



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

—建设可持续的中国海洋经济

2020

政策研究专题发布
2020年9月



研究团队*

联合组长:

温 特	挪威极地研究所科研主任
苏纪兰	自然资源部第二海洋研究所名誉所长

核心专家:

斯文松	联合国环境署海洋与沿海生态系统分部协调员
德聂瑞	伦敦经济学院海洋金融计划主任
米密卡吉斯	美国环保协会海洋项目副总裁
戴民汉	厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室主任
王菊英	生态环境部国家海洋环境监测中心党委书记
孙 松	中国科学研究院海洋学院研究员
刘 慧	中国水产科学研究院黄海水产研究所研究员
韩保新	生态环境部华南环境科学研究所原副所长

协调员:

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

*本专题政策研究项目组联合组长、成员以其个人身份参加研究工作，不代表其所在单位及国合会观点。



目 录

1	前言	1
2	执行摘要	3
2.1	海洋管理的挑战与机遇概述	3
2.2	主要政策建议	4
3	引言	6
4	环境：海洋是生命的基础	15
5	产业：海洋经济	19
6	管理：平衡环境与经济	23
7	政策建议	26
8	未来工作方向	29
	参考文献	30
	附件 1 六个专题政策建议	31
	附件 2 专题组成员	43



1 前言

海洋对人类至关重要。海洋参与提供人类所需的氧气、调节了气候、通过吸收人类活动产生的二氧化碳总量的 40% 减缓了全球变暖的速率。

海洋对世界经济发展也至关重要。目前，全球有 30 亿人直接依靠海洋为生，渔业、旅游和海洋运营等海洋产业创造了大量就业机会和经济收入。海洋也为未来新兴产业的发展提供了可能性，如离岸可再生能源和海洋生物技术。

但是，人类利用这些直接和间接的海洋福祉，必须以健康的海洋生态环境为前提。而海洋及其生态系统服务正在遭受比以往任何时候都要严重的威胁。

本报告着眼于海洋提供的机遇，以及海洋在持续地给予人类这些裨益方面所面临的挑战。

与其他许多沿海国家一样，中国面临着这样的现实：由于陆地和海洋的开发活动，例如陆源污染增加、围填海、过度捕捞、海水养殖排污等，导致沿海生态环境质量下降。

同时，大尺度的环境压力也严重影响着全球海洋状况，包括全球变暖、大气二氧化碳水平持续升高致使海洋酸化加剧、微塑料污染以及自然资源过度开发等。

海洋生态系统具有脆弱性、高度动态性以及全球范围内的连通性。因此，有必要经营和治理好海洋，确保健康和可持续的海洋足以支撑现在和将来的社会兴旺。我们迫切需要以基于生态系统的综合方法来经营和治理海洋，在保护和开发之间取得平衡。

海洋专项政策研究的工作清楚地表明，当前，在中国和全世界共同努力建设生态文明以实现人类社会恒久发展的进程中，应该确保海洋生态环境发挥关键的积极作用。

我们应采取明确而直接的行动来最大程度地减少海洋受到的威胁和影响，为海洋继续作为人类生命的基础创造条件。为了确保现有产业和新兴产业的可持续发展，我们需要付出更大努力。要将基于生态系统的海洋综合管理（IOM）原则贯穿于海洋管理，作为实现这些目标的生命线。

为了完成本报告，项目组投入了巨大的时间和精力，开展了广泛深入的研究工作。共有约 50 名国内外专家直接参与了这项政策研究，他们通过发挥与海洋相关的各领域的专业特长，为项目做出了贡献。正因为他们的投入和精力，海洋治理这一主题的复杂性和重要性方得以全面体现。为此，我们衷心感谢大家。

最近的新冠疫情大流行表明了人类社会的脆弱性。本项目的研究工作在疫情爆发之前就几近完成了，因此并没有反映出它的影响。但是，我们可以肯定，海洋在这种意外事件中也具有支撑社会的重要能力。



希望这份报告及其研究结论和建议，可以为国内外后续的讨论和行动做出贡献，将海洋生态环境真正纳入国际治理的有关讨论中。

苏纪兰

温特 (Jan-Gunnar Winther)



人们问：我为什么要关心海洋？因为海洋是地球生命维持系统的基石，它塑造了气候和天气。它容纳了地球上大部分生命。地球上有97%的水在海中。它是地球的蓝色心脏——我们应该照顾好自己。它使生命成为可能。我们仍然有机会使事情变得比实际更好些。为此，我们必须采取行动并激励他人做同样的事情。每个人都有能力，有行动起来的能力。

——西尔瓦·厄尔（Sylvia Earle）

2 执行摘要

2.1 海洋管理的挑战与机遇概述

海洋是地球系统健康的基础，支撑着人类和其他地球生物的生存。不仅如此，海洋生态系统还为人类和社会带来诸多好处，包括食物、娱乐、航运路线、优美环境、稳定的清洁水源、减缓自然灾害（例如风暴潮和洪水），以及许多其他现存和尚待发现的裨益。

海洋和人类之间联系紧密。我们在管理用海和治理海洋方面所作的选择和采取的行动，会对人类福祉和社会发展产生深远而持久的影响。环境损害和海洋生态系统的恶化可能会产生巨大的社会成本。海洋正面临着越来越多的威胁，特别是栖息地破坏、（沿海）污染、过度捕捞、气候变化、缺氧和海洋酸化。例如，由于不断吸收二氧化碳，海洋酸化越来越严重。而人类排放营养盐总量的不断增加已导致低氧区在沿海广泛分布，通常伴随着严重的酸化，因而称为沿海酸化。而气候变化导致全球海域发生了海平面上升等重大变化。

人类可以采取适当的行动来减缓这些正在发生的变化。不过，人类社会需要为此做出全方位的根本性转变，包括如何种植粮食，如何利用土地，如何运输货物，以及如何生产我们生活和经济发展所必需的能源。为了实现这一转变，政府、企业、公众、青年和学术界必须共同努力。需要采取明确而有针对性的行动，来控制 and 减少海洋面临的威胁和影响，为海洋持续服务于人类生活创造条件。



随着沿海城市近年来的对外开放，中国经济和社会快速发展。但是，沿海经济的迅速发展和陆源污染物的大量排放，都对我国近海生态环境造成了严重影响。未来，海洋可再生能源和海洋生物技术等海洋产业的拓展，将促进就业、能源供应、粮食安全以及基础设施建设。而我国持续和扩大开发利用其直接和间接海洋经济利益的前提，是健康的海洋环境。在探索和发展已有和未来的海洋产业时，需要考虑环境和可持续发展、新技术开发与应用、社会可持续和性别平等关键因素。

海洋为我国经济和社会发展提供了巨大的潜力。然而，我们也要看到许多全球性的挑战；到 2050 年，在保护生物多样性和生命赖以生存的自然系统的同时，我们要养活 90 亿以上的人口——这是当今世界最大的挑战之一。只有通过不懈努力，确保可持续地发展现有和新兴产业，方可永续利用海洋的巨大潜能。

无论现在还是将来，健康和可持续的海洋对于维持繁荣社会都至关重要。海洋生态系统同时受陆地和海上人类活动的影响。但是在海洋管理中，人们往往会忽略生态系统之间的联系，导致条块分割式的管理。需要采取基于生态系统的综合海洋管理（IOM）策略，在保护和发展之间取得平衡。IOM 是一种“多方参与、齐抓共管”的治理模式，有效汇集了政府、企业、公众的智慧与能力，让所有行业的相关利益主体能够参与其中（温特等，2020）。综合海洋管理是确保可持续利用海岸和海洋资源的重要工具，是以科学认知为依据、以生态系统为基础的海洋管理框架。部门分割是国家和全球治理中共同的挑战。在国家之间，以及区域、国家内部实现综合海洋管理，就必须打破部门壁垒。

中国应继续努力管理其海洋效益，包括在中国国内和在“一带一路”共建国家，并遵循综合海洋管理（IOM）的原则，实现保护与发展之间的平衡。

海洋面积辽阔，与之相关的治理和管理问题也复杂而广泛。因此，即便本项目已经触及到许多关键问题，我们依然强烈建议在新一届中国环境与发展国际合作委员会（CCICED）框架内继续进行海洋研究，以充分体现海洋对社会发展的重要性。我们在此提出一些可供考虑的研究领域，以通过相关工作向中国政府提供政策建议。

2.2 主要政策建议

全球海洋治理与生态文明专题政策研究项目的政策建议概述如下。这些建议的完整论述见本报告第 6 章。

- 将海洋生态环境明确纳入“美丽中国”建设框架，在“第十四个五年计划”中强调海洋生态环境作为生命基础的重要性。
- 在“十四五”规划中，明确承诺履行《巴黎协定》，并在制定应对气候变化政策时积极借鉴 IPCC 的评估报告和 IPCC 关于气候变化中海洋和冰冻圈特别报告。



- 由于气候变化等原因，海洋环境在未来的几十年中将发生重大变化，海洋产业的类型和规模也会发生改变。人类目前的管理体制无法适应这些剧烈的变化。为此，迫切需要开发一种基于生态系统的综合管理框架来应对自然界和海洋经济的动态发展趋势。
- 继续“十三五”规划中为强化海洋经济所做的努力。
- 中国可以在支撑可持续海洋产业的议题和行动方面在国际上发挥引领作用，并推动可持续海洋管理领域的国际合作。
- 增加海洋管理和治理方面的科技投入以保持海洋可持续管理的知识基础更新和数据共享的能力，并创新研究方法和手段。
- 以适当方式鼓励和支持中国海洋产业应用及开发绿色技术。政府对绿色技术的针对性投资，以及优惠的财政和税收政策，可以帮助产业克服环境技术创新的财务障碍。
- 在海洋生态系统和海洋经济管理中，鼓励和加强对有关科学知识和监测结果的应用，尤其是要为开放此类知识库建立机制、创造机会。考虑在国家层面建立正式机制，例如科学咨询机构，为在海洋经济发展及基于生态系统的海洋综合管理的基础上制定有关政策提供整体的知识和信息。
- 建立相关组织架构/机构，以及准则和法律框架，从而在国家、区域和地方层面以及不同层级之间实现跨界（跨行政区和陆海统筹）和跨部门的协调与沟通。具体而言，建议在相关政府部门之间建立协调机制，以支持制定政策，促进和支持中国基于生态系统的海洋综合管理。
- 认识到性别因素在可持续海洋综合管理中的重要性，系统地将性别平等观点纳入主流，并作为进一步建立中国海洋综合管理体系不可或缺的组成部分。需要更加努力地了解中国海洋经济发展中的性别差距，改善女性获得教育、社会资源和经济提升的机会。为此，中国可以制定并实施一项明确、有针对性的性别平等战略，推动女性全面参与到海洋经济的各个领域，包括海洋产业、环境管理和海洋综合治理。
- 今年的新型冠状病毒疫情显示出当今社会的脆弱性，为此需要投入力量，以了解在类似情况发生时如何借助海洋来增强社会应对危机的能力。海洋系统与服务的管理需要考虑海洋如何能在类似事件中发挥支撑作用。



3 引言

海洋占地球表面积的 70% 以上，对人类和生物的生存至关重要。海洋提供了氧气生产、食物供给、医药等许多产品以及必不可少的生态服务。海洋决定了本地、区域和全球范围的气候和天气。海洋不仅能为人类提供赏心悦目的环境，也是能源、贸易、运输以及许多其他传统和新兴产业的物质基础。

当前，人类社会对于海洋的全球性重要意义的认知和了解正在提高。人类越来越认识到海洋生态系统的绝对重要性，无论是作为生存空间，还是人类文明的重要基础；同时也认识到海洋的高度动态性、连通性及脆弱性。鉴于此，世界各国（无论是作为独立国家还是地区性国家联盟）都应合理保护、利用和治理海洋，以支持当今和未来的社会发展。

确保将海洋系统纳入中国社会总体发展战略，对于推进国家治理体系和治理能力现代化，实现生态文明建设总体目标至关重要。为抓住机遇并全方位地应对挑战，需要关注**环境、产业和管理**三个领域。三个领域之间不是独立的而是高度协同的，彼此之间以多种方式和形式相互呼应、相互影响。

通过全球海洋治理与生态文明专题政策研究项目（海洋 SPS）的立项和实施，中国环境与发展国际合作委员会（CCICED）探索了海洋在这三个方面的机遇和挑战。本报告呈现的是项目组的总体研究成果。

海洋 SPS 围绕以基于生态系统的海洋管理这一概念开展了一系列研究工作。这个概念针对海洋生态系统所承受的多方面影响。此外，海洋 SPS 以海洋综合治理为工作重点，这是管理海洋空间中所有人类活动的统领性和综合性工具，同时兼顾气候变化、生物多样性和污染等环境问题。

海洋 SPS 围绕基于生态系统的海洋综合管理和治理这一主题，以及五个相互关联的主题开展了工作，包括：

- 海洋生物资源与生物多样性
- 海洋污染（尤其是塑料污染）
- 海洋绿色运营
- 可再生能源
- 矿产资源开发

而气候变化、技术、海洋经济和性别平等几个议题，是贯穿于所有主题的研究内容。

海洋 SPS 已针对这六个主题分别撰写了研究报告，这些报告也是本摘要报告的辅助文档。下文引用了每个专题报告的摘要，以此作为这份总摘要报告的基础。此外，我们将六个工作组的政策建议作为本报告的附录。

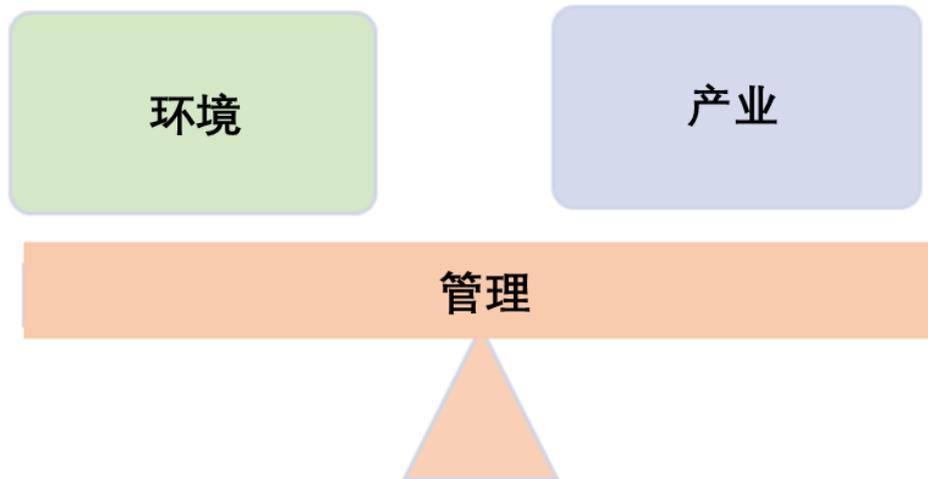


图 1：确保将海洋系统纳入到总体社会战略中，对于推进国家治理体系和治理能力现代化，实现生态文明建设总体目标至关重要。为抓住机遇并应对挑战，需要关注环境、产业和管理三个关键领域。



基于生态系统的综合管理

基于生态系统的综合管理专题研究摘要

海洋一直是人类赖以生存的基础，人类社会的发展很大程度上取决于海洋资源和环境的质量。海洋生态系统是地球上最大的连续生态系统，拥有从高生产力的近岸地区到贫瘠的海底等丰富多样的栖息地。过去几个世纪以来，海洋日益成为渔业、航运、军事、娱乐、保育、石油和天然气开采等开发活动的战略要地。可以预见，海洋在人类应对未来全球挑战的重要地位将日益突显，事关粮食、能源、运输和气候安全。

海洋事关人类社会和地球的未来，维系海洋的健康至关重要。目前，海洋生态平衡正日益受到威胁，已危及整个海洋系统的健康。包括噪声污染在内的各种海洋污染、生物多样性锐减、外来物种入侵、气候变化以及资源过度开发等正给海洋的健康带来前所未有的压力，因此亟待对海洋利用进行有效管理。基于科学认知和生态系统的海洋综合管理是全球各界公认的保护与可持续利用海岸带和海洋资源的不二途径。

中国一半以上的人口居住在沿海地区。沿海省份和大城市的生产总值占比高达60%（马志军等，2014）。这些地区的战略地位十分突出，事关“蓝色经济”、“一带一路”、互联互通等重大国家战略；也是“美丽中国”和“生态文明建设”的核心内容（习近平，2014）。然而，在国家、省市和地方各级层面上实施基于生态系统的海洋综合管理仍然存在诸多挑战，诸如条块化管治、中央政府、省市和地方沟通不畅、部门职能重叠、陆海统筹不足、公私伙伴关系不成熟以及公众对海洋管理体系重要性认识不足等短板。

中国已具备较为完善的实施海洋综合管理的基础，政治意愿强烈，公众和商界在保护海洋系统方面的共识也正在逐步形成，因此，完全有机会全面建立和发展基于生态系统的海洋综合管理体系，并在这一领域发挥国际引领作用。

基于生态系统的海洋综合管理专题研究的具体建议详见报告附件。



海洋生物多样性和生物资源

海洋生物多样性和生物资源专题研究摘要

到 2050 年，在养活 90 多亿人口的同时保护生物多样性和生命所依赖的自然系统，是当今世界面临的巨大挑战之一。作为全球最大的水产品生产国，中国可为应对这一挑战发挥关键作用。

海洋为大量的物种提供栖息地，并养育着数十亿依海为生的人口。尽管海洋拥有巨大的食物生产能力，但这种能力却不是无限的。全球约三分之一的海洋渔业已经过度开发或面临崩溃。水产养殖在为粮食安全做出重要贡献的同时，也会产生负面影响：它可能会取代原生的沿海和海洋生态系统，需要大量投入野生鱼类作为饲料，引入外来物种和疾病，并造成严重污染。可持续地管理海洋生物资源，优化长期的食物生产，同时尽可能减少生态系统的破坏并非易事。不过，也有许多成功的管理经验，且新的解决方案正在不断被开发出来。气候变化可能会增加人类粮食安全的挑战。海洋变暖和酸化正在改变许多海洋物种的生产力，迫使某些物种的跨境迁徙，加剧国家之间的资源争夺。更加极端的风暴、天气形态的变化、以及水和营养物质循环的破坏，导致沿海食物生产系统的压力越来越大。

过去 40 年来，中国沿海地区快速的经济增长给沿海和海洋环境造成了巨大的压力。围填海、海水养殖和污染已经破坏了中国一半以上的沿海湿地、近 60% 的红树林和近 80% 的珊瑚礁(马志军等, 2014)。曾经为许多不同种类的海洋生物提供了关键栖息地的海草床、盐沼和滩涂，也大多受到影响。中国生产大量的捕捞和养殖海产品，但捕捞和开发速度已经超过了海洋生态承载力，且海洋食物链的顶级捕食者几乎消失殆尽。此外，中国捕捞和水产养殖从业人数比任何其他国家都要多，使得这些行业的管理在社会层面上更具挑战性。

为了恢复健康的沿海和海洋生态系统，确保其可持续地提供食物和创造经济效益，中国需要付出更多的努力。中国必须加强对海洋生物资源的法律保护，扩大监视和监测范围，提升守法自觉性，恢复和保护更多的关键栖息地。此外，由于气候变化正影响着全球的海洋生物资源，其中不乏多国共享的资源，需要更强有力的区域和全球治理，才能保证海洋生物资源在更大时空尺度上能够可持续管理。虽然应对这些挑战并非易事，却可为中国带来巨大的直接利益，确保中国海洋可持续地产出大量高价值的海产品，并为亿万渔业人口提供生计。与此同时，中国可以向缺乏能力维持其海洋生物资源价值的发展中国家分享经验，从而在区域和全球发挥表率作用。当前，恰逢全球多国正在积极应对 COVID-19 的影响，努力从危机中恢复并减少相关的经济影响，中国更要勇于担当。

海洋生物多样性和生物资源专题研究的具体建议详见报告附件。



海洋污染

海洋污染专题研究摘要

海洋作为全球重要的生态系统,具有供给、调节和支持等生态系统服务功能,人类的生存及其经济、政治、文化和社会发展均与海洋息息相关。随着全球人口增长,全球工、农业取得了为世界提供衣食住行的巨大成就,其代价是包括海洋环境在内的部分生态系统严重退化,特别是沿海地区。

由于污水处理设施不足,工业、航运和农业活动产生的污染物排放,影响海洋生态健康,特别是对粮食安全、食品安全和生物多样性等产生威胁。每天不断排放入海的污水、垃圾、溢油和工业废弃物等,污染了海洋生态环境,不仅对海洋和近海生态系统、生物多样性产生威胁,也对生态系统服务功能产生影响。污染会直接导致海洋渔业、旅游业的经济损失,并威胁公众健康和安全。污染很大程度上来源于陆地,海洋只是接收终端,陆源营养盐入海导致的富营养化、全球不断增长的塑料污染等都是陆海相互作用的示例。产业的持续发展意味着重金属及其他有害物质的向海排放很可能会不断增长,使用最佳可行技术限制废弃物、废水的产生和排放可以有效控制海洋污染问题。

改革开放 40 年间,中国基本形成了经济高速发展的沿海经济带,成为中国城市化程度高、人口密集、经济发达的区域。海岸带及近岸海洋生态系统在支撑沿海及海洋经济发展的同时,承受着巨大的生态破坏和陆源污染压力,可持续发展能力明显下降,而其中 70% 以上的污染物为陆源输入。陆源及其他来源污染物进入海洋环境,直接导致海洋水体、沉积物和生物质量下降。尽管过去 10 年,中国的环境(特别是海洋环境)相关的法律和政策得到了很好的完善,但仍存在一些差距,不利于中国充分履行其在国际公约中的义务以及保护海洋生态环境和资源。具体包括:缺乏基于生态系统的综合管理观念;缺乏资源和生态保护的法律法规;缺乏相关法律法规的实施细则;缺乏跨部门实施机制等。

近年来,中国加大力度推进生态文明建设,污染防治攻坚战是必须打赢的三大攻坚战之一。中国在沿海地区加快创新驱动发展,推进清洁生产,促进绿色发展。在推进海洋污染治理的同时也给中国带来了新的机遇,生态文明建设是可持续发展的有益探索和实践,这为其他国家应对经济、环境和社会挑战提供了经验和参考。

海洋污染防治专题研究的具体建议详见报告附件。



绿色海洋运营

绿色海洋运营专题研究摘要

作为海洋大国，海洋运营已经成为中国社会经济发展至关重要的基础。中国港口的吞吐量占世界首位，也拥有世界上最大规模的船队和数量最多的船员（交通运输部，2019a）。中国的海洋渔业和海上油气资源开发的规模也处于全球领先的地位。为了海洋产业的可持续发展，由海洋运营带来的海洋环境污染问题成为一个必须面对和解决的挑战。同时，中国的海洋运营也面临着适应世界绿色发展趋势的机遇和挑战。

目前，人类已充分认识到海洋生态系统的动态性和脆弱性，因此不论国内还是国际，都对绿色海洋运营有了更高标准的要求。陆源污染成为海洋生态环境退化的重要原因而已经引起关切，但海上运输、油气资源开发、海洋渔业以及港口和船舶等基础设施对于海洋环境的影响仍未得到充分的应对。例如包括油污水和生活污水在内的主要船舶污染物占据海洋污染的较大比例。国际上，航运业已经开始关注这些问题，并努力向较低生态足迹的业态转型。以环境保护为出发点的、新的国际规则不断得到修订和执行。这些规则预期将对人类健康和环境健康有显著的效益，但也为航运业带来了全新的挑战。

中国的海洋经济在过去 40 年间日益繁荣，但加重了对海洋环境的整体压力。港口围填将大面积海洋变为陆地。港口、船舶和海上石油平台的环保设施不足加重了污染物排放，严重威胁海洋生态系统。船舶温室气体排放依然显著。石油类制品等有毒有害化学品的大量海上运输和沿岸储存，极大增加了海洋污染的风险。目前，中国政府在船舶和港口污染防治方面做出了大量的努力，实施了若干项海洋绿色运营相关的法律和政策，取得了一定的效果。

中国的海洋运营应当在生态文明建设中承担相应的责任，做好行业的污染防治。在这样的背景下，绿色航运、绿色海洋渔业、绿色海上油气开发面对着更多细化的目标和任务。政府的举措，例如补贴和更严格的监管，可以帮助行业提高行动能力。但是，缺少合适的技术、缺乏足够的环境意识是普遍存在的问题，阻碍了行业的绿色发展，需要更多的举措来解决。国际上，绿色海洋运营的发展已经有了显著的进步，例如划定排放控制区、绿色港口和船队建设、环境污染事故应急、渔船和渔港的污染防治等，都为中國提供了有价值的经验。中国需要采取更多的措施，以适应全球海洋业绿色化的进程。

绿色海洋运营专题研究的具体建议详见报告附件。



海洋可再生能源

海洋可再生能源专项研究摘要

作为海洋产业的新兴领域，海洋可再生能源（海洋能）近年来备受关注。作为全球最大的能源消费国，中国目前正不断加大对可再生能源的开发力度，并提出了更高的绿色能源占比目标，而海洋能也是其中重要一环。实现可再生能源转型，不仅能够减缓气候变化，还可刺激经济、改善人类福祉和促进全球就业。

目前，各类海洋能技术（包括海上风能、波浪能、潮流能、潮差能和温差能）分别处于不同发展阶段，并各自面临不同挑战。海洋能，特别是海上风能，近年来装机容量迅速增长，但在环境、社会经济和技术方面所面临的挑战也不可小觑。2019年，海上风电的发电成本已经降至0.8元/千瓦时(0.12美元/千瓦时)，并可在2020年进一步降至0.75元/千瓦时。要达到这样的发电成本，对海上风电行业而言具有一定挑战性，对于其他海洋能技术来说则是更大挑战。同时，由于受到基准数据、社会经济和开发技术等多种因素影响，认识和评估海洋能装备在安装、运行和退役过程中所带来的环境影响也将是巨大挑战。此外，海洋能的发展会受到众多相关人员和机构的影响，因而，为了促进海洋能技术的可靠发展，了解哪些人员和机构属于利益相关方以及他们如何参与这一过程，是十分必要的。不同的海洋能项目及其选址拥有不同的利益相关方。一般而言，主要的利益相关方包括渔民、社区居民、监管者、开发商、科研人员和游客等。与大多数有意开发海洋能的国家不同，中国东部沿海的海床多为土质较软的淤泥，这将给海洋能装置的基础选型和安装带来困难。此外，由于极端天气条件（如台风）会对海上风力发电机的性能产生很大影响，因而中国海上风电所面临的技术挑战也会比其他国家大得多。在中国目前的法律体系中，对海洋能开发造成的环境影响相关考量很有限，未来需要进一步制定相关法规。

海上风电是全球未来能源的重要领域，中国目前正在大力发展海上风电技术，同时也在示范验证波浪能和潮汐能技术。中国政府承诺2030年国内非化石燃料能源占比达到20%。截至2019年，中国海上风电总装机容量已达到3.7GW，在建容量为13GW，已核准容量超过41GW。中国海上风电的发展在2018年到达拐点，并逐渐向零补贴迈进。中国在2019年的首次海上风电项目招标成交价格为0.75元/千瓦时，低于0.8元/千



瓦时的指导价。此外，中国已成为世界上少数几个掌握大规模潮流能开发利用技术的国家之一。

海洋能是一种快速发展的海洋经济，正朝着低碳和循环经济的目标迈进。虽然海上风电仅在最近几年才达到政策转折点，且其他海洋能技术还处于早期发展阶段，但令人鼓舞的是，已有迹象表明，海洋能相关技术投资成本和发电价格将进一步下降，并正朝着商业运营可行的方向发展。进一步认识海洋能技术所带来的潜在影响，对于制定海洋能未来发展规划和有效核准海洋能项目至关重要。当前，已经有研究工作正在分析发展海洋能及相关新兴技术所造成的环境影响，这可以确保决策者、研发人员和利益相关方能够获取最全面和最新的相关信息。此外，将新兴海洋能技术应用于军事防御、偏远区域供电、海水淡化和水产养殖等领域，也将是促进海洋能未来发展的重要契机。海洋能技术可以帮助中国发展新产业并促进就业，还可以凭借技术竞争力创造进入全球市场的机会。

海洋可再生能源发展专题研究的具体建议详见报告附件。



海底资源开发

海底资源开发专题研究摘要

深海底蕴藏着巨大的矿产资源（多金属硫化物、多金属结核、富钴结壳和稀土），它们对世界经济发展和矿产资源战略储备具有重要意义（Sharma, 2017）。迄今为止，国际海底管理局（以下称管理局）已为国家管辖范围以外的深海矿产资源签发了 30 份勘探合同。天然气水合物广泛分布于世界大部分（约 99%）海洋深水区和永久冻土沉积环境（约 1%）中（Klauda and Sandler, 2005）。全世界水合物中的天然气储量是巨大的，但估算值是非常不准确的。

深海采矿需要切割、收集或挖掘技术以及升降和回水系统。目前正在开发和测试技术。今后须在不造成重大环境损害的情况下开采海洋矿物资源。然而，深海环境通常很少被探索 and 了解，这是一个挑战。新兴的深海采矿业已经到了从勘探向开发过渡的关键时期，然而监管框架仍不完善。建立这样一个新行业需要共同努力和协作，以便成功地建立一个可持续发展的产业，并保持海底作为“人类共同继承财产”的地位（Gerber and Grogan, 2020）。除了技术风险外，天然气水合物的开采还伴随着强烈的环境风险，如海底滑坡、大量的甲烷释放到水体和大气中。

2016 年 2 月 26 日，《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》正式通过，并于 2016 年 5 月 1 日起施行。这是中国第一部专门规范中国公民、法人和其他组织在“区域”活动的法律。该法充分体现了环境保护的原则和措施，反映和采取了严格的环境保护规则、标准和有效措施。中国国有企业持有 5 份与多金属硫化物、多金属结核和富钴结壳相关的勘探合同。2020 年，中国在南海成功进行了天然气水合物试采。

中国工业企业有充分的机会参与深海采矿价值链的各个环节，包括研究、勘探、开发、设备制造、技术设计和矿物加工，可推动深海采矿成为循环经济的一部分。在经营者和有关各方之间，应注重协作，进行研究以减少环境风险，并分享数据和经验，以确保业界能反映最佳的环境做法和不断改善。为了遵循管理局所制定的开发监管框架新要求，中国可能要在国内法律体系下审查和更新“区域”法律，特别是为了应对未来的开发活动，寻求制定补充管理局要求的其他法规。由于在深海采矿领域的高参与度，中国处于有利地位，可以继续采取措施加强管理局作为一个管理机构的地位，并积极参与管理局事务。

对海洋矿产开发提出的具体建议见本报告附录。



4 环境：海洋是生命的基础

海洋和人类之间有着千丝万缕的联系。因此，我们在管理和治理海洋方面所作的选择和采取的行动对人类福祉和社会发展将产生深远而持久的影响。

海洋是地球上最大的生态系统，占地球表面的 70%。它容纳了世界上 97% 以上的水量，也是地球上最丰富的生命家园。海洋的生物多样性在物种、遗传和分子水平上都非常显著。生活在海洋中的所有生物在生态系统的食物链中都发挥着至关重要的作用。

海洋空间通常分为浮游（上层水域）和底栖（底层水体）环境，但它们在许多方面是紧密相连的。例如，浮游生物是软底或基岩底动物的重要食物来源，因为水柱的上部是进行光合作用的地方。海洋中的食物链通常受养分供应量的调节。这些决定了浮游植物的丰度，而浮游植物又为原生动物和浮游动物等主要消费者提供了食物，而高级消费者（鱼类、鱿鱼和海洋哺乳动物）则以它们为食。

海洋生物的分布模式随时受到物理和生物过程的影响，这些过程包括温度、盐度、密度和海流模式。由于光和温度的季节性差异，全球浮游生物的生产周期各不相同。海洋生产力的变化取决于季节、淡水的输入、上升流的时间和地点、海流和繁殖方式等因素。最新估算表明，现存海洋生物种类的数量大约在 30 万至 220 万之间，这表明我们对全球海洋生物多样性的认识存在高度不确定性。中国沿海和海洋生境孕育了 20,000 以上种生物，其中仅鱼类就有 3,000 多种。

海洋作为人类生命支持系统的重要性在于其提供了我们呼吸的空气、我们摄入的食物、以及我们身处其中的气候。

全球海洋产生的氧气供给了大气含氧的 50% 以上。浮游植物的光合作用是这些氧气的来源。通过光合作用，海洋中的这些微型植物吸收碳并释放出氧气。

海洋是全球气候的主要调节者。海洋吸收太阳的热量，将高温海水从赤道输送到两极，将低温海水从两极输送到热带。通过这样连续不断的热量输送，塑造了世界各地的区域性气候。海洋通过浮游植物的光合作用吸收碳，因而成为全球最大的碳储存库。这意味着海洋在维持整个碳循环的平衡，以及保持气候稳定或变化方面起着重要作用。

海洋为人类提供了六分之一以上的食用动物蛋白，并且是十多亿人口蛋白质的最主要来源。鱼、甲壳动物、软体动物、藻类和海洋植物是世界各地居民的部分食物来源。随着全球人口的增长，海洋作为食物来源将会发挥更加重要的作用。

由此可见，海洋生态系统为人类和社会提供了诸多福祉，包括食物、天然纤维、稳定供应的清洁水源、病虫害的防治、药用物质、娱乐活动、以及防控自然灾害（例如洪水）。因此，环境破坏和海洋生态系统的退化可能会带来巨大的社会成本。这不仅表现为经济成本，例如与清理作业、渔获量下降、减少的沿海旅游相关的经济成本，而且还表现为人类总体福祉的受损，例如对海洋环境的娱乐



和审美价值产生负面影响。审美价值或美感也是海洋的一种基本社会经济属性，它对于人类与自然环境之间的关系很重要，因而需要与其他生态系统服务同样进行保护。

虽然海洋生态系统对于人类生存发挥着基础性的重要作用，但令人担忧的是，海洋面临的威胁正在不断增加，尤其是栖息地破坏、（近海）污染、过度捕捞、气候变化、低氧和海洋酸化等。

多年来，中国的海洋环境持续恶化。中国海岸和海洋环境面临的主要问题包括黄海和东海的围填海和海堤建设；黄河和长江流域的泥沙入海量大幅度减少；航道和深水港口建设；以及河口和近海环境中营养盐和污染物的增加。与化肥使用有关的富营养化是一个突出的并且基本上“无形”的污染源，它导致了有害藻华、季节性海水酸化和近海缺氧等一系列生态效应（Rabalais 等, 2010）。来自海水养殖、农业和其他陆源工业的污染侵蚀了重要栖息地，包括那些离岸较远而不太受沿海环境变化直接影响的栖息地。

一些海洋生态系统，特别是渤海中部、长江口和珠江口的外侧，已经严重退化并形成了季节性缺氧区；而辽东湾、渤海湾、莱州湾、杭州湾、闽江口等大型海湾或河口则出现了严重的富营养化（生态环境部, 2019），危害了鱼类和其他海洋生物资源的生存。

许多正在进行的和新出现的人类活动，有可能甚或事实上正在破坏海洋植物和动物赖以生存的海区和生态系统。清除红树林建造养虾池塘就是其中之一。在过去 40 年中，中国东南沿海地区已建造了约 24 万公顷的虾塘，主要是通过围垦红树林和海草床来建造的。导致滨海湿地退化的原因还包括湿地的围垦和底拖网捕捞破坏了海床。此外，围填海以及陆源和海水养殖污染造成的富营养化，可能是导致海草床、珊瑚礁、红树林、盐沼和滩涂退化的主要原因。

当鱼类捕获量超过其繁殖和补充群体数量时，就会发生过度捕捞。通常，捕捞渔业的目标生物都是食物链中的高级和顶级捕食者，它们以食物链中较低营养级的小型生物为食。当重要的食肉动物因过度捕捞而数量锐减或者灭绝时，就会影响到食物链中其他生物种群，常常导致这些种群数量增加。从捕食饵料生物一直到自身腐解的全过程，顶级食肉动物都在为海洋生态系统的平衡发挥着作用。一旦改变了顶级食肉动物的种群数量，就有可能造成海洋生态系统毁灭性的连锁反应。

上述所有活动均对海洋构成威胁，造成水质下降，环境退化，生物多样性下降，以及生态系统服务丧失；尽管这些负面影响难以用货币来衡量，但其严重程度却不容忽视。

过度捕捞也许是整个海洋生态系统面临的最重要问题，其他问题并非不重要，并且在某些地方甚至比过度捕捞更为严重。但是，由于捕捞船队规模庞大且分布广泛，并且直接造成捕捞生物死亡，通常还会对生境产生附带影响，因此过度捕捞仍然是全球范围内海洋健康的主要威胁。过度捕捞的原因是多种多样的，



并且因渔而异，但有两个最普遍的驱动因素：其一是与环境保护目标背道而驰的不可持续的经济刺激政策；其二是渔民未能参与决策过程，因此难以接受并遵守法律规定。

尽管每尾雌鱼的产卵量通常高达一百万粒以上，但是鱼卵和仔鱼很容易被其他动物捕食。因此，鱼卵和仔鱼（补充群体）的存活率非常低，可能低至万分之一或十万分之一。因此，海洋生物的幼体需要良好的栖息地和庇护所才能得以生长并维持其种群数量。滨海湿地的生态功能对于许多近海鱼类来说非常重要。中国沿海遍布着河口、海草床、盐沼和潮滩等鱼类关键生境。除了作为重要的鱼类栖息地以外，滨海湿地还提供了许多其他生态系统服务，包括水质净化，湿地的水质净化功能对于去除有机和无机养分、颗粒物和化学污染物，清洁近岸海水是必不可少的。

海洋生态系统没有明显的物理边界，是运输营养物质和小型海洋生物的海流，以及在整个海盆中洄游觅食和繁殖的高度迁移性的物种，共同界定了海洋的属性。这些水平和垂直运移，将表层海水与近岸水域和深海联系起来，为维护健康和高生产力的海洋生态系统发挥了重要作用。因此，跨边界连通对于维持健康的海洋动物种群和生态系统的正常运行很重要，并在此基础上为人类、社区以及整个社会提供一系列福祉。

IPCC 关于“气候变化中海洋和冰冻圈特别报告(SROCCC)”记录了气候变化导致世界海洋发生的重大变化，并指出：几乎可以肯定的是，自 1970 年以来，全球海洋一直在升温，并且自 1993 年以来海洋变暖的速度增加了一倍以上。而且，海洋热浪的频率和强度都有所增加。SROCCC 还记录到，由于持续的海洋变暖和生物地球化学变化，许多不同类群的海洋生物的分布范围和季节性活动都发生了变化。这导致从赤道到两极的生态系统中，物种的组成、丰度和生物量都在变化。近海生态系统更加容易受到海洋变暖的影响，包括海洋热浪加剧、海洋酸化、缺氧、高盐海水入侵和海平面上升等。

由于吸收了更多的二氧化碳，海洋酸化越来越明显。而人类活动造成的过度营养盐入海导致了多处沿海缺氧区的形成，并常伴随着严重酸化，称为沿海酸化。海洋酸化将会在不同程度上影响海洋物种。海洋中较高浓度的二氧化碳有利于光合藻类和海草生长，这与陆生植物相同。另一方面，研究表明，较低的环境碳酸钙饱和度可能会严重影响某些钙化生物，包括牡蛎、蛤、海胆、浅水珊瑚、深海珊瑚和钙质浮游生物。

需要采取明确而有针对性的行动，来控制 and 减少海洋面临的威胁和影响，为海洋持续服务于人类生活创造条件。本文第六章概述了与海洋有关的行动建议，为决策提供参考。



渤海，北戴河的潮滩和盐沼(http://hebei.hebnews.cn/2018-09/17/content_7035015.htm)



黄海，江苏盐城的潮滩和盐沼(https://www.sohu.com/a/325381646_119157)



5 产业：海洋经济

概括说来，世界各国或多或少都倚赖海洋的某些服务功能，而全球估计有 30 亿人直接依海而生，其中绝大多数在发展中国家。渔业和旅游业等海洋产业创造了大量的就业和经济收入。如果海洋可再生能源和海洋生物技术等海洋产业进一步扩大，则可以创造更多就业机会，促进能源供应、粮食安全和基础设施建设。

从海洋获取这些直接和间接经济利益的前提条件，是拥有健康的海洋环境。因此，对海洋环境的投资，即是对海洋经济的投资。重要的是，要确保投资海洋的人了解他们的投资如何影响海洋环境，以及退化的海洋环境又将如何影响他们的投资结果。不宜将环境和产业视为分离的主题和管理实体，而应视其为一个协同的系统。

海洋产业对中国弥足重要。目前，中国一半以上的人口居住在沿海地区，沿海地区的国民生产总值占全国 60%。更重要的是，沿海城市及其对外开放带动了近年来中国经济和社会福利的快速增长。目前，中国海洋经济主要包括捕捞渔业、海水养殖、造船/航运、旅游和休闲业。海洋可再生能源和海洋矿产资源开采，以及基于海洋的生物技术正在形成，并有望成为未来的大型产业。中国在许多领域的产业规模处于国际领先地位，因此中国可以并且能够参与制定全球性的行业标准。

例如，中国的水产养殖业持续增长了六十多年，已成为世界上最大的水产养殖生产国，约占全球总产量的三分之二。迄今为止，中国在海洋捕捞渔业方面仍居世界领先地位。2016 年，中国的渔船捕获了超过 1500 万吨的水产品，几乎是第二大捕捞国产量的 2.5 倍；大约 90% 的捕捞量来自中国管辖海域。渔业仍然是中国重要的经济驱动力。虽然中国目前的海水养殖产量远远超过海洋捕捞产量，但考虑到中国在全球海产品供应链中的地位，世界领先的捕捞渔业产量，以及庞大的渔业劳动力规模，从社会、经济和环境层面来说，捕捞业的管理仍然是一个关键的政策问题。目前，中国约有 1900 万人直接或间接从事捕捞渔业和水产养殖业（农业部渔业局，2020）。

作为航运大国，中国在港口货物吞吐量方面位居世界首位，且拥有世界上最大的远洋船队和数量最多的海员。截至 2018 年底，中国沿海港口共有生产性码头泊位 5734 个，2007 个 10,000 吨级以上的泊位，旅客吞吐量 8.8 亿人，货物吞吐量 94.63 亿吨（交通运输部，2019b）。在集装箱吞吐量方面，中国在世界十大港口中占有七个。

海洋能和海上风能都是可再生能源，其资源丰富、地域多样性高。提取这些能源需要六种不同的技术：i) 海上风能，ii) 波浪能，iii) 潮流，iv) 潮差，v) 盐度，和 vi) 海洋热能转换。根据资源种类和蕴藏区域的不同，不同的海洋能需



要不同的技术概念和解决方案。许多海洋可再生能源技术还处于发展的早期阶段，由于技术难度和成本高昂，目前仅在全球可再生能源生产中占很小的比例（远低于 1%）(University of Edinburgh's Policy and Innovation Group, Energy Systems Catapult, 2020)。大规模海洋能生产系统的效率、成本或环境影响的案例或者示范仍非常罕见，尤其是对海洋能生产系统的安装、运行和退役装备拆解的环境影响评估，都面临着严峻的挑战，主要原因是缺乏基本的数据以及多元化技术研发对特定环境的需求(Smart and Noonan, 2018)。

世界各国对矿物和金属（包括用于高科技领域的金属）的需求不断增长，刺激了对位于海床的矿产资源特别是在热液喷口周围的海底块状（多金属）硫化物、在海山侧面的富钴结壳、或深海平原上的锰（多金属）结核区域的勘探。除了矿床外，人类也希望从大陆斜坡和陆基上的天然气水合物中提取甲烷。而海底矿产开采仍处于发展阶段。海底矿产资源的巨大储备对包括中国在内的世界经济发展都具有重要意义。但是，有必要更好地了解风险和潜在影响，以确保该领域的任何活动从长远来看都是可持续的。人类对深海环境的探索很少，了解有限。对于处于发展中的矿产行业和特定的勘探活动而言，在开始任何大规模的深海矿产开发之前，都有必要了解相关的生态系统和采矿活动相关的潜在风险。

应用生物技术从海洋生物中提取产品，例如药品和化妆品、食品、饲料和化合物、生物燃料等，是海洋经济中一个相对年轻的行业。但是，通过应用最新的科学和技术，这个行业有可能为经济和社会繁荣做出贡献。海洋生物技术在保护和管理海洋环境中也发挥着越来越重要的作用。生物技术，包括海洋生物技术，一直是中国的战略性产业之一。不过，这一领域也需要国际合作，以构筑产业的法规框架和开发高新技术，从而确保在环境可持续发展前提下实现经济繁荣。

在探索和发展现有和未来的海洋产业时，应考虑的关键因素包括环境与可持续性，新技术的使用和开发，以及社会可持续性和性别平等。

为了避免将海洋资源置于风险之中，从而妨碍其为人类后代带来的社会经济利益，必须着重考虑环境可持续性。海洋是全人类最大的共同资产，我们如何利用海洋将决定我们能否成功实现可持续发展目标（SDGs）。有必要了解各种海洋产业如何潜在地影响环境并导致环境退化；同时，有必要增加研发和科技应用方面的投入，以最大程度地减少此类影响。对海洋生态系统的脆弱性缺乏足够的科学认知，会妨碍我们理解潜在的环境影响。为此，我们需要努力减少认知差距。在任何新兴产业成形之前，都应在国家和全球可持续框架内为其找准定位。

针对海洋经济可持续发展的新技术研发是对国家和全球经济的重要贡献。颠覆性的技术创新有着巨大的应用潜力，可以为平衡涉海产业的收益与风险提供解决方案，这些风险必须要谨慎管理。例如，在捕捞渔业和海水养殖中，绿色技术可以包括低影响、节油的捕捞技术，以及使用环保饲料的创新型水产养殖生产系统；节能和绿色制冷技术；改进的鱼类处理、加工和运输中的废弃物管理。在航



运领域，世界多国政府都在绿色环保方面对本国船队提出了很高要求，鼓励并采用激励措施支持船东采用节能减排的船舶设计和技术。开发绿色、智能化港口也至关重要。此类激励措施使航运业在如何实现目标方面拥有极大的自主权，并激励企业用更加符合成本效益的方式来实现这些目标，从而为持续改进绿色运营做出贡献。

事实表明，女性的参与有助于提高绿色经济的效率。据国际海事组织（IMO）统计，目前在全球120万名海员中女性仅占2%，其中94%的女海员从事游轮业。中国的女性船长、高级海员和一般海员人数占中国海事总人数的15%以上。据国际海事组织（IMO）统计，目前在全球120万名海员中女性仅占2%，其中94%的女海员从事游轮业（Juvenal and Han, 2019）。中国的女性船长、高级海员和一般海员人数占中国海事总人数的15%以上（交通运输部新闻办公室，2019）。统筹考虑第一和第二产业，则妇女占全球捕捞渔业和水产养殖业劳动力的50%。在中国捕捞渔业相关的工作岗位上，女性占20%。中国对社会性别平等有着长期而坚定的承诺。中国是1980年批准联合国《消除对妇女一切形式歧视公约》（CEDAW）的最早的国家之一。通过这项公约，中国与其他国家一道，同意在包括经济领域在内的所有领域采取适当措施，以确保女性在男女平等基础上获得全面发展和提高。联合国SDG第五项目标呼吁实现性别平等并赋予所有妇女和女童权力。中国承诺消除对妇女和女童的一切形式的歧视和偏见，增强妇女就业和创业能力，为实现这一目标做出贡献（中国《中国落实2030年可持续发展议程国别方案》，2016年）。CEDAW呼吁在女性就业和参与的领域采取有效的特别措施，以促进符合《公约》要求的事实上的男女平等。中国凭借其坚定的历史承诺以及渴望实现联合国SDG第五项目标的愿望，有能力率先对海洋运营中的性别不平衡做出改变，并借海洋产业的进一步发展为实现性别平等做出贡献。

海洋为中国经济和社会发展提供了巨大的可能性。然而，到2050年，在保护生物多样性和人类赖以生存的自然系统的同时，需要养活90多亿人口，是我们今天面临的最大的全球性挑战之一。只有努力保证现有和新兴产业以可持续的方式发展，才能将海洋中蕴藏的发展潜能延续到未来。本文第六章概述了针对上述问题可以采取的行动，希望国务院可以考虑这些建议。



中国山东桑沟湾筏式养殖



6 管理：平衡环境与经济

健康和可持续的海洋生态环境对于维持当今和未来社会的繁荣至关重要。鉴于海洋对整个人类社会和地球宜居性都非常重要，人们普遍认为需要强化和改善对涉海人类活动的治理。对于海洋生态系统保护，中国政府有着强烈政治意愿，公众和企业之间也正在形成共识，这为中国执行可持续发展方针创造了良好条件。需要落实基于生态系统的海洋综合管理（IOM），在保护和开发之间取得平衡。IOM 是一种汇聚政府、企业和公众以及人类活动各个领域的方法。IOM 也是一种确保海岸和海洋可持续利用的重要管理工具，它以科学认知为基础，且从生态系统的角度，为如何管理海洋提供了指导性框架。总之，IOM 可以让社会从海洋获得的长期利益最大化。

中国于 2002 年发布了第一版《全国海洋功能区划》（简称《区划》），为海域管理提供了基本依据，并初步解决了无序用海的问题。在修订的《区划》（2011-2020 年）中，中国近海被划分为八个功能区，包括农渔业、港口和航运、工业和城市化、矿产和能源、旅游和娱乐、海洋保护区、特殊用途和保留区。《区划》是合理开发和利用海洋资源以及有效保护海洋生态系统的法律基础。在地方一级，一些地区实施了海岸带综合管理（ICZM），并在 20 世纪初成功实施了试点项目，以解决某些跨区域管理问题。最近在某些地区试行的湾长制是由政府部门主导的协调机制，有多个政府部门和社会各界参与。其特点在于总体规划和跨部门协调，确保更全面地解决海湾环境治理中的问题。但是，这些做法（MFZ、ICZM 或湾长制）都没有完全采用“基于生态系统的方法”，在国家、区域和地方层面实施基于生态系统的海洋综合管理仍然存在挑战，下文对此举例说明。

部门壁垒是国家和国际治理中的一个共同挑战，即不同治理体系无法协同运行，因为不同的管理部门具有不同的优先任务、职责和愿景。如果要在国家、地区和地方以及跨境范围内实现海洋综合管理，就需要打破部门壁垒。中国的国家治理体系实行自上而下的管理，包括国家、省或直辖市、以及市或县三个主要治理层级。尽管该治理体系具有许多优势，但也容易形成部门壁垒。为了提高行政效率和取得实效，在所有行政级别都需要建立部门之间的联系和协调机制。

传统上，在构建海洋管理框架时只关注单一压力。单一压力确实更容易研究和理解，但多重压力共存则是普遍现象，且多重压力交互作用可能会产生放大效应。对于同时存在的多重压力如何相互作用以影响生物和生态系统，我们仍然知之甚少。管理部门很少有能同时解决多个问题。为此，需要增进对海洋生态科学的倚赖和系统性考虑问题。

海洋生态系统同时受到陆地和海上人类活动的影响。但是，通常的海洋管理常常忽略生态系统之间的联系，而以部门管理为特征。目前，中国的海岸带管理已进入陆海统筹阶段。陆地与其周围的海洋共同构成一个综合系统，应将海洋生

态系统和陆地生态系统纳入一个总体沿海规划中。然而，挑战依然存在，迫切需要采取进一步措施以促进陆海协同。

基于生态系统的管理只有得到所有利益相关方的理解才能有效实施。必须提高所有相关决策部门和利益主体的认识，使其理解基于生态系统管理的多种益处。

最近的 COVID-19 新型冠状病毒疫情显示出现今社会的脆弱性，它启发我们要以可持续的方式来管理海洋。海洋及其生态系统服务对远离沿海和海洋的居民来说也非常重要。海洋本身的变化以及依赖海洋服务的社会的变化都可能对人类造成不利影响，尤其那些不可预见和突发的变化。在这种情况下，沿海和海洋环境的恢复能力将十分重要。通过保护资源以及其他创新方法（例如基于性别的分析），可以增强人类社会抵御海洋受到气候、异常事件和前所未有事件干扰的能力。

实现海洋和沿海生态系统综合管理，必需要有妇女的参与。应对性别不平等问题，对于实现《2030 年可持续发展议程》的目标至关重要。重要的是，妇女在参与和管理与海洋有关的活动中应发挥同等作用。研究表明，妇女参与和管理活动常常对环境和可持续发展相关问题产生积极影响。

男性和女性使用和管理海洋和沿海生态系统的方式不同，其相关的知识结构、能力和需求也不同，并且他们受到因气候变化、污染和全球化而导致的环境变化的影响也不同。性别主流化是重要管理措施，有必要了解不同性别群体如何使用、管理和养护海洋和沿海环境，使政策和项目支持他们公平有效地参与可持续管理实践。研究表明，当女性参与决策时，会对社会和环境方案产生积极影响。

中国应继续努力（在国家和全球范围内）管理其海洋利益，以海洋综合管理（IOM）的原则为基础实现保护与开发之间的平衡。第六章概述了可以采取的行动建议，提供决策参考。



北戴河观鸟(http://hebei.hebnews.cn/2018-09/17/content_7035015.htm)



上海崇明湿地公园的候鸟

(https://tttrip.online.sh.cn/gb/content/2018-12/18/content_9147033.htm)



7 政策建议

- 将海洋生态环境明确纳入“美丽中国”建设框架，在“第十四个五年计划”中强调海洋生态环境作为生命基础的重要性，从而考虑加强支撑和长期维持海洋生物多样性的政策措施。尤其需要采取以下措施：
 - 通过促进清洁生产技术创新，改进废物、废气和废水的减排方法，大幅度减少陆源污染（和海上作业污染物）入海。
 - 避免进一步破坏海洋生境，禁止围垦沿海湿地，在 2020-2030 年间应恢复曾为主要栖息地的被破坏的滨海湿地。
 - 通过创新、开发和应用新技术，促进环境友好型海水养殖和打击非法捕捞；到 2025 年，对所有渔业活动实施全面的产出控制。
 - 实施生态环境损害赔偿制度，完善海洋环境保护公众参与制度。生态环境部应当对海洋进行自然资本核算，以便在对官员进行任期审计时，能评价其基于生态系统的行政管理绩效。
- 在五年计划的框架内，明确承诺履行巴黎协定，并在制定应对气候变化政策时积极使用 IPCC 的评估报告和 IPCC 关于气候变化下的海洋和冰冻圈特别报告。为此建议：
 - 在此背景下，鉴于湿地具有高固碳能力，中国应考虑如何积极恢复滨海湿地¹。
 - 建立了解和评估气候变化对海洋生物资源影响的平台/框架，并评估减缓其影响的方法。
- 由于气候变化等原因，海洋环境在未来的几十年中将发生重大变化，海洋产业的类型和规模也会发生改变。人类目前的管理体制无法适应这些剧烈的变化。为此，迫切需要了解这些变化，并开发一种基于生态系统的综合管理框架，来应对大自然和海洋经济的这种动态发展趋势，例如针对气候变化的适应性管理。
- 继续“十三五”规划中为增强海洋经济所做的努力，同时着重考虑加强海洋产业相关的政策和措施，包括：
 - 促进将循环和绿色经济理念纳入海洋产业。
 - 恢复重要的渔业栖息地，并对过度捕捞采取强有力的管控措施，包括适时总结当前的限额捕捞管理经验，落实渔船投入和捕捞产量双向控制管理。

¹滨海湿地在固碳方面效率很高。尽管滨海湿地的面积比森林少，但与森林相比，它们能更快地吸收碳排放并转化为植物生物量，能更好地捕获其自身生态系统和其他来源的有机碳，并更长久地延缓有机质的腐烂和二氧化碳的释放。



- 促进“绿色港口”和“绿色渔船/渔港”发展。
- 推动“一带一路”沿线国家应用绿色技术和绿色解决方案
- 中国可以在支撑可持续海洋产业的议题和行动上充当国际引领者，促进可持续海洋管理相关问题的国际合作，例如：
 - 通过“一带一路”倡议，制定**零环境影响**深海矿产资源开发准则，发展绿色渔船、渔港和绿色海水养殖，促进北极绿色航运，并推动将综合海洋管理的概念作为管理原则。
 - 巴黎协定、生物多样性公约、正在审议中的国家管辖范围之外的生物多样性、国际海事组织、国际海底管理局等关键国际议程和论坛提供了可持续行动框架，中国应积极参与和推动相关讨论，或者以类似的方式为适时建立海洋可再生能源、矿产和生物技术等创新型和新兴海洋产业的法律和环境框架做出贡献。
- 增加海洋管理和治理方面的科技投入，保障管理（科学和技术）知识持续更新和数据共享能力，并以新的和创造性的方法支持此类研究，例如：
 - 在全国和区域范围内，扩大和实施系统性数据信息采集和技术研发计划，并革新数据发布和知识普及的手段。
 - 支持并积极投资和参与引领国际合作的政府间海洋学委员会“海洋十年”计划。
- 以适当方式鼓励和支撑中国海洋产业绿色技术开发及应用。政府对绿色技术的针对性投资，以及优惠的财政和税收政策，可以帮助产业克服环境技术创新的财务障碍。
- 鼓励和加强使用与海洋生态系统和海洋经济管理有关的科学知识和监测结果，尤其是要为开放此类知识库建立机制、创造机会。可以考虑在国家层面建立有利于知识信息的调度和整体利用的正式机制，例如科学咨询机构，以支持制定与海洋经济发展及基于生态系统的海洋综合管理有关的总体政策。
- 建立和提供组织结构/机构，以及准则和法律框架，从而在国家、省市和地方层面以及不同层级之间实现跨界（行政区和陆海统筹）和跨部门的协调与沟通。具体而言，建议中国在相关政府部门之间建立协调机制，以支持制定政策，促进和支持基于生态系统的海洋综合管理。
- 承认性别问题在可持续性海洋综合管理中的重要性，系统地致力于将性别平等观点纳入主流，并作为进一步发展中国海洋综合管理体系不可或缺的组成部分。需要更加努力地了解中国海洋经济中的性别差距，并改善女性的教育、社会和经济机会以及义务。为此，中国可以制定并实施一项明确、有针对性的战略性性别平等推进计划，促进女性全方位参与到海洋经济的各个层面中，包括产业、管理和治理。
- 需要付出额外的努力，以了解在发生异常和史无前例的干扰（例如最近的



COVID-19 新型冠状病毒疫情显示出当今社会的脆弱性)时,海洋在增强社会适应力方面可以发挥什么作用。海洋系统与服务的管理需要考虑海洋如何在类似不幸事件中发挥支撑作用。



8 未来工作方向

海洋面积辽阔，与之相关的治理与管理问题也复杂而广泛。因此，虽然目前的研究工作已经解决了许多关键问题，我们认为海洋研究仍然需要在 CCICED 的框架内继续进行，以充分反映海洋对社会的重要性。

经过努力，我们已经确定了许多中国能够在未来引领全球发展的领域。

鉴于中国“十四五”规划即将于 2021 年启动，我们建议 **CCICED 在 2020 和 2021 年年会之间，安排并举办一次“未来海洋”实施方案研讨会**，邀请当前海洋 SPS 项目组和其他相关 SPS 的项目组成员参会，就 CCICED 在未来五年中将继续研究哪些海洋问题展开讨论和提出建议，重点针对中国未来在海洋领域如何发展指出方向。

研讨会的议题可以包括但不限于如下几项：

- 促进发展绿色“一带一路”的机遇（例如生态友好型渔业，北极绿色航运，矿产资源开发框架）
 - 如何通过全球海洋治理实现 2030 可持续发展目标
 - 中国的全球领导力最应涉及的领域和议题
 - 海洋经济支撑技术的挑战和机遇
 - 海洋产业的管理框架
 - 海洋和滨海旅游业
 - 支撑新型海洋经济创新和发展的体制和机制
 - 考虑海洋活动和管理相关的性别问题的机遇
 - 通过近海生态修复来支撑生态保护和应对气候变化（解决陆地植树造林问题的海洋方案）
- 根据即将到来的/计划中的《生物多样性公约》第十五届缔约方大会的建议和结论，探讨海洋生物多样性，包括与海洋保护区规划有关的问题
 - 通过流域综合管理促进陆海统筹的机遇
 - 确定和构筑可支撑新型海洋创新和蓝色金融的关键战略领域



参考文献

- Gerber, L. J. & Grogan, R. L., 2020, Challenges of Operationalising Good Industry Practice and Best Environmental Practice in Deep Seabed Mining Regulation, *Marine Policy*, 114: 103257, doi:10.1016/j.marpol.2018.09.002.
- Klauda, J. B. & Sandler, S. I., 2005, Global Distribution of Methane Hydrate in Ocean Sediment, *Energy and Fuels*, 19(2): 459-470.
- Ma, Z., Melville, D.S., Liu, J., Chen, Y., Yang, H., Ren, W., Zhang, Z., Piersma, T. and Li, B. (2014). Rethinking China's new great wall. *Science*, 346(6212), 912–914.
- Rabalais, N.N., Diaz, R.J., Levin, L.A., Turner, R.E., Gilbert, D., Zhang, J., 2010. Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences* 7 (2), 585–619.
- Sharma, R., 2017, *Deep Sea Mining: Resource Potential, Technical and Environmental Considerations*. Springer International Publishing.
- Smart G, Noonan M, 2018. Tidal stream and wave energy cost reduction and industrial benefit. *Offshore Renewable Energy Catapult*. <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/media.newore.catapult/app/uploads/2018/05/04120736/Tidal-Stream-and-Wave-Energy-Cost-Reduction-and-Ind-Benefit-FINAL-v03.02.pdf>.
- University of Edinburgh's Policy and Innovation Group, *Energy Systems Catapult*, 2020. Wave and Tidal Energy: The Potential Economic Value. <https://periscope-network.eu/analyst/wave-and-tidal-energy-potential-economic-value>.
- Winther, J., Dai, M., Rist, T., Hoel. A. H., Li, Y. F., Trice, A., Morrissey, K., Juinio-Meñez, M. A., Fernandes, L., Unger, S., Scarano, F. R., Halpin, P., Whitehouse, S., 2020, Integrated ocean management for a sustainable ocean economy, *Nat Ecol Evol* (2020).
- 交通运输部, 2019a, 2018 中国航运发展报告[M]. 北京: 人民交通出版社.
- 交通运输部, 2019b, 2018 年交通运输行业发展统计公报.
- 交通运输部新闻办公室, 2019, 2018 年中国船员发展报告.
- 农业部渔业局, 2020. 中国渔业统计年鉴. 农业出版社, 北京.
- Shiundu J, 韩佳霖. 2019, 为海事界女性增权赋能[J]. *中国海事*, 7:10-11.
- 习近平, 2014, 习近平谈治国理政. 北京: 外文出版社.
- 中华人民共和国生态环境部. 2019. 2018 年中国海洋生态环境状况公报.



附件 1 六个专题政策建议

基于生态系统的海洋管理

总体建议

建议 1: 2018 年政府机构改革已为海洋综合管理奠定了良好的基础，但仍需进一步构架清晰的跨行政区划、跨行业部门的沟通与协调机制及相应的组织架构、指导方针和法律框架，以支撑国家、省市和地方等层面、特别是在陆-海交互带等跨区域层面上的综合管理。本报告特别建议构架部委间的协调机制，推动制定基于生态系统的海洋综合管理相关政策。

建议 2: 海洋是一个典型的高度动态变化的系统，存在多尺度的自然变率，还随着气候变化以及人类与海洋的互动而不断变化，对其进行综合管理，必须建筑于生态系统的变化特征及对其不断更新的科学认知基础。由此，本报告建议：

- A. 在国家和地区层面上，布局和构架信息系统，建立关键生态系统（如，沿海湿地生态系统、育苗场、生态系统服务、海平面上升、物候变化）数据和科学认知体系，并创新相关数据与知识的传播方法。
- B. 在国家层面建立一种正式机制，例如科学咨询机构，以支撑制定海洋综合管理总体政策时协调和全面地利用科学知识。

海洋空间规划

建议 3: “海洋功能区划”已成为中国海洋和海岸带管理的重要依据，在其运用的过程中应更加强调基于生态系统方法的应用，并充分考量海洋生态系统的时空动态变化特征。

建议 4: 将海洋保护区纳入更广泛的海洋空间规划和海洋功能分区中，强化综合管理。

陆海统筹

建议 5: 确保法律和行政框架支持海洋综合管理中体现陆地和海洋之间的连通性和差异性。将近海陆域的管理规划与邻近的海洋管理规划相结合，并加强期间的合作和伙伴关系。

建议 6: 借鉴“河长制”的做法在全国范围内实施“湾长制”，通过设立湾长办公室，实现综合协调和行政层面的有效支持。



气候变化

建议7: 利用现有的对气候变化的最佳预测，确保在海洋治理与管理中充分考虑气候变化对海洋系统的影响，并将适应机制作为海洋综合管理的一个重要组成部分。

建议8: 海洋面临着全球/区域气候变化的严峻挑战，并承受着来自陆地和海岸带系统的局部压力。在这样的背景下，应鼓励利用知识、科学和监测作为海洋管理和治理的基础。

海洋的可持续利用

建议9: 借鉴国际经验，如联合国全球契约和可持续海洋经济高级别小组提供的指导方针，在涉海企业内部以及政府与企业间建立跨部门的伙伴关系，实现海洋经济可持续发展。

建议10: 适时更新与海洋经济有关的管理和治理制度，推行基于科学认知和生态系统的综合管理原则。

建议11: 构架并实施具体的针对性别平等问题的战略方案，以加强妇女在海洋各产业中的参与度。



海洋生物资源与生物多样性

建议1. 加强对沿海和海洋生态系统的法律保护，促进可持续生产

建议制定水产养殖管理专项法规，设定养殖废物排放和资源利用上限，并建立水产养殖库存量报告制度、以及定期的现场巡检制度，以减缓水产养殖业对沿海和海洋生态系统的影响。当前，以限额捕捞试点为标志的渔业产出控制转型应与基于权属的渔业管理相结合，即将部分捕捞配额或捕捞作业区分配给渔业团体和社区。应颁布《海洋栖息地保护法》，以强化海岸带和近海渔业生物关键栖息地的保护，并修复显著丧失的生态系统功能和生态恢复力。

建议2. 部署高科技监控系统，打击腐败和违法活动，促进海洋科学研究

中国在传感器、网络技术和人工智能方面的创新能力有助于建立更透明的监管体系，在各个机构之间、甚至全球范围内运行，以促进海洋生态系统保护执法和守法经营。除了促进合法经营，高科技监控系统还可采集大量新数据，提高对生态系统的认知，便于开展应急管理，应对和缓解气候变化的影响。

建议3. 恢复海洋生态系统功能，促进渔业生产和生物多样性保护，提高对开发、污染和气候变化的抵御能力

在划定生态红线的基础上，还应采取更多措施来恢复丧失的栖息地，包括红树林、海草床、盐沼和潮滩及珊瑚礁。为了使中国沿海和海洋生态系统能够抵御污染和气候变化的影响，并继续成为创造经济繁荣和生产食物的引擎，应该考虑：i) 建立有关中国沿海和海洋生态系统健康的国家“海洋生态报告卡”；ii) 制定国家行动计划以恢复失去的生态系统功能和服务。

建议4. 建立海上丝路国家伙伴关系网络，促进可持续海洋治理并实现可持续发展目标

“海上丝绸之路”倡议为中国展示其在全球海洋治理方面的领导力、推进联合国可持续发展目标提供了历史性机遇。在丝绸之路倡议下，中国应考虑建立一个伙伴关系网络，以鼓励相互学习，促进共同行动，创造健康海洋环境。中国可以通过促进信息共享及帮助伙伴国家建立教育、科学和技术能力，促进海上丝绸之路沿线国家海洋生物资源的可持续发展。利用“海上丝绸之路”倡议促进建立减缓气候变化对海洋生物资源影响的区域性和全球性治理措施，中国还可以进一步展示其领导力。



建议5. 评估气候变化对海洋生物资源的影响，并评估减缓气候变化影响的方法

中国可以推动开展更多研究，来评估气候变化对本国捕捞渔业、海水养殖和这些行业所依赖的自然生态系统服务的影响。中国需要考虑的不仅仅是如何减缓气候变化的影响，更是该如何适应它。



海洋污染

建议1.构建全方位的陆海统筹、联防联控管理机制

完善陆海一体化生态环境监测体系。按照陆海统筹、统一布局的原则，优化建设全覆盖、精细化的海洋生态环境监测网络，强化网格化监测和动态实时监视监测，对主要的入海河流、陆源入海排污口等实施在线实时监测。建立海洋污染基线调查/普查制度。

加强农业、医药等行业的陆源污染管控。统筹考虑增强农业综合生产能力和防治农村污染，加强农村污水和垃圾处理等环保设施建设，采取多种措施培育发展各种形式的农业面源污染治理、农村污水垃圾处理市场主体。推行农业绿色生产，促进主要农业废弃物全量利用。探索开展绿色金融支持畜禽养殖业废弃物处置和无害化处理试点，逐步实现畜禽粪污就近就地综合利用。加强抗菌药物管理，依法规范、限制使用抗生素等化学药品。

进一步健全我国海洋环境质量目标体系。我国海洋环境质量目标体系以水质目标为主，一般以海洋功能区划和近岸海域环境功能区达标率或水质优良海域（第一类、第二类海水）所占比例来表达。建议进一步丰富我国海洋环境质量目标体系的内容，除了水质目标外，结合海洋生态系统时空分布特征，进一步增加海洋生态保护目标，如表征生物多样性、栖息地适宜性、生态系统结构与功能的目标等，为海洋生态保护工作奠定基础、指明方向。加强地表水和海水水质标准在分类、指标设置、标准定值等方面的衔接，增设总磷、总氮、新兴污染物等指标，推进海水水质标准修订工作，推动陆海一体化的排放控制和水质目标管理。

构建河湾（滩）长制的一体化治理机制。按照山水林田湖草系统治理的理念，加强入海河流综合治理、河口海湾综合治理的系统设计，建立河长制、湾长制联动机制，建立定期会商机制和应急处置机制，协调推进，协同攻坚，提升陆海一体化的污染防治能力。

建议2.强化全过程管控，制订国家海洋垃圾污染防治行动计划

强化塑料和微塑料源头管控。探讨与本国国情相适应的废弃物减量化、资源化、无害化管理模式，有效防范沿海地区生产活动、生活消费、极端天气和自然灾害等因素导致塑料废弃物进入海洋环境。加强塑料颗粒原材料管理，建立“树脂原材料-塑料制品-商品使用流通”过程的备案和监管。鼓励和促进生产者责任延伸制度（EPR）和相关机制，把生产者对其产品承担的资源环境责任从生产环节延伸到产品设计、流通消费、回收利用、废物处置等全生命周期。逐步禁止生产和销售含有塑料微珠的个人护理品。研发并应用洗衣机过滤技术。



倡导可持续的废弃物综合管理。制定和完善国家废弃物监管框架，包括生产者责任延伸制度（EPR）的法律框架，并加强执法和治理；开展能力建设和基础设施投资，通过改善城市和农村现有的废物管理体系，促进废弃物收集，并促进对废物管理基础设施的投资，以防止塑料废弃物泄漏入海。在沿海城市港口建立足够的废弃物接收设施，以便进一步推进船只无害处置废弃物。

研究制订国家海洋垃圾污染防治行动计划。促进建立海洋垃圾管理国家管理框架，建立跨部门、区域、流域的海洋垃圾防治综合协调机制。鼓励绿色发展，加快塑料制品替代化和环境清理技术的研发和应用，推动传统塑料产业结构调整，鼓励可降解塑料制品和传统塑料替代品的生产与使用。促进基础科学研究与技术交流，加强对微塑料的来源、输移路径和环境归趋，及其对海洋生态环境影响评估研究，提升对微塑料问题的科学认知。鼓励社会组织、团体和公众开展清理行动，倡导绿色消费等方式，减少一次性塑料包装和产品的使用，防止和大幅减少海洋微塑料污染。

建议3.构建运用经济杠杆进行海洋环境治理和生态保护的市场体系

加快沿海地区创新驱动发展和绿色发展转型。推动产业升级，发展新兴产业和现代服务业。强化工业企业园区化建设，推进循环经济和清洁生产，建设生态工业园区，加强资源综合利用和循环利用。沿海地区确定产业结构、布局、资源环境承载力、生态红线等方面约束，严格项目审批，提高行业准入门槛，倒逼产业转型升级，逐步淘汰落后产能。

完善海洋生态补偿制度。坚持“谁受益、谁补偿”的原则，综合运用财政、税收和市场手段，采用以奖代补等形式，建立奖优罚劣的海洋生态保护效益补偿机制。

严格实行生态环境损害赔偿制度。强化生产者环境保护法律责任，大幅度提高违法成本。健全环境损害赔偿方面的法律制度、评估方法和实施机制，对违反海洋环保法律法规的，依法严惩重罚；对造成生态环境损害的，以损害程度等因素依法确定赔偿额度；对造成严重后果的，依法追究刑事责任。

建立多元化资金投入机制。中央财政整合现有各类涉海生态环保资金，加大投入力度，继续支持实施农村环境综合整治、蓝色海湾整治等行动。地方切实发挥主动性和能动性，加大地方财政投入力度，充分利用市场投融资机制，鼓励和吸引民间、社会、风投等资金向近海生态环境保护领域集聚。

建议4.强化滨海湿地生态保护修复，恢复水质净化等湿地生态功能

完善滨海湿地分级管理体系。建立国家重要滨海湿地、地方重要滨海湿地和一般滨海湿地分级管理体系，分批发布国家重要滨海湿地名录，确定各省（区、市）滨海湿地面积管控目标。探索建立滨海湿地国家公园，创新保护管理形式。



建立退化滨海湿地修复制度。按照海洋生态系统的自然属性和沿海生物区系特征进行滨海湿地修复，通过实施退养还湿、植被厚植、生境养护等工程，改善湿地植被群落结构，提高湿地生境的生物多样性，提升湿地水质净化、固碳增汇等能力，扩大滨海湿地面积，恢复湿地生态功能。到 2020 年修复滨海湿地面积不少于 2 万公顷。

建议5.加强合作交流，共同应对全球海洋污染

强化新兴全球海洋环境问题研究。重点围绕海洋酸化、塑料垃圾、缺氧等全球性海洋环境问题，在热点区域开展调查研究，系统分析大洋和极地区域全球重点关注的海洋生态环境问题，深度参与公海保护区建设、海底开发活动环境影响评估和南北极海洋环境保护等工作，为全球海洋环境治理做出贡献。

建立海洋命运共同体共同应对海洋污染。借助 21 世纪海上丝绸之路建设，在亚洲基础设施投资银行、中国-太平洋岛国经济发展合作论坛、中国-东盟海上合作、全球蓝色经济伙伴论坛等框架下开展务实高效的合作交流，加强全球性海洋环境问题的研究，构建广泛的蓝色伙伴关系，建立中国—东盟海洋环境保护合作机制，推动开展海洋环境保护合作。充分利用 PEMSEA、APEC、NOWPAP 和 COBSEA 等区域组织的平台，共享认识，共同提升监测、应对和治理海洋污染的能力，携手打造人类命运共同体。



绿色海洋运营

建议1. 积极申请建立MARPOL公约框架下的船舶排放控制区

进一步扩大控制区地理范围，加严控制要求。同时，联合周边国家共同申请建立 IMO 船舶排放控制区。

建议2. 对渤海海域生态环境实施特殊保护

完善渤海环境保护法律法规，出台《渤海保护法》。设立渤海综合治理委员会，对渤海的生态保护、污染防治、资源可持续利用等实施统一管理。划定渤海特别管控区，实施更加严格的排放控制措施。积极向 IMO 申请将渤海设立为特别敏感海域。

建议3. 开展绿色港口行动计划

促进港口与城乡一体化发展和协同规划。通过加快港口集疏运铁路建设、海铁联运和水水中转优化港口集疏运体系，同时优化港口景观设计。通过港口船舶污染物接收处置设施升级改造开展老旧港口整治。推广新能源与清洁能源，以及“零排放”为目标的清洁运营。

建议4. 提高船舶清洁化水平

建立船舶全生命周期评价标准。鼓励中国航运公司积极加入国际绿色船舶激励计划，自主开展节能减排。中国应该参考国内外经验，制定中国绿色船舶奖励计划，通过激励项目奖励绿色船舶。淘汰老旧船舶，修订《老旧运输船舶管理规定》，提高老旧船舶船龄标准。设立补助资金，对船舶报废拆解、清洁柴油机、废气净化系统及排放控制技术进行补贴。编制船舶污染物排放清单，评估船舶港口污染现状，为船舶和港口污染的精细化控制提供数据支撑。

建议5. 完善船舶温室气体减排机制

构建航运温室气体排放测量、报告和核实（MRV）机制。编制中国船舶温室气体排放核查规范及报告指南，制定船舶能效管理计划和数据统计方案。将沿海航运纳入碳排放交易体系，为中国航运业加入国际碳排放交易打好基础。

建议6. 以化学品和应急联动为重点持续加强海上风险管控

加强陆源和海洋环境污染风险防范。加强执法监督，减少事故隐患，从源头杜绝污染事故的发生。在沿海危化品高风险水域，依托现有的船舶溢油应急设备



库，补充危险化学品应急装备物资，不断提高危险化学品污染事故应急处置能力。建立跨部门的海上应急管理系统，为加强协调、信息互换和决策制定提供支持。积极参与应急国际合作，争取更多的国际应急资源，同时也为全球海洋污染事故应急贡献更多的中国力量。

建议7.提升渔船/渔港环境保护要求

开展渔船、渔港环保提质升级专项行动。投资环保设施，全面提高渔船和渔港的环保水平。加严污染排放控制，明确将渔业船舶纳入船舶大气污染物排放控制区的监管范围，对渔船和渔港实施与商船和商港同样的污染排放标准。开展渔船安全检查和隐患排查，降低渔船自身的安全事故风险。

建议8.积极探索绿色北极航运

加强与俄罗斯和北欧五国在北极航道开发利用领域研究合作。积极开展北极航运研究，以东北地区作为中国与北极航线衔接的重要枢纽，打造“冰上丝绸之路”，为深化中国与欧洲的经贸合作开辟新路径。



海洋可再生能源

以下是针对海洋可再生能源（ORE）提出的具体建议。首先，应着力建立和完善产业扶持政策机制。此外，应提高 ORE 的利用规模，通过政府政策鼓励金融或风险资本界以及私人资本的介入。最后，应在评估环境和社会经济影响的同时加快海上风能的发展；政府应支持建立其他 ORE 技术产业化的促进机制。

政策

- 建立和完善海洋能产业扶持政策。
- 提升海洋能开发利用规模。
- 鼓励技术创新和创新，以进一步降低海洋能开发成本，达到与其他能源同等水平。
- 提升创新能力并加快适应性技术发展。
- 与利益相关方在项目早期阶段合作，如渔民、社区居民、监管者、开发商、科研人员和游客等。
- 将新兴海洋能技术集成于更广泛的应用中，如军事防御、偏远区域供电、海水淡化、制氢和水产养殖等。

市场

- 制定政策鼓励金融或风险投资以及私人资本参与海洋能开发。
- 增强全球出口水平并抓住市场机遇。
- 发展海洋能产业，创造就业机会，提升技术竞争力并创造进入全球市场的机会。

海上风电

- 加快海上风电发展，同时评估其环境和社会经济影响。
- 提升海上风电装机容量，以服务国家战略目标，如推进能源脱碳、保障能源供给安全和创造新兴商业机遇。

海洋能

- 政府应鼓励研发潮流能技术。
- 政府应大力支持海洋能技术(海上风能、波浪能、潮流能、潮差能和温差能)商业化发展。



海底资源开发——深海矿产资源

建议1.健全环境管理体系

- **参与环境规则的制定：**中国应积极参与国际海底管理局（管理局）的规则、标准与指南的制定，特别是环境基线、环境影响评估和环境管理和监测计划的制定。
- **进一步完善国家立法：**为了达到管理局制定的开发监管框架新要求，中国可能要在国内法律体系下审查和更新《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》，以更具针对性地应对未来的开发活动。审查和更新涉及财务条款、检查和管理以及赔偿等内容，从而确保对国家利益得到有效保护。在评估的基础上，中国可能要借鉴健全的环境管理的概念，制定其他法规，进一步满足管理局的要求。

建议2.填补环境认知和技术的空白

- **加强科学认知，开发关键技术：**中国应致力于提高对深海采矿管理和天然气水合物开发的风险和机遇的认知，并对两者进行更好的评估。包括但不限于：（1）加强重要海洋区域的环境数据收集，以增进对深海生态系统的了解；（2）开发环境监测、环境影响评估、安全生产和环境修复等环境关键技术；（3）积极推动深海矿物资源和天然气水合物勘探、开发、运输关键技术问题的环境友好型解决方案的开发。
- **提高对天然气水合物的认识：**中国应该致力于提高对天然气水合物开发的认识，更好地评估与天然气水合物开发相关的风险和机会。

建议3.拓展价值链，促进循环经济

- **拓展价值链：**中国应为其产业寻找机会，全方位地参与深海采矿价值链，包括研究、勘探、开发、设备制造、技术设计和矿物加工。
- **促进循环经济：**中国的深海采矿政策应积极支持实现可持续发展目标12所述内容，即从设计和概念阶段就纳入创建循环经济的雄心，充分利用“所有”收集的材料，同时尽量减少废物流。此外，若天然气水合物开发在环境和经济上可行，中国应该促进碳捕获和储存技术的发展，以配合水合物提取技术的发展，使天然气水合物成为通向低碳未来的“桥梁燃料”。

建议4.建立合作、透明的机制和平台

- **加强数据共享：**应鼓励海底矿物承包者通过全球和可公开使用的数据库广泛分享通过深海采矿研究方案获得的所有环境数据。中国应在建立质量控制、数据共享和透明度的良好做法方面发挥主导作用。



- **开展合作：**加强国际合作，尤其是双边和多边合作与交流，共同促进合作机制和平台建设，共同建设开放市场，促进海洋科技交流。

建议5. 加强管理局的领导，积极支持联合国可持续发展目标

- **支持联合国可持续发展目标：**中国应在深海采矿商业实践案例更加成熟时积极参与联合国可持续发展目标，例如对目标14（保护水下生命）和目标5（促进地质、工程和环境技术方面的深海采矿专业人员的教育和培训中的性别平等）做出贡献。
- **加强领导：**中国应继续采取措施加强管理局的地位，并积极参与管理局事务，例如利用召开小组讨论的机会，并在专题小组及其地理小组（亚太区）中发挥积极的领导作用；树立国家担保的良好模式，建立咨询网络，表明国家对深海采矿的立场。
- **支持区域环境管理计划进程：**中国应支持管理局的标准化、透明和具有协商功能的区域环境管理计划进程。应包括建立一个具有生物代表性的、受到充分保护的禁采区网络。



附件 2 专题组成员

专题一

专题组长:

温 特 挪威极地研究所科研主任
戴民汉 厦门大学海洋环境科学重点实验室主任

专题组成员:

施 微 挪威气候与环境部副司长
孙 松 中国科学院海洋学院研究员
薛雄志 厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室教授
苏纪兰 自然资源部第二海洋研究所名誉所长
德聂瑞 伦敦经济学院海洋金融计划主任

协调员:

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

专题二

专题组长:

刘 慧 中国水产科学研究院黄海水产研究所研究员
米密卡吉斯 美国环保协会海洋项目副总裁

专题组成员:

曹 玲 上海交通大学、斯坦福大学副教授
韩 杨 国务院发展研究中心农村经济研究部副研究员
威尔丁 杜克大学尼古拉斯环境政策研究所教授

支持专家:

孙 芳 美国环保协会海洋项目官员
杰 克 美国环保协会中国海洋项目高级总监
杨荣宗 美国环保协会渔业方案解决中心经理
那广水 生态环境部国家海洋环境监测中心研究员

专题三

专题组长:

斯文松 联合国环境署海洋与沿海生态系统分部协调员
王菊英 生态环境部国家海洋环境监测中心党委书记



专题组成员:

雷 坤	中国环境科学研究院研究员
于仁诚	中国科学研究院海洋科学研究所所长助理，研究员

支持专家:

穆景利	闽江学院教授
朱 爽	联合国环境署
王 艳	中国环境科学研究院副研究员
张清春	中国科学研究院海洋科学研究所副研究员
那广水	生态环境部国家海洋环境监测中心研究员

专题四

专题组长:

温 特	挪威极地研究所科研主任
徐洪磊	交通运输部规划研究院环境资源所所长，研究员

专题组成员:

娜迦斯达	挪威极地研究所高级顾问
亨里克森	联合国全球契约组织海洋特邀顾问，挪威船东协会原董事长
艾斯克伦德	马士基公司中国有限公司外事总经理
蔡梅江	中远海运特种运输股份有限公司副总经理
张 爽	大连海洋大学航运发展研究院院长助理，副教授
张琨琨	浙江海事局

支持专家:

毛 宁	交通运输部规划研究院
郑超蕙	交通运输部规划研究院
张 宁	交通运输部规划研究院

专题五

专题组长:

陈 鹰	浙江大学海洋学院教授
拉尔斯	英国埃塞克斯大学工程数学和物理学院教授

专题组成员:

莫 顿	挪威奥斯陆新能源咨询公司，首席商业顾问
宁德志	大连理工大学建工学部副部长，教授
张大海	浙江大学海洋工程与技术研究所副所长，教授
克劳迪奥	挪威船级社英国有限公司商业发展总监



专题六

专题组长:

李家彪	自然资源部第二海洋研究所所长
梅沃尔德	挪威格拉斯胡塞特公司董事长

专题组成员:

吴能友	中国地质调查局青岛海洋地质研究所所长, 研究员
格罗根	澳大利亚格罗可持续性有限公司总经理
丽 莉	英国皮尤慈善信托基金海底采矿项目高级顾问
钱培元	香港科技大学董事会董事, 生命科学部讲座教授

支持专家:

卓晓军	长沙矿冶研究院有限责任公司
韩喜球	自然资源部第二海洋研究所
张 丹	自然资源部海洋发展战略研究所
李小虎	自然资源部第二海洋研究所
胡高伟	中国地质调查局青岛海洋地质研究所
杨晓宸	自然资源部第二海洋研究所

协调员:

娜迦斯达	挪威极地研究所高级顾问
许学伟	自然资源部第二海洋研究所研究员