

刘慧, 苏纪兰. 基于生态系统的海洋管理理论与实践[J]. 地球科学进展, 2014, 29(2): 275-284, doi: 10.11867/j.issn.1001-8166.2014.02.0275.  
[Liu Hui, Su Jilan. Theory and practice for marine ecosystem-based management [J]. Advances in Earth Science, 2014, 29(2): 275-284, doi: 10.11867/j.issn.1001-8166.2014.02.0275.]

# 基于生态系统的海洋管理理论与实践\*

刘 慧<sup>1</sup> 苏纪兰<sup>2</sup>

(1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071;

2. 海洋动力过程与卫星海洋学国家海洋局重点实验室, 国家海洋局第二海洋研究所, 浙江 杭州 310012)

**摘 要:** 海洋孕育了丰富的生态系统服务功能, 包括为人类提供多种海产食物、净化海洋环境和提供宜人景观及发展空间等。随着工程科技水平的提高, 人类对海洋资源和空间的开发利用越来越多、越来越快, 对海洋生态系统的影响也越来越大, 这一问题在我国尤为突出。近 20 年来一些发达国家通过推行基于生态系统的海洋管理(MEBM), 在海洋生态系统的框架下规范和管理开发活动, 特别是在解决区域性海洋管理问题方面取得了一定成效, 值得我们借鉴。概述了海洋生态系统及其服务功能, 回顾了海洋开发中存在的问题以及 MEBM 的发展历程, 系统阐述了 MEBM 的原则和措施, 剖析了国内外 MEBM 的成功案例, 探讨了在中国实施 MEBM 的必要性和前提条件。近年来, 我国依据海洋功能区划来管理海洋开发已取得一定的成果。建议以此为基础, 强化相关生态科学研究及相应技术和法规支撑, 从而为我国海洋经济可持续发展提供保障。

**关 键 词:** 海洋生态系统; 海洋管理; 海洋空间规划

中图分类号: P735 文献标志码: A 文章编号: 1001-8166(2014)02-0275-10

## 1 海洋生态系统及其服务功能

海洋生态系统是海洋生物种群与非生物环境相互依托、相互作用的庞大动力学系统, 包含着生物过程、生物地球化学过程、地质过程、物理过程等的叠加过程及其非线性相互作用, 具有高度的复杂性。

海洋区别于陆地的主要特点是其物理环境的连续性、流动性和多变性。在波浪、潮汐和海洋环流的作用下, 海洋不断地经历着水体内部的运输、混合、扩散、循环等动力过程。海洋中的化学、生物、沉积等过程的演变皆与物理过程密切相关。从支撑生态系统的初级生产力来看, 海洋与陆地明显不同: 陆地生态系统主要倚赖草本和木本植物的光合作用来固定太阳能; 而海洋生态系统中大型植物所提供的物

质和能量仅占很小的比例, 除近岸湿地外, 初级生产主要靠微微型到微型浮游植物的光合作用, 再靠微型到小型的浮游动物将能量向上传递给庞大而复杂的海洋食物网。

海洋生物大多有复杂的生活史, 如藻类的有性和无性生殖、水母发育过程中的形态转换、贝类幼虫的浮游和成体的固着、虾蟹和鱼类周年性的洄游等, 而这些大多源于其对生境的特殊要求; 它们需要在合适的时候到达合适的地方, 以完成生存和繁衍<sup>[1]</sup>。而生物种群繁衍所必须的生境, 比如产卵场和育幼场等, 即为关键生境。一旦关键生境受到破坏, 生物的生活史就无法完成, 就会导致种群衰退或灭绝。那些在沿岸水域固着生活的生物群落如海藻、红树林、贝类和珊瑚等缺乏迁移能力, 更容易受

\* 收稿日期: 2013-10-24; 修回日期: 2014-01-02.

\* 基金项目: 中国环境与发展国际合作委员会项目“中国海洋可持续发展的生态环境问题与政策研究”(编号: C/GH/S/09/497); 中国科学院咨询项目“中国海洋与海岸工程的生态安全中若干科学问题及对策建议研究”资助。

作者简介: 刘慧(1967-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 研究员, 主要从事海洋生态学和可持续海水养殖技术研究. E-mail: liuhui@ysfri.ac.cn

到人类活动的影响而退化,进而导致整个生态系统的生产力下降<sup>[2]</sup>。

海洋的特殊属性孕育了其特有的生态系统服务功能,主要包括支持、供给、调节和文化等 4 个方面<sup>[3]</sup>。海洋依靠浮游植物的高生产力成为地球上最大的“氧源”和“碳汇”,碳储量为大气的 65 倍、陆地的 25 倍,是调节温室气体的主要因子<sup>[4]</sup>;海洋主导了全球营养物质循环、水循环、热循环和碳循环,对包括气候变化在内的全球变化起着至关重要的调节作用<sup>[4]</sup>。海洋周而复始地产出丰富多样的食物,每年为人类提供约 1.2 亿 t 的渔业产量和约 20% 的优良动物蛋白质。深海海底以其超常的温度、压力和化学元素为地球培育并存储了巨大的特异基因资源<sup>[5]</sup>;海底还蕴藏了大量的油气和矿产资源,两者分别与地质历史时期海洋中上层水体及海底特殊生态系统中的生命活动有关。海洋与陆地张弛互动造就了美丽宜人的滨海景观,为人类提供了无限的文化和审美享受。据保护国际基金会(Conservation International)<sup>[6]</sup>计算,海洋是全世界最大的净资产,其生态系统服务价值约 23 万亿美元,为陆地的 2.3 倍。

## 2 基于生态系统的海洋管理的发展历程

基于生态系统的海洋管理(Marine Ecosystem-Based Management, MEBM)的基本内涵是:在充分了解和尊重海洋生态系统结构与功能的基础上对海洋开发活动进行全面管理,以保护海洋健康和维持其生态系统服务功能。MEBM 的目标就是实现海洋资源的可持续利用和海洋经济的可持续发展,以满足当代和未来人类的需要。

由于人类对海洋生态系统服务功能的认识不足,MEBM 经历了一个漫长的发展过程,期间有许多惨痛的教训。以我国为例,数十年来对海洋的持续过度开发,使近海和海岸带生态系统受到严重侵害;缓冲能力受损,生产力降低。建国以来我国已经丧失了 50% 以上的滨海湿地,天然岸线大幅度减少;过度捕捞截断了食物链,主要经济渔获物产量及生物多样性降低;赤潮、绿潮和水母灾害频发,生态系统失衡。近年来,污染、溢油事故明显增加,沿岸和近海亚健康和亚健康水域面积不断扩大<sup>[7]</sup>。加之我国大量海洋与海岸工程构筑在河口、海湾、滩涂和浅海,多种人类活动的生态影响相叠加,致使海洋生态灾害集中呈现<sup>[8,9]</sup>。总之,经过多年来持续、高强度、不合理的用海活动,我国近海和滨海湿地的生态服务功能已显著降低。资源与环境是海洋生态系统

健康的重要组成部分。按照保护国际基金会的计算方法,2013 年中国的海洋健康指数(Ocean Health Index, OHI)仅 58 分,排在世界 220 个国家中的第 161 位<sup>[10]</sup>,说明中国海洋生态安全形势已十分严峻。

过度捕捞和近海生态环境受损并非中国独有的现象,一些发达国家也曾有同样的经历<sup>[11,12]</sup>。如美国东岸切萨皮克湾曾有丰富的鱼蟹贝资源。20 世纪 70 年代由于排污导致富营养化严重,有害藻华暴发和低氧区扩大,再加上城市发展破坏湿地等,导致该湾底栖生物和鱼蟹贝的卵及幼体死亡,成为典型的海洋死亡区。80 年代以后,经过限制营养盐排放和实施水质、环境、生态、产卵育幼场和渔业资源修复计划,鱼蟹贝资源才逐渐恢复<sup>[13,14]</sup>。切萨皮克湾的例子说明,要保护海洋生态系统健康,就需要协调和管理人类的用海活动。

世纪之交,近海和海岸带环境恶化、资源衰退等问题引起世界各国的普遍关注。1992 年的里约热内卢联合国环境与发展大会(UNCED)提出要从整个生态系统来管理海洋资源和人类的海洋开发活动,促进沿岸和近海环境综合管理及持续利用。借鉴了陆地“基于生态系统的管理”(Ecosystem-based Management, EBM)概念<sup>[15]</sup>,MEBM 的概念初步形成;但针对海洋生态系统的特殊性,其管理目标和方法需要适当调整<sup>[16]</sup>。1998 年,《澳大利亚海洋政策》出台,成为世界上第一个专门针对海洋环境保护和管理的国家政策;其核心是倡导制定区域海洋规划,在决策过程中贯彻 MEBM<sup>[17]</sup>。

2002 年的“里约 + 10”世界可持续发展首脑会议(WSSD)进一步推动了区域性和国家级的海洋规划和海洋保护区管理。MEBM 逐渐被世界各国普遍接受<sup>[18]</sup>。如美国海洋政策委员会于 2004 年提交给政府的国家海洋政策报告《21 世纪海洋蓝图》以及美国政府随后公布的《美国海洋行动计划》都高度重视 MEBM,将其作为 21 世纪美国海洋管理的基本方针<sup>[19]</sup>。2012 年的“里约 + 20”峰会再次做出了可持续发展的政治承诺,并在大会决议《我们希望的将来》中强调:健康的海洋生态系统、可持续的渔业和水产养殖对于全球粮食安全和民生至关重要。

过度捕捞是导致过去 50 年中全球海洋渔业资源持续衰退的最主要人类活动<sup>[20]</sup>。为了应对过度捕捞和关键生境破坏这一棘手问题,基于生态系统的渔业管理(Ecosystem-based Fishery Management, EBFM)就成为世界各国最先采纳的一种 MEBM;其基本理念是从针对单种和多种资源的管理走向以生

态系统理论为基础的整体化、科学化的渔业资源保护和管理<sup>[21]</sup>。

虽然渔业管理是所有 MEBM 皆包含的重要组成部分,但仅有渔业管理还无法实现 MEBM 的目标。渤海曾是中国对虾最重要的产卵场和最大的渔场,捕获量曾高达 39 000 t/a<sup>[22]</sup>,但过度捕捞、加之大规模开发滨海湿地导致渔业关键生境破坏<sup>[9,13,23]</sup>,使对虾渔汛在 1980s 迅速下降、1990s 基本消失,对虾幼体补充量严重下降<sup>[24]</sup>。从 1984 年开始,辽宁、天津、河北等省市开始投入巨资进行渤海对虾增殖放流、构筑人工渔礁,每年投放数十亿尾虾苗。但对虾亲体和补充量仍持续下降,放流回捕率始终不到 3%<sup>[25]</sup>;在渔获量相对较高的 2012 年仅有 4 000 t 左右<sup>[26]</sup>。渔业资源破坏容易,恢复起来却十分困难。我国连续开展渔业资源增殖放流近 30 年来,大多数放流鱼种的资源量尚不足历史最高值的 1%<sup>[27]</sup>。可见,只有在增殖放流的同时采取控制捕捞压力、恢复渔业关键生境、改善海洋环境质量等 MEBM 综合措施,才能从根本上扭转渔业资源衰退的趋势。

为了长久维护生态系统服务功能,MEBM 必须平衡各种活动、功能和价值。如近海和海岸带的许多服务功能在空间上相互重叠,其既是鱼虾贝藻和鸟类的育幼场和关键生境、生物多样性极高,又拥有沙滩、港湾、岛屿等自然景观;既具有保护堤岸和净化水质的功能,也能为工业或城市发展提供空间。因此,近海和海岸带资源开发往往与生态系统管理形成尖锐矛盾。为了缓解这一矛盾,近 10 年来世界各国纷纷制定以管理人类用海活动为目的的海洋空间规划(Marine Spatial Planning, MSP);它已成为实施 MEBM 的有效途径<sup>[1,28,29]</sup>。中国也于 2002 年发布了《全国海洋功能区划》,成为世界上较早开展海洋规划管理的国家;该规划在 2012 年修编,进一步强化了海洋保护区管理等内容<sup>[30]</sup>。

### 3 基于生态系统的海洋管理原则与措施

MEBM 是以科学认知生态系统结构、功能及其动态特征为基本依据,综合规划和管理可能影响海洋生态系统健康的人类活动,以维持生态系统结构的完整性及其产品和服务的持续供给。概言之,MEBM 就是以海洋生态学为基础的对人类用海活动的综合管理。这里,“用海活动”指各种海洋资源的开发和海洋空间的利用。从短期来看,资源开发与保护是一对矛盾;但从长远着想,两者又是统一的,

因为未来的资源开发必须依赖于当下的保护。科学和技术的发展一方面使我们开发利用资源的能力得到提升,另一方面也使我们保护生态的能力得以增强。要运用最新的科学知识和技术手段,综合考虑生态、社会、经济和文化要素,制定与经济发展水平相适应的管理措施,这是 MEBM 一体化管理的基本要求。

#### 3.1 基于生态系统的海洋管理原则

MEBM 在核心理念上与可持续发展是一致的,因而尊重生态系统自然演化规律、了解和利用生态系统的缓冲力和可塑性(即生态容量),帮助人类合理开发利用各种海洋资源,就成为管理的核心内容。为了实施 MEBM,必须以多学科研究成果为基础,建立一套综合的管理目标、指标体系和效果评估方法。为此,MEBM 需要遵循一系列原则<sup>[21,31]</sup>,包括:

- ①管理目标是实现海洋生态系统及其服务功能的长期可持续发展;
- ②管理核心是保持海洋生态系统自然结构和功能的完整性,包括生物多样性<sup>[32]</sup>、生产力和重要物种等;
- ③海洋生态系统的精髓是各要素之间的相互联系和整体的复杂性,它体现在生态、经济和社会等不同层面,需要管理者综合考虑;
- ④所采取的规划和管理措施必须包含空间和时间维度,从而对各类活动和过程进行尽可能准确的定位;
- ⑤需充分考虑海洋生态系统的动态性,认识其演化的必然性,并进行适应性管理;
- ⑥对自然资源的管理应围绕人类开发和生态系统的利用价值两方面内容;
- ⑦人类及其开发活动是海洋生态系统的组成部分,应被纳入管理框架之内;
- ⑧应对生态问题治标不如治本,MEBM 就是要标本兼治。

从科学管理的角度考虑,MEBM 应尊重生态系统的整体性、关联性、时序性等特点,承认生态系统整体功能大于其各个组分之和。这也是一体化综合考量生态系统、管理生态系统的理论基础。MEBM 的关键在于平衡,即在科学认知的基础上有效平衡海洋开发与生态系统保护之间的关系,以及各种开发活动之间的关系。所谓科学认知,则是要认清不同海区的生态价值和生态敏感性(脆弱性)不同<sup>[33]</sup>,从而使保护和开发的目标明确,有主线、有侧重;生态价值和生态敏感性高、生态意义重要的海区 and 滨海湿地必须优先或严格保护,其他海区则需要合理规划、根据需要按计划开发。

MEBM 特别强调整体和联系,即海洋生态系统的整体性以及海洋生态要素之间和海陆之间的联系<sup>[11]</sup>。世界粮农组织(FAO)于 1995 年颁布的《负

责任渔业行动准则》(Code of Conduct for Responsible Fisheries) 充分体现了 MEBM 的整体化和科学化思维“在开发渔业资源的同时需要保护水生生态系统”,“对渔业资源的管理不应局限于对目标物种的保护,还应包括在同一生态系统中与该物种有关的或相互依存的物种”,“生态系统中所有渔业关键生境,如湿地、红树林、珊瑚礁、泻湖、育幼场和产卵场,都应该受到保护”。基于这些准则,许多国家的渔业管理已经从单种、多种渔业资源管理走向生态系统水平的管理。

MEBM 强调综合,即综合考虑生态、经济和社会因素,并综合管理生态系统中的所有人类活动。大海洋生态系(LME)和海岸带综合管理(ICZM)等管理范式都是 MEBM 在海洋生态系统管理中的具体体现;两者都以海洋生态系统结构和功能维护为目标,提倡整体化、科学化的管理<sup>[34]</sup>;前者重视长期、大尺度的管理,后者更强调管理体制、机制的综合<sup>[35]</sup>。人类的福祉依托于生态系统服务功能,维系于生态系统健康。要实现海洋资源的可持续利用,首先需要承认海洋生态系统的复杂性,承认其内在的和与外界的各种联系,承认人类活动对它的影响。

MEBM 目的在于维护海洋生态系统结构和功能的完整性,包括生物多样性、支持、调节、净化、文化审美功能以及生产力(所谓“食物生产”)等。这些服务功能都与特定的区域或水体相关联,因此,区域性管理方法就成为 MEBM 的基本方法<sup>[36]</sup>,而 MSP 则是实施 MEBM 的重要环节和有力工具<sup>[26]</sup>。

### 3.2 基于生态系统的海洋管理措施——海洋空间规划

按照联合国政府间海洋学委员会(IOC)的定义,MSP 是公平合理地划分和分配人类海洋开发活动的的时间和空间的过程,其目的是为了生态、经济和社会可持续发展的目标<sup>[37]</sup>。

目前,很多国家都通过 MSP 来兼顾生态保护和海洋经济发展,协调复杂多样、利益相互冲突的用海活动。MSP 既是一种战略性、前瞻性的规划,也是一个不断改进和完善的适应性管理过程;它包含了监督和监测、效果评价和信息反馈等主要管理环节(图 1)。目前,有多种海洋生态系统健康评价指标可以用来评价 MSP 的效果。如保护国际基金会推荐的海洋健康指数<sup>[38]</sup>,从食物供给、捕捞渔业、天然产物、碳储存、安全岸线、景观名胜、人民生计、休闲旅游、生物多样性和清洁的水等 10 个方面来评估海洋生产力;针对切萨皮克湾研发的海湾健康指标

(Bay Health Index)<sup>[39]</sup>利用叶绿素等 3 项水质指标和 3 项生物学指标来反映海湾的生态状况;NOAA 的综合生态系统评估(Integrated Ecosystem Assessments)<sup>[40]</sup>则是一种综合大量自然科学和社会科学数据进行生态系统评估的方法。这些指标体系通过评估海洋生态系统的现状、预测未来发展趋势,帮助我们制定更高效、合理、有针对性的管理方法,对 MSP 有很好的指导意义。MSP 作为一种管理工具,可以使 MEBM 更具计划性和程序性。生态系统(包括自然生态系统和人工生态系统)本身在不断变化,管理方法和手段也在不断更新。但这种调整和改进行决不能偏离生态系统健康这一核心,决不能单纯以人类开发活动的需要为目的。

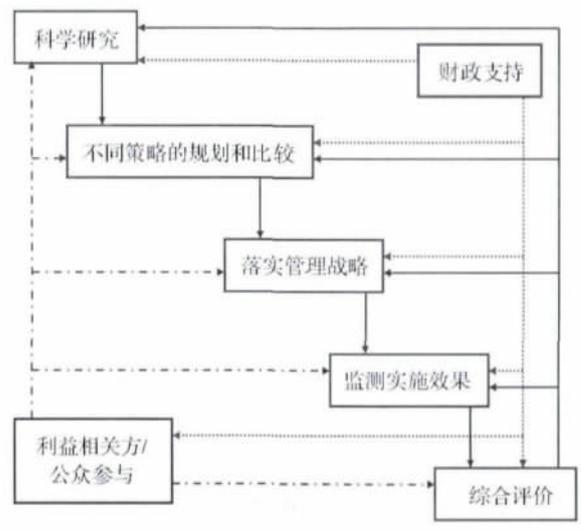


图 1 海洋空间规划的要素<sup>[41]</sup>

Fig. 1 Key elements for marine spatial planning<sup>[41]</sup>

澳大利亚等发达国家从 20 世纪 70 年代开始试行相当于 MSP 的规划,之后欧盟、加拿大、美国、中国等也相继推行了规划管理<sup>[28]</sup>。《保护波罗的海区域海洋环境公约》(Helsinki Convention,1974)是世界上第一个成功实施的 MSP,在基于生态系统的、由多方参与和协调的区域性自然资源管理方面堪称典范,涉及波罗的海周边及流域的所有国家。在 2006 年联合国教科文组织(UNESCO)国际 MSP 研讨会之后,MSP 作为 MEBM 的有力措施,在全球范围内得到普遍认可和迅速推广<sup>[29]</sup>。德国、荷兰、英国、爱尔兰等国在 MSP 框架下设立了很多海洋保护区,根据保护强度的不同分别作出了禁止捕捞、禁止扰动(海洋生物)以及禁止损害和改变栖息地等规定,在保护海洋生物多样性的前提下实现了海洋资

源与环境效益的最大化。

中国 2002 年开始实施《全国海洋功能区划》,并于 2012 年进行了修编。随着《全国海洋功能区划》的实施,用海行业之间的冲突得到缓解,海洋生态环境得到更好保护。新《全国海洋功能区划》还做出了“强化海洋环境保护和生态建设”、“建立覆盖全部管辖海域的动态监管体系”等新的管理规定,在区划实施的保障措施方面有所加强。不过,限于生态学基础研究不足和监管机制不完善,《全国海洋功能区划》尚存需要改进之处,主要包括以下几个方面:

(1) 限于所掌握的基础数据不足、科学认识不够充分,我国海洋功能区划对生态敏感区和海洋保护区的划定并不完全科学合理,对海洋水产种质资源保护区和重要水产种质资源产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道的划分不够明确,因而有可能影响渔业资源保护的效果。

(2) 海洋的问题有很多来自陆地。调查发现,陆源污染占我国沿海污染物(特别是氮磷)输入总量的 70%<sup>[42]</sup>。因为《全国海洋功能区划》无法解决陆源污染等问题,所以国内学术界一直有制定“海岸带和海洋(综合)功能区划”的呼声<sup>[43]</sup>。

(3) MSP 的主要目的是为了解决人类用海活动与海洋生态保护之间的矛盾。《全国海洋功能区划》虽然原则上提出要保护生态,但方案更多考虑的是如何缓解不同用海方式之间的矛盾<sup>[43]</sup>;在海洋开发活动与生态保护相冲突的时候,对于如何保护生态敏感区却考虑不足<sup>[44]</sup>。

此外,《全国海洋功能区划》还缺少作为制定规划或者反映生态系统健康水平和服务功能受损程度的一系列量化指标,在建立数据和信息公开、公众监督机制等方面尚显不足。

### 3.3 基于生态系统的海洋管理案例分析

#### (1) 澳大利亚大堡礁分区保护

大堡礁海洋公园由海洋、岛屿和珊瑚礁组成,面积为 344 400 km<sup>2</sup>,因其旅游业收入丰厚,净生态价值估计为 180~400 亿美元。从 1981 年开始由大堡礁海洋公园管理处(GBRMPA)按照分区管理模式统一管理;按功能分为多用途区域(multiple-use zones)和红线区(no-take zones)。为了减少旅游业对礁区生态环境的负面影响,2004 年根据珊瑚礁生态状况和分布进行了重新分区,把重要物种的产卵场和育幼场等都划为保护区;从对单个礁盘的管理转变为对包含 70 个生物区系的大范围的海洋风景

的管理<sup>[45]</sup>。在重新划定分区方案过程中,组成相对独立的科学指导委员会和社会经济文化指导委员会,利益相关部门和公众也广泛参与。

取得的效果:为保护礁区生物多样性,实施了代表性区域保护计划(RAP),保护区面积显著增加;“红线区”由公园面积的 4.5% 扩大到 33%,受保护栖息地的密度进一步增加。

经验:MEBM 需要有特定的生态、社会和经济目标;需要兼顾生态系统动态和社会与生态系统之间的相互作用,开展科学的适应性管理;需要决策过程公开透明;需要各类用海部门协商。以科学为基础、信息公开、公众参与和政治支持,对改善大堡礁的管理都十分重要。GBRMPA 的经验证明,全面分区管理是推行 MEBM 的有效措施<sup>[45,46]</sup>。

#### (2) 美国大沼泽全面修复计划

大沼泽(Everglades)位于佛罗里达州南端,面积 4 660 km<sup>2</sup>。由于 20 世纪早期的垦荒和农业发展导致淡水大量消耗,大沼泽地的面积逐渐萎缩,物种大量消失。美国联邦政府和佛罗里达州政府在 2000 年启动了针对其生态系统服务功能的全面修复计划(Comprehensive Everglades Restoration Plan, CERP),包括约 50 项工程项目,将持续数十年。项目目标是遏制生态系统退化趋势,重建沼泽水系,改善沼泽水质和控制洪涝灾害<sup>[47]</sup>。项目采用了跨营养级的系统模拟模型(ATLSS)和基于人文景观概念的沼泽地综合动态模型等工具,预测修复效果及其对各类野生动物的影响,并以此指导修复工作。同时还成立了跨政府部门的南佛罗里达生态系统修复工作组。

取得的效果:生态修复计划虽然进展缓慢、花费巨大,但也取得了一些明显效果<sup>[48]</sup>。截止到 2010 年,修复了基西米河(Kissimmee)沿岸 1 200 hm<sup>2</sup> 洪泛区;重建了大沼泽水系,河流和沟渠得以疏通,湿地植被得到恢复;虽然沼泽水质并没有得到全面恢复,但水中磷等营养盐的含量得到了控制。

经验:以科学知识和理论指导生态修复工作,政府给予强大政策和资金支持,综合考虑生态、生物和人文因素,应用水资源管理生态模型作为指导等是保证大沼泽修复取得成效的重要手段。

#### (3) 厦门海岸带综合管理(ICM)<sup>[49]</sup>

1994—1998 年,由全球环境基金(GEF)、联合国开发计划署(UNDP)和国际海事组织(IMO)资助,福建省厦门市实施了“东亚海域海洋污染预防与管理厦门示范计划”,进行了 ICM 实践和探索,有效地保护了厦门海域的海洋生态环境,促进了海湾

型城市建设和经济发展。厦门市建立了科学的海岸带综合管理体制与机制,使地方性海洋法律框架得以完善、海洋执法得到强化。

取得的效果:厦门海区及其周边生态环境明显改善;公众和管理部门的海洋与环境意识得到提高;海域综合执法逐步走向制度化;海域使用证制度和海域有偿使用制度逐步规范;海洋环境与资源保护力度不断加强。

经验:加强公众意识是成功的基础,提高决策者的认识是成功的关键;强化立法与执法是成功的保障,完善体制与机制是成功的条件;科技是 ICM 的灵魂,可持续发展是 ICM 的动力。

#### 4 基于生态系统的海洋管理需要科技和政策支撑

上述案例表明,海洋生态系统是非常脆弱的;而管理、保护和恢复海洋生态系统需要强大的科技和政策支持。EBM 的理念在国际上推广了几十年<sup>[15]</sup>,在世界各地有不少成功的范例,也取得了大量经验。但是,生态学与管理脱节的现象仍普遍存在。在大多数情况下,生产力和生物多样性等一些最普通的标志生态系统健康的生态学标准并没有在环境规划和管理中得到体现。海洋管理较陆地起步晚,加之海洋连续性、流动性、复杂性等特殊性质,因而需要更多的科技支撑。从各国已经开展的 MEBM 来看,只有极少数把目标定位在生态系统复杂性的维护上,而针对生态系统过程的时空尺度的考量就更少<sup>[18]</sup>。究其原因可能是我们对各种海洋生态系统还缺乏科学认知,难以制定切实可行的管理体系和方法。

与此同时,政策上的倾向性也使 MEBM 充满了变数。发展与保护之间的摇摆和妥协,可能使 MSP 划定的保护区逐渐让位给开发区;而执法不力则可能让 MEBM 和 MSP 都丧失意义。科学和技术、立法和规划、监督和执行是 MEBM 的 3 个最基本环节,任何一个环节出现漏洞,都会让 MEBM 前功尽弃。

##### 4.1 科技支撑

MEBM 植根于我们对海洋生态系统的了解。它要求我们从科学上认识和把握海洋生态系统及其变动规律,并以此提出一系列量化指标,作为管理的基础。海洋生态系统结构复杂、功能多样,只能从关键环节入手,了解和掌握其中的重要物种、重要过程、重要机制,并以此为基础建立 MEBM 体系。为此,我们需要解决一些科学和技术问题,其中包括:

##### (1) 基本科学、信息和技术支持

①高精度的全国海洋与海岸资源与环境(地理)信息系统(GIS)——岸线、海岸带和近海全息测绘,包括生物和非生物、水深、地貌等信息;②高精度和高频率的海洋生态环境连续观测技术,以及全国海洋生态系统(生物、物理和化学)连续综合观测、监测和研究——监测生态系统的变化及沿海开发活动对生态系统健康和服务功能的影响;③有关学术和管理部门共享的、实时更新的生态系统监测数据库。

##### (2) 海洋生态系统的划分和管理依据

①重要海洋生物的生活史和关键生境及生态敏感区的时空定位;②生物多样性保护范围及海洋保护区的合理界定;③先进的海洋保护区和 MSP 规划技术。

##### (3) 海洋管理目标和指标体系的建立

①表征生态系统演化的指标体系——用以区分其自然演化和人类活动影响;②海洋资源和生态可持续发展的量化目标或指标体系;③协调与平衡海洋生态、经济和社会功能的方法——用以指导合理、有序、持续地开发海洋资源;④辅助 MEBM 的生态、经济和管理学综合决策模型和预测模型。

科技在 MEBM 中发挥核心作用,为其提供分区、规划和监督管理方法,提供明确、量化、可操作的生态学标准作为管理的依据,是构筑整个 MEBM 框架的基础。同时,为了使 MEBM 更为合理和切实可行,还需要建立科研和管理者共享的信息交流平台与合作机制,通过利益相关方共同参与、共同协商来解决规划、管理和监督方面的问题。另外,保证自然系统和社会系统互利共赢也是 MEBM 的管理原则。鉴于现阶段中国经济的高速发展,有必要以社会、经济和生态系统综合效用的最大化为目标,探索均衡性的管理手段。

#### 4.2 政策法规支撑

MEBM 立足于科学,但成就于管理。因此,MEBM 离不开强有力的政策支持,离不开高效的监督和执行。

目前,我国海洋产业增加值已经超过 2 万亿人民币。海洋对国民经济、社会发展和劳动就业的贡献十分显著。除此之外,海洋在自然资源、生态效益、防灾减灾和国防安全等方面的意义深远,值得高度重视。从国家层面上来说,综合考虑海洋已知和潜在的服务功能,保障当代和未来人民的福祉,以此制定长远的和前瞻性的国家海洋政策和海洋战略,

是落实 MEBM 的政策基础和前提条件。

由于海洋生态系统具有动态性、处于不断变化中,人类的用海活动与社会经济状况也在不断变化,而现有的海洋生态学知识还不足以支持我们制定长期有效、一步到位的 MEBM 模式,因此,有必要在海洋资源开发中采取预防性措施( precautionary approach),进行动态的适应性管理。所谓预防性措施就是基于谨慎原则,当计划项目有可能造成巨大生态影响时,就要暂缓实施该项目<sup>[19]</sup>;具体做法包括制定捕捞限额来保护渔业资源<sup>[50]</sup>等。事实上,MEBM 始终强调长期、适应性地不断调整管理模式。当然,作为管理工作基础的政策环境和管理体制必须具有一贯性和连续性,这样才能满足 MEBM 的动态性和适应性要求,并且保证 MEBM 的适应性调整不偏离可持续发展的轨道。适应性管理的重要环节是在工作中学习,不断调整管理目标和手段;所以,需要对管理绩效进行长期连续的监测和评价,并学习国内外管理经验,把最新、最可靠的科技手段应用在海洋管理中。因此,制定灵活而又切合实际的管理措施,对 MEBM 十分重要。

国际上对 MEBM 效果评估开展较少,也缺乏指导方针和经验<sup>[51]</sup>;而对于已经实施 MEBM 的区域主管部门来说,实施效果评估无疑增加了工作量和成本。尽管如此,对现有 MEBM 或 MSP 管理效果进行监督和评估,是 MEBM 必不可少的内容,是不断改进管理方法、进行适应性管理的前提。事实上,MEBM 效果评估既可以是不定时的、以点带面的抽查式的评估,也可以是定期的、系统的、有计划分步骤的评估,其目的都是针对 MEBM 的指标、目标、程序或整体功能的评估。两者都会提供有价值的信息,来揭示规划、管理、监督等环节的问题,也都会帮助改进管理工作。因此,从政策、法规和措施上强化和引导 MEBM 管理效果评估,建立适当的学习和改进机制,是 MEBM 达到预期目标的必要条件。

## 5 结 语

当前中国海洋资源开发的需求迫切,管理工作形势严峻而复杂。要充分发挥《全国海洋功能区划》的作用,急需尽早开展必要的科学研究,根据我国海洋和海岸带生态系统的特征制定出一系列量化指标,将其作为制定规划或者评估生态系统健康水平和服务功能受损程度的依据。需转变管理体制,由各管理部门、学术界和利益相关方协商制定 MSP,并严格依据 MSP 进行海洋综合开发和保护。

在规划及其实施过程中,需要协调所有涉海行业的利益,包括环保、旅游、渔业、交通运输和能源等。只有这样才能把海洋管理上升到生态系统的水平。

近期宜结合海洋功能区划对全国近海和浅海进行分区管理,划定生态“红线区”来保护主要渔业生物栖息地、水产原种栖息地和生态敏感区,使之成为严格保护、任何开发活动都不可触碰、不可逾越的界限。基于谨慎原则,在全面的 MEBM 规划和办法出台之前,要让生态“红线区”的保护范围尽可能大一些,以免因不恰当的开发活动造成难以挽回的损失,这也是“预防性措施”的具体体现。需要加快修正现有涉海法规中“重开发、轻保护”的内容,让生态系统保护的原则得到全面体现;并且制定实施细则,便于执行、考核和监督。

国际经验表明,实现科学的海洋管理有 2 个至关重要的条件:一是让公众参与“区划”全过程,包括规划、立法和监督等;二是确定表征海洋生态系统健康的指标和明确的管理目标,体现多用途、政策性、价值观和科学性等特点。这是开展适应性管理的基础。

## 参考文献(References):

- [1] Agardy T, Davis J, Sherwood K, et al. Taking Steps toward Marine and Coastal Ecosystem-Based Management—An Introductory Guide [M]. Kenya: United Nations Environment Programme—Headquarters (UNEP), 2011.
- [2] Worm B, Barbier E B, Beaumont N, et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services [J]. *Science*, 2006, 314 (5 800): 787-790.
- [3] Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis [M]. Washington DC: Island Press, 2005.
- [4] Watson R T, Noble I, Bolin B, et al. Land Use, Land-Use Change, and Forestry [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [5] Arrieta J M, Arnaud-Haond S, Duarte C M. What lies underneath: Conserving the oceans' genetic resources [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2010, 107(43): 18 318-48 323.
- [6] Conservation International. Ocean Health Index [DB/OL]. 2012. [2013-12-29]. <http://www.conservation.org.cn/Learn/Oceans/Main.Asp>.
- [7] State Oceanic Bureau. 2011 China Marine Environment Bulletin [EB/OL]. 2012. [2013-12-29]. [http://www.coi.gov.cn/gongbao/huanjing/201207/t20120709\\_23185.html](http://www.coi.gov.cn/gongbao/huanjing/201207/t20120709_23185.html). [国家海洋局. 2011 年中国海洋环境状况公报 [EB/OL]. 2012. [2013-12-29]. [http://www.coi.gov.cn/gongbao/huanjing/201207/t20120709\\_23185.html](http://www.coi.gov.cn/gongbao/huanjing/201207/t20120709_23185.html).]
- [8] Su Jilan. The importance of marine ecosystem safety [J]. *Science*

- & *Technology Review* 2013, 31(16):3. [苏纪兰. 海洋生态安全的重要性[J]. 科技导报, 2013, 31(16):3.]
- [9] Su Jilan, Wang Ying, Qin Yunshan, et al. A number of scientific issues and policy recommendations addressing ecosystem safety of China's ocean and coastal engineering [R] // Advisory Report of Chinese Academy of Science. Beijing: Genral Office of CAS, 2013. [苏纪兰, 王颖, 秦蕴珊, 等. 中国海洋与海岸工程生态安全中若干科学问题及对策建议 [R] // 中国科学院咨询项目研究报告. 北京: 中国科学院办公厅, 2013.]
- [10] Ocean Health Index. Index by Country [DB/OL]. 2013. [2013-12-29]. <http://www.oceanhealthindex.org/Countries/>.
- [11] Guerry A D. Icarus and Daedalus: Conceptual and tactical lessons for marine ecosystem-based management [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2005, 3(4): 202-211.
- [12] Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, et al. Fishing down marine food webs [J]. *Science*, 1998, 279 (5 352): 860-863.
- [13] Chesapeake Bay Monitoring Program [DB/OL]. 2013. [2013-07-09]. <http://www.dnr.state.md.us/bay/monitoring/index.html>.
- [14] Su Jilan, Zhou Meng. Strengthening ocean ecosystem studies and ocean observation technology development—Restoring coastal ocean ecosystems and exploring deep ocean resources [M] // 2013 Report on Science Development. Beijing: Science Press, 2013: 10-19. [苏纪兰, 周朦. 加强海洋生态学及其观测技术研究——修复沿海、开发陆坡的生物资源 [M] // 2013 科学发展报告. 北京: 科学出版社, 2013: 10-19.]
- [15] Grumbine R E. What is ecosystem management [J]. *Conservation Biology*, 1994, 8: 27-38.
- [16] Larkin P A. Concepts and issues in marine ecosystem management [J]. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1996, 6: 139-164.
- [17] Foster E, Haward M, Scott C. Implementing integrated oceans management: Australian southeast regional marine plan (SERMP) and Canada's scotian shelf integrated management (ESSIM) initiative [J]. *Marine Policy*, 2005, 29(5): 391-405.
- [18] Arkema K K, Abramson S C, Dewsbury B M. Marine ecosystem-based management: From characterization to implementation [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2006, 4(10): 525-532.
- [19] U. S. Commission on Ocean Policy. An Ocean Blueprint for the 21st Century [R]. Washington DC: National Oceanic and Atmospheric Administration, U. S. Department of Commerce, 2004.
- [20] FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture 2012 [R]. Rome: Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, 2012.
- [21] Ward T, Tarte D, Hegerl E, et al. Policy Proposals and Operational Guidance for Ecosystem-Based Management of Marine Capture Fisheries [R]. World Wide Fund for Nature Australia, 2002.
- [22] Deng Jingyao, Ye Changchen, Liu Yongchang. Chinese Shrimp and Its Resource Management in Bohai Sea [M]. Beijing: Ocean Press, 1990. [邓景耀, 叶昌臣, 刘永昌. 渤海的对虾及其资源管理 [M]. 北京: 海洋出版社, 1990.]
- [23] Liu Wei, Liu Baiqiao. Current situation and countermeasures of sea reclamation in China [J]. *Guangzhou Environmental Sciences*, 2008, (2): 26-30. [刘伟, 刘百桥. 我国围填海现状、问题及调控对策 [J]. 广州环境科学, 2008, (2): 26-30.]
- [24] Su Jilan, Tang Qisheng. Study on Ecosystem Dynamics in Coastal Ocean, II Processes of the Bohai Sea Ecosystem Dynamics [M]. Beijing: Science Press, 2002. [苏纪兰, 唐启升. 中国海洋生态系统动力学研究, II 渤海生态系统动力学过程 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.]
- [25] Li Wenkang, Liu Kefeng, Miao Jun, et al. Techniques and problems for enhancement release of Chinese shrimp [J]. *Tianjin Fishery*, 2009, 2: 13-18. [李文抗, 刘克奉, 苗军, 等. 中国对虾增殖放流技术及存在的问题 [J]. 天津水产, 2009, 2: 13-18.]
- [26] Fishery Bureau, Ministry of Agriculture. 2012 China Fisheries Year Book [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2013. [农业部渔业局. 2012 年中国渔业统计年鉴 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.]
- [27] Shan Xiujian, Jin Xianshi, Li Zhongyi, et al. Fish community structure and stockdynamics of main releasing fish species in the Bohai Sea [J]. *Progress in Fishery Sciences*, 2012, 33(6): 1-9. [单秀娟, 金显仕, 李忠义, 等. 渤海鱼类群落结构及其主要增殖放流鱼类的资源量变化 [J]. 渔业科学进展, 2012, 33(6): 1-9.]
- [28] Douvère F. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management [J]. *Marine Policy*, 2008, 32(5): 762-771.
- [29] Ehler C, Douvère F. Marine spatial planning: A step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental oceanographic commission and man and the Biosphere Programme [M] // IOC Manual and Guides No. 53, ICAM Dossier No. 6. Paris: UNESCO, 2009.
- [30] State Oceanic Bureau. National Marine Functional Zoning (2011-2020) [Z/OL]. 2012. [2013-05-10]. [http://www.soa.gov.cn/zwgk/fwjgwywj/gwyfgwj/201211/t20121105\\_5255.html](http://www.soa.gov.cn/zwgk/fwjgwywj/gwyfgwj/201211/t20121105_5255.html). [国家海洋局全国海洋功能区划 (2011-2020 年) [Z/OL]. 2012. [2013-05-10]. [http://www.soa.gov.cn/zwgk/fwjgwywj/gwyfgwj/201211/t20121105\\_5255.html](http://www.soa.gov.cn/zwgk/fwjgwywj/gwyfgwj/201211/t20121105_5255.html).]
- [31] Wang Miao, Bi Jianguo, Duan Zhixia. Study on marinemanagement mode of ecosystem [J]. *Marine Environmental Science*, 2008, 27(4): 378-382. [王淼, 毕建国, 段志霞. 基于生态系统的海洋管理模式初探 [J]. 海洋环境科学, 2008, 27(4): 378-382.]
- [32] Palumbi S R, Sandifer P A, Allan J D, et al. Managing for ocean biodiversity to sustain marine ecosystem services [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009, 7(4): 204-211.
- [33] Crowder L, Norse E. Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning [J]. *Marine Policy*, 2008, 32: 772-778.
- [34] Qiu Jianwen, Wu Baoling. Yellow Sea fisheries: Advancing from

- single-species and multi-species resource management towards the level of ecosystem management [J]. *Journal of Natural Resources*, 1995, 10(3): 259-266. [邱建文, 吴宝玲. 黄海渔业: 从单种和多种资源管理走向生态系统水平的管理[J]. 自然资源学报, 1995, 10(3): 259-266.]
- [35] Qiu Jun, Zhao Jingzhu, Deng Hongbing, et al. Ecosystem-based management principles, practices and suggestions [J]. *Marine Environmental Science*, 2008, 27(1): 74-78. [邱君, 赵景柱, 邓红兵, 等. 基于生态系统的海洋管理: 原则、实践和建议[J]. 海洋环境科学, 2008, 27(1): 74-78.]
- [36] Wang Qi, Chen Zhen. Ecosystem-based regional marine management [J]. *Marine Development and Management*, 2009, 26(8): 12-16. [王琪, 陈贞. 基于生态系统的海洋区域管理[J]. 海洋开发与管理, 2009, 26(8): 12-16.]
- [37] IOC. Marine Spatial Planning (MSP) [DB/OL]. 2013. [2014-01-02]. [http://www.unesco-ioc-marinesp.be/marine\\_spatial\\_planning\\_msp](http://www.unesco-ioc-marinesp.be/marine_spatial_planning_msp).
- [38] Halpern B S, Longo C, Hardy D, et al. An index to assess the health and benefits of the global ocean [J]. *Nature*, 2012, 488: 615-622.
- [39] Williams M, Longstaff B, Buchanan C, et al. Development and evaluation of a spatially-explicit index of Chesapeake Bay health [J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2009, 59: 14-25.
- [40] Barnes C, McFadden K W. Marine ecosystem approaches to management: Challenges and lessons in the United States [J]. *Marine Policy*, 2008, 32: 387-392.
- [41] Ehler C, Douvère F. Visions for a sea change. Report of the first international workshop on marine spatial planning. Intergovernmental oceanographic commission and man and the biosphere programme [M] // IOC Manual and Guides No. 48, IOCAM Dossier No. 4. Paris: UNESCO, 2007.
- [42] Chen N W, Hong H S, Zhang L P, et al. Nitrogen sources and exports in an agricultural watershed in Southeast China [J]. *Bio-geochemistry*, 2008, 87: 169-179.
- [43] Fang Q H, Zhang R, Zhang L P, et al. Marine functional zoning in China: Experience and prospects [J]. *Coastal Management*, 2011, 39(6): 656-667.
- [44] Su J L, Liu H. Capacity Building in MEBM: Sea-enclosing and land-reclamation in developing countries [C] // Expert Group Meeting on Oceans, Seas and Sustainable Development: Implementation and follow-up to Rio + 20. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2013.
- [45] Olsson P, Folke C, Hughes T P. Navigating the transition to ecosystem-based management of the Great Barrier Reef, Australia [J]. *PNAS*, 2008, 105(28): 9 489-9 494.
- [46] Day J. The need and practice of monitoring, evaluating and adapting marine planning and management—Lessons from the Great Barrier Reef [J]. *Marine Policy*, 2008, 32: 823-831.
- [47] UC Santa Barbara. Frank Davis Heads Everglades Restoration Project [DB/OL]. 2013. [2013-05-10]. <http://www.geog.ucsb.edu/events/departments-news/769/frank-davis-heads-everglades-restoration-project/>.
- [48] The National Academy of Sciences. Progress Toward Restoring the Everglades—The Third Biennial Review [M]. Washington DC: National Academies Press, 2010.
- [49] Hong Huasheng, Xue Xiongzi. Retrospection of Integrated Coastal Zone Management in Xiamen [M]. Xiamen: Xiamen University Press, 2006: 126 [洪华生, 薛雄志. 厦门海岸带综合管理十年回眸 [M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2006: 126.]
- [50] Frid C, Paramor D, Scott C. Ecosystem-based fisheries management: Progress in the NE Atlantic [J]. *Marine Policy*, 2005, 29: 461-469.
- [51] Carneiro G. Evaluation of marine spatial planning [J]. *Marine Policy*, 2013, 37: 214-229.

## Theory and Practice for Marine Ecosystem-Based Management

Liu Hui<sup>1</sup>, Su Jilan<sup>2</sup>

(1. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China; 2. Laboratory of Ocean Dynamic Processes and Satellite, Second Institute of Oceanography, SOA, Hangzhou 310012, China)

**Abstract:** The ocean entails mankind a vast reserve of ecosystem services, providing rich seafood, clean environment, pleasant scenery, space for development and so forth. In recent years, advances in engineering practices and technologies have enabled exploitation of the ocean on a large scale and at a faster pace, resulting in deleterious impacts on the ocean and coastal ecosystems; which is clearly reflected in China's case. Over the last twenty years, a number of countries have implemented Marine Ecosystem-Based Management (MEBM), by supervising and governing development activities under the framework of marine ecosystems, which has obtained promising results, especially in coping with regional governance issues. China can learn much from these beneficial experiences

in dealing with its marine ecosystem problems encountered today. In this paper, the characteristics and functions of the marine ecosystems are summarized, and ecosystem problems encountered globally and nationally in marine development along with the evolution of MEBM are briefly reviewed. Next, the principles and measures for MEBM are elucidated in details, successful MEBM practices at home and abroad are analyzed, and the necessity and precondition for implementing MEBM in China are discussed. China's progress, together with its drawbacks, in recent years in governing ocean development based on the National Marine Functional Zoning is then discussed. Finally, to ensure sustainable development of China's marine economy, we propose to enhance ecological science studies, invest in eco-friendly technologies, and strengthen relevant laws and regulations in support of MEBM.

**Key words:** Marine ecosystem; Marine management; Marine spatial planning.

## 绿色增长知识平台及其知识分享网络平台

2014 年 1 月 22 日, 绿色增长知识平台( Green Growth Knowledge Platform, GGKP) 发布一个顶尖的知识分享网络平台。GGKP 是由全球不同的领导机构和组织共同主办, 旨在促进绿色增长和绿色经济等相关领域发展, 目的是为了满足不同政策制定者和公众对日益增长的实现可持续经济增长信息的需求。和 GGKP 一样, 知识分享网络平台拥有一个包括 600 多项技术和政策资源的可搜索的电子图书馆, 以及显示 193 个国家的数据和政策的界面, 从而填补了传统的经济和环境之间的空白。

绿色增长知识平台是一家由国际组织和专家组成的全球合作伙伴关系, 旨在加强和展开查明并填补绿色增长理论与实践方面主要知识空白。通过鼓励广泛合作和世界级研究, GGKP 为实践者和政策制定者提供必要的政策指南、最佳实践、工具和数据, 支持向绿色经济的转型。GGKP 由 4 家国际组织共同成立于 2012 年 1 月, 这 4 个组织为全球绿色增长研究所( GGGI)、经济合作和发展组织( OECD)、联合国环境规划署( UNEP) 和世界银行。该合作伙伴组织已经扩展到包括一个大型的、不同的活跃在当地、国家、地区和国际层面的绿色增长和绿色经济领域的领先机构和组织。

截至 2014 年 1 月, GGKP 已经与 29 个知识合作伙伴签署了合作协议, 包括国际组织、研究机构和智库等。总部设在日内瓦的 GGKP 还获得了瑞士政府 3 年 160 万瑞士法郎( 约 170 万美元) 的承诺。

GGKP 将与合作伙伴共同努力, 促进优先主题的合作和协作研究, 包括绿色增长指标和测量、贸易和竞争力以及绿色科技和创新。

( 王勤花 摘编)

原文题目: New Web Platform Launched to Accelerate Green Economy Transition

来源: <http://www.greengrowthknowledge.org/news/ggkp-launches-office-geneva-and-new-web-platform>