



张继伟 著

海洋环境风险的 生态补偿机制

海洋公益性行业科研专项项目“海洋工程和海上溢油生态补偿/
赔偿关键技术研究示范”资助
国家海洋局环境保护司“海洋生态补偿赔偿机制建设与示范技
术支撑项目”资助

海洋环境风险的生态补偿机制研究

张继伟 著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋环境风险的生态补偿机制研究/张继伟著. —北京:
中国环境科学出版社, 2011.8
ISBN 978-7-5111-0740-4

I. ①海… II. ①张… III. ①海洋环境: 生态环境—
补偿机制—研究 IV. ①X321.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 207555 号

责任编辑 葛 莉
责任校对 尹 芳
封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 8 月第 1 版
印 次 2011 年 8 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/32
印 张 7
字 数 190 千字
定 价 25.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

序

海洋资源与海洋生态系统是人类赖以生存和发展的基础。长期以来,由于各种人为不合理的开发利用活动,不但造成了海洋生态资源的极大浪费,而且导致了滨海湿地、海湾、河口、红树林、珊瑚礁等近岸典型海洋生态系统的严重破坏,海洋生态健康受到严重威胁,海洋生态系统服务严重受损,直接影响到人类健康和海洋经济的可持续发展。近年来,国内外生态环境保护的理论和实践表明,建立生态补偿机制,通过经济杠杆来解决生态环境保护与经济发展的突出矛盾,比用传统的管控手段更具明显的成本效益优势和更强的激励抑制作用。生态补偿机制是以保护生态环境、促进人与自然和谐为目的,根据生态系统服务价值、生态保护成本、发展机会成本,综合运用行政和市场手段,调整生态环境保护和经济建设相关各方之间利益关系的一种经济手段。为有效保护生态环境,我国目前对生态补偿存在迫切的政策需求和技术需求。由于海洋生态资源的生态、社会效益价值和价格计量具有复杂性和难计算性,国内外在海洋生态资源的补偿标准与补偿模式方面研究极度缺乏。因此,研究和建立完善的海洋生态补偿机制已成为我国海洋生态环境保护的一项十分紧迫的任务。

《国家“十一五”海洋科学和技术发展规划纲要》中已明确将海洋生态补偿列为重点研究任务，“十二五”期间，国家发改委将全力推动生态补偿立法，各项研究正在展开。海洋生态补偿机制作为国家生态补偿制度的重要组成部分，受到了党和国家的高度重视，《国务院关于国家海洋事业发展规划纲要的批复》（国函[2008]9号）要求“制定海洋生态受损评估标准，开展海洋生态补偿机制的研究。”《全国科技兴海规划纲要》提出解决海洋生态危机必须实施海洋综合管理，用生态系统方法管理海洋已经成为海洋综合管理未来发展的大趋势，在基于生态系统的海洋管理中实施海洋生态补偿十分必要，它将为海洋生态资源的保护和海洋经济的可持续发展提供科学的决策依据。

随着船舶海运有毒有害液体化学品运输量的不断加大，化学品泄漏的环境风险问题已经成为威胁我国海洋生态安全的重要因素之一，建立海洋环境风险的生态补偿理论和机制已成为发展趋势。但是，在化学品泄漏的海洋生态补偿研究方面，国内外主要集中在对海洋污染事故的事后赔偿研究方面，对于海洋环境风险的生态补偿考虑不足，相应的补偿标准、补偿模式的确定方法匮乏；在我国，由于没有建立起海洋环境损害补偿基金制度、海洋环境污染责任保险制度，对海洋环境风险缺乏有效的预防与应对机制，如何通过生态补偿机制的建立预防海洋环境风险，并根据风险的不同程度建立科学合理的生态补偿标准，成为值得深入研究的问题。

国家海洋局高度重视海洋生态补偿机制建设，分别于 2009

年和 2011 年启动了相关的海洋生态补偿研究课题，并多次对海洋生态补偿研究作出明确指示和鼓励。为了尽快推动海洋环境风险的生态补偿理论与实践取得实质性进展，国家海洋局第三海洋研究所的张继伟博士编写了这本《海洋环境风险的生态补偿机制研究》。该书选择厦门市作为典型案例区，以化学品泄漏风险的海洋生态补偿为研究对象，积极探索海洋环境风险的生态损害评估方法和适用于我国的海洋生态补偿标准，研究海洋环境风险的生态补偿方式与实施机制，以及相应的法律法规、政策、资金保障措施。该研究方法可以为海岸带开发决策或规划，以及海洋生态补偿费、海域使用金征收等环境经济手段的制定提供有益的参考和借鉴，这对于我国的海洋生态资源保护将具有现实意义。

余兴光

2011 年 8 月

前 言

据有关专家预测，中国将是世界上最大的潜在化工市场，而廉价的海路运输是世界与我国化学品的主要运输方式（刘平建，2001）。为了降低化学品的运输成本，一些大型化工企业纷纷选择滨海地带作为建设厂址，依托海路进口化学原材料，同时输出化工产品，其结果导致海运有毒有害液体化学品运输数量不断增加，化学品污染事故的潜在风险也不断增加，一旦发生化学品泄漏事故，将对海洋生态环境带来较大的危害。

在 1990—2006 年期间，我国发生的有毒有害化学品水运污染事故就达到 60 多起（包括长江的化学品泄漏事件），所涉及的化学品物质种类达到 10 多种，其中包括苯、苯乙烯等毒性较大的化学品，有毒有害物质泄漏量在 100 t 以上的事故为 16 起，总泄漏量达 5 205 t，平均泄漏量约为 325 t（耿红，2006）。原国家环保总局 2006 年对全国 7 555 个化工石化项目环境风险的大排查结果表明：81%的化工企业布设在江河海水域、人口密集区等环境敏感区域，45%为重大风险源，各大水域的化工石化项目存在较为严重的环境风险，相应的防范机制存在明显缺陷。

随着经济的飞速发展，我国海岸带化工园区的数量越来越多，经济规模也越来越大，但是由于环境风险管理水平普遍不

高，园区中的环境风险隐患对海洋生态资源的威胁越来越大。目前的海洋环境风险管理手段基本上是制定一系列的风险应急预案和风险防范措施，可以说这样的手段采取的是一种环境管制的思路，仅仅是以规章管理制度的形式减轻了可能出现的风险，并没有真正地从源头形成有效的风险抑制机制。虽然开始在国内海洋和海岸开发活动的建设项目环境影响评价中考虑对海洋生态资源进行补偿，但基本上是对海洋开发利用活动造成的确定性的生态损害进行补偿。由于环境风险的不确定性和海洋生态资源的复杂性，当前关于海洋环境风险的生态补偿理论和方法研究还不成熟，尚没有形成关于环境风险的海洋生态补偿政策体系，致使海洋生态资源正面临着海洋保护与潜在环境风险的矛盾冲突，这极大地增加了海洋环境管理的难度。因此，在环境风险日益增加的状况下，如何通过合理的经济手段保护海洋生态安全已经成为亟待解决的一个重要问题。

从根本上讲，环境风险的管理过程是决策者权衡经济、社会发展与环境保护之间相互关系，根据现有经济、社会、技术发展水平和环境状况作出的综合决策过程，它必须综合考虑到社会、经济和环境因素，使可能受到环境风险影响的各利益方感到满意，应当允许风险环境中的无法使其动迁而不受到影响的区域（例如海洋自然保护区）能在风险的资源分配中得到效益作为补偿回报（胡二邦，2000）。生态补偿作为平衡各方利益的“杠杆”，是一种新型的环境管理模式，是解决生态环境保护外部性的重要手段，其核心是让生态环境的破坏者和受益者

付费，并对保护者进行经济补偿，是保护生态环境的有效激励政策。从这个意义上说，将生态补偿概念纳入到海洋环境风险管理之中，通过对潜在的海洋环境风险进行索赔，提高海洋资源开发行为的成本，激励海洋资源开发者自觉地采取有效的风险防范措施以减少其行为带来的外部不经济，既可以从源头入手，解决经济发展与环境保护的冲突，又可以真正实现环境管理模式从“应急反应型”向“预防创新型”的战略转变，从而达到保护和改善海洋生态环境的目的。

在国家海洋局海洋公益性行业科研专项项目“海洋工程和海上溢油生态补偿/赔偿关键技术研究示范”及环境保护司“海洋生态补偿赔偿机制建设与示范技术支撑项目”的资助下，我编写了这本《海洋环境风险的生态补偿机制》。全书共分为六章，首先，界定了海洋环境风险的生态补偿的概念和特点，建立了海洋环境风险的生态补偿基本理论；其次，重点从海上化学品泄漏风险模拟、海洋生态损害评估、海洋生态补偿标准确定三个方面综述和分析了当前国内外在海洋生态补偿研究方法领域的成果及存在的问题；再次，构建了由化学品泄漏风险模拟、海洋生态损害评估以及海洋生态补偿标准确定等方法所构成的海洋生态补偿研究方法；之后，选择厦门市作为典型案例区，以海上化学品泄漏环境风险的海洋生态补偿为研究对象，进行海岸带化工园区化学品泄漏风险的生态效应识别与影响预测，评估海洋环境风险的海洋生态损害价值，并将价值评估信息纳入到海洋环境风险管理中，运用博弈论开展环境风险的海洋生

态补偿标准和模式研究；最后，结合海洋环境风险的特点，对海洋环境风险的生态补偿机制进行了具体的设计，构建了包括责任界定机制、范围界定机制、标准确定机制、方式选择机制、制度保障机制的海洋环境风险的生态补偿机制框架，并提出了海洋环境风险的生态补偿机制运行效果的评估标准。

国家海洋局第三海洋所的余兴光所长对本书的编写工作给予了热情指导，并欣然为本书作序，在此，我对余兴光所长的大力支持表示衷心的感谢！

本书是我在北京师范大学环境学院攻读博士期间完成的，导师杨志峰教授、毛显强老师、张妍老师、沈珍瑶老师、陈彬老师、李迎霞老师，对本书的编写提出了许多宝贵的意见，使我受益匪浅，深深感谢北京师范大学对我的教育和培养。此外，本书的研究工作也得到了王金坑教授、王文辉教授、汤军健教授、唐森铭教授、张玉生教授、郑森林副研究员、陈楚汉高工以及师兄曾勇、赵彦伟和师姐徐琳瑜的帮助，谨在此一并感谢。

在本书编写的过程中，我阅读、参考了大量国内外文献，在此，对文献的作者表示感谢。

限于时间和水平，本书定有许多不足之处，敬请读者不吝指正。

编 者

2011年6月22日

目 录

第 1 章 海洋环境风险的生态补偿基本理论	1
1.1 基本概念	1
1.2 海洋环境风险生态补偿适用的海域范围界定	11
1.3 海洋环境风险的生态补偿的经济学分析	13
1.4 生态补偿在海洋环境风险管理中的作用	24
1.5 本章小结	28
第 2 章 海洋环境风险的生态补偿国内研究现状	30
2.1 海洋生态补偿的概念、理论与实践发展	31
2.2 海洋环境风险的生态补偿研究方法进展	40
2.3 值得进一步探讨的问题及研究趋势	55
第 3 章 海洋环境风险的生态补偿研究方法	57
3.1 研究方法总体设计	57
3.2 化学品泄漏环境风险的模拟方法	60
3.3 化学品泄漏海洋环境风险的生态损害评估方法	72
3.4 海洋环境风险的生态补偿标准确定方法	85
3.5 本章小结	101
第 4 章 案例	103
4.1 研究区基本情况	103
4.2 厦门海域典型化学品泄漏海洋环境风险概率计算	111
4.3 厦门海域典型化学品泄漏入海风险模拟	115

4.4 厦门海域典型化学品泄漏海洋生态损失价值计算	141
4.5 厦门海域典型化学品泄漏海洋环境风险的生态 补偿标准计算	151
4.6 本章小结	152
第5章 海洋环境风险的生态补偿机制设计	156
5.1 国际环境风险损害承担机制分析	156
5.2 海洋环境风险的生态补偿机制基本框架设计	166
5.3 海洋环境风险的生态补偿机制构成	167
5.4 海洋生态补偿机制的绩效评估	181
5.5 本章小结	185
第6章 结论与展望	187
6.1 主要结论	187
6.2 创新点	190
6.3 研究展望	190
参考文献	193

第1章

海洋环境风险的生态补偿基本理论

以往的海洋生态补偿仅仅考虑了海洋开发利用活动或突发性污染事故造成的确定性的生态损害，而忽略了潜在的环境风险。针对在不确定性因素方面考虑的不足，本章从风险预防角度出发，提出了海洋环境风险的生态补偿的全新概念和内涵，揭示了海洋环境风险管理与生态补偿的内在关系与相互作用，分析了这种新型海洋生态补偿的特点。

1.1 基本概念

1.1.1 海洋环境风险

1.1.1.1 环境风险

环境风险的概念最早出现于 20 世纪 60 年代，伴随着人类对环境退化的突然觉醒，环境风险成为一个大家关注的重要问题，因为

它涉及到了社会—经济的所有领域：工业、能源、运输、自然资源的开发、农业等。亚洲开发银行关于环境风险的定义是：“由于自然或人为活动引发的，在自然环境中发生或经过自然环境传递，超出人类社会最大可承受程度的危害生态、人体健康和社会财富的不确定事件。”（刘长兴，2003）曾维华和程声通（2000）将环境风险定义为：由自然或人为活动引起，孕育于人—机—环境系统中，并通过自然环境的媒介作用，对人—机—环境构成潜在危险的一种危险状态。包括这种危险状态爆发的可能性与不确定性，以及危险可能导致的危害性后果两方面内容。或者定义为，环境风险是由自发的自然原因和人类活动引起的、通过环境介质传播的、能对人类社会及自然环境产生破坏、损害乃至毁灭性作用等不幸事件发生的概率及其后果（郭仲伟，1987；陆雍森，1999）。从文化意义上看，环境风险是指公众对环境危害发生的可能性以及危害后果严重程度的认识（朱建庚，2005；冀渺一，2006）。

最初，人们相信科学可以将潜在的环境风险的负面影响减小到可容许的范围内，采取诸如排放控制、质量标准等防治方法可以预防进一步的环境退化。但是 20 世纪末人类进入一个“风险社会”，科学的发展产生了更多新型风险，作为后工业时代的重要特征，经济全球化和新技术的使用导致了新一代环境问题和风险的产生（De Sadeleer，2002）。这种环境风险的危害具有潜伏性和不可逆转性，很多情况下其影响又是跨界的、甚至是区域性或是全球性的。从认识的角度看，人类对环境风险存在着未知，这决定了对这些风险进行管理的决策是在不确定性的情况下作出的，这种不确定性表现为是否发生损害后果、具体发生什么样的损害后果难以预测，或者虽然可以在一定程度上预测损害后果，但其长期影响或其他相关影响仍是不确定的。这种不确定性也正是环境风险管理由“污染控制”转为“预防创新”理念的一个重要原因所在。

1.1.1.2 海洋环境风险

海洋生态系统为人类提供的资源和服务不仅是地球生命支持系统的重要组成部分，也是人类社会与环境可持续发展的基础。海洋

能为人类社会的可持续发展提供广阔的发展空间,开发利用海洋是解决当前人类社会面临的人口膨胀、资源短缺、环境恶化等难题的一个重要途径。随着社会的发展,人类必然会越来越多地依赖海洋。但是在开发利用海洋资源的过程中,由于人们认识不足、海洋生态资源的过度开发以及管理模式的不合理,导致海洋生物资源数量衰减,海洋生态系统提供服务的能力日益衰退,海洋生态资源遭到不同程度的破坏。随着海洋科技的不断进步,人类开发和利用海洋活动的不断增多,海洋生态资源面临的环境风险也日益加大。

海洋环境风险是海洋生态系统所承受的风险,指在一定海域内,具有不确定性的海洋污染事故或自然灾害对海洋生态系统可能产生的作用,这些作用的结果可能导致海洋生态系统结构和功能的损害,从而危及海洋生态系统的安全和健康(付在毅和许学工, 2001)。通俗地讲,海洋环境风险指一个海洋生物种群、海洋生态系统或整个景观的正常生态功能受外界胁迫,从而在目前和将来减小该生态系统健康、生产力、遗传结构、经济价值和美学价值的一种状况(杨娟, 2007)。

海洋环境风险产生的原因包括自然和人为两种因素。其中自然因素包括各类海洋自然灾害,如赤潮、风暴潮、巨浪、咸潮、海岸侵蚀、海水入侵和土壤盐渍化等,以及人为灾害,如人类长期活动导致的全球变暖、气温升高等引起的厄尔尼诺现象;人为因素包括传统海洋产业经营方式和技术产生的生态风险,海洋资源开发利用方面的风险因素等,如海上化学品运输带来的泄漏风险、海洋油气田开采、海砂勘探、海洋核电站建设带来的生态风险、外来海洋生物入侵、生物工程引发的生态风险、持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants, 简称 POPs)在海洋水体中累积环境效应带来的生态风险等。

自然的海洋环境风险是自然因素自身运动的结果,由于自然运动的复杂性和各因素的关联性,对自然的海洋环境风险的人为控制不仅难以奏效,而且往往容易引起其他危险后果。所以,自然的海洋环境风险几乎是不可控制的,人类所能做的只能是预测并尽力避

免或减少其损害后果（朱建庚，2005）。人为的海洋环境风险是由人类活动所引发的海洋环境变化而产生的风险，其起因在于人类活动。由于人类活动是其产生的关键因素，所以通过对人类活动的控制就可以在很大程度上控制人为海洋环境风险的发生及后果，相对于自然的海洋环境风险而言，人为环境风险在更大程度上是可预防的。区别自然的和人为的海洋环境风险的意义在于对其预防的管理机制是不同的。对于自然的海洋环境风险，其预防机制主要是以科学技术手段进行预测，然后以一定的方式进行规避和预防。对于人为活动导致的海洋环境风险，可以通过对人的行为的规范和控制来预防危险的发生，应当对风险产生原因进行积极的控制，确定防止危险后果的发生或将损害后果控制在可以接受的限度之内，如果无法预料可能发生的后果时应当终止并放弃这种行为。

1.1.2 海洋环境风险的生态损害

1.1.2.1 概念

我国现行法律法规没有给出海洋生态损害的明确定义。《中华人民共和国海洋环境保护法》（以下简称《海环法》）中较多地使用了“海洋环境”的概念，同时又使用了没有经过定义的“海洋生态”、“海洋水产资源”等同海洋环境相近的概念。由于海洋生态损害与海洋环境污染之间有着紧密的联系，在介绍海洋生态损害的概念之前，有必要先对海洋环境污染的概念作一解释。

对于海洋环境污染，目前有两种概念，一种是国际法概念，另一种是海洋生态学概念。1982年《联合国海洋法公约》第1条第1款（4）规定，“海洋环境污染”是指“人类直接或间接地把物质或能量引入海洋环境，其中包括河口湾，以致造成或可能造成损害生物资源或海洋生物、危害人类健康、妨碍包括捕鱼和海洋的其他正当用途在内的各种海洋活动，损坏海水使用质量和减损环境优美等有害影响”。该定义已成为国际社会普遍接受的关于海洋污染的定义。海洋生态学上的海洋环境污染则是指污染的物理化学过程对海洋生物学过程的影响。

可以看出,国际法上的海洋环境污染概念与海洋生态学上的概念有联系也有区别。海洋生态学上的海洋污染的概念比较狭窄,但是它却是最基本的概念,因为海洋生物资源的损害是由于海洋生态平衡遭到污染破坏而造成的,人类健康受到污染的危害是由于食用海洋中受污染的生物所致。国际法上的海洋环境污染的概念则比较广泛,它除了污染对海洋生态平衡的破坏外,还包括污染对人类健康、捕鱼和其他海洋活动、环境优美等方面的有害影响。这些有害影响很难从海洋生态平衡的角度来判别(刘裴裴,2008)。本研究所指的海洋生态损害与海洋生态学上的环境污染概念相当,即污染导致的海洋生境损害、海洋生物群落结构破坏和海洋生态服务功能减弱。

海洋环境风险可能造成的损害属于国际法上的海洋环境污染范畴,它包括两个方面:私有利益损害及公有利益损害。私有利益损害主要指与切身利益相关的直接利益损失(如养殖损失、渔业损失、旅游损失等),其补偿的对象往往是受损的个人或单位。为保障自己的切身利益不受损害,面对潜在的海洋环境风险,可能受到损害的个人或单位必然会请求补偿。相比之下,公有利益损害主要指对海洋所造成的生态服务功能价值损失、环境容量损失等海洋自身遭受的损害(高振会和赵蓓,2008)。从这个意义上说,公有利益损害等同于海洋生态学上的环境污染概念,这种污染损害往往找不到直接的受损对象,其侵犯的是国家的合法权益。依照现行的诉讼法,国家的环境公有利益损害找不到适合的诉讼主体,自然得不到相应的补偿和救济。这样的结果一方面会损害国家的环境利益,另一方面也会大大淡化社会各界维护环境公共利益的热情,影响公众参与环境事务的积极性。

基于以上对海洋环境污染的分析,从实现对海洋生态资源全面补偿的角度出发,本研究将海洋环境风险的生态损害定义为:因人类开发活动可能引起的海洋生态系统失衡和生态环境恶化,以及由此给整个海洋生物界的生存和发展带来的不利影响。具体表现在以下三个方面: