

中国海洋渔业改革的契机

曹玲, 陈勇, 董双林, Arthur Hanson, 黄渤, Duncan Leadbitter, David Little, Ellen Pikitch, 邱永松, Yvonne Sadovy de Mitcheson, Ussif Rashid Sumaila, Meryl Williams, 薛桂芳, 叶益民, 张文博, 周应祺, 庄平, Rosamond L. Naylor

原文请见: <http://www.pnas.org/content/114/3/435.short>

Ling Cao, Yong Chen, Shuanglin Dong, Arthur Hanson, Bo Huang, Duncan Leadbitter, David C Little, Ellen K Pikitch, Yongsong Qiu, Yvonne Sadovy de Mitcheson, Ussif Rashid Sumaila, Meryl Williams, Guifang Xue, Yimin Ye, Wenbo Zhang, Yingqi Zhou, Ping Zhuang, Rosamond L Naylor, "Opportunities for Marine Fisheries Reform in China", Proceedings of the National Academy of Sciences 114, 435-442.

摘要: 2016年3月, 中国“十三五”规划正式发布, 为海洋生态系统保护和渔业资源恢复提供了一个前所未有的政策平台。纵观世界海洋渔业管理, 中国的特别之处在于: (1) 海洋捕捞产量为世界之首, 占全球总量的五分之一; (2) 基于独特文化背景的经济发展和资源管理模式。本文回溯中国自1978年改革开放以来颁布的有关海洋渔业的优先事项、政策措施及实施效果, 探讨当前的“生态文明”战略将如何助力海洋渔业管理实现真正的变革。本文另阐述, 在过去近半个世纪里, 全球渔业资源下降到令人担忧的地步, 中国也不例外。为扭转此趋势, 遏制渔业资源继续衰退, 中国做出了极大的努力, 设计并推出了一系列促进海洋捕捞与养殖可持续的新方案, 将对海洋资源管理与沿海开发的区域管控进行更好的追溯和问责。但要实现海洋渔业管理的真正转变, 还需要进行认真的制度性改革。我们建议, 建立以科学为基础的渔业管理新制度, 明确渔业准入限制, 统一各省渔业政策, 实施渔业管理人员教育计划, 推动渔业科学数据开放共享。

2016年3月, 中国正式发布《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》, 提出未来五年社会经济和资源发展的战略远景。自1978年改革开放以来, 这是中国首次在国家五年规划中, 把社会公平和环境保护提升到与经济发展同等重要的地位, 作为优先发展目标。该规划所包含的海洋生态系统保护也是国家环境保护议程的重要目标之一, 为恢复和提高渔业资源保有量、保护海洋生态系统和改善近海污染提供了重大机遇。然而如期实现这个目标仍将面临诸多挑战, 需要相关政府部门采取新举措并作出有针对性的制度性调整, 以提高海洋资源管理水平, 改善政策执行和信息共享, 促进公众对海洋生态系统服务功能(主要体现在增长经济和改善环境方面)的认知, 否则即便采取最严格的渔业限制管理措施也无法完满达成目标。

回顾中国自改革开放以来与海洋渔业相关的优先事项、政策措施及实施效果, 我们在下文提出一系列制度改革的建议, 以期帮助中国实现海洋渔业管理范式的转变。如何实现海洋渔业资源的可持续开发, 这是一个不仅令中国也令全世界头疼的难题。在过去二十几年里, 大多数国家都意识到改善渔业管理的必要性^[1]。在渔业规模较大、数据较丰富且开展过资源评估的国家(约占全球海洋捕捞量的20%, 海

洋鱼类总量的1%)，其鱼类种群都得到了较好的重建与恢复；而在渔业规模较小、种群数据相对匮乏的国家，其重建的效果往往不太理想^[2, 3]。跟很多亚洲国家一样，中国海洋鱼类捕捞对象大多是非目标捕获和未经评估的种群（或者至少没有公开的数据资料），几乎三分之一的渔获量被归类为“其他”（即未经鉴别和分类的）^[3, 4]。纵观世界海洋渔业管理，中国的特别之处在于：(1) 海洋捕捞产量为世界之首，占全球总量的五分之一^[5]；(2) 基于独特文化背景的经济发展和资源管理模式。在国家计划与调控下，积极发展国有企业的同时也建立开放的市场体系，以促进产业和社会的现代化。中国社会主义市场经济和深厚的传统文化（亦称“中国特色”），让渔业的可持续开发管理面临重大的发展机遇与严峻的挑战。

中国渔业改革的契机取决于中央政府有能力按照其政策目标合法地主导经济社会的转型改革。这种能力曾充分体现在成功减少贫困和解决食品安全问题（又称“热量赤字”）上，中国仅用近十年时间，就将贫困人口比率从1978年经济改革伊始的50%多降至8%^[6]。在随后的二十年里，中国市场经济继续高速发展并不断向国际市场开放，国内生产总值以每年10%左右的惊人速度增长(附录, Fig. S1)^[7]。总体而言，计划经济体制下，中国经历了四十年前所未有的经济增长，其中以沿海省份的城市化和工业化进程尤为令人瞩目。然而，经济高速发展的同时也带来了诸多严重的环境问题，比如大面积污染、生态系统退化和生物多样性丧失等^[8-12]，还对人类健康、社会福利和生态环境进步也产生了一定的不良影响。这些负面影响是不容忽视的，否则将会严重阻碍中国的可持续发展。

近年来，为协调经济发展、环境保护与人类福祉，中国在习总书记的领导下提出了“生态文明”理念，旨在以资源环境承载力、自然规律和可持续发展为基础，建设资源节约型和环境友好型社会^[13]。强调陆海统筹、绿色发展和社会生态平衡的理念，为中国海洋渔业管理范式的转变提供了前所未有的平台。只有有效地把这些理念转化成行动，并在基层得到实践和执行，才能实现渔业管理模式的真正转变。下文我们将探讨在过去40多年里，中国如何遵循自己的文化规范和国情来制定海洋经济发展的目标，并阐述海洋渔业捕捞和管理如何与之相匹配。最后，我们针对“十三五”规划中的关键难题，即如何重构渔业管理制度才能促使地方的激励措施与中央的生态文明发展目标相一致，提出六大解决建议。

文化特色

国际科学家在研究中国相关议题时，面临的最大挑战是理解其政策制定和管理实践背后的深厚文化根源。不了解中国文化，给出的制度改革或政策建议就是空谈。本文虽没有全面研究中国文化与哲学，但想突出和强调一些可能影响到海洋渔业管理转型的传统理念和现代经济实践。

同许多国家一样，农业是中国国民经济的基础，其象征意义却不仅仅局限于农作物的种植。农业体现了中国“天人合一”的自然观、对陆地生态系统的传统依赖性、

及在生态演化中推崇简单纯粹和以人为本的文化原则。现代农业中，尽管生态系统服务和生物多样性的价值越来越受重视，人类却更倾向于征服自然而忽略了自然生境和野生物种的保护^[14]。同样，水产养殖约占中国水产品供给的三分之一，漫长的陆基养殖历史让中国在全球养殖产量中占有绝对优势^[15]。在中国，粮食安全的概念主要与大宗农产品相关，但水产养殖在实现国家水产品供给目标中起到了举足轻重的作用。

中国特色还包含阴阳调和理论，适用于社会生活的方方面面，包括海洋经济管理。中国传统的保育伦理提倡减少浪费，这就解释了其广泛的非选择性捕捞行为，所有渔获都能物尽其用，可以作为食物、饲料、肥料或其他工业用途。尽管中国历来遵循适度利用原则，但人类与生态系统却很难始终保持稳定平衡的状态。当前普遍认同的资源利用模式是从过度开发回到保守开发，举个例子，在经历了几十年迅猛的经济扩张之后，中国开始大力号召推进生态文明建设，强调生态保护和绿色发展将关系人民福祉、关乎民族未来。

现在最棘手的问题是，如何既要维持自然生态系统功能又要满足超过 13 亿人口的需求。在高速发展的全球化经济下，中国很难避免极端事件（例如不公平和环境破坏）的发生，人类活动给环境带来的不利影响也是近期才得到普遍关注，例如化石燃料的使用造成的污染破坏。如果早些引入“天人合一”的生态伦理指导海洋资源管理，人与自然的和谐共处会更容易实现^[16]。

针对人民日益增长的物质文化需求与落后的社会生产之间的矛盾越来越突出的基本国情，中国在1978年开始实行“对内改革、对外开放”的经济体制改革，旨在建设中国特色社会主义经济^[17, 18]。不同于之前的传统计划经济，社会主义市场经济是在国家计划与宏观调控下，充分发挥资本市场的积极作用，以促进工业发展、非农就业及个人收入的增加。尽管生活越来越现代化，但受传统文化影响，人们还是更加推崇自上而下的决策模式，倡导共同责任原则，尊重领导或长者。这种处世哲学，无法用英文直译，民众对其接受度甚高，认为它可以维持社会稳定、增强文化自豪感。大多数政策分析家也同意，中国这种自上而下的管理模式，已经成功地帮助其实现多个经济目标。

中央的政策目标决定了各行各业的管理和发展走向，渔业也不例外(见图1)。自1978年以来，三大政策目标影响和决定了中国海洋生态系统和渔业管理的转型与变革：(1) 经济增长和食品供给；(2) 发展蓝色经济和“走出去”战略；(3) 环境保护和生态文明建设。这些目标是累积叠加的，食物生产和经济增长自始至终都是经济发展的主要目标，目前又新增了环境保护和生态文明两个目标，作为可持续发展的四大基本要素。

在海洋渔业领域，促进经济、社会与生态的平衡发展风险极高。中国毗邻渤海、黄海、东海和南海四大海域，海岸线共计1.12万英里^[19, 20]。这些海域拥有的海洋物种超过2万种，其中包括世界上14%的海洋鱼类、43%的红树林，以及印度西太平洋33%的珊瑚礁^[9]。凭着丰富的海洋资源，中国得以跻身世界渔业大国，2014年海洋捕捞总量大约为1500万吨，其中13%来自于远洋渔业(附录, Fig. S2)^[21]。另外，中国

还拥有世界上最大的捕捞船队和最多的渔业人口。因此，中国捕捞业和渔业社区的可持续发展意义重大，必须长久维护海洋生态系统的健康与回弹力。

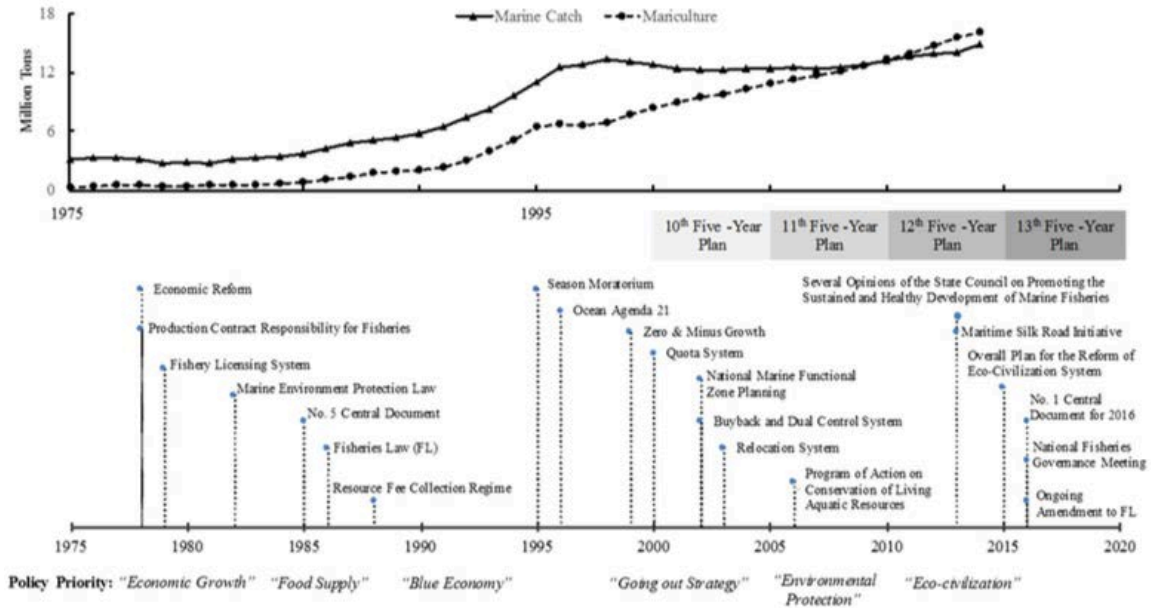


图1. 中国海洋渔业生产与管理里程碑

顶部曲线图是历年的海洋捕捞和海水养殖产量（单位：百万吨，水生植物产量除外）^[5]。其中海洋捕捞产量包括了远洋捕捞，在2007-2014年间平均占比为海洋捕捞总量的9.2%（注：远洋捕捞数据自2007年起公布）^[21]。中间阴影图表示从2001年起的“五年计划”开始涉及海洋渔业。底部时间表展示自改革开放以来与渔业相关的国家政策优先事项和措施演变。这些政策优先事项是累积叠加的，在可持续发展进程中，环境保护和生态文明愈发受重视，经济发展和食物供应仍占据重要地位。

中国海洋渔业管理史

中国的海洋渔业管理体现了阴阳对立与统一的理念，即以人类为中心和以生态为中心的范式转换平衡。图1罗列了自经济改革以来中国海洋政策的变化历程。在改革开放初期，市场导向型经济战略的提出促进了政府加大力发展渔业和沿海经济。在家庭联产承包责任制引导下，渔业开始推行生产承包责任制，这意味着渔业生产转向自主经营、自负盈亏；与此同时，建立了渔业许可证制度。虽有丰富的渔业资源但经济发展水平低下，加之曾经饥荒的痛苦记忆，这就要求进一步开发渔业资源、发展海洋经济^[19, 22]。

据统计，在上世纪70年代中期，中国海洋渔业总产量大约是300万吨，随后十年每年仅以2%的速度增长，到1985年达到370万吨^[21]。该水平还不及最大可持续捕捞量的一半（据估测，中国近海渔业资源可捕捞量在800万吨以上）^[3, 23]，远远不能满足国内对水产品的需求。因此，1985年中国发布中央五号文件，要求加快本国海域内的海洋渔业发展，鼓励渔船私有化，促进水产品的市场流通^[24]。基于海洋渔业资源的共有属性，1986年中国颁布第一部综合性《渔业法》，为渔业资源的开

发和保护以及渔民合法权益的保障提供法律规范^[19]。五号文件同时鼓励发展水产养殖和远洋渔业，作为近海渔业的重要补充。水产养殖历来在中国渔业生产中占有重要地位^[15]，五号文件进一步把养殖范围从陆地扩展到海洋，养殖物种也囊括不同营养级类别，从海藻类到肉食类和多营养级综合。进入二十一世纪，国家的五年规划开始进一步促进对海水养殖和远洋渔业船舶的投资，作为“走出去”战略的一部分（见图1）。

中央五号文件鼓励捕捞技术与作业的创新与发展，让渔业经济得以显著增长。在1986-1996年期间，海洋捕捞产量平均年增长率为11.8%，并于1998年达到1330万吨的峰值^[21]。1992年，中国成为世界第一渔业大国，到90年代中期，登记在册的海洋渔业船只已经超过250000艘(附录, Fig. S3)。为了维持野生鱼类资源可持续，中国颁布了一系列法规措施，例如1982年《海洋环境保护法》、1986年《渔业法》、和1988年《渔业资源增殖保护费征收使用办法》（见图1）。然而这些法律法规大多执行不力，导致捕捞量持续增长而鱼类种群数量却不断下降。与其他许多国家一样，由于渔业资源锐减，中国近海渔场已经见不到“渔汛”（即一年中的特定时期，鱼类高度密集在一定海域，有利于大量捕捞）。

二十世纪90年代，中国渔业面临的强大捕捞压力也与“蓝色经济”的兴起有关。除了海洋捕捞，其他产业如海洋石油业、旅游业、交通运输业和造船业也在蓬勃发展。在1990-2010年期间，海洋经济成为中国经济增长最快的领域，约占国内生产总值的10%^[9]。此外，为支持城镇发展和工业增长，围海造地也在如火如荼的进行。在沿海城市，为围住滨海湿地而修建的海堤，总长度超过6800英里，比古长城还长，几乎覆盖了中国60%的海岸线，主要用于发展农业、水产养殖和工业^[10]。至1990年全国围海造地面积累计约80万公顷，而到2015年已经超过150万公顷，其中三分之一用于海水养殖(附录, Fig. S4)。海洋产业和沿海地区生产总值合占国内生产总值的60%和进出口总额的90%^[9, 10]。

毫无疑问，沿海的蓬勃发展和海洋经济的高速增长也给海洋生态系统带来了巨大的压力^[10]。迄今为止，中国已失去超过一半的滨海湿地，57%的红树林和80%的珊瑚礁，这些大都是鱼类重要的产卵、繁殖和索饵场^[9, 25]。农业、城镇化和其他陆地工业带来的污染进一步破坏了海洋生态系统和野生鱼类的许多重要栖息地，给海洋渔业造成约每年五亿美元的经济损失^[9]。一些大型海洋生态系统，尤其是渤海，已经几乎退化为“死海”^[26]。

面对过度捕捞和海洋生态系统的不断退化，中国采取了一系列重建海洋渔业资源的管理措施^[19, 22, 27]。这些措施（见表1）包括投入产出控制、技术限制（如渔具限制）、休渔、生态措施以及经济激励。对于海洋资源管理和开发利用，国家的政策语言表达也有标志性转变。在《中国海洋二十一世纪议程》宣布把海洋与沿海区域的可持续发展作为基本发展战略之后，中国的一系列五年规划都更加重视资源节约、环境保护和海洋意识（附录, Table S1）。

渔业管理中最引人瞩目的改革之一是90年代中期提出的季节性休渔，即禁止所有渔船在特定的季节实施捕捞作业。从1995年开始，渤海和黄海每年有2个半月的休

渔期，东海每年有3个月的休渔期；从1999年开始，南海每年有2个月的休渔期。季节性休渔在几乎零执法成本的情况下保护了产卵鱼群和幼鱼，但是休渔期过后渔民们往往加大捕捞强度，因此也抵消了禁渔期产生的渔业资源恢复成果^[27]。另外，在禁渔期内，渔业社区中的妇女往往需要寻找其他收入来源，这也在无形中给她们增添了压力^[28]。

表1. 中国海洋渔业主要管理措施

措施类型	典型范例
投入控制	捕捞许可证制度 渔船回购和“双控”制度* 渔民转产专业
产出控制	休渔制度 总可捕捞量制度 [†] “零增长”或“负增长”
技术措施	最小网目尺寸 最小可捕规格 禁止使用破坏性捕捞方法
生态措施	幼鱼比例限制 渔业资源增殖放流 建设人工鱼礁 栖息地恢复
经济措施	渔业资源损害赔偿制度 [‡] 渔业资源增殖保护费征收制度 渔船建造和燃油补贴

*“双控”是指对海洋机动渔船数量及其功率的控制。

[†] 2000年《渔业法》修正案增加了“捕捞限额制度”（或“总可捕捞量制度”），双边渔业协定也增加了相应条款。但是，总可捕捞量制度还未在中国的海域范围内得以实施，主要原因在于数据匮乏、监测缺位、制度体系不健全、执法不力以及普遍存在的无差别捕捞。

[‡] 海洋或海岸工程建设对渔业资源造成损害的，建设单位应该承担补偿责任，补偿方式可以多样化，例如通过渔业资源增殖放流或建设人工鱼礁等。

为保护沿海栖息地和野生渔业资源，中国制定了若干海洋功能区划的规范性文件，然而这些措施的保护力度有限，且没有经过详细科学评估。从官方数据来看，目前中国共有49个海洋保护区，仅覆盖其海域总面积的0.5%，其中只有将近十分之一（约占海域总面积的0.05%）的区域作为“禁捕区”得到了较好的保护^[29]。除此之外，中国还有51个海洋种质资源保护区，但该类区域的监测和执法仍有待加强^[30]。

除了禁渔期和禁渔区制度，农业部在1999年还提出了“零增长”政策以及2000年的“负增长”政策。从上世纪80年代的高速增长到世纪末的负增长，政策的转变意味着国家不再鼓励提高捕捞量，这与以往用捕捞增长量来衡量地方政府政绩形成鲜明对比。因此，海洋捕捞总量从2000年至2009年期间呈现平稳状态，之后也仅有略微

增长（见图1）。二十一世纪前十年里，中国渔业总产量增长了20%，比过去二十年翻了三倍，但这些增长几乎都来自于水产养殖^[21]。

从当前渔业资源恢复状况来看，禁渔期、禁渔区和“负增长”等政策并没有起到明显成效。原因在于，这些政策措施在实施过程中一刀切，没有把不同个体鱼种的生态特征考量进去，加之目前还缺乏适当的捕捞监测手段，进一步削弱了以上制度措施的实施效果，最终导致很多渔业资源过度开发或开发不足^[9]。中国海洋资源管理政策通常是由中央统一自上而下制定的，但在具体管理实践中所需的数据却是自下而上来源于地方。为了政绩考核，地方政府希望捕捞产量能有显著增长，这往往与渔业可持续发展目标相矛盾。鱼类种群现状及生态影响的数据缺乏透明度，严重影响了中央政府对海洋资源保护的监控力度。此外，对于渔业管理改革进程中该如何吸纳科学意见和建议，几乎也没有相应的制度和机制安排。

同期，沿海各省都实施了渔业资源增殖放流制度，具有里程碑意义的例子是1984年渤海湾对虾（*Fenneropenaeus chinensis*）的大规模增殖放流^[31-33]。至2008年，增殖放流已有100余种鱼类、甲壳类和贝类，每年投放幼苗约200亿尾^[20, 33]（附录, Table S2）。但是，放流后缺乏有效的跟踪监测手段，对于增殖放流产生的经济效果和生态影响也缺乏科学研究与评估^[34]。

除了上述政策之外，中国还采取了其他多种措施来减轻捕捞压力。例如，2002年实施的渔船报废制度和回购计划，截至2014年成功回购并减少了31%的商业捕捞船只（附录, Fig. S3）。除了控制渔船数量，还采取控制渔船功率的措施，但是这一“双控”制度实际上成效不大。渔船吨位增长了20%，平均马力增长了5%，抵消了减船措施带来的效果。从2002年至2014年，海洋捕捞总量每年略增长1.6%。为了进一步控制捕捞投入，中国自2003年开始实施渔民转产转业政策，目的是将渔民转移到其他产业，如水产品加工、沿海旅游和海水养殖。然而，同“双控”制度一样，渔民转产转业措施也收效甚微。从2003年到2014年，海洋渔业专业从业人员下降7%，但总数仍然超过100万人，而传统渔民数量仍然保持在300万人以上^[21]。总的说来，这些措施在实施过程中遇到诸多难点问题，例如地方政府监管不够规范，非法捕捞船只屡禁不止，以及新渔民的不断加入^[27]。

海洋捕捞渔业补贴政策的出台将前述问题进一步复杂化。这些补贴包括，对渔船购买、渔民就业和船舶保险的直接补助，季节性休渔补贴以及各种税收减免。燃油补贴目的在于改善渔民收入、增加国内水产品供给以及提高出口创汇。虽难以完全取消燃油补贴，农业部和财政部在2015年7月携手发布了《关于调整国内渔业捕捞和养殖业油价补贴政策促进渔业持续健康发展的通知》，计划减少60%的燃油补贴，将其从2014年的37亿美元调低至2019年的15亿美元^[35]。该计划如果得到有效实施，将会对中国渔船数量和捕捞能力控制产生深远影响。中国还大力补贴了远洋渔船的建设，其目的是为了保证给国内提供充足的水产品供应，以及遏制国内渔业资源的进一步衰退，但事实上却未能如愿。约占一半的远洋渔获物都是高值水产品，大多被直接销往发达国家，根本没有被运回中国^[36, 37]。

渔获量还是生态弹性?

在过去二十多年里，尽管海洋生态系统面临诸多压力，中国渔业捕捞一直保持着稳定的产量，且自2008年起还略有增长。2010年，中国专属经济区内五分之四的渔获量来自于完全开发（占65.5%）、正在开发（占15.1%）或重建（占0.6%）的种群，而剩余不到五分之一的渔获量是来自过度开发（占18%）或已崩溃（0.7%）的种群（图2A）^[38]。相比之下，从海洋鱼类种群数量的角度来考察渔业资源现状又是另一种情形，图2B显示了过度开发和已崩溃的鱼群数量约占总数的57%。综合来看，中国海洋渔业一直以来的稳定产量似乎是靠数量有限的高丰度鱼群支撑起来的，而其他大部分的鱼群资源已严重衰退甚至枯竭。自九十年代末以来，过度开发鱼群在捕捞总量中的占比翻了一倍（图2A）。

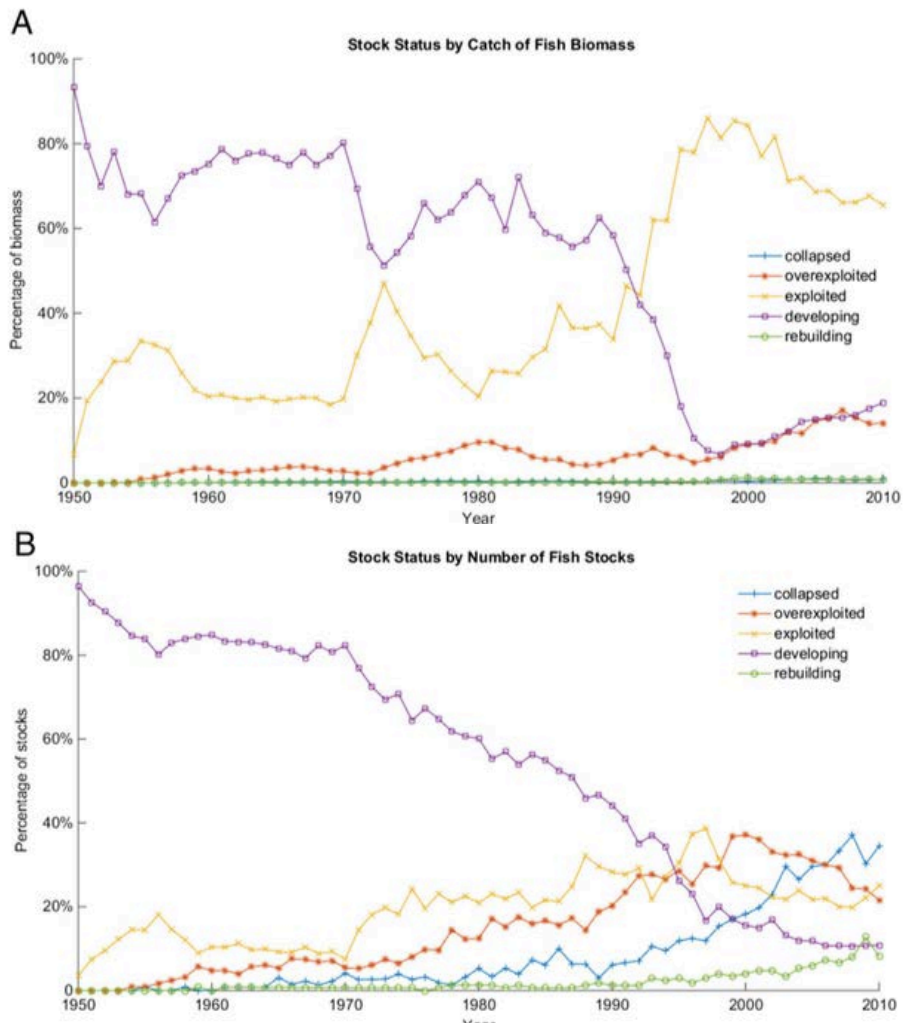


图2 渔业资源现状（A图通过捕捞产量反映资源现状；B图通过种群数量反映资源现状）

崩溃种群：峰值年以后，捕捞产量低于最大产量的10%；过度开发：峰值年以后，捕捞产量在最大产量的10%-50%之间；已开发：捕捞产量高于最大产量的50%；正在开发：在峰值年以前，捕捞产量小于或等于最大产量的50%；重建种群：过了峰值年后产量最小值的年份，捕捞产量在最大产量的10%-50%之间。数据来源：[38, 50]

上述趋势与中国海洋渔获物营养级结构的变化是一致的。半个世纪前，中国海洋捕捞总量很小，主要由大型底层经济鱼类组成(附录, Table S3)。最近几十年，中国专属经济区80%的渔获是小型中上层低值鱼类，比如凤尾鱼、鲭鱼和竹荚鱼，且大多数处于过度捕捞状态(附录, Fig. S5 and Table S4)。当前数据表明，中国明显已经处于“自高营养级往低营养级鱼种捕捞”至海洋食物网底端的状态^[38]。过去五十年来，中国海洋渔获物平均营养级从3.7下降至3.46，说明维持其海洋捕捞产量的初级生产力下降了至少一半^[39, 40]。类似情形在其他许多国家和大型海洋生态系统也发生过，尽管“沿着食物网自下而上捕捞”和“自食物网中部起往上或往下捕捞”的方式也及为常见^[40, 41](附录, Fig. S6)。

为保证国内水产品的充足供应以及追求短期捕捞收益，虽不是故意为之，中国还是选择了在营养级不断下降的情况下稳定捕捞产出^[42]。地方政府通过维持渔获量来表明其对中央制定的经济发展和食品供应目标所作出的贡献。发展水产养殖业，扩张远洋渔业和增加水产品进口，缓解了国内对水产品的需求，却让相关部门松懈了对捕捞渔业的监管和执法。采用基于生态系统的管理^[43, 44]来恢复营养级平衡、提高生态系统弹性、防止渔业资源枯竭，最终获得渔业长远发展的利益，这种管理模式仍然不是政策优先考虑的事项，尤其是当产生短期经济或社会成本的时候。

面对沿海生态系统严重退化（大多为不可逆）的严峻趋势，权衡渔业资源保护与开发的利弊至关重要。中国海洋资源管理有两个主要目标，一是为将来保留选择权，二是恢复生态系统弹性以应对气候变化和其他人为压力^[45]。实现这些目标需要我们共同努力，完善海洋保护区和实施渔业改革，保护海洋食物网和生态系统。为避免潜在社会问题，中国需要继续大力促进环境友好型水产养殖的可持续发展，为渔业社区创造新的就业机会，并认真学习其他国家（特别是文化接近的邻国）在渔业管理和改革中的经验和教训（附录, Fig. S6）。

管理范式的转变？

“十三五”规划为中国海洋渔业改革奠定了重要的基础。值得一提的是，中央制定的生态文明议程中至少有三大重要新举措与渔业改革密切相关。首先，农业部刚制订了渔业十三五规划，主要涉及传统渔业产业现代化、可持续水产养殖、海洋环境保护和渔业资源的可持续利用^[46]。该规划计划至2020年将海洋捕捞产量减少到1000万吨（目前是1500万吨）以下^[46]。2016年11月，农业部召开了关于限制远洋捕捞船队的高级别会议^[47]。浙江和山东限额捕捞管理试点的开展，将有助于验证捕捞产量控制在国内的实施效果，为将来全国范围内实施捕捞总量控制打下基础。中国开始关注捕捞产量控制，意味着其海洋渔业管理迎来了关键性转变。

其次，中国在进一步加强海洋渔业的追责监督、执法监测和信息透明公开等方面表现出强烈的决心。对于正在修订的《渔业法》，拟议的建议包括启用新技术例

如电子日志系统监测商业捕捞的鱼种和产量。电子日志还将运用于改善有关捕捞限额、禁渔期和禁渔区等制度实施效果的数据搜集。此外，农业部最近发布了有关延长禁渔期的通知，计划从2017年开始在中国各海域每年实施长达四个半月的休渔期（从5月1日至9月16日），这是应对生态退化和推进“十三五”生态文明建设的重大举措。

第三，国家海洋局正在全面建立实施海洋生态红线制度，严格划分沿海开发区和生态保护区，计划至少覆盖沿海各省管理海域总面积的30%^[48]。在特定规划区域设置海域使用权，任何项目建设之前必须通过环境影响评价，所有海域使用和海岸工程建设必须透明并向社会公开^[49]。此外，国家海洋局还提出建立海洋生态损坏赔偿和终身追责制度，依法追究违法单位和个人的行政法律责任，并让违法者承担相应的行政罚款。但是，建立海洋生态红线制度的主要目的是防止海洋生态的进一步破坏，而非造成破坏后的惩罚与赔偿。

以上举措让人耳目一新，充分体现了中国提升渔业管理生态目标的承诺与决心。中国把海洋生态保护作为优先政策之一，提升到与经济增长和粮食生产同等重要的地位，意味着其在海洋生态养护和渔业资源恢复上将加大投入力度。在最近的全球渔业资源评估中，Costello等学者^[3]特别指出，在未来几十年里，结合当前的渔业规模和非选择捕捞方式，通过渔业管理改革，中国将大大提高渔业资源生物量、种群数量和产业利润。在实现食物供应、经济增长和生态弹性的平衡问题上，没有一刀切的、万能通用的管理政策能适用于中国所有的捕捞水域。仅仅达成“平衡”的期望就让人望而生畏，需要考虑到中国人口众多、劳动力扩张以及保持社会稳定的总体目标。Costello等学者^[3]的调查报告得出了较为概括的结论，即“重塑制度体系将会最大化地改善中国渔业经济和生态效益”。只有进行重大制度改革，中国才能真正实现渔业的可持续管理。

想要实现“十三五”恢复渔业资源和海洋生态弹性的目标，中国需要哪些制度性改革呢？我们提出如下六个具体建议：

1) 建立“区域科学管理委员会”，允许所有重要的利益相关群体代表参与，为海洋渔业管理决策制定提供科学支持。在这样的管理系统中，捕捞限额应当低于科学确定的可持续产量，渔民们必须遵守限额规定。这里所说的重要利益相关方包括政府、产业部门、独立科学家和公民社会。

2) 在不增加捕捞努力和总产出的前提下，实行提高捕捞收益的激励措施，例如通过个体捕捞限额或配额的分配。为确保激励措施的成功实行，同时通过财政资金支持，消除捕捞产能过剩，提供转产就业机会和培训，减少渔业补贴。

3) 在专属经济区内扩大海洋保护区，加强海洋保护区制度的落实，提高行政执法水平，保证稳定的财政支持，有助于改善渔业资源现状和增强海洋生态系统弹性。

4) 在沿海各省实施统一的渔业管理政策和执行机制，确保全国各地的渔业社区和捕捞业受到同等有效的渔业条例约束。

5) 给渔业科学家和相关管理人员提供更多的学习机会，了解其他国家在海洋资源管理方面的经验和教训。

6) 推动渔业科学数据开放共享，让渔业实践、渔获量、种群现状和生态影响等信息更加透明。

如果能够开展以上制度性改革，中国海洋渔业管理必将迎来真正的范式转变。但前提条件是，政府需要提供足够的财政支持为转型成本买单。否则，一切改革渔业管理的努力都可能会是徒劳。

从支撑中国经济发展和渔业资源开发的文化背景来看，很显然其中某些制度性改革相对于其他来说更容易实现。例如，相比于渔业决策中的公众参与机制，促进渔业管理人员的科学教育和渔业科学数据共享机制更容易得到落实。就海洋渔业改革而言，加强中央和地方政府的沟通是可行且必要的，务必确保所有沿海省份的渔业法律法规及执行机制是协调一致的。实现以科学为基础的渔业管理和决策制定，并基于科学的建议在选定区域实施捕捞准入制度，这些改革目标都较为容易达成。

目前正值恢复渔业资源和保护海洋生态系统的关键时期。中国政府有能力对海洋渔业管理实施制度改革，这一改革将惠及人民，同时也会让中国成为全球渔业改革和海洋保护的领跑者。渔业改革之路任重道远，好在基石已经打好，管理政策也在朝着正确的方向改进。但由于渔业资源的持续衰竭，改革转型的时间窗口正在关闭，因此把握当前时机至关重要。正如中国一句名言所说，“一万年太久，只争朝夕”。我们迫切希望，中国政府能够大力推进生态文明体制改革，加快实现“十三五”规划目标。

致谢

感谢Lubchenco博士和其他两位匿名审稿人提出的修改意见。感谢Lenfest Ocean Program对本团队和本文研究的资助，感谢David and Lucile Packard Foundation提供的后续资金支持。