

# 基于 CRITIC-SPA 的我国海域集约利用时空分异研究

滕欣<sup>1</sup>,徐伟<sup>1,2</sup>,王昌森<sup>1</sup>

(1. 国家海洋技术中心 天津 300112; 2. 中国海洋大学环境科学与工程学院 青岛 266100)

**摘要:**全面评价海域集约利用水平是科学配置海域资源的重要依据。文章从界定海域集约利用的内涵出发,构建包括海域开发程度、布局结构、利用效益和可持续性 etc 4 个维度在内的海域集约利用测度指标体系,应用 CRITIC 方法确定指标权重,运用 SPA 方法定量评价 2006—2012 年我国海域集约利用动态水平,并采用系统聚类方法和 ArcGIS 进行空间差异分析,测算我国沿海 11 省(自治区、直辖市)海域集约利用空间分异趋势。结果表明:时间上,我国海域集约利用水平呈逐年提升态势;空间上,天津、浙江、广西、河北的海域集约利用水平最高,辽宁、江苏、广东、山东、海南次之,上海和福建最低。

**关键词:**海域综合管理;资源利用;集约用海

中图分类号: F205; P7

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2016)12-0082-07

## Space and Time Differentiation of Sea Area Intensive Utilization in China Based on CRITIC-SPA

TENG Xin<sup>1</sup>, XU Wei<sup>1,2</sup>, WANG Changsen<sup>1</sup>

(1. National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China;

2. College of Environment Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

**Abstract:** Comprehensive evaluation of the level of intensive sea use is an important basis for scientific allocation of sea resources. Starting from defining the connotation of sea area intensive utilization, building sea area intensive utilization indicators including sea developing degree, the layout structure, sustainability and benefits of four dimensions, the CRITIC method is applied to determine the index weight, using Set Pair Analysis method to measure time trend of sea area intensive utilization from 2006 to 2012. The system clustering method and ArcGIS spatial analysis, classifying provinces and cities, and intensive research, were used to estimate the intensive utilization of space differentiation trend of 11 provinces and cities along the coast of China's Sea area. The results showed that during that period, the sea area intensive utilization level presented as-

收稿日期: 2016-06-30; 修订日期: 2016-11-01

**基金项目:**国家海洋局海域管理技术重点实验室开放基金项目“海域集约利用评价及潜力预测技术研究”(201506);海洋公益性行业科研专项经费项目子任务“基于生态系统的区划实施效果评价技术与辅助决策系统开发”(201505001-5);中国海洋发展研究会重点项目“我国新一轮海洋功能区划生态环境目标实施效果评估”(CAMAZD201504)。

**作者简介:**滕欣,副研究员,博士,研究方向为海洋技术经济、海域综合管理,电子信箱: notctengxin@163.com

**通信作者:**王昌森,助理研究员,博士,研究方向为海洋政策法规,电子信箱: c712212@163.com

ending trend year by year. Spatially, Tianjin, Zhejiang, Guangxi, Hebei had the highest sea area intensive utilization. Liaoning, Jiangsu, Guangdong, Shandong, Hainan sea area intensive utilization level ranked the second. Shanghai and Fujian sea area intensive utilization level was the lowest.

**Key words:** Marine integrated management, Resource utilization, Intensive use of the sea

海域节约集约利用是海洋生态文明建设的根本之策,是建设海洋强国的战略选择。目前我国海域利用存在单体项目占用海域面积过大、布局缺乏整体规划、围而不填、填而不建和岸线资源开发粗放等诸多问题,要实现沿海发展空间规模和质量的共赢,必须节约集约利用海域资源。海域集约利用作为一种新的理念已经贯穿于海域综合管理的各个环节,形成的指标体系和评价方法对提高海域管理的精细化水平、科学配置海域资源、优化用海产业布局以及推动陆海统筹都有重要的意义。

海域集约利用是一个新兴领域,国内外对海域集约利用的研究起步较晚,但对土地集约利用的研究比较成熟,这为海域集约利用的研究提供基础。西方国家早在工业革命初期就开展关于土地集约利用的理论研究,陆续出现 17 世纪英国威廉·配第的地租理论、18 世纪德国杜能的农业区位论、19 世纪英国爱德华·威斯特的土地报酬递减律理论等。到 20 世纪中叶,随着资源枯竭、环境破坏等问题出现,可持续发展思想逐渐成为世界范围发展主题,随之出现“精明增长”“新都市主义”和城市土地增长调控等理论以及紧凑型城市空间结构、土地立体开发利用等集约技术和模式。进入 21 世纪, Lau<sup>[1]</sup> 研究时代变迁多类型土地集约利用的构造,以生活方式和设计方法为焦点讨论香港的设计变化; Lai 等<sup>[2]</sup> 基于交易经济学描述 3 种国家计划填海造地的模式,以香港和深圳为例研究土地市场特殊的力量如何驱动国家探索路径通过填海增加土地来完成计划目标; Holtslag 等<sup>[3]</sup> 从微观经济的视角研究土地交易与土地利用的关系。国内研究较西方国家起步晚,重点集中于集约利用的定量研究。Yang 从建筑、土地和交通维度建立指标体系构建对城市中心集约利用度进行评价的指标体系和模型; Wu 等<sup>[4]</sup> 运用 Centipede game model 研究城市发展当中工业地价的影响因素; Liu 等<sup>[5]</sup> 利用遗传算法和博

弈论构建模型协调不同用地类型之间的矛盾,实现土地利用空间优化;陈银蓉等<sup>[6]</sup> 分析地方政府对土地供应总量的选择、对住宅和工业用地的供地策略,以及对土地集约利用的影响;张俊峰等<sup>[7]</sup> 依据投入—产出等理论,构建武汉城市圈土地集约利用评价体系,利用数据包络分析法对武汉城市圈土地集约利用状况进行评价;赵小凤等<sup>[8]</sup> 采用实码加速遗传算法与层次分析法的集成方法评价江苏省工业行业土地集约利用水平。

国内外对集约利用多层次、多角度的研究为海域集约利用评价的研究提供一定的基础。但海域较土地具有流动性大、层次多样和开放性强的特性,海域集约利用评价指标体系的建立需体现海域的特殊性,并充分反映人类开发利用海域的活动。本文构建一套海域集约利用的评价指标体系和方法,并以我国沿海 11 省(自治区、直辖市)为例,从时间和空间维度,探索我国海域集约利用水平的时空分异格局,为我国围填海分配计划制定、区域用海规划审批及单体用海项目布局提供科学依据和方法支持。

## 1 指标体系的构建与研究方法

### 1.1 海域集约利用的内涵

界定海域集约利用内涵是构建海域集约利用评价指标体系的重要基础。2011 年 9 月,我国正式提出“集约用海”的理念,其目的在于优化用海布局、调整用海结构、改变传统的分散和粗放用海方式、提高海域投资强度和利用效率、实现海域资源合理配置。“集约用海”为开发利用海洋资源提供一种新思路,对促进海域资源的可持续开发利用、保护海洋生态环境具有重要的意义。鉴于此,本研究将海域集约利用的内涵定义为:海域集约利用是在一定自然、经济、技术和社会条件下,根据地区海域的定位及发展目标,在满足海域发展适度规模、使海域获得最大规模效益和集聚效益的基础上,以

海域合理布局、优化海域利用方式和可持续发展为前提,通过适度增加海域资金投入、改进技术和改善管理水平等途径,不断提高海域资源利用效率,以期取得良好的经济、社会和生态环境综合效益。

## 1.2 指标体系的构建

根据海域的内涵和特性,参考土地集约利用评价指标,以科学性、层次性、可操作性和目标导向为原则<sup>[9-12]</sup>,基于投入—产出理论和可持续发展理论,构建海域集约利用的评价指标体系,认定从海域的开发程度、功能实现、利用效益和可持续性4个维度来综合评价,将各个评价维度进行定量化处理,再对准则层细分到具体指标,以准确测度海域集约利用水平,在指标选取时充分考虑数据的可获得性,结合经济发展和生态文明建设的要求,消除指标间的多重共线性,最后通过遴选共选取16项指标。数据来源于中国海洋统计年鉴(2007—2013年)、沿海11省(自治区、直辖市)海洋功能区划(2011—2020年)和国家海域动态监视监测系统(表1)。

表1 海域集约利用评价指标体系

目标层	准则层	指标层	CRITIC权重
海域集约利用	开发程度 (0.2104)	人均开发利用海域面积/hm <sup>2</sup>	0.0699
		海域确权率/%	0.0814
		海域围填率/%	0.0591
	功能实现 (0.3173)	农渔业区功能实现程度/%	0.0867
		港口航运区功能实现程度/%	0.0890
		工业与城镇用海区功能实现程度/%	0.0635
		旅游休闲娱乐区功能实现程度/%	0.0781
	利用效益 (0.2544)	海洋第二、三产业增加值/亿元	0.0342
		海均固定资产投资/(万元·hm <sup>-2</sup> )	0.1155
		人均GDP/元	0.0290
		单位岸线投资强度/(亿元·km <sup>-1</sup> )	0.0415
		单位岸线产值/(亿元·km <sup>-1</sup> )	0.0342
	可持续性 (0.2179)	沿海地带工业废水直排入海量/万t	0.0701
		沿海地带工业固废排放量/t	0.0609
		保护区面积/km <sup>2</sup>	0.0767
		人均保留区面积/(m <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup> )	0.0102

## 1.3 指标权重的确定

采用 CRITIC (Criteria Importance Through

Inter-criteria Correlation)法确定权重。CRITIC法是由 Diakoulaki 提出的一种客观赋权方法<sup>[13-14]</sup>,该方法通过对比强度和指标之间的冲突性来实现指标权重的确定。评价指标间的对比强度以标准差的形式来表现,冲突性以指标间的相关性为基础,具有较强正相关的指标冲突性较低,负相关的指标冲突性较高。计算方法为:第  $j$  个指标所包含的信息量和独立性的综合度量为:

$$h_j = v_j \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}) \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式中:  $\sum_{i=1}^n (1 - r_{ij})$  为冲突性量化指标;  $r_{ij}$  为指标  $r$  和  $j$  之间的相关系数;  $v_j$  为变异系数,反映指标的对比强度。综合信息量越大,指标的重要性越强,相应权重就越大,故第  $j$  个指标的客观权重为:

$$e_j = h_j / \sum_{i=1}^n h_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

## 1.4 评价方法

集对分析 (Set Pair Analysis, SPA) 是我国学者赵克勤提出的一种针对确定性和不确定性问题进行同异反定量分析的理论和方法。由于其对不确定性加以客观承认、系统刻画、具体分析,具有鲜明的辩证性,研究结果也更加贴近实际<sup>[15-17]</sup>,是解决多目标决策、多属性评价的有效途径,已在评价、管理、预测和规划等<sup>[18]</sup>研究领域得以广泛应用。其基本原理是首先对要进行研究的问题构建具有一定联系的2个集对,对集对中2个集合的特性进行同一、差异、对立的系统分析,然后用联系度表达式定量刻画,再推广到多个集合组成的系统。由此建立起的同异反联系度表达式为:

$$\mu = \frac{S}{N} + \frac{F}{N}i + \frac{P}{N}j = a + bi + cj \quad (3)$$

式中:  $N$  为集对特征总数;  $S$  为集对相同的特征数;  $P$  为集对中相反的特征数;  $F$  为集对中既不相同又不相反的特征数,  $F = N - S - P$ ;  $i$  为差异度标示数,  $i \in [-1, 1]$ ;  $j$  为对立度标示数,一般  $j = -1$ ;  $a = S/N$ ,  $b = F/N$ ,  $c = P/N$ , 分别为组成集对的2个集合在问题  $W$  背景下的同一度、差异度、对立度。评价模型构建步骤为:

(1)构建评价矩阵。设系统有  $n$  个待优选的对象组成备选对象集记为  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ ,  $e_n$  为第

$n$  个被评价对象,每个对象有  $m$  个评估指标记为  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ ,  $f_m$  为第  $m$  个评估指标,每个评估指标均有一个值标志,记为  $d_{ij} (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m)$ , 则基于集对分析法多目标评价矩阵  $Q$  为:

$$Q = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \cdots & d_{mn} \end{pmatrix} \quad (4)$$

在同一空间内进行对比,确定各评价方案中最优评价指标构成最优评价集为  $U = (d_{u1}, d_{u2}, \dots, d_{uj}, \dots, d_{um})^T$ , 各评价指标中最劣评价指标构成最劣评价集为  $V = (d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vj}, \dots, d_{vm})^T$ , 其中  $d_{uj}$  和  $d_{vj}$  分别为指标的最优值和最劣值。

比较评价矩阵的指标值  $\omega_p$  和最优评价集  $U$  中的对应指标值  $d_{uj}$ , 可形成被评价对象与集合  $[U, V]$  不带权的同一度矩阵  $A$ :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

比较评价矩阵的指标值  $\omega_p$  和最优评价集  $V$  中的对应指标值  $d_{vj}$ , 可形成被评价对象与集合  $[U, V]$  不带权的同一度矩阵  $B$ :

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \cdots & b_{mn} \end{pmatrix} \quad (6)$$

式中:元素  $a_{ij}$ 、 $b_{ij}$  分别为评价对象指标值  $f_m$  与集合  $[U, V]$  的同一度和对立度。

当  $d_{ij}$  对评价结果起正向作用时:

$$\begin{cases} a_{ij} = \frac{d_{ij}}{d_{uj} + d_{vj}} \\ b_{ij} = \frac{d_{uj}d_{vj}}{d_{ij}(d_{uj} + d_{vj})} \end{cases} \quad (7)$$

当  $d_{ij}$  对评价结果起负向作用时:

$$\begin{cases} a_{ij} = \frac{d_{uj}d_{vj}}{d_{ij}(d_{uj} + d_{vj})} \\ b_{ij} = \frac{d_{ij}}{d_{uj} + d_{vj}} \end{cases} \quad (8)$$

(2)构造评估模型。利用前面已经确定好的权重向量  $W$  及同一度矩阵  $A$ , 即可确定被评价对象与集合  $[U, V]$  带权同一度矩阵  $A_w$ :

$$A_w = W \times A = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m) \times \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} = (a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (9)$$

同理,带权对立度矩阵  $B_w$ :

$$B_w = W \times B = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m) \times \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \cdots & b_{mn} \end{pmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_n) \quad (10)$$

$A_w$  中的元素  $a_j (j=1, 2, \dots, m)$  就是第  $j$  个评价对象与集合  $[U, V]$  的同一度;  $B_w$  中的元素  $b_j (j=1, 2, \dots, m)$  就是第  $j$  个评价对象与集合  $[U, V]$  的对立度。

(3)计算相对贴适度。第  $j$  个评价对象与最优评价集  $U$  的相对贴适度  $r_j$  可定义为:

$$r_j = \frac{a_j}{a_j + b_j} \quad (11)$$

从而得到相对贴适度矩阵  $R$ :

$$R = (r_1, r_2, \dots, r_m) \quad (12)$$

$r_j$  反映被评价对象与最优评价集  $U$  的关联程度,  $r_j$  值越大则表示被评价对象越接近最优方案,从而确定出  $m$  个被评价对象的优劣次序。

(4)多层次综合评判。通过对指标集的分层划分,可将上述模型扩展为多层次集对分析评价模型,也就是将初始模型应用在中层因素上,而每一层的评价结果又是上一层评价的输入,直到最上层为止。在对指标集  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$  作一次划分  $P$  时,可得到二层次集对分析评价模型。

## 2 结果与分析

按照上述研究方法对原始数据进行整理计算,运用集对分析进行评价得到结果(表 2)。我国对海域资源开发利用的规范和管理起步较晚,对政策敏

感性较强、效果显著,因此海域集约利用水平的时序差异与海域管理的政策密切相关;而以省(自治区、直辖市)为单位的海域集约利用水平的空间差

异主要是由海域资源禀赋和地方海域资源管控能力造成的。鉴于此,结合我国的海域资源管理政策和现状进行分析。

表2 2006—2012年我国沿海11省(自治区、直辖市)海域集约利用水平

地区	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
天津	4.329 6	7.336 1	9.475 6	9.377 9	10.882 4	11.774 6	11.562 1
河北	5.157 0	6.283 7	7.823 4	9.113 5	10.960 5	10.949 0	11.671 5
辽宁	5.030 5	7.098 0	7.667 6	9.358 1	10.051 6	11.688 0	10.923 0
上海	5.347 9	6.645 1	7.602 7	9.468 7	10.030 7	9.774 3	9.980 5
江苏	5.018 3	7.746 7	8.626 7	8.771 4	9.992 4	10.660 3	11.095 7
浙江	4.957 7	7.155 8	8.267 9	9.607 8	10.647 9	11.436 1	11.883 7
福建	4.761 8	5.795 5	7.694 4	10.218 7	8.601 6	9.625 8	9.905 1
山东	5.876 7	7.365 7	8.587 9	8.494 6	9.752 2	9.956 3	10.626 0
广东	6.173 6	9.229 7	9.082 8	10.864 7	11.550 4	11.626 0	11.172 8
广西	5.798 9	6.823 3	10.101 2	10.226 3	10.992 4	11.248 4	11.868 6
海南	5.845 5	6.203 4	9.970 8	9.104 5	9.812 8	12.081 1	11.089 5

## 2.1 我国海域集约利用水平时间差异

2006—2012年我国整体海域集约利用水平呈上升态势,并且上升幅度明显。在上升的过程中,个别年份出现起伏和波动。2006年普遍处于较低的状态,随着国家海域政策的调整,2008—2010年期间出现波动,而2011—2012年增速较缓、部分地区有所下降。根据我国海域集约利用时序变化的评价结果,从2006年我国颁布区域建设用海的政策以来,将我国海域集约利用分为3个阶段:第一阶段是2006—2008年快速增长阶段,第二阶段是2009—2010年调整阶段,第三阶段是2011—2012年稳定增长阶段。

第一阶段即快速增长阶段,这一阶段大部分沿海省(自治区、直辖市)的海域集约利用水平增长迅速,平均水平由5.299 8上升到8.627 4,年平均增速为31.34%。2006年以前我国海域资源利用存在较为严重的盲目圈海占海,造成海洋环境承载力下降,也导致海域资源的严重浪费。2006年4月20日国家海洋局颁布《关于加强区域建设用海管理工作的若干意见》,不仅强化单个用海项目的管理,更对区域内的建设项目进行整体的规划和布局,确保科学开发和有效利用海域资源。到2008年国家政策

的规范和引导作用逐渐显现,项目用海、区域建设用海规划的逐步推进加快海域利用的步伐,在一定程度上提高海域利用效率。此阶段海域集约利用水平呈快速上升趋势。

第二阶段即调整阶段,这一阶段部分沿海省(自治区、直辖市)的海域集约利用水平出现一定程度的下降。2009年区域建设用海总面积达到37 000 hm<sup>2</sup>余,较2008年的17 000 hm<sup>2</sup>余增长近120%。而有效海域利用的增长速度远远落后于区域建设用海的增长速度,一些地方出现围填海规模增长过快、海岸和近岸海域资源利用粗放、局部海域生态环境破坏严重、防灾减灾能力弱等问题。鉴于此,我国于2009年11月和2010年12月分别发布《关于围填海规划计划管理的通知》和《关于加强围填海造地管理有关问题的通知》,提出坚持“在保护中开发,在开发中保护”的基本原则,提倡海域资源的优化配置和节约集约利用。在国家海域政策的推动和引导下,这一阶段我国海域集约利用的水平略有上升,平均水平达到10.297 7。

第三阶段即稳定增长阶段,这一阶段沿海各省(自治区、直辖市)的海域集约利用水平增长较缓慢,有的年份甚至出现下降。2010—2011年区域建

设用海规模大幅下降,海域资源的利用由外延式扩张向注重效益的内涵式发展,集约用海水平有所提升。为进一步规范围填海活动,我国于 2011 年出台《围填海计划管理办法》,对合理开发海域资源、整顿和规范围填海秩序、保护海洋生态环境起到积极作用。2012 年区域建设用海的面积接近 4 万  $\text{hm}^2$ ,较 2011 有近 1.5 倍的增长,新一轮全国和省级海洋功能区划进一步规范各项用海活动的空间布局。在多重政策工具的作用下,此阶段全国海域集约利用水平达到较为平稳的上升状态。

## 2.2 我国海域集约利用水平空间分异

从我国 11 个沿海省(自治区、直辖市)来看,海域集约利用水平存在地域差异,大致表现为北方海域集约利用水平差异小,而南方海域集约利用水平差异大。其中上海、福建上升缓慢且较不稳定,处于全国平均水平之下;天津、河北、浙江、广西上升趋势比较明显,其他地区平稳上升。通过对时间序列的分析,2012 年在国家政策的作用下我国海域集约利用水平达到相对平稳的时期。因此,根据 2012 年沿海省(自治区、直辖市)海域集约利用的评价值,运用 SPSS19.0 和 ArcGIS 10 软件对评价水平进行等级划分,得出 2012 年我国海域集约利用的空间布局特征。其中天津、浙江、广西、河北属于第一梯队,海域集约利用水平最高;辽宁、江苏、广东、山东、海南属于第二梯队,海域集约利用水平次之;上海和福建属于第三梯队,海域集约利用水平最低。

第一梯队地区中,2012 年天津的海域集约利用水平达到 11.562 1,处于相对较高的水平;近年来天津滨海新区发展战略不断推进,进行大规模的围填海造地,总围填海面积近 300  $\text{km}^2$ ,海域围填率远远高于其他沿海地区,此外天津海洋交通运输业的海域利用效率也远远高于其他地区。2012 年河北的填海面积在全国是最高的,海域围填率仅次于天津排名第二,并且区域用海规划面积最大、工业与城镇用海区利用面积比重最高。2012 年浙江的海域集约利用水平为 11.883 7,位列第一,其各项指标值较为平均,均在沿海地区前列。

第二梯队地区中,辽宁规划利用海域面积较大,但养殖用海面积所占比重大、单位面积产值低,

导致海域利用效率不高。江苏已开发利用海域面积较多,但单位面积海洋固定资产投资很低,造成海域利用效益低。2011 年国务院正式批复《山东半岛蓝色经济区发展规划》,是中国首个以海洋经济为主题的区域发展战略,对提高山东海域集约利用水平具有积极作用;山东可利用海域面积广阔,但就现状来看,工业用海面积相对较小、海域围填率低、海域利用结构失衡、开发利用程度不高。广东海域资源禀赋较好、海洋综合实力强、工业用海面积比重大,但整体的海域围填率低、保护区面积小、沿海地区工业废水直排入海量较大。海南可利用海域面积广阔,填海造地占比重较小,海洋经济以第三产业为主,总量相对较少,但海南的保护区和人均保留区面积广阔,海洋可持续发展能力强。

第三梯队地区中,上海人均海洋生产总值较高、海洋经济较发达,但已开发海域面积占可利用海域面积比重很低、已确权海域面积少、各类用海的开发利用面积均较少,造成海域集约利用水平低。福建拥有我国最长的大陆岸线,岸线是海域集约利用的重要评价因素,福建的单位岸线投资强度和单位岸线产值均处于较低水平,表明其岸线利用效率不高,并且渔业用海所占比重超过 60%,影响整体海域集约利用水平。

## 3 结语

本研究借鉴国内外众多研究成果,结合国家节约集约利用海域资源的相关政策,从海域开发程度、布局结构、利用效益和可持续性 4 个方面,构建包含 17 个指标的沿海 11 省(自治区、直辖市)海域集约利用水平评价指标体系。通过 CRITIC 法将各项指标进行赋权,利用集对分析方法,得出 2006—2012 年我国海域集约利用水平评价结果,最后以 2012 年我国海域集约利用水平为基准,运用系统聚类分析,结合 ArcGIS 10 软件将沿海 11 省(自治区、直辖市)划分为 3 类地区。

(1)通过对我国 11 沿海省(自治区、直辖市)海域集约利用水平的测算可知,我国海域集约利用水平总体呈上升态势,且北方和南方海域集约利用水平有所差异。我国海域集约利用水平受政策影响较大,在功能区划制度的整体性、基础性、约束性作

用下,自2006年以来针对项目用海、区域用海、围填海出台相关管理制度,很大程度上提高了我国集约用海水平。

(2)天津、河北、浙江、广西属于第一梯队,海域利用的结构、布局、效益和生态保护等要素实力均处前列,是海域集约利用水平较高的地区,应继续保持自身特点和优势,提高单体项目用海和区域用海的海域利用效率,优化海洋产业结构和布局,最大限度地减少对原生态自然环境的破坏,推动海域资源利用方式的根本转变,全面提升海域资源利用的经济效益、环境效益和社会效益。辽宁、江苏、山东、广东、海南属于第二梯队,影响海域集约利用的各项要素排名中等,属于海域集约利用水平一般地区,应进一步提高海域利用效率,加强用海布局的整体规划,控制单体项目的用海规模,加强对岸线和近海生态环境的保护,构建资源集约型和环境友好型用海新模式。上海和福建属于第三梯队,属于海域集约利用水平较差的地区;上海以交通运输和保护区用海为主,海域使用类型单一,应继续坚持“创新驱动、转型发展”,调整海洋产业布局,提高海域利用效率;福建应调整、优化传统海洋产业用海布局 and 结构,统筹协调海洋开发利用与保护。

(3)在海域集约利用评价模型中,评价集与最优方案的相对贴切度越高,表明系统内部要素协调发展、集约利用水平越高。但某项指标位于突出的强势地位会对地区的海域集约利用水平排名产生重要的影响。因此,应注意保持优势指标、适度提升一般指标、大力提高劣势指标,以提高海域集约利用水平。本研究采用的CRITIC-SPA方法不仅适用于省级层面的时空分异评价,在今后研究也可深入分析更大区域或地市级层次的海域集约利用水平,从而为制定地区海域综合管控政策提供数据和方法支撑。

(4)进行海域集约利用评价的一个重要制约因素是基础数据的获得,海洋数据存在海洋统计口径不统一、涉及面宽和尺度大等特点,因此应尽快完善海洋调查相关法律法规、建立数据共享机制、建立数据统计标准,提高海洋统计数据的可获得性以及横向和纵向可比性。

## 参考文献

- [1] LAU S S Y, GIRIDHARAN R, GANESAN S. Multiple and intensive land use: case studies in Hong Kong[J]. *Habitat International*, 2005, 29: 527-546.
- [2] LAI L W, LU W W, LORNE F T. A catallactic framework of government land reclamation: The case of Hong Kong and Shenzhen[J]. *Habitat International*, 2014, 44: 62-71.
- [3] HOLTSLAG S M, BEUNEN R, VAN M R, et al. "Let's try to get the best out of it" understanding land transactions during land use change[J]. *Land Use Policy*, 2014, 41: 561-570.
- [4] WU Y, ZHANG X, SKITMORE M, et al. Industrial land price and its impact on urban growth: A Chinese case study[J]. *Land Use Policy*, 2014, 36: 199-209.
- [5] LIU Y, TANG W, HE J, et al. A land-use spatial optimization model based on genetic optimization and game theory[J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2015, 49: 1-14.
- [6] 陈银蓉, 梅均, 孟祥旭, 等. 经济学视角下城市土地集约利用的决策分析[J]. *资源科学*, 2013, 35(4): 739-748.
- [7] 张俊峰, 董捷. 基于“两型社会”的武汉城市圈土地集约利用评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(1): 111-116.
- [8] 赵小凤, 黄贤金, 李衡, 等. 基于RAGA-AHP的工业行业土地集约利用评价: 以江苏省为例[J]. *自然资源学报*, 2011, 26(8): 1269-1277.
- [9] 孙才志, 于广华, 王泽宇, 等. 环渤海地区海域承载力测度与时空分异分析[J]. *地理科学*, 2014, 34(5): 513-521.
- [10] 罗先香, 朱永贵, 张龙军, 等. 集约用海对海洋生态环境影响的评价方法[J]. *生态学报*, 2014, 34(1): 182-189.
- [11] 朱一中, 曹裕. 基于PSR模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. *经济地理*, 2011, 31(8): 1375-1380.
- [12] 彭建超, 徐春鹏, 吴群, 等. 长三角地区城市土地利用集约度区域分异研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(2): 103-109.
- [13] DIAKOULAKI D, MAVROTAS G, PAPAYANNAKIS L. Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method[J]. *Computers & Operations Research*, 1995, 22(7): 763-770.
- [14] 杨羽頔, 孙才志. 环渤海地区陆海统筹度评价与时空差异分析[J]. *资源科学*, 2014, 36(4): 692-701.
- [15] 檀菲菲, 张萌, 李浩然, 等. 基于集对分析的京津冀区域可持续发展协调能力评价[J]. *生态学报*, 2014, 34(11): 3090-3098.
- [16] 胡晓雪, 杨晓华, 郇建强, 等. 河流健康系统评价的集对分析模型[J]. *系统工程理论与实践*, 2008(5): 164-170.
- [17] 苏飞, 张平宇. 基于集对分析的大庆市经济系统脆弱性评价[J]. *地理学报*, 2010, 65(4): 454-464.
- [18] 王泽宇, 郭萌雨, 韩增林. 基于集对分析的海洋综合实力评价研究[J]. *资源科学*, 2014, 36(2): 351-360.