

海鮮明鑑

野生捕撈物種評估



日本鰱 (*Engraulis japonicus*)
雙船拖網漁業

海鮮明鑑評估團隊

2023 年 12 月

声明

海鲜明鉴团队在进行所有物种的评估工作时，将严格遵循评估标准，并参考最新的、公正客观的科学数据。常见的评估数据参考渠道包括：文献、官方发布的资料、客观公正的媒体报道、实地调研获取的数据、专家访谈等。当然，许多渔业存在数据缺乏或只有部分数据的现实问题，还有部分数据没有对外公开，这不可避免地会在一定程度上影响评估结果。海鲜明鉴团队承诺在尊重客观事实、最大限度利用公开数据、依靠专家严谨把关的基础上，客观公正地开展所涉物种的评估评价工作。相关物种评估结果并不代表任何特定专家、学者等的意见。海鲜明鉴团队对相关评估结果拥有最终解释权。

目录

海鲜明鉴简介	4
评估结果概述	4
物种概况	4
评估正文	4
评估项一 渔业对目标物种资源的影响	4
资源状况 _____	4
捕捞水平 _____	5
评估项二 渔业对非目标物种资源，尤其是受胁物种的影响	5
其他同时被捕捞的物种及受威胁、濒危或受保护（ETP）物种兼捕 _____	5
评估项三 渔业活动对关键生态系统的影响	5
渔具影响 _____	5
基于生态系统的渔业管理 _____	6
评估项四 渔业管理制度及其执行	6
目标物种渔业管理计划 _____	6
渔业管理制度 _____	7
致谢	7
参考文献	8

海鲜明鉴简介

中国是全球第一渔业大国，也是水产消费大国。我们舌尖上的选择，决定了海洋、淡水生态系统的现在和未来。为了培养新一代负责任的海鲜“吃货”，青岛市海洋生态研究会发起海鲜明鉴项目，为中国消费者定制科学、有趣的可持续水产品消费指南。我们希望通过提升公众意识促进其消费行为改变，从而利用市场的力量倒逼产业转型，为中国海洋生态环境健康的不断改善做出长久的贡献。

评估结果概述

日本鳀 (*Engraulis japonicus*) 是中国渤海、黄海和东海北部地区最重要的渔业捕捞对象之一，主要由双船拖网捕捞。日本鳀在中国水产养殖业中被广泛用作饲料。

许多研究报告表明，日本鳀种群已经受到极高程度的开发利用。随着捕捞压力的增加，鳀鱼卵尺寸减小，同时自然死亡率也有所增加，这都是对高强度捕捞压力的适应性响应。除了高强度的捕捞压力外，鳀这类短生命周期的表层物种的种群生物量还受到环境条件的影响。最近一次估算（2021 年）显示，我国日本鳀渔业的 F/F_{msy} 小于 1，而 B/B_{msy} 也小于 1，表明该渔业的捕捞强度属于中等水平，但资源尚未完全恢复。近年来，我国日本鳀的年捕获量约为 60 万吨左右。

在黄海和渤海的鳀鱼双船拖网渔业中经常捕获的其他经济物种包括黄鲫 (*Setipinna tenuifilis*)、青鳞小沙丁 (*Sardinella zunasi*)、玉筋鱼 (*Ammodytes personatus*)、蓝点马鲛 (*Scomberomorus niphonius*)、日本竹筴鱼 (*Trachurus japonicus*)、日本鲈 (*Scomber japonicus*)、银鲳 (*Pampus argenteus*)、带鱼 (*Trichiurus japonicus*) 等。在实际渔业生产中，大量被捕获上岸的经济物种不足农业农村部规定的可捕规格，这可能对这些物种的资源可持续利用产生潜在影响。对于濒危、受威胁和受保护物种 (ETP 物种)，黄海和渤海的东亚江豚 (*Neophocaena asiaeorientalis*) 受到双船拖网的兼捕威胁。由于鳀鱼拖网作业主要在水域中上层进行，对海底栖息地接触影响较小。

基于短生命周期的表层鱼类对环境变化的敏感性，必须在鳀鱼渔业管理中考虑环境因素。同时，作为渤海-黄海-东海海洋生态系统中的关键物种，日本鳀的食物来源文献中有 50 多种物种记录，例如太平洋磷虾 (*Euphausia pacifica*)，同时它也是近 40 种物种的重要食物，包括蓝点马鲛、小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*)、花鲈 (*Lateolabrax maculatus*)、日本鲈、褐牙鲷 (*Paralichthys olivaceus*)、带鱼等。因此，在制定渔业管理计划时，必须充分考虑日本鳀作为捕食性物种和其他经济物种的食物等生态角色。

目前，除了对拖网渔业的禁渔区线和伏季休渔外，对日本鳀双船拖网渔业尚无具体管理措施。在未来，一方面有必要加强对现有管理措施的执行，同时也需要建立定期的渔获量监测和资源评估体系，同时考虑生态系统影响以制定综合性的管理体系。

综上所述，海鲜明鉴团队认识到目前日本鳀双船拖网对正在恢复的日本鳀种群、东亚江豚的影响，以及目前渔业管理中存在的欠缺，将这一渔业评为黄色——整体可持续性良好，但仍有很大改进空间。



日本鰵

Engraulis japonicus

慎选

物种概况

日本鰵 (*Engraulis japonicus*) 是一种短生命周期的表层小型鱼类，是温带海域重要的渔业资源之一。该物种在中国水域主要分布在东海北部、黄海和渤海，同时在日本北部和太平洋东部也有分布。尽管该物种在中国水域的最长寿命记录为 4 年，但从研究分析显示，只有很小一部分个体达到这个年龄，通常在某一年份中只占 1%或更少，在 1987-1996 年期间平均为 3%，而 1 龄和 2 龄鱼平均占当年种群总数的 78%。该研究报告分析的体重数据显示，1 至 4 龄个体的平均体重分别为：5.9 克、10.8 克、13.4 克和 15.6 克。日本鰵在第一年开始成熟，随着年龄和体长的增长，其繁殖力也逐渐增加，平均繁殖力为 5500。在黄海北部，日本鰵在五月中下旬开始产卵，在六月份达到高峰后逐渐减少，通常在九月份结束。在黄海东南部，产卵期从五月初到十月中旬，高峰期在五月中旬到六月下旬。

鰵的分布与水温密切相关。鰵的越冬最适水温范围约为 7~15°C，在黄海北部产卵的最适水温为 14~18°C。鰵鱼渔场形成与海流和水温条件密切相关。

日本鰵在中国水产养殖中被广泛用作饲料或饲料原料。

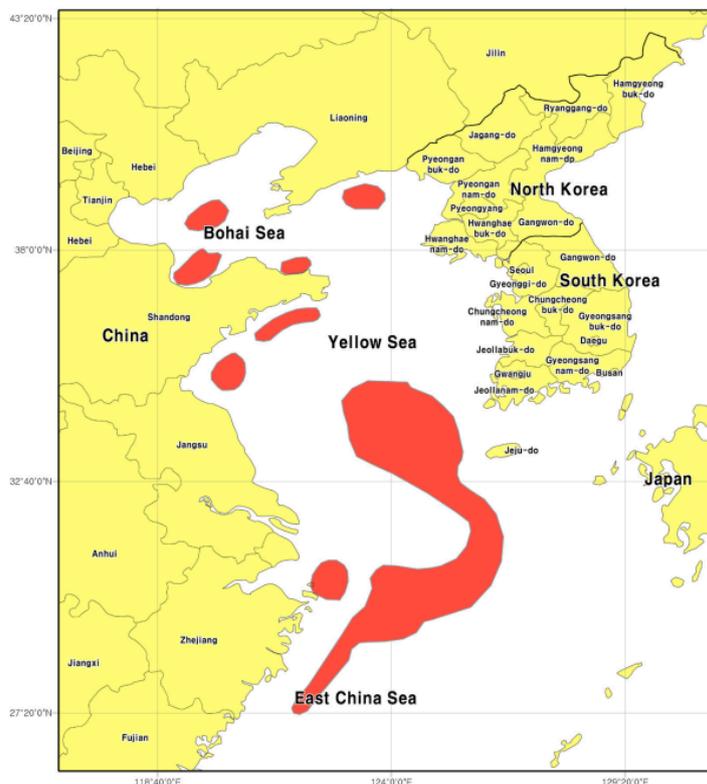


图 1. 中国海域日本鰵分布 [3]

评估正文

评估项一 渔业对目标物种资源的影响

资源状况

日本鳀在黄东海地区是最重要的表层鱼类资源之一。赵等人（2003）记录了近 20 年的种群评估和捕捞历史数据。在 1984-1985 年到 1995-1996 年的 12 年期间，鳀的生物量在 200 万吨至 400 万吨之间波动。^[8]学者进行了广泛的声学调查和生物学采样，为该时期的种群补充分析提供了数据，估算最大可持续产量（MSY）为 550 万吨，最佳产量为 520 万吨，其中越冬和产卵群体生物量分别为 260 万吨和 230 万吨。

在万和卞（2012）的研究中，他们认为日本鳀正受到极高强度的开发利用并导致了黄海鳀资源的减少。^[7]其文章指出，日本鳀的鱼卵尺寸逐渐减小，自然死亡率增加，这些均是对高强度捕捞的适应性响应。李等人（2006）观察到鳀的年龄和体型呈现逐渐减小的趋势，同时个体繁殖力增加，也是种群对捕捞压力适应的证据。^{[9][12]}

有学者基于渔业统计年鉴的产量和努力量数据，使用剩余产量模型和数据有限方法对黄渤海鳀鱼的渔业资源进行估算，其结果认为黄渤海鳀鱼的开发过程经过了过度捕捞—资源恢复—稳定波动的过程，本文估算出的黄渤海鳀鱼鱼业的最大可持续产量 MSY 估计值在 80 万-83 万吨的范围内， F/F_{msy} 估计值小于 1 且 B/B_{msy} 小于 1，表明这种渔业捕捞强度适中，但资源尚未得到完全恢复。^[20]

上世纪 90 年代中期以来的捕捞强度无疑对中国的鳀鱼种群健康产生了重大影响，同时，短生命周期的表层鱼类的种群资源量在很大程度上也会受到环境条件的影响。环境因素的波动，尤其是大气和海表面温度（SST）等因素是种群补充的重要决定因素。黄等人（2016）根据过去 150 年的鳀种群数量进行模型重建，认为近期的种群丰度变动模式与 50 年的长周期波动趋势相似。

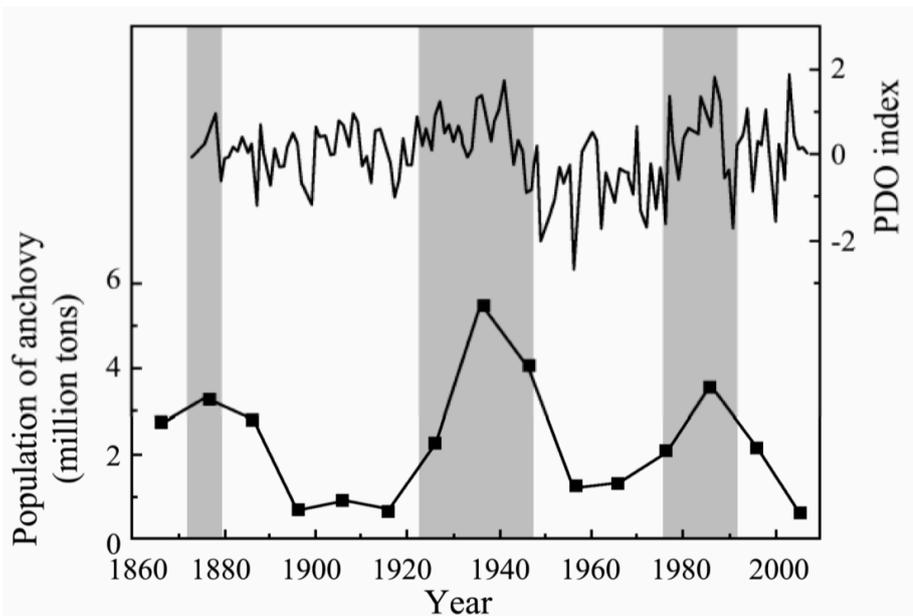


图 2. 模型重建的日本鳀资源丰度趋势^[2]

捕捞水平

中国鳀鱼渔业的发展始于上世纪 60 年代，主要是由于高营养级物种资源量的下降，导致鳀鱼资源的经济价值增加，并且开始作为直接饲料和鱼粉原料在水产养殖中日益被广泛使用。

中国鳀鱼捕捞产量从 1991 年的 11.3 万吨上升到 1996 年的 60 万吨，然后在 1997 年和 1998 年达到每年约 100 万吨的高峰。产量上升的主要原因是捕捞强度的增加。渔获物的年龄组成中低龄鱼和尺寸较小的鱼占比增加、单网次产量的下降、传统渔场渔汛不稳定等迹象都指示鳀鱼资源量的下降。在产量峰值之后，鳀鱼捕获量下降，而捕捞强度仍在增加。近年来，我国鳀的年捕捞量保持在 60 万吨左右。张和林（2021 年）研究估算的 F/F_{msy} 值小于 1，表明该渔业目前的捕捞强度属于中等水平。

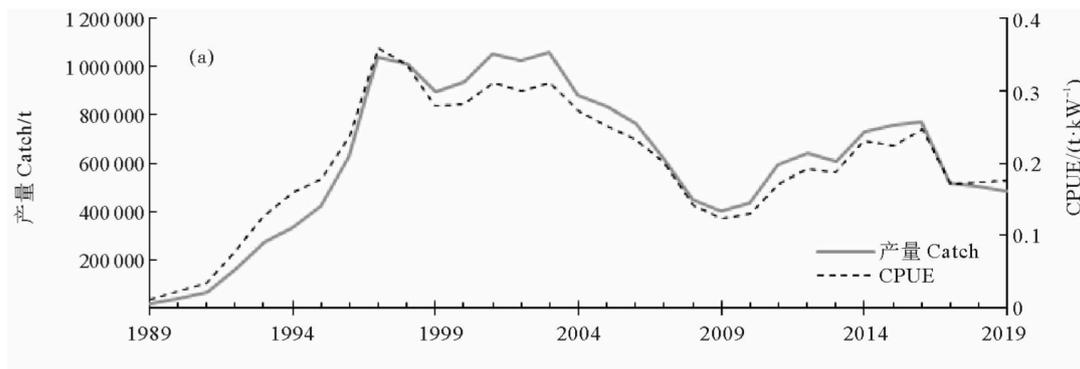


图 3. 黄海鳀鱼捕捞量和 CPUE 统计数据^[20]

评估项二 渔业对非目标物种资源，尤其是受胁物种的影响

其他同时被捕捞的物种及受威胁、濒危或受保护（ETP）物种兼捕

黄渤海的鳀鱼捕捞方式以双船变水层拖网为主。双拖作业的渔船在黄渤海区域的主要捕捞对象除鳀鱼外，还有黄鲫（*Setipinna tenuifilis*）、青鳞小沙丁（*Sardinella zunasi*）、玉筋鱼（*Ammodytes personatus*）等小型中上层鱼类，同时也可以捕捞蓝点马鲛（*Scomberomorus niphonius*）、银鲳（*Pampus argenteus*）、带鱼（*Trichiurus japonicus*）等较大型的中上层鱼类。有学者对秋季黄海双船变水层拖网选择性进行试验，统计其渔获物发现主要渔获对象为蓝点马鲛、带鱼、银鲳、日本竹筴鱼（*Trachurus japonicus*）、日本鲈（*Scomber japonicus*）和黄鲫，且多数未达到《农业部关于实施带鱼等 15 种重要经济鱼类最小可捕标准及幼鱼比例管理规定的通告》（农业部通告【2018】3 号）中规定的可捕规格。^[14]因此，双船拖网渔船的选择性有待提高以减少幼鱼的捕获量，减少对渤海和黄海渔业资源的威胁。

对于濒危、受威胁和受保护（ETP）物种，黄海和渤海的东亚江豚（*Neophocaena asiaeorientalis*）受到双船拖网渔船的威胁。因其历史上和预期未来的种群下降，东亚江豚于 2017 年被 IUCN 濒危物种红色名录评为濒危-EN，并被列为《国家重点保护野生动物名录》中的二级保护物种。^[10]目前没有发现关于渔业对东亚江豚兼捕影响的较新的研究，而 20 多年前发布的一项调查显示，拖网渔业对小型鲸豚类的误捕比例约为 5.7%，而张网的威胁更大（59.5%），其次是刺网（35.8%）。^[19]根据渔民访谈的说法，东亚江豚被双船拖网渔业误捕的情况存在。

评估项三 渔业活动对关键生态系统的影响

渔具影响

在双船拖网中，网被两艘船同时拖曳，两艘船分别拖曳拖网的一侧，并保持一定距离以保证网呈张开状态。由于日本鳀是一种中上层鱼类，因此双船拖网渔船主要在水域的中部到表层进行作业，对海底栖息地造成的长期影响相对较小。^[6]评估团队通过码头调查发现在鳀鱼双船拖网的渔获物中底栖物种很少，表明鳀鱼双船拖网与海底底质的接触是有限的。

基于生态系统的渔业管理

日本鳀由于其寿命短、聚集性明显等特性，其资源状况与气候和海洋环境条件的变动密切相关。这使得对这类物种的评估和管理具有挑战性，同时也表明在鳀鱼渔业的管理中考虑环境因素是十分必要的。

鳀是黄海生态系统中主要的浮游动物捕食者，在黄海南部和东海北部有记载的鳀鱼饵料物种有 50 多种。随着来自鳀鱼的捕食压力的大幅度削弱，浮游动物群落的结构也可能发生较大的结构变化。根据孟田湘 (2003) 的研究结果，太平洋磷虾 (*Emphamsia pacifica*) 是鳀鱼、尤其是大个体鳀鱼的主要饵料。^[13]近年黄海监测调查显示太平洋磷虾已出现明显的增多趋势，并已发展成为群众渔业的兼捕对象：暗示着浮游动物群落已然发生了可以观测到的变化。^[21]

与此同时，日本鳀是黄海和东海生态系统中的基石物种之一。据文献记载，日本鳀鱼是近 40 种物种的主要食物，包括蓝点马鲛、小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*)、花鲈 (*Lateolabrax maculatus*)、日本鲈、褐牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*)、带鱼等。^[18]根据韦晟(1991)的研究报道，20 世纪 80 年代鳀鱼在蓝点马鲛胃含物中出现的频率高达 81%，以食物重量计则占 65.7%。假设蓝点马鲛的食物转化效率为 15%，则支撑 20 万吨的蓝点马鲛群体每年大约需要消耗 90 万吨的鳀鱼。这样巨大的饵料需求只有在鳀鱼资源的捕捞死亡系数低于最优值 0.3 时才能够提供。在鳀鱼资源严重衰退的情况下，蓝点马鲛种群若要维持下去必须转食其他种类。2000 — 2002 年春季蓝点马鲛的胃含物样品显示，鳀鱼做为饵料种类出现的频率仅为 6.5%，按食物重量计也仅占 3.6%；而玉筋鱼正取代鳀鱼成为其主要饵料种类(黄海水产研究所未发表数据)。以上观测结果清楚地显示黄海鳀鱼资源的衰退将对生态系统中其他重要经济种类的食物供给产生严重影响。^[21]位于黄海北部的威海地区，日本鳀鱼有一个本地名字叫“鲛鱼食”，生动地说明了渔民对其生态角色的理解。

此外，黄海和东海地区的鳀鱼迁徙路线和时间与太平洋褶柔鱼 (*Todarodes pacificus*) 的迁徙习性相似，有人认为太平洋褶柔鱼可能以鳀鱼为食。

上述信息表明，在日本鳀鱼业的评估和管理中，采用基于生态系统的方法是十分必要的，需要充分考虑日本鳀作为浮游生物捕食者以及黄海和东海的主要基石物种的生态角色，将蓝点马鲛、太平洋褶柔鱼等重要经济物种的资源变动纳入评估管理体系。

评估项四 渔业管理制度及其执行

目标物种渔业管理计划

1955 年国务院的《关于渤海、黄海及东海机轮拖网渔业禁渔区的命令》，设置了由 17 个基点连接而成的禁渔区线，规定机轮拖网不得在禁渔区线内生产，即备有螺旋推进器的渔轮，拖曳网具以捕捞底层水产动物的渔船（不包括帆船渔船）都不得在禁渔区内作业。^[11]1957 年 7 月 26 日国务院颁布了《关于渤海、黄海及东海机轮拖网渔业禁渔区命令的补充规定》，将机轮拖网渔业禁渔区线向南延伸两个基点，至北纬 27°。1980 年规定北纬 27°以南海区的禁渔区线，福建海区定了 6 个基点；南海区共设 17 个基点，第 1 基点为福建海区第 6 基点，东部设 10 个基点，第 10 基点为北纬 18°东经 109°，转向进入北部湾设 6 个基点，第 17 基点为北纬 21°31'东经 108°4'。从北往南全国机动渔船拖网禁渔区线为 40 个基点的联线。1981 年起所有机动底拖网渔船都不得进入上述禁渔区线内作业。

1995 年起，为养护夏季期间产卵的渔业资源，东海区开始在 7-8 月实行拖网和帆式张网全面休渔管理，并逐渐被推广到整个中国沿海。目前，伏季休渔制度已成为我国渔业管理最基本的制度之一，覆盖主要渔业

作业类型，并随每年的实际情况调整时间、禁渔类型及禁渔范围等。2022 年，我国渤海和北黄海的伏季休渔时间是 5 月 1 日至 9 月 1 日，南黄海及东海北部海域休渔时间为 5 月 1 日至 9 月 16 日，东海南部及南海海域休渔时间为 5 月 1 日至 8 月 16 日。^[16]

2017 年，原农业部发布了《农业部关于进一步加强国内渔船管控 实施海洋渔业资源总量管理的通知》。^[15]该通知要求所有沿海省份和直辖市启动限额捕捞（TAC）管理试点。浙江省的围网捕捞丁香鱼（鳀鱼幼鱼）的渔业成为沿海省份中首批 TAC 试点之一，于 2018 年启动。该试点旨在测试在全国统一的伏季休渔期间开放和管理特许捕捞渔业的可行性。该渔业以限额捕捞制度为主进行管理，辅以观察员系统、电子日志和电子监测系统等。^[22]这个渔业为鱼类 TAC 管理提供了重要经验，测试了复杂渔业捕捞监测系统的许多关键要素，并取得了推进中国渔业管理和监测体系改革的重要成果。然而，这种鳀鱼渔业管理模式目前仍在浙江省范围内实施，并未在更广泛的鳀鱼渔业管理中应用。

除了禁渔区、伏季休渔和上述 TAC 试点外，对于鳀鱼的双船拖网渔业没有其他特定的管理措施。

渔业管理制度

我国渔业现行的管理主要基于伏季休渔、机轮拖网禁渔区线、水产种质资源保护区等方法来控制捕捞强度、减轻捕捞压力，虽然初步取得一定效果，但并未从根本上解决资源恢复的目的。目前，中国的渔业管理制度在完善的科学监测、评估、捕捞控制和合规性方面相对不足。主要缺陷包括：

1. 在渔获量的统计、监测等方面存在欠缺，因此也缺乏结合渔业捕捞数据的物种生物量评估和监测。
2. 渔具选择性低，渔获物中低经济价值、低营养层级的物种和经济物种的幼体占比较高，且缺乏相关的信息用于评估相应的影响。
3. 大量捕获低营养级物种可能对生态系统产生显著影响，然而缺乏相关信息用于评估这些影响。
4. 除伏季休渔、机轮拖网禁渔区线等一般性管理措施外，缺乏针对单个物种制定的捕捞策略。

另外，目前中国近海绝大多数为多鱼种混合渔业，由于渔业法规尚未完善、渔船及捕捞量的数据缺乏等原因，设计和实施限额捕捞管理制度也存在较多挑战，包括配额捕捞难以确定、缺乏有效的渔业监控体系等。

因此，在加强现有管理措施的执行力度，包括严格限制破坏性渔具渔法、打击“三无”渔船、提高渔具选择性、实施禁渔期和禁渔区、最小网目尺寸和最小可捕尺寸等管理规定的同时，还需要制定完善的渔获物监测体系、设计基于生态系统的管理方法，以及将基于捕捞策略的管理方法纳入现行管理体系，为建立更加健全有效的渔业管理体系奠定基础。

致谢

参考文献

- [1] Ganas, K. [Ed.] (2014) Biology and ecology of sardines and anchovies. CRC Press. 390 p.
- [2] Huang, J., Sun, Y., Jia, H., and Tang, Q. (2016) Last 150-year variability in Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) abundance based on the anaerobic sediments of the Yellow Sea Basin in the western North Pacific. *J Ocean Univ China*, Vol 15:1, 131–136.
- [3] Jin, X. (2008) Biological assessment of ecologically important areas for fish and Invertebrate taxonomic groups of the Yellow Sea ecoregion, China Part.
- [4] Lindegren M., Checkley D.M. Jr., Rouyer, T., MacCall, A.D., Stenseth, N.C. (2013) Climate, fishing, and fluctuations of sardine and anchovy in the California Current. *Proc Natl Acad Sci USA* 110 :13672–13677.
- [5] Lluch-Belda, D., Schwartzlose, R. A., Serra R., Parrish, R., Kawasaki, T., Hedgecock, D., Crawford, R.J.M. (1992) Sardine and anchovy regime fluctuations of abundance in four regions of the world oceans: a workshop report. *Fish. Oceanogr.* 1:4, 339-347.
- [6] Pair trawl: Gear: Seafish Fishing Gear Database. Seafish. (n.d.). <https://www.seafish.org/responsible-sourcing/fishing-gear-database/gear/pair-trawl/>
- [7] Wan, R. and Bian, X. (2012) Size variability and natural mortality dynamics of anchovy *Engraulis japonicus* eggs under high fishing pressure. *Mar Ecol Prog Ser.* Vol. 465: 243–251, 2012
- [8] Zhao, X., Hamre, J., Li, F., Jin, X. and Tang, Q. (2003) Recruitment, sustainable yield and possible ecological consequences of the sharp decline of the anchovy (*Engraulis japonicus*) stock in the Yellow Sea in the 1990s. *Fish. Oceanogr.* 12:4/5, 495–501.
- [9] 曾玲,李显森,赵宪勇,李富国,金显仕.黄海西南部鳀鱼的生殖力及其变化[J].中国水产科学,2005,12(5):0-
[J].*Journal of Fishery Sciences of China*,2005,12(5):0-Zeng, L., Li, X.S., Zhao, X.Y., Li, F., and Jin, X.S. (2005) Fecundity and its variations of anchovy *Engraulis japonicus* in the central and southern Yellow Sea. *J Fish Sci China* 12: 569–574.
- [10] 国家林业和草原局,农业农村部. (2021). 国家林业和草原局 农业农村部公告 (2021 年第 3 号) (国家重点保护野生动物名录) National Forestry and Grassland Administration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs. (2021). Revised List of Wildlife under Special State Protection. <https://www.forestry.gov.cn/main/5461/20210205/122418860831352.html>
- [11] 国务院. (1955). 中华人民共和国国务院关于渤海、黄海及东海机轮拖网渔业禁渔区的命令. Order on Setting a Closed Fishing Line to the Motorized Trawlers in the Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea. State Council. (n.d.). https://hyyj.fujian.gov.cn/xxgk/fgwj/202111/t20211111_5772220.htm
- [12] 李显森, 赵宪勇, 李凡, 李富国, 戴芳群, & 朱建成. (2006). 山东半岛南部产卵场鳀鱼生殖群体结构及其变化. *渔业科学进展*(1), 46-53. Li X.S., Zhao, X.Y., Li, F., Li, F.G., Dai, F.Q., and Zhu, J.C. (2006) Structure and its variation of anchovy (*Engraulis japonicus*) spawning stock in the southern waters to Shandong Peninsula. *Mar Fish Res* 27: 46–53.
- [13] 孟田湘. 黄海西南部鳀鱼各发育阶段对浮游动物的摄食[J].*海洋水产研究*,2003,24(3):1-9. Tian-xiang, M. (2003). Studies on the feeding of anchovy (*Engraulis japonicus*) at different life stages on zooplankton in the Middle and Southern Waters of the Yellow Sea. *Marine Fisheries Research*.
- [14] 农业部, 农业部关于实施带鱼等 15 种重要经济鱼类最小可捕标准及幼鱼比例管理规定的通告,2018 Circular of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA) on the Implementation of the Minimum Allowable Catch Standard for Fifteen Important Economically Important Fish Species and Provisions on Management of the Proportion of Juvenile Fish in the Catch http://www.moa.gov.cn/nybg/2018/201803/201805/t20180528_6143239.htm
- [15] 农业部.(2017). 农业部关于进一步加强国内渔船管控 实施海洋渔业资源总量管理的通知 https://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201701/t20170120_5460583.htm Ministry of Agriculture. (2017). Circular of the Ministry of Agriculture on Further Strengthening the Control of Domestic Fishing Vessels and Implementing the Total Output of Marine Fishery Resources.
- [16] 农业农村部. (2023). 农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告. Bureau of Fisheries. (n.d.). Circular of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs on the Adjustment of the Summer Fishing Moratorium System. Ministry of Agriculture and Rural Affairs. http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/202303/t20230314_6422986.htm
- [17] 唐明芝, 连大军, & 卢岩. (2001). 东黄海区鳀鱼资源变动及渔业管理. *水产科学*, 21(3), 000044-45. Tang, M., Lian J. and Lu, Y. (2002) Changes in anchovy resources and fisheries management in the east Yellow Sea region. *Fisheries science*, 2002, 21(2): 44-45.
- [18] 韦晟,姜卫民.黄海鱼类食物网的研究[J].*海洋与湖沼*,1992,23(2):182-192. Wei, S., & Jiang, W. M. . (1992). Study on food web of fishes in the Yellow sea. *Oceanologia Et Limnologia Sinica*, 23.

- [19] 杨光, 等. (1999). 中国沿岸小型鲸类误捕情况的调查. 应用生态学报, 10(6), 4. Yang, G., Zhou, K., Xu, X., & Leatherwood, S. (1999). A survey on the incidental catches of small cetaceans in coastal waters of China.
- [20] 张清清, 刘群. 中国近海三种重要渔业资源的生物学参考点评估[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2021, 51(11): 123-134. Zhang Qingqing, Liu Qun. Assessing biological reference points for three important fishery resources in coastal water of China [J]. Periodical of Ocean University of China, 2021, 51 (11): 123 - 134.
- [21] 赵宪勇. 黄海鲱鱼种群动力学特征及其资源可持续利用[D]. 青岛. 中国海洋大学, 2006. Zhao X Y. Population dynamic characteristics and sustainable utilization of the anchovy stock in the Yellow Sea[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2006.
- [22] 自然资源保护协会, 等. (2021). 中国限额捕捞 (TAC) 试点阶段性总结研究报告——以浙江省和福建省为例. Natural Resources Defense Council, Environmental Defense Fund, & Qingdao Marine Conservation Society. (2021). (rep.). Progress of China's TAC System: Evaluation Report for Zhejiang and Fujian Pilots.