



单秀娟, 陈作志, 任庆强. 数据驱动的近海渔业资源评估 [J]. 水产学报, 2026, 50(4): 049301.

Shan X J, Chen Z Z, Ren Q Q. Data-driven assessment of coastal fisheries resources [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2026, 50(4): 049301 (in Chinese).

· 《近海渔业资源可持续利用专刊》序言 ·

## 数据驱动的近海渔业资源评估

单秀娟<sup>1,2\*</sup>, 陈作志<sup>3</sup>, 任庆强<sup>1,2</sup>

(1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 海水养殖生物育种与可持续产出  
全国重点实验室, 山东 青岛 266071;

2. 山东长岛近海渔业资源国家野外科学观测研究站, 山东 烟台 265800;

3. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510000)

**摘要:** 近海渔业资源是我国优质动物蛋白供给与蓝色经济的重要物质基础。在人类活动和气候变化等多重压力下, 渔业资源补充能力受损、种群波动与群落结构变化加剧, 亟须以更准确的评估支撑科学管理。本专刊聚焦近海渔业资源可持续利用的核心需求, 围绕近海渔业资源“监测-评估-管理”关键环节, 系统汇集最新研究进展。在认知层面, 从单种群动力学扩展到群落结构与栖息地过程的综合解析, 推动管理目标向生态系统视角提升; 在技术层面, 强调多源、立体与低扰动的监测体系构建, 并通过渔具选择性与作业过程优化降低生态影响; 在决策层面, 面向数据驱动的管理需求, 引入模型与算法强化不确定性表达与策略比较, 为风险约束、精细化与适应性管理提供方法支撑。

**关键词:** 近海渔业资源; 调查评估; 立体监测; 生态系统管理; 管理策略评估

**中图分类号:** S 932.1

**文献标志码:** A

近海以其独特的地理位置、丰富的生物多样性和极高的初级生产力, 成为全球渔业生产的核心区域, 是人类赖以生存的重要蛋白质供给基地<sup>[1]</sup>。我国近海南北纵贯 44 个纬度, 渔业资源极其丰富, 年捕捞量约 1000 万 t, 约占海洋捕捞产量的 80%, 是我国优质蛋白的重要来源, 也是贯彻落实大食物观, 向江河湖海要食物的重要抓手。近海渔业的可持续发展, 不仅承载着数百万渔民的生计, 更关乎国家粮食安全与蓝色经济的稳健发展, 同时对海洋治理具有举足轻重的意义<sup>[2]</sup>。

渔业资源调查评估是连接资源开发与科学管理的桥梁。目前, 在多重压力下, 我国近海渔业资源补充能力受损, 渔业可持续发展受到威胁。要维持渔业资源量与捕捞量之间的平衡, 实现近海渔业的可持续发展, 基于渔业资源精准评估的科学管理是关键<sup>[3]</sup>。2006 年《中国水生生物资源养护行动纲要》颁布以后, 我国针对典型海域启动了渔业资源调查; 2013 年《关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》(国发〔2013〕11 号) 明确指出“健全渔业资源调查评估制度, 强化渔业

收稿日期: 2026-03-03 修回日期: 2026-03-11

资助项目: 国家重点研发计划 (2024YFD2400405)

通信作者: 单秀娟, 从事渔业资源生态学研究, E-mail: shanxj@yfri.ac.cn



资源环境常规调查评估,科学确定渔业资源总可捕捞量”;2014年开始,农业农村部部署了我国近海渔业资源常规调查,每年执行2~3个航次大面调查。2024年6月,中办发文明度调研“中国近海渔业资源状况、影响因素及应对策略”;同年9月,国务院办公厅《关于践行大食物观构建多元化食物供给体系的意见》出台,要求“科学开发江河湖海食物资源、有序发展近海养殖和捕捞”。2026年5月1日起施行的新修订《中华人民共和国渔业法》第三十条明确要求“国家根据捕捞量低于渔业资源增长量的原则,确定渔业资源的总可捕捞量,实行捕捞限额制度;国务院渔业渔政主管部门依法组织渔业资源的调查和评估,为实行捕捞限额制度提供科学依据”。这一系列政策与法律的出台<sup>[3]</sup>,表明渔业资源评估不仅是摸清资源家底的基础工作,更是支撑捕捞制度设计和渔业高质量发展的前提条件,以及推动近海渔业由粗放开发转向精准治理、由资源利用导向转向保护与产业协同发展的关键支撑。

渔业资源多源数据获取与挖掘是实现资源量精准评估的基础。欧美发达国家渔业资源调查与评估实现常态化、标准化和智能化<sup>[4-5]</sup>,针对单个鱼种实现了精准管理<sup>[6-7]</sup>,同时在国际渔业治理中具有明显的话语权优势;结合渔业生产数据进行资源评估,利用人工智能融合多源数据分析并提出渔业管理决策,是发达国家渔业领域研究的热点<sup>[8-9]</sup>。我国渔业资源调查与评估开始于20世纪50年代末,相继开展了渤海、黄海北部综合调查,全国海洋综合调查等,传统拖网调查技术在此期间获得长足发展<sup>[10]</sup>;20世纪80年代,我国引进并发展了渔业声学评估技术<sup>[11]</sup>;随后,以鳀为研究对象发展了变水层拖网调查和评估技术<sup>[12]</sup>;20世纪90年代末,基于国家海洋勘测专项生物资源调查项目实现了黄渤海、东海和南海近海全水层渔业资源与栖息环境调查<sup>[13]</sup>;目前已初步建立了覆盖我国黄渤海、东海和南海三大海区的渔业资源调查体系,更加清晰掌握我国近海渔业资源情况。但资源评估方法主要来源于欧美国家,欧美渔业的“顶层收获”(只捕捞大鱼)与我国“全营养级利用”现行捕捞模式(从藻类-海蜇-毛虾-小鱼-大鱼各营养层级种类均捕捞)存在本质区别,导致资源评估结果对渔业管理支撑性不强。因此,亟须开展渔业资源多源数据融合与挖掘,以实现

符合我国近海渔业资源特点与现行捕捞模式的渔业资源精准评估。

渔业资源监测方法和技术的发展是有效获取数据的核心。近年来,国内外学者为提高资源监测效率、节约成本建立了多种调查设计方案,针对多指标开展了调查站点设计和航线优化<sup>[14-16]</sup>。另外,声学<sup>[17-19]</sup>、遥感<sup>[20-23]</sup>、环境DNA(eDNA)<sup>[24-25]</sup>和现代渔船监测<sup>[26-27]</sup>等技术也迅速发展成为传统调查方法的有效补充,其中,现代渔船监测技术在国际上已被广泛应用于渔业资源评估和管理<sup>[28-30]</sup>。传统拖网结合渔业声学技术在渔业资源评估中已被广泛应用,并且与eDNA监测技术融合也有所发展。同时,融合多源数据的资源评估方法也被广泛关注。

在上述背景下,国家重点研发计划“近海渔业资源评估和生态渔业技术”(2024YFD2400400)专刊汇聚了23篇经过严格同行评议的学术论文,旨在梳理现状、剖析问题、彰显创新、展望未来,集中呈现近海渔业资源领域国内最新研究成果与深刻行业洞察,为推动我国近海渔业从“资源依赖型”向“数据驱动型”的战略转型提供科学依据。

## 1 理论探索:从种群动力学到生态系统水平管理的认知提升

近海渔业资源评估的“深化”,首先体现在对关键物种时空过程、种群结构与补充机制的细致刻画,以及对群落层面生态结构的综合解释。长江口及邻近海域刀鲚(*Coilia nasus*)的研究,在季节尺度上揭示了资源时空分布格局与变化特征,为河口洄游性资源精细化评估与栖息地过程认知提供了证据链。黄渤海优势种——鳀(*Engraulis japonicus*)的研究,进一步从“现象-机制”双向推进,既从种群恢复机理层面分析鳀鱼资源回升的驱动因素与关键环节,也从分子生态与能量代谢适应角度揭示鳀 FABP 基因家族介导脂质代谢的机制及其生态适应策略,为资源波动的生理基础提供解释框架。围绕黄渤海和舟山渔场小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)的研究表明,捕捞压力仍是种群衰退的重要驱动因素。在更高层级上,针对珠江三角洲、山东半岛近岸以及舟山渔场等海域的虾类、鱼类及其早期资源群落的多样性与时空分布研究,为单一群落认知向生态系统管理拓展提供了科学依据。

## 2 技术革新: 立体监测与生态捕捞技术的突破

在“监测-评估”链条上, 突出体现了以 eDNA 等新技术为代表的立体化、低扰动、可扩展监测体系的快速发展。以三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*) 为研究对象构建了 eDNA 定量监测方法并解析其时空分布特征, 展示了该技术在资源监测与分布评估中的灵敏度与可操作性。面向多样性评估, 将 eDNA 宏条形码技术与形态学鉴定和底拖网调查等传统方法结合, 为“新技术如何与传统调查互证互补”提供了方法学依据。在跨河口对比层面, 基于 eDNA 的黄河口与长江口临近海域鱼类多样性比较研究, 为理解不同河口系统的群落差异、环境约束与潜在管理分区提供了新证据; 同时, 东海鱼类群落结构与琼东海草床和珊瑚礁鱼卵的研究进一步表明, eDNA 宏条形码技术可用于揭示群落的时空变化规律与生态响应。

在调查体系建设方面, 渤海湾近岸及黄河口海域调查站位优化研究以多目标综合评价量化“精度-成本”权衡, 为构建精准高效的监测网络与抽样设计提供了可复用的技术路线。此外, 技术革新不仅体现在“看得更清”, 还体现在“捕得更准”。针对南海张网渔业, T90 网目结构与网目尺寸选择性研究为优化网目结构、提升幼体逃逸与减少兼捕提供了实验依据和参数支撑。总体而言, 这些工作共同推动我国近海渔业从“传统调查主导”走向“多源立体监测+调查体系优化+渔具结构改良”的综合升级。

## 3 数智赋能: 数据驱动的渔业管理决策

面向“评估结果如何转化为管理行动”, 本专辑的另一条主线是以模型与算法为核心的智能化决策支持。以口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*) 为对象的管理策略评估研究, 将情景模拟与管理响应相结合, 为近海优势种在不确定性下的策略比较与风险控制提供了框架化范例。同时, 基于 aLBI-LBB 方法评估延长伏季休渔对不同体型鱼种生物学参数的影响, 为管理措施效果评估提供了更量化、可推广的评估工具, 有助于在数据条件受限情境下开展“措施-响应”量化评估。多源数据融合、数据有限资源评估、配额优化与政策满意度调查等研究, 为资源限额控制、分配、调整以及

区域化治理提供了科学基础。这些工作共同指向一个趋势: 精细化、系统化、人性化是未来近海渔业管理决策必然要求, 也必将更依赖“可持续监测数据流+模型化评估+规则化决策+智能化工具链+治理协同机制”的一体化科技支撑体系和高质量的研究成果。

综上所述, 本专辑从理论认知、技术方法与管理应用三个维度, 系统呈现了我国近海渔业资源研究的最新进展: 在理论上深化了对关键物种与群落动态的机制解析, 在技术上实现了监测手段与渔具工程的系统创新, 在管理上开展了面向治理实践的智能化评估与决策探索, 为我国渔业资源科学研究积累了宝贵经验。然而也需指出, 受研究区域覆盖范围、观测时间跨度及数据来源差异等因素制约, 本专辑部分研究在跨海区可比性、长期趋势辨识以及结论外推等方面仍存在一定局限性; 同时, 在多源监测与评估技术的采样分析标准化、质量控制体系构建以及不确定性量化等方面仍有待进一步深化。展望未来, 建议围绕近海渔业资源开展“监测-评估-管理”全链条技术体系的精准化建设, 加强多源数据融合与挖掘, 推进发展多种类与混合渔业管理技术, 以精准化、数智化引领我国近海渔业资源评估研究新征程, 推动我国近海渔业的精细化、适应性与可持续管理。

(作者声明本文无利益冲突)

## 参考文献 (References):

- [1] FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024-Blue transformation in action[M]. Rome, 2024
- [2] Su S, Zhao C, Chen Y, et al. Unlocking sustainability in China's small-scale fisheries: a case study of livelihood analysis in the Bohai Region[J]. *Ocean & Coastal Management*, 2024, 258: 107405.
- [3] 金显仕, 田洪林, 单秀娟. 我国近海渔业资源研究历程及展望[J]. *水产学报*, 2023, 47(11): 122-131.  
Jin X S, Tian H L, Shan X J. Development and prospects of studies on inshore fisheries resources in China[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2023, 47(11): 122-131 (in Chinese).
- [4] van Helmond A T M, Mortensen L O, Plet-Hansen K S, et al. Electronic monitoring in fisheries: lessons from global experiences and future opportunities[J]. *Fish and Fisheries*, 2020, 21(1): 162-189.
- [5] Pierre J P, Dunn A, Snedeker A, et al. Optimising the review of electronic monitoring information for management of commer-

- cial fisheries[J]. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2024, 34(4): 1707-1732.
- [6] Froese R, Branch T A, Proel A, *et al.* Generic harvest control rules for European fisheries[J]. *Fish and fisheries*, 2011, 12(3): 340-351.
- [7] Free C M, Mangin T, Wiedenmann J, *et al.* Harvest control rules used in US federal fisheries management and implications for climate resilience[J]. *Fish and Fisheries*, 2023, 24(2): 248-262.
- [8] Wing K, Woodward B. Advancing artificial intelligence in fisheries requires novel cross-sector collaborations[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 2024, 81(10): 1912-1919.
- [9] Barbedo J G A. A review on the use of computer vision and artificial intelligence for fish recognition, monitoring, and management[J]. *Fishes*, 2022, 7(6): 335.
- [10] 张春霖, 成庆泰, 郑葆珊, 等. 黄渤海鱼类调查报告 [M]. 北京: 科学出版社, 1955.
- Zhang C L, Cheng Q T, Zheng B S, *et al.* Survey report on the fishes of the Bohai Sea and Yellow Sea[M]. Beijing: Science Press, 1955 (in Chinese).
- [11] 王为祥. “中国黄、东海鳀鱼资源声学评估调查研究”成果通过审议 [J]. *海洋渔业*, 1987(06): 271.
- Wang W X. "Acoustic assessment of anchovy resources in the Yellow Sea and East China Sea" passed expert review[J]. *Marine Fisheries*, 1987(06): 271 (in Chinese).
- [12] 林德芳, 王民诚. 变水层双拖网瞄准捕捞黄海南部越冬鳀 [J]. *水产学报*, 1992, 16(4): 378-382.
- Lin D F, Wang M C. Aimed-fishing overwintering anchovy by using pelagic trawl of pair-boat in the southern Yellow Sea[J]. *Journal of Fisheries of China*, 1992, 16(4): 378-382 (in Chinese).
- [13] 唐启升. 中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- Tang Q S. Marine living resources and their habitation environments in the exclusive economic zone of China[M]. Beijing: Science Press, 2006 (in Chinese).
- [14] 梁耀威, 李忠炉, 冯波. 站位设计对北部湾产卵场海域渔业资源密度评估的影响 [J]. *水产学报*, 2026, 50(2): 029310.
- Liang Y W, Li Z L, Feng B. Impact of station design on the assessment of fishery resource density in the spawning grounds of the Beibu Gulf[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2026, 50(2): 029310 (in Chinese).
- [15] 韩青鹏, 单秀娟, 金显仕, 等. 多目标资源调查站位优化设计——以渤海为例 [J]. *渔业科学进展*, 2019, 40(1): 1-11.
- Han Q P, Shan X J, Jin X S, *et al.* Study on optimizing sampling design of multi-objective fishery-independent surveys: a case study in the Bohai Sea[J]. *Progress in Fishery Sciences*, 2019, 40(1): 1-11 (in Chinese).
- [16] Liu Y, Chen Y, Cheng J H. A comparative study of optimization methods and conventional methods for sampling design in fishery-independent surveys[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 2009, 66(9): 1873-1882.
- [17] 汤勇. 中国渔业资源声学评估研究与进展 [J]. *大连海洋大学学报*, 2023, 38(2): 185-195.
- Tang Y. Research advance in fisheries resources assessment by using the acoustic technology in China: a review[J]. *Journal of Dalian Ocean University*, 2023, 38(2): 185-195 (in Chinese).
- [18] 孙铭帅, 蔡研聪, 张魁, 等. 南海北部渔业生物声学密度的表层间差异及与多类非生物因子的相关性分析 [J]. *中国水产科学*, 2024, 31(5): 602-612.
- Sun M S, Cai Y C, Zhang K, *et al.* Difference in the fishery resource density between the bottom and surface layers and an analysis of multiple types of related factor importance in the Northern South China Sea[J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2024, 31(5): 602-612 (in Chinese).
- [19] De Robertis A, Handegard N O. Fish avoidance of research vessels and the efficacy of noise-reduced vessels: a review[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 2013, 70(1): 34-45.
- [20] 刘阳, 田浩, 李春霖, 等. 卫星遥感在海洋渔业的应用与展望 [J]. *中国海洋大学学报*, 2024, 54(10): 90-103.
- Liu Y, Tian H, Li C L, *et al.* The application and prospects of satellite remote sensing in marine fisheries[J]. *Periodical of Ocean University of China*, 2024, 54(10): 90-103 (in Chinese).
- [21] 景有甫, 田浩, 刘阳. 基于遥感和 GIS 的亚洲沿海及附近捕捞海域风险评价体系构建及应用 [J]. *中国海洋大学学报*, 2025, 55(12): 50-63.
- Jing Y F, Tian H, Liu Y. The development and application of risk assessment systems for Asian coastal and adjacent fishing waters based on remote sensing and GIS[J]. *Periodical of Ocean University of China*, 2025, 55(12): 50-63 (in Chinese).
- [22] Klemas V. Fisheries applications of remote sensing: an overview[J]. *Fisheries Research*, 2013, 148: 124-136.
- [23] Perez J C, Alvarez M A, Heikkonen J, *et al.* The efficiency of using remote sensing for fisheries enforcement: application to the Mediterranean bluefin tuna fishery[J]. *Fisheries research*, 2013, 147: 24-31.
- [24] 贾天杭, 赵泽, 路吉坤, 等. 基于环境 DNA 和底拖网调查的海州湾海洋牧场鱼类多样性比较 [J/O]. *上海海洋大学学报*, 1-22(2026-02-05). <https://link.cnki.net/urlid/31.2024.S.20260205.1600.004>.
- Jia T H, Zhao Z, Lu J K, *et al.* Comparison of fish diversity in marine ranching in Haizhou Bay based on environmental DNA

- and bottom trawl surveys[J/OL]. Journal of Shanghai Ocean University, 1-22 (2026-02-05). <https://link.cnki.net/urlid/31.2024.S.20260205.1600.004> (in Chinese).
- [25] Miya M. Environmental DNA metabarcoding: A novel method for biodiversity monitoring of marine fish communities[J]. *Annual Review of Marine Science*, 2022, 14: 161-185.
- [26] Kroodsma D A, Mayorga J, Hochberg T, *et al.* Tracking the global footprint of fisheries[J]. *Science*, 2018, 359(6378): 904-908.
- [27] van Helmond A T M, Chen C, Poos J J. How effective is electronic monitoring in mixed bottom-trawl fisheries?[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 2015, 72(4): 1192-1200.
- [28] Emery T J, Noriega R, Parsa M, *et al.* The capability of electronic monitoring to measure logbook reporting performance and improve data for scientific analyses[J]. *Fisheries Research*, 2025, 291: 107518.
- [29] Meehan C, Noranarttragoon P, Sinanun P, *et al.* Using vessel surveillance data to estimate spatiotemporal patterns in the short mackerel purse-seine fishery: implications for time-area closure management in Thai waters[J]. *Marine Policy*, 2024, 170: 106382.
- [30] Brown C J, Desbiens A, Campbell M D, *et al.* Electronic monitoring for improved accountability in western Pacific tuna longline fisheries[J]. *Marine Policy*, 2021, 132: 104664

## Data-driven assessment of coastal fisheries resources

SHAN Xiujuan<sup>1,2\*</sup>, CHEN Zuozhi<sup>3</sup>, REN Qingqiang<sup>1,2</sup>

(1. State Key Laboratory of Mariculture Biobreeding and Sustainable Goods, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China;

2. Shandong Changdao Fishery Resources National Field Observation and Research Station, Yantai 265800, China;

3. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510000, China)

**Abstract:** Coastal fisheries resources serve as a critical foundation for high-quality animal protein supply and the blue economy in China. Under the combined pressures of intensified human activities and climate change, these resources are facing challenges including impaired recruitment capacity, increased population fluctuations, and heightened community structure changes, underscoring an urgent need for more accurate assessments to support science-based management. This Special Issue focuses on the core requirements for sustainable utilization of coastal fisheries resources and systematically presents recent advances across the key processes of “monitoring-assessment-management”. Conceptually, they expand from single-stock dynamics to integrated analyses of community structure and habitat processes, thereby promoting a shift in management objectives toward an ecosystem perspective. Technically, they highlight the development of multi-source, multi-dimensional, and low-disturbance monitoring systems, and advocate reducing ecological impacts through improved understanding of fishing-gear selectivity and optimization of operational practices. For decision-making, in response to growing demands for data-driven governance, they introduce models and algorithms that strengthen uncertainty analysis and facilitate strategy evaluation, providing methodological support for risk-constrained, fine-scale, and adaptive management.

**Key words:** coastal fisheries resources; survey-based assessment; multi-dimensional monitoring; ecosystem-based management; management strategy evaluation

**Corresponding author:** SHAN Xiujuan. E-mail: [shanxj@ysfri.ac.cn](mailto:shanxj@ysfri.ac.cn)

**Funding projects:** National Key Research and Development Program of China (2024YFD2400405)