



中国环境与发展国际合作委员会
专题政策研究报告

全球海洋治理与生态文明

建立中国的可持续渔业政策

2021

2021年9月



项目组成员

项目组长：

苏纪兰 中国科学院院士，国家海洋局第二海洋研究所名誉所长
温特 第六届国合会委员，挪威极地研究所所长

项目组中外成员：

米密卡吉斯 美国环保协会海洋项目副总裁
王菊英 生态环境部国家海洋环境监测中心主任，研究员
刘慧 中国水产科学研究所黄海水产研究所研究员
沈威 英国发展研究所研究员

项目组协调员：

娜迦斯达 挪威极地研究所高级顾问
刘慧 中国水产科学研究所黄海水产研究所研究员

建立中国的可持续渔业政策课题组成员：

米密卡吉斯 美国环保协会海洋项目副总裁
刘慧 中国水产科学研究所黄海水产研究所研究员
黄硕林 上海海洋大学 远洋渔业管理专家
克莱斯纳 美国环保协会 海洋科学高级主任
王俊 中国水产科学研究院黄海水产研究所 近海渔业专家
曹玲 上海交通大学，斯坦福大学 渔业管理专家
张俊杰 昆山杜克大学 渔业经济专家
杨松颖 世界自然基金会（WWF） 海洋项目专家
杨杰夫 美国环保协会 设计与能力建设主管
孙芳 美国环保协会 海洋项目专家



目 录

执行摘要	1
第一章 中国的近海捕捞渔业	2
一、 渔业经济概况	2
二、 渔业资源	6
三、 渔业挑战	8
第二章 近海捕捞渔业管理体系	11
一、 中国渔业管理的顶层设计	11
二、 基于投入控制的渔业管理制度	12
三、 中国的限额捕捞试点	15
第三章 中国海洋生态经济的制度框架	20
一、 海洋保护地与生态红线	20
二、 基于自然的海岸线修复方案	22
三、 绿色海水养殖	23
四、 持续增长的休闲渔业	25
五、 渔业资源的可持续利用	28
第四章 共识与建议	32
一、 加强海洋渔业资源调查、资本核算与管理体系优化	32
二、 加强基础研究和完善管理制度，建立气候适应型渔业	32
三、 借助自然解决方案助力可持续渔业发展	33
四、 加强沿岸拖网禁渔区渔业资源保护力度	33
五、 持续完善近海渔业限额捕捞制度建设	33
六、 提升中国水产品供应链的可持续管理	34
七、 科学、规范化休闲渔业管理，促进休闲渔业的持续健康发展	34
八、 探索社区参与、共同管理的渔业资源保护模式	34
九、 借助绿色金融助力可持续渔业发展	35
参考文献	36



执行摘要

海洋渔业是人类开发利用海洋的主要方式之一，与全球数亿人口的生产、生活、乃至生存与发展息息相关。中国作为世界海洋渔业大国，一方面在推动产业发展、维护世界粮食安全方面发挥了重要作用；另一方面，也在保护海洋生态环境、养护渔业资源、保证渔业可持续发展方面肩负着重大的责任。在气候变化、过度捕捞、栖息地破坏、海洋环境污染和富营养化等多重因素的影响下，中国近海渔业资源严重衰退。近年来，中国不断改进和完善渔业政策，从捕捞产能控制、尝试推进限额捕捞管理、发展绿色水产养殖业等方面，不断探索更加有效的管理政策和管理模式。这些尝试是积极有益的，也取得了一定的经济和生态效益。

但是，中国海洋渔业体量庞大，从业人员众多，涉及的渔业作业方式、捕捞品种和渔业水域复杂多样，管理难度很大；目前的管理体制机制、管理手段和管理策略，都有很大改进空间。为此，中国环境与发展国际合作委员会设立“全球海洋治理与生态文明”专题政策研究（2020-2021年）之“建立中国的可持续渔业政策”课题，旨在对比分析中国海洋渔业政策的实施成效，为中国改进渔业政策与管理，更好地平衡生态保护与渔业发展，同时在“十四五”期间提升海洋治理能力，提供重要参考。为此，特提出如下政策建议：

- (1) 加强海洋渔业资源调查、资本核算与管理体系优化
- (2) 加强基础研究和完善管理制度，建立气候适应型渔业
- (3) 借助自然解决方案助力可持续渔业发展
- (4) 加强沿岸拖网禁渔区渔业资源保护力度
- (5) 持续完善近海渔业限额捕捞制度建设
- (6) 提升中国水产品供应链的可持续管理
- (7) 科学、规范化休闲渔业管理，促进休闲渔业的持续健康发展
- (8) 探索社区参与、共同管理的渔业资源保护模式
- (9) 借助绿色金融助力可持续渔业发展



第一章 中国的近海捕捞渔业

新中国成立后，中国的海洋渔业发展迅速，海洋捕捞产量在 1995 年已超过 1000 万吨，并在 2000 年达到 1477.5 万吨¹，跃居世界海洋渔业捕捞大国前列（如图 1 所示）。但随着捕捞能力的增强与捕捞产量的持续增长，中国的近海渔业资源出现了严重衰退，个体较大、经济价值较高的鱼类逐渐被小型的中上层鱼类所替代。本小结将简述中国近海捕捞渔业的经济现状与资源困境，并探讨目前所面临的主要挑战。

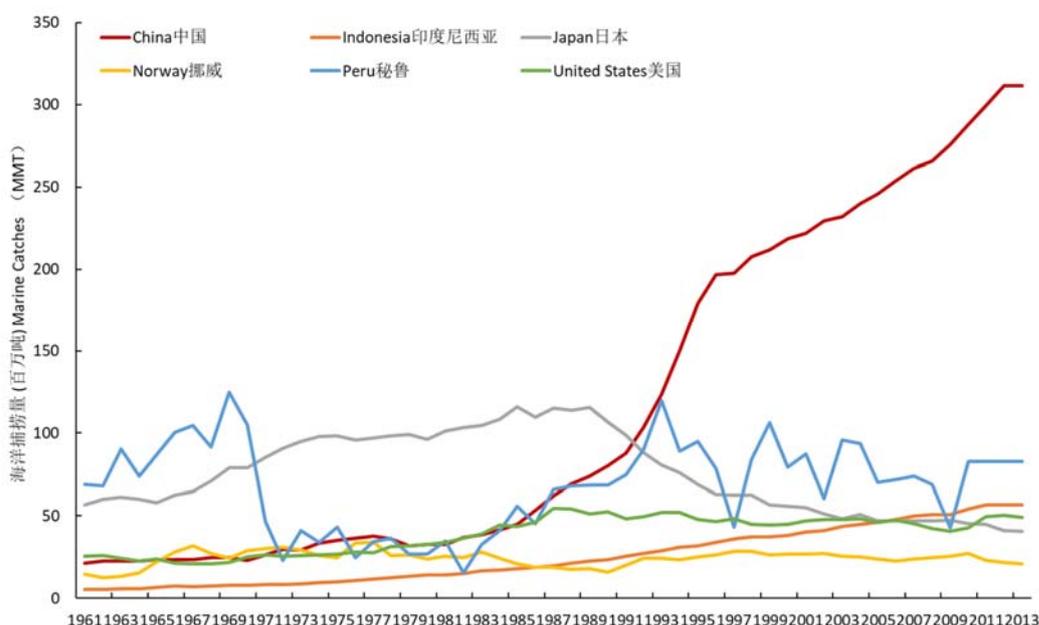


图1 世界海洋捕捞大国及其捕捞量变化

一、 渔业经济概况

（一） 渔船

中国近海渔船是根据马力大小进行分类的。根据《中国渔业统计年鉴》数据²，2019 年中国共有海洋捕捞渔船 14.7 万艘，总功率 1354.7 万千瓦。其中，大于 441 千瓦的渔船占比 2.1%，在 44.1

¹ 中国渔业统计年鉴数据

² 农业部渔业局，1949-2020



千瓦与 441 千瓦之间的渔船占比 33.7%，小于 44.1 千瓦的渔船占比 64.2%；有 56% 的海洋捕捞渔船采用流刺网作业，但渔船规模往往较小，功率占比只有 28%；另有 18% 的渔船采用拖网作业，但渔船规模较大，功率总占比为 43%；其次是张网，渔船数量和功率数分别约占总数的 8% 和 4%。

Box 1: 中国的海洋张网捕捞概览

2012 年~2018 年张网渔船的捕捞产量平均为 150 万吨，约占国内海洋捕捞平均产量的 12.2%。期间，2012 年张网渔船的捕捞产量为 164 万吨，之后逐年下降，到 2018 年为 122 万吨，下降了 25.4%。从沿海各省市张网捕捞产量来看，浙江省的张网产量最高，2012 年~2018 年平均产量为 61 万吨；其次是福建省，平均产量为 33 万吨，第三是江苏省，平均产量为 22 万吨。产量较高的还有山东省（17 万吨）、辽宁省（7.6 万吨）、河北省（5 万吨）、海南省（3.5 万吨）。其他省市均不足万吨。

张网捕捞的渔获对象以虾类、蟹类和幼、杂鱼类等为主，其中幼鱼的比例较高。2014 年江苏沿海定置张网渔业生产调查显示，各月渔获物主要由虾类、毛虾、大型水母和梭子蟹等种类组成，另外各种幼小杂鱼杂虾（一般用于生产饲料，归为“其他”类的渔获物）是定置张网产量的主要来源。上述渔获物品种各月所累积百分比均在 70% 以上，半数月份累积比例超出 90%（刘勇，2020）。

2010 年对黄渤海区主要渔港、渔村的张网渔业调查显示，在黄渤海区进行捕捞作业的张网共有 4 型 7 式 19 种张网网型，总数量 69 万项；除主要捕捞海蜇和毛虾的专用张网外，其他张网的最小网目尺寸均在 4~30mm 之间，最小网目尺寸偏小，渔获物都是以小黄鱼（*Larimichthys polyactis*）、小杂鱼、鹰爪虾、虾蟹类为主（孙中之，2012）。

福建海区张网渔业状况分析显示，张网作业对渔获物选择性差，渔获种类组成复杂，约有 370 种。其中鱼类最多，占总种数的 77%；甲壳类占 20%，头足类占 3%。小型大宗鱼虾类包括七星鱼、麦氏犀鳕、小公鱼、细鳌虾、毛虾等，合计占渔获物的 40%~50%。中型经济虾类如中华管鞭虾、鹰爪虾、须赤虾、哈氏仿对虾等占 8%~10%。主要经济种类如带鱼、二长棘鲷、蓝圆鲹、鲳鱼类等幼鱼幼体占 20%~25%，其中带鱼幼鱼占经济幼鱼、幼体渔获重量的 50% 以上（张壮丽，2005）。

南海北部张网作业调查显示，南海北部现有张网的主要型、式包括橈张竖杆张网、双桩竖杆张网、单桩桁杆张网、双锚竖杆张网、单桩竖杆张网、多桩竖杆张网、双桩有翼单囊张网、双锚竖杆张网、双锚单片张网、橈张张纲张网等 5 型 5 式。其中以双桩竖杆张网、双锚竖杆张网、橈张竖杆张网、单桩桁杆张网为主。这些张网网目较小且没有选择性，渔获物基本是以小型经济鱼类和虾类为主，多种经济鱼类稚幼鱼的兼捕现象也很突出，在某些季节张网渔获物中经济幼鱼比例高达 80% 以上（晏磊，2014）。

随着海洋捕捞产能控制政策的推进，中国的海洋捕捞渔船总数和总功率数在 2013 和 2015 年达到峰值后保持下降趋势，年下降率分别为 3.6% 和 1.5%，如图 2、图 3 所示。其中，功率小于 44.1 千瓦的渔船数量、功率数降幅较大，从 2012 年的 13 万艘、209 万千瓦降到 2019 年的 9 万艘、144 万千瓦，分别下降 28.5%、31.3%；功率在 44.1~441 千瓦的渔船数量、功率数降幅较小。功率大于 441 千瓦的渔船数量、功率数都出现增长，从 2012 年的 1737 艘、116 万千瓦增至 2019 年的 3023 艘、279 万千瓦，分别增长 74.0%、135.3%。因沿岸渔业界定困难且缺乏单独的产量统计，



考虑数据的可获得性，以功率小于 44.1 千瓦张网捕捞渔船和产量代表沿岸渔业。Box 1 概述了中国海洋捕捞中张网捕捞的总体情况。

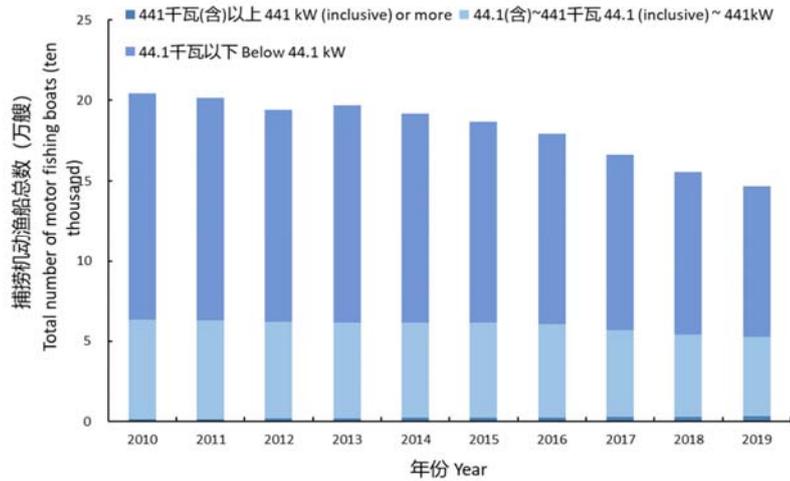


图2 中国捕捞机动渔船总数（万艘）

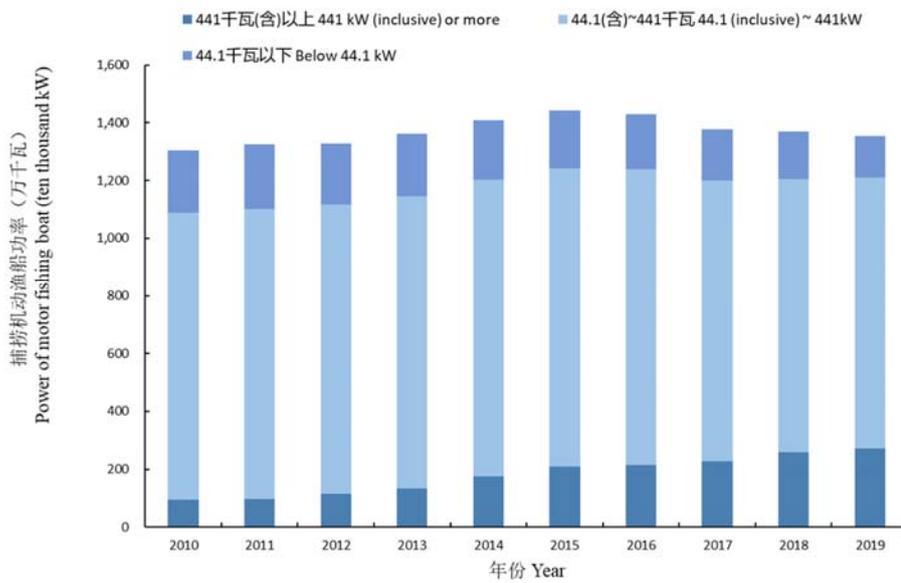


图3 中国捕捞机动渔船总功率（万千瓦）



（二）渔获量

2019年，中国的海洋捕捞产量为1000.2万吨，较2012年的1267.2万吨下降21.1%。其中，东海区的捕捞产量最高，2012~2019年平均产量为475.5万吨，约占全国近海捕捞总产量的40.2%；南海和黄河的平均产量为344.5万吨和290.4万吨，分别占全国近海捕捞总产量的29.1%和24.6%；渤海的产量最低，为90.19万吨，约占全国近海捕捞总产量的7.6%。

从作业类型来看，中国的海洋捕捞中拖网产量最高，2012~2019年平均产量为570.9万吨，约占全国近海捕捞总产量的48.2%。其次是刺网，平均产量为265.6万吨，约占全国海洋捕捞总产量的22.4%。张网、围网和钓具等其他渔具的平均产量为145.6万吨、98.0万吨和121.6万吨，约占全国海洋捕捞总产量的12.3%、8.3%和10.3%。

Box 2: 中国海洋捕捞渔获物构成

鱼类当中，带鱼 (*Trichiurus lepturus*) 的产量最高，2012~2019年平均产量为104.24万吨，约占鱼类总产量的8.8%。其次是鳀 (*Engraulis japonicus*)，平均产量为81.81万吨，约占鱼类总产量的6.9%。第三是蓝圆鲹 (*Decapterus maruadsi*)，平均产量为55.25万吨，约占鱼类总产量的4.7%。产量较高的还有鲐 (*Scomber japonicus*)、鲷、金线鱼 (*Nemipterus virgatus*)、海鳗 (*Muraenesox cinereus*)、小黄鱼等品种。

甲壳类中虾类和蟹类2012~2019年的平均产量为147.1万吨和74.2万吨，毛虾 (*Acetes chinensis*) 和梭子蟹的产量最高，分别占甲壳类总产量的17.6%和20.7%，其次是鹰爪虾和虾蛄，分别占甲壳类总产量的10.9%和10.0%。对虾产量约占甲壳类总产量9.7%，青蟹、螯 *Charybdis japonica* 等产量较低。

头足类中鱿鱼的产量最高，2012~2019年平均产量为34.91万吨，约占头足类产量的53.3%。其次是乌贼，平均产量13.48万吨，约占头足类产量的20.6%，再次是章鱼，平均产量11.92万吨，约占头足类产量的18.2%。

从渔获物的组成来看，鱼类的产量最高，2012~2019年平均年产量为827.1万吨，约占全国海洋捕捞总产量的69.9%。其次是甲壳类，年均产量221.1万吨，约占全国海洋捕捞总产量的18.7%。第三是头足类，年均产量65.5万吨，约占全国海洋捕捞总产量的5.5%。其他种类合计为87.9万吨，约占全国海洋捕捞总产量的7.4%。Box 2中具体介绍了中国海洋捕捞渔获物的构成。



（三）渔业经济产出

根据《中国渔业统计年鉴》数据统计¹，2019年中国渔业经济总产值约为2.6亿元，其中渔业产值约1.3亿元，占总产值的49.0%。在渔业产值中，海洋捕捞以约2116.0万元的总量占据16.4%，位列第三。占比最大的两种生产活动为淡水养殖和海水养殖，产值分别为6186.6和3575.3万元，占渔业产值的47.8%和27.6%。从2012~2019年，中国渔业总产值持续增长，平均年增长率为5.2%。总体趋势上，淡水养殖和海水养殖产值逐年递增，年增长率分别为5.7%和6.7%，海洋捕捞产值波动较大，在2015年后和2018年后分别出现两次下滑。在全国各省、区、市中，山东、广东、福建、江苏、湖北、浙江等沿海省份渔业总产值较高，2019年共占全国渔业总产值的71.4%。

二、渔业资源

中国近海渔业资源较为丰富，物种多样。中国记载的海洋鱼类达2028种、甲壳类有1000余种（鳞虾类40余种，蟹类600余种，虾类300余种）、头足类有90余种，其中只有少数生物量高的种类成为主要捕捞对象（成庆泰等，1987；卢继武等，1995）。另据《中国渔业统计年鉴》显示，近半个世纪以来，中国近海主要捕捞对象具有明显的更替，如表1所示。

但随着海洋捕捞能力的增强和捕捞规模的扩大，中国的渔业资源开始明显衰退，小型的中上层鱼类逐渐开始替代个体较大、经济价值较高的鱼类。例如，小黄鱼、带鱼、对虾等20世纪50年代末渤海的主要渔业资源均大幅衰减，如

表2所示。黄海的渔业资源优势种也发生了较大变化。在20世纪50~60年代，黄海的渔业资源还是以小黄鱼、带鱼和鲆鲽类等经济价值较高的优质底层、近底层鱼类为主。进入70~80年代后，太平洋鲱、蓝点马鲛、鲈鱼等先后成为优势种。到1990年代末，黄海的优势种逐渐变为低经济价值的黄鲛鲷和细纹狮子鱼（戴芳群等，2020）。

¹ 农业部渔业局，1949-2020



表1 20 世纪70 年代以来中国近海主要捕捞品种

年代	中国渔业统计年鉴物种
1970 年代	大黄鱼、小黄鱼、带鱼、青鱼(鲱)、鲈鱼(鲈、蓝圆鲈、竹筴鱼)、海蜇、墨鱼、鳓鱼、鲷鱼、比目鱼、对虾、毛虾
1980 年代	大黄鱼、小黄鱼、带鱼、墨鱼、鳓鱼、马鲛、鲷鱼、石斑鱼、海鳗、青鱼(鲱)、马面鲈、鲈鱼、蓝圆鲈、梭鱼、金线鱼、海蜇、对虾、毛虾、鹰爪虾
1990 年代	大黄鱼、小黄鱼、带鱼、鳓鱼、马鲛、鲷鱼、鲷鱼、鲈鱼、蓝圆鲈、鳀鱼、拟沙丁鱼、太平洋鲱、海鳗、石斑鱼、梭鱼、金线鱼、马面鲈、对虾、毛虾、鹰爪虾、梭子蟹、青蟹、墨鱼海蜇
2000 年代	海鳗、鳓鱼、鳀鱼、拟沙丁鱼、鲱、鳕鱼、石斑鱼、鲷鱼、蓝圆鲈、白姑鱼、黄姑鱼、鳓鱼、大黄鱼、小黄鱼、方头鱼、玉筋鱼、带鱼、金线鱼、梭鱼、鲈鱼、鳀鱼、金枪鱼、鲷鱼、马面鲈、竹筴鱼、鳓鱼、对虾、毛虾、鹰爪虾、虾蛄、梭子蟹、青蟹、蛄、乌贼、鱿鱼、章鱼、海蜇
2010 年代	海鳗、鳓鱼、鳀鱼、拟沙丁鱼、鲱、鳕鱼、石斑鱼、鲷鱼、蓝圆鲈、白姑鱼、黄姑鱼、鳓鱼、大黄鱼、小黄鱼、梅童鱼、方头鱼、玉筋鱼、带鱼、金线鱼、梭鱼、鲈鱼、鳀鱼、金枪鱼、鲷鱼、马面鲈、竹筴鱼、鳓鱼、对虾、毛虾、鹰爪虾、虾蛄、梭子蟹、青蟹、蛄、乌贼、鱿鱼、章鱼、海蜇

表2 20 世纪50 年代后渤海主要渔业资源组成 (Tang et al., 2003)

年份	主要渔业资源 (按生物量自高到低排序)	占总生物量的比例
1959 年	小黄鱼、带鱼、中国对虾、黄鲫和孔鳐	82.5%
1982 年	黄鲫、火枪乌贼、鳀鱼、小黄鱼、蓝点马鲛、口虾蛄、花鲈、孔鳐、黄姑鱼、青鳞鱼、银鲳、白姑鱼、黑鳃梅童、鹰爪虾和曼氏无针乌贼等	82.1%
1992 年	鳀鱼、黄鲫、斑鲈、小黄鱼、口虾蛄、火枪乌贼、三疣梭子蟹、花鲈、赤鼻棱鳀和孔鳐等	82.5%
1998 年	斑鲈、黄鲫、银鲳、蓝点马鲛、口虾蛄、三疣梭子蟹、赤鼻棱鳀和小黄鱼等	81.0%



研究证实，过度捕捞是造成渔业资源衰退和优势物种演替、物种多样性指数下降的主要原因。1959~1999年间的4次按季节进行的底拖网调查显示，莱州湾的渔业资源、优势种组成以及群落结构在这40年间均发生较大变化。其物种多样性指数在1982年达到峰值后便开始呈下降趋势。这说明捕捞等外部扰动可能会在中等强度下使鱼类的多样性增加，但过高的捕捞强度又会使多样性指数下降（金显仕等，2000）。2009~2013年每年8月在莱州湾水域进行的渔业底拖网调查也发现莱州湾的渔业资源逐年衰退，优势种更替明显，群落结构发生明显变化，且物种多样性呈下降趋势（杨尧尧，2016）。

Box 3: 过度捕捞、渔业资源衰减与水母爆发

在全球气候变化和人类活动的影响下，海洋生态系统的结构与功能发生了很大的变化，海洋赤潮、绿潮、白潮(水母暴发)等生态灾害不断出现。自上世纪末起，东海北部至黄海海域连续数年发生大型水母暴发的现象，且近年来数量逐年增加，已严重影响了东、黄海夏秋汛的海洋渔业生产和传统渔民的正常生产和生计。20世纪90年代中期以前，我国沿海水母灾害偶发，并未引起人们的重视（张斌键，2011）；但在全球气温升高、沿岸人类活动强度加大、渔业资源捕捞过度等多重压力的作用下，中国的近海生态系统发生了很大变化（蔡榕硕，2010；唐议，2009）。2003~2016年的《中国海洋环境状况公报》显示，2003年至2014年间曾多次出现因水母暴发导致电厂取水口网阻塞、近海渔获量减少和海滨浴场伤人事件；其中，2004年渤海辽东湾白色霞水母异常增殖，造成海蜇减产约80%，渔业减产60%以上（葛立军，2004）。

目前，中国沿海形成水母灾害的种类主要有霞水母、沙海蜇、海月水母、多管水母等，对此，许多学者探讨了水母暴发的机制。水母灾害暴发的成因非常复杂，既受环境因素的影响，又受人类活动的影响，加之水母自身生长速度快，再生能力强，并具无性繁殖等快速繁殖方式，这些因素共同影响了水母灾害的暴发。丁峰元等（2006）认为，水母的暴发与大气环境（光照强度、温室效应、厄尔尼诺现象）、海洋环境（海水跃层、表层流、富营养化）、外来种入侵和捕食作用（浮游生物影响和渔业影响）等因素相关。对于过度捕捞的影响，目前有两种有待质疑的解释：

一种观点认为过度捕捞导致许多以水母为食的广食性鱼类数量减少，水母的被捕食压力趋小。广食性鱼类数量的减少也为饵料生物提供了丰富的生长发育环境，从而使大型水母在海洋生态系统中的实际生态地位不断提高，成为海域中浮游生物的终极消费者。水母生长的异常加速进一步挤压近海渔业资源，形成大型水母大规模、大面积暴发的局面；另外一种观点认为伏季休渔时间正好是大型水母的生长盛期。渔业活动的减少客观上降低了人类对它的干扰和灭杀率，从而为大型水母的大量暴发提供了有利的条件（程家骅，2004）。尽管在渔业资源过度利用与水母暴发的关系上尚无定论，但保持近海生态系统的结构稳定至关重要。

另外，2014~2015年4个季节在南海北部近海开展的底拖网调查显示，禁渔期前后的捕捞活动会对南海海域的多样性指数产生明显影响。休渔期前的高强度捕捞活动会使渔业资源结构发生极大变化，且其对鱼群数量消减的不良影响有一定的持续性。在禁渔初期的短暂时间内，渔业资



源无法得到迅速改善和全面恢复，群落多样性仍较低；但在经历 2 个半月的休渔后，渔业资源群落可以得到一定的恢复与数量补充，多样性有所提高，总体达到较为平稳的状态（蔡研聪，2018）。

在加速渔业资源衰减的同时，过度的渔业捕捞也会进一步干扰海洋生态系统的生态均衡和生态健康，引发严重的生态环境灾害。Box 3 以中国东海、黄海等海域近年来频繁发生的水母灾害为例，阐述了过度捕捞对海洋生态环境与渔业经济生产的影响。

三、 渔业挑战

第一，虽然中国目前已是全球渔业大国，渔业捕捞和养殖量远超世界其他国家，但国内海鲜市场的供应缺口仍在加大。这一方面是由于过度捕捞导致的渔业资源衰减，另一方面则是由于中产阶级规模的扩大而带来的需求结构的变化。近年来，中国居民的需求逐渐向高质量和安全的海鲜产品转变。相较于养殖的、淡水的、国产的水产品，人们对野生的、海洋的、进口的水产品表现出更大的兴趣（Fabinyi et al., 2016）。然而，中国海洋经济区中（EZZ）目前约 80% 的渔获量均是低价值的小型中上层鱼类，如鳀鱼和鲭鱼(Crona et al., 2020)。这种供需失衡将导致中国渔业产业的结构性能过剩和短缺。

第二，渔业执法体系尚不健全。近年来，中国不断加大对违法捕捞行为的打击力度，出台渔政亮剑系列专项执法行动方案，但各种违法捕捞现象、行为仍屡禁不止。这一方面是由于中国的渔政监管力量仍比较薄弱、监管手段不足。另一方面是由于对违法船舶的处罚处置仍然缺乏完善的法律支撑¹，且部门责任分工不够清晰，跨省区执法协调效率不高，这进一步削弱了中国的渔业执法效果。

第三，沿海经济的快速发展给海洋生态系统带来了巨大环境压力。大量的农业源和工业源污染排放使许多野生渔业种群的栖息地受到破坏（Cao et al., 2017）。2019 年数据显示，中国仍有 9.0 万 km² 的海水未达到国家海水水质一级标准²。海洋环境的破坏进一步加速了渔业资源的衰减，进而导致每年超过 5 亿美元的经济损失（国合会课题组，2013）。近年来，随着渔业捕捞产能的

¹ http://www.yyj.moa.gov.cn/gzdt/201912/t20191218_6333402.htm

² <http://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/soe/SOEE2019/202012/P020201215587453898053.pdf>



不断收紧，中国未来可能更依赖淡水与近海水产养殖来填补日益扩大的海产品供需缺口。如何管控好大规模水产养殖潜在的海洋环境问题，将是中国实现可持续渔业发展过程中的一大挑战。

第四，气候变化正在引起中国海域海洋资源的快速变化。在过去的一个世纪里，渤海、黄海和东海的海表温度显著上升，其中东海的升温幅度最大（约 1.96°C）（Cai, 2011）。预测到 2050 年，中国沿海地区的海平面上升速率为 3.1-11.5 毫米/年，高于全球海平面上升速率 3.2-80 毫米/年（Cai et al., 2008），这将意味着更加严重的洪水和滨海湿地的潜在损失（He 等人, 2012）。模拟研究估计，按照目前的海平面上升趋势，到 2100 年将有 18%到 25%的红树林生境消失（Li et al., 2015）。预计黄海和东海的缺氧区域将进一步增加（Tang, 2009），渤海和黄海近岸水域的海洋酸化将加剧（Huo et al., 2013）。黄海中部的底层水域酸化严重，酸化率已接近贝壳和骨架溶解的临界阈值（Zhai et al., 2014）。

中国海域的物理变化导致海洋物种的丰度和分布发生了重大变化。在长江口周围已经发现低营养级的暖水浮游生物物种向北扩展（Kang et al., 2012）。一般来说，预计海洋物种的适宜热栖息地（STH）会向极地转移。Cheung et al. (2008) 预测作为黄海和东海最重要的渔业资源之一的小黄鱼将迁移至黄海，甚至涌入渤海和日本海。Dai (2004) 表明，台湾海峡出现了 13 种更暖水域的物种（这些物种以前在南中国海出现得更多），以前只能在台湾海峡南部捕获的 25 种鱼类，目前也可在台湾海峡北部捕获。总的来说，越来越多的文献清楚地表明，已经发生的气候变化给中国的渔业带来了许多挑战。不仅影响沿海海洋生境和海洋物种的转移，还给中国的渔业社区及其供应链带来风险。为了有效地减轻这些风险，需要提供资金和研究支持制定科学的适应计划。

另一个挑战是最近和潜在的灾难性事件，对整个中国水产品供应链造成严重破坏。灾难性事件发生的频率越来越高，其影响的范围和持续时间继续不断刷新历史记录。特别是新型冠状病毒肺炎（Covid-19）疫情，在全球范围内的流行引发了严重的公共危机，不仅对中国的渔业乃至全球渔业从捕捞、养殖、加工、运输、到批发和销售的产业链各环节都造成了很大的影响。有些灾害是短期的，但有些灾害可能持续数年。虽然中国已经积极采取对策，减轻疫情的影响，并取得了良好的效果，但仍需加强对灾害的预警系统和长期影响评估。



第二章 近海捕捞渔业管理体系

一、中国渔业管理的顶层设计

中国共产党第十八次全国代表大会明确了中国统筹推进经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设的总体布局。在生态文明建设的指引下，海洋生态文明的提出进一步推动了中国渔业管理模式的转变（Hanson, 2019）。海洋生态文明强调利用健康的海洋生态系统来支持蓝色经济的繁荣与发展（Winther and Su, 2020）。通过加大政策力度，加强沿海和海洋生态系统的保护和恢复，提高渔业资源的利用效率¹。为此，中国在“十三五”时期内出台了系列政策文件，强调加强海洋环境保护、渔业资源的可持续利用和建设生态友好型的海水养殖，并在 2021 年发布的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要（草案）中强调打造可持续海洋生态环境，优化近海绿色养殖布局，建设海洋牧场，发展可持续远洋渔业，进一步加强蓝色经济发展与海洋保护的协同作用²。

中国的渔业管理以《中华人民共和国渔业法》（以下简称《渔业法》）为指导。该法案于 1986 年由中华人民共和国第六届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议通过，并于 1986 年年 7 月 1 日起施行³。《渔业法》规定：

- 国务院渔业行政主管部门（即农业农村部渔业渔政管理局）主管全国的海洋渔业工作；除国务院划定的由国务院渔业行政主管部门及其所属的渔政监督管理机构监督管理的海域和特定渔业资源渔场外，其他海域由毗邻的省、自治区、直辖市人民政府渔业行政主管部门监督管理。基于该规定，现农业农村部渔业渔政管理局⁴是全国最高级别的渔业管理机构。渔业渔政管理局负责制定国家渔业战略，起草相关规则、条例和标准，并监督各项渔业管理政策的执行。所有在国内或国外发生的内陆或海洋捕捞、养殖、加工和贸易活动都由渔业渔政局管辖。地方政府通过地方渔业部门管理地区渔业。
- 国家鼓励、扶持外海和远洋捕捞业的发展，合理安排淡水和近海捕捞力量；企业或个人从事淡水、近海捕捞业，必须向渔业行政主管部门申请领取捕捞许可证；其中，海

¹ MoA, http://www.moa.gov.cn/ztl/xysjd/201710/t20171010_5836798.htm

² The draft outline of China's 14th Five-Year Plan http://www.xinhuanet.com/politics/2021-03/05/c_1127172897.htm

³ 《渔业法》在 2000 年、2004 年、2009 年、2013 年和 2020 年先后进行了五次修正

⁴ Transformed to The Ministry of Agriculture and Rural Affairs in 2018



洋大型拖网、围网作业的捕捞许可证，由国务院渔业行政主管部门批准发放；其它作业的捕捞许可证，由县级以上地方人民政府渔业行政主管部门批准发放。在淡水、近海从事捕捞业的单位和个人，必须按照捕捞许可证关于作业类型、场所、时限和渔具数量的规定进行作业，并遵守有关保护渔业资源的规定。

- 禁止炸鱼、毒鱼；不得在禁渔区和禁渔期进行捕捞，不得使用禁用的渔具、捕捞方法和小于规定的最小网目尺寸的网具进行捕捞；禁止捕捞有重要经济价值的水生动物苗种。

以《渔业法》和渔业行政主管部门为核心，渔业管理还与海洋保护、环境和产业的治理密切相关。自然资源部下属的国家海洋局监督海洋战略规划、蓝色经济发展和海洋权益保护。为促进海洋资源的可持续利用，政府推行海洋功能区划制度，优化与海洋相关的产业布局，特别是确定允许开展捕捞渔业和海水养殖的沿海和近海区域。渔业对环境的影响由生态环境部下属的海洋生态环境司监管。海洋生态环境司负责组织制定海洋各类污染物排放总量控制，监督并实施排污许可证制度，确定海洋的纳污能力，提出各类主要海洋污染源的总量与浓度控制目标。此外，农业农村部渔业渔政管理局、国家发展和改革委员会也在中国的渔业改革过程中发挥重要作用。

二、 基于投入控制的渔业管理制度

为了合理利用渔业资源，调整捕捞强度，维护生产秩序，中国在《渔业法》的指导下设立了针对渔船、渔具、捕捞时间、区域的具体管理制度。此类制度侧重于避免不合理的渔业捕捞方式和捕捞产能的过度投入，从而保护渔业资源的可持续繁衍和渔业经济的良性发展。

（一）渔具管理制度

为有效降低捕捞生产对渔业资源的不利影响，中国对渔业生产过程中的准用渔具进行严格管控。一方面，为保护幼鱼、幼虾、幼蟹，中国禁止使用小于国家规定网目的渔具。原农业部于2003年出台的《关于实施海洋捕捞网具最小网目尺寸制度的通知》明确规定了捕捞银鲳、蓝点马鲛、带鱼、鳓鱼的刺网作业的最新网目尺寸和不同海域捕捞的拖网网目尺寸；2009年起，组织开展了全国渔具渔法专项调查和海洋捕捞渔具目录编制工作，完成了《全国海洋捕捞渔具目录》，将全部85种海洋捕捞渔具分成准用（30种）、禁用（13种）和过渡（42种）三大类，并分别设定了最小网目尺寸、渔具规格、携带数量等相应限制条件；2013年，印发《关于实施海洋捕捞准用渔具和过渡渔具最小网目尺寸制度的通告》，自2014年6月1日起在黄渤海、东海、南海三个



海区全面实施海洋捕捞准用渔具和过渡渔具最小网目尺寸制度；另一方面，中国禁止使用电捕鱼、炸鱼、毒鱼等毁灭渔业资源的捕捞方式，并发布具体的海洋捕捞禁用渔具通告。在国家现有规定的基础上，原农业部于 2014 年进一步出台《关于禁止使用双船单片多囊拖网等十三种渔具的通告》，在黄渤海、东海、南海三个海区全面禁止使用双船单片多囊拖网等十三种渔具。

（二）水产种质资源保护

中国在 2006 年发布的《中国水生生物资源养护行动纲要》中最早提出水产种质资源保护区的概念。该纲要第三部分要求，在具有较高经济价值和遗传育种价值的水产种质资源主要生长繁育区域建立水产种质资源保护区，并制定相应的管理办法，强化和规范保护区管理。自 2007 年起，中国积极推进水产种质资源保护区的建设工作，并在 2011 年颁布《水产种质资源保护区管理暂行办法》（以下简称《暂行办法》），系统规范水产种质资源保护区的设立和管理。《暂行办法》提出要在国家和地方规定的重点水生生物物种、国家或地方特有的水产种质资源、重要水产养殖对象的原种、苗种、以及其他具有较高经济价值和遗传育种价值的水产种质资源的主要生长繁育区域设置保护区，并对其生长繁育的关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。

截至 2021 年，中国已审定公布十一批共 535 处国家级水产种质资源保护区。这些保护区可保护上百种国家重点保护渔业资源及其产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等关键栖息场所，初步构建了覆盖各海区和内陆主要江河湖泊的水产种质资源保护区网络。

（三）渔业捕捞许可证

为了保护与合理利用渔业资源，调整捕捞强度，维护生产秩序，保障捕捞生产者的合法权益，原国家水产总局于 1980 年发布《渔业许可证若干问题的暂行规定》，确定从 1980 年 7 月起实行渔业许可证制度。1986 年出台的《渔业法》对渔业捕捞许可证做出明确规定，要求“在中华人民共和国管辖水域从事渔业捕捞活动，以及中国籍渔船在公海从事渔业捕捞活动的，必须向渔业行政主管部门申请领取捕捞许可证。从事捕捞作业的单位和个人，必须按照捕捞许可证关于作业类型、场所、时限、渔具数量和捕捞限额的规定进行作业，并遵守国家有关保护渔业资源的规定。”

随着《渔业捕捞许可证管理办法》在 1989 年的发布和《渔业捕捞许可证管理条例》（以下简称《条例》）在 2002 年的出台，中国的渔业捕捞许可证制度逐步建立。根据 2019 年最新修订



版《条例》的规定，中国共实施八类捕捞许可证。海洋渔业、公海渔业和内陆渔业捕捞许可证分别适用于在中国管辖的海域、公海和内陆水域进行的捕捞作业。专项(特许)渔业捕捞许可证适用于许可在特定水域、特定时间或对特定品种的捕捞作业，或者使用特定渔具或捕捞方法的捕捞作业。其他四种许可证用于临时渔业作业、休闲渔业作业、外国船只在中国管辖海域进行的渔业作业和捕捞辅助渔船作业。

（四）伏季休渔

中国的伏季休渔制度最早开始于 1980 年。原国家水产总局于 1980 年和 1981 年发布的《关于集体拖网渔船伏季休渔和联合检查国营渔轮幼鱼比例的通知》和《东、黄海区水产资源保护的几项暂行规定》要求，每年 7 月至 8 月对黄海区集体拖网渔船实行为期两个月的休渔，7 月至 10 月对东海区集体拖网渔船实行为期四个月的休渔。此后，中国不断根据渔业资源禀赋和生产情况调整休渔范围、时段和具体要求。截止 1999 年，中国的伏季休渔制度已覆盖到了渤海、黄海、东海和南海全部四个海区（不包括北纬 12°以南海域）。2017 年起实施的伏季休渔制度被称为中国“史上最严”的伏季休渔制度。该制度将休渔起始时间提前至 5 月 1 日，休渔时段延长 1 个月，对休渔违规行为持续保持高压严打态势。2017 年，伏季休渔期间共查处违规案件 7427 件，处理涉案人员 10343 名，其中移送司法处理的涉案人员 1369 名。清理取缔涉渔“三无”船舶 7000 余艘、“绝户网”40 余万张（顶）¹。

（五）渔船双控

为控制全国捕捞强度，养护和合理利用海洋生物资源，中国自“八五”和“九五”时期起已开始加强海洋捕捞强度的总量控制，实施渔船双控制度，并于 1999 年和 2000 年分别出台了海洋捕捞“零增长”和“负增长”政策。渔船双控制度对全国海洋捕捞渔船的船数和功率数设置了明确的控制目标。例如，2003 年印发《关于 2003-2010 年海洋捕捞渔船控制制度实施意见》，提出到 2010 年，全国海洋捕捞渔船船数和功率数要分别控制在 19.3 万艘和 1142.7 千瓦以内。但受沿海地区就业压力、捕捞渔民转产转业补助和渔业劳动就业政策不配套等因素影响，渔船双控制度的实施效果并不理想。2010 年中国的近海捕捞渔船仍有 20.5 万艘。

¹ http://www.cjzbggs.moa.gov.cn/gdxw/201904/t20190428_6220380.htm



为解决这一困境，中国在“十二五”时期内重申 2010 年渔船双控目标，并于 2013 年发布《关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》（国发〔2013〕11 号），在强调严格执行海洋伏季休渔、捕捞业准入和水产种质资源保护等制度的同时，特别阐明要开展近海捕捞限额试点，严格控制近海捕捞强度，并完善海洋渔船管控制度，逐步减少渔船数量和功率总量。在此基础上，原农业部于 2017 年出台《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》，以期进一步提高海洋渔业资源利用和管理的科学化、精细化水平，实现海洋渔业资源的规范有序利用。明确到 2020 年压减海洋捕捞机动渔船 2 万艘、功率 150 万千瓦，国内海洋捕捞总产量减少到 1000 万吨以内。如前文所述，中国的海洋捕捞渔船数量自 2013 年起已开始保持下降趋势，2019 年已下降到 14.7 万艘。

三、中国的限额捕捞试点

为加强海洋渔业资源总量控制，农业农村部于 2017 年在浙江、山东两省率先开展限额捕捞（Total Allowable Catch, TAC）试点工作，并在 2018 年将试点范围扩大到辽宁、福建和广东三省。2019 年起，依托于伏季休渔期间的特许渔业捕捞，中国已在沿海的 9 个省（市）中全面开展限额捕捞试点工作，如表 3 所示。

虽然这些 TAC 试点的物种、分配方式和具体要求不同，但它们仍有许多相似之处。首先，几乎所有试点均使用专项捕捞许可证来限制 TAC 下的总渔获量，而专项许可证对渔民的捕捞水域、时间、品种进行了特殊的规定。其次，大多数试点均从单品种配额开始。虽然福建的试点对象涉及四种不同的梭子蟹，但在配额分配与监测时，不会对这四种蟹差别处理。第三，大部分试点都通过实施捕捞日志、渔业观察员和捕捞配额预警等制度来完善渔获量监测。

这些试点的积极探索为 TAC 制度在全国范围内的展开积累了重要经验，同时也识别出了潜在问题和障碍。

第一，中国对渔业资源的调查和评估基础不足，难以为捕捞总量提供明确的依据。捕捞上限的确定取决于渔业资源状况及其维持稳定种群的再生能力。但由于调查数据较少，现有试点主要是根据过去 2~5 年的历史渔获量和交易量来设定捕捞上限。中国虽然早在 20 世纪 50 年代就开始了海洋渔业资源评估，但评估的重点是整个水域，而不是特定的物种。在针对捕捞鱼种缺乏系统数据基础的情况下，中国将很难确定限额捕捞中的渔获总量上限。另外，近年来开始普及的渔业



资源人工增殖也将进一步增加评估的难度。

表3 中国的限额捕捞试点基本情况

省份	启动年份	捕捞对象	试点水域	分配方式
山东	2017	海蜇	莱州湾	奥林匹克式自由竞争捕捞
浙江	2017	三疣梭子蟹	临海、三门 (浙北渔场)	分配至合作社，合作社自行管理
辽宁	2018	对虾	普兰店	单船配额(Individual Vessel Quota, IVQ)
福建	2018	红星梭子蟹、拥剑梭子蟹、远海梭子蟹、三疣梭子蟹	厦漳海域	奥林匹克式自由竞争捕捞
广东	2018	光滑河蓝蛤、散纹樱蛤、美女白蓝蛤	珠江口	IVQ
河北	2019	海蜇	唐山、沧州	IVQ ¹
江苏	2019	海蜇	盐城、南通、启东	
上海	2019	海蜇	杭州湾	IVQ ²
广西	2020	梭子蟹	钦州	IVQ

试点渔船 20 艘，平均每船试点期间配额 600 公斤³

第二，试点尚未建立实时、准确、高效的捕获监测系统。现有的捕捞日志管理报告制度主要依赖于自我报告，缺乏外部的核查和确认。与之配套的定点上岸交易能够与渔船的捕捞日志相互辅助。然而在渔获物运输的过程中，多艘渔船的渔获物往往已混合在一起，很难区分来源。为提高捕获监测效果，山东、浙江和辽宁等地均试点了渔业观察员制度，但目前仍不确定这种方法的有效性，及其对渔业成本的影响。

¹ 农业部，海蜇捕捞试行限额捕捞 河北启动 2019 年海蜇专项限额捕捞试点工作

² 上海市伏休期间海蜇限额捕捞试点方案

³ 钦州海域梭子蟹限额捕捞试点实施方案



第三，由于中国的大部分渔业都具有多鱼种的特征，现阶段以单一物种为主的试点工作很难为 TAC 在全国范围内的开展积累经验。此外，随着 TAC 管控范围的扩大，如何保障管控水域内的捕捞排他性，以及可能出现的跨区域渔业管理问题，将是未来 TAC 制度发展过程中将会面临的重要挑战。

最后，在中国实施 TAC 的法律基础仍不牢固。虽然 2000 年修订的《渔业法》已明确提出要实施限额捕捞制度，但相关配套文件迟迟未能出台，目前仍缺少对捕捞日志管理、渔船检查、指定交易机制等基本制度的具体规定。此外，虽然我国已将捕捞许可证界定为一种产权，但根据《捕捞许可证管理规定》，农业部仍禁止捕捞许可证的转让和交易。这一限制将对未来中国进一步发展个体可转让的配额制度造成影响。

为更为详尽的介绍中国限额捕捞试点的实施情况，Box 4 和 Box 5 中引用赵丽华（2020）硕士论文《我国海洋渔业捕捞限额制度的实施研究》中的内容，概述了浙江省和福建省在限额捕捞试点过程中开展的工作与遇到的问题。

Box 4: 浙北渔场三疣梭子蟹渔业

1. 试点前期准备

1) 鱼种选择

考虑到限额捕捞制定实施的简便与可行性，浙江省所选择的试点鱼种为梭子蟹的一个品种：三疣梭子蟹，试点水域范围为东经 122°30′至 123°，北纬 30°至 31°的浙北渔场浙江省管辖的梭子蟹捕捞专项特定水域，试点时间为 2017 年 9 月 16 日-2018 年 3 月 31 日。三疣梭子蟹生命周期较短，渔期相对固定（主渔期为 10 月-次年 1 月），而且是东海重要的高经济价值品种；此外试点海域又位于浙江省梭子蟹保护区内，所以在捕捞限额制度开展初期选择浙北渔场的三疣梭子蟹渔业进行试点会相对容易进行。

2) 确定捕捞主体

参与试点渔船的渔船采用自主申请的方式进行公开筛选，申请梭子蟹专项捕捞许可的渔船应当具备以下条件：申请人必须持有《海洋渔业捕捞许可证》；渔船必须为定刺网作业渔船；申请人必须有临海、三门两地户籍证明或身份证明；跨地区申请专项捕捞的渔船必须提供在该水域的长期作业证明；申请渔船还要证书齐全，且上年度不存在违规生产行为。经最终审核，参与试点的临海、三门两地渔船总共 108 艘，其中捕捞生产船 93 艘，辅助运输船 15 艘。

3) 制定 TAC

浙江省海洋水产研究所对试点海域资源情况进行了调查、监测，会同浙江省海洋与渔业局，根据 2011-2016 年的捕捞渔船数和捕捞产量（数据由试点渔船所在合作社提供），结合其他相关渔业管理经验，最终确定 2017 年试点海域的三疣梭子蟹 TAC 为 3200 吨。



2. 捕捞限额的分配

浙江渔场三疣梭子蟹的 TAC 分配采用的是渔船组配额的方式，试点渔船被分成了 3 个合作社（临海 2 个，三门 1 个）。台州市海洋局依据公平、公正、公开的原则，根据历史作业情况，将 TAC 分配至合作社，其中三门合作社 500 吨，临海的两个合作社分别为 1800 吨、900 吨。配额划分至合作社后，具体合作社内如何使用由其内部自主统筹。

3. 捕捞限额的监督管理

为更好地监管配额的完成情况，制定了以下六项制度：（1）定点交易制度，捕捞渔船必须到岸上指定的渔港或在海上与指定的渔运船进行渔获物交易，并记录交易渔获量；（2）渔捞日志制度，采用“纸质+电子”渔捞日志双填报，捕捞渔船必须将渔获情况如实记录在纸质渔捞日志上，并及时通过电子渔捞日志 APP 将渔获量情况上报；（3）入渔通报制度，入渔渔船必须向所在合作社进行通报，通报内容主要包括每航次进入或退出渔场情况、每日船位及渔获物交易转载情况等；

（4）观察员制度，率先实行海上观察员制度，每个航次指定 2 名观察员随船出海，观察、记录海上生产、交易转载等情况；（5）监管制度，捕捞渔船实行网格化管理，且对渔船统一进行专门编号，试点期间开展省、市、县三级海上联合执法，对试点渔船进行定期巡查和突击检查；（6）奖惩制度，为捕捞渔船设立试点补助资金，鼓励渔民自觉遵守相关管理规定，对于违规行为则扣除相应补助或配额。

据调查，浙江渔场三疣梭子蟹捕捞限额试点期间实际捕捞量为 1612 吨，完成了当年度 TAC 的 50.39%；实际生产时间为 2017 年 10 月 1 日-2018 年 1 月 15 日，短于计划试点时间。此外，在配额监管过程中，部分制度实施效果不太理想：受渔民素质水平、海上信号问题等影响，电子渔捞日志填报率并不高，纸质渔捞日志也存在不报、谎报的现象，纸质和电子渔捞日志两者数据差别较大；海上制定配套渔运船交易，但监管困难，存在“价高者得”现象；以及奖惩程度不足以震慑违规行为的产生等。

Box 5: 福建省厦漳海域梭子蟹限额捕捞试点

1. 试点前期准备

1) 鱼种选择

福建省综合考虑其渔业资源特点、捕捞作业现状等，经过多次比较、调查研究，最终选定厦漳海域（具体位置为 282 渔区和 283 渔区机轮底拖网禁渔区线内的福建省管辖海域）为 2018 年捕捞限额试点海域；试点时间为 2018 年 8 月 1 日-2019 年 4 月 30 日；试点品种为梭子蟹，但其实是三疣梭子蟹、红星梭子蟹、拥剑梭子蟹和远海梭子蟹四种品种的混合。梭子蟹生命周期短、生长较快、资源补充量也较大，并且厦漳海域也算是梭子蟹的主要渔场之一，作为我国主要梭子蟹捕捞交易中心之一的漳州也位于此处，以上条件皆为捕捞限额制度的开展提供了一定便利。

2) 确定捕捞主体

笼壶渔具以投饵诱捕蟹类为主，是目前开发的利用蟹类资源最行之有效的捕捞作业类型，根据福建省相关项目调查，厦漳海域笼壶作业渔获物中，梭子蟹产量达到 50%，所以将试点专项捕捞渔船作业方式定为笼壶作业。渔船必须事先进行自主申请，符合条件的（笼壶作业类型、当地户籍等）方可获得专项捕捞资格。最终经申请核定龙海市 106 艘笼壶渔船拥有试点捕捞资格，由龙海市海洋与渔业局统一下发捕捞限额专项捕捞许可证和渔船的标志旗，并规定在试点期间进行捕捞作业必须持有专项许可证并且渔船悬挂标志旗。



3) 制定 TAC

福建省水产研究所对捕捞梭子蟹的笼壶作业渔船的历年捕捞量进行了调查, 根据所掌握的 2013-2017 年的相关渔获数据, 利用数学模型对其最大可持续产量 (MSY) 进行了估算。MSY 是资源管理学名词, 其含义是既要使某种生物资源产量达到最大, 又不影响资源的持久利用。同时结合岸上所进行的一些社会调查, 综合考虑到生物学、生态安全等因素, 最终确定 2018 年梭子蟹的 TAC 为 400 吨。

2. 捕捞限额的分配

试点期间, 并未将梭子蟹的渔获配额分配到渔船, 而是在 TAC 总量控制内采取奥林匹克式自由竞争捕捞的方式来使用渔获配额。在可捕期内, 参与试点的渔船可以随意捕捞, 但是相关管理人员会对所有捕捞渔船的每日渔获量进行统计, 当所有试点渔船的捕捞量累计达到 TAC 的 95% 时, 则会对海上捕捞渔船发出配额预警并不再允许渔船离港生产, 当达到 TAC 额度时则立即召回所有生产渔船。

3. 捕捞限额的监督管理

在试点期间管理部门采取了以下措施对配额实施情况进行监管: (1) 渔捞日志制度, 同样要求采用纸质渔捞日志和电子渔捞日志两种方式同时填报来统计捕捞生产情况, 渔民必须如实填报并每航次上报; (2) 定点交易制度, 渔业主管部门事先指定了 3 个渔港作为交易场所, 要求所有试点渔船的渔获物必须在这 3 处进行交易, 同时记录交易情况; (3) 执法巡航, 试点期间, 渔业主管部门通过组织专项执法行动对存在违规行为的生产渔船进行查处。

但是, 根据实地调查情况了解到, 福建省 2018 年梭子蟹捕捞限额试点工作成效并不理想, 主要有以下几点: (1) 入渔限制前提条件未得到保障, 试点期间捕捞渔船混杂, 存在龙海、东山、泉州等多地渔船, 而且还存在刺网、拖网多种作业方式, 虽然有 106 艘笼壶作业渔船申请参与捕捞限额试点, 但在此期间实际作业的只有 20 几艘, 并且据当地笼壶渔民反映刺网的渔获产量比他们还高, 这对配额监管造成很大不便; (2) 定点交易未落实, 虽然事先有指定专门渔港和辅助船进行交易, 但是实际过程中渔民还是呈自主交易状态; (3) 渔捞日志填写不规范, 上报不及时, 尤其是电子日志填报率很低, 并且根据两条监测船的产量数据对比来看, 渔民上报的渔捞日志数据真实性有待考究; (4) 海上执法难度大, 试点海域涉及厦门、漳州、海昌、龙海等多个地区, 单靠一个部门执法力量薄弱。



第三章 中国海洋生态经济的制度框架

一、海洋保护地与生态红线

海洋保护区是国家或社会组织为保护海洋自然资源与生态环境而划出加以特殊保护的、具有代表性的海域或海岸自然地带，是保护海洋生物多样性、防止海洋生态环境恶化的措施之一。中国最早的海洋保护区建设可追溯到 1963 年划定的蛇岛自然保护区。原国家海洋局于 1988 年制定《建设海洋自然保护区工作纲要》，并在 1990 年经国务院批准建立了第一批海洋自然保护区。根据保护对象的不同，海洋保护区可大致区分为海洋生态系统保护区、濒危珍稀物种保护区、自然历史遗迹保护区、特殊自然景观保护区以及海洋环境保护区等（GB/T 17504-1998）。海洋自然保护区按国家级和地方级实行分级管理。国家级海洋自然保护区是指在国内、国际有重大影响，具有重大科学研究和保护价值，经国务院批准而建立的海洋自然保护区。地方级海洋自然保护区是指在当地有较大影响，具有重要科学研究价值和一定的保护价值，经沿海省、自治区、直辖市人民政府批准而建立的海洋自然保护区。

截至 2020 年，中国管辖海域内已建立各类海洋自然保护区 271 处，保护面积约 12.4 万 km²，约占中国管辖海域面积的 4.1%。保护对象包括儒艮、斑海豹、中华白海豚等珍稀濒危海洋生物物种，红树林、珊瑚礁、滨海湿地等典型生态系统，海洋自然历史遗址等。沿海 11 个省、自治区、直辖市均有海洋自然保护区分布，初步形成了海洋自然保护区的网络体系。自 2018 年起，中国将海洋保护区统一纳入以国家公园为主体的自然保护地建设体系之中。

然而，中国目前的海洋保护区管理体系仍存在一定的局限性。首先，保护区数量虽然较多，但其占中国海洋总面积的比例只有 4.1%，低于《生物多样性公约》设定的 10% 的目标¹，以及《全国海洋主体功能区规划》设定的到 2020 年“海洋保护区占管辖海域面积比重增加到 5%”的目标²。其次，在缺少顶层协调的情况下，许多海洋保护区分布与《国家生物多样性战略和行动计划》中

¹ Shanghai Jiao Tong University, Report on China's ocean conservation industry 2020.

² 国务院，2015. 全国海洋主体功能区规划。 http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-08/20/content_10107.htm



确定的优先领域不一致¹，保护效果较差²。第三，现有保护区的划定尚未充分考虑海洋的连通性和生物对不同栖息地的利用差异。海洋具有很高的流动性和连通性，这决定了许多海洋生物的活动范围都比较大，江海洄游性种类亦不在少数。生物在不同生活史阶段可能会利用不同类型的栖息地，其产卵场、育幼场和索饵场可能分布于河口、海草床、红树林、潮滩等不同水域。如果仅仅保护部分区域，就意味着仅有部分生活史阶段得到保护，无法达到全面保护海洋生物和生态系统的目的。因此，只有设置适当且足够面积和范围的保护区、保护地，才能达到延续和扩大保护对象种群的目的。

为加强海洋生态系统保护，原国家海洋局通过整合海洋保护区和水产种质资源保护区，在海洋功能区划的框架下以保护为重点划定海洋生态保护红线。海洋生态红线是海洋生态安全的底线，通过将重要的海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区划定为重点控制区，在自然生态服务功能、环境质量和安全、以及自然资源利用等方面严格保护空间界限和管理界限，以维护海洋生态功能、环境质量和安全以及自然资源可持续利用，促进经济、社会 and 环境的平衡发展，是中国环境保护的一项重要体制创新。

海洋生态红线保护对海洋生态系统健康至关重要。红线范围内包括海洋水产种质资源保护区，海洋特别保护区，重要沿海湿地（例如红树林、珊瑚礁和海草床），需要特殊保护的海岛、自然景观和历史文化遗迹，稀有和濒危物种的集中分布区，以及重要的渔业水域。渤海是中国第一个采用海洋生态红线制度的区域³。在与渤海相邻的四个省（市）中，海洋生态红线的覆盖范围约为各地管辖海域的 10%（天津）~45%（辽宁）⁴。借鉴渤海的经验，中国将进一步扩大海洋生态红线试点范围，并计划实现 30%以上的海洋生态红线覆盖率⁵。

¹ The former Ministry of Environmental Protection, 2010, the National Biodiversity Strategy and Action Plan http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201009/t20100921_194841.htm

² Li Y, Fluharty D L. Marine protected area networks in China: Challenges and prospects[J]. *Marine Policy*, 2017, 85: 8-16.

³ SOA, 2012, Several Opinions on Establishing the System of Ecological Red Lines of Bohai Sea, http://www.gov.cn/gzdt/2012-10/17/content_2245965.htm

⁴ Lu W H, Liu J, Xiang X Q, et al. A comparison of marine spatial planning approaches in China: Marine functional zoning and the marine ecological red line[J]. *Marine Policy*, 2015, 62: 94-101.

⁵ State Oceanic Administration, 2016, Establishing Marine Ecological Redline Regime. http://www.gov.cn/xinwen/2016-06/16/content_5082772.htm



二、基于自然的海岸线修复方案

中国拥有近 300 万 km² 的海域与 32000km 长的海岸线，有记录的海洋物种超过两万种，延绵的海岸带遍布着各种高生产力的栖息地，包括红树林、海草床、珊瑚礁、海藻林和滩涂湿地等，提供各种重要的生态服务功能。例如，红树林能过滤水中污染物，为沿海社区提供重要的木材和食物资源，储存大量的碳汇，并且是防止侵蚀和强风暴的天然屏障。

海岸线保护和修复是中国海洋生态保护的另一点重点领域。海岸线保护对于濒危和珍稀海洋生物来说，具有特别重要的意义。中国绝大多数的海洋濒危和珍稀物种都以滨海湿地为主要的产卵、育幼、索饵区域。自然海岸线的保护还可以减少沿海社区的脆弱性，提高应对和适应气候变化影响的能力。中国于 2017 年发布的《全国海洋经济发展“十三五”规划》首次为全国的海洋环境和海岸保护设定约束性目标，即到 2020 年保持 70% 的沿海水质良好，并保护至少 35% 的海岸线。2021 年发布的“第十四个五年规划”和《2035 年远景目标纲要（草案）》进一步强调了 35% 的海岸线保护目标。

近年来，中国积极推进“退养还滩”、“退垦还海”等海岸线修复工作。在此过程中，基于自然的解决方案得到越来越多的重视。基于自然的解决方案（Nature-based Solutions, NbS）秉持“重自然、轻工程”的修复原则，避免通过大量工程措施进行人工景观营造的修复模式。这些解决方案包括保护、恢复和可持续地管理生态系统，提高生态系统的韧性和适应性，减少灾害风险和建设绿色基础设施，从而同时保护生物多样性和改善人类福祉。例如，通过建造牡蛎礁吸收波浪能量，可以保护海岸线免受波浪侵蚀和风暴破坏，并且过滤海水改善水质，为经济物种提供育幼场和关键栖息地。另外，也有研究表明，珊瑚礁在降低海浪的高度和能量方面比传统的防波堤更有效。这些基于自然的解决方案可以从生态保护的角度为海岸线的保护提供解决办法。

在中国红树林修复的过程中，基于自然的解决方案可以发挥重要作用。中国在 20 世纪 80 年代有大量的红树林湿地被改造为养殖池塘。红树林湿地的减少严重破坏了当地的生物多样性，且养殖产生的污染废弃物使多数湿地失去了自然恢复的能力。中国在“十三五”时期内开始推进“退塘还湿”工作，并提出要在清退自然保护地内养殖塘的基础上，到 2025 年营造和修复红树林 18800 公顷（国家林业和草原局，2020）。目前，北海等地正在探索利用基于自然的解决方案实现废弃池塘的红树林修复工作。当地工作人员设计了红树林-乌塘鳢多营养层次复合生态系统，利用天然生



产力和饵料，增殖红树林下经济生物并实施可持续的资源采捕，实现生态系统的不断改善和经济生物的持续产出，同时在净化海水、防风消浪、维持生物多样性、固碳储碳等方面发挥着极为重要的作用（Nature-Based Solutions Facilitation Team, 2019）。

除海岸线修复外，基于自然的解决方案也在海洋生态与环境保护过程中发挥着重要作用。例如，基于多营养层次综合养殖的可持续海水养殖，可以利用滤食性贝类、大型藻类和底栖动物等多营养层级养殖生物，把系统中的残饵和生物排泄废物循环利用，尽可能降低营养损耗，进而提高整个系统的养殖环境容纳量和可持续生产水平。中国的多营养层次综合养殖模式发展在国际上处于领先地位，未来将通过筛选高固碳率的养殖品种，提高大型海藻和贝类的养殖产量等方式，持续提高养殖生物的固碳能力，并提供更多其他生态服务。2019年，中国藻类养殖产量为253.84万吨，根据藻体内的碳含量估算，通过收获移出碳为66.82万吨，相当于移出CO₂245.0万吨，沉积碳汇51.0万吨CO₂。另外，中国在建设海洋牧场的过程中也应通过筛选适宜的生物修复种类（如藻类、滤食性贝类、屑食动物）来代替人工鱼礁，促进近海海域碳吸收，尝试利用基于自然的解决方案来保护海洋生态环境。

三、 绿色海水养殖

海水养殖贡献了全球海洋渔业总产量的40%（SAPEA, 2017），而中国的水产养殖产量约占全球总产量的60%以上。中国海水养殖业历史悠久、规模庞大、种类繁多。纳入渔业统计的海洋生物约有70多种，其中包括鱼类、虾蟹类、贝类、海藻、海参和其他品种。相当一部分养殖种类是通过光合作用或过滤食浮游生物而生长的，在养殖过程中无需人工饲料；只有约15%的鱼类和甲壳类需要投喂饲料。

品质提升、尾水减排、减量增收是我国渔业发展的大战略，也是产业绿色发展的大方向。2020年，中央1号文件作出“推进水产绿色健康养殖”的重要部署。农业农村部随即发布的《关于实施2020年水产绿色健康养殖“五大行动”的通知》，在生态健康养殖模式推广、养殖尾水治理模式推广、养殖用药减量、配合饲料替代幼杂鱼和水产种业质量提升五个方面提出具体要求。近年来，全国水产技术推广总站向全国推广了循环水养殖、多营养层级综合养殖、稻渔共作等生态友好型水产养殖技术。其中，海水池塘（或浅海）多营养层次综合养殖技术模式是通过鱼、虾、贝的生理、生态的不同特性进行养殖，根据混养品种在栖息水层、食性和生活习性等方面的互补特



点，进行水中养鱼、池底养虾、泥里养贝的一种立体生态养殖模式。在养殖生产过程中，如何平衡水产养殖业增长和生态系统保护之间的关系，是发展绿色海水养殖需解决的重要问题。

(一) 海水养殖空间规划

作为一种重要的用海方式，海水养殖的开展需符合国家和各省市的海洋功能区划要求。海洋功能区划是中国独有的海洋空间规划。海洋功能区划每十年左右进行一次修订和补充，以保持规划内容与中国海洋生态保护目标的一致，并促进包括海水养殖在内的海洋产业的可持续发展。2013年修订的《渔业法》规定，各级人民政府负责加强水域总体规划和管理，规范水域利用，并确定哪些区域可用于海水养殖。如果企业和个体养殖户决定使用水域和滩涂进行水产养殖活动，则需要向县级以上人民政府申请水产养殖许可证和海域使用证。另外，全国沿海市县从2018年到2020年全面划定了水产养殖“三区”（养殖区、限养区和禁养区），并相继编制了区域性水域滩涂养殖规划（2018~2030）。

但在中国渔业管理顶层设计协调不足的情况下，海水养殖区划与海洋生态保护红线间的重叠与冲突严重。2017年的《海洋环境保护法》第3条规定，国家针对重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区划定海洋生态保护红线，并实行严格保护。但现行的《渔业法》并未对海洋生态保护红线的相关管理做出规定，导致中国的水产养殖区域与海洋自然保护区和保护红线区域的重叠现象严重。如何综合考虑渔业发展和海洋保护需求，合理的水产养殖区划是目前学界和业界关心的重要话题。Box 6介绍了中欧在水产养殖空间规划合作方面开展的相关研究进展。

Box 6: 中欧基于生态系统的水产养殖空间规划合作研究

以中国科技部国际科技创新合作重点专项“中欧基于生态系统的水产养殖空间规划合作研究”（2016YFE0112600）为基础，2019年，中国水产科学研究院黄海水产研究所研发了水产养殖空间规划决策支持系统（Aquaculture Spatial Planning Decision Support System, APDSS）。以地理信息系统功能为基础，通过整合历史观测数据、海洋学和生态系统模型，APDSS可以通过环境数据浏览、政策和环境适宜性评估，水产养殖生物生长预测和承载力估算，为水产养殖空间规划和生产管理提供决策支持。APDSS可为养殖分区提供方案：通过综合考察国家和地方海洋功能区划，根据不同区域与水产养殖业的兼容性，APDSS将海域分为可养区、限养区和禁养区。同时，根据养殖生物的生理生态学特征，通过与海域的环境参数相对比，对海域的水产养殖适宜性进行评价。目前已开发了APDSS桌面端和网络端系统，具有类似的数据和图形显示功能（刘慧等，2021）。

(二) 海水养殖尾水治理

海水养殖的尾水治理是发展绿色海水养殖的侧重点之一。2017年修订的《中华人民共和国海



洋环境保护法》明确提出，“国家建立并实施重点海域排污总量控制制度，确定主要污染物排海总量控制指标，并对主要污染源分配排放控制数量”。2019年初，农业农村部等十部委联合下发了《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》，进一步提出“发展生态健康养殖模式，完善循环水和进排水处理设施，支持生态沟渠、生态塘、潜流湿地等尾水处理设施升级改造；推进养殖尾水治理，推动出台水产养殖尾水污染物排放标准，依法开展水产养殖项目环境影响评价。”

配合上述政策的颁布和落实，中国自2017年开始组织专家对现行《淡水池塘养殖水排放要求》（SC/T9101-2007）和《海水养殖水排放要求》（SC/T9103-2007）进行修订。沿海各省市也积极开展渔业污染源普查，编制和落实水产养殖尾水处理技术方案，并选取了典型养殖企业开展技术研发、应用与示范。上述工作在实施当中虽然取得了一些成果，但也暴露出不少问题。由于水产养殖的污染排放存在污染物浓度低、排水量大、非点源排放的特点，仅参照点源污染的防治和污水处理方式很难满足水产养殖尾水的处理要求。另外，养殖尾水排放标准的编制也未吸纳国内外的最新研究成果，对养殖品种、模式、水质、氮磷收支等内容规定相对陈旧。中国还需结合养殖尾水的排放特征与发展趋势，制定更为灵活、全面、针对性强、切实可行的养殖尾水排放标准。

四、持续增长的休闲渔业

我国的休闲渔业起步于20世纪90年代，略晚于欧美等发达国家，但发展迅速，已经成为现代渔业经济发展的新亮点。农业部于2011年发布的《全国渔业发展第十二个五年规划》首次把休闲渔业列入渔业发展规划，并明确将其列为我国现代渔业的五大产业之一。“十三五”期间，中国进一步提出要基本形成养殖业、捕捞业、加工流通业、增殖渔业、休闲渔业协调发展和一、二、三产业相互融合的现代渔业产业体系。为了客观反映全国休闲渔业发展状况、引领休闲渔业持续健康发展，2017年中国在全国范围内开展休闲渔业发展监测工作，并从2018年起发布《中国休闲渔业产业发展报告》。中国的休闲渔业开始走上规范化发展道路。

2019年，休闲渔业被纳入《渔业法》（修订草案）之中。该法在第三十九条中新增“休闲渔业”相关内容，并鼓励市级以上人民政府制定休闲渔业的具体管理办法。目前，山东省、浙江省、福建省、辽宁省、以及大连市和威海市等地均已出台休闲渔业船舶管理办法，但仍缺少对渔具、渔获物类型、可捕规格、渔获物监测报告等内容的具体要求。此外，农业农村部起草的《休闲渔



船管理办法（征求意见稿）》，正在征求各方意见。

中国的休闲渔业分为休闲垂钓及采集业、旅游导向型休闲渔业、观赏鱼产业、钓具钓饵观赏鱼渔药及水族设备、以及其他共五类。如图 4 所示，2019 年我国休闲渔业产值主要来源于旅游导向型休闲渔业和休闲垂钓及采集业，分别为 446.2 亿元和 284.2 亿元，分别占全国休闲渔业产值的 47.30%和 30.13%，合计占全国休闲渔业产值的 77.43%，其余类别占比较小。

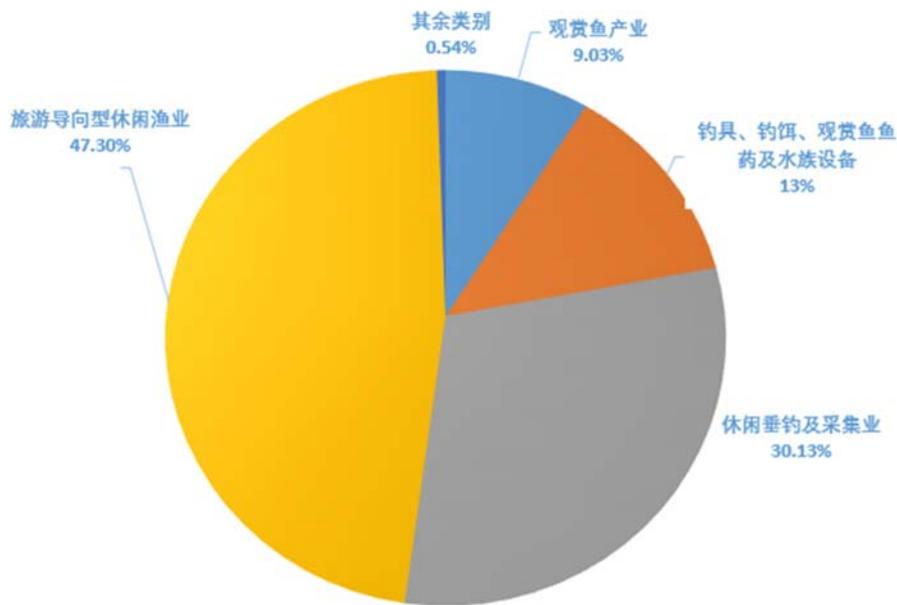


图4 2019 年全国休闲渔业产业结构占比

《中国渔业统计年鉴》数据显示，自 2003 年实施休闲渔业监测统计以来，我国休闲渔业产值及其占渔业经济总产值的比例总体呈上升趋势（图 5），年均增长率为 19.6%。2019 年，我国全年休闲渔业产值达 943.2 亿元，占我国渔业经济总产值的 3.8%。从产业地域分布上看，东西部省份的休闲渔业发展差异较大（图 6）。2019 年，沿海地区 11 个省份¹的休闲渔业产值约为 602.32 亿元，占全国休闲渔业产值的 63.86%；内陆 20 个省份的休闲渔业产值约为 340.86 亿元，占全国

¹ 包括天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南



休闲渔业产值的 36.14%。



图5 2003-2019年休闲渔业产值及其占渔业经济总产值的比重

(数据来源:《中国休闲渔业发展监测报告(2020)》)



图6 2019年全休闲渔业产值分布

近年来, 我国的休闲渔业产值及其占渔业经济总产值的比例逐年上升, 在渔业经济中的地位



越发重要，逐渐成为中国渔业增长的新动力。通过分析美国休闲渔业和商业渔业的经济效益可以发现，休闲渔业的总产量虽只有商业渔业的 2%，但其总产值却是商业渔业的 13 倍之多，休闲渔业的成本效益更高。我国国内水域辽阔、渔业生产形式多样、渔文化底蕴深厚，具有优越的休闲渔业发展条件。随着中国城乡居民收入不断增加，生活方式不断改变，文化、旅游、休闲、体验等需求日益扩大，休闲渔业具有较大的发展潜力。全国休闲渔业经营主体从 2017 年的 11.0 万个快速增长到 2019 年的 13.4 万个。两年时间内，全国接待游客人数从 2017 年的 2.2 亿人次增长到 2.74 亿人次。

借着我国乡村振兴战略的发展机遇，将休闲渔业与文化、科技、生态、旅游、扶贫、科普、资讯深度融合，形成休闲渔业吃、住、行、游、教、购的综合发展格局，积极发展多元化的休闲业态，将为休闲渔业的发展开创广阔的天地。但与此同时，休闲渔业的发展也需避免认识不到位、管理制度不健全、法律法规缺失、自然环境遭到破坏等问题，需要加强制度建设、规范化管理，加大资源和环境保护力度，提高参与者的综合素质，推动休闲渔业的可持续发展。

五、 渔业资源的可持续利用

近年来，海洋渔业资源面临的人为和环境压力不断增加，许多国家、地区以及非政府组织都在纷纷采取行动来维护海洋渔业的可持续发展（于笛等，2011）。中国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，提高渔业生产装备水平；实施可持续渔业认证，降低水产养殖对环境和社会的影响，保障水产业的健康可持续发展，让最具生态、经济和文化价值的渔业生物种群得到恢复和发展。

（一） 水产溯源体系

自 2003 年起，中国就开始在水产领域探讨溯源体系的建立。2020 年新冠疫情期间对冷链食品的安全防控进一步推动了国内水产品的溯源管理，包括溯源要求的广泛覆盖和技术的进步。建立完善的溯源管理体系，是发展可持续渔业的重点。我国长期存在不健全、不系统的溯源质量管理状态，但随着电商发展与消费者意识的提升，部分零售商已经开始通过信息技术建立可追溯的海鲜供应链。

目前，中国的水产品溯源硬件条件已处于较为先进的水平，但追溯体系中的相关信息尚未与



可持续发展相挂钩，无法识别市场上的水产品是否来自于过度捕捞区域、是否为濒危物种、是否涉及非法、不报告和不管制的渔业行为（Illegal, Unreported and Unregulated, IUU）等。2017年4月，国际上水产品行业相关利益方共同建立了“全球水产品可追溯性对话”平台（Global Dialogue on Seafood Traceability, GDST），其旨在从确认追溯体系的关键数据、协调全球软硬件技术参数的互通性、提高各国政策共识等维度入手，推动全球形成一个具有广泛共识和认可的、自愿性的水产品行业追溯标准或框架。平台内，世界自然基金会（WWF）和全球食品可追溯中心（Global Food Traceability Center）带领11家行业领先的GDST成员公司及协会作为指导委员会，联动80余家公司及组织以及国际海鲜供应链公司、技术专家、非政府组织和民间社会利益攸关方共同推动GDST全球行业标准制定的进程，经过三年的磋商，于2020年3月16日发布了GDST互通水产溯源系统标准指南1.0版（简称“水产溯源指南”）。随着水产溯源指南的采用和实施，水产可追溯性的效率、可互操作性、可靠性和可实施性都将有较大提升，帮助企业获得和分享所需的原产地等信息，最终帮助在行业内建立更加透明和可信赖的水产供应链，以支持消费者和政府的相关需求，推动行业的可持续健康发展。GDST建立至今，与中国利益攸关方积极合作，中国水产流通与加工协会、香港会议展览中心（Hong Kong Convention and Exhibition Centre）及联泰渔业投资有限公司（Luen Thai Fishing Venture）等机构均为其成员，贡献了中国力量，共同推动了水产溯源指南的制定。

（二） 可持续渔业认证

近年来，中国水产品生产和加工业发展迅速，出口创汇产值连续多年居大宗农产品贸易首位。认证作为可操作、可识别的手段，是通过市场撬动海洋保护和产业经济协同发展的有利工具。进行水产品认证，可以提升其在国内外市场的品牌竞争力，提高渔业生产可持续性和产品附加值，有效减少渔业资源压力。目前，国内采用的水产品标准体系主要有国际的最佳水产养殖操作规范（BAP）、水产养殖管理委员会（ASC）、海洋管理委员会（MSC），以及国内的有机产品和绿色产品¹。其中，有机产品认证标准严，有利于保护环境和生态的多样性，给消费者更多的选择，

¹ 全球水产养殖联盟（GAA）制定的最佳水产养殖操作规范（BAP）认证是国际市场上深受信赖和终端市场广泛采纳的权威第三方水产认证，是水产食品安全、可持续发展、社会责任和动物福利的权威标准。水产养殖管理委员会（ASC）旨在管理负责任水产养殖的全球标准，两大目标是环境友好和社会负责。海洋管理



也让生产条件好的商家获得更高的利益。绿色产品相对于有机认证比较松，更贴合中国农业的实际，有利于促进渔民改善自己的养殖环境。

国际与国内认证标准各有利弊。国际认证由于专业性和全面性更高，近几年迅速在中国市场取得电商平台、国际零售品牌、星级酒店和餐饮连锁等终端渠道的认可。国内部分养殖企业取得国际认证后，也在出口市场得到认可，产量和销售量提升；但国际认证在发展中国家的实际可操作性较低，很多指标要求过高，短时间内国内生产者难以达到。国内标准虽然应用程度相对较高，但是由于认证的监管不严，导致市场上有很多假的有机和绿色认证产品，消费者对这些认证产品的认可度不高。

通过可持续渔业认证来推动中国的渔业可持续发展仍存在一定的障碍。首先，认证的适用范围仍然有限。小型企业受制于资金和技术限制，一般不会申请认证。大型企业资金雄厚，但大部分会在面临出口需求时才会申请认证。其次，现阶段的渔业和养殖业改进项目和认证多从采购端推动，存在一定的机会主义特点，缺乏战略性和长远规划。再加上中国的近海渔业往往以本地或国内消费为主，市场和供应链分散、碎片化，对可持续认证产品需求很少。因此，基于外贸型供应链机制的认证手法在推动中国近海渔业的可持续化发展方面落地难度较高。

针对上述困境，Box 7 中提出了中国在加强水产品溯源体系建设和可持续渔业认证等方面可行的发展方向。

委员会（MSC）通过推动可持续野生捕捞渔业标准、产销监管链标准和生态标签项目，来支持中国区域性可持续渔业的发展和扩大中国认证水产品数量，致力于打造一个更加可持续的中国水产品市场。



Box 7: 中国渔业资源可持续利用的发展方向

国内海鲜的生产是本地粮食安全的基石，应在海鲜产品溯源及质量监督方面开展探索，以政府为主导，参考国外成熟经验建立健全法规体系。充分调动市场机制提升资源配置效率，探索专业的可持续性标准，借助全国可追溯平台快速发展的契机，支持行业与 GDST 等全球性框架相互交流和相接轨，同时重点纳入以下几种关键性数据：1) 捕捞海域；2) 捕捞方法；3) 鱼种是否在濒危物种名录中（国家重点物种保护名录、IUCN 濒危物种红色名录、可持续海鲜名录等）；4) 渔船是否登记等。通过对信息的采集、记录、储存与全程可追溯，解决信息不对称问题，从而降低海鲜产品质量安全风险，提高监管效率。充分利用互联网技术，实现生产和加工的溯源管理，通过了解市场需求建立合理的销售模式，开展有针对性的营销活动，打造“智慧海鲜供应链”的新模式。

另外，随着中国水产生产和加工业的日趋发展，水产品逐渐向国际化靠拢，水产品的对外出口贸易量迅速增长，中国更需要发展本地的可持续认证模式。参考全球不同地区渔业改进情况，系统梳理和分析可持续认证开展情况，制定渔业可持续发展蓝图。参考国际认证标准和管理方式，健全质量标准和信用体系，充分考虑规模企业和小型企业的不同需求，实行自愿和市场导向原则，有步骤地建立适合中国国情的认证体系。

可持续认证体系的建设需要了解供应链与消费者对认证的态度和认识，强化政策配套和宣传引导，与行业联合推广可持续水产品认证与选择，提升供应链上下游之间的联动；提供创新激励机制，吸引更多企业自发参与认证。另外，也应与行业与公众共同打击非法假冒的认证产品，营造安全放心消费环境，大力普及认证信息，不仅向消费者传递水产品的相关知识，增强消费者的辨别能力，同时也提高消费者对认证水产品的认知认可度，不断提升其市场占有率。

推动真正的绿色渔业供应链应考虑以下几个方面：

- 渔业捕捞品种是否为濒危物种；
- 渔业捕捞或养殖是否严重影响自然栖息地（侵占湿地、滩涂、保护区海域等）；
- 渔业捕捞是否来自于合法捕捞和可追溯来源，没有 IUU 风险；
- 是否来自于渔业改进项目（FIP/AIP）或取得了可信的负责任认证；
- 是否有可避免的损失与浪费情况（例如濒危物种和幼杂鱼兼捕）等；

在建设绿色供应链的过程中，应该鼓励产业上下游共同认可与推进，确保通过供应链的联动来撬动最佳的生产实践助力海洋保护。尤其对于国内产业链意识较为薄弱的议题，例如基于物种的风险与可持续性的界定、时间跨度比较长的渔业改进项目等，从海洋保护、渔业政策、公共采购、行业推广等方面予以扶持，具体包括：

- 开展国内外渔业改进和认证的对标与梳理，加强政策推动力度，包括开展基础调研、数据储备、机制对标、扩大规模等行动，从而支持中国渔业管理与国际上的通行指标接轨；
- 鼓励行业协会、市场主体对可信的改进项目予以更大的认可，优先在公共采购中纳入可信的改进项目产品；
- 扶植行业协会等组织，搭建包含综合体系的可持续平台，囊括绿色渔业产业链的各个方面以及标准的对标；
- 加强国际交流与互动，增强国际接轨，支持更可持续的水产品国际供应链和贸易。



第四章 共识与建议

一、加强海洋渔业资源调查、资本核算与管理优化

有效保护中国的海洋生态资源和渔业资源需要了解其价值与重要性。首先，中国应优先发展与海洋和渔业资源开发相关的科学研究与工具，通过海洋资源调查，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 implement 提供基础；对海洋生态系统价值核算进行基线研究，加强省级政府与研究机构合作，识别自然资本最高的海洋生态热点，加大保护力度。其次，重点研究全国的海洋经济活动和发展规划，了解其对海洋资本的依赖和相互关系，并正确评估海岸带发展与各种活动对于海洋自然资本的影响。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。第三，在海洋自然资本管理方面，加强中央和省级政府的高级别沟通与合作，加强不同管理部门之间的协作，同时加强国际交流合作，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以及对关键物种与栖息地的保护效果。

二、加强基础研究和完善管理制度，建立气候适应型渔业

气候变化对海洋渔业资源的分布和生产力，以及渔民生计和社区的稳定都产生了显而易见的影响。建议中国从以下几个方面加强气候变化与渔业相关工作。首先，政策制定者应确定海洋资源管理的目标如何适应气候变化引起的生态系统的改变。将气候变化的适应性纳入海洋管理，提供必要的资金和投资，确定适当的管理基准，监测物种丰度和分布随时间的变化，并制定前瞻性的政策，以尽量减少不确定性的风险。制定中国渔业适应气候变化的战略，将渔业应对气候变化纳入国家和地方各种规划中，并优先考虑渔民和沿海社区，制定渔业应对气候变化的中长期规划。第二，中国应建立有效的渔业管理，减少气候和非气候压力因素对海洋生态系统的累积影响，规划海平面上升对沿海社区和生境的影响，保护和恢复本地物种和可能迁入的物种重要栖息地，从而提高海洋生态系统的韧性。第三，加强国际合作，增强中国管理新型渔业资源的权力并提高中国对其他受影响的国家的包容性。这需要在有关鱼类种群的基础科学方面进行合作，并就不断变化的鱼类种群的管理目标达成区域协议，建立适应不同条件下的准入和资源共享协议，提升中国适应气候变化的能力和参与相关国际事务的能力。



三、 借助自然解决方案助力可持续渔业发展

基于自然的解决方案以自然的构造和力量修复生态环境，维持生态系统平衡，降低运营和维护的成本。因此，中国在推进可持续渔业发展的过程中，可以从多方面鼓励基于自然的解决方案，包括：探索相关的科学基础和技术，设计明确的指标、标准和管理机制，试点成果的规模化应用，支持开发长期并且盈利的商业模式等。在发展和设计基于自然的解决方案时，也应参考国际上已有的相关原则（WWF，2020）和标准（IUCN，2020），制定符合中国的实施方案和管理制度。例如，中国的实施方案应提升气候应对能力和生态系统功能；以科学为依据设定可实现和可衡量的目标；体现自然与社会的协同作用，同时保护自然并权衡其他社会目标；与沿海社区和利益相关方共同设计和实施，以了解他们最紧迫的挑战，并建立共同责任；确保项目成果可以通过强有力的监测、评价和报告框架加以量化，可衡量并且可追责。

四、 加强沿岸拖网禁渔区渔业资源保护力度

底拖网作业会对海洋生态系统中的底栖生物和生态群落造成毁灭性影响，是最不可持续的捕捞方式。我国于1955年发布了关于渤海、黄海及东海机轮拖网渔业禁渔区线的命令；1981年起所有机轮底拖网都不得进入上述禁渔区线内作业。然而，底拖网作业在我国沿海（包括禁渔线以内的水域）仍屡禁不止¹²。根据《中国渔业统计年鉴》，中国近海的捕捞产量近50%来自选择性差的拖网作业，因此建议机轮拖网渔业禁渔区内禁止拖网作业，同时调整近海捕捞作业结构，逐步压缩近海拖网渔业的规模，增加钓、刺网渔业规模至合理水平。

五、 持续完善近海渔业限额捕捞制度建设

基于沿海九省（市）渔业限额捕捞试点工作经验，加强近海主要经济鱼种的单鱼种渔业资源调查及其可捕量评估。探索将限额捕捞试点鱼种逐步扩大到主要经济种类的方法，将捕捞产量高的小黄鱼、带鱼、蓝点马鲛、鲈、海鳗、梅童鱼、太平洋褶鲑鱼等鱼种纳入限额捕捞范畴。探索适于中国近海多鱼种渔业的限额捕捞新模式，提高限额捕捞制度在中国全面实施的可行性。结合试点经验，完善近海渔业捕捞的渔获量监测体系，整合渔政、海事、市场等多方监管力量，为限

¹ 法制时报，2015. http://fzsb.hinews.cn/html/2015-08/12/content_4_6.htm

² 福州新闻网，2021. http://fz.fjsen.com/2021-04/01/content_30686812.htm



额捕捞制度的有序实施提供保障。最后，加强中央与地方的限额捕捞制度立法，为该制度在全国范围内的顺利开展提供法制保障。

六、提升中国水产品供应链的可持续管理

目前，中国的水产品市场存在生产商良莠不齐、产品种类繁多、销售渠道多种多样等特点。为实现从源头到餐桌的全过程保障和管理，建议中国尽快制定统一认定标准，如渔业改进项目(FIP)、水产养殖改进项目(AIP)、可持续渔业捕捞和养殖模式标准。在广泛的行业及市场调研的基础上，吸收国际现行标准的可借鉴部分，针对国内销售及出口销售不同鱼种的特性进行标准制定，最终由权威机构进行标准的发布且推广应用，并在现行监管制度基础上，制定针对新标准的监管措施，切实保障其实施的效果，增强消费者认可度。另一方面，也应增加中国水产品的溯源管理。在此过程中，不仅应该借鉴国际先进经验，还可以借助如 GDST 等平台进行国际方面对标，以溯源管理促进产业可持续发展。

七、科学、规范化休闲渔业管理，促进休闲渔业的持续健康发展

近年来，随着中国渔业减船转产政策的加强，中国城乡居民收入不断增加，生活方式不断改变，文化、旅游、休闲、体验等需求日益扩大，以及乡村振兴战略的激励，休闲渔业得到迅速发展，已经成为现代渔业经济发展的新亮点。然而，目前休闲渔业的发展还存在着认识不到位、管理制度不健全、法律法规缺失、自然环境遭到破坏等问题，需要加强制度建设，积极探索基于水域使用权的休闲渔业限额捕捞管理制度；科学、规范化管理，加强休闲渔业监测、报告和资源评估，加大资源和环境保护力度；提高休闲渔业从业者的综合素质，推动休闲渔业的可持续发展，让渔民在参与渔业资源保护的同时，获得可持续的经济收益。

八、探索社区参与、共同管理的渔业资源保护模式

过往的渔业资源保护多通过由上至下的方式推进，对政府资源的需求较大，管理成效有限。建议整合社区与社会资源，探索渔业资源保护的共同管理模式。例如，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与生活中协助进行生态资源（如主要的渔场位置、当地重要自然资源的分布等）和文化调研，开展社区参与的资源保护工作。可以借鉴守河人模式的公益诉讼经验，而公民科学有助于保护海岸带和举报违规行为。又如，引入当地社区、企业与



渔业组织等主体，建立保护地观察员监测网络，鼓励本地渔业从业者参与监测观察，由点到面逐步扩大保护工作参与人员数量、提升保护人员素质、扩大保护项目影响范围，增强海洋保护地生态环境监管能力，实现海洋生态环境与资源保护目标。在此基础上，可以将具有一定经验、有意愿支持保护区工作和可持续产业转型的人组织起来，形成带头人网络，提升本地居民的归属感，带动其支持和参与保护工作。

九、 借助绿色金融助力可持续渔业发展

目前，中国已将海洋保护纳入绿色金融体系之中。例如，国家发展和改革委员会于 2019 年发布的绿色产业目录中已将海洋生态友好型项目和技术（海水污染控制和海洋生态系统恢复）列入重点支持对象之中。在全球绿色金融快速发展的背景下，中国的可持续渔业发展还需借助绿色金融工具创新融资模式，为自然积极的渔业项目提供更多的金融激励。例如，构建渔业金融机构，为可持续渔业生产发放无需抵押的专项贷款，或者向金融机构的渔业贷款利息予以补贴；建立渔业担保保险制度，解决渔业生产者贷款时担保不足的问题；加强金融机构声誉风险监管力度，对非法渔业捕捞可能造成的潜在声誉风险予以提示并提供技术性导则；借鉴国际保护经验，以创新机制吸纳社会资本投入可持续海洋项目，推行绿色金融工具，拓宽资金来源。



参考文献

- 陈天然, 余克服, 施祺, 陈特固, 王嵘. 全球变暖和核电站温排水对大亚湾滨珊瑚钙化的影响. 热带海洋学报 30.02 (2011): 1-9.
- 陈小勇, 林鹏. "我国红树林对全球气候变化的响应及其作用." 海洋湖沼通报.02 (1999): 11-17.
- 陈玉军, 郑德璋, 廖宝文, 郑松发, 咎启杰, 宋湘豫. 台风对红树林损害及预防的研究. 林业科学研究. 05 (2000): 524-529.
- 成庆泰, 郑葆珊 (主编), 1987. 中国鱼类系统检索. 科学出版社, 北京.
- 丁兴平, 王厚杰, 孟宪伟, 朱建荣, 张利权, 单秀娟. 气候变化影响下我国典型海岸带演变趋势与脆弱性评估. 科学出版社. 2014.
- 国合会课题组, 2013. 中国海洋可持续发展的生态环境问题与政策研究. 中国环境出版社, 北京. pp 493
- 侯成程, 朱建荣. 长江河口盐水入侵对大通枯季径流量变化的响应时间. 海洋学报(中文版) 35.04 (2013): 29-35.
- 傅秀梅, 管华诗, 王亚楠, 邵长伦, 王长云, 李国强, 刘光兴, 孙世春, 曾晓起, 叶振江, 2009. 中国红树林资源状况及其药用研究调查 II. 资源现状、保护与管理. 中国海洋大学学报(自然科学版) 39(04): 705-711.
- 联合国粮农组织, 中国农业出版社, 2019. 《气候变化对渔业和水产养殖的影响-<政府间气候变化专门委员会第五次评估报告>调查结果摘要》. 中国北京, pp68
- 梁文, 黎广钊, 范航清, 王欣, 农华琼, 黄晖, 李秀保, 兰国宝. 广西涠洲岛造礁石珊瑚属种组成及其分布特征. 广西科学 17.1 (2010): 93-96.
- 刘光生, 赵超, 林玉香. "气候变化和经济发展对九龙江流域水质变化的影响." 水电能源科学 36.12 (2018): 30-33+120.
- 刘海霞. 长江口夏季低氧区形成及加剧的成因分析. 硕士. 华东师范大学, 2011.
- 刘慧, 蒋增杰, 于良巨, 宣基亮, 尚伟涛等 (著), 2021. 海水养殖空间管理. 科学出版社, 北京.
- 卢继武, 罗秉征, 兰永伦, 黄颂芳, 朱德林, 孔祥雨, 1995. 中国近海渔业资源结构特点及演替的研究. 海洋科学集刊, 36: 195-211.
- 农业部, 2017. 农业部关于印发《国家级海洋牧场示范区建设规划 (2017—2025)》的通知. http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201712/t20171204_5961857.htm 访问时间: 2018年3月21日
- 农业部渔业渔政管理局, 2004-2020. 中国渔业统计年鉴. 北京: 中国农业出版社.
- 汤超莲, 周雄, 郑兆勇, 莫少华, 唐旺先, 2013. 未来海平面上升对涠洲岛珊瑚礁的可能影响. 热带地理 33(02): 119-23+40.
- 王国忠, 2005. 全球海平面变化与中国珊瑚礁. 古地理学报.04 (2005): 483-92.



- 王颖 2013. 中国海洋地理. 科学出版社.
- 王友绍, 王友绍, 孙翠慈, 王玉图, 宋星宇, 孙丽华, 孙富林. 生态学理论与技术创新引领我国热带、亚热带海洋生态研究与保护. 中国科学院院刊 34.01 (2019): 121-129.
- 许艳, 王拓夫. 湛江红树林保护区现代沉积物粒度特征及其对风暴事件的响应. 台湾海峡 30.02 (2011): 269-74.
- 许战洲, 罗勇, 朱艾嘉, 蔡伟叙, 2009. 海草床生态系统的退化及其恢复. 生态学杂志 28(12): 2613.
- 杨晨玲, 2014. 广西滨海湿地退化及其原因分析. 硕士. 广西师范大学.
- 郑凤英, 邱广龙, 范航清, 张伟, 2013. 中国海草的多样性、分布及保护. 生物多样性 21(05): 517-526.
- 周浩郎, 黎广钊. 涠洲岛珊瑚礁健康评估. 广西科学院学报 30.04 (2014): 238-47. Print.
- Abal, E. G., and W. C. Dennison. "Seagrass depth range and water quality in southern Moreton Bay, Queensland, Australia." *Marine and Freshwater Research* 47.6 (1996): 763-771.
- Alongi, D. M. "Carbon sequestration in mangrove forests." *Carbon management* 3.3 (2012): 313-322.
- Bureau of Fisheries (BOF), Ministry of Agriculture and Rural Affairs (1949–2020). *China fisheries statistical yearbook*. Beijing: China Agriculture Press. (Chinese)
- Cai, F., Su, X., Liu, J., Li, B., and Lei, G. 2008. Problems and countermeasures of China's coastal erosion under the background of global climate change. *Advances in Natural Sciences (in Chinese)*, 28: 1093-1193.
- Cai, R. S. 2011. Variations of the sea surface temperature in the offshore area of China and their relationship with the East Asian Monsoon under the global warming. *Clim Environ Res*, 16: 94-104.
- Callaghan, D. P., J. X. Leon, and M. I. Saunders. "Wave modelling as a proxy for seagrass ecological modelling: Comparing fetch and process-based predictions for a bay and reef lagoon." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 153 (2015): 108-120.
- Cao L, Chen Y, Dong S, et al. Opportunity for marine fisheries reform in China[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114(3): 435-442.
- Chen, N., M. D. Krom, Y. Wu, D. Yu, and H. Hong. "Storm Induced Estuarine Turbidity Maxima and Controls on Nutrient Fluxes across River-Estuary-Coast Continuum." *Science of the Total Environment* 628 (2018): 1108-1120.
- Chen, T., S. Li, K. Yu, Z. Zheng, L. Wang, and T. Chen. "Increasing Temperature Anomalies Reduce Coral Growth in the Weizhou Island, Northern South China Sea." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 130 (2013): 121-126.
- Chen, T., G. Roff, L. McCook, J. Zhao, and S. Li. "Recolonization of marginal coral reef flats in response to recent sea-level rise." *Journal of Geophysical Research: Oceans* 123.10 (2018): 7618-7628.
- Chen, W. B., W. C. Liu, and M. H. Hsu. "Modeling Assessment of a Saltwater Intrusion and a Transport Time Scale Response to Sea-Level Rise in a Tidal Estuary." *Environmental Fluid Mechanics* 15.3 (2015): 491-514.
- Cheung, W. W., Lam, V. W., and Pauly, D. 2008. Dynamic bioclimate envelope model to predict climate-induced changes in distribution of marine fishes and invertebrates. *Modelling Present and Climate-shifted*



- Distributions of Marine Fishes and Invertebrates, 16: 5-50.
- Christensen V, Pauly D. 1992. ECOPATH II- a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecol. Model.* 61(3-4): 169-185.
- Clavelle T, 2020. Global fisheries during COVID-19 [EB/OL] . (2020-05-12) <https://globalfishingwatch.org/data-blog/global-fisheries-during-covid-19/>
- Crona B, Wassénus E, Troell M, et al. China at a Crossroads: An Analysis of China's Changing Seafood Production and Consumption[J]. *One Earth*, 2020, 3(1): 32-44.
- Dai, T. 2004. Study on Ecological Capacity of Fishery Resources and Marine Fishing Industry Management in Fujian Sea Waters, Science Press, Beijing.
- Davis, T. R., D. Harasti, S. D. Smith, B. P. Kelaher. "Using Modelling to Predict Impacts of Sea Level Rise and Increased Turbidity on Seagrass Distributions in Estuarine Embayments." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 181 (2016): 294-301.
- De la Mare WK. 2005. Marine ecosystem-based management as a hierarchical control system [J]. *Marine policy*, 2005, 29:57-68.
- Ellison, A. M., and E. J. Farnsworth. "Simulated sea level change alters anatomy, physiology, growth, and reproduction of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.)." *Oecologia* 112.4 (1997): 435-446.
- European Commission, http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/index_en.htm accessed on 22 March, 2018.
- EU Maritime Affairs, https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth/ accessed on 22 March, 2018.
- Fabinyi, M., Liu, N., Song, Q., and Li, R. (2016). Aquatic product consumption patterns and perceptions among the Chinese middle class. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 7, 1–9
- FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Fu, H., Y. Zhang, X. Ao, W. Wang, and M. Wang. "High Surface Elevation Gains and Prediction of Mangrove Responses to Sea-Level Rise Based on Dynamic Surface Elevation Changes at Dongzhaigang Bay, China." *Geomorphology* 334 (2019): 194-202.
- Gilman, Eric L., E. L. Gilman, J. Ellison, N. C. Duke, and C. Field. "Threats to Mangroves from Climate Change and Adaptation Options: A Review." *Aquatic botany* 89.2 (2008): 237-250.
- Hanson, A. J. (2019). The Ocean and China's Drive for an Ecological Civilization. In *The Future of Ocean Governance and Capacity Development* (pp. 59-66). Brill Nijhoff.
- He, X., Zhang, J., and Zhang, T. 2012. Study on the sea level rising in the China coast and its adaptation strategy. *Marine Forecasts*, 29: 84-91.
- Hong, B., Z. Liu, J. Shen, H. Wu, W. Gong, H. Xu, and D. Wang. "Potential Physical Impacts of Sea-Level Rise on the Pearl River Estuary, China." *Journal of Marine Systems* 201 (2020): 103245.
- Hughes, T. P., K. D. Anderson, S. R. Connolly, S. F. Heron, J. T. Kerry, J. M. Lough, and S. K. Wilson. "Spatial and Temporal Patterns of Mass Bleaching of Corals in the Anthropocene." *Science* 359.6371 (2018): 80-83.



- Hughes, T. P., H. Huang, and M. A. L. Young. "The Wicked Problem of China's Disappearing Coral Reefs." *Conservation Biology* 27.2 (2013): 261-269.
- Huo, C. L., Huo, C., and Guan, D. M. 2013. Advances in Studies of Ocean Acidification. In *Applied Mechanics and Materials*, pp. 2191-2194. Trans Tech Publ.
- IPCC. "Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." *Ipcc Geneva*, 2014. 1-151.
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.
- Jan-Gunnar Winther, Su Jilan (2020). A healthy ocean is key to China's ecological civilization.
- Kang, Y. S., Jung, S., Zuenko, Y., Choi, I., and Dolganova, N. 2012. Regional differences in the response of mesozooplankton to oceanographic regime shifts in the northeast Asian marginal seas. *Progress in Oceanography*, 97: 120-134.
- Kim, Keunyong, J. Choi, J. Ryu, H. J. Jeong, K. Lee, M. G. Park, and K. Y. Kim. "Observation of Typhoon-Induced Seagrass Die-Off Using Remote Sensing." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 154 (2015): 111-121.
- Krauss, K. W., K. L. McKee, C. E. Lovelock, D. R. Cahoon, N. Saintilan, R. Reef, and L. Chen. "How Mangrove Forests Adjust to Rising Sea Level." *New Phytologist* 202.1 (2014): 19-34.
- Li, S., X. Meng, Z. Ge, and L. Zhang. "Evaluation of the Threat from Sea-Level Rise to the Mangrove Ecosystems in Tieshangang Bay, Southern China." *Ocean & Coastal Management* 109 (2015): 1-8.
- Liu, T., Y. C. Tao, and Y. Liu. "Mangrove Swamp Expansion Controlled by Climate since 1988: A Case Study in the Nanliu River Estuary, Guangxi, Southwest China." *Acta Oceanologica Sinica* 36.12 (2017): 11-17.
- Ma, Z., D. S. Melville, J. Liu, Y. Chen, H. Yang, W. Ren, Z. Zhang, T. Piersma, and B. Li. "Rethinking China's New Great Wall." *Science* 346.6212 (2014): 912-914.
- Marbà, N., and C. M. Duarte. "Mediterranean Warming Triggers Seagrass (*Posidonia Oceanica*) Shoot Mortality." *Global Change Biology* 16.8 (2010): 2366-2375.
- Mei, Xuefei, Z. Dai, W. Wei, W. Li, J. Wang, and H. Sheng. "Secular Bathymetric Variations of the North Channel in the Changjiang (Yangtze) Estuary, China, 1880–2013: Causes and Effects." *Geomorphology* 303 (2018): 30-40.
- Niu, Z., P. Gong, X. Cheng, J. Guo, LI. Wang, H. Huang, S. Shen, Y. Wu, X. Wang, X. Wang, Q. Ying, L. Liang, L. Zhang, L. Wang, Q. Yao, Z. Yang, Z. Guo, and Y. Dai. "Geographical Characteristics of China's Wetlands Derived from Remotely Sensed Data." *Science in China Series D: Earth Sciences* 52.6 (2009): 723-738.
- Oczkowski, A., R. McKinney, S. Ayvazian, A. Hanson, C. Wigand, and E. Markham. "Preliminary Evidence for the Amplification of Global Warming in Shallow, Intertidal Estuarine Waters." *PloS one* 10.10 (2015): e0141529.
- Poloczanska, E. S., C. J. Brown, W. J. Sydeman, W. Kiessling, D. S. Schoeman, P. J. Moore, K. Brander, J. F. Bruno, L. B. Buckley, M. T. Burrows, C. M. Duarte, B. S. Halpern, J. Holding, C. V. Kappel, M. I. O'Connor, J. M. Pandolfi, C. Parmesan, F. Schwing, S. A. Thompson, and A. J. Richardson. "Global Imprint of Climate Change on Marine Life." *Nature Climate Change* 3.10 (2013): 919-925.



- Qiu, J. "China faces up to 'terrible' state of its ecosystems." *Nature* 471 (2011): 19-19.
- Rasheed, M. A., and R. K. F. Unsworth. "Long-Term Climate-Associated Dynamics of a Tropical Seagrass Meadow: Implications for the Future." *Marine Ecology Progress Series* 422 (2011): 93-103.
- Record, S., N. D. Charney, R. M. Zakaria, and A. M. Ellison. "Projecting Global Mangrove Species and Community Distributions under Climate Change." *Ecosphere* 4.3 (2013): 1-23.
- Saunders, M. I, J. X. Leon, D. P. Callaghan, C. M. Roelfsema, S. Hamylton, C. J. Brown, Tom Baldock, A. Golshani, S. R. Phinn, C. E. Lovelock, O. Hoegh-Guldberg, C. D. Woodroffe, and P. J. Mumby et al. "Interdependency of Tropical Marine Ecosystems in Response to Climate Change." *Nature Climate Change* 4.8 (2014): 724-729.
- Saunders, Megan I., J. Leon, S. R. Phinn, D. P. Callaghan, K. R. O'Brien, C. M. Roelfsema, C. E. Lovelock, M. B. Lyons, and P. J. Mumby. "Coastal Retreat and Improved Water Quality Mitigate Losses of Seagrass from Sea Level Rise." *Global Change Biology* 19.8 (2013): 2569-2583.
- Shi, Qi, k. Yu, T. Chen, H. Zhang, M. Zhao, and H. Yan. "Two Centuries-Long Records of Skeletal Calcification in Massive Porites Colonies from Meiji Reef in the Southern South China Sea and Its Responses to Atmospheric Co₂ and Seawater Temperature." *Science China Earth Sciences* 55.1 (2012): 1-12.
- Skinner, M. A, S. C. Courtenay, and C. W. McKindsey. "Reductions in Distribution, Photosynthesis, and Productivity of Eelgrass *Zostera Marina* Associated with Oyster *Crassostrea Virginica* Aquaculture." *Marine Ecology Progress Series* 486 (2013): 105-119.
- Snedaker, . C. "Mangroves and Climate Change in the Florida and Caribbean Region: Scenarios and Hypotheses." *Hydrobiologia* 295.1 (1995): 43-49.
- Stramma, Lothar, G. C. Johnson, J. Sprintall, and V. Mohrholz. "Expanding Oxygen-Minimum Zones in the Tropical Oceans." *Science* 320.5876 (2008): 655-658.
- Sun, Z., W. Sun, C. Tong, C. Zeng, X. Yu, and X. Mou. "China's coastal wetlands: conservation history, implementation efforts, existing issues and strategies for future improvement." *Environment International* 79 (2015): 25-41.
- Tang QS, Jin XS, Wang J, Zhuang ZM, Cui Y, Meng TX, 2003. Decadal-scale Variations of Ecosystem Productivity and Control Mechanisms in the Bohai Sea. *Fisheries Oceanography*, 12(4/5): 223-233.
- Tang, Q. 2009. Changing states of the Yellow Sea large marine ecosystem: anthropogenic forcing and climate impacts. *Sustaining the world's large marine ecosystems*: 77.
- Törnqvist, T. E., S. J. Bick, K. van der Borg, A. F. M. de Jong. "How Stable Is the Mississippi Delta?" *Geology* 34.8 (2006): 697-700.
- Vergés, Adriana, P. D. Steinberg, M. E. Hay, A. G. B. Poore, A. H. Campbell, E. Ballesteros, K. L. Heck, D. J. Booth, M. A. Coleman, D. A. Feary, W. Figueira, T. Langlois, E. M. Marzinelli, T. Mizerek, P. J. Mumby, Y. Nakamura, M. Roughan, E. van Sebille, A. S. Gupta, D. A. Smale, F. Tomas, T. Wernberg, and S. K. Wilson. "The Tropicalization of Temperate Marine Ecosystems: Climate-Mediated Changes in Herbivory and Community Phase Shifts." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281.1789 (2014): 20140846. Print.
- Xu, S., S. Xu, Y. Zhou, S. Yue, X. Zhang, R. Gu, Y. Zhang, Y. Qiao, and M. Liu. "Long-Term Changes in the Unique and Largest Seagrass Meadows in the Bohai Sea (China) Using Satellite (1974–2019) and Sonar Data: Implication for Conservation and Restoration." *Remote Sensing* 13.5 (2021).



- Yu, K., J. Zhao, Q. Shi, T. Chen, P. Wang, K. D. Collerson, and T. Liu. "U-Series Dating of Dead Porites Corals in the South China Sea: Evidence for Episodic Coral Mortality over the Past Two Centuries." *Quaternary Geochronology* 1.2 (2006): 129-141.
- Yu, W., W. Wang, K. Yu, Y. Wang, X. Huang, R. Huang, Z. Liao, S. Xu, and X. Chen. "Rapid Decline of a Relatively High Latitude Coral Assemblage at Weizhou Island, Northern South China Sea." *Biodiversity and Conservation* 28.14 (2019): 3925-3949.
- Zhai, W.-D., Zheng, N., Huo, C., Xu, Y., Zhao, H.-D., Li, Y.-W., Zang, K.-P., et al. 2014. Subsurface pH and carbonate saturation state of aragonite on the Chinese side of the North Yellow Sea: seasonal variations and controls. *Biogeosciences*, 11: 1103.
- Zhang B, Tang QS, Jin XS, 2007. Decadal-scale Variations of Trophic Levels at High Trophic Levels in the Yellow Sea and the Bohai Sea Ecosystem. *J. Marine Systems*, 67: 304-311.
- Zhang, Xiaomei, Y. Zhou, M. P. Adams, F. Wang, S. Xu, P. Wang, P. Liu, X. Liu, and S. Yue. "Plant Morphology and Seed Germination Responses of Seagrass (*Zostera Japonica*) to Water Depth and Light Availability in Ailian Bay, Northern China." *Marine Environmental Research* 162 (2020): 105082.