

浙江省海域开发多宜性研究

费佳欢¹, 王志文^{2,3}, 陈培雄², 汪雪², 叶观琼^{1,4}

(1. 浙江大学海洋学院 舟山 316000; 2. 浙江省海洋科学院 杭州 310007;

3. 自然资源部海洋空间资源管理技术重点实验室 杭州 310007; 4. 浙江大学海南研究院 三亚 572000)

摘要: 海域开发适宜性评价对于海洋空间规划具有基础性指导作用, 而现有的海域开发适宜性研究大多针对某一种海域用途开展适宜性评价, 缺乏系统性的指导框架。文章构建海域开发多宜性研究方法, 并将其应用于浙江海域。通过选取 4 类典型海域用途构建适宜性评价指标体系, 基于适宜性评价结果开展多宜性和兼容性分析, 最后根据分析结果提出浙江海域兼容开发利用的策略和建议。评价结果表明, 各类海域用途的空间适宜区存在不同程度的重叠, 具备开发多宜性; 不同成对用海之间存在一定兼容性, 具备兼容开发利用的可能。基于海域开发适宜性研究, 深入探讨海洋开发利用的多宜性和兼容性, 对于推动海洋空间资源的充分、协调开发利用具有重要意义。

关键词: 海洋空间规划; 适宜性评价; 兼容用海; 浙江省

中图分类号: P74

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2023)02-0072-07

Analysis of Multi-suitability of Sea Area Development in Zhejiang Province

FEI Jiahuan¹, WANG Zhiwen^{2,3}, CHEN Peixiong², WANG Xue², YE Guanqiong^{1,4}

(1. Ocean College, Zhejiang University, Zhoushan 316000, China; 2. Marine Science Academy in Zhejiang Province, Hangzhou 310007, China; 3. Key Laboratory of Marine Space Resources Management Technology, MNR, Hangzhou 310007, China; 4. Hainan Institute, Zhejiang University, Sanya 572000, China)

Abstract: The suitability evaluation of sea area development plays a fundamental guiding role in marine spatial planning. While most of the existing sea area development suitability studies are aimed at a certain sea use, lacking a systematic guiding framework. In this paper, a method of multi-suitability for sea area development was constructed and applied to the Zhejiang sea area. The suitability evaluation index system was constructed after selecting four types of typical sea uses. Based on the suitability evaluation results, the multi-suitability and compatibility analysis was carried out. Finally, this paper put forward several strategies and suggestions for the compatible development and utilization of the Zhejiang sea area. The evaluation results showed that

收稿日期: 2022-06-09; 修订日期: 2022-12-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(42176216); 浙江省科技厅软科学重大项目(2022C15008); 自然资源部海洋生态系统动力学重点实验室开放研究基金资助项目(MED202001)。

作者简介: 费佳欢, 硕士研究生, 研究方向为海洋空间规划

通信作者: 叶观琼, 副教授, 博士研究生, 研究方向为海岸带综合管理和海洋空间规划

the spatially suitable areas for various sea uses overlap to varying degrees, and were suitable for multi-development. Besides, there existed certain compatibility between different pairs of sea uses, indicating that it was possible for compatible development and utilization. Based on the analysis of the suitability of sea area development, this paper deeply explored the multiple suitability and compatibility of marine development and utilization, which was of great significance for promoting the full and coordinated development and utilization of marine spatial resources.

Keywords: Marine spatial planning, Suitability evaluation, Compatible sea use, Zhejiang Province

0 引言

随着人类开发活动持续向海洋扩张,各类海域用途之间的空间冲突日益凸显。一方面,人类对传统海域用途(如渔业^[1]、航运业^[2])的依赖性持续增加,期望扩大其可利用范围;另一方面,新兴用海活动(如可再生能源^[3]、近岸水产养殖^[4])的重要性日益凸显,对海洋空间的开发利用提出新的要求。为减少海域用途之间的冲突,协调海洋资源的开发利用,海洋发达国家逐渐发展并形成基于生态系统的海洋综合管理工具——海洋空间规划(MSP)^[5-7]。不同海域用途适宜区的有效识别和划分是海洋空间规划的重要环节。适宜性评价是针对某种开发利用活动,分析其开发利用的适宜程度,评定其适宜性等级的过程^[8]。这种方法最初应用于土地利用适宜性评价^[9],随着研究的深入以及3S技术的发展,土地适宜性评价已成为陆地空间规划的重要方法^[10-12],并逐渐应用到海洋领域当中。

国内外现有的海洋开发适宜性研究大多通过多准则评价模型量化某种用途的空间适宜性,然后在空间规划过程中,基于适宜性分析协调用途选址,从而达到缓解空间冲突的目的^[13]。渔业养殖用海方面,林勇等^[14]选用海水水深、海水表面温度、叶绿素a浓度等指标构建适宜性评价指标体系,利用GIS技术对大、小长山岛开展养殖用海适宜性评价研究;Silva等^[15]利用规模养殖模型和GIS空间技术,选取鱼类生长和存活因素、法律和社会约束因素、产品质量因素以及环境敏感度因素等构建指标体系,针对智利Valdivia河口太平洋牡蛎的养殖适宜性进行评价。港口建设用海方面,Cheng等^[16]从生态环境影响的角度出发,基于压力-状态-响应(PSR)模型构建评价指标体系,对港口建设适宜性

进行评估;刘月等^[17]选取地形地貌、区域稳定性、工程地质条件、交通区位条件和生态敏感性5类影响因素,采用改进的综合指数评价模型,对三峡库区港口建设场地进行适宜性评价研究。旅游用海方面,孙静等^[18]对我国管辖海域开展旅游用海适宜性评价,结果表明我国海洋旅游具有较大的发展空间,发展潜力无限;Anfuso等^[19]对巴西西部沿海海水浴场的43处旅游项目进行用海适宜性评价,根据评价结果为有关管理部门提供政策指导。

相比于陆地,海洋是三维的立体空间,其空间联动、水体交换等特征导致海洋资源具有复合性,因此各类海域用途往往具有多宜性和兼容性^[20-21]。而现有的海域开发适宜性评价大多针对某个特定区域内的某种用海方式,缺乏针对多种海域用途的多宜性研究。当前背景之下,我国各类用海活动的用海需求不断增大,海洋空间冲突日益凸显,有必要在已有研究成果和工作经验的基础之上,探索海洋利用多宜性评价研究,分析海洋兼容性利用策略与方案。基于此,本研究构建海域开发多宜性研究方法,并将其运用于浙江省海域。在案例研究中,选取4类典型海洋用途构建指标体系,分别开展适宜性评价。基于适宜性评价结果,分析海域开发利用的多宜性和兼容性,讨论浙江省海洋兼容开发利用的方向,以期推动海洋空间资源的充分、协调开发利用,促进海洋经济的可持续发展。

1 研究区域和数据来源

1.1 研究区概况

浙江省地处中国东南部,长江三角洲南翼,东部濒临东海,海岸线长约6 630 km。凭借丰厚的经济基础和海洋资源,浙江省海洋经济发展水平较高,在内外开放“扇面”中起到中流砥柱的作用。本

研究以浙江省海域为研究区域,自北向南涉及沿海 5 市(嘉兴市、舟山市、宁波市、台州市和温州市),海域总面积达 26 万 km^2 。

自批复《浙江海洋经济发展示范区规划》以来,浙江省各类用海需求呈现持续增长的趋势。海洋渔业方面,开展省级休闲渔业精品基地和全国休闲渔业示范基地创建工作,开展渔乡小镇、现代休闲渔业综合体等建设,推动产业融合发展,涉渔二、三产业用地用海需求较大增长。海洋交通运输业方面,随着“一带一路”、长江经济带等的建设,舟山群岛新区和舟山江海联运服务中心等沿海扩建工程加快实施,港口用海需求有较明显的增长。滨海旅游方面,旅游港口等相关旅游基础设施的建设使各沿海县市对用地用海的需求有所增加。海上风电方面,随着对新能源的大力推广和普及,浙江沿海对风电用海的需求逐步扩大。据统计,全省可开发利用的内海海域面积为 3.09 万 km^2 ,实际已用去 50% 以上(逾 1.6 万 km^2),且每年实际利用海域和海岸线仍在快速增加。海域、滩涂、岸线等资源呈现出区域性、结构性紧缺,资源有限性和开发低效性的矛盾日益突出。研究各类海域用途的开发多宜性,对于浙江省海洋空间资源的充分、协调利用以及海洋经济的可持续发展具有重要作用。

1.2 数据来源

本研究主要数据:①水质类监测数据来自浙江省海洋监测预报中心;②经济统计数据来自《浙江省统计年鉴》(2021);③DEM 数字高程模型、浙江省“908”基础版本数据和最新岸线修测数据(2020 年)来自浙江省自然资源厅;④浙江省海洋功能区划矢量数据和海洋生态红线划定方案矢量数据来自浙江省自然资源厅;⑤浙江省海岛大花园建设规划来自浙江省文化和旅游厅;⑥其他数据均来自数据共享平台。

对于原始数据需要进行预处理。首先将各类数据导入 ArcGIS 软件,并进行坐标转换和统一,然后利用 ArcGIS 空间分析工具对 DEM 数据、岸线数据等进行处理,提取水深、坡度、离岸距离等数据,最终将所有数据都转换为 500 m $\times$ 500 m 单元的栅格数据。

2 指标体系和评价方法

2.1 指标体系构建

根据浙江省海洋经济发展状况及用海需求特点,选取海水养殖、港口建设、海上风电和旅游休闲 4 类典型的海域用途,分别建立海域开发适宜性评价指标体系。评价的过程遵循统一性和主导性原则、科学性和可行性原则、综合性原则、针对性原则以及生态优先原则。基于以上五大原则,并参考相关研究^[22-24],从自然条件、社会条件和生态条件 3 个方面选取具有代表性的指标构成评价指标体系。

(1)自然条件指标。海域自然条件对海洋开发利用的适宜性具有基础性的前提作用,自然条件的优劣将直接影响海洋开发利用的效益。此外,不同的自然条件因素会影响海域使用的方式,海域利用方式不同又导致海域利用适宜性程度不同。针对浙江省 4 类典型海域用途,选取海水水质、叶绿素浓度、海洋生物资源丰度、水深、坡度、离岸距离、离河口距离、平均风速、海表温度和日照时间共 10 项自然条件指标。

(2)社会条件指标。海洋开发利用所依托的经济发展状况、交通基础设施等社会因素直接影响海洋开发的能力和海域利用的规模。因此,在社会条件指标中选取依托城市人均 GDP、交通发达指数、离港口航道区距离和离旅游产业聚集区距离共 4 项指标。

(3)生态条件指标。生态条件对海洋开发利用起到限制性作用,海洋的开发利用不能以降低生态效益为代价。主要参考浙江省海洋生态红线划定初步成果,选取 3 项生态指标,分别为离海洋保护区距离、离国家级水产种质资源保护区核心区距离以及离重要渔业区距离。

2.2 指标权重计算

评价指标的权重能够反映各个指标在等级评估中的相对重要程度,是等级评估的关键步骤之一。结合浙江省 4 种海域用途的适宜性评价指标体系特征,利用层次分析法(AHP)和德尔菲(Delphi)专家打分法相结合的方式^[25]构造判断矩阵,并利用 MATLAB 软件计算权重。

2.3 数据处理与赋值

选取的评价因子来自自然条件、社会条件和生

态条件 3 个方面。不同指标的性质差异较大,且单位和数量级不同,因此需要对所有指标进行处理。采用缓冲分析法、自然断点法和特征赋值法对不同指标进行 1~5 的赋值(表 1)。其中,二级指标“交通发达指数”是指与铁路或高速公路的距离。

表 1 海洋开发适宜性评价指标体系、指标权重与赋值

Table 1 Evaluation index assignment of sea area development suitability

一级指标	适宜性	二级指标	权重	分类依据	赋值
海水养殖适宜性		海水水质	0.22	一、二类水质	5
				三、四类水质	3
				劣四类水质	1
		叶绿素浓度	0.10	较高	5
				一般	3
				较低	1
		海洋生物资源丰度	0.22	较高	5
				一般	3
				较低	1
		离岸距离	0.20	<5 km	5
				5~10 km	3
				>10 km	1
		水深(港口建设)	0.24	>15 m	5
				5~15 m	3
				<5 m	1
港口建设适宜性		坡度	0.08	<5°	5
				5°~10°	3
				>10°	1
		离河口距离	0.08	<30 km	5
				30~60 km	3
				>60 km	1
		平均风速	0.26	>7.5 m/s	5
				6~7.5 m/s	3
				<6 m/s	1
		水深(海上风电)	0.18	<20 m	5
				20~50 m	3
				>50 m	1
		海表温度	0.14	较高	5
				一般	3
				较低	1
旅游休闲适宜性		日照时间	0.20	较长	5
				一般	3
				较短	1
		离岸距离	0.14	<5 km	5
				5~10 km	3
				>10 km	1

续表 1					
一级指标	适宜性	二级指标	权重	分类依据	赋值
海水养殖适宜性		依托城市人均 GDP	0.08	较高	5
				一般	3
				较低	1
		交通发达指数	0.10	0~10 km	5
				10~30 km	3
				30 km 以上	1
		离港口航道区距离	0.12	>1 km	5
				0.5~1 km	3
				<0.5 km	1
港口建设适宜性		依托城市人均 GDP	0.09	较高	5
				一般	3
				较低	1
		交通发达指数	0.11	0~10 km	5
				10~30 km	3
				30 km 以上	1
社会条件		依托城市人均 GDP	0.10	较高	5
				一般	3
				较低	1
		交通发达指数	0.07	0~10 km	5
				10~30 km	3
				30 km 以上	1
		依托城市人均 GDP	0.05	较高	5
				一般	3
				较低	1
		交通发达指数	0.14	0~10 km	5
				10~30 km	3
				30 km 以上	1
		离旅游产业集聚区距离	0.19	<5 km	5
				5~15 km	3
				>15 km	1
海水养殖适宜性		离海洋保护区距离	0.06	>1 km	5
				0.5~1 km	3
				<0.5 km	1
		离国家级水产种质资源保护区核心区距离	0.10	>5 km	5
				0.5~5 km	3
				<0.5 km	1
港口建设适宜性		离海洋保护区距离	0.20	>1 km	5
				0.5~1 km	3
				<0.5 km	1
生态条件		离海洋保护区距离	0.20	>1 km	5
				0.5~1 km	3
				<0.5 km	1
		离重要渔业区距离	0.19	>15 km	5
				5~15 km	3
				<5 km	1
		离海洋保护区距离	0.14	>1 km	5
				0.5~1 km	3
				<0.5 km	1

2.4 综合评价模型

采用因子加权和法计算综合评价值,加权和法突出评价值和权重较大的作用,计算复杂程度较低^[26-27]。计算公式如下:

$$X = \sum_{i=1}^n W_i X_i$$

式中: X 代表某种海洋开发利用类型的适宜性评价综合得分; W_i 表示指标 i 的权重值; X_i 表示指标 i 的指标值; n 为评价指标的个数。

3 评价结果与分析

3.1 评价结果

根据浙江省海域开发适宜性评价指标综合得分,利用自然段点法将浙江省 4 类海域用途所占海域分为不适宜海域、较适宜海域和适宜海域 3 个等级。

(1)海水养殖。适宜海水养殖的海域占比 36.75%,主要分布在浙江海域的东部和南部,以及部分近岸海域,包括东部的嵊泗、普陀、象山海域,以及南部的瑞安、平阳和苍南海域;较适宜海域占比 47.08%,广泛分布在北部、中部和南部海域。

(2)港口建设。适宜港口建设的海域占比 28.05%,主要分布在靠近海岸线以及靠近河口的海域,包括浙江北部的杭州湾、象山港海域,南部的乐清湾海域;较适宜海域占比 46.20%,主要分布在距离河口较远的海岸线海域。

(3)海上风电。适宜海上风电建设的海域占比 41.03%,主要分布在浙江的北部海域以及中南部部分近岸海域,包括北部的杭州湾海域,以及南部的温岭、玉环和洞头海域;较适宜海域占比 28.02%,主要分布在浙江中部海域和南部海域。

(4)旅游休闲。适宜旅游休闲建设的海域占比仅 14.75%,主要分布在浙江沿海海域、已有海洋旅游产业聚集地海域,包括北部的嵊泗、定海、普陀部分海域,中部的象山和宁海海域,以及南部的临海、椒江、温岭、乐清、洞头和苍南海域;较适宜海域占比 44.19%,主要分布在适宜海域的周边。

3.2 兼容性分析

根据海域开发适宜性评价结果,4 类海域用途之间存在不同程度的适宜性重叠区域,这些重叠区

域即具备开发多宜性。其中,港口建设和海上风电建设之间的高度多宜区所占比重最大,海水养殖和旅游休闲用海之间的高度多宜区所占比重最小。由于海洋空间的流动性和立体性,不同类型的海域用途往往存在空间兼容性,分析成对用海之间的兼容性有助于更加高效合理地开发利用海洋空间。本研究基于欧盟 COEXIST 项目中提出的 GRID 方法^[28],构建 4 类海域用途之间的空间冲突系数矩阵,以此来定量评价和分析其兼容性。

空间冲突系数的计算过程遵循共存方法论。

(1)应用专家判断方法,通过 4 个属性(垂直尺度、水平尺度、时间尺度、移动性),描述各类用海特征,评价准则与评价结果分别如表 2、表 3 所示。

表 2 用海特征评价准则

Table 2 Evaluation criteria for sea use characteristics	
属性	评价准则
垂直尺度	海洋表层: value=1; 底栖环境: value=2;
	全水域: value=3
水平尺度	小面积: value=1; 中等面积: value=2;
	大面积: value=3
时间尺度	短: value=1; 中: value=2; 长/永久: value=3
移动性	移动: value=1; 固定: value=2

表 3 4 类海域用途特征评价

Table 3 Evaluation value of the characteristics of the four sea uses				
用海类型	垂直尺度	水平尺度	时间尺度	移动性
海水养殖	3	3	2	1
港口建设	1	2	3	2
海上风电	3	1	3	2
旅游休闲	3	2	2	1

(2)在特征评价基础上,根据共存规则,计算每一对功能区组合的冲突系数。①若两项用海之间的垂直尺度不同,且都不是全水域,则冲突系数为 0;②若两项用海都是移动的,则冲突系数等于时间尺度和水平尺度最小值之和;③若上述两项规则都不适用,则冲突系数等于时间尺度和水平尺度最大值之和。

(3)邀请专家调整各冲突系数,以兼顾实际情况,结果如表 4 所示。

表 4 4 类海域用途冲突系数矩阵

Table 4	Conflict coefficient matrix of the four sea uses		
海域用途	港口建设	海上风电	旅游休闲
海水养殖	6	6	4
港口建设	—	6	5
海上风电	—	—	5

根据得到的用海冲突系数矩阵,旅游休闲与海水养殖之间的冲突系数最小,即兼容性最大;旅游休闲与其他 2 类用海(港口建设和海上风电)的冲突系数中等,兼容性一般;除旅游休闲之外的海水养殖、港口建设与海上风电 3 类用海之间的冲突系数相等且较大,兼容性较小,在开发利用的过程中需要综合考虑多方因素。

4 结语

本研究基于浙江省海洋经济发展状况,选取 4 类典型海域用途构建指标体系,并开展海域开发适宜性评价,为浙江省海域的科学规划和高效利用提供技术支撑。此外,基于适宜性评价结果进行用海兼容性分析,以期为浙江省海洋兼容开发利用提供策略方案。根据适宜性评价结果,适宜海水养殖的海域占比 36.75%,主要分布在浙江海域的东部和南部,以及部分近岸海域;适宜港口建设的海域占比 28.05%,主要分布在靠近海岸线和河口的海域;适宜海上风电建设的海域占比 41.03%,主要分布在浙江的北部海域以及中南部部分近岸海域;适宜旅游休闲建设的海域占比 14.75%,主要分布在海岛海岸附近海域。不同海域用途之间存在不同程度的适宜性重叠区,具备兼容开发利用的潜能。根据兼容性分析结果,旅游用海与养殖用海、港口建设用海和海上风电建设用海之间的空间冲突系数相对较小,说明旅游休闲用海与这 3 类海域用途之间的兼容性较好;养殖用海、港口建设用海与海上风电建设用海之间的空间冲突系数较大,兼容性较差。

基于上述结论,提出浙江海域兼容开发利用的策略建议。①建设现代化海洋牧场,实现渔业资源可持续发展;②发展休闲渔业和生态旅游,推动休闲渔业转型升级;③建设邮轮母港,发展高端旅游

产业;④发展深远海风力发电,协调用海结构。

本研究开展海域开发适宜性评价研究,评价结果是静态的,尚未建立动态的调整反馈机制;评价指标的选取没有开展指标本身的绩效研究。今后将深入探讨建立海洋开发利用的绩效评估体系,研究适宜性评价的反馈机制。同时,研究指标选取的科学性依据,探讨加强指标的适用性。此外,建立海洋开发适宜性评价指标因子数据库,实现数据实时更新。

参考文献(References):

[1] PAULY D,CHRISTENSEN V,GUÉNETTE S,et al.Towards sustainability in world fisheries [J]. Nature, 2002, 418: 689—695.

[2] LIU Huan,JIN Xinxin,WU Luolin,et al.The impact of marine shipping and its DECA control on air quality in the Pearl River Delta,China[J].Science of the Total Environment,2018,625: 1476—1485.

[3] SCHÜTZ S E,SLATER A M.From strategic marine planning to project licences-striking a balance between predictability and adaptability in the management of aquaculture and offshore wind farms[J].Marine Policy,2019,10:3556.

[4] GENTRY R R,FROELICH H E,GRIMM D,et al.Mapping the global potential for marine aquaculture [J]. Nature Ecology & Evolution,2017,1(9):1317—1324.

[5] DOUVERE F.The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management [J]. Marine Policy,2008,32(5):762—771.

[6] CROWDER L B,OSHERENKO G,YOUNG O R,et al.Resolving mismatches in U.S. ocean governance[J].Science,2006, 313(5787):617—618.

[7] FLANNERY W,CINNEIDE M O.A roadmap for marine spatial planning[J].Marine Policy,2012,36(1):265—271.

[8] 封志明.资源科学导论[M].北京:科学出版社,2004.

[9] FENG Zhiming.Introduction to resource science[M].Beijing: Science Press,2004.

[10] HOPKINS I.Methods for generating land suitability maps:a comparative evaluation[J].Journal for American Institute of Planners,1977,34(1):19—29.

[11] UY P D,NAKAGOSHI N.Application of land suitability analysis and landscape ecology to urban greenspace planning in Hanoi,Vietnam[J].Urban Forestry Urban Greening,2008,7 (1):25—40.

[12] AHAMED T R N,RAO K G,MURTHY J S R.GIS-based

- fuzzy membership model for crop-land suitability analysis[J]. *Agricultural Systems*, 2000, 63(2): 75—95.
- [12] MILLER W, COLLINS M G, STEINER F R, et al. An approach for greenway suitability analysis[J]. *Landscape & Urban Planning*, 1998, 42(2): 91—105.
- [13] BROWN K, ADGER W N, TOMPKINS E, et al. Trade-off analysis for marine protected area management[J]. *Ecological Economics*, 2001, 37(3): 417—434.
- [14] 林勇, 刘述锡, 关道明, 等. 基于 GIS 的虾夷扇贝养殖适宜性综合评价: 以北黄海大小长山岛为例[J]. *生态学报*, 2014, 34(20): 5984—5992.
- LIN Yong, LIU Shuxi, GUAN Daoming, et al. GIS-based Japanese scallop (*Patinopecten yessoensis*) aquaculture suitability assessment: a case study with the islands of Dachangshan and Xiaochangshan, North Yellow Sea, China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(20): 5984—5992.
- [15] SILVA C, FERREIRA J G, BRICKER S B. Site selection for shell aquaculture by means of GIS and farm-scale models, with an emphasis on data-poor environments [J]. *Aquaculture*, 2011, 18(3): 444—457.
- [16] CHENG Yun, LI Li. Study on the ecological environment impact assessment of the port engineering based on the PSR model [J]. *Applied Mechanics and Materials*, 2013, 2547(361): 917—920.
- [17] 刘月, 谭建民, 李远耀, 等. 基于混合单元的三峡库区港口建设场地适宜性评价[J]. *中国地质调查*, 2019, 6(5): 107—114.
- LIU Yue, TAN Jianmin, LI Yuanyao, et al. Suitability evaluation of port construction site in Three Gorges Reservoir based on hybrid units[J]. *Geological Survey of China*, 2019, 6(5): 107—114.
- [18] 孙静, 杨俊, 席建超. 中国海洋旅游基地适宜性综合评价研究[J]. *资源科学*, 2016, 38(12): 2244—2255.
- SUN Jing, YANG Jun, XI Jianchao. The comprehensive evaluation of suitability of marine tourism base in China[J]. *Resources Science*, 2016, 38(12): 2244—2255.
- [19] ANFUSO G, WILLIAMS A T, HERNÁNDEZ J A C, et al. Coastal scenic assessment and tourism management in western Cuba [J]. *Tourism Management*, 2014, 42(2): 307—320.
- [20] 岳奇, 赵梦, 徐伟. 略论海洋功能区划兼容性的内涵、特征及判定方法[J]. *中国海洋大学学报(社会科学版)*, 2016(3): 32—36.
- YUE Qi, ZHAO Meng, XU Wei. A study on connotation, features and judgement of compatibility of marine function zoning[J]. *Journal of Ocean University of China (Social Sciences Edition)*, 2016(3): 32—36.
- [21] 赵琪. 海域空间层叠利用的用海兼容性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014.
- ZHAO Qi. Research on ocean-exploitation compatibility based on layers of ocean space [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2014.
- [22] 尚美. 河北省海域使用适宜性评价研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2011.
- SHANG Mei. The study on suitability evaluation of the sea area utilization in Hebei Province [D]. Shijiazhuang: Hebei Normal University, 2011.
- [23] 郑增凯. 宁波市海洋功能区划合理性评价研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
- ZHENG Zengkai. Rationality evaluation of Ningbo marine functional zoning [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2016.
- [24] 苟刚. 生态因素约束下海岸带开发适宜性评价模型研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2015.
- GOU Gang. Research on suitability assessment model of coastal zone development constrained by ecological factors [D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2015.
- [25] 刘光富, 陈晓莉. 基于德尔菲法与层次分析法的项目风险评估[J]. *项目管理技术*, 2008(1): 23—26.
- LIU Guangfu, CHEN Xiaoli. Project risk assessment based on Delphi method and Analytic Hierarchy Process [J]. *Project Management Technique*, 2008(1): 23—26.
- [26] 胡树华. 产品方案评价的加权综合评价法及其应用[J]. *中国机械工程*, 1993, 4(5): 26—29, 5.
- HU Shuhua. Weighted comprehensive evaluation method of product program evaluation and its application [J]. *Mechanical Engineering of China*, 1993, 4(5): 26—29, 5.
- [27] 苏为华. 多指标综合评价理论与方法问题研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2000.
- SU Weihua. Research on theory and method of multi-index comprehensive evaluation [D]. Xiamen: Xiamen University, 2000.
- [28] JONGBLOED R H, JAK R G, BOLMAN B C. Interaction in coastal waters: a roadmap to sustainable integration of aquaculture and fisheries [M]. Brussel: Carnegie Council on Policy Studies in Higher Education, 2011.