

# “蓝色粮仓”建设潜力评估 ——来自我国沿海 11 省市的经验

张兰婷<sup>1</sup> 刘康<sup>2,3\*</sup> 韩立民<sup>1,3</sup>

(1. 中国海洋大学 管理学院, 山东 青岛 266100;

2. 山东省海洋经济文化研究院, 山东 青岛 266071;

3. 中国海洋大学 海洋发展研究院, 山东 青岛 266100)

**摘要** 为深入分析我国“蓝色粮仓”建设的潜力,从海洋资源环境承载力、海洋灾害、产业多样性、产业集聚度、海洋渔业经济发展水平、海洋渔业科技水平及海洋渔业管理 7 个方面,选取 23 个影响“蓝色粮仓”建设的因素,运用层次分析法和熵值法确定影响因素的权重值,采用聚类分析法对我国“蓝色粮仓”建设综合结果进行评估和分类。结果显示,海南、浙江、福建 3 省的资源环境承载力最强,天津市最弱。山东、福建、浙江、广东 4 省渔业经济发展水平较高,而河北、广西壮族自治区(省)较为落后。山东、江苏省的海洋渔业科技水平较高,海南渔业科技投入严重不足;我国沿海 11 省市被划分为 3 类:第 1 类有山东、江苏、福建、广东、浙江、辽宁省,是“蓝色粮仓”建设重点推进区;第 2 类包括河北、广西、海南省(自治区),属于“蓝色粮仓”建设优化发展区;第 3 类有上海、天津市,为“蓝色粮仓”建设的区别对待区。

**关键词** 蓝色粮仓; 建设指数; 熵值法; 层次分析法

中图分类号 F326.4

文章编号 1007-4333(2019)06-0235-14

文献标志码 A

## Construction potential evaluation of “Blue granary”: An empirical study of 11 provinces and cities along the coast of China

ZHANG Lanting<sup>1</sup>, LIU Kang<sup>2,3\*</sup>, HAN Limin<sup>1,3</sup>

(1. School of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2. Shandong Academy of Marine Economics and Culturology, Qingdao 266071, China;

3. Institute of Marine Development, Qingdao 266100, China)

**Abstract** “Blue granary” is the realistic demand to ensure the national food security and optimize the national food structure. In order to analyze the potential of construction of “Blue granary” in China, a total of 23 factors affecting the construction of “Blue granary” are selected from the prospects of resources and environment carrying capacity, marine disaster, the diversity of related industries, the degree of associated industrial agglomeration, marine fisheries economic development level, Marine Fisheries Technology Level and marine fisheries management. AHP and entropy methods are used to determine the weight of each factor and build “Blue granary” construction index. Cluster analysis method is then used to evaluate and classify the comprehensive results of China’s “Blue granary” construction. The results show that: The resources and environment carrying capacity of Hainan, Zhejiang and Fujian province are large While it is weakest in Tianjin. Four provinces, Shandong, Fujian, Zhejiang and Guangdong, have high levels of fishery economic development, while Hebei and Guangxi lag behind. Shandong and Jiangsu have advantages in marine fishery science and technology. Hainan’s marine fishery science and technology investment is seriously insufficient. The 11 provinces and cities along the coast of China are divided into 3 categories: The first category is the key promotion area for the construction of the

收稿日期: 2018-06-10

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(14ZDA040); 中央高校基本科研业务费专项(201861042)

第一作者: 张兰婷, 博士研究生, E-mail: zlanting2008@163.com

通讯作者: 刘康, 研究员, 主要从事海洋经济与海岸带管理研究, E-mail: kanglk@hotmail.com

“Blue granary”, including Shandong, Jiangsu, Fujian, Guangdong, Zhejiang and Liaoning; The second category includes Hebei, Guangxi and Hainan, which belong to the “Optimal development zone” for the construction of the “Blue granary”; The third category includes Shanghai and Tianjin, which are grouped into different treatment areas for the “Blue granary” construction.

**Keywords** Blue granary; construction index; entropy method; AHP

进入 21 世纪以来,全球粮食供给形势日益严峻,粮食安全问题成为国际社会关注的焦点。中国是一个人口众多的发展中国家,以不足世界 7% 的耕地养活了占全球 22% 的人口,堪称“世界奇迹”。2004—2015 年间,中国粮食产量实现“十二连增”,2016 年,中国粮食总产量达 61 624 万 t,虽比上年下降 0.8%,仍是历史第二高产年<sup>①</sup>。但繁荣表象的背后却隐藏着巨大的安全隐患。一方面,中国粮食供求市场面临“高库存、高进口、高成本”压力,财政负担过重。另一方面,近年来居民消费结构变化导致主粮饲料化的趋势越为明显,需求结构的变化酝酿粮食供给危机。此外,耕地占补不平衡和耕地质量下降以及资源环境过度消耗,使得粮食供给不可持续。因此,需要构建新形势下的国家粮食安全战略,在深入推进农业供给侧结构性改革过程中,另辟蹊径,从陆海统筹的视角拓展粮食生产空间,充分挖掘海洋在食物供给方面的巨大潜力,积极打造“蓝色粮仓”,形成国家粮食安全的新高地,“藏粮于海”<sup>[1]</sup>。

早在 1995 年,联合国粮农组织就明确了渔业和粮食安全的关系,认为发展渔业,增加水产品供给是保障粮食安全的一项重要举措。一方面,海洋系统内的水产品生产和贸易通过增加居民消费供给、创造劳动就业岗位、增加出口创汇、拉动 GDP 增长等路径,可以直接或间接地保障发展中国家的粮食安全<sup>[2]</sup>。另一方面,海洋水产品也是人类动物蛋白的重要供给来源<sup>[3]</sup>,对陆地动物性食物体系的产品具有明显的替代效应,海洋食物体系提供量占动物性营养物质总量的 12.56%<sup>②</sup>。同时,海洋食物生产体系的资源环境节约效应显著,海洋捕捞和海水贝类养殖几乎不需要投喂饲料,海水鱼类和甲壳类养殖投喂的饲料主要成分来自于野生渔业资源,均不需消耗陆地营养资源。海洋食物体系也不产生淡水消耗,化肥、农药使用量及粪便、残饵排放量亦远小于

陆地,平均 1 hm<sup>2</sup> 海水养殖可替代耕地约 5 hm<sup>2</sup><sup>③</sup>,因此,海洋水产品对于保障国民营养和粮食安全具有重要的作用。

中国“蓝色粮仓”概念的提出最早可追溯到包建中<sup>[4]</sup>率先提出的“蓝色农业”,指出海洋是 21 世纪人类的“第二粮仓”。曾呈奎<sup>[5]</sup>提出在海洋里进行耕海活动,发展蓝色农业。中国蓝色农业的发展趋势是生态养殖和工程养殖<sup>[6]</sup>。2007 年唐启升<sup>[7]</sup>正式提出“蓝色粮仓”概念,倡导“中国蓝色海洋食物计划”,通过实施养护、拓展和高新技术 3 大战略,发挥海洋对未来食物安全的重要保障。“蓝色粮仓”不仅是农业供给侧结构性改革的重要内容,也是“藏粮于技”战略的具体体现,主要从海洋食物生产能力增长、居民营养供给、节约资源以及缓解陆域生态环境压力等方面保障国家粮食安全<sup>[1]</sup>。2015 年,我国水产品产量近 6 700 万 t,渔业经济总产值超过 2 万亿元,约占全国农业总产值的 15%,国民膳食中 1/3 动物蛋白来源于水产品<sup>④</sup>。

近年来,“蓝色粮仓”的相关问题引起众多学者关注,归纳起来涉及“蓝色粮仓”基本概念和特征<sup>[8]</sup>、演化趋势及问题<sup>[9-10]</sup>、国外经验借鉴<sup>[11]</sup>、实施策略和保障措施<sup>[12-14]</sup>等诸多方面。虽然这些研究取得明显成效,但研究深度略显不够。“蓝色粮仓”的重要性已经得到公认,沿海各地也在积极落实耕海牧渔、筑建“蓝色粮仓”,但具体哪些沿海省份适合优先发展,哪些省份需要进一步完善,具体的短板又是什么,目前尚缺乏一套完整和规范的评估方法对中国沿海各地“蓝色粮仓”建设成效展开实证评估。“蓝色粮仓”是集资源、生态、科技、经济、社会为一体的多功能产业体系,其建设涉及到资源环境、产业发展、市场潜力等多个领域,是一项复杂的系统工程。因此,有必要客观评估中国沿海各地“蓝色粮仓”建设能力。

本研究的创新点是基于中国“蓝色粮仓”建设的

① 数据来源:国家统计局网站

② 资料来源:国家社科基金重大项目“我国海洋事业发展中的‘蓝色粮仓’战略研究”课题组测算数据

③ 资料来源:国家社科基金重大项目“我国海洋事业发展中的‘蓝色粮仓’战略研究”课题组测算数据

④ 数据来源:中国农业科学院 <http://www.caas.net.cn/blm/nykjxx/nyxw/281228.html>

现实需求,从海洋资源环境的可持续性、产业链的系统性以及水产品供给的稳定性等方面出发,综合“蓝色粮仓”的社会、经济及环境3方面影响因素,构建“蓝色粮仓”建设潜力评估指标体系,运用层次分析法(AHP)和熵值法确定各指标的权重,对我国沿海11个省(市、自治区)“蓝色粮仓”建设的资源基础、产业发展及未来增长潜力等方面展开评价。本研究评价结果反映了目前我国沿海各地区“蓝色粮仓”建设潜力,为制定我国“蓝色粮仓”建设政策,优化“蓝色粮仓”建设的空间布局及补齐各地“蓝色粮仓”发展短板具有重要的现实指导意义。

## 1 数据来源和研究方法

### 1.1 数据来源及处理

本研究以我国沿海11个省(市、自治区)为研究单位,数据采集年份为2016年。数据主要来源于2016年《中国渔业统计年鉴》、《中国统计年鉴》、各省统计年鉴、《2016年海洋环境状况公报》及《2016年国民经济和社会发展统计公报》等。部分缺失数据利用插值法补齐。

### 1.2 评价指标体系的构建

美国经济学家肯尼斯·鲍尔丁在《一门科学——生态经济学》首次提出“生态经济协调理论”,认为人类经济社会活动与生态系统有着不可分割的联系,经济社会系统的运行建立在生态系统之上并构成了复杂的耦合关系,这一论断同样适用于“蓝色粮仓”建设潜力评估。“蓝色粮仓”是在国家粮食安全和海洋强国建设背景下,以保障国民食物供给、优化膳食结构、推进海洋渔业健康发展为目标,以海洋空间为依托,以海洋生物资源开发利用为手段,以现代海洋高新技术应用为特征,以海洋水产品生产及其关联产业为载体的海洋食物供给系统,是兼具生态、经济、社会等多方面特性的复合体<sup>[15]</sup>。Costanza等<sup>[16]</sup>基于“生态经济协调”理论构建了海洋生态经济价值类别体系,在此基础上剖析了全球海洋经济、社会和生态价值。Costanza<sup>[17]</sup>对海洋生态价值、经济价值以及社会价值的重要性进行了理论阐述。Martinez等<sup>[18]</sup>研究指出,开展海洋生态经济评估工作应重点从生态、经济和社会3方面展开。Kildow<sup>[19]</sup>研究也指出,在当前海洋生态日益受损和

海洋产业转型背景下,区域海洋潜力挖掘和修复需要从经济、生态和社会等维度展开。近年来,随着海洋资源开发强度增加,国内也有不少文献开始关注海洋资源开发和利用的可持续性评价。狄乾斌等<sup>[20]</sup>构建并完善了海洋生态承载力的综合评价体系。陈尚等<sup>[21]</sup>构建了海洋生态系统价值的估算框架并评估了生态系统服务价值。陈东景等<sup>[22]</sup>从生态足迹和人文发展指数2个维度评估我国海洋渔业资源可持续发展水平。韩增林等<sup>[23]</sup>运用能值分析构建海洋生态经济系统能值分析模型和指标体系,对中国海洋生态经济系统的可持续发展水平进行能值测度。可以看出,国内外针对海洋资源价值评估提出了较为成熟的理论框架和评估体系,研究过程中更加注重海洋生态保护与经济发展的协调性,但研究视野特别是国内相关研究多集中于单个系统的考察,不仅缺乏从海洋生态、经济、社会等多系统的综合分析,从陆海统筹的视角考察海洋资源供给能力的研究也是不足。因此,与已有文献不同的是,本研究基于“蓝色粮仓”的内涵,综合生态、经济和社会3个子系统,纳入海洋产业多样化和产业集聚度等指标层的考量,突出对陆域海洋水产品的加工和配套能力的考察,从而更为科学的评估“蓝色粮仓”建设的潜力。

生态子系统由海洋自然资源与近岸海洋环境构成,其功能是为“蓝色粮仓”建设的经济子系统和社会子系统提供资源和空间基础,主要包括海洋资源环境承载力和海洋灾害2个子因素。其中,资源环境承载力指大陆海岸线、海岛、海域及滩涂等生境对“蓝色粮仓”建设的支撑强度,反映了海洋资源环境系统所能承受人类各种社会经济活动的的能力。资源环境承载力越高,“蓝色粮仓”建设的基础越好,主要包括岸线指数、海岛指数、海域指数、海水养殖潜力、陆源入海污染物、环境治理效率6个方面。海洋灾害是由于海洋自然环境或者气象条件变化导致海域发生的灾害,主要是指风暴潮、赤潮、海啸等多种自然灾害对海洋渔业造成的潜在损失,属于逆向指标。文中海洋灾害具体包括近岸海域发生赤潮、风暴潮的面积及因海洋灾害造成的经济损失3个指标<sup>①</sup>。

经济子系统以各类海洋生物资源的开发和利用为核心,是渔业生产规模的控制系统<sup>[24]</sup>,主要包括

① 根据《中国海洋灾害公报》可知,赤潮和风暴潮是最主要的两类海洋灾害,其它灾害面积相对较小,可以忽略不计,因此本研究仅选择赤潮受灾面积和风暴潮受灾面积两个指标作为海洋灾害考量标准。

生产要素的结构比例、产业多样化、产业关联性、产业集聚度及海洋渔业经济发展水平等。其中,产业多样化衡量的是一个地区的海洋经济产出在不同行业或种类间的分散程度。若一个地区的产值在海洋关联产业或种类间分布越分散,则多样化程度越高,地区产业波动和衰弱的风险也就越低;反之,则风险发生率越高。借鉴香农-威纳的区域生物多样性指数( $\gamma$ 多样性指数),构建“蓝色粮仓”关联产业多样化指数。鉴于 $\gamma$ 多样性指数是负向指标,本研究对其进行了负向标准化。产业集聚度反映同一种类海洋产业或活动在某个特定区域内的集中程度,集聚程度越高,越容易产生经济活动的外部性,降低交易费用,诱致规模经济效应。本研究采用海洋捕捞区位熵、海水养殖区位熵和水产品加工区位熵3个指标衡量。海洋渔业经济水平与“蓝色粮仓”建设成正比,较高的海洋渔业经济发展水平为“蓝色粮仓”实现产业协同发展创造良好的经济基础和产业条件,主要包括人均渔业经济产值、渔业经济规模、渔业产业结构和远洋渔业潜力4个子因素。

社会子系统主要向海洋渔业经济子系统提供智力、技术和制度保障,包括海洋渔业科技水平、海洋渔业管理能力等要素。海洋渔业科技水平采用海洋科技经费投入和人员投入2个指标测度,较高的经费和人员投入可以为“蓝色粮仓”建设提供技术支持。海洋渔业管理能力是指政府、渔业社区及其他非政府组织等机构管理和治理渔业的能力,具体用生境保护潜力和渔业执法机构2个指标表示。其中,生境保护潜力用海洋保护区面积与海域总面积的比值衡量,渔业执法机构用渔业执法机构数量与管辖海域面积的比值表示。

基于上述分析,整理得到“蓝色粮仓”发展评估指标体系(表1)。

### 1.3 指标权重确定

鉴于各指标涉及的数据尺度和单位不一致,为便于横向比较,本研究进行统一量纲,对各指标的计算结果进行归一化处理。其中,如果 $X_{ij}$ 为正向指标,则: $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}$ ;如果 $X_{ij}$ 为负向指标,则 $Z_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}$ 式中, $X_{ij}$ 是第*i*个省第*j*项指标的值, $\max(X_{ij})$ 、 $\min(X_{ij})$ 分别是第*j*个指标所在矩阵列的最大值和最小值。

指标权重在综合评价中的位置十分重要。参照

已有研究,本研究采用复合权重法展开分析,兼顾主观赋权的层次分析法和客观赋权的熵值法。通过23位专家对影响“蓝色粮仓”建设的各项指标打分,获取各项指标的层次分析法权重(主观权重),得出判断矩阵,在此基础上计算各指标权重。同时,本研究参照王洋等<sup>[25]</sup>关于熵值法的计算步骤,计算各项指标的客观权重,与层次分析法获取的主观权重进行耦合,获取各项指标相对于最高层的复合权重 $\theta_i$ : $\theta_i = a\omega_i + (1-a)\mu_i$ ,其中 $0 \leq a \leq 1$ 。 $\omega_i$ 是由熵值法确定的客观权重, $\mu_i$ 是由层次分析法确定的主观权重,复合权重随着*a*的变化而变化。当*a*=0和*a*=1时,复合权重分别等于客观权重(熵值法)和主观权重(层次分析法)。考虑到主客观权重的均衡性,本研究将*a*设为0.5。运用层次分析法需要判断矩阵一致性比例,结果显示,各指标的判断矩阵一致性比例均<0.1,表明层次分析法各项指标权重均符合要求。“蓝色粮仓”建设评估指标最终权重见表2。

### 1.4 讨论

由表2可以看出,要素层权重大小排序为:海洋资源环境承载力(A1)>海洋渔业经济发展水平(A5)>海洋渔业科技水平(A6)>产业集聚度(A4)>海洋渔业管理水平(A7)>产业多样化(A3)>海洋灾害(A2),表明“蓝色粮仓”的建设发展与资源环境承载力最为密切。“蓝色粮仓”的持续发展是建立在海洋资源可持续利用基础之上,对海洋生态环境要求较高,具有明显的资源依赖性。海洋渔业经济发展水平权重为0.2221,排在第2位。较高的渔业经济发展水平为“蓝色粮仓”建设提供经济基础。海洋渔业科技水平指标的权重排在第3位,表明较高的渔业科技水平是“蓝色粮仓”建设的重要支撑。一方面,海洋渔业是“蓝色粮仓”的基础产业,受海洋生态系统复杂性的影响,海洋渔业作业对科技要求更高。另一方面,由于近海自然资源禀赋在短时间内难以改变,发达的渔业科技可以通过开展深远海养殖、开发利用远洋渔业资源等方式,扩大“蓝色粮仓”建设的资源供给,改善近海生态环境,实现渔业资源可持续利用。此外,科技创新是海洋渔业产业链协调发展的保证,尤其对技术密集度要求较高的海洋水产品加工业来说,较高的科技水平是实现水产资源精深加工、提升产品附加值的有效手段。产业集聚度权重是0.1086,排在第4位,反映了关联产业集聚是“蓝色粮仓”建设的必要条件。“蓝色粮仓”是海洋

表 1 “蓝色粮仓”发展评估指标体系

Table 1 Development evaluation index system of “Blue granary”

目标层 Targetlayer	系统层 System layer	要素层 Factor layer	指标层 Indicator layer	向性 Orientation	指标说明 Description of indicators
“蓝色粮仓” 建设评估 “Blue granary” Construction Assessment	生态 Ecology	海洋资源 环境承载 力,A1	岸线指数,B1	+	大陆岸线长度/全国大陆海岸线总长
			海域指数,B2	+	管辖海域面积/全国海域总面积
			海岛指数,B3	+	海岛数量/全国海岛总数量
			海水养殖潜力,B4	+	(海域可养面积-已养殖面积)/海域可养殖面积
			陆源入海污染,B5	-	工业废水直排入海/海域总面积
			环境治理效率,B6	+	近岸海域一、二类水质达标率
		海洋灾害, A2	灾害损失率,B7	-	渔业灾害经济损失/渔业生产总值
			赤潮灾害,B8	-	赤潮灾害面积/海域总面积
			风暴潮灾害,B9	-	风暴潮灾害面积/海域总面积
	经济 Economy	海洋捕捞 多样化指 数,B10	海洋捕捞 多样化指 数,B10	-	(贝类产量/海洋捕捞总产量)log(贝类产量/海洋捕捞总产量)+(甲壳类产量/海洋捕捞总产量)log(甲壳类产量/海洋捕捞总产量)+(鱼类产量/海洋捕捞总产量)log(鱼类产量/海洋捕捞总产量)+(其他类产量/海洋捕捞总产量)log(其他类产量/海洋捕捞总产量)
				产业多样 化,A3	海水养殖 多样化指 数,B11
		水产加工 多样化指 数,B12	水产加工 多样化指 数,B12		-
				产业集 聚度,A4	海洋捕捞 区位熵, B13
		海水养殖 区位熵, B14	+		(海水养殖产量/海洋渔获物总量)/(全国海水养殖产量/全国海洋渔获物总量)
		水产品加 工区位熵, B15	+		(海洋水产品加工产量/海洋渔获物总量)/(全国海洋水产品加工产量/全国海洋渔获物总量)
社会 Society	海洋渔业 经济发 展水 平,A5	人均渔业 经济产 值,B16	+	渔业经济总产值/渔业从业人员	
		渔业经济 规模,B17	+	渔业经济总产值/全国渔业经济总产值	
		渔业产业 结构,B18	+	渔业二、三产业产值/总产值	
		远洋渔 船潜力, B19	+	远洋渔船功率/渔船总功率	
	海洋渔业 科技水 平,A6	海洋科技 经费投 入,B20	+	渔业技术推广投入/全国渔业技术推广投入	
		科技人员 的投入, B21	+	(科技人员+技术推广人员)/海域总面积	
		海洋渔业 管理水 平,A7	生境保护 潜力指 数,B22	+	海洋保护区面积/海域总面积
执法机构 数量,B23	+		各地区渔业执法机构数量/海域总面积		

表2 “蓝色粮仓”发展评估指标权重

Table 2 The weight of development evaluation index system of “Blue granary”

目标层 Target layer	系统层 System layer	要素层 Factor layer	要素层权重 Factor layer weights	指标层 Indicator layer	熵值法 Entropy method	层次分析法 AHP	综合权重 Composite weights		
“蓝色粮仓” 建设评估 “Blue granary” Construction Assessment	生态 Ecology	海洋资源环境承载力,A1	0.332 7	岸线指数,B1	0.042 6	0.034 3	0.038 4		
				海域指数,B2	0.223 5	0.080 2	0.151 9		
				海岛指数,B3	0.078 0	0.034 3	0.056 1		
				海水养殖潜力,B4	0.026 6	0.070 1	0.048 3		
				陆源入海污染,B5	0.011 8	0.019 3	0.015 5		
				环境治理效率,B6	0.025 6	0.019 3	0.022 4		
				海洋灾害,A2	灾害损失率,B7	0.013 0	0.020 4	0.016 7	
					赤潮灾害,B8	0.016 0	0.020 4	0.018 2	
					风暴潮灾害,B9	0.017 7	0.020 4	0.019 1	
	经济 Economy	产业多样化,A3	0.076 3	海洋捕捞多样化,B10	0.022 2	0.029 6	0.025 9		
				海水养殖多样化,B11	0.016 8	0.029 6	0.023 2		
				水产加工多样化,B12	0.024 8	0.029 6	0.027 2		
		产业集聚度,A4	0.108 6	海洋捕捞区位熵,B13	0.012 4	0.038 2	0.025 3		
				海水养殖区位熵,B14	0.038 0	0.038 2	0.038 1		
				水产加工区位熵,B15	0.052 3	0.038 2	0.045 2		
				人均渔业经济产值,B16	0.051 3	0.059 3	0.055 3		
				海洋渔业经济发展水平,A5	0.222 1	渔业经济规模,B17	0.054 1	0.059 3	0.056 7
				渔业产业结构,B18		0.033 9	0.059 3	0.046 6	
	社会 Society	海洋渔业科技水平,A6	0.118 0	远洋渔船潜力,B19	0.067 8	0.059 3	0.063 6		
				海洋科技经费投入,B20	0.045 8	0.074 1	0.060 0		
		海洋渔业管理水平,A7	0.088 4	科技人员的投入,B21	0.041 9	0.074 1	0.058 0		
				生境保护潜力,B22	0.019 8	0.046 3	0.033 0		
				执法机构数量,B23	0.064 4	0.046 3	0.055 3		

资源环境养护、水产苗种、海洋捕捞与养殖、海洋水产品仓储与流通贸易等多种产业的集合<sup>[1]</sup>,提升产业集聚度,可以有效减少交易环节,实现精细分工,延长产业链。海洋渔业管理水平的权重为0.088 4,表明渔业管理水平是“蓝色粮仓”建设的重要外部条件。丰富的海洋渔业资源和广阔的海域养殖空间是“蓝色粮仓”持续稳定发展的前提条件。鉴于海洋资源的公共产品属性,其生态保护和资源恢复难以通过市场手段实现,需要加强海洋管理,实现海洋生态的健康完整性和海洋食物生产体系的可持续发展。

产业多样化指标的权重为0.076 3,排在第6位。“蓝色粮仓”是多个支撑产业协同发展的综合体,产业多样化有利于提高“蓝色粮仓”产业融合度,实现产业协同发展,是“蓝色粮仓”建设的必要条件。海洋灾害权重位居最后,表明对“蓝色粮仓”建设的影响相对较小。这也反映出随着海洋渔业科技水平的提高、管理力度的增强及海洋防灾减灾体系的完善,海洋灾害对海洋渔业资源的影响逐渐削弱,因此,对“蓝色粮仓”建设的影响相对较低。

## 2 评估结果及分析

### 2.1 “蓝色粮仓”建设的要素层评估结果

如表 2 所示，“蓝色粮仓”建设的要素层包括海洋资源环境承载力、海洋灾害、产业多样化、产业集聚度、海洋渔业经济发展水平等 7 个要素层。为聚焦研究主题，根据上述要素权重大小及对“蓝色粮仓”建设潜力评估的重要性，本研究主要剖析了海洋资源环境承载力、海洋渔业经济发展水平及海洋渔业科技水平等排名前 3 的要素层的评估结果。对这些主要要素层的分析，有利于明晰各地区“蓝色粮仓”建设的短板和比较优势，为提升地区综合潜力提供经验指导。

#### 2.1.1 资源环境承载力

图 1 和 2<sup>①</sup> 分别是沿海 11 省市海洋资源环境承载力得分和各指标得分雷达图。可以看出，海南省资源环境承载力得分最高，表明海南省资源环境承载力最好。原因在于，与其他地区相比，海南省海洋资源禀赋优越，较低的工业化和城镇化发展水平对海域生态环境破坏较小，近海水域一、二类海水达标率高，在海域面积和海水养殖潜力方面具有绝对优势。浙江、福建省得分分别为 0.144 1 和 0.142 9，排在第 2、3 位。原因在于福建、浙江省海水养殖潜力较大，尤其是浙江省海岛数量较多，为“蓝色粮仓”建设提供广阔的海域空间。广东、山东省资源环境承载力得分分别排在第 4 和第 5 位。由图 2 可知，

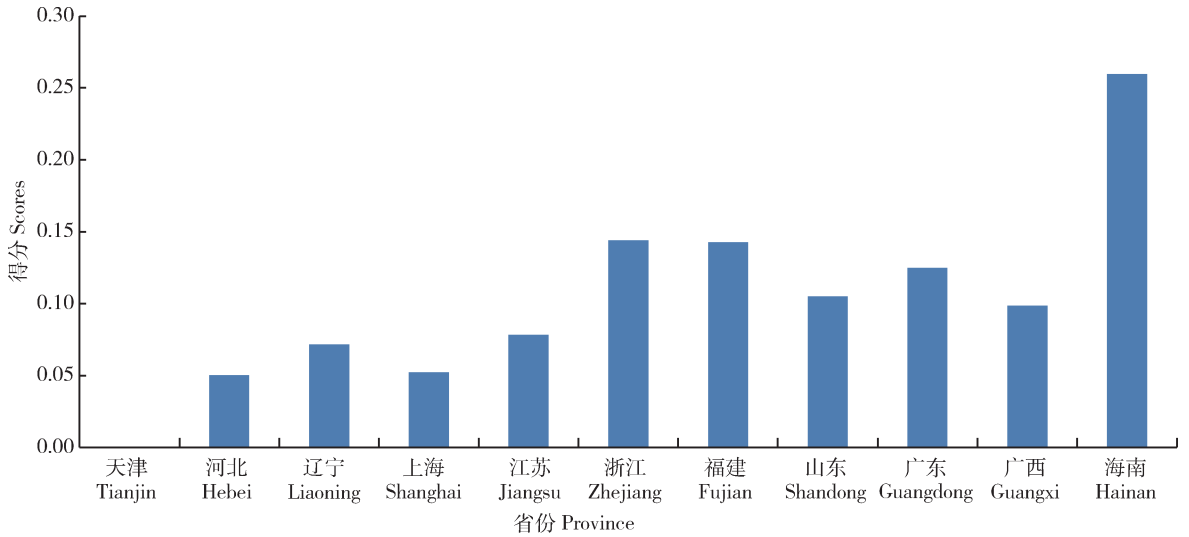


图 1 沿海 11 省、市、自治区资源环境承载力得分

Fig. 1 Chart of scores of resource and environmental bearing capacity in 11 provinces along the coast of China

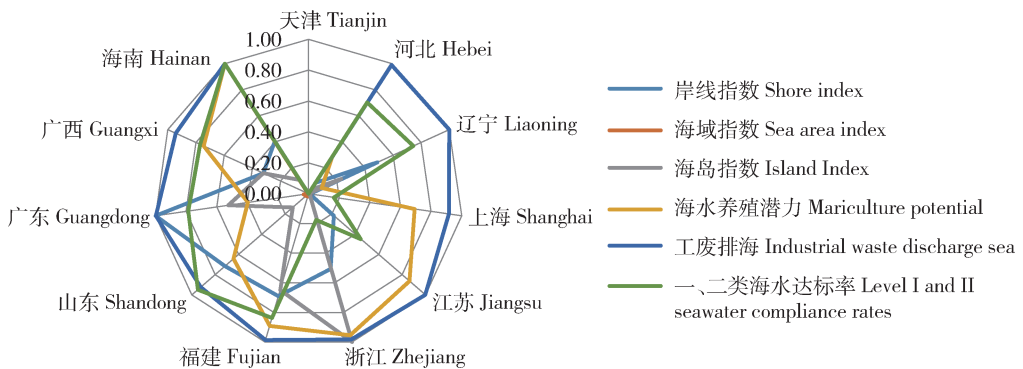


图 2 沿海 11 省、市、自治区资源环境承载力各指标得分雷达图

Fig. 2 Radar map of scores of resource and environmental bearing capacity indicator layer in 11 provinces along the coast of China

① 为了更直观的展现沿海 11 省市各指标得分，本研究对各指标得分进行了 0~1 标准化，而后做成雷达图。

广东省海岸线有比较优势,山东省得益于海洋环境较好,海水养殖具有一定的潜力,岸线优势也较明显。上海、天津市资源环境承载力得分最低,表明2省市资源环境承载力较差。受海洋自然资源禀赋的限制,天津市在海岸线、海域、海岛、海水养殖方面均处于劣势。同时,天津市地处重工业发达的“环渤海”地区,陆源入海污染物排放和超标现象严重,海域生态环境非常脆弱,这进一步削弱了天津市资源环境承载能力。上海受海域、岸线等资源的约束,资源禀赋不足,地处经济发达的“长三角”地区,工业化和城镇化的快速发展,不仅造成海洋生态环境破坏,而且挤占了建设“蓝色粮仓”的空间资源。

### 2.1.2 海洋渔业经济发展水平

图3和4分别是沿海11省市海洋渔业经济发展水平得分和各指标得分雷达图。可以看出,山东、福建、浙江、广东4省渔业经济发展水平得分位居前4位,海洋渔业经济发展水平较高。这4省是我国海洋渔业大省,海洋渔业经济规模较大。2016年,4省渔业经济总产值占全国渔业经济总产值的比重均超过10%,其中,山东省高达22.31%,广东省是16.37%,福建和浙江省分别为15.63%和11.23%。2016年,福建、浙江、山东、广东4省人均渔业产值分别为29.07万元、28.46万元、26.39万元和22.74万元,具有明显优势。同时,4省渔业三大产业

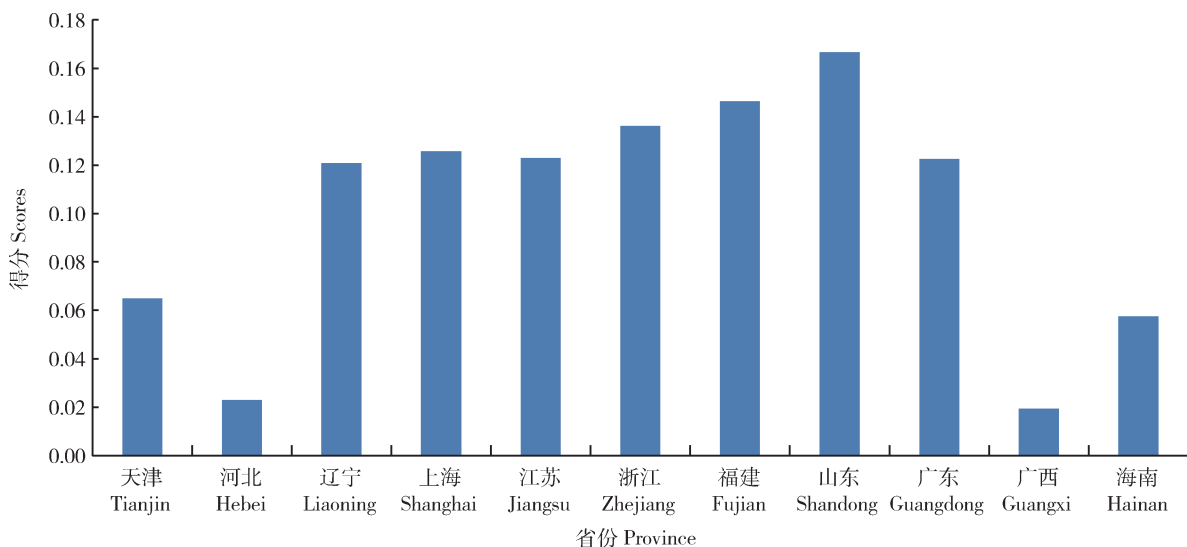


图3 沿海11省、市、自治区海洋渔业经济发展水平得分

Fig. 3 Chart of scores of the level of economic development of marine fisheries in 11 provinces along the coast of China

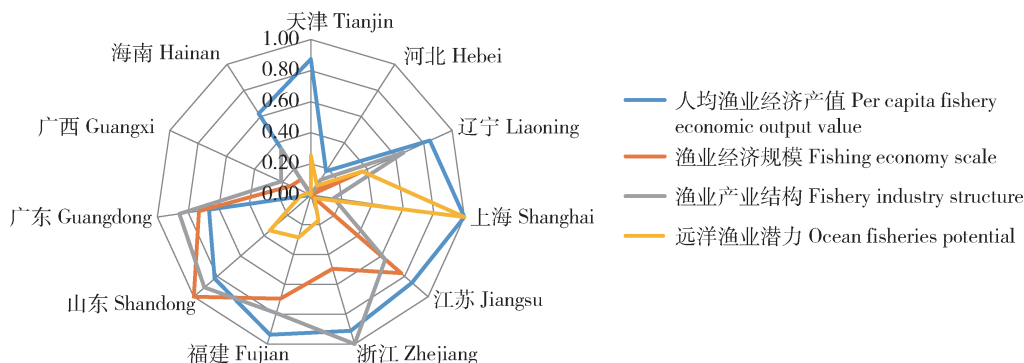


图4 沿海11省、市、自治区海洋渔业经济发展水平各指标得分雷达图

Fig. 4 Radar map of scores of the level of economic development of marine fisheries indicator layer in 11 provinces along the coast of China



结构比较合理,渔业二三产业占据较大比重。2016年,4省渔业二三产业产值占渔业总产值的比重均超过50%,其中,浙江高达65.89%,山东省紧跟其后为61.03%,广东、福建省分别为58.24%、54.81%。广西、河北省(自治区)海洋经济发展水平得分位居后2位。广西海洋经济发展水平较为落后的原因在于,远洋渔业发展缓慢,2016年广西远洋渔船功率占全国总功率的比重仅为2%;同时,渔业产业结构层次较低,2016年,广西渔业二三产业产值占渔业总产值的比重仅为23.63%,虽略高于天津、河北(省、市),但与其他省份相比,落后较多<sup>①</sup>。河北省在渔业经济规模、远洋渔业潜力、渔业产业结构等方面均比较靠后(图4),这也反映了河北省建设“蓝色粮仓”的整体经济基础较弱。

### 2.1.3 海洋渔业科技水平

海洋渔业科技水平要素对“蓝色粮仓”建设潜力评估影响力位列第3,表明科技进步是“蓝色粮仓”建设的重要内生动力。图5和6分别是沿海11省市海洋渔业科技水平得分和各指标得分雷达图。可以看出,山东、江苏省海洋渔业科技水平得分位居前2位,表明2省海洋渔业科技经费和科技人员投入较高。2016年,江苏、山东省海洋科技经费投入占全国经费投入的比重分别为19.77%、15.13%。在

海洋科技人员投入方面,2省每 $\text{km}^2$ 海洋科技人员占比分别为16.51%和21.07%。不管是海洋科技经费投入还是海洋科研人员投入,均领先于其他沿海省市<sup>②</sup>。渔业科技进步已成为这2个省份提升海洋产业竞争力,加快海洋经济转型重要推动力。按照林香红<sup>[26]</sup>的测算,山东和江苏渔业科技贡献率分别达88.49%和101.61%。广东、广西、浙江、福建省(自治区)海洋渔业科技水平总得分排在第3~6位。相比于海洋科技经费的投入,浙江、福建2省的海洋科技人员投入较少。天津、海南海洋渔业科技水平得分位居后2位,海洋渔业科技水平相对较低。由图6可以看出,不论是海洋科技经费,抑或海洋科技人员,天津和海南2省(市)均存在投入不足的问题。2016年,海南、天津市(省)海洋渔业科技经费投入占全国的比重分别为2.85%、3.21%,远低于其他沿海省市。从科研人员投入来看,天津和海南省(市)海洋渔业发展提供技术与人才支撑的能力薄弱,缺乏海洋渔业发展的人才机制保障,导致海洋渔业科技人才短缺<sup>[26]</sup>。

## 2.2 “蓝色粮仓”建设潜力评估结果

根据上述指标体系及对应的权重,可得沿海11省市各指标得分(表3)。利用stata13.0,采用系统聚类法(Hierarchical cluster)进行聚类,根据得出的

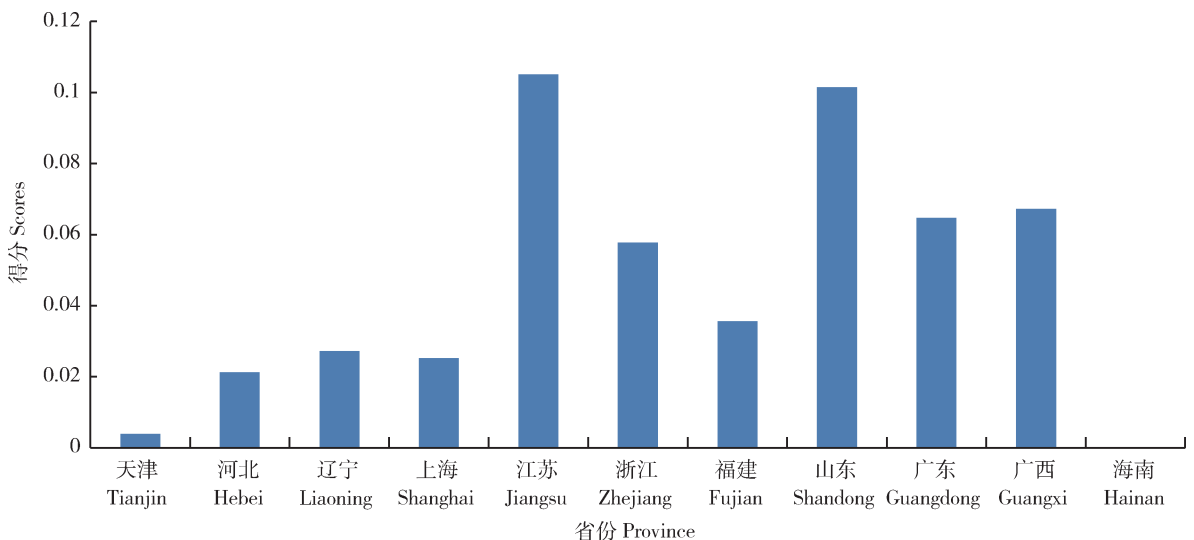


图5 沿海11省、市、自治区海洋渔业科技水平得分

Fig. 5 Chart of scores of the scientific and technological level of marine fisheries in 11 provinces along the coast of China

① 数据来源:2017年《中国渔业统计年鉴》。

② 数据来源:2017年《中国渔业统计年鉴》。

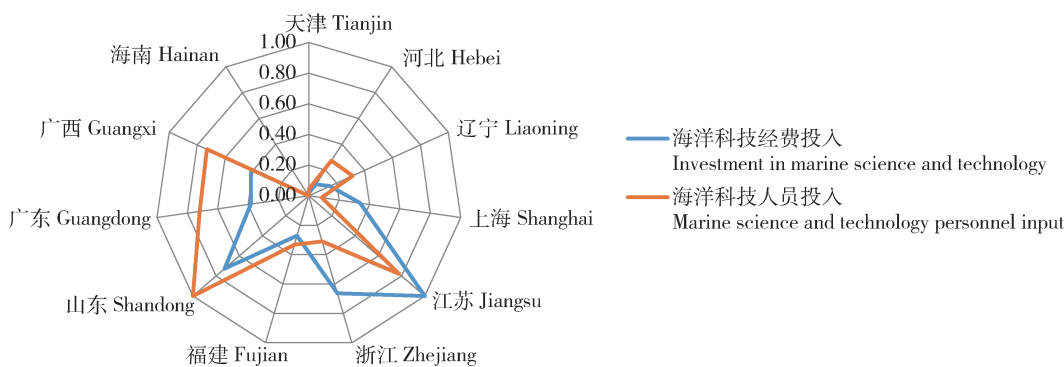


图6 沿海11省、市、自治区海洋渔业科技水平各指标得分雷达图

Fig. 6 Radar map of scores of the scientific and technological level of marine fisheries indicator layer in 11 provinces along the coast of China

聚类结果(图7)及各市评估结果将我国沿海11省市划分为3大类。第1类有山东、江苏、福建、广东、浙江、辽宁省,是“蓝色粮仓”建设重点推进区;第2类包括河北、广西、海南省(自治区),属于“蓝色粮仓”建设优化发展区;第3类有上海、天津市,为“蓝色粮仓”建设的区别对待区。

### 2.2.1 “蓝色粮仓”建设重点推进区

山东、江苏、福建、广东、浙江、辽宁6省海洋经济战略定位明确将海洋渔业作为重点发展方向。具体地看,山东、广东省在资源环境承载力、海洋灾害、产业多样化、产业集聚度、海洋渔业科技水平、海洋渔业经济发展水平、海洋渔业管理7大方面均有明显优势。江苏省产业多样化及产业集聚效应明显,海洋科技水平较高,没有明显的短板,“蓝色粮仓”建设的基础较好。福建的劣势在于受海洋灾害影响较大。今后,福建省需要在加大海洋渔业科技投入的同时,做好海洋灾害的防灾减灾工作,降低海洋灾害造成的损失。浙江省产业集聚效应不明显,产业多样化水平低,受海洋灾害影响较大,需要优化渔业产业结构,完善海洋防灾减灾体系。辽宁省的优势在于产业多样化和产业集聚度较好,渔业经济发展水平高,具有建设“蓝色粮仓”的经济基础,但海洋渔业科技水平较低,未来在提高渔业科技水平的前提下,优化产业布局,大力发展远洋捕捞,与山东省形成北部“蓝色粮仓”特色产业带。总之,上述省份是我国海洋渔业发展大省,基于现有的海洋渔业基础和产业发展潜力,未来在做好近海生态环境保育的同时,加大海洋牧场建设和水产品深加工,进一步优化“蓝色粮仓”建设的条件,是“蓝色粮仓”建设重点推进区。

### 2.2.2 “蓝色粮仓”建设优化发展区

河北、广西、海南3省(自治区)“蓝色粮仓”建设在一些方面的发展受到制约,但仍有较大的发展空间。具体地看,河北省的优势是关联产业多样性,海洋渔业管理水平也较高,未来在做好海洋生态环境治理和修复的基础上,增加海洋科技投入,巩固“蓝色粮仓”建设的基础。广西的优势主要源于其巨大的发展潜力与较低的渔业开发强度,但渔业二三产业发展较落后,渔业经济发展水平低,需要在产业结构方面进行调整,适当发展远洋渔业,扩大渔业经济规模。海南省的最大优势是拥有广阔的海域,海洋生态系统多样性高,经济鱼类资源丰富,为“蓝色粮仓”建设提供巨大的发展空间,但在海洋科技投入及海洋管理方面较落后,需要补足短板,提升海洋渔业经济发展水平,夯实“蓝色粮仓”建设的条件。

### 2.2.3 “蓝色粮仓”建设区别对待区

上海、天津市由于行政区划面积小,资源禀赋落后较多,在“蓝色粮仓”建设过程中要区别对待。上海市的优势在于海洋渔业经济发展水平较高,但其他方面较弱。受地方产业发展定位的影响,更多聚焦海洋战略性新兴产业和海洋现代服务业以及一些海洋特色的新业态、新模式,海洋渔业并非其产业发展重点,未来“蓝色粮仓”建设发展空间有限。天津市亦是如此,虽然天津市产业多样化程度较高,但海洋资源环境承载力较低、产业多样化及产业集聚度低,受海洋装备制造、海洋油气、航运服务业等高端要素的发展定位影响,海洋渔业并非其产业发展重点。因此,在“蓝色粮仓”建设过程中要注意区别对待。

表 3 中国沿海 11 省市“蓝色粮仓”建设各指标得分  
Table 3 Scores of “Blue granary” construction index in 11 provinces and cities along the coast of China

要素层 Factor layer	天津 Tianjin	河北 Hebei	辽宁 Liaoning	上海 Shanghai	江苏 Jiangsu	浙江 Zhejiang	福建 Fujian	山东 Shandong	广东 Guangdong	广西 Guangxi	海南 Hainan
资源环境承载力 Resources and environment carrying capacity	0.000 2	0.050 2	0.071 5	0.052 3	0.078 5	0.144 1	0.142 9	0.105 1	0.124 8	0.098 7	0.259 7
海洋灾害 Marine disasters	0.041 8	0.051 0	0.034 9	0.037 3	0.048 0	0.034 5	0.024 7	0.047 9	0.037 6	0.044 6	0.049 8
产业多样化 Industrial diversification	0.012 7	0.046 7	0.049 3	0.015 0	0.069 2	0.043 0	0.055 3	0.046 0	0.055 6	0.049 0	0.039 6
产业集聚度 Industrial concentration	0.022 1	0.054 1	0.090 0	0.000 2	0.075 1	0.036 3	0.079 6	0.095 6	0.072 7	0.072 1	0.032 4
海洋渔业经济发展水平 Marine fisheries economic development level	0.065 0	0.022 9	0.120 9	0.125 7	0.122 8	0.136 0	0.146 3	0.166 7	0.122 6	0.019 4	0.057 6
海洋渔业科技水平 Scientific and technological level of marine fisheries	0.003 9	0.021 2	0.027 2	0.025 3	0.105 1	0.057 8	0.035 6	0.101 5	0.064 6	0.067 3	0.000 0
海洋渔业管理 Marine fisheries management	0.043 9	0.055 3	0.027 2	0.020 1	0.024 4	0.023 5	0.023 3	0.022 8	0.019 3	0.064 0	0.006 9
总计 Total	0.189 4	0.301 4	0.420 9	0.275 7	0.523 1	0.475 2	0.507 7	0.585 5	0.497 2	0.415 1	0.446 1
排序 Order	11	9	7	10	2	5	3	1	4	8	6

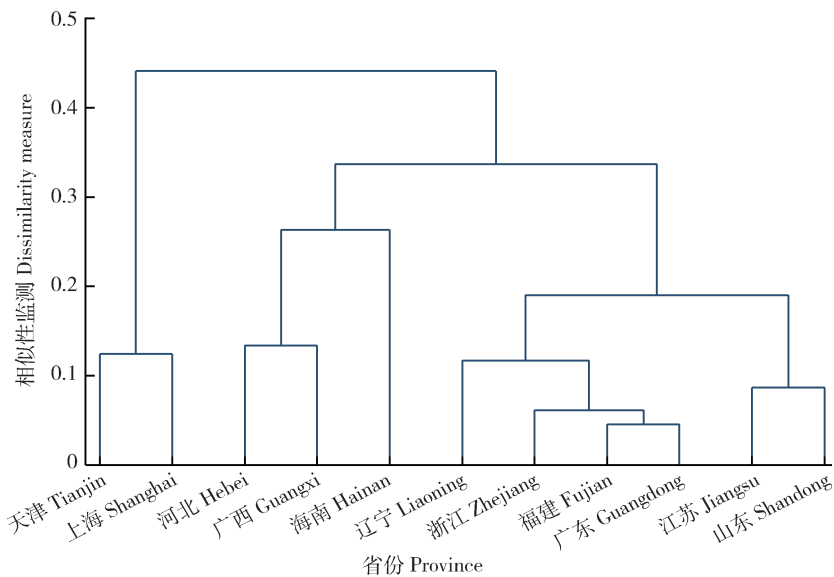


图7 使用 Ward 联接的树状图

Fig. 7 Dendrogram using Ward

### 3 结论

“蓝色粮仓”建设指标体系是科学反映“蓝色粮仓”建设的资源环境承载力、关联产业及发展潜力的综合指标体系,可以为我国沿海地区“蓝色粮仓”建设提供数据支撑和决策参考。总的来看,“蓝色粮仓”建设指数评价结果与我国现有的“蓝色粮仓”建设区域发展格局基本一致,符合我国“蓝色粮仓”建设现实,但未来的发展仍取决于沿海地方政府对“蓝色粮仓”建设的重视程度、各地海域使用导向以及地方海洋水产品市场需求等诸多因素。

“蓝色粮仓”建设指数评估的实证结果显示,海南、浙江、福建3省的资源环境承载力位居前3位,是我国海洋资源大省,天津、河北、上海市(省)则较低,“蓝色粮仓”建设的资源环境条件不占优势。山东、福建、浙江、广东4省渔业经济发展水平较高,而河北、广西较为落后。山东、江苏省的海洋渔业科技水平较高,海南省渔业科技投入严重不足。

按照“蓝色粮仓”建设各指标评估结果,利用stata.13采用聚类分析法将我国沿海11省市区划分为重点推进区、优化发展区和区别对待区3大类,明确了我国“蓝色粮仓”建设的重点区域和空间优化导向,对于我国未来“蓝色粮仓”建设具有一定的指导价值。限于国内相关统计数据的制约,本评估指标体系的构建和评估结果可能存在一定的偏差,部分省市“蓝色粮仓”建设评估指数得分与现实主观认

知存在偏离,需要进一步深入研究,加以修正和完善。

### 参考文献 References

- [1] 韩立民,李大海.“蓝色粮仓”:国家粮食安全的战略保障[J]. 农业经济问题,2015,36(1):24-29  
Han L M, Li D H. Blue food system: Guarantee of China's food security[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2015, 36(1):24-29 (in Chinese)
- [2] Bondad-Reantaso M G, Subasinghe R P, Josupeit H, Cai J N, Zhou X W. The role of crustacean fisheries and aquaculture in global food security: Past, present and future[J]. *Journal of Invertebrate Pathology*, 2012, 110(2):158-165
- [3] Ahmed M, Lorica M H. Improving developing country food security through aquaculture development lessons from Asia[J]. *Food Policy*, 2002, 27(2):125-141
- [4] 包建中. 中国农业改革前景:创建新型农业的探讨[J]. 河北农业科学,1995,1(3):1-3  
Bao J Z. The prospect of agricultural reform in China: A discussion on the creation of a new type of agriculture[J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 1995, 1(3):1-3 (in Chinese)
- [5] 曾呈奎. 走农牧化道路为主导的水产生产发展我国的蓝色农业[J]. 科学与管理,2000,20(4):11-13  
Zeng C K. Taking the road of agriculture and animal husbandry

- as the leading aquatic production to develop the blue agriculture in China[J]. *Science and Management*, 2000, 20(4):11-13 (in Chinese)
- [6] 张福绥. 21世纪我国的蓝色农业[J]. *中国工程科学*, 2000, 2(12):21-28  
Zhang F S. Blue agriculture of China in 21st century[J]. *Engineering Science*, 2000, 2(12):21-28 (in Chinese)
- [7] 唐启升. 贯彻落实科学发展观 积极促进现代渔业建设:实施蓝色海洋食物发展计划[C]//2008中国渔业经济专家论坛论文集. 北京:中国水产科学研究院, 2008:4  
Tang Q S. Implementation of scientific outlook on development to promote the construction of modern fisheries: The implementation of the blue ocean food development plan[C]. In: 2008 China fisheries economic expert forum paper. Beijing: China Academy of Fisheries Sciences, 2008:4 (in Chinese)
- [8] 卢昆, 周娟枝, 刘晓宁. 蓝色粮仓的概念特征及其演化趋势[J]. *中国海洋大学学报:社会科学版*, 2012, 119(2):35-39  
Lu K, Zhou J Z, Liu X N. Study on the characteristics of blue granary and its evolution trend [J]. *Journal of Ocean University of China: Social Sciences*, 2012, 119(2):35-38 (in Chinese)
- [9] 李嘉晓. 蓝色粮仓:建设基础、面临问题与发展潜力[J]. *中国海洋大学学报:社会科学版*, 2012, 119(2):40-44  
Li J X. Blue granary: Constructional foundation, problem and potentiality[J]. *Journal of Ocean University of China: Social Sciences*, 2012, 119(2):40-44 (in Chinese)
- [10] 陈琦, 韩立民. “蓝色粮仓”生态经济系统的多维判断[J]. *重庆社会科学*, 2016, 254(1):14-19  
Chen Q, Han L M. Multidimensional judgment of marine food eco-economy system[J]. *Chongqing Social Sciences*, 2016, 254(1):14-19 (in Chinese)
- [11] 韩立民, 相明. 国外“蓝色粮仓”建设的经验借鉴[J]. *中国海洋大学学报:社会科学版*, 2012, 119(2):45-49  
Han L M, Xing M. The overseas advanced experience for reference about construction of “blue granary”[J]. *Journal of Ocean University of China: Social Sciences*, 2012, 119(2):45-49 (in Chinese)
- [12] 秦宏, 刘国瑞. 建设“蓝色粮仓”的策略选择与保障措施[J]. *中国海洋大学学报:社会科学版*, 2012, 119(2):50-54  
Qin H, Liu G R. The strategies and the safeguard measures of the construction of the “blue granary”[J]. *Journal of Ocean University of China: Social Sciences*, 2012, 119(2):50-54 (in Chinese)
- [13] 韩立民, 王金环. “蓝色粮仓”空间拓展策略选择及其保障措施[J]. *中国渔业经济*, 2013, 31(2):53-58  
Han L M, Wang J H. The strategies and safeguard measures of expanding the space of “blue granary”[J]. *Chinese Fisheries Economics*, 2013, 31(2):53-58 (in Chinese)
- [14] 卢昆. 蓝色粮仓概念重构及其建设模式选择研究[J]. *东岳论丛*, 2017, 38(6):117-122  
Lu K. Study on the concept reconstruction of “blue granary” and the selection of its construction model [J]. *Dongyue Tribune*, 2017, 38(6):117-122 (in Chinese)
- [15] 韩立民. 我国海洋事业发展中的“蓝色粮仓”战略研究[M]. 北京:经济科学出版社, 2018  
Han L M. *Research on the Strategy of “Blue Granary” in the Development of China’s Marine Industry* [M]. Beijing: Economic Science Press, 2018 (in Chinese)
- [16] Costanza R, d’Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O’Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, Van den Belt M. The value of the world’s ecosystem services and natural capital[J]. *Nature*, 1997, 387(6630):253-260
- [17] Costanza R. The ecological, economic, and social importance of the oceans[J]. *Ecological Economics*, 1999, 31(2):199-213
- [18] Martinez M L, Intralawan A, Vázquez G, Pérez-Maqueo O, Sutton P, Landgrave R. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance [J]. *Ecological Economics*, 2007, 63(2/3):254-272
- [19] Kildow J T, McIlgorm A. The importance of estimating the contribution of the oceans to national economies[J]. *Marine Policy*, 2010, 34(3):367-374
- [20] 狄乾斌, 张洁, 吴佳璐. 基于生态系统健康的辽宁省海洋生态承载力评价[J]. *自然资源学报*, 2014, 29(2):256-264  
Di Q B, Zhang J, Wu J L. Assessment of marine ecological carrying capacity in Liaoning Province based on the ecosystem health[J]. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(2):256-264 (in Chinese)
- [21] 陈尚, 张朝晖, 马艳, 石洪华, 马安青, 郑伟, 王其翔, 彭亚林, 刘键. 我国海洋生态系统服务功能及其价值评估研究计划[J]. *地球科学进展*, 2006, 21(11):1127-1133  
Chen S, Zhang Z H, Ma Y, Shi H H, Ma A Q, Zheng W, Wang Q X, Peng Y L, Liu J. Program for service evaluation of marine ecosystems in China waters[J]. *Advances in Earth Science*,

- 2006, 21(11):1127-1133 (in Chinese)
- [22] 陈东景, 李培英, 杜军, 刘乐军, 徐兴永. 基于生态足迹和人文发展指数的可持续发展评价: 以我国海洋渔业资源利用为例[J]. 中国软科学, 2006, 165(5): 96-103  
Chen D J, Li P Y, Du J, Liu L J, Xu X Y. The evaluation of sustainable development based on ecological footprint and human development index: A case of marine fishery resources utilization in China[J]. *China Soft Science*, 2006, 165(5): 96-103 (in Chinese)
- [23] 韩增林, 胡伟, 钟敬秋, 胡渊, 刘天宝. 基于能值分析的中国海洋生态经济可持续发展评价[J]. 生态学报, 2017, 37(8): 2563-2574  
Han Z L, Hu W, Zhong J Q, Hu Y, Liu T B. Sustainable development of marine eco-economics based on an energy analysis in China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2017, 37(8): 2563-2574 (in Chinese)
- [24] 叶益民. 渔业资源开发的生态经济系统分析[J]. 生态学杂志, 1990, 9(1): 32-37  
Ye Y M. Economic system analysis of fishery resource exploitation [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 1990, 9(1): 32-37 (in Chinese)
- [25] 王洋, 方创琳, 王振波. 中国县域城镇化水平的综合评价及类型区划分[J]. 地理研究, 2012, 31(7): 1305-1316.  
Wang Y, Fang C L, Wang Z B. The study on comprehensive evaluation and urbanization division at county level in China [J]. *Geographical Research*, 2012, 31(7): 1305-1316 (in Chinese)
- [26] 林香红. 我国海洋渔业科技进步贡献率研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2017  
Lin X H. Study on the contribution rate of marine Fisheries scientific and technological progress in China [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2017 (in Chinese)

责任编辑: 王岩