

Doi: 10.11840/j.issn.1001-6392.2023.01.010

我国有居民海岛可持续发展评价研究

赵锦霞¹, 肖兰², 王娜³, 张琳婷², 王晶¹, 张志卫¹, 林震²

(1. 自然资源部第一海洋研究所, 山东 青岛 266061; 2. 自然资源部海岛研究中心, 福建 平潭 350400;
3. 国家海洋信息中心, 天津 300171)

摘 要: 海岛具有重要的经济、政治、军事和生态价值, 其可持续发展是国内外十分关注的焦点。本文选取我国 62 个有居民海岛为样本, 以海岛发展指数表征海岛的社会-经济-生态综合发展水平, 以变异系数表征海岛的社会-经济-生态协调程度, 对我国海岛综合发展水平及分异特征、可持续发展及主要影响因素进行研究。结果显示: (1) 综合发展水平处于良好、中等、一般水平的海岛分别占 29.0%、33.9%、37.1%; 海岛综合发展水平总体为正态分布, 呈现出梯度分化态势。(2) 海岛经济、生态和社会发展不均衡, 社会-经济-生态协调与综合发展水平表现出正相关, 经济发展和生态环境状况落后于社会民生和治理水平。(3) 海岛间可持续发展差异较大, 乡镇级海岛综合发展水平和可持续发展状况整体优于村级海岛, 鼓浪屿、大王家岛、衢山岛、秀山岛、外伶仃岛等 10 个海岛可持续发展能力强。财政收入和居民收入等经济要素、污水处理等环境保护能力、公共卫生等社会要素和社区管理要素是影响海岛可持续发展的主要影响因素。

关键词: 海岛; 可持续发展; 海岛发展指数; 影响因素; 评价

中图分类号: P74; F205

文献标识码: A

文章编号: 1001-6392(2023)01-0081-11

The evaluation of sustainable development of inhabited islands in China

ZHAO Jinxia¹, XIAO Lan², WANG Na³, ZHANG Linting², WANG Jing¹, ZHANG Zhiwei¹, LIN Zhen²

(1. First Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Qingdao 266061, China;

2. Islands Research Centre, Ministry of Natural Resources, Pingtan 350400, China;

3. National Marine Data and Information Service, Tianjin 300171, China)

Abstract: Islands have important economic, political, military and ecological values, and their sustainable development attracts great concern at home and abroad. Based on the Island Development Index (IDI) and Coefficient of Variation (Cv), the development status and sustainability of 62 selected inhabited islands in China have been studied. The results showed that: (1) the percentage of islands with good, medium and general development level is 29.0%, 33.9% and 37.1% respectively. The overall development level of the islands shows normal distribution, but gradient differentiation can be observed. (2) Islands show imbalance among society, economy and environment, and the degree of islands' social-economic-ecological coordination are positively correlated with the comprehensive development level. Economic development and the ecological environment lag behind the level of social development and community governance. (3) The sustainable development capacity of the islands vary greatly, and township-level islands are better than village-level islands in terms of the comprehensive development and sustainability. Gulangyu Island, Dawangjia Island, Qushan Island, Xiushan Island, Wailingding Island and other 5 islands have higher sustainable development capacity. Economic factors such as financial income and residents' income, environmental protection capacity such as sewage treatment, social services such as public health and community management are the main factors affecting the sustainable development of islands.

Keywords: island; sustainable development; island development index; factor; evaluation

收稿日期: 2021-12-24; 修订日期: 2022-04-25

基金项目: 国家科技基础资源调查专项 (2019FY202100)

作者简介: 赵锦霞 (1982—), 工程师, 主要从事海岛海岸带生态保护、规划与管理研究, 电子邮箱: zjx@fio.org.cn

通信作者: 张志卫, 博士, 正高级工程师, 电子邮箱: zzw@fio.org.cn

20 世纪 90 年代以来可持续发展的研究热点已经从可持续发展的定义转向可持续发展的评价^[1], 可持续发展评价的理论探讨和实际应用研究成为一项世界性的普遍课题^[2]。学者们对全球和大生态系的自然区域尺度、国家和地区尺度、城市或村落等不同尺度对象的可持续发展评价指标体系开展研究, 提出的指标体系和评价方法各有侧重, 没有形成统一意见, 其结果不具有可比性^[1-3], 但评价系统应反映经济、社会、环境三大系统的发展、协调和持续状况已成为普遍共识。

全球岛屿总面积约 997 万 km², 占全球陆地总面积的 6.67%。海岛拥有丰富的海洋资源和独立的地理单元, 同时生态环境脆弱, 极易受到地震、海啸及全球变暖的影响。《联合国海洋法公约》正式生效后, 海岛的经济、政治、外交、军事、科学和生态价值凸显, 其未来发展已成为岛屿国以及海洋国家十分关注的问题^[4]。然而大部分岛国或海岛地区, 尤其是小岛屿国家, 仍然处于发展中阶段, 面临一系列经济发展、生态、社会问题。小岛屿国家联盟 (Alliance of Small Island States, AOSIS) 呼吁国际社会推动和支持实现海岛经济的可持续发展并协助应对自然灾害和海平面上升等全球问题。近年, 海洋经济 (Marine Economy/Blue Economy) 成为小岛屿国家发展的新机遇, 如何可持续地开发海洋资源, 发展海洋产业成为新挑战, 而对社会经济和海洋环境的科学评估将影响岛屿和海洋治理决策以及可持续发展目标的实现^[5]。我国有 1.1 万余个海岛, 总面积约占我国陆地面积的 0.8%, 其对我国 300 万 km² 的海洋国土具有重要的权益、国防和生态安全意义。随着我国海洋强国、生态文明、“一带一路”倡议等重大战略的实施, 海岛地区作为我国海洋经济发展的重要组成, 如何实现海岛经济-社会-生态环境和谐发展已成为核心任务^[6], 科学评估海岛可持续发展水平及影响因素对不断改进海岛管理策略和行动计划至关重要^[7]。

目前, 国外学者关于海岛可持续发展评价的研究主要集中在可持续性评估、外部因素对可持续发展的影响评估等方面, 综合指标法、环境影响评价、战略环评、能值评估、生态足迹等方法被应用于实证研究^[8-11]。20 世纪 90 年代, 随着我国海洋经济的快速发展, 海岛地区作为第二海岸带成为沿海经济发展的活跃地带, 关于经济发展及其可持续

性的研究逐渐增多。21 世纪初, 一些学者对海岛可持续发展的模式、途径等进行了探讨^[4,12-13]; 从社会经济、产业、资源、生态环境、发展潜力等方面初步提出了海岛可持续发展评价的指标体系^[14-15], 但并未应用于实际评估。随后, 学者们将如综合指标法、生态足迹法、可变模糊集理论、压力-状态-响应模型等多种理论方法应用于可持续发展评价研究和我国海岛县、海岛群及单个海岛的可持续发展实例评价中^[16-22]。但目前尚缺少统一的、面向可持续发展目标的海岛可持续发展评价指标体系和方法, 现有评价方法囿于海岛数据和资料的可获取性, 不得已舍弃了部分关键评价指标^[18], 实例评价尺度不一, 评价结果缺乏可比性, 难以支撑海岛地区可持续发展战略的制定和实施。

海岛发展指数在“2017 年中国-小岛屿国家海洋部长圆桌会议”上被首次提出, 是反映有居民海岛综合发展水平的指数, 其以单个海岛为评价单元, 并在我国 130 个有居民海岛开展了应用验证^[7,23]。2021 年自然资源部制定了《海岛发展指数评价方法》海洋行业标准^[24]。海岛发展指数评价指标体系包括经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理和综合成效 6 个维度, 能够反映海岛社会、经济和环境复合系统的综合发展状态。本文在海岛发展指数评价方法的基础上, 以海岛发展指数表征海岛社会-经济-生态综合发展水平, 引入变异系数表征海岛社会-经济-生态协调程度, 通过问卷、调研和遥感解译获取第一手数据, 对我国 62 个有居民海岛开展可持续发展评价, 分析我国海岛综合发展水平及分异特征、可持续发展及主要影响因素, 以期为海岛地区可持续发展的探索与实践和实施适应性综合管理决策提供参考。

1 评价方法

1.1 评价海岛

根据区域和岛群基本覆盖的原则, 选取 31 个乡镇级有居民海岛和 31 个村级有居民海岛 (表 1) 开展评价。我国有居民海岛共 489 个 (不包含港、澳、台地区), 选取的乡镇级有居民海岛占我国乡镇级有居民海岛总数 (不含港、澳、台地区) 的 32.3%; 选取的村级有居民海岛占我国村级有居民

海岛（不含港、澳、台地区）的 7.8%。评价海岛以面积小于 10 km² 的中小型岛屿为主，与我国有居民海岛以中小型岛屿为主的分布特征一致。

表 1 评价海岛基本情况

省份	数量	海岛名称	占所在省份有居民海岛总数比例
辽宁	12	长兴岛、大王家岛、大长山岛、凤鸣岛、海洋岛、小岛*、黑岛*、骆驼岛*、塞里岛*、寿龙岛*、西蚂蚁岛*、格仙岛*	25.0%
山东	5	南长山岛、砣矶岛、南隍城岛、北隍城岛、养马岛*	15.6%
江苏	1	羊山岛*	25.0%
上海	1	横沙岛	33.3%
浙江	16	小长涂山岛、衢山岛、秀山岛、长白岛、金塘岛、册子岛、庙子湖岛、蚂蚁岛、登步岛、虾峙岛、朱家尖岛、普陀山岛、泗礁山岛、东门岛*、龙山岛*、花岗岛*	7.2%
福建	14	浒茂洲、大嵛岛、三都岛、大练岛、长腰岛*、赤山*、岱嵛岛*、鼓浪屿、浯屿*、小嶼岛*、虾山岛*、东洛岛*、青屿*、前屿*	13.0%
广东	10	海山岛、南三岛、外伶仃岛、小岛*、木棉山岛*、大三门岛*、金叶岛*、骑鳌岛*、公港岛*、土港岛*	17.5%
广西	3	七星岛*、南域围*、长榄岛*	21.4%
总计	62		12.3%

注：* 为村级有居民海岛

表 2 海岛发展指数评价指标体系^[23]

一级指标	二级指标	三级指标	代码	指标含义
经济发展	经济实力	单位面积财政收入	D1	反映海岛经济、产业发展水平
		居民人均可支配收入	D2	反映海岛居民收入水平
生态环境	生态支撑	植被覆盖率	D3	反映海岛植被资源和绿化水平
		自然岸线保有率	D4	反映海海岸线保护与利用情况
	生态压力	岛陆建设用地强度	D5	反映海岛开发利用强度
		污水处理率	D6	反映海岛环境保护情况
		垃圾处理率	D7	
	生态质量	海岛周边海域水质达标率	D8	反映海岛周边海水质量
社会民生	基础设施条件	基础设施完备状况	D9	反映海岛的基础保障能力
		综合防灾减灾建设	D10	反映海岛防灾减灾能力
		对外交通条件	D11	反映海岛对外交通条件的便利程度
	公共服务能力	每千名常住人口公共卫生人员数	D12	反映海岛医疗卫生保障水平
		社会保障情况	D13	反映海岛居民医疗、养老等社会保障情况
文化建设	教育水平	教育设施情况	D14	反映海岛教育能力
	文化建设水平	人均拥有公共文化体育设施面积	D15	反映海岛文体建设水平
社区治理	管理水平	规划管理	D16	反映海岛综合管理和保护力度
		乡规民约建设	D17	反映海岛社会民主自治情况
		警务机构和社会治安满意度	D18	反映海岛治安管理和效果
综合成效	综合成效	珍稀濒危物种及其栖息地、古树名木等保护情况	D19	反映海岛珍稀物种保护情况
		海岛品牌建设		反映海岛产业竞争力水平
		资源循环利用		反映海岛绿色发展实效
		自然和历史人文遗迹保护		反映海岛自然和文化遗产保护情况

1.2 评价方法

通过海岛社会-经济-生态综合发展水平和海岛社会-经济-生态协调程度两个约束条件评价海岛发展可持续性。海岛综合发展水平越高, 社会-经济-生态协调性越好, 可持续发展能力越强。其中, 海岛综合发展水平通过海岛发展指数表征; 海岛社会-经济-生态协调程度由变异系数表征。

1.2.1 海岛发展指数评价方法

本文依据海岛发展指数评价方法进行海岛综合发展水平评价^[23-24]。评价指标体系由 6 个一级指标(分指数)、10 个二级指标、19 个三级指标构成, 包括经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理和综合成效 6 个维度(表 2)。

采用综合指数法计算海岛发展指数(Island Development Index, IDI), 计算公式如下:

$$IDI = \sum C_i p_i + \alpha \quad (1)$$

式中: IDI 为海岛发展指数, p_i 为三级指标 D1—D18 的权重, C_i 为三级指标 D1—D18 的标准化值, α 是综合成效三级指标值之和。

将海岛综合发展水平划分为良好、中等、一般三级(表 3)。

1.2.2 社会-经济-生态协调度

以海岛发展指数经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理和综合成效 6 个分指数(一级指标)的变异系数(Coefficient of Variation,

CV) 表征海岛社会-经济-生态协调程度, 其值越小说明海岛社会-经济-生态的离散度越低, 协调性越好, 反之则说明离散度高, 协调性差。 Cv 计算公式如下:

$$Cv = \frac{\sigma}{\mu} \quad (2)$$

$$\mu = \frac{\sum A_i}{n} \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (A_i - \mu)^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$A_i = \begin{cases} \frac{\sum C_i p_i}{\sum p_i} & i = \{1, 2, 3, 4, 5\} \\ 5\alpha & i = 6 \end{cases} \quad (5)$$

式中: Cv 是分指数变异系数; σ 为分指数标准差; μ 为分指数均值; A_i 为第 i 个分指数值; $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$; $n = 6$; p_i 为三级指标 D1—D18 的权重, C_i 为三级指标 D1—D18 的标准化值, α 是综合成效三级指标值之和。

1.2.3 海岛可持续发展评价标准

根据海岛发展指数和分指数变异系数的分布特征对可持续发展进行分级(表 4), 其中综合发展水平分级参照表 3, 变异系数小于 0.3 说明协调性较好, 大于等于 0.3 说明协调性较差。

1.2.4 海岛可持续发展主要影响因素分析

综合评价指标的均值、标准差和相关系数, 分

表 3 海岛发展指数分级评价标准^[24]

级别	指数分级	描述
良好	$IDI \geq 80$	海岛综合发展水平良好, 海岛经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理方面均成效突出。
中等	$80 > IDI \geq 65$	海岛综合发展水平中等, 但在海岛经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理方面存在部分短板。
一般	$IDI < 65$	海岛综合发展水平一般, 在海岛经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理方面存在较多短板, 亟须加强。

表 4 海岛可持续发展等级划分

海岛可持续级别	约束条件	可持续发展等级描述
I	$IDI \geq 80, Cv < 0.3$	海岛可持续发展能力强, 具有较高的综合发展水平, 社会-经济-生态协调发展
II	II ₁ : $IDI \geq 80, Cv \geq 0.3$	海岛可持续发展较好, 具有较高的综合发展水平, 但社会-经济-生态协调性不高
	II ₂ : $80 > IDI \geq 65, Cv < 0.3$	海岛可持续发展较好, 社会-经济-生态协调性较好, 但综合发展水平尚待提高
III	$80 > IDI \geq 65, Cv \geq 0.3$	海岛可持续发展处在中等水平, 海岛综合发展水平中等, 社会-经济-生态的协调发展不足
IV	$IDI < 65, Cv \geq 0.3$	海岛可持续发展能力较差, 海岛综合发展水平低, 社会-经济-生态的协调发展不足

析确定当前我国海岛可持续发展的主要影响因素。均值反映海岛总体发展水平高低,当指标均值小于60时,认为海岛在该指标方面整体水平低。标准差反映岛间离散差异,当标准差大于30,或大于该指标均值时,认为评价海岛指标离散,岛间差异极大。相关系数反映指标与海岛发展指数的一致性和相关性,由于部分指标数据不服从正态分布,采用Spearman相关性检验计算相关系数^[25]。分别计算乡镇级有居民海岛和村级有居民海岛评价指标的均值、标准差和相关系数,综合三方面表现判定乡镇级海岛和村级海岛可持续发展的主要影响因素。

1.3 数据来源

D3、D4和D5通过解译高分一号卫星2019年遥感影像获得,影像空间分辨率为2m,时间为5—8月,云层覆盖率小于5%,通过目视解译提取海岛岛陆覆盖信息^[26];D8的数据来自2019年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;D1、D2、D6等其他15个指标数据为2020年向评价海岛的管理机构发放海岛基本情况的调查问卷,并通过电话调访和资料核实后获得;指标权重采用《海岛发展指数评价方法》海洋行业标准^[24]的权重。

2 结果与分析

2.1 海岛综合发展水平评价结果

62个有居民海岛2019年海岛发展指数评价结果和发展水平等级见表5。海岛发展指数分布范围为33.2~103.2,鼓浪屿以103.2的指数位列评估海岛发展第一名,其次是秀山岛、虾峙岛、朱家尖岛、外伶仃岛。18个海岛处于发展良好水平,占评估海岛总数的29.0%,21个海岛处于发展中等水平,占评估海岛总数的33.9%,23个海岛处于发展一般水平,占评估海岛总数的37.1%。

由图1可知,62个海岛发展指数总体呈正态分布,偏度为-0.031,峰度为-0.884,正态曲线略扁平。海岛发展指数均值为69.5,72.6%的海岛发展指数值集中于50~90区间,65~75区间为最高频组,表明海岛整体上处于不断发展的阶段,以中等水平海岛为主,发展极好和发展极差的海岛占比低。海岛发展指数在50~55区间、65~75区间、85~90区间形成三个分布小高峰,且分别位于不同发

展水平,表明评价海岛发展水平呈现出梯度分化态势。结合各海岛指数值(表5),集中在85~90区间的为辽宁大长山岛、山东南长山岛、浙江秀山岛和虾峙岛、福建鼓浪屿、广东外伶仃岛等乡镇级海岛,具有海岛属性显著、特色和优势突出、产业成熟且优化积极、社会民生和管理勇于探索的共同特征,是沿海地区海洋资源开发和海洋经济发展的活跃地区。集中在65~75区间的为广东海山岛、福建大嵛岛、浙江登步岛等6个乡镇级海岛和辽宁塞里岛、福建小嵛岛、山东养马岛等10个村级海岛,这一发展水平的乡镇级海岛多为沿岸海岛,村级海岛则多为离岸较远的群岛、列岛中的海岛,依托海岛及周边海域资源环境优势,积极进行产业升级和优化,但社会民生或社区治理等方面尚不完善,影响了综合发展水平。集中在50~55区间的为广东公港岛、江苏羊山岛、广西七星岛等沿岸村级海岛,仅辽宁凤鸣岛为沿岸乡镇级海岛,这些海岛具有离大陆近或为陆连岛、海岛属性和优势不显著、行政级别低等共同特征,这些海岛往往距离大陆发展较好的城镇、开发区很近,人才和资源易流失、产业保守、社会民生发展滞后,是高速发展的沿海地区周边的“落后带”。

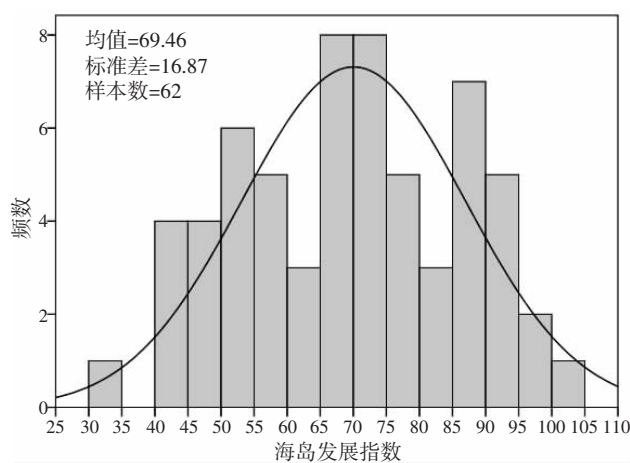


图1 有居民海岛2019年海岛发展指数直方图

2.2 海岛社会-经济-生态协调度

表征海岛社会-经济-生态协调度的变异系数分布范围为0.13~1.32(表5),海岛间社会-经济-生态协调度差异较大。海岛发展指数和分指数变异系数呈线性负相关(图2),即海岛综合发展水平越高,其变异系数越低,协调性越好,可持续发展能力越强。乡镇级海岛和村级海岛分布趋势基本一

表 5 海岛发展指数和变异系数的评价结果

乡镇级海岛					村级海岛				
排名	海岛	IDI	发展等级	Cv	排名	海岛	IDI	发展等级	Cv
1	鼓浪屿	103.2	良好	0.17	1	东门岛	78.4	中等	0.34
2	秀山岛	98.7	良好	0.19	2	花岗岛	74.2	中等	0.38
3	虾峙岛	95.0	良好	0.20	3	东洛岛	71.9	中等	0.63
4	朱家尖岛	94.7	良好	0.13	4	前屿	70.8	中等	0.55
5	外伶仃岛	93.6	良好	0.24	5	养马岛	70.5	中等	0.57
6	衢山岛	91.6	良好	0.15	6	西蚂蚁岛	70.3	中等	0.39
7	南隍城岛	90.9	良好	0.33	7	小岛	68.1	中等	0.49
8	小长涂山岛	90.8	良好	0.29	8	小嶝岛	67.6	中等	0.56
9	大王家岛	89.1	良好	0.29	9	寿龙岛	67.4	中等	0.64
10	大长山岛	89.0	良好	0.34	10	塞里岛	66.2	中等	0.64
11	南长山岛	88.1	良好	0.35	11	小岛	65.9	中等	0.61
12	金塘岛	87.8	良好	0.19	12	格仙岛	61.5	一般	0.61
13	泗礁山岛	87.8	良好	0.26	13	长榄岛	59.7	一般	0.59
14	普陀山岛	87.3	良好	0.33	14	南域围	58.9	一般	0.54
15	北隍城岛	87.1	良好	0.39	15	浯屿	58.6	一般	0.61
16	三都岛	84.9	良好	0.35	16	长腰岛	58.3	一般	0.65
17	蚂蚁岛	83.5	良好	0.40	17	龙山岛	56.6	一般	0.59
18	海洋岛	80.1	良好	0.33	18	木棉山岛	53.7	一般	0.69
19	庙子湖岛	79.9	中等	0.50	19	土港岛	52.3	一般	0.80
20	砣矶岛	79.6	中等	0.42	20	七星岛	51.5	一般	0.77
21	册子岛	76.1	中等	0.40	21	羊山岛	51.1	一般	0.95
22	横沙岛	75.8	中等	0.24	22	公港岛	51.0	一般	0.75
23	长兴岛	71.3	中等	0.56	23	金叶岛	49.7	一般	0.62
24	海山岛	70.9	中等	0.49	24	岱嵩岛	49.6	一般	0.85
25	大嶝岛	70.7	中等	0.51	25	黑岛	46.5	一般	0.64
26	登步岛	67.8	中等	0.62	26	骆驼岛	45.2	一般	0.69
27	大练岛	67.5	中等	0.64	27	大三门岛	44.3	一般	0.86
28	浒茂洲	66.3	中等	0.57	28	赤山	43.2	一般	0.71
29	长白岛	63.3	一般	0.70	29	虾山岛	42.2	一般	0.79
30	南三岛	62.1	一般	0.53	30	骑鳌岛	42.0	一般	0.97
31	凤鸣岛	51.8	一般	0.66	31	青屿	33.2	一般	1.32

致,但变异系数相同时,乡镇级海岛综合发展水平高于村级海岛。海岛发展指数处于同一水平的海岛,其分指数变异系数差别显著。南长山岛、金塘岛、泗礁山岛、普陀山岛、北隍城岛海岛发展指数处于 87.1~88.1 之间,但变异系数则处于 0.19~0.39 之间,体现了不同海岛间社会-经济-生态协调发展能力的差异性。

从评价海岛经济发展、生态环境、社会民生、文化建设、社区治理、综合成效 6 个方面分指数均值看(图 3),我国海岛社会-经济-生态发展不均衡。乡镇级海岛的文化建设、社会民生和社区治理

整体水平较高,生态环境和经济发展则相对薄弱。村级海岛文化建设水平较高,社会民生和生态环境其次,经济发展和社区治理最差。综合成效方面,乡镇级海岛更重视濒危生物保护、品牌建设和资源循环利用等。

2.3 评价海岛可持续发展等级

综合海岛发展指数和海岛社会-经济-生态协调度,对评价海岛可持续性进行分级(表 6)。大王家岛、泗礁山岛、鼓浪屿、外伶仃岛等 10 个海岛综合发展良好,社会-经济-生态协调,处于可持续发展状态。大长山岛、海洋岛、南隍城岛、普

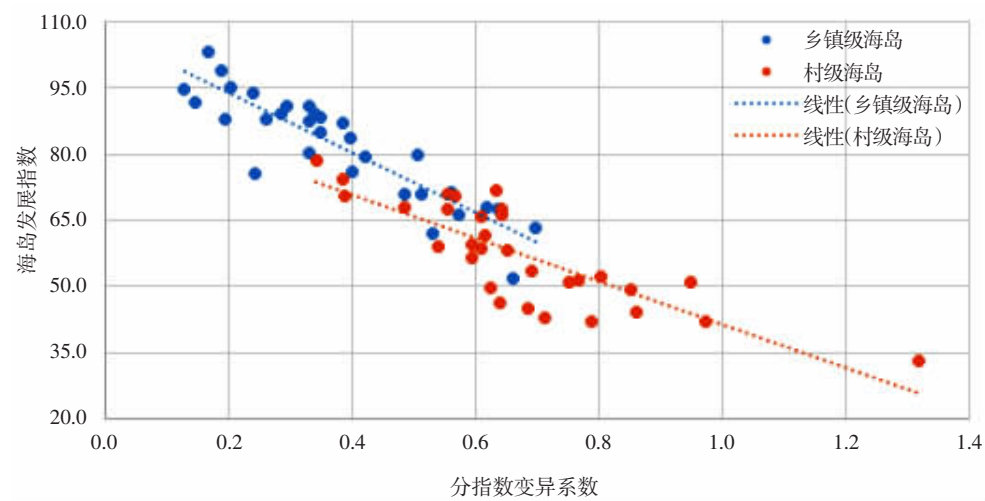


图 2 有居民海岛 2019 年海岛发展指数和分指数变异系数散点图

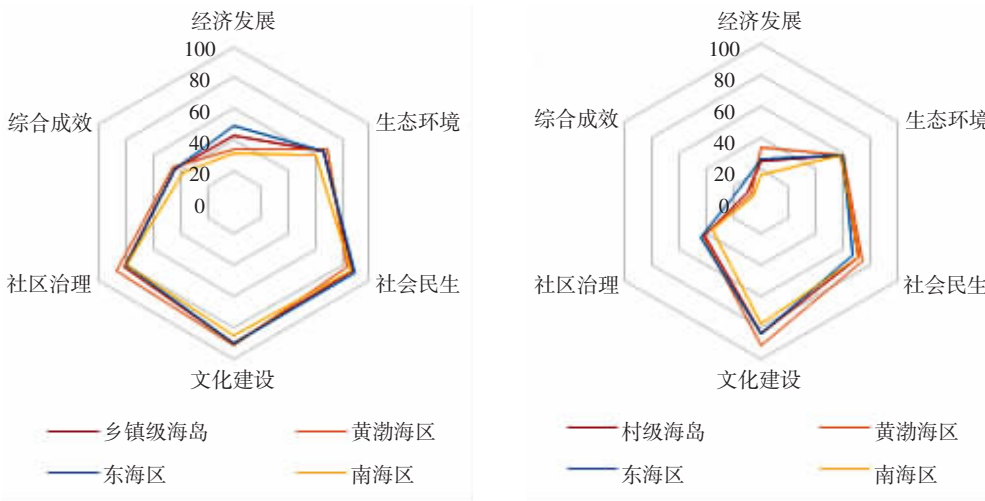


图 3 有居民海岛 2019 年海岛发展指数分指数均值雷达图 (左: 乡镇级海岛, 右: 村级海岛)

表 6 有居民海岛可持续发展等级

可持续发展级别	约束条件	海岛名称
I	$IDI \geq 80$ $Cv < 0.3$	大王家岛、小长涂山岛、衢山岛、秀山岛、金塘岛、虾峙岛、朱家尖岛、泗礁山岛、外伶仃岛、鼓浪屿
	$II_1: IDI \geq 80$ $Cv \geq 0.3$	大长山岛、海洋岛、南长山岛、南隍城岛、北隍城岛、蚂蚁岛、普陀山岛、三都岛
II	$II_2: 80 > IDI \geq 65$ $Cv < 0.3$	横沙岛
III	$80 > IDI \geq 65$ $Cv \geq 0.3$	长兴岛、嵛山岛、册子岛、庙子湖岛、登步岛、浒茂洲、大嶧岛、大练岛、海山岛、东门岛、花岗岛、东洛岛、前屿、养马岛、西蚂蚁岛、小岛、小嶧岛、寿龙岛、塞里岛、小岛
IV	$IDI < 65$ $Cv \geq 0.3$	长白岛、南三岛、凤鸣岛、格仙岛、长榄岛、南域围、浯屿、长腰岛、龙山岛、木棉山岛、土港岛、七星岛、羊山岛、公港岛、金叶岛、岱嵩岛、黑岛、骆驼岛、大三门岛、赤山、虾山岛、骑鳌岛、青屿

陀山岛等综合发展良好, 但社会-经济-生态协调性不足, 横沙岛社会-经济-生态协调性较好, 但综合发展处于一般水平, 需要继续提高综合发展水平。其他海岛可持续发展能力处于Ⅲ级或Ⅳ级, 仍

有待提升。

2.4 海岛可持续发展的主要影响因素

海岛发展指数指标的均值及标准差、Spearman 相关系数结果见表 7。结果表明, 当前我国乡镇级

海岛可持续发展的主要限制因素包括单位面积财政收入、居民人均可支配收入、污水处理率、每千名常住人口公共卫生人员数和综合成效 5 个因素,反映出乡镇级海岛虽然处于我国东部沿海,但经济发展水平仍然是限制海岛可持续发展的主要方面,环境保护基础设施的配套滞后,海岛利用与生态环境的矛盾仍有待改善,海岛的公共卫生服务是社会民生的薄弱环节,而资源循环利用新技术等尚未广泛应用。村级海岛可持续发展水平落后于乡镇级海岛,其限制发展因素除了与乡镇级海岛相同的 5 个要素外,还受到对外交通条件、人均拥有公共文化体育设施面积、规划管理和警务机构和社会治安满意度的影响,体现了村级海岛在经济发展、生态环境、社会民生、教育文化、社区治理和综合成效各个方面都存在不足,亟待全面发展。

海岛可持续发展主要影响因素的分布直方图见图 4。单位面积财政收入和居民人均可支配收入分别从宏观角度和微观角度反映海岛经济、产业发展水平,根据其标准化方法,当指标得分为 60 分时,其财政收入水平和居民收入水平相当于我国沿海省份平均水平,可以认为具有较好的经济水平。乡镇级海岛和村级海岛的单位面积财政收入分布具有三个特征:(1) 大部分海岛位于 60 分以下,即达不到我国沿海省份经济发展平均水平;(2) 乡镇级海岛分别在 0~10、60~70 区间聚集,表现出两极分化;(3) 超过一半的村级海岛位于 0~10 分区间,村级海岛经济和产业发展普遍较差。与单位面积财政收入分布相似,大部分海岛居民人均可支配收入位于 60 分以下,即达不到我国沿海省份的人均收入平均水平,乡镇级海岛和村级海岛

表 7 有居民海岛可持续发展评价指标的均值、标准差及与海岛发展指数的相关系数

分指数	三级指标	乡镇级海岛			村级海岛		
		均值 ± 标准差	Spearman 相关性检验		均值 ± 标准差	Spearman 相关性检验	
			与海岛发展指数 相关系数	显著性水平		与海岛发展 指数相关系数	显著性水平
经济发展	单位面积财政收入 ^{①②}	34.5 ± 27.9	0.515**	0.003	13.3 ± 25.1	0.647**	0.000
	人均可支配收入 ^{①②}	49.5 ± 22.3	0.491**	0.005	36 ± 18.0	0.099	0.595
生态环境	植被覆盖率	50.7 ± 23.2	0.251	0.173	46.2 ± 22.4	0.171	0.358
	自然岸线保有率	51.4 ± 27.4	0.282	0.125	45.5 ± 34.2	-0.023	0.903
	岛陆建设用地强度	90.3 ± 15.9	-0.293	0.110	87.4 ± 19.5	0.017	0.927
	污水处理率 ^{①②}	50.9 ± 42.1	0.373*	0.039	13.2 ± 29.4	0.072	0.701
	垃圾处理率	91.1 ± 21.7	0.039	0.836	95.9 ± 9.7	0.038	0.841
	周边海域水质达标率	62.7 ± 38.0	0.11	0.556	63.7 ± 45.3	0.125	0.501
社会民生	基础设施完备状况	96.1 ± 7.6	0.067	0.722	86.1 ± 23.9	0.285	0.120
	综合防灾减灾建设	90 ± 14.3	0.29	0.114	72.9 ± 19.8	0.193	0.298
	对外交通条件 ^②	88.9 ± 13.0	0.277	0.132	68.2 ± 36.2	0.511**	0.003
	每千名常住人口公共卫生人员数 ^{①②}	53.2 ± 27.0	0.284	0.122	17 ± 24.2	0.457**	0.010
	社会保障情况	93 ± 10.1	0.069	0.711	85 ± 29.4	-0.033	0.861
教育文化	教育设施情况	100 ± 0.0			100 ± 0.0		
	人均拥有公共文化体育设施面积 ^②	66.9 ± 37.5	0.167	0.368	45.3 ± 42.3	0.751**	0.000
社区治理	规划管理 ^②	75.8 ± 40.6	0.648**	0.000	19.4 ± 35.8	0.464**	0.009
	乡规民约建设	96.7 ± 17.1	0.162	0.383	83.9 ± 37.4	0.431*	0.015
	警务机构和社会治安满意度 ^②	77.9 ± 18.6	0.125	0.503	35.7 ± 31.8	0.446*	0.012
	综合成效 ^{①②}	8.7 ± 5.0	0.862**	0.000	2.2 ± 4.3	0.619**	0.000

注: ** 表示在 99%置信水平显著相关, * 表示在 95%置信水平显著相关;

^①表示乡镇级海岛可持续发展的限制指标; ^②表示村级海岛可持续发展的限制指标。

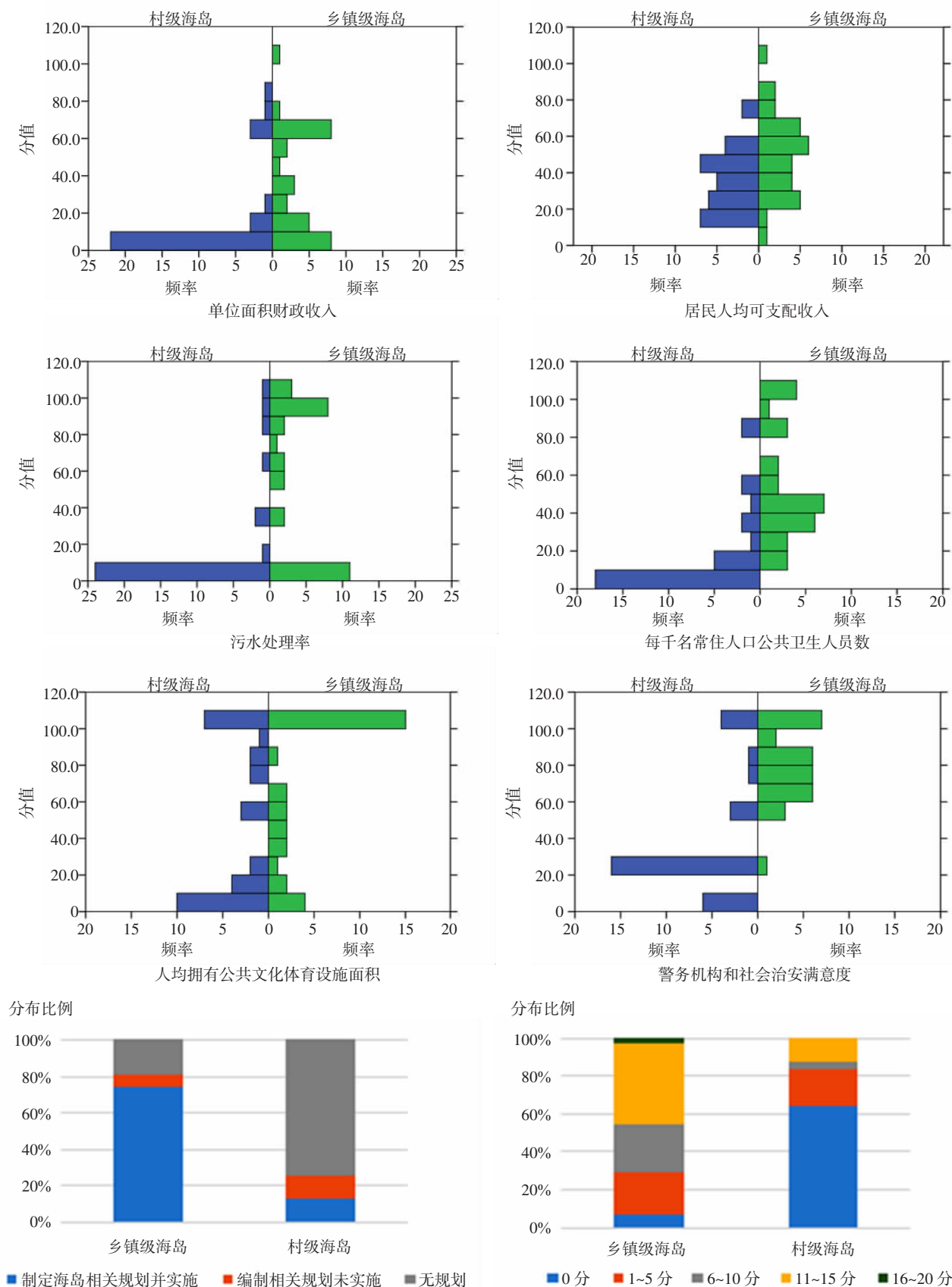


图 4 有居民海岛可持续发展影响因素分布直方图

居民人均可支配收入各分值组分布均匀,表明存在显著的收入差距梯度。在污水处理方面,77.4%的村级海岛、35.5%的乡镇级海岛没有投入使用集中污水处理设施,表明我国海岛环境保护基础设施十分薄弱,海岛利用和生态保护的协调方面亟待加强。93.5%的海岛卫生人员达不到我国平均水平,岛上公共卫生服务能力不足,影响海岛吸引人才和人口定居。人均拥有公共文化体育设施面积、警务机构和社会治安满意度和规划管理是村级海岛可持续发展的主要影响因素,其主要分值分别集中在0~10、20~30和0区间,表明村级海岛缺乏长远可行的规划和有效管理。

3 结论与讨论

3.1 结论

本文以海岛发展指数表征海岛社会-经济-生态综合发展水平,以变异系数表征海岛社会-经济-生态协调程度,对我国有居民海岛可持续发展进行评价与分析。结果表明:社会-经济-生态综合发展水平处于良好、中等、一般水平的海岛分别占29.0%、33.9%、37.1%,反映出我国海岛综合发展不平衡,呈现梯度分化态势;处于可持续发展等级Ⅰ级和Ⅱ级的有居民海岛约占1/3,Ⅲ级和Ⅳ级海岛各占约1/3,海岛综合发展水平与社会-经济-生态协调度呈现正相关。生态环境和经济发展是乡镇级海岛可持续发展的薄弱环节,单位面积财政收入、居民人均可支配收入、污水处理率、每千名常住人口公共卫生人员数和综合成效是乡镇级海岛可持续发展的主要影响因素。村级海岛经济发展和社区治理是可持续发展的薄弱环节,社会民生、生态环境和综合成效方面也有待提高,其发展限制因素除了与乡镇级海岛相同的五个要素外,还包括对外交通条件、人均拥有公共文化体育设施面积、规划管理和警务机构和社会治安满意度,亟待全面发展。

3.2 讨论

海岛是我国经济社会发展的重要战略空间。目前,海岛地区仍是沿海相对落后的区域,经济发展、产业转型升级、提高海岛居民收入仍是海岛可持续发展的核心问题。海岛生态系统脆弱,经济发展与生态环境的和谐是可持续发展的保障,需要不

断提升资源保障和环境保护的能力,使海岛有限的陆域资源提供可持续的生态服务功能。我国重视和支持海岛生态保护与修复,据《2017年海岛统计调查公报》^[27],截至2017年底,中央财政累计投入资金约52亿元,地方投入配套资金约36亿元,企业出资约3亿元,用于支持海岛生态整治修复项目198个,在改善海岛基础设施完善和加强生态建设方面取得了积极成效。未来,海岛保护、修复和发展支持的政策和资金应侧重于改善和提升海岛经济发展水平、环境保护设施和能力。应积极推动探索和实践因岛制宜的生态化开发利用模式和多种产业协同健康发展^[28]。海岛水、电、通信基础设施建设、中小学义务教育和学校建设、社会基本保障等评价指标大多表现良好,与我国重视基础设施建设和民生保障的发展特征相一致,是我国海岛地区可持续发展的正向要素。乡镇级有居民海岛和村级有居民海岛的发展差异表明行政组织力是影响海岛发展的重要因素。我国的村级海岛有405个(不含港、澳、台地区),占有居民海岛数量的82.8%,大多面积较小、常住人口少、产业发展薄弱、综合发展水平低、基础设施建设投入大,在海岛管理、政策支持和可持续发展引导方面应引起重视。

国际上海岛可持续发展评价尚没有形成统一权威的方法,无法进行评价结果的对比。在我国海岛可持续评价方法研究和应用的基础上,可以探索以该方法为基础的全球海岛地区的评价方法研究和应用。此外,海岛资料和数据获取困难会影响可持续发展追踪评价和结果的客观性,应尽快推动实现海岛地区资料和数据调查监测的统一化和常态化^[29],为海岛地区可持续发展评估和政策制定提供数据保障。

参 考 文 献

- [1] 李天星.国内外可持续发展指标体系研究进展[J].生态环境学报,2013,22(6):1085-1092.
- [2] 孙晓,刘旭升,李锋,等.中国不同规模城市可持续发展综合评价[J].生态学报,2016,36(17):5590-5600.
- [3] 单长青,李甲亮,隋涛,等.黄河三角洲地区环境污染与经济增长关系研究[M].北京:冶金工业出版社,2019.
- [4] 彭超.我国海岛可持续发展初探[D].青岛:中国海洋大学,2006.
- [5] United Nations Conference on Trade and Development. The Oceans Economy: Opportunities and challenges for Small Island Developing

- States [EB/OL]. [2021-09-06]. <https://sdgs.un.org/publications/oceans-economy-opportunities-and-challenges-small-island-developing-states-18021>.
- [6] 樊祥国.中国海岛保护与管理工作进展及发展思路[J]. 海洋开发与管理, 2016, A2: 3-6.
- [7] 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.
- [8] FRANGOU M, TSOUTSOS T, SAKELLARIOU N. Sustainability assessment of a solar thermal power project in Mediterranean application in the island of Crete[J]. *Ecological Indicators*, 2012, 18: 379-386.
- [9] HONG G W, ABE N. Sustainability assessment of renewable energy projects for off-grid rural electrification: the Pangan-an Island case in the Philippines[J]. *Renewable Sustainable Energy Review*, 2012, 16: 54-64.
- [10] POLIDO A, JOO E, RAMOS T B. Sustainability approaches and strategic environmental assessment in small islands: an integrative review[J]. *Ocean & Coastal Management*, 2014, 96: 138-148.
- [11] VEGA-AZAMAR R E, ROMERO-Lpez R, GLAUS M, et al. Sustainability assessment of the residential land use in seven boroughs of the Island of Montreal, Canada[J]. *Sustainability*, 2015, 7(3): 2454-2472.
- [12] 王明舜. 中国海岛经济发展模式及其实现途径研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.
- [13] 栾维新, 申娜. 长山群岛可持续发展的社会经济支撑系统研究[J]. *太平洋学报*, 2005(10): 65-75.
- [14] 李金克, 王广成. 海岛可持续发展评价指标体系的建立与探讨[J]. *海洋环境科学*, 2004(1): 54-57.
- [15] 柯丽娜, 王权明, 白雪. 海岛社会经济系统可持续发展评价研究[J]. *海洋开发与管理*, 2011, 28(5): 88-93.
- [16] 孙兆明, 李树超. 海岛县可持续发展综合评价研究——以长岛为例[J]. *海洋环境科学*, 2012, 31(6): 872-876.
- [17] 李佳芮, 张峰, 曹英志, 等. 基于 PSR 模型的海岛地区可持续发展评价研究——以长岛县为例[J]. *海洋开发与管理*, 2019, 36(1): 75-82.
- [18] 狄乾斌, 顾宸. 中国县级海岛综合承载水平测度及时空差异分析[J]. *地域研究与开发*, 2019, 38(3): 6-11, 17.
- [19] 柯丽娜, 王权明, 李永化, 等. 基于可变模糊集理论的海岛可持续发展评价模型——以辽宁省长海县为例[J]. *自然资源学报*, 2013, 28(5): 832-843.
- [20] 肖建红, 于庆东, 刘康, 等. 海岛旅游地生态安全与可持续发展评估——以舟山群岛为例[J]. *地理学报*, 2011, 66(6): 842-852.
- [21] 张坤理, 郭佩芳, 侍茂崇, 等. 基于 TOPSIS 的中国不同海岛(群)发展比较研究[J]. *海洋环境科学*, 2020, 39(4): 497-504.
- [22] 汪海峰, 李加林, 田鹏, 等. 典型海岛城市自然资本利用时空演变及驱动力[J]. *海洋通报*, 2020, 39(5): 521-529.
- [23] 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.
- [24] 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)[2021-05-06]. http://gi.mnr.gov.cn/202101/20210105_2597086.html.
- [25] 汪冬华. 多元统计分析 with SPSS 应用第 2 版[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2018.
- [26] 李雪瑞, 王娜, 田松. 永兴岛及周边海域 1989—2014 年生态环境质量评价[J]. *海洋通报*, 2019, 38(4): 470-480.
- [27] 自然资源部. 2017 年海岛统计调查公报[EB/OL]. (2018-07-27)[2021-05-06]. http://www.mnr.gov.cn/gk/tzgg/201807/20180727_2187022.html.
- [28] 高维全, 王玉霞, 韩雪. 海岛旅游效率空间格局演变及影响因素研究——以中国 12 个海岛县(区)为例[J]. *海洋通报*, 2020, 39(4): 416-425.
- [29] 王晶, 孙苗, 张峰, 等. 海岛统计调查制度完善与数据填报平台建设[J]. *海洋通报*, 2017, 36(6): 611-617.

(本文编辑: 崔尚公)