基于适应性管理的北海区海洋生态修复管理体系优化研究

曾小霖，沙婧婧，梁德田，李耀如，温国义

（国家海洋局北海环境监测中心 青岛 266033）

摘要：海洋生态修复管理作为保障生态修复成效的重要手段，正由传统的静态管理向适应性管理转变。文章在总结北海区海洋生态修复管理体系建设情况和实践经验的基础上，分析研究了国内外生态修复适应性管理研究进展和文献资料，探讨了当前海洋生态修复管理存在的问题，提出了完善现有生态修复管理体系的几点建议。

关键词：适应性管理；海洋生态修复；北海区

中图分类号：X171.1；P76 **文献标志码**：A **文章编号**：1005－9857(2023)05－0058－06

Research on Optimization of Marine Ecological Restoration Management System in Beihai Sea Area Based on Adaptive Management

ZENG Xiaolin, SHA Jingjing, LIANG Detian, LI Yaoru, WEN Guoyi

(North China Sea Environmental Monitoring Center, SOA, Qingdao 266033, China)

Abstract: Marine ecological restoration management, as an important means to ensure the effectiveness of ecological restoration, is changing from traditional static management to adaptive management. On the basis of summing up the construction and practical experience of the marine ecological restoration management system in Beihai Sea area, and based on the research progress of adaptive management of ecological restoration at home and abroad and the analysis of literature, this research discusses the existing problems in the current marine ecological restoration management, and puts forward some suggestions for improving the existing ecological restoration management system.

Keywords: Adaptive management, Marine ecological restoration, Beihai Sea area

近几十年来，我国沿海地区工业化、城镇化发展在推进经济社会高速发展的同时对海洋生态环境造成了巨大压力[1]，各类因素的交织叠加引发了滨海湿地面积缩减、自然岸线减少、海洋生物多样性降低[2－3]等一系列生态问题，对生态系统的功能和可持续性造成了较大影响[4]。为解决相关问题，我国积极开展海洋生态修复工作，并将其上升为国家战略，作为推进生态文明建设的重要途径[5－6]。

收稿日期：2022-09-03；**修订日期**：2023-03-20

基金项目：北海局海洋科技项目(2022203).

作者简介：曾小霖，工程师，硕士，研究方向为海洋生态保护修复

通信作者：温国义，正高级工程师，硕士，研究方向为海洋生态保护修复

“十三五”期间，我国通过实施“蓝色海湾”整治行动、渤海综合治理攻坚战、海岸带保护修复工程、红树林保护修复专项行动计划对我国沿海重要生态系统进行集中修复，累计修复岸线 1 200 km、滨海湿地 2.3 万 hm^2，有效提升了修复区域的海洋生态系统功能[7]。

随着海洋生态修复项目的实施，我国海洋生态修复管理体系逐步建立并在实践过程中不断完善。但目前的管理体系以静态管理为主，动态适应性管理机制尚未建立，可能使保护修复效果偏离既定目标[8]。为深入探究这一问题，本研究在总结北海区海洋生态修复管理发展历程与实践经验的基础上，通过对国内外生态修复适应性管理文献资料分析，探讨了当前海洋生态修复管理体系存在的问题，并提出了几点建议。

1　北海区海洋生态修复管理发展与实践

北海区海洋生态修复管理发展大致可分为 3 个阶段，即 2010—2015 年的萌芽阶段，2016—2018 年的初步过程管理阶段和 2018 年以后的全过程管理阶段。

1.1　萌芽阶段

2010 年起，我国通过中央分成海域使用金支持沿海各省（自治区、直辖市）实施海洋生态整治修复和保护项目，拉开了我国海洋生态修复工作的序幕[9]。2010—2015 年，中央财政支持北海区沿海地区实施了 115 个生态整治修复项目，中央财政奖补资金累计投入 37.3 亿元。在项目内容方面，这一时期以环境整治、岸线防护、环境监测监管能力建设为主。在项目管理方面，由于是新生事物，这一阶段国家层面尚未建立相应的项目管理体系。在项目实施方面，由于此类项目与国家发展和改革委员会建设工程项目类似，地方在推进项目时多参照建设工程项目流程实施和管理，并沿用至今。

1.2　初步过程管理阶段

2016—2018 年，为贯彻落实“十三五”规划纲要精神，国家支持地方实施“蓝色海湾”整治行动项目。2016 年，财政部、国家海洋局通过竞争性评审的方式支持北海区沿海地区开展“蓝色海湾”整治行动项目 8 个，中央财政奖补资金累计投入 26 亿元[10]。在项目内容方面，这一时期项目的实施内容虽然仍是环境整治为主，但退养还滩、湿地植被恢复等较为生态的修复措施开始在这些项目中得到应用。在项目管理方面，原国家海洋局、财政部建立了项目季报制度，明确了“蓝色海湾”整治行动项目季报内容和提交时间节点。项目季报制度的建立标志着我国海洋生态修复项目进入了初步过程管理阶段。

1.3　全过程管理阶段

2018 年自然资源部成立，标志着我国海洋生态保护修复工作进入全新阶段。这一阶段的生态修复秉持“整体保护、系统修复、综合治理”理念，修复尺度更大、措施更加生态。全过程管理的发展以《渤海综合治理攻坚战行动计划》生态修复工作为契机。2018 年年底，《渤海综合治理攻坚战行动计划》印发，提出到 2020 年年底前渤海滨海湿地整治修复规模不低于 6 900 hm^2，整治修复岸线新增约 70 km 的任务目标。渤海生态修复工作时间紧、任务重，过去的管理模式难以满足需求。在这种情况下，自然资源部、自然资源部北海局和渤海沿海地区将现有管理体系进一步拓展、完善，形成了全过程管理体系。

全过程管理体系在职责分工方面建立了责任明晰、分工协作的工作机制，按照“部委监管、省负总责、市县落实”的原则，将生态修复任务逐级分解、层层压实责任，形成了政府主导、自然资源（海洋）部门牵头，各部门密切配合、上下联动、齐抓共管的良好局面。在监管内容方面，全过程监管体系贯穿了项目实施的事前、事中、事后全过程。

在项目实施前，对项目进行审查核验，采取材料审核与现场踏勘相结合的方式，从申报材料完整性、项目内容真实性、相关政策符合性、项目科学性与可行性、项目概算的经济合理性等方面进行严格审查，严把立项关口，提高项目科学性和可行性，避免项目出现过度人工干预和片面追求景观化等问题。在项目实施阶段，定期开展监管，重点关注项目绩效管理、资金使用、审批手续办理、项目管理制度落实和监测评估工作开展情况。项目验收阶段，对验收工作进行抽查，保障验收程序规范、修复指

标认定科学准确。项目完成后，持续开展监管，关注项目后期管护措施落实情况和项目后评估开展情况，保障项目修复成效。此外，为确保生态修复效果和效益，全过程管理体系首次提出在项目实施前、中、后开展跟踪监测，为成效评估提供数据基础，为监督管理提供决策依据。

这一管理体系在后续“蓝色海湾”整治行动、海岸带保护修复工程等项目的实施过程中得到沿用，并逐步建立了由自然资源部北海局向地方反馈监管发现的问题，督促地方整改完善问题反馈机制，进一步推动了全过程管理体系的完善，并使当前的管理体系逐渐具备了适应性管理的特征(图 1)。

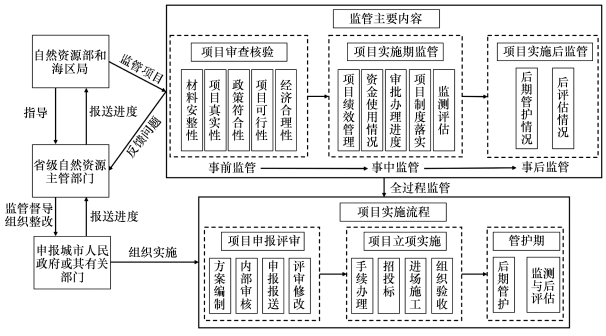

图 1 全过程管理体系

Fig. 1 Entire process management system

从管理效果来看，全过程监管有效提升了海洋生态保护修复项目的实施进度与质量。以渤海综合治理攻坚战生态修复为例，相关项目累计完成整治修复滨海湿地 9 212 hm^2、岸线 132 km，超额完成了修复目标任务。

2 国内外生态修复适应性管理研究进展

管理是指通过计划、组织、领导、协调、控制等监管工作来协调活动，实现既定目标的过程[11]。传统管理以刚性的静态管理为主，在管理不确定性较强的事物时存在一定弊端。为解决这一问题，适应性管理应运而生。适应性管理旨在通过一系列的规划、设计、实施、监测、评价及反馈活动，从而提升管理的有效性，其最终目的是降低系统的不确定性，保证系统的可持续发展[12]。

2.1 国外适应性管理研究进展

适应性管理的起源和发展在国外，相关研究也较为深入。1978 年，生态学家 Holling[13] 在《环境自适应性评估与管理》一书中首次提出适应性管理的概念，随后 Walters 等[14] 对其进行了完善。1998 年，Wagner 等[15] 将其引入生态系统管理，随后适应性管理被国外学者广泛应用于陆域[16]、河流水系[17]、森林[18]、海岸带[19] 等生态系统的管理中。1980—2020 年[12]，国外生态系统适应性管理文献发文量呈现逐年上升的趋势，年均发文量 233 篇。主要发文国家美国和澳大利亚占发文总量的一半以上，文章的研究方向主要集中在森林、水域生态系统。

在生态修复方面，适应性管理的研究基本涵盖了大部分生态系统。Mcdonald 等[20] 介绍了澳大利亚国家生态恢复实践标准，阐述了澳大利亚陆域、水域生态系统修复过程中适应性管理的应用方式；Levine[21] 评估了北美西海岸 10 条河流修复项目的适应性管理，提出适应性管理的流程步骤并指出适应性管理的成功需要长期稳定的资金、长期的机构承诺、更强的领导力、更加结构化的协调机制以及培训资源管理人员；Thom[22] 介绍了在海岸带生态修复中有效开展适应性管理所必需的 3 个要素，即明确的目标、概念化的模型和决策框架；Pine 等[23] 通过将监测工作和资金与实际工作量匹配，在多尺度下协调相似研究以选取最佳修复方案，将适应性管理应用于墨西哥湾“深水地平线”溢油事故海岸带修复项目中的牡蛎礁修复。

2.2 国内适应性管理研究进展

我国适应性管理研究起步较晚，且相关研究不多。1980—2020 年[12]，国内生态系统适应性管理文献发文量呈现逐年上升的趋势，但发文量不大，年均发文量 23 篇，是国外的 1/10。在生态修复方面，相关的研究主要集中在矿山和流域生态修复，海洋生态修复方面的系统性研究内容较少。孙东亚等[24] 对河流生态修复适应性管理方法进行了研究，提出了河流生态修复的特征和流程模型。杨璐等[25] 借鉴国内外适应性管理的经验，提出了水产种质资源保护区的适应性管理模式。段克等[26] 提出了流域生态修复适应性管理的框架和内容。杨永均等[27] 介绍了澳大利亚矿山修复制度改革的经验，

提出矿山生态修复适应性管理需涵盖规划、实施、监管、评价各环节。卢锟[28]研究了适应性管理在我国矿区生态修复制度优化中的应用。周旭等[8]对照世界自然保护联盟(IUCN)基于自然的解决方案对我国生态修复适应性管理机制构建存在的问题进行了分析。

3　当前海洋生态修复管理存在的问题

3.1　修复效果评估尚未全面开展

监测是适应性管理的重要组成部分。当前，我国海洋生态修复项目已要求在项目实施的过程中开展监测，作为生态修复评估的重要依据。在修复效果评估方面，国内已有很多学者从不同方面进行了有益的探索。庄乾等[29]建立了生态系统服务价值评估指标体系，对厦门杏林湾生态修复效果进行了评价。吴霖等[30]对珊瑚礁、红树林、盐沼湿地和海草床生态系统的国内外生态修复成效评估指标与方法研究进展进行了梳理和研究。李元超等[31]从生物指标对赵述岛珊瑚礁生态修复效果进行了初步评估。但目前国家层面的项目对生态修复效果开展评估的不多，主要原因有两个方面：一是目前我国尚未发布海洋生态系统修复效果评估的相关标准，导致监测评估缺乏依据，工作难以推进。二是很多项目对于监测的重视程度不够，没有围绕修复目标设置监测指标，导致监测内容无法满足评估需要。

3.2　项目调整机制尚不健全

海洋生态修复起步较晚，受限于研究的深入程度，目前难以对生态系统的发展趋势进行准确预测，导致修复措施能否顺利达到目标存在一定的不确定性。现有的海洋生态保护修复项目调整规定要求不得降低项目的修复目标，在一定程度上限制了修复措施调整的可能性。海洋生态保护修复项目绩效和资金的刚性管理是目前调整政策的主要制约因素。

3.3　修复经验学习机制尚不完善

目前，国家和地方已对生态修复经验进行了总结与宣传。2021 年、2022 年自然资源部先后发布了《中国生态修复典型案例集》(含 18 个案例)、《渤海生态修复典型案例》(含 8 个案例)，对我国近年来一些修复效果较好案例的经验与做法进行了剖析，对加强生态文明建设、推动我国生态保护修复工作起到了积极作用。但从适应性管理的角度来说，当前缺少对修复失败案例、“伪生态、实损害”案例的学习，生态修复经验学习的机制尚不完善。

4　优化海洋生态保护修复管理体系的建议

4.1　全面开展监测，建立反馈机制

生态修复监测与评估是开展适应性管理的基础。下一步可从两方面着手推进完善适应性管理体系：一是健全生态修复监测评估标准体系，明确各类生态系统修复的监测指标与评估方法，要求项目针对修复目标开展全过程监测。二是针对项目的实施周期建立适应性管理反馈机制，强化生态修复监测与评估的结果应用。其中对于施工期较长的项目，反馈的重点在于项目现有措施能否达到修复目标，以便及时调整修复对策措施。对于施工期较短的项目，反馈的重点在管护期需要开展的工作，以便保障修复效果或采取补救措施。

4.2　健全项目调整机制

《山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)》允许在科学评估的情况下对生态修复措施和技术、子项目空间布局、时序安排等按规定进行调整[32]。可参照上述指南完善项目调整机制，但需平衡好项目目标调整幅度、中央和地方资金投入比例的关系，避免出现项目绩效目标、地方投入资金大幅度调减的情况。同时，对于调整的内容要进行科学评估，保障项目调整是出于科学生态修复的角度而非地方开发利用需要。

4.3　完善修复经验学习机制

在适应性管理的框架下，生态保护修复项目经验的学习机制可分为两个部分，即修复成功经验的学习和失败经验的学习。对于修复成功的经验，除作为典型案例宣传外，还可以将其纳入修复标准指南或相关政策文件，指导后续生态保护修复工作。对于修复失败的经验也可汇编成册，供生态修复从业人员研究，在后续项目的实施方案编制过程中作为参考，提高修复项目的成功率。同时，对于一些“伪生态、实损害”的情况也要作为典型案例宣传，并将其纳入生态保护修复负面清单，避免类似情况再次出现。

参考文献(References):

[1] 李淑娟,郑鑫,隋玉正.国内外生态修复效果评价研究进展[J].生态学报,2021,41(10):4240－4249.
LI Shujuan, ZHENG Xin, SUI Yuzheng. Research progress of ecological restoration effect evaluation at home and abroad[J]. Acta Ecologica Sinica, 2021,41(10):4240－4249.

[2] 欧阳玉蓉,戴娟娟,吴耀建,等.海洋生态修复项目绩效评估指标体系研究[J].应用海洋学学报,2021,40(1):91－99.
OUYANG Yurong, DAI Juanjuan, WU Yaojian, et al. Study on the performance evaluation indicator system for marine ecological restoration projects[J]. Journal of Applied Oceanography, 2021,40(1):91－99.

[3] 余兴光,郑森林,卢昌义.厦门海湾生态系统退化的影响因素及生态修复意义[J].生态学杂志,2006(8):974－977.
YU Xingguang, ZHENG Senlin, LU Changyi. Affecting factors of ecosystem degradation in Xiamen Bay and significance of ecological remediation[J]. Chinese Journal of Ecology, 2006(8):974－977.

[4] 赵博,张盼,于永海,等.渤海海洋生态修复现状、不足及建议[J].海洋环境科学,2021,40(6):975－980.
ZHAO Bo, ZHANG Pan, YU Yonghai, et al. Current situation, deficiencies and suggestions of marine ecological restoration in Bohai Sea[J]. Marine Environmental Science, 2021, 40(6):975－980.

[5] 许闯胜,刘伟,宋伟,等.差异化开展国土空间生态修复的思考[J].自然资源学报,2021,36(2):384－394.
XU Chuangsheng, LIU Wei, SONG Wei, et al. Thoughts on differentially carrying out land ecological restoration [J]. Journal of Natural Resources, 2021,36(2):384－394.

[6] 李京梅,刘娟.海洋生态修复:概念、类型与实施路径选择[J].生态学报,2022,42(4):1241－1251.
LI Jingmei, LIU Juan. Marine ecological rehabilitation: concept , type and implementation path selection [J]. Acta Ecologica Sinica, 2022,42(4):1241－1251.

[7] 央广网.自然资源部:我国初步形成生态修复新格局[EB/OL]. https://baijiahao. baidu. com/s? id = 1692177020589327870&wfr=spider&for=pc,2021－02－20.
CNR. Ministry of natural resources: China has initially formed a new pattern of ecological restoration[EB/OL].https://baijiahao. baidu. com/s? id = 1692177020589327870&wfr = spider&for=pc,2021－02－20.

[8] 周旭,陈妍,周妍,等.《IUCN 基于自然的解决方案全球标准》下的生态保护修复管理对策研究[J].风景园林,2022,29(6):20－25.
ZHOU Xu, CHEN Yan, ZHOU Yan, et al. Research on management countermeasures for ecological conservation and restoration under the IUCN global standard for Nature-based Solutions[J]. Landscape Architecture, 2022,29(6):20－25.

[9] 张志卫,刘志军,刘建辉.我国海洋生态保护修复的关键问题和攻坚方向[J].海洋开发与管理,2018,35(10):26－30.
ZHANG Zhiwei, LIU Zhijun, LIU Jianhui. Key issues and future direction of marine ecosystem protection and restoration in China[J]. Ocean Development and Management, 2018, 35(10):26－30.

[10] 于小芹,余静.我国海岸带生态修复的政策发展、现状问题及建议措施[J].中国渔业经济,2020,38(5):8－16.
YU Xiaoqin, YU Jing. Policy development, current problems and recommendations for coastal ecological restoration in China[J]. Chinese Fisheries Economics, 2020,38(5):8－16.

[11] 黄建春,李少利,叶小芬.管理学[M].重庆:重庆大学出版社,2017.
HUANG Jianchun, LI Shaoli, YE Xiaofen. Management [M]. Chongqing:Chongqing University Press, 2017.

[12] 冯漪,曹银贵,耿冰瑾.生态系统适应性管理:理论内涵与管理应用[J].农业资源与环境学报,2021,38(4):545－557,709.
FENG Yi, CAO Yingui, GENG Bingjin, et al. Ecosystem adaptive management:theoretical connotations and management applications[J].Journal of Agricultural Resources and Environment, 2021, 38(4): 545－557,709.

[13] HOLLING C S. Adaptive environmental assessment and management[M].Hoboken: John Wiley & Sons,1978.

[14] WALTERS C J , HILBORN R. Ecological optimization and adaptive management[J].Annual Review of Ecology & Systematics,1978,9(1):157－188.

[15] WAGNER J E, LUZADIS V A, FLOYD D W.A role for economic analysis in the ecosystem management debate[J]. Landscape and Urban Planning,1998,40(1):151－157.

[16] BIRGE H E , ALLEN C R , GARMESTANI A S , et al. Adaptive management for ecosystem services[J]. Journal of Environmental Management,2016:343－352.

[17] ARTK , BHCB , CSRP . Strategic adaptive management in freshwater protected areas and their rivers[J]. Biological Conservation,2011,144(4):1194－1203.

[18] TOLEDO V M , ORTIZ-Espejel B F , L CORTÉS, et al. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management[J]. Ecology and Society, 2003, 7(3).

[19] WALTERS C J. Challenges in adaptive management of riparian and coastal ecosystems. Conservation Ecology 1 (2), 1 [EB/OL]. http://www.consecol.org/vol1/iss2/art1/.

[20] MCDONALD T, JONSON J, KINGSLEY W. Dixon. National

standards for the practice of ecological restoration in Australia[J]. Restoration Ecology，2016，24.

[21] LEVINE J . Adaptive management in river restoration : theory vs. practice in western North America[R]. Berkeley: University of California, Berkeley, 2004.

[22] THOM R M. Adaptive management of coastal ecosystem restoration projects[J]. Ecological Engineering, 2000，15：365－372.

[23] PINE W E , JOHNSON F A , FREDERICK P C , et al. Adaptive management in practice and the problem of application at multiple scales：insights from Oyster reef restoration on Florida′s Gulf coast[J]. Marine and Coastal Fisheries, 2022, 14(1).

[24] 孙东亚，董哲仁，赵进勇.河流生态修复的适应性管理方法[J].水利水电技术，2007(2)：57－59.
SUN Dongya, DONG Zheren, ZHAO Jinyong. Adaptive management method of river ecological restoration[J]. Water conservancy and Hydropower Technology，2007(2)：57－59.

[25] 杨璐，陈明茹，杨圣云，等.水产种质资源保护区适应性管理研究[J].海洋环境科学，2014，33(1)：122－129.
YANG Lu, CHEN Mingru, YANG Shengyun , et al. Adaptive management of aquatic germplasm reserves[J]. Marine Environmental Science，2014，33(1)：122－129.

[26] 段克，袁国华，郝庆.流域生态修复项目管理研究[J].中国国土资源经济，2020，33(4)：40－45.
DUAN Ke, YUAN Guohua, HAO Qing. Research on the management of watershed ecological restoration project[J]. Natural Resource Economics of China，2020，33(4)：40－45.

[27] 杨永均，ERSKINE P，陈浮，等.澳大利亚矿山生态修复制度及其改革与启示[J].国土资源情报，2020(2)：43－48.
YANG Yongjun, ERSKINE P, CHEN Fu，et al. The reform and its implication of mined land rehabilitation policy system in Australia[J]. Land and resources information，2020(2)：43－48.

[28] 卢锟.基于适应性管理的矿区生态环境修复制度优化研究[J].中国矿业，2021，30(7)：58－63.
LU Kun. Studying on the eco-environment remediation system in mining area based on adaptive management[J]. China Mining Magazine，2021，30(7)：58－63.

[29] 庄乾，余兴光，林志兰，等.厦门杏林湾生态修复效果评估和保护对策[J].海洋开发与管理，2021，38(4)：91－98.
ZHUANG Qian, YU Xingguang, LIN Zhilan，et al. Assessment of ecological restoration effect and conservation measures of Xinglin Bay in Xiamen[J]. Ocean Development and Management，2021，38(4)：91－98.

[30] 吴霖，欧阳玉蓉，吴耀建，等.典型海洋生态系统生态修复成效评估研究进展与展望[J].海洋通报，2021，40(6)：601－608＋682.
WU Lin, OUYANG Yurong, WU Yaojian，et al. Progress and prospects of research on evaluation of ecological restoration effectiveness of typical marine ecosystem[J].Marine Science Bulletin，2021，40(6)：601－608＋682.

[31] 李元超，兰建新，郑新庆，等.西沙赵述岛海域珊瑚礁生态修复效果的初步评估[J].应用海洋学学报，2014，33(3)：348－353.
LI Yuanchao, LAN Jianxin, ZHENG Xinqing，et al. Preliminary assessment of the coral reef restoration in areas of Zhaoshu Island, Xiasha Islands[J]. Journal of Applied Oceanography，2014，33(3)：348－353.

[32] 自然资源部.《山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)》权威解读[J].资源与人居环境，2020(10)：11－13.
Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. Authoritative interpretation of "guidelines for ecological protection and restoration projects of mountains, rivers, forests, fields, lakes and grasses (Trial)"[J]. Resources and human settlements，2020(10)：11－13.