

海洋牧场综合化发展评价指标体系 构建与实证研究

袁俊南^{1,2}, 贺义雄¹

(1.浙江海洋大学经济管理学院 舟山 316022; 2.惠东县海洋综合执法大队 惠州 516300)

摘要: 海洋牧场的综合化发展对于我国海洋经济发展具有重大意义,可有效保护海洋生态环境。文章从海洋牧场产出的生态效益、经济效益和社会效益 3 个维度出发,针对广东省惠州市海洋牧场项目构建评价指标体系,采用熵值法进行实证研究,分析惠州市海洋牧场综合化发展程度。研究结果表明,惠州市海洋牧场综合化发展程度一般,后续发展空间较大。最后,为惠州市海洋牧场综合化发展提出对策建议。研究结果可对项目发展方向提供一定的指导,并为后续相关研究提供参考。

关键词: 海洋牧场; 综合化发展; 评价指标体系; 熵值法

中图分类号: F326.4; P74

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2022)12-0093-05

Construction and Positive Research of Comprehensive Development Evaluation Index System of Marine Ranching

YUAN Junnan^{1,2}, HE Yixiong¹

(1.College of Economics & Management, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, China; 2. Marine Comprehensive Law Enforcement Brigade of Huidong County, Huizhou 516300, China)

Abstract: The comprehensive development of marine ranching is of great significance to the development of China's marine economy, which can effectively protect the marine ecological environment. Starting from the three dimensions of ecological benefit, economic benefit and social benefit of the output of marine ranching, this paper constructed an evaluation index system for the marine ranching project in Huizhou, Guangdong Province, and used the entropy method to conduct empirical research and analyze the comprehensive development degree of marine ranching in Huizhou. The results showed that the comprehensive development degree of marine ranching in Huizhou was general, and the subsequent development space was large. This paper put forward countermeasures and suggestions for the comprehensive development of marine ranching in Huizhou city, and the research results could provide some guidance for the development direction of the project, and provided reference for the subsequent relevant research.

收稿日期: 2022-04-19; 修订日期: 2022-12-08

基金项目: 浙江省省属高校基本科研业务费项目(2021RD001)。

作者简介: 袁俊南, 硕士研究生, 研究方向为海洋资源管理和海洋渔业发展

Keywords: Marine ranching, Comprehensive development, Evaluation index system, Entropy method

0 引言

海洋牧场作为具有绿色生态、环境友好和资源养护等多个方面优势的新型渔业发展模式,是我国现阶段开展近海渔业资源养护和海洋生态环境修复的重要措施,同时是实现海洋渔业与近海生态系统和谐发展的重要途径^[1]。随着过度捕捞和不健康养殖方式的增多,海洋渔业资源退化和陆源污染等原因引起海洋自然生态环境的恶化,我国沿海多地出现海水富营养化、海洋生物栖息地退化和海洋生态系统衰退等问题^[2]。海洋经济高质量发展要求人与海洋和谐共处,海洋牧场作为新的发展模式能够变革生产方式和优化产业结构,在水生物资源的养护方面具有优秀能力,同时能修复海洋生态环境^[3]。

海洋牧场作为新兴的集约型渔业增养殖模式,适应现阶段社会发展需求,已淘汰旧的生产模式而成为海洋经济发展领域研究的新热点,得到各级政府的重视。本研究通过梳理海洋牧场相关文献资料,发现已有的研究多聚焦于海洋牧场社会效益、生态效益和经济效益等及其存在的问题,并未明确成熟的海洋牧场综合化发展应具备的条件,对于海洋牧场综合化发展方向缺少规范化指导^[4]。基于此,本研究构建评价指标体系,以 2018—2021 年广东省惠州市小星山海洋牧场的综合化发展程度为评价对象,采用熵值法得到指标权重,进而开展实证分析,对惠州市海洋牧场综合化发展提出相关建议,弥补海洋牧场综合化发展评价在现阶段研究上的不足,为促进惠州市海洋经济发展提供相应理论依据。

1 评价指标体系构建

1.1 海洋牧场综合化发展的内涵

近年来我国海洋牧场进入发展期,多位学者对海洋牧场开展全方位的研究。根据已有研究成果,海洋牧场的综合化发展是指其在生境建设(人工鱼礁、人工珊瑚礁、海藻场和海草床)、资源增殖(增殖放流、自然生产力利用、天热饵料利用、资源生物调控和生态系统维系)、开发利用(按需采捕、增殖渔

业和休闲渔业)、生态系统服务(供给功能、调节功能、文化功能和支持功能)以及管理维护(环境监测、生物监控、生产支持保障和现代化配套装备应用)等功能方面的综合发展^[5]。而海洋牧场综合化发展程度则取决于其是否能够适应现今社会生产力发展程度和所在区域的海洋环境生态,并在生态效益、经济效益和社会效益 3 个方面取得相应成效^[6]。

1.2 评价指标体系构建的原则

1.2.1 系统性和层次性原则

海洋牧场综合化发展程度评价须从整体考虑项目涉及的各个方面,评价指标须同时反映其生态效益、经济效益和社会效益。因此,评价指标体系的同级指标之间须存在一定的内在联系,又具有相应的层次性^[7]。指标的选取既要系统地反映海洋牧场整体综合化发展,同时指标体系中又要从上到下分为不同的层次,分类反映海洋牧场在生态、经济和社会各方面的发展程度^[8]。

1.2.2 科学性和可行性原则

目前海洋牧场仍处于高速发展期,许多对应的研究与实际情况存在差异,一些指标仍停留在研究过程中,因此评价指标体系的建立必须能有效评估海洋牧场综合化发展程度。在指标的具体选取过程中,也需要考虑获取指标数据的便利性和数据计算的简便性^[9]。

1.2.3 针对性和全面性原则

本研究建立海洋牧场综合化发展评价指标体系的目的是为海洋牧场的发展方向提供一定的参考,因此须以此作为底层逻辑有针对性地选择合适的指标。同时,由于海洋项目的建设与发展离不开陆地的支持,评价指标体系的建立须陆海统筹,全方位思考海洋牧场发展的影响因素^[10]。

1.3 评价指标体系

结合海洋牧场综合化发展的内涵和上述原则,参考已有研究,本研究以海洋牧场综合化发展为一级指标,以生态效益、经济效益和社会效益为二级

指标,以生物多样性等 12 个指标为三级指标,建立相应评价指标体系(表 1)。

表 1 海洋牧场综合化发展评价指标体系

一级指标	二级指标(权重)	三级指标(权重)
海洋牧场 综合化发展	生态效益 (A ₁) (0.306)	生物多样性(B ₁)(0.036)
		水质达标率(B ₂)(0.080)
		生境建设面积(B ₃)(0.095)
		海洋生物碳储量(B ₄)(0.095)
	经济效益 (A ₂) (0.373)	海珍品养殖收获数(B ₅)(0.087)
		接待游客数(B ₆)(0.097)
		发展性支出(B ₇)(0.077)
		养殖收益占项目总收益比重(B ₈)(0.113)
	社会效益 (A ₃) (0.321)	增加就业岗位数(B ₉)(0.088)
		沿海居民人均可支配收入(B ₁₀)(0.079)
		海洋专利技术产出数(B ₁₁)(0.075)
		海洋监测数据种类(B ₁₂)(0.079)

2 实证分析

2.1 研究区域

2002 年广东省通过《建设人工鱼礁,保护海洋资源环境》的议案后,当地主管部门在 2008 年启动惠州市小星山海域的海洋牧场人工鱼礁建设,2019 年已完成 3 800 万元的建设任务以及完成 3 195 个鱼礁单体的建造和投放任务。该海洋牧场的前期开发基本只依靠政府部门投放人工鱼礁的单一建设方式,2019 年该海洋牧场被纳入国家级海洋牧场示范区,引进深水网箱养殖企业入驻示范区,同步开始在示范区开展粤港澳流动渔民合作项目。因此,本研究选取 2018—2021 年的数据,探索研究惠州市海洋牧场综合化发展状况。

2.2 方法与数据

2.2.1 评价方法

现阶段我国学者在研究海洋牧场综合化发展时多采用专家打分法、模糊分析法、层次分析法和熵值法等评价方法。

专家打分法的主要方式是以匿名形式向有关专家发出问卷调查和收集专家意见,而后进行统计、处理、分析和归纳,从客观的角度综合专家提供的信息,从而对研究问题进行相应评价。专家打分法的操作步骤为确定影响因子、选择对应行业的专家、收集专家意见、汇总意见并分析、得出结论。该

方法适用于不确定性因素较多以及不适用其他方法进行定量分析的问题^[11]。

模糊分析法是以模糊数学理论为基础的综合评价方法,将一些不确定性的评价标准(如好与坏、程度高与低、美与丑)转化为数字语言,再通过数学理论加以解决。模糊分析法的操作步骤为建立指标体系、建立对应矩阵并计算指标权重、综合评价。该方法可将定性研究转换成定量研究,可很好地解决一些难以量化的问题^[12]。

层次分析法是将研究对象作为整体,结合定性指标与定量指标进行分析的方法。层次分析法的操作步骤为建立指标层、求解判断矩阵、计算权重、分析最终权重。该方法的计算过程较简便,得出的结果相对简单和明确,且易被掌握;缺点是定性分析较多,而定量分析的说服力不足^[13]。

熵值法是客观赋权方法,根据各指标数据的分散程度,利用信息熵计算各指标的熵权,再根据各指标对熵权进行一定的修正,从而得到较为客观的指标权重。

本研究认为专家打分法、模糊分析法和层次分析法的主观性较强、客观性较低,而熵值法是通过对数据进行标准化处理,按照数学模型分析相应数据,并为指标进行客观权重赋值的方法,具有更高的可信度和说服力^[14]。因此,本研究根据海洋牧场综合化发展评价指标体系,先对指标数据进行无量纲化处理,再采用熵值法进行权重计算。

2.2.2 数据来源

本研究数据主要来自历年《惠州市统计年鉴》、当地政府部门报告、海洋牧场入驻深水网箱养殖企业的项目申报书以及现场实地考察。

本研究数据的取得方式可以分为 3 种。①通过年鉴和报告等资料直接取得;②通过简单计算确定;③对于无法通过资料直接获取,也不能通过简单计算获取的数据,如海洋生物碳储量,借鉴柘林湾海洋牧场生态系统综合效益评估的研究结果^[15],利用海洋生物碳储量=海洋牧场碳储量/生境面积×生境建设面积的公式,计算得出数据。

2.2.3 数据处理

指标的属性通常可以分为正向指标、适度指标

和负向指标 3 个类型。其中,正向指标表示指标值越大效益越好,适度指标表示指标值越适中效益越好,负向指标表示指标值越小效益越好^[16]。在本研究的评价指标体系中,只有养殖收益占项目总收益比重是负向指标,这是由于此项指标值越大表明项目发展存在“偏科”现象,休闲旅游等收益占比较小,即综合化发展程度较低。

本研究首先采用极值标准化方法对指标数据进行无量纲化处理,同时采用取倒数的方法处理负向指标,得出指标的标准化数据(表 2)。

表 2 海洋牧场综合化发展评价指标的标准化数据

指标	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
B ₁	0	0.333	0.867	1
B ₂	0	0.833	0.333	1
B ₃	0	0.028	0.749	1
B ₄	0	0.028	0.749	1
B ₅	0	0.231	0.308	1
B ₆	0.674	1	0.014	0
B ₇	0	0.513	0.954	1
B ₈	1	0.134	0.013	0
B ₉	0	0.130	1	1
B ₁₀	0	0.361	0.670	1
B ₁₁	0	0.756	1	1
B ₁₂	0	0.357	0.643	1

由表 2 可以看出,标准化处理后有不少指标值为 0,无法直接采用熵值法计算,须对数据进行平移。计算公式为:

$$x'_{ij} = x_{ij} + 0.01$$

式中: x'_{ij} 和 x_{ij} 分别表示平移后和平移前的指标值。

指标比重的计算公式为:

$$P_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij}$$

指标熵值的计算公式为:

$$E_j = \frac{-1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$$

差异系数的计算公式为:

$$D_{ij} = 1 - E_j$$

指标权重的计算公式为:

$$W_j = D_j / \sum_{j=1}^n D_j$$

年度综合得分的计算公式为:

$$S_j = \sum_{j=1}^n W_j P_{ij}$$

2.3 结果与分析

根据计算得到的各指标权重(表 1),二级指标的权重排序从大到小依次为经济效益、社会效益、生态效益,但二级指标之间的差距不大,这与海洋牧场综合化发展的理念相符。其中,经济效益的权重最大,表明经济对海洋牧场综合化发展的影响程度最高,这与实际情况相符,即海洋牧场是否具有可持续发展潜力主要看其是否具备自生能力,单纯依靠政府政策的项目难以持久发展。

海洋牧场的收益主要包括渔业养殖收益、休闲旅游收益和海上风电收益。在经济效益中,养殖收益占项目总收益比重的权重最大,表明海洋牧场的养殖收益超过其他收益。惠州市小星山海域国家级海洋牧场示范区属于综合化发展项目,目前已在示范区内建设深水网箱,在渔业养殖的同时发展休闲旅游。近年来新冠肺炎疫情严重冲击其休闲旅游项目发展,因此目前该海洋牧场的收益基本都是养殖收益,与评价结果相符。

社会效益中的 4 个指标对于海洋牧场综合化发展的影响程度相差不大。在生态效益中,生境建设面积与海洋生物碳储量的权重相同,分别约是生物多样性和水质达标率权重的 2.6 倍和 1.2 倍,表明生境建设面积与海洋生物碳储量对于海洋牧场综合化发展的影响程度较高。

惠州市小星山海域国家级海洋牧场示范区的综合效益得分如表 3 所示。

表 3 惠州市海洋牧场综合化发展的综合效益得分

年份	生态效益	经济效益	社会效益	综合效益
2018	0.001	0.046	0.001	0.047
2019	0.021	0.039	0.025	0.085
2020	0.050	0.023	0.054	0.127
2021	0.074	0.039	0.066	0.178

由表 3 可以看出,2018 年和 2021 年惠州市海洋牧场的综合效益得分分别为 0.047 和 0.178,表明该海洋牧场的综合化发展程度迅速提高。自从企业入驻示范区后,海洋牧场的生态效益、经济效益

和社会效益逐步提升。与此同时,虽然惠州市海洋牧场的综合效益得分迅速提升,但主要是由于 2018 年前的基础较弱,导致整体得分仍较低,该海洋牧场的综合化发展仍有较大空间。

3 结语

现代化海洋牧场是综合化发展程度高的海洋牧场,是具备生态健康、环境友好和资源养护特征的现代海洋渔业生产模式^[17]。然而目前对于海洋牧场综合化发展程度评价,仍缺少采用客观评价法构建的评价指标体系。本研究针对研究空白构建评价指标体系,选择加入时序的熵值法,从生态效益、经济效益和社会效益 3 个维度对惠州市小星山海域海洋牧场的综合化发展程度进行动态评价。目前惠州市海洋牧场仍以生态效益为主,主要建设模式是投放人工鱼礁,少量引进深海网箱养殖项目,但存在项目参与方联动不够、产出效益单一和难以可持续发展等问题,与渤海和东海等海域海洋牧场的综合化发展程度仍存在一定的差距。本研究成果可为惠州市海洋牧场综合化发展道路提供一定的参考,在综合效益评价与实证分析的基础上,从生态、经济和社会 3 个角度出发,为决策者提供可行的建设目标。

基于研究结论,本研究针对提高惠州市海洋牧场综合化发展程度提出 3 项建议。

(1)建立综合管理体系。推动以政府主导的公益型海洋牧场为主、与企业和科研机构合作项目为辅的建设新模式,加强多方合作力度,全方位提升项目综合化发展程度;以经济效益的发展带动生态效益和社会效益的发展,形成项目内驱力,加大对企业和科研机构的吸引力,解决项目参与方联动不够的问题。

(2)重点建设现有海洋牧场,根据区域优势发展各种“海洋牧场+”项目,探索海洋牧场与深水网箱、海上风电和休闲渔业等的深度发展模式,统筹好发展经济、拉动就业与保护生态三者之间的关系,解决海洋牧场产出效益单一的问题。

(3)加强制度管理和政策支持,引导项目参与方加大对保护海洋生态环境和提升项目社会效益

等方面的投入力度,牢固树立绿色发展理念,在使用强制手段约束不同主体的同时与自上而下的诱导式方法相结合,更好地让涉海部门与企业为海洋牧场综合化发展做出应有贡献,推动项目可持续发展,最终实现人与海洋和谐共存。

参考文献

[1] 孙永河,王麒麟.提升现代化海洋牧场建设质量的策略研究[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2020(3):56—67.

[2] 陈勇.中国现代化海洋牧场研究与建设[J].大连海洋大学学报,2020(2):147—154.

[3] 牛艺博.国际海洋牧场技术发展态势及其启示[J].世界科技研究与发展,2020(2):160—171.

[4] 田晓轩.唐山曹妃甸海洋牧场综合效益评价研究[D].青岛:中国海洋大学,2015.

[5] 陈丕茂,舒黎明,袁华荣,等.国内外海洋牧场发展历程与定义分类概述[J].水产学报,2019,43(9):1851—1869.

[6] 杨红生.中国现代化海洋牧场建设的战略思考[J].水产学报,2019,43(4):1255—1262.

[7] 黄云凤.绿色城市评价指标体系的构建与权重[J].环境科学学报,2020(12):4603—4612.

[8] 刘林忻,刘津,田景璐,等.基于模糊综合评价法的海洋牧场综合效益测算[J].河北渔业,2020(6):14—21,54.

[9] 彭张林,张爱萍,王素凤,等.综合评价指标体系的设计原则与构建流程[J].科研管理,2017,38(S1):209—215.

[10] 胡恒,岳奇,丁宁,等.我国海洋牧场用海管理对策研究[J].中国国土资源经济,2021(6):52—57.

[11] 李沛,吴春茂.基于专家打分法的产品设计评价模型[J].包装工程,2018,39(20):207—211.

[12] 刘小伟,熊金泉.基于模糊层次分析法的信息化项目评估模型[J].南昌大学学报(理科版),2015,39(5):420—422.

[13] 刘鹏程,胡纹,齐一帆.基于层次分析法-空间可视化的社区更新评价方法:以重庆市七牌坊社区为例[J].华中建筑,2022,40(11):54—59.

[14] 贺义雄,赵薇.浙江省海洋经济高质量发展研究[J].中国海洋经济,2020(2):113—127.

[15] 马欢.柘林湾海洋牧场生态系统综合效益评估[D].上海:上海海洋大学,2018.

[16] 彭玉婷.新安江流域水源地生态补偿的综合效益评价[J].江淮论坛,2020(5):75—82.

[17] 李忠义.中国海洋牧场研究现状与发展[J].水产学报,2019,43(9):1870—1880.