•研究报告•

黄海生态区保护空缺分析

曲方圆^{1,2}, 李淑芸¹, 赵林林^{1,2}, 杨松颖^{3,4}, 万铭扬⁴, 蔡吕彤³, 张朝晖^{1,2*}

1. 自然资源部第一海洋研究所, 山东青岛 266061; 2. 青岛海洋科学与技术试点国家实验室, 山东青岛 266237; 3. 世界自然基金会(瑞士)北京代表处, 北京 100037; 4. 深圳市一个地球自然基金会, 广东深圳 518000

摘要: 黄海生态区是世界自然基金会筛选出来的全球最优先保护的43个海洋生态区之一。目前, 我国已在黄海生态区内建立多处海洋保护地, 有效保护了其海洋生态系统及生物多样性。然而我国海洋保护地管理和建设中仍有许多问题, 存在较多保护空缺区域。因此, 完善黄海生态区内的海洋保护地建设是非常关键的。本文利用空缺分析法研究了黄海生态区内的重要滨海湿地、关键物种以及重点海域, 以识别保护空缺理论图斑, 从而提出新建保护地的提议。根据空缺分析结果, 黄海生态区内的主要保护空缺为辽河口湿地、曹妃甸海草床、天津塘沽和黄骅湿地、胶东半岛湿地、舟山群岛等。建议优化整合黄河口海洋保护地, 扩大或新建斑海豹(*Phoca largha*)、勺嘴鹬(*Eurynorhynchus pygmeus*)保护地, 并加强对东亚江豚(*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*)以及小须鲸(*Balaenoptera acutorostrata*)的调查研究, 以形成更有效的海洋保护地网络。

关键词: 黄海生态区; 海洋保护地; 空缺分析; 关键物种; 滨海湿地

曲方圆, 李淑芸, 赵林林, 杨松颖, 万铭扬, 蔡吕彤, 张朝晖 (2021) 黄海生态区保护空缺分析. 生物多样性, 29, 385–393. doi: 10.17520/biods.2020443.
Qu FY, Li SY, Zhao LL, Yeung CW, Wan MY, Cai LT, Zhang ZH (2021) Conservation gap analysis for the Yellow Sea Ecoregion. Biodiversity Science, 29, 385–393. doi: 10.17520/biods.2020443.

Conservation gap analysis for the Yellow Sea Ecoregion

Fangyuan Qu^{1,2}, Shuyun Li¹, Linlin Zhao^{1,2}, Chungwing Yeung^{3,4}, Mingyang Wan⁴, Lyutong Cai³, Zhaohui Zhang^{1,2*}

1 First Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Qingdao, Shandong 266061

2 Pilot National Laboratory for Marine Science and Technology (Qingdao), Qingdao, Shandong 266237

3 World Wide Fund for Nature (Switzerland) Beijing Representative Office, Beijing 100037

4 Shenzhen One Planet Foundation, Shenzhen, Guangdong 518000

ABSTRACT

Aims: The Yellow Sea Ecoregion is one of 43 marine ecoregions and is considered a global conservation priority as identified by World Wide Fund for Nature. The Yellow Sea Ecoregion comprises 460,000 km², has a mean water depth of 46 m, and contains abundant biodiversity and biological resources. Due to intensified anthropogenic activities and global climate change, the Yellow Sea Ecoregion is facing severe transboundary threats, which have had strong negative impacts on important habitats and key species of the region. To address this issue, the World Wide Fund for Nature organized Chinese, Japanese, and Korean scientists to prepare an assessment report on the status of biodiversity in the Yellow Sea Ecoregion, in which 23 potential priority areas were identified to promote conservation of the region. Until 2019, China had established 152 marine protected areas covering an area of 80,400 km² in the Yellow Sea Ecoregion, which aim to protect marine ecosystems and biodiversity. However, several issues with China's management and construction of the marine protected areas, such as a lack of top-level design, limited management capacity, a lack of financial funding, and poorly balanced spatial development, leave many conservation gaps to be filled to ensure protected areas operate effectively. Therefore, it is of vital importance to improve the designation, management and development of marine protected areas within the Yellow Sea Ecoregion.

Methods: In this paper, the research area was the portion of the Yellow Sea Ecoregion identified by World Wide Fund for Nature under China's jurisdiction. We used a gap analysis to identify important yet unprotected coastal wetland, key marine species, and marine ecosystems of the Yellow Sea Ecoregion. We first identified the important ecological

收稿日期: 2020-11-29; 接受日期: 2021-02-09

基金项目: 世界自然基金会(WWF)海洋项目

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: zhangzhaohui@fio.org.cn

function zones, areas rich in biodiversity, important habitats, and landscape geological relics and mapped their distribution as potential priority areas. Next, we collected information on the distribution of existing marine protected areas. We then used ArcGIS 10.4 to compare the distributions of our identified potential priority areas with the distributions of existing marine protected areas to identify conservation gaps, and proposed new marine protected areas based on the identified gap patches.

Results: Based on our analysis, the key conservation gaps of the Yellow Sea Ecoregion were located in the Yellow River estuary; the coastal wetlands in the Liaohe Estuary, Huanghua and Tanggu, the Jiaodong Peninsula, and Jiangsu Province; the Caofeidian seagrass bed; the Zhoushan fishing ground; and the breeding area and migratory route of spotted seal. The Daliao River Estuary and the southern part of Liaohe Estuary wetlands in Yingkou, the Caofeidian seagrass bed, the wetland along the east coast of Huanghua, the Tiaozini wetland, the Yuhe Estuary, and the Weihe Estuary wetland were the relatively larger gap patches. Spotted seal (*Phoca largha*), Spoon-billed Sandpiper (*Eurynorhynchus pygmeus*), East Asian Finless Porpoise (*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*) and Common Minke Whales (*Balaenoptera acutorostrata*) were key species of concern.

Conclusions: Our results suggest that new marine protected areas for Spotted Seal and Spoon-billed Sandpiper be established near Dalian along Jiangsu coast. At the same time, a lack of accurate distribution data hinders understanding the protection needs of East Asian Finless Porpoises and Common Minke Whales. To enhance our understanding of their distributions, further research and surveys of East Asian Finless Porpoises and Common Minke Whales are needed to inform the establishment of suitable protected areas and bolster the effectiveness of the marine protected network. We recommend that strengthening the scientific designation and management of marine protected areas, actively integrating resources from all sectors of society to conduct research and assessment, guaranteeing funding sources, promoting sustainable development of marine ecological industry, enhancing capacity building and the degree of stakeholder participation, and applying more creative cooperation approaches are fundamental to ensuring the success of future designation, management, and development of marine protected areas in the Yellow Sea Ecoregion.

Key words: Yellow Sea Ecoregion; marine protected area; gap analysis; key species; coastal wetland; biodiversity; conservation

世界自然基金会(World Wide Fund for Nature, WWF)于1997年开始致力于生态区的保护事业,以应对全球不断加快的物种灭绝速度和生境的持续退化。世界自然基金会组织全球科学家们进行评估,筛选出了238个能代表全球生物多样性中最具保护价值的陆地和水域生态区,其中陆地生态区有142个,淡水生态区53个,海洋生态区43个(Olson & Dinerstein, 2002)。

黄海生态区(Yellow Sea Ecoregion, YSE)是全球最优先保护的43个海洋生态区之一,是唯一涉及中国海域的生态区。其空间范围以黄海为核心,两侧扩展至整个渤海和东海北部,海域面积达460,000 km²。该区域具有极其丰富的生物多样性和生物资源,同时也面临着人类活动的巨大威胁(Zhang et al, 2019)。世界自然基金会组织中、日、韩三国的科学家于2008年完成了《黄海生态区生物多样性评估报告》(Tobai et al, 2008),选划了23个潜在优先地区(potential priority areas, PPA),并以此为重点推动黄海生态区的保护工作。中国政府一直注重该海域的保护工作,截至2018年,全国已经建成

各级海洋保护地(marine protected areas, MPAs) 271处,其中国家级海洋保护地102处,总面积达12.4万km²,约占国家管辖海域面积的4.1% (赵林林等, 2019)。截至2019年底,黄海生态区已选划建立海洋自然保护区、海洋特别保护区、海域水产种质资源保护区共152处,总面积8.04万km²,基本覆盖了黄海生态区沿岸省/市,有效保护了生态区内的海洋生态系统及生物多样性。这些海洋保护地的建设与管理对黄海生态区范围内的珍稀濒危生物、重要生境和重要资源的保护都有着重要作用。然而我国目前的海洋保护地管理和建设过程中面临顶层设计缺乏、管理能力和管护条件弱、管理人才和资金少、空间发展不平衡等问题。一些重要的海洋生态系统、生态功能区域仍未划入海洋保护地,具有较多区域的保护空缺(赵林林等, 2019)。

因此,确定保护优先区和加强对重要栖息地以及物种的保护和管理至关重要,而空缺分析(gap analysis)是完成这些任务的有效工具。在当前中国全面开展自然保护地改革创新背景下,研究黄海生态区保护空缺有助于促进黄海生态区的整体性

保护和以国家公园为主体的自然保护地体系建设。本文旨在通过对黄海生态区进行保护空间识别以及空缺图斑分析, 识别应建保护地而未建区域为保护空缺理论图斑, 并基于此对黄海生态区滨海湿地以及重要物种等的未来保护区的建设布局提出建议, 以期促进黄海生态区的海洋生态保护工作。

1 材料与方法

1.1 研究海域

黄海生态区是全球大型大陆架海洋生态系统之一, 是世界自然基金会认定的全球最优先保护的238个生态区之一。位于亚洲大陆与太平洋之间(117°–126° E、31°–41° N), 北至黄渤海海岸线, 南至中国长江口、韩国济州岛最南端和洛东江河口, 面积46万km², 平均水深46 m, 为半封闭浅海。

黄海生态区中国海域范围包括渤海、黄海和东海北部, 中国侧的大陆岸线北起辽宁盘锦辽河入海口, 经辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海市6省市至长江口止, 海岸线长6,500多km。中国侧的主要入海河流包括辽河、海河、鸭绿江、黄河、淮河入海水道、长江等, 主要海湾包括辽东湾、渤海湾、莱州湾、海州湾、杭州湾等, 并分布有长山群岛、庙岛群岛、灵山岛、连岛等岛屿。

如无特殊说明, 下文的黄海生态区特指世界自然基金会划定的黄海生态区范围内的中国管辖海域范围, 不包括朝鲜和韩国管辖海域。

1.2 数据来源

空缺分析所用数据主要包括海洋功能区划、生态保护红线、海洋保护区、黄海生态区的物种信息等。具体如下:

(1) 辽宁、河北、天津、山东、江苏和上海等省市的《海洋功能区划(2011–2020年)》。将现有功能区划中的8大类型区域(农渔业、港口航运、工业与城镇用海、矿产与能源、旅游休闲娱乐、海洋保护、特殊利用和保留区)中的海洋保护区提取出来。

(2) 辽宁、河北、天津、山东、江苏和上海等省市的《海洋生态保护红线划定方案》。海洋重点生态功能区中包含了海洋保护区、重要滨海湿地、重要河口、特殊保护海岛、重要砂质岸线、自然景观与文化历史遗迹、重要滨海旅游区和重要渔业海域等类型, 这些作为保护目标数据。

(3) 物种分布数据主要是世界自然基金会、韩国

海洋科学研究院(KIOST)和韩国环境研究所(KEI)等2006年出版的《黄海生态区: 全球的财富、共同的责任》报告中相关的数据。

(4) 滨海湿地数据以2018年的遥感卫星图片为基础, 人工解译识别提取海岸线以下的潮间带作为滨海湿地的数据。

1.3 数据处理

保护地空缺分析是指利用地理信息系统(GIS)和卫星图像并结合实地调查资料, 通过叠加不同目标要素层(如滨海湿地、不同物种空间分布、植被类型等)来识别尚未纳入到保护地体系的应保护区域的过程。空缺分析于1988年由Burley首次提出并被Scot在夏威夷项目中首次应用, 现已成为大空间尺度上识别生物多样性保护地的有效方法之一(刘吉平等, 2005)。

空缺分析主要分为3个步骤: 首先通过对黄海生态区的一些重要生态功能区、生物多样性丰富区、保护物种栖息地、景观地质遗迹和历史文化重要区进行保护空间识别, 本文主要依据世界自然基金会前期在黄海生态区开展的潜在优先区识别工作成果来生成背景图; 然后根据收集的信息生成黄海生态区现有海洋保护地空间分布图; 最后利用ArcGIS 10.4软件进行潜在优先区与已建保护地在空间分布上的对比分析, 识别出应建而未建区域作为保护空缺理论图斑。

2 结果

空缺分析结果表明(图1), 黄海生态区保护的关键空缺区域及保护对象为: 黄河口(整合优化现有保护地, 保护黄河口生态系统)、辽河口湿地(保护湿地生态系统)、河北曹妃甸海草床(保护海草资源)、天津塘沽和黄骅湿地(保护湿地生态系统)、胶东半岛湿地(保护湿地生态系统)、舟山群岛(保护海洋渔业资源)、斑海豹(*Phoca largha*)繁殖区以及洄游通道(扩大现有保护地, 保护斑海豹)、江苏滨海湿地(保护珍稀濒危鸟类以及湿地生态系统)等。下面将根据重要滨海湿地、物种及海域来进行详细阐述。

2.1 重要滨海湿地

滨海湿地是黄海生态区的重要生境类型之一, 除了直接提供各类生态产品和服务外, 也是黄海生态区鸟类的重要栖息地和停歇地, 但近年来退化较为严重。根据2018年遥感卫星图片的解译结果, 黄

图1 黄海生态区内现有海洋保护地、潜在优先区以及保护空缺图斑分布图

Fig. 1 Existing marine protected areas, potential priority areas and conservation gap patches in the Yellow Sea Ecoregion

海生态区内现存的滨海湿地约86.7万ha。其中渤海约39.2万ha，黄海及长江口约47.5万ha。空缺图斑的分析结果按区域分述如下：

(1)辽河口湿地。辽河口湿地在本文中泛指辽东湾内以辽河为核心的滨海湿地，主要包括营口市的大清河口、大辽河口及辽河口南侧湿地，盘锦的辽河口湿地、锦州市的大凌河口、长湖沟河口、小凌河口湿地，葫芦岛市的茨山河口、兴城河口南侧、贾河口、东沙河口湿地，面积约13.2万ha。目前已建辽河口国家级自然保护区等，未纳入保护地的较大斑块(指1,000 ha以上，下同)主要有：营口市的大辽河口和辽河口南侧湿地，面积约2.16万ha；锦州的小凌河口湿地，面积约0.22万ha；葫芦岛市的茨山河口湿地，面积约0.14万ha。

(2)河北滦南湿地。主要集中分布于唐山市近岸，包括曹妃甸南侧至乐亭海域的海草床、沙河口与双龙河口湿地，总面积约4.3万ha。此区域是渤海内最

值得保护的区域，特别是曹妃甸海草床是国内已知最大的海草床湿地，目前该区域尚无保护地，较大的保护空缺斑块主要有：曹妃甸海草床，面积约2.71万ha；沙河口与双龙河口湿地，面积约1.56万ha(含部分天津近岸)。

(3)天津塘沽和黄骅湿地。主要包括天津范围内的蓟运河口、独流碱河口湿地和黄骅东海岸湿地，面积约2.31万ha。目前该区域有北大港湿地省级自然保护区、天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区等，未纳入保护地的较大斑块主要有：蓟运河口湿地，面积约0.12万ha；独流碱河口湿地，面积约0.23万ha；黄骅东海岸湿地，面积约1.95万ha(含部分天津近岸)。

(4)黄河三角洲和莱州湾湿地。这是渤海内较为典型的三角洲湿地，主要包括滨州市的漳卫新河口、马颊河口、东营北岸湿地、黄河口及东营东海岸湿地、小清河口、广利河口、新弥河口、虞河口、潍河口、北胶莱河口等，总面积约18.9万ha。目前该区域有滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄河三角洲国家级自然保护区、东营广饶沙蚕类生态国家级海洋特别保护区、山东昌邑海洋生态国家级特别保护区等多处保护地，保护较好。还未纳入保护地的较大斑块主要有：新弥河口湿地，面积约0.28万ha；虞河口及潍河口湿地，面积约1.61万ha；北胶莱河口，面积约0.39万ha。

(5)胶东半岛湿地。胶东半岛多为基岩海岸，滨海湿地较少，主要包括威海五垒岛湾、乳山湾、丁字湾、青岛鳌山湾、胶州湾、日照两城河口湿地等，总面积约1.8万ha，基本上均已纳入保护地范围。目前该区域已有乳山塔岛湾海洋生态国家级海洋特别保护区、莱阳五龙河口滨海湿地国家级海洋特别保护区、胶州湾国家级海洋公园、日照国家级海洋公园等，未纳入保护地的较大斑块主要有丁字湾湿地，面积约0.60万ha。

(6)江苏滨海湿地。该区域为黄海生态区内最大的成片滨海湿地，也是迁徙鸟类的重要通道，具备较高的生态功能和保护价值。主要包括连云港沿岸、盐城沿岸、辐射沙洲、南通沿岸湿地等，总面积约20.1万ha，基本上均已纳入保护地范围。目前该区域已有江苏连云港海州湾国家级海洋公园、大丰麋鹿国家级自然保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏小洋口国家级海洋公园等，未

纳入保护地的较大斑块主要有: 灌河口湿地, 面积约0.14万ha; 条子泥湿地, 面积约1.27万ha; 如东环东河口湿地, 面积约0.43万ha。

(7)长江口湿地。该区域是受长江影响形成的河口湿地, 总面积约11.2万ha, 目前已有启东长江口(北支)湿地省级自然保护区、上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区、上海九段沙湿地国家级自然保护区、上海市长江口中华鲟省级自然保护区等, 基本上均已纳入保护地范围, 无空缺图斑。

2.2 重要物种及海域

根据2021年2月新颁布的《国家重点保护野生动物名录》(<http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/09/5586227/files/e007df5c5db364bcdcbcb89d169047d6c5.pdf>), 在黄海生态区内分布的海洋重要保护物种主要有食肉目(所有种)、鲸目(海豚科)、海龟科、棱皮龟科、杜父鱼科(松江鲈鱼*Trachidermus fasciatus*)、海龙鱼科、鲟科(鳊*Huso dauricus*)、鳗鲡科(花鳗鲡*Anguilla marmorata*)、文昌鱼纲(青岛文昌鱼*Branchiotoma belcheri*)、鳃鳔纲(多鳃孔舌形虫*Glossobalanus polybranchioporus*、黄岛长吻虫*Saccoglossus hwangtauensis*、青岛馒头虫*Glandiceps qingdaoensis*)等。除斑海豹、中华白海豚(*Sousa chinensis*)、海龟科物种、棱皮龟(*Dermochelys coriacea*)、鳊、多鳃孔舌形虫、黄岛长吻虫、青岛馒头虫为国家Ⅰ级保护动物外, 其余均为国家Ⅱ级保护动物。

本文选取在黄海生态区关注度较高的斑海豹、珍稀濒危鸟类和鲸豚类等物种, 以及“三场一通道”等重要生态功能区进行保护地空缺分析。

(1)斑海豹。斑海豹由于种群受威胁较大, 在2021年新版的《国家重点保护野生动物名录》中由原来的Ⅱ级保护动物升级为Ⅰ级保护动物。斑海豹是唯一可以在黄海生态区进行繁殖的鳍足类海洋哺乳动物, 海冰是斑海豹繁殖和栖息最重要的条件之一, 每年在辽东湾海域的冰上产仔、抚幼。斑海豹的主要活动和栖息海域在山东长岛海域、辽东半岛—朝鲜白翎岛—韩国济州岛沿岸海域, 偶尔出现于其他海域(王丕烈等, 2008)。目前已建有辽宁大连斑海豹国家级自然保护区和山东庙岛群岛斑海豹省级自然保护区, 基本覆盖了其全部重要区域。保护空缺主要有: 辽东湾底营口和盘锦近岸, 这里是斑海豹的主要繁殖区域, 目前部分位于水产种质保护区

范围内, 未纳入大连斑海豹国家级自然保护区范围; 辽东半岛南侧海域, 为斑海豹的洄游通道和活动场所, 已在长海县海域建有国家级海洋公园, 但大部分海域仍未纳入保护地。

(2)珍稀鸟类。黄海生态区周边的大量滩涂湿地是众多珍稀鸟类的栖息地和停歇地。在中国记录有173种水鸟和9种海鸟, 包括丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白头鹤(*G. monacha*)、白枕鹤(*G. vipio*)、黑脸琵鹭(*Platalea minor*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、东方白鹳(*Ciconia boyciana*)、花脸鸭(*Anas formosa*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、黑嘴鸥(*Larus saundersi*)、蛎鹬(*Haematopus ostralegus*)、小青脚鹬(*Tringa guttifer*)、勺嘴鹬(*Eurynorhynchus pygmeus*)、大杓鹬(*Numenius madagascariensis*)、鸿雁(*Anser cygnoides*)、白鹤(*Grus leucogeranus*)、遗鸥(*Larus relictus*)等。据统计, 每年有超过100万只水鸟在此停歇和进食, 补充能量后完成迁徙。这些鸟类主要依托滨海湿地进行栖息和停留(陈克林等, 2015; Duan et al, 2020), 相关的保护地空缺分析结果请参阅重要滨海湿地部分的描述。

(3)江豚及其他鲸豚类。东亚江豚(*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*)俗称江猪或海猪, 属鲸目鼠豚科江豚属, 为国家Ⅱ级保护动物。它是在黄海生态区中常见的小型海洋哺乳类, 常栖息在黄河口以及莱州湾、辽东湾、渤海湾内的各河口近岸咸淡水交汇水域。环境污染、误捕、营养不良和疾病、海岸工程都可能引起江豚非正常死亡, 甚至给整个种群带来毁灭性的打击(左涛等, 2018)。根据不完全统计, 全国海域的江豚年误捕量超2,000头, 约占小型鲸类总误捕量的70%, 显示江豚面临较大的误捕威胁(杨光等, 1999)。目前尚无以东亚江豚为保护对象的海洋保护地。根据估算, 目前黄渤海东亚江豚的种群数量不及20世纪80年代初的20%, 部分水域甚至不足5%。但东亚江豚种群数量、分布和误捕状况等本底资料极其匮乏, 资源和人类活动改变对东亚江豚造成的影响也不甚清楚(<http://m.news.cctv.com/2018/06/08/ARTIIBWcb4KEq8nR6za5jXBN180608.shtml>), 因此其主要停留地或主要活动区域未能确定, 需要进行更多的调研以取得更多基线数据, 作为海洋保护地建设的考虑基础。

黄海生态区内还经常出现重要海洋哺乳类, 如灰鲸(*Eschrichtius robustus*)、小须鲸(*Balaenoptera*

acutorostrata)、蓝鲸(*B. musculus*)、长须鲸(*B. physalus*)、北太平洋露脊鲸(*Eubalaena japonica*)等,在2021年发布的《国家重点保护野生动物名录》中均升级为国家I级保护动物。但由于缺少资料且在黄海生态区停留时间较短,无法确定黄海生态区对于这些物种的重要性及其面临的威胁,当前同样未纳入到海洋保护地范围。

(4)具有重要生态功能的海域。由于长江和黄河带来的丰富营养物质,再加上光照和浅水的共同作用,使得黄海生态区蕴育了丰富的海洋生命。黄海生态区内存在许多经济鱼类的产卵场、索饵场、育幼场和洄游通道(即“三场一通道”),如长江口、苏北浅滩、黄河口及莱州湾、辽河口及辽东湾、渤海海峡及黄海冷水团等,对于补充黄海生态区的生物资源具有重要作用(李晓炜等, 2018)。目前基本上都已纳入水产种质资源保护区和其他类型的海洋保护地进行保护,较大的空缺图斑有:舟山群岛海域,是重要渔业场和生物资源的补充地;长江口北侧海域,是重要渔业场和生物资源的补充地;海阳-石岛海域,是重要渔业场和生物资源的补充地;黄海冷水团海域,是重要渔业场和生物资源的补充地。

3 讨论

3.1 黄海生态区海洋保护地空间现状及未来布局

3.1.1 渤海

渤海海域面积约7.8万km²,大陆海岸线长2,796 km (侯西勇等, 2018)。滨海湿地资源丰富,滩涂湿地、海草床等广泛分布,是黑鹳(*Ciconia nigra*)、白尾海雕(*Haliaeetus albicilla*)、遗鸥、大天鹅等珍稀濒危物种的重要栖息地。环渤海区域河口密布,黄河、海河、辽河三大流域共有100多条河流入海,形成各具特色的河口生态系统。渤海海峡口宽59 km,两侧分布有30多个岛屿。庙岛群岛、辽东湾、大连半岛南侧等海域是斑海豹等物种的栖息地(张晓龙, 2005; Shi et al, 2020)。

目前渤海已建立各级各类海洋保护地63处,总面积约4.03万km²,占渤海总面积的52.3% (有较多的交叉重叠区域),涉及辽宁省、河北省、天津市和山东省,保护了部分滨海湿地、海湾、河口、海岛、泻湖等典型海洋生态系统以及文昌鱼(*Branchiostoma*)、斑海豹等珍稀濒危海洋生物物种。从保护地空间分布看,已建保护地主要位于渤海沿

岸,以及东部和西南部海域,但渤海中部、渤海湾中北部、莱州湾南岸等区域分布少,重要生态区存在保护空缺,部分重要滨海湿地、珍稀物种栖息地未得到有效保护。

因此,建议在保护地选划时,根据渤海生态系统分布特征、地理环境特点和资源禀赋,考虑典型海洋生态系统以及重要海洋生物栖息地及洄游通道的保护需求,结合保护空缺分析结果,开展海洋保护地建设。

对于渤海区域保护地空间布局,建议在黄河口区域开展海洋保护地整合优化,将原黄河口生态国家级海洋特别保护区、黄河三角洲国家级自然保护区整合为一个保护地,并向东部海洋延伸,加强对黄河口生态系统的保护。在斑海豹、珍稀鸟类重要栖息地以及辽河口湿地、河北曹妃甸海草床生态系统、天津塘沽和黄骅湿地、莱州湾湿地等具有重要保护价值的湿地区域选划建立海洋自然保护地。此外,渤海中部海域水产种质资源丰富,是渤海重要海洋生物的产卵场和洄游通道,建议将该区域与山东长岛现有自然保护地整合,并入海洋自然保护地进行管理。

3.1.2 黄海

黄海是太平洋西部最大的边缘海,位于中国与朝鲜半岛之间,分为北黄海和南黄海两部分,面积38万km²,占黄海生态区总面积的82.6%,有鸭绿江、大同江、汉江、淮河等河流入海,涉及辽宁、山东和江苏3个省(Zhang et al, 2019)。

黄海区域已建海洋类保护地77处,主要分布在沿岸区域,且大部分面积较小,在黄海北部、中部和西南部尚存在多处保护空缺,如黄海北部区域的长海诸岛、胶东半岛湿地、江苏如东湿地、黄海冷水团区域等。因此,本文建议在长海诸岛、海洋岛等海域、江苏如东湿地建立海洋保护地,并推动海阳-石岛和黄海冷水团等具有重要海洋生态功能海域建立较大型海洋保护地。

3.1.3 东海北部

该区域面积较小,已建11处保护地,主要位于上海及浙江沿岸区域,涉及世界自然基金会提出的23个优先保护区中的长江入海口湿地区域、舟山群岛及周边海域,具有重要的保护价值。鉴于该区域湿地保护较好,因此,本文建议重点在长江口北侧海域和舟山群岛海域的渔业场和生物资源补充地

建立保护地。

3.2 重要保护物种

3.2.1 斑海豹

斑海豹是中、朝、韩三国海域的一个共有物种, 具有非常重要的社会影响力, 一直受到国内外的广泛关注。斑海豹是国家I级保护动物, 是目前唯一在中国辽东湾繁殖的鳍足类海洋哺乳动物, 也是世界上斑海豹8个分布区最南端的一个(焦凤荣, 2015)。由于斑海豹具有较高的经济价值, 长期以来遭到过量猎杀, 致使其种群数量急剧减少。另一方面, 城市化的扩张、滩涂养殖业和航运的发展、油田的开采及近海排污等, 对斑海豹繁殖的生境质量也造成较大的破坏(Yan et al, 2018)。目前, 中国已建立辽宁大连斑海豹国家级自然保护区、庙岛群岛斑海豹省级自然保护区, 开展了宣传教育、渔政执法、资源监测、科研、救助和放流等工作, 使斑海豹等动物资源和生态环境得到有效保护, 但保护力度仍不能满足需求。因此, 建议采取通过扩大原保护地范围或新建海洋保护地, 将斑海豹的繁殖区和洄游通道纳入自然保护地管理, 并实施严格执法、加大宣传力度等措施, 加强对斑海豹及其栖息地的保护。

3.2.2 勺嘴鹬

勺嘴鹬属于鸻形目, 被列为世界自然保护联盟(IUCN)红色名录极危(CR)物种, 是一种仅分布于东亚-澳大利西亚候鸟迁徙路线上的涉禽, 估计其大约数量为360-600只。从历史资料的记录来看, 中国境内江苏省发现的勺嘴鹬种群数量最大, 其中东台市条子泥和如东县小洋口及东凌村为勺嘴鹬迁徙路线上最重要的迁徙停歇地, 如东记录的勺嘴鹬最大数量为103只, 是迄今为止发现的勺嘴鹬数量最大的迁徙停歇地(彭鹤博等, 2017)。勺嘴鹬在繁殖期以外的时期仅在滨海滩涂湿地分布, 其主要觅食地为潮间带滩涂, 较少到其他类型的栖息地活动。主要以滩涂湿地上的双壳类、多毛类、甲壳类、腹足类等底栖动物为食(Pain et al, 2011)。迁徙停歇地的栖息地急剧丧失被认为是勺嘴鹬种群数量下降的最主要原因(Ma et al, 2014; Xia et al, 2017)。因此滨海滩涂湿地对勺嘴鹬的生存至关重要。建议江苏省政府实施有效的保护措施, 在如东湿地选划海洋保护地, 并制定有针对性的保护计划, 加强对滩涂湿地的管理, 增加与高校科研院所、非政府组织的合作及沟通, 共同促进勺嘴鹬及其栖息地的保护。

3.2.3 江豚及其他鲸豚类

由于江豚以及其他鲸类的主要停留地或主要活动区域未能确定, 因此需要进行种群资源调查和分布规律研究, 了解和掌握其种群数量现状和洄游模式, 以期为鲸豚类的保护提供数据支持。同时建议加强监督管理以及保护宣传力度, 推动鲸豚类海洋保护地建设。

3.3 重要保护生态系统

海草床作为典型的海洋生态系统, 具有很高的生态价值和经济价值。根据2018年声呐探测结果, 河北唐山乐亭-曹妃甸沿海地区分布着面积约30 km² (外围面积约90 km²)的鳎草(*Zostera marina*)海草床, 是目前中国国内分布面积最大的鳎草海草床(周毅等, 2019)。该海草床有丰富的游泳动物和底栖生物, 仔稚鱼和稚幼贝资源也十分丰富, 是渔业资源关键生境以及繁殖和育幼场所, 对于当地渔业可持续发展至关重要(刘慧等, 2016)。实地考察也发现诸如修筑堤坝、围堰养殖以及捕捞作业等人类活动已经在曹妃甸地区影响了海草的分布和生长, 在此地建立海草保护区、科学管理和利用海草资源是保护此地海草资源的最佳方式(周毅等, 2019)。

4 建议

针对黄海生态区的海洋保护地建设, 我们有如下几点建议:

(1)加强保护地科学规划与管理。国家与地方应统一布局、积极整合各类海洋保护地, 共同制定总体规划, 推动海洋保护地管理制度更新。海洋保护地的划定应基于科学认知。通过海洋生物资源调查, 探明物种多样性、指标物种的种群数量和分布、繁殖期、生态系统连通性以及生境破碎化等情况, 并积极推动科学方法和技术的标准化, 为保护地的科学划定和保护管理计划的设计和实施提供基础。在有条件的情况下, 还可以进行沿海社区经济发展情况的相关调研, 为后续渔业可持续发展与产业转型提供科学依据。

(2)积极整合社会各界资源, 开展深入研究和评估工作。例如邀请具备不同知识背景的专家学者及相关生态保护从业人员进行合作科考, 指导保护区划定。同时还应充分发挥当地社区群众的积极性, 通过举办培训、宣讲等活动, 向本地居民深度科普生态功能、环境经济价值等知识, 取得本地居民的

认同和支持,引导本地居民在生产生活中协助生态资源(如主要的捕鱼位置、当地重要自然资源的分布等)和文化调研,进而开展社区参与的保护区划定工作。

(3)针对保护地的资金来源保障、海洋生态产业可持续发展,以及能力建设和提高社会参与度等方面,引进更多创新合作模式。

(a)国家及地方政府应加大海洋生态保护建设的财政投入,同时广泛筹集社会资金,吸纳社会资金投入生态环境保护与建设,鼓励和吸引国内外民间资本投资生态保护,尤其是要探索在政府投入引导下的社会多元化投入机制;发展创新融资机制,充分借鉴国际保护地管理经验,在黄海生态区保护地推行绿色金融工具,拓宽资金来源。

(b)黄海生态区渔业资源丰富,应充分发挥海洋环境和资源优势,开展生态养殖,加强科技创新,提高渔业生产设备水平;实施可持续渔业认证,降低水产养殖对环境和社会的影响,保障水产业健康可持续发展。探索除了渔业之外的可持续产业,例如通过调动社会资金的参与,采用发行债券、基金等方式推动海洋友好型产业的发展,如集保护、旅游、教育于一体的多功能海洋公园的开发建设、发展休闲渔业、开发生态旅游等。

(c)保护区的良性发展离不开保护区内外群众的支持和参与。通过创新管理模式和开展能力建设,例如对基层政府工作人员、本地环保社会组织和本地居民开展有针对性的培训,提高各参与方人员的综合素质;充分发挥媒体和公众的力量,利用新媒体传播途径提升保护工作的社会影响和公益号召力,感召更多人参与进来,为保护工作贡献力量并不断创新。

本研究以黄海生态区为案例分析了海洋保护地的未来发展,对全国的保护地建设具有借鉴意义。《生物多样性公约》第十五次缔约方大会将在昆明举行,各国将制定“2020年后全球生物多样性框架”,其中包括通过保护地和其他有效地区保护措施,提升保护地面积、连通性与有效管理,保护生物多样性重点地区的具体目标。在未来的履约过程中,中国可通过全国性的重要生态区域识别、科学化空缺分析,优先创建海洋类型国家公园,构建合理有效的海洋保护地网络体系,增加海洋保护地面积,并加强国际交流合作,以有效保护关键物种

与栖息地;在提升生态保护效果的同时,以发展可持续蓝色经济的方式支持当地社区的生计。通过积极履约的实践典范,以利于中国的海洋生态文明建设,并起到“海洋生态文明强国”的国际领导作用。

ORCID

曲方圆 <https://orcid.org/0000-0001-9667-3178>

张朝晖 <https://orcid.org/0000-0001-8225-2946>

参考文献

- Chen KL, Yang XZ, Lü Y (2015) Vital stopover of shorebirds migration on the East Asian-Australasian flyway: Wetlands of Yellow Sea and Bohai Sea. *Wetland Science*, 13, 1–6. (in Chinese with English abstract) [陈克林, 杨秀芝, 吕咏 (2015) 鸻鹬类鸟东亚-澳大利西亚迁飞路线上的重要驿站: 黄渤海湿地. *湿地科学*, 13, 1–6.]
- Duan HL, Xia SX, Jackson MV, Zhao N, Liu Y, Teng JK, Meng Z, Yu XB, Shi JB (2020) Identifying new sites of significance to waterbirds conservation and their habitat modification in the Yellow and Bohai Seas in China. *Global Ecology and Conservation*, 22, e01031.
- Hou XY, Zhang H, Li D, Hou W, Song Y (2018) Development trend, environmental and ecological impacts, and policy recommendations for Bohai Sea reclamation. *Acta Ecologica Sinica*, 38, 3311–3319. (in Chinese with English abstract) [侯西勇, 张华, 李东, 侯婉, 宋洋 (2018) 渤海围填海发展趋势、环境与生态影响及政策建议. *生态学报*, 38, 3311–3319.]
- Jiao FR (2015) Protection and management of spotted seal resource in Liaodong Bay. *China Fisheries*, (4), 35–38. (in Chinese) [焦凤荣 (2015) 辽东湾斑海豹资源的保护与管理. *中国水产*, (4), 35–38.]
- Li XW, Zhao JM, Liu H, Zhang H, Hou XY (2018) Status, problems and optimized management of spawning, feeding, overwintering grounds and migration route of marine fishery resources in Bohai Sea and Yellow Sea. *Transactions of Oceanology and Limnology*, (5), 147–157. (in Chinese with English abstract) [李晓炜, 赵建民, 刘辉, 张华, 侯西勇 (2018) 渤海渔业资源三场一通道现状、问题及优化管理政策. *海洋湖沼通报*, (5), 147–157.]
- Liu H, Huang XP, Wang YL, Liang ZR, Gu B, Su JL (2016) Newly discovered seagrass bed and its ecological characteristics in the coastal area of CaoFeidian, Bohai Sea, *Chinese Journal of Ecology*, 35, 1677–1683. (in Chinese with English abstract) [刘慧, 黄小平, 王元磊, 梁洲瑞, 古彬, 苏纪兰 (2016) 渤海曹妃甸新发现的海草床及其生态特征. *生态学杂志*, 35, 1677–1683.]
- Liu JP, Lü XG, Yin SB (2005) GAP analysis: A geographic approach to protect biological diversity. *Progress in Geography*, 24(1), 41–51. (in Chinese with English abstract) [刘吉平, 吕宪国, 殷书柏 (2005) GAP分析: 保护生物多样性的地理学方法. *地理科学进展*, 24(1),

- 41–51.]
- Ma ZJ, Melville DS, Liu JG, Chen Y, Yang HY, Ren WW, Zhang ZW, Piersma T, Li B (2014) Rethinking China's new great wall—Massive seawall construction in coastal wetlands threatens biodiversity. *Science*, 346, 912–914.
- Olson DM, Dinerstein E (2002) The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89, 199–224.
- Pain D, Green R, Clark N (2011) On the edge: Can the spoon-billed sandpiper be saved? *British Birds*, 104, 350–363.
- Peng HB, Cai ZY, Zhang L, Gan XJ, Liu WL, Li J, Jiang ZY, Wang SL, Ma ZJ (2017) Distribution and conservation status of the spoon-billed sandpiper in China. *Chinese Journal of Zoology*, 52, 158–166. (in Chinese with English abstract) [彭鹤博, 蔡志扬, 章麟, 干晓静, 刘文亮, 李静, 蒋忠由, 王松林, 马志军 (2017) 勺嘴鹬在中国的分布状况和面临的主要威胁. *动物学杂志*, 52, 158–166.]
- Shi HH, Lu JF, Zheng W, Sun JK, Li J, Guo Z, Huang JT, Yu ST, Yin LT, Wang YZ, Ma YX, Ding DW (2020) Evaluation system of coastal wetland ecological vulnerability under the synergetic influence of land and sea: A case study in the Yellow River Delta, China. *Marine Pollution Bulletin*, 161, 111735.
- Tobai S, Kim W, Choi Y, Pae S, Wang S, Lee C (2008) Biological Assessment Report of the Yellow Sea Ecoregion: Ecologically Important Areas for the Yellow Sea Ecoregion's biodiversity. WWF, KORDI, and KEI.
- Wang PL, Han JB, Ma ZQ (2008) Status survey of spotted seal (*Phoca largha*) in Bohai and Yellow Sea. *Chinese Journal of Wildlife*, 29(1), 29–31, 39. (in Chinese with English abstract) [王丕烈, 韩家波, 马志强 (2008) 黄渤海斑海豹种群现状调查. *野生动物*, 29(1), 29–31, 39.]
- Xia SX, Yu XB, Millington S, Liu Y, Jia YF, Wang LZ, Hou XY, Jiang LG (2017) Identifying priority sites and gaps for the conservation of migratory waterbirds in China's coastal wetlands. *Biological Conservation*, 210, 72–82.
- Yan HK, Wang N, Wu N, Lin WN (2018) Maritime construction site selection from the perspective of ecological protection: The relationship between the Dalian offshore airport and spotted seals (*Phoca largha*) in China based on the noise pollution. *Ocean & Coastal Management*, 152, 145–153.
- Yang G, Zhou KY, Xu XR, Leatherwood S (1999) A survey on the incidental catches of small cetaceans in coastal waters of China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 10, 713–716. (in Chinese with English abstract) [杨光, 周开亚, 徐信荣, Stephen Leatherwood (1999) 中国沿岸小型鲸类误捕情况的调查. *应用生态学报*, 10, 713–716.]
- Zhang XL (2005) The Environmental Change and Degradation of Modern Yellow River Delta Coastal Wetland. PhD dissertation, Ocean University of China, Qingdao, Shandong. (in Chinese with English abstract) [张晓龙 (2005) 现代黄河三角洲滨海湿地环境演变及退化研究. 博士学位论文, 中国海洋大学, 山东青岛.]
- Zhang ZH, Qu FY, Wang SQ (2019) Sustainable development of the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 163, 102–107.
- Zhao LL, Cheng MN, Ying PX, Qu FY, Zhang ZH (2019) Current status, facing problems, countermeasures and suggestions of China's marine protected areas. *Ocean Development and Management*, 36(5), 3–7. (in Chinese with English abstract) [赵林林, 程梦璇, 应佩璇, 曲方圆, 张朝晖 (2019) 我国海洋保护地现状、问题及发展对策. *海洋开发与管理*, 36(5), 3–7.]
- Zhou Y, Xu S, Xu SC, Yue SD, Gu RT, Zhang XM, Xu M, Zhang Y, Zhang YL, Zhang ZH (2019) New discovery of larger seagrass beds with areas > 0.50 km² in temperate waters of China. II. The largest *Zostera marina* bed in China discovered in the coastal waters of Tangshan in the Bohai Sea by sonar detection technology. *Marine Sciences*, 43(8), 50–55. (in Chinese with English abstract) [周毅, 许帅, 徐少春, 岳世栋, 顾瑞婷, 张晓梅, 许敏, 张玉, 张云岭, 张振海 (2019) 中国温带海域新发现较大面积(大于0.5 km²)海草床. II. 声呐探测技术在渤海唐山沿海海域发现中国面积最大的鳗草海草床. *海洋科学*, 43(8), 50–55.]
- Zuo T, Sun JQ, Shi YQ, Wang J (2018) Primary survey of finless porpoise population in the Bohai Sea. *Acta Theriologica Sinica*, 38, 551–561. (in Chinese with English abstract) [左涛, 孙坚强, 时永强, 王俊 (2018) 渤海江豚种群现状初探. *兽类学报*, 38, 551–561.]

(责任编辑: 徐卫华 责任编辑: 黄祥忠)