、差(表 2)。

表 2 海岛生态指数分级评价标准	
级别	指数分级
优	$IEI \geq 80$
良	$65 \leq IEI < 80$
中	$50 \leq IEI < 65$
差	$IEI < 50$

1.3 数据来源

植被覆盖率、自然岸线保有率和岛陆建设强度的数据通过解译高分一号卫星 2019 年遥感影像获得;海岛周边海域水质状况的数据来自全国海洋生态环境监测和全国海岛生态环境监测数据资料;污水处理率、垃圾处理率、规划制定与实施情况和生态保护与修复工程的数据通过调访获得;海岛生态损害事件数据通过查询海岛执法记录获得;指标权重采用《海岛生态指数评价方法》给出的权重^[13]。

1.4 分析方法

通过相关系数法分析影响海岛生态指数的主要因素,分别计算海岛生态指数与各分指数、海岛生态指数与各指标、各分指数与其对应指标的相关系数,通过显著性分析得出影响海岛生态状况的主要因素。

2 结果

2.1 海岛生态指数结果与生态状况等级

2019 年海岛生态指数的评价结果见表 3。从整

体上来看,评价的 77 个海岛生态状况的优良比例为 48.0%,生态状况一般的海岛占 27.3%,生态状况较差的海岛占 24.7%。广东鸡心岛的海岛生态指数最高,为 98.0;长乐西洛岛、东洛岛、猴矶岛等海岛生态状况为优。

表 3 77 个海岛 2019 年生态指数评价结果				
序号	行政隶属	海岛名称	生态指数	评价结果
1	辽宁	长兴岛	63.5	中
2		小岛	45.8	差
3		大王家岛	70.1	良
4		大长山岛	80.0	优
5		凤鸣岛	46.0	差
6		格仙岛	64.7	中
7		海洋岛	75.7	良
8		黑岛	57.0	中
9		骆驼岛	38.4	差
10		塞里岛	60.6	中
11		寿龙岛	61.2	中
12		西蚂蚁岛	51.3	中
13		獐岛	71.2	良
14		情人岛*	81.2	优
15		鹿鸣岛*	88.6	优
16	山东	养马岛	53.1	中
17		南长山岛	75.7	良
18		砣矶岛	75.1	良
19		南隍城岛	79.9	良
20		北隍城岛	89.1	优
21		南砣子岛*	87.9	优
22		猴矶岛*	92.1	优
23	河北	菩提岛*	77.7	良
24	江苏	羊山岛	39.7	差
25	上海	横沙岛	44.2	差
26	浙江	小长涂山岛	73.0	良
27		衢山岛	77.8	良
28		秀山岛	86.4	优
29		长白岛	45.9	差
30		金塘岛	66.1	良
31		册子岛	49.8	差
32		庙子湖岛	76.5	良
33		蚂蚁岛	58.3	中
34		登步岛	56.0	中
35		虾峙岛	79.7	良
36		朱家尖岛	79.9	良
37		普陀山岛	80.5	优
38		泗礁山岛	76.6	良
39		东门岛	59.5	中
40		龙山岛	70.8	良
41		花岗岛	70.2	良

续表

序号	行政隶属	海岛名称	生态指数	评价结果
42	福建	长腰岛	59.0	中
43		赤山	46.8	差
44		浒茂洲	61.7	中
45		岱嵩岛	39.8	差
46		大嶼岛	56.5	中
47		鼓浪屿	78.9	良
48		三都岛	92.2	优
49		浯屿	45.9	差
50		小嶼岛	44.6	差
51		虾山岛	56.9	中
52		东洛岛	86.2	优
53		前屿	55.4	中
54		大练岛	78.9	良
55		青屿	72.4	良
56		福清洋屿*	38.0	差
57		东进岛*	85.9	优
58		牛山岛*	89.1	优
59		平潭塔屿*	89.6	优
60		长乐西洛岛*	96.1	优
61	广东	小岛	64.2	中
62		海山岛	62.2	中
63		木棉山岛	33.8	差
64		大三门岛	72.3	良
65		金叶岛	29.4	差
66		骑鳌岛	52.5	中
67		南三岛	50.6	中
68		公港岛	49.7	差
69		土港岛	50.6	中
70		大茅岛	49.9	差
71		外伶仃岛	90.9	优
72		鸡心岛*	98.0	优
73		三角岛*	78.1	良
74	广西	七星岛	43.6	差
75		南城围	47.6	差
76		长榄岛	59.3	中
77	海南	鸭公岛	45.5	差

注: * 为无居民海岛。

无居民海岛生态状况最好,其次为乡镇级有居民海岛,村级有居民海岛生态状况相对较差(图 1)。无居民海岛中优良海岛占比为 91.7%,其中生态优的海岛占比为 75%。乡镇级生态优良海岛占比 63.3%,高于全部评价海岛的优良率。村级有居民海岛优良率仅 20%,生态一般海岛占比 40%,生态较差海岛占比 40%。评价海岛中,村级有居民海岛最多,影响本次评价海岛的生态状况整体水平。渤

黄海区 and 东海区海岛的生态指数分布相似(图 1),东海区生态优良的海岛比例最高,为 55.6%;渤海黄海区海岛生态优良的海岛比例为 54.2%;渤海黄海区、东海区海岛平均生态指数值分别为 67.7、67.4,平均达到了生态“良”的标准。南海区生态优良的海岛比例为 23.6%,平均生态指数值为 57.5,参评的海岛平均指数仅达到中等水平。南海区参评海岛以村级有居民海岛为主,生态指数值偏低,影响区域生态指数。

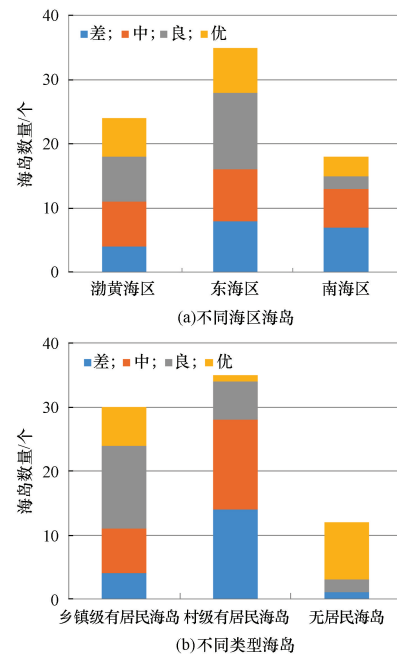


图 1 海岛生态状况分布

2.2 海岛生态状况主要影响因素

海岛生态指数由生态环境、生态压力、生态管理和其他 4 个方面分指数构成。相关系数分析结果显示(表 4):生态环境分指数、生态压力分指数与海岛生态指数显著相关,对海岛生态指数起决定作用;生态管理分指数与海岛生态指数相关性不显著。生态环境分指数平均值为 56.1,指标值偏低,是海岛生态指数最重要的制约因素。生态压力分指数主要体现人类开发利用活动对海岛的压力和影响,其均值为 75.3。生态管理分指数包含“规划制定与实施情况”1 个指标,评价海岛中 30 个海岛实施了海岛保护相关规划,指标得分 100 分。生态保护与修复工程指标平均得分 2.7,其中 50.7%的海岛采取了针对自然景观、古树名木或珍稀濒危物

种的保护措施。海岛生态指数与评价指标相关性分析结果显示,植被覆盖率、自然岸线保有率和污水处理率、生态保护与修复工程与海岛生态指数显著相关,与相应的分指数也显著相关,是评价指标中的主要影响因素。

表 4 海岛生态指数、分指数、指标之间的相关系数

指标	IEI	分指数		
		生态环境	生态压力	生态管理
IEI	1.000	0.820 **	0.672 *	0.445
A1	0.711 *	0.796 *	—	—
A2	0.623 *	0.792 *	—	—
A3	0.329	0.522	—	—
A4	0.485	—	0.374	—
A5	0.541 *	—	0.847 *	—
A6	-0.039	—	0.303	—
A7	0.442	—	—	1.000
A8	0.500 *	—	—	—

注: ** 表示高度相关; * 表示显著相关。 $|r| < 0.3$, 微弱相关; $0.3 \leq |r| < 0.5$, 低度相关; $0.5 \leq |r| < 0.8$, 显著相关; $0.8 \leq |r| < 1$, 高度相关; $r = 1$, 完全相关。

77 个评价海岛的海岛生态指数和评价指标的分布各具特征(图 2)。“植被覆盖率”和“自然岸线保有率”的分布比较均衡,各分数组频率差异不大,“植被覆盖率”最高频出现在得分 50~60 的组,“自然岸线保有率”最高频出现在得分 90~100 的组。“污水处理率”和“规划制定与实施情况”分布类似,为两头分布,得分为 0~10 和 90~100 的海岛最多,其中得分 0~10 的组均为最高频组,占比均超过 50%,表明这两个指标是海岛生态指数的主要限制因素。污水处理设施配套低、处理率小,以及缺少海岛保护规划对海岛生态均具有一定的影响。“周边海域水质优良率”“岛陆建设强度”“垃圾处理率”分布相似,单边集中,高频组为得分 90~100 的组,说明评价海岛 2019 年这 3 项指标普遍表现良好。

对“植被覆盖率”“自然岸线保有率”和“污水处理率”按乡镇级有居民海岛、村级有居民海岛和无居民海岛分别进行统计分析发现,指标在不同类型海岛间具有明显的分布差异。无居民海岛的“植被覆盖率”主要集中在 70~100,植被覆盖率大于 70% 的海岛占 80%;乡镇级有居民海岛的“植被覆盖率”

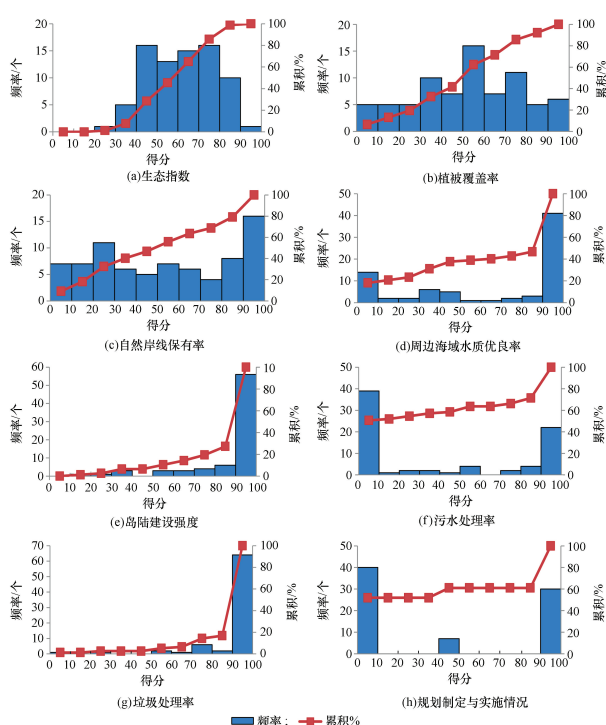


图 2 海岛生态指数和评价指标频率直方图

主要集中在 30~80,植被覆盖率大于 50% 的海岛超过 60%;村级有居民海岛的“植被覆盖率”主要集中在 10~60,植被覆盖率小于 50% 的海岛达到 60%。80% 的无居民海岛的“自然岸线保有率”大于 80%;乡镇级有居民海岛与村级有居民海岛的“自然岸线保有率”分布均衡,仅 20% 海岛的自然岸线保有率大于 80%。乡镇级有居民海岛 36.7% 的海岛无污水处理设施,30% 的海岛污水处理率达到 100%。村级有居民海岛的 77.1% 海岛无污水处理设施。因此,有居民海岛污水处理设施仍不完善,乡镇级有居民海岛近年不断加大投入,逐步完善相关基础设施,而村级无居民海岛的相关基础设施建设尚未得到重视。

3 结论

本研究对 77 个海岛 2019 年的生态状况进行评价。其中,以生态状况优良的海岛为主,优良率为 48.1%,乡镇级有居民海岛和无居民海岛生态状况显著好于村级有居民海岛。渤海黄海区 and 东海区海岛生态指数分布相似,生态状况优良率超过 50%。南海区海岛受村级有居民海岛影响,生态状况优良率仅 23.6%,以生态一般海岛为主。相关分析结果显示,生态环境分指数、生态压力分指数与海岛生

态指数相关性较大;植被覆盖率、自然岸线保有率和污水处理率是影响海岛生态状况的最主要因素。由于海岛生态系统较为脆弱,不合理的开发利用或过度开发都会给海岛生态系统带来极其严重的影响,为提高海岛生态水平,建议合理利用海岛资源,优化布局保护与开发空间,提高植被覆盖率,尽可能地保留自然岸线,改善污水处理设施,采取积极的海岛保护与管理措施,推动实现海岛的可持续发展。我国村级有居民海岛占有居民海岛数量的82.8%,是海岛生态保护的薄弱环节,应加强村级有居民海岛的生态保护与建设投入力度。

参考文献

- [1] 丰爱平,张志卫,赵锦霞.海岛生态指数和发展指数报告(2018)[M].北京:海洋出版社,2020.
- [2] 郭晓峰,李青生.基于GIS的海岛生态脆弱性评价研究与实践:以海坛岛为例[J].环境保护科学,2011,37(5):43-47.
- [3] 孙会芸,高升,曹广喜.快速开发背景下海岛的生态安全评价:以平潭岛为例[J].应用海洋学学报,2018,37(4):560-567.
- [4] 高升,曹广喜,洪滔,等.海岛城市化过程中的生态安全动态评价与驱动力分析:以平潭岛为例[J].生态学报,2018,38(7):2503-2511.
- [5] 张云,张笑,龚艳君,等.海岛生态系统脆弱性影响机制与评价理论体系初探:以辽宁省海岛为例[J].海洋学研究,2019,37(4):68-78.
- [6] 温小乐,林征峰,唐菲.新兴海岛型城市建设引发的生态变化的遥感分析:以福建平潭综合实验区为例[J].应用生态学报,2015,26(2):541-547.
- [7] 林中立,徐涵秋.基于遥感的海岛型城市发展生态效应分析:以厦门岛为例[J].福州大学学报(自然科学版),2019,47(5):610-616.
- [8] 李洋.基于多要素的海岛型城市生态状况评价[D].福州:福州大学,2017.
- [9] 吴婧慈,刘超,邵晨,等.基于熵权的海岛地区城市生态系统健康动态评价研究:以舟山群岛新区为例[J].海洋开发与管理,2017,34(7):53-59.
- [10] 郭晓峰,吴耀建,姜尚,等.海岛生态脆弱性驱动机制及对策措施初探:以平潭岛为例[J].海峡科学,2009(3):3-5.
- [11] 孔昊,杨薇.气候变化背景下海岛生态环境脆弱性分析及其应对措施:以南澳岛为例[J].海洋开发与管理,2016,33(10):72-77.
- [12] 丰爱平,张志卫.海岛生态指数和发展指数评价指标体系设计与验证[M].北京:海洋出版社,2019.
- [13] 自然资源部.《海岛发展指数评价方法》等8项行业标准报批稿公示[EB/OL].(2021-01-05)[2021-02-26].http://gi.mnr.gov.cn/202101/t20210105_2597086.html