

环境科学

(HUANJING KEXUE)

ENVIRONMENTAL SCIENCE

第35卷 第10期

Vol.35 No.10

2014

中国科学院生态环境研究中心 主办

科学出版社 出版



目次

基于虚拟撞击原理的固定源 PM₁₀/PM_{2.5} 采样器的研制 蒋靖坤, 邓建国, 段雷, 张强, 李振, 陈小彤, 李兴华, 郝吉明 (3639)

1992~2012年福州市和厦门市酸雨变化特征及影响因素 郑秋萍, 王宏, 陈彬彬, 隋平, 林文 (3644)

青岛近海不同天气状况下大气气溶胶中金属元素浓度分布特征研究 陈晓静, 祁建华, 刘宁, 张翔宇, 申恒青, 刘明旭 (3651)

化学合成类制药行业工艺废气 VOCs 排放特征与危害评估分析 李嫣, 王浙明, 宋爽, 徐志荣, 许明珠, 徐威力 (3663)

烧结过程 NO_x 和 SO₂ 形成规律及烧结料组成对 NO_x 排放的影响 任重培, 朱天乐, 朱廷钰, 吕栋 (3669)

废茶活性炭脱硫脱硝性能的应用研究 宋磊, 张彬, 邓文 (3674)

黑河中游边缘荒漠-绿洲非饱和带土壤质地对土壤氮积累与地下水氮污染的影响 苏永中, 杨晓, 杨荣 (3683)

海河流域河流生态系统健康评价 郝利霞, 孙然好, 陈利顶 (3692)

台州长潭水库铁锰质量浓度变化特征及其成因分析 刘树元, 郑晨, 袁琪, 王先兵, 王稀炎 (3702)

山地城市新建湖库氮磷营养盐时空特征研究 包静玥, 鲍建国, 李立青 (3709)

岩溶地下水水文地球化学对降雨的响应: 以重庆雪玉洞地下河系统为例 王凤康, 梁作兵, 于正良, 江泽丽 (3716)

岩溶地下河流域水中多环芳烃污染特征及生态风险评价 蓝家程, 孙玉川, 田萍, 卢丙清, 师阳, 徐昕, 梁作兵, 杨平恒 (3722)

废旧电器拆解区河流沉积物中多溴联苯醚 (PBDEs) 的污染特征与生态风险 陈宣宇, 薛南冬, 张石磊, 李发生, 龚道新, 刘博, 孟磊 (3731)

海河流域中南部河流沉积物的重金属生态风险评价 王瑞霖, 程先, 孙然好 (3740)

大辽河口 COD 与 DO 的分布特征及其影响因素 杨福霞, 简慧敏, 田琳, 姚庆祯 (3748)

辽河下游 CDOM 吸收与荧光特性的季节变化研究 邵田田, 赵莹, 宋开山, 杜嘉, 丁智 (3755)

伊乐藻和氮循环菌技术对太湖氮素吸收和反硝化的影响 刘丹丹, 李正魁, 叶忠香, 张万广 (3764)

地表水体放线菌分离鉴定与致嗅能力研究 陈娇, 白晓慧, 卢宁, 王先云, 章永辉, 吴潘成, 郭心驰 (3769)

地下水循环井技术修复硝基苯污染含水层效果模拟 白静, 赵勇胜, 孙超, 秦传玉, 于凌 (3775)

茶叶基水合氧化铁吸附水体中 Pb(II) 的性能 万顺利, 薛瑶, 马钊钊, 刘国斌, 余艳霞, 马明海 (3782)

紫外辐射对小分子有机酸化学凝聚性作用途径探讨 王文东, 王亚博, 范庆海, 丁真真, 王文, 宋珊, 张银婷 (3789)

水中普萘洛尔的紫外光降解机制及其产物毒性 彭娜, 王开峰, 刘国光, 曾令泽, 姚锟, 吕文英 (3794)

二氧化钛 (P25) 光催化降解二苯砷酸的研究 王阿楠, 滕应, 骆永明 (3800)

碳氮比对聚氨基酯生物膜反应器短程硝化反硝化的影响 谭冲, 刘颖杰, 王薇, 邱珊, 马放 (3807)

城市污泥中温厌氧消化过程中厌氧耐药菌的分布与去除研究 佟娟, 王元月, 魏源送 (3814)

快速城市化区域表层土壤中杀虫剂的空间分布及风险评估 韦燕莉, 鲍志君, 巫承洲, 曾永平 (3821)

重庆铁山坪马尾松林土壤汞排放特征的现场测试 杜宝玉, 王琼, 罗遥, 段雷 (3830)

应用 X 射线吸收近边结构谱研究东北农耕地土壤中的氯种态及含量 李晶, 郎春燕, 马玲玲, 徐殿斗, 郑雷, 路雨楠, 崔丽瑞, 张晓萌 (3836)

植被重建下煤矿排土场土壤熟化过程中碳储量变化 李俊超, 党廷辉, 郭胜利, 薛江, 唐骏 (3842)

硫素对氧化还原条件下水稻土氧化铁和砷形态影响 唐冰培, 杨世杰, 王代长, 饶伟, 张亚楠, 王丹, 朱云集 (3851)

外生菌根真菌对 Al³⁺ 胁迫和低钾土壤的响应 张薇, 黄建国, 袁玲, 李阳波, 何林卫 (3862)

长期施用猪粪水稻土抗生素抗性基因污染研究 黄福义, 李虎, 韦蓓, 欧阳纬莹, 苏建强 (3869)

外源添加磷和有机酸模拟铅污染土壤钝化效果及产物的稳定性研究 左继超, 高婷婷, 苏小娟, 万田英, 胡红青 (3874)

污染场地六价铬的还原和微生物稳定化研究 郑家传, 张建荣, 刘希雯, 许倩, 施维林 (3882)

热强化气相抽提对不同质地土壤中苯去除的影响 李鹏, 廖晓勇, 阎秀兰, 崔晓勇, 马栋 (3888)

O₃ 浓度升高对南方城市绿化树种氮素的影响 杨田田, 张巍巍, 胡恩柱, 王效科, 田媛, 冯兆忠 (3896)

施氮强度对不同土壤有机碳水平按树林温室气体通量的影响 李睿达, 张凯, 苏丹, 逯非, 万五星, 王效科, 郑华 (3903)

¹³C₂O 示踪臭氧胁迫对水稻土壤微生物的影响 陈展, 王效科, 尚鹤 (3911)

表面活性剂 *Burkholderia xenovorans* LB400 体系对低氯代 PCBs 的好氧强化降解 陈少毅, 张静, 汪涵, 任源 (3918)

耐高氨氮异养硝化-好氧反硝化菌 TN-14 的鉴定及其脱氮性能 信欣, 姚力, 鲁磊, 冷璐, 周迎芹, 郭俊元 (3926)

微氧环境中电化学活性微生物的分离与鉴定 吴松, 肖勇, 郑志勇, 郑越, 杨朝晖, 赵峰 (3933)

电极活性菌分离过程中微生物群落结构动态特征解析 王敏, 赵阳国, 卢珊珊 (3940)

铜对草鱼及花鲢的毒性预测: 基于生物配体模型 王万宾, 陈莎, 吴敏, 赵婧 (3947)

天鹅洲故道底栖动物群落特征及水质生物学评价 马秀娟, 沈建忠, 王腾, 王海生, 黄丹, 孙广文, 龚成 (3952)

水生生物基准推导中物种选择方法研究 张铃松, 王业耀, 孟凡生, 周岳溪, 于海斌 (3959)

生产源区人血清中六溴环十二烷水平与甲状腺激素相关性研究 李鹏, 杨从巧, 金军, 王英, 刘伟志, 丁问微 (3970)

金属氧化物-Laponite 黏土复合材料负载氧化钴催化剂的制备及对苯的催化消除性能 牟真, 麻春艳, 程杰, 李进军 (3977)

CuO(-CeO₂)/Al₂O₃ 催化剂对苯催化氧化性能研究 查键, 周宏仓, 何都良, 单龙, 张露, 谢婕 (3984)

生物毒性检测在水质安全评价中的应用 徐建英, 赵春桃, 魏东斌 (3991)

某城市城镇污水处理厂 COD 排放现状评价分析 周羽化, 卢延娜, 张虞, 朱静, 雷晶, 申晨, 武雪芳 (3998)

北京市再生水利用生态环境效益评估 范育鹏, 陈卫平 (4003)

我国持久性有机污染物污染事故预警指标体系构建 王琳, 吕永龙, 贺桂珍, 王铁宇 (4009)

环境损害评估: 构建中国制度框架 张红振, 王金南, 牛坤玉, 董璟琦, 曹东, 张天柱, 骆永明 (4015)

《环境科学》征稿简则 (3887) 《环境科学》征订启事 (4008) 信息 (3730, 3739, 3774, 3895)

环境损害评估:构建中国制度框架

张红振¹,王金南¹,牛坤玉¹,董璟琦¹,曹东¹,张天柱²,骆永明³

(1. 环境保护部环境规划院环境风险与损害鉴定评估研究中心,北京 100012; 2. 清华大学环境学院,北京 100084; 3. 中国科学院烟台海岸带研究所,烟台 264003)

摘要: 环境污染导致健康损害、公私财产损失和生态环境破坏已经成为当前政府、公众和全社会关注的焦点。发达国家的实践经验表明,环境损害评估制度必须依据各国面临的环境形势和主要环境问题,逐步构建符合国情的环境损害评估法律、技术和资金保障体系。我国在海洋生态环境、渔业资源损害评估、林业资源破坏损失估价、污染场地修复管理等方面已有一些基础,但整体上环境损害评估管理职能散落在不同政府部门,存在环境公益损害赔偿几乎尚未涉及,环境私益损害认定和赔偿严重不足等缺陷。通过资料收集整理、发放调查问卷、走访环保法庭和政府部门、考察现有相关评估机构和人员座谈、开展实际案例评估、参与环境公益诉讼等方式,分析我国当前环境污染损害形势,整理相关法律法规和环境管理机制,梳理现有相关环境损害评估机构,探索环境损害评估资金来源。针对我国环境损害管理面临的主要问题,基于当前已有的管理与技术体系,建立规范统一的环境损害评估制度,对于推进中国环境污染损害鉴定评估与赔偿恢复的实践工作,探索切实可行的环境损害定量管理具有重要意义。

关键词: 环境污染; 损害评估; 鉴定机构; 法律制度; 技术规范; 资金保障

中图分类号: X32 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2014)10-4015-16 DOI: 10.13227/j.hjxx.2014.10.053

Environmental Damages Assessment: Establishment of System Framework in China

ZHANG Hong-zhen¹, WANG Jin-nan¹, NIU Kun-yu¹, DONG Jing-qi¹, CAO Dong¹, ZHANG Tian-zhu², LUO Yong-ming³

(1. Centre for Environmental Damage and Risk Assessment, Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing 100012, China; 2. School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 3. Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China)

Abstract: Health injury, properties compensation and ecological and environmental destruction caused by environmental pollutions have become the focuses of the government, the public and the society at present in China. The experiences of developed countries have revealed that the environmental damage assessment system must be established through development of environmental damage assessment legislations, technologies and funding guarantee system suitable for the nation's conditions based on the specific environmental situation and main issues. China has some experience in marine ecological environment, fishery resources damage assessment, forest resources damage assessment and remediation management of contaminated sites; however, the managing function of environmental damage assessment is assigned to different governmental departments. There are also shortcomings such as few cases of environmental public compensation, insufficient environmental privacy determination and compensation, etc. Based on the methods of materials and information collections, questionnaires, visiting environmental court and government sectors, interviews to assessment organizations and professionals, launching practical assessments to related cases and participating in environmental public lawsuits, the situation of environmental pollution damages in China was analyzed, the related legislation and management mechanism were reviewed, the corresponding assessment organizations regarding environmental damages were sort out, and the funding sources of environmental damage assessment were explored. Aiming at the main issues in Chinese environmental damage management, a standard and unified system for environmental damage assessment based on current managing and technological systems is important to improve the practical work in determination, assessment and compensation of environmental pollution damage in China, and to further explore the feasible environmental damage quantitative management.

Key words: environmental pollution; damage assessment; determination organization; legal system; technical guideline; funding guarantee

环境损害评估制度是现代社会认识到仅靠对环境污染行为进行处罚无法弥补环境污染造成的实际损害,而衍生出来的一套完备的资源环境损害救济体系,目前已经成为遏制环境污染行为和实现环境公平正义的一条重要途径^[1]。国际上环境损害评估

收稿日期: 2014-01-25; 修订日期: 2014-04-08

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2013ZX07602-002); 国家高技术研究发展计划(863)项目(2013AA06A211); 环境保护公益性行业科研专项(201309060)

作者简介: 张红振(1980~),男,博士,副研究员,主要研究方向为环境风险与损害评估, E-mail: hongzhenzhang@126.com

兴起于环境公私权益保障意识的提高,发达国家在健全环境损害评估制度的过程中先后经历了从最初的无人问津和阻力重重,到民怨四起和立法风暴,到艰难探索和逐步完善,再到社会认同和回归理性的演变过程^[2];实现了从被动应对和有限赔偿,到有效遏制和足额赔偿,再到预防为主和恢复导向的阶段性转变^[3]。

经过 30 多年经济高速发展,我国工业化和城镇化快速推进,已经到了资源环境承受能力和经济社会发展矛盾凸显的关键时期^[4]。长期以来,中国的环境监管一直滞后于社会经济发展和民众的环境权益诉求,尤其是近年来工业化和城镇化在全国的普遍加速,导致环境污染侵害公私权益的事件频繁发生,人民日益增长的良好环境需求与社会经济发展阶段的不匹配会长期存在并可能以多元化的形式集中暴发,很有可能形成我国在未来 20~30 年的主要社会矛盾之一。严峻的环境形势主要源于当前社会经济活动不当,每一个环境损害案例都可以看作我国现阶段社会经济发展与环境保护矛盾凸显与初步融合的鲜活实例。当前国内环境损害案例频发主要

限于环境管理与监督不力、环境管理尚未前置到社会经济决策当中、环境监管能力不足和环境技术手段滞后于社会经济发展。而环境损害评估制度兴于环境权益与意识提高,目前开展的案例评估都源于中央与地方政府环境权益意识的提高和环境价值的认同。基于我国当前环境损害赔偿和恢复的实际需求,尝试分析制度构建的关键要素,确定制度的层级设计、战略步骤和近期重点关注领域等问题,对于探索我国环境损害评估制度建设的具体途径,实现社会主义环保新道路和建设生态文明具有重要意义。

1 材料与方法

在研究过程中,笔者综合运用了资料收集、调查问卷、实地走访、实例评估、公益诉讼、人员座谈等方法,获取了大量第一手资料,以期对国内外环境损害评估的实践情况有清晰的认识(表 1)。在文稿形成的过程中,笔者召开了 10 余次不同类型的专家讨论会,人员座谈约 100 余人次,吸收了诸多政府部门和相关学科学者的会议发言和讨论意见。包括环境保护部政策法规司、最高人民法院应用法学研

表 1 环境损害鉴定评估问卷调查表

Table 1 Questionnaire used for investigation of environmental damage assessment practice

类型	问题
一、总体方面	①您认为当前环境保护工作中是否有必要开展环境损害鉴定评估工作?最迫切的需求来自哪里? ②您认为开展环境损害鉴定评估工作能够直接为哪些需求服务?是环保管理工作、受害群众损害赔偿、政府其他部门工作、司法审判依据、资源环境恢复? ③您认为当前开展环境损害鉴定评估工作存在哪些阻力?最大的阻力是什么?
二、法律依据	①您认为在启动和开展环境损害评估工作时是否存在法律依据不足的问题? ②您对加强环境损害评估和赔偿立法方面有何建议? ③您认为当前环境损害评估意见的效力如何?贵单位开展的评估案例是否被法院采信、或作为公安部门的立案依据、或作为环保部门的执法依据?您对加强环境损害鉴定评估结果的效力有何建议?
三、管理制度	①通过环境损害评估工作实践,您认为当前我国环境损害评估的主要范围是哪些方面?您对需要重点关注、必须解决和逐步完善鉴定评估范围是否有建议或想法? ②您认为针对环境污染造成的人身损害、财产损失和生态环境损害是否应该全部纳入司法鉴定管理体系,是否需要分类建立管理制度体系,或有其他便捷、可行和符合国情的环境损害救济方式? ③您对当前针对环境损害鉴定评估机构的资格管理有何建议?是否应该分类、或者分级进行资格管理?是否应该向全社会放开评估机构的申请? ④您对当前环境损害鉴定评估机构的软硬件建设要求有何建议?您认为开展环境损害鉴定评估工作应该具备的基本人员、设备及其他软硬件条件是什么?
四、技术规范	①您认为当前我国环境标准体系是否满足开展环境损害鉴定评估工作的需要?如果不满足,最急需需要的相关技术规范是什么? ②您认为在环境损害鉴定评估在哪个阶段最需要相关技术规范指导?是污染确认、损害量化还是货币化计算阶段? ③您对我国专门出台环境损害鉴定评估技术规范有何建议?技术规范是细致要求还是原则规定更有利于实际鉴定评估的开展?
五、能力建设	①贵单位目前的软硬件及人员配备是否满足开展环境损害鉴定评估的需要?您认为还需要配备哪些资源以顺利开展工作? ②贵单位开展环境损害鉴定评估的资金来源在哪里?是否存在缺乏经费的问题,您认为如何才能解决? ③贵单位开展的环境损害评估案例情况如何? ④贵单位机构及人员建设情况如何? ⑤您对进一步完善环保部开展的环境损害鉴定评估培训有何建议?

究室、司法部司法鉴定管理局、民政部民间组织管理局、农业部渔政局、国家海洋局海洋环境监测司法鉴定中心、福建力普司法鉴定所、北京市劳动保护科学研究所室内环境司法鉴定中心等机构和部门,以及北京大学法学院、清华大学环境学院、中国政法大学、中央财经大学、中国社会科学院等高校和科研单位。向国内开展环境损害评估实践的相关单位发放调查问卷 30 余份,包括江苏、山东、河南、河北、湖南、重庆、昆明等 8 省市的相关政府部门、科研机构和损害评估机构。由于这项工作的调研持续时间较长,方式以座谈和问答为主,文稿中可能有个别数字不够具体和准确。

2 发达国家的经验介绍

由于环境损害外延和范围宽广,过程和机制复杂,损害表现形式多样,探寻有效应对途径十分困难,发达国家在应对环境污染损害时都采取了针对某些重点关注的损害类型开展有针对性的立法、机制、技术和资金保障等逐步完善的策略^[5]。无论是美国的自然资源损害评估(NRDA)、日本的污染公害应对还是欧盟的环境责任指令(ELD),基本都经历了通过严格立法明确各方权责、在实践中摸索运作机制、逐步构建和完善技术规范、探索协作沟通的最佳解决途径 4 个阶段,建立起以污染修复和生态恢复为导向,以严谨的法律诉讼过程为基础的高效运行体系^[6,7]。如美国的 NRDA 实践活动以恢复受损环境功能和服务为导向,确定为向公众补偿受损资源环境所需的环境恢复活动类型和规模,受损环境恢复贯穿在整个 NRDA 过程中。NRDA 要求提出的恢复措施直接针对污染造成的环境损害且污染造成的损害与恢复带来的效益完全等价。NRDA 活动以严谨的法律诉讼过程为基础,资源环境受托方必须提出判定特定污染物排放与主张的资源环境损害存在因果关系的证据,因此 NRDA 要具备灵活且全面的策略^[8]。NRDA 相关方具有共同愿景和充分沟通协调是成功的必备要素^[5]。为便于从实践角度介绍国际经验和分析国内状况,这里将社会管理尤其是政府部门需要重点关注的法律法规、管理机制、技术规范纳入管理体系介绍,将评估机构的类型、资质、效力等进行专门的比较分析,同时将资金保障作为重点内容专门进行讨论。

2.1 管理体系

世界上任何一个国家的环境损害评估管理体系,已颁布环境损害相关法律体系及其修订演变过

程,都不是经过提前精心设计并且完美无瑕的。大多数国家的环境损害立法及责任追究都是被动的由于环境污染事件造成严重社会负面影响而不得不尽快颁布实施,虽然在后续过程中逐步修订善,但由于环境损害问题暴露于社会的滞后性、科学技术和评估方法的缺陷、社会和公众环境意识不足、赔偿和恢复资金来源问题等,环境损害评估管理体系的完善依然是各方关注的重点问题。

美国经过近 100 年的立法演进,先后经历了污染控制初期阶段、基于水质目标的管理阶段(授予联邦政府执法、清除污染物并要求全额赔偿的权利)、基于污染控制技术的排放限值和水质标准相结合的控制阶段(规制范围扩大到深水港口和外国大陆架,船只的所有者或经营者承担清除石油和有害物质的费用,并提高最高赔偿限额)和 1991 年油污法案下的全面赔偿阶段(涉及健康损害、直接经济损失、间接经济损失、生态环境损害)^[9]。美国的 CERCLA 法案构建了严格环境责任为核心,健全救助机制为主线,污染环境恢复为目标的完整体系。CERCLA 通过其关键条款,对其法律框架下的“自然资源”定义:联邦政府、任何州或地方自治体、任何外国政府或印第安部落所拥有、管理、托管、从属或以其他方式控制的土地、鱼类、野生生物、其他生物、空气、水体、地下水、饮用水源及其他类似资源;或因托管而让予任何印第安部落成员的上述资源^[7]。简言之,CERCLA“自然资源”就是指为联邦政府、州政府或印第安部落所拥有或托管的土地、空气、水以及环境中的一切活的生物。CERCLA 对“自然资源”作如此广泛的定义,由此产生的自然资源损害赔偿范围将会远远超过潜在责任人对污染场所承担的清理责任范围^[5]。同时责任人还面临着严格的环境刑事责任,比如肇事企业如果不及时上报污染物质泄漏,毁灭现场证据或提供虚假信息将面临最高 3 年监禁的刑事处罚^[8]。美国联邦层面针对 NRDA 进行了详细的职权范围分工,明确了各级管理部门及其技术支持机构主要工作内容和区域,以及主要托管的自然资源类型(表 2)。总的来看,美国通过实体立法明确规定环境污染损害评估工作的法律基础,通过程序立法详细规定环境污染损害评估的操作规程,通过先进的评估方法促进环境污染损害评估立法的现代化。

日本的环境公害应对也经历了近 70 年的发展完善,从第一阶段(1956 ~ 1968 年,公害暴发)过渡到第二阶段(1969 ~ 1989 年,公害有效应对),目前

表 2 美国联邦层面政府部门 NRDA 职责分工^[5]

Table 2 Divisions of NRDA for the U. S. federal government sectors

联邦机构	管理地理区域	托管资源环境类型
美国商务部 (DOC) 下属国家海洋与大气管理局 (NOAA)	海洋与海岸资源; 潮汐影响水域资源; 海洋与溯河产卵渔业; 海洋哺乳动物; 濒危物种; 国家海上禁捕区	海洋哺乳动物——鳍足亚目和鲸鱼; 海洋渔业; 溯河产卵鱼类, 如鲑鱼; DOC 列出的濒危物种; 国家海上禁捕区资源; 海岸带资源, 包括湿地、珊瑚礁、红树林和海草床
美国内政部 (DOI) 下属国家渔业和野生动物局 (FWS)、国家公园管理局 (NPS)、DOI 各管理局	国家渔业与野生动物庇护所; 国家公园机构; 公共牧场; 濒危物种; 迁徙鸟类; 水资源/水库; 包括出租地在内的联邦土地; 内陆和陆生栖息地资源	迁徙鸟类; 内陆生境和相关资源, 如鸟类和陆生哺乳动物、爬行动物等野生动物; DOI 列出的濒危或受威胁物种, 包括植物; 在 DOI 各管理局管辖下的土地相关资源; 国家公园和鱼类、野生动物庇护所相关资源
美国农业部 (USDA) 下属森林局	国家森林	所有与国家森林相关的自然资源
国防部 (DOD)	位于 DOD 辖区范围土地内、土地上、地下的自然资源	所有与 DOD 所辖土地相关的自然资源
能源部 (DOE)	位于 DOE 辖区范围土地内、土地上、地下的自然资源	所有与 DOE 所辖土地相关的自然资源

已转入第三阶段(1990~至今,公害预防)^[3]。日本公害应对管理的内容主要包括水俣病受害者救济及水俣病问题解决、针对由于与经营活动等相伴而生的涉及相当范围的显著大气污染或水污染的影响而导致健康损害的补偿和预防、因石棉导致健康受害者(工伤保险对象者除外)及遗属支付医疗费等三大块。20世纪80年代至今的后期阶段,日本环境问题得到了良好改善,日本逐渐取消了对公害病的新患者认定,工作重心转向实施公害保健福利事业与公害的事前预防措施,对于减少公害,避免公害病再次发生具有积极意义。然而,在公害应对的早期阶段,存在政府应对不力导致污染损害蔓延、水俣病患者大增、救济时限延长。最初制定的赔偿范围过窄导致病人得不到应有的补偿,诉讼案件接连不断,有力地推动了日本的环境立法和司法实践。环境健康损害管理制度建设滞后于现实需求,导致政府在公害赔偿诉讼案件中处于不利地位。政府在整个事件的应对中比较被动,具体表现为法律制度缺失、预判决策能力不足、科学研究滞后。

纵观日本公害应对的整个历史,日本逐步建立并完善了公害健康被害救济制度,形成了先进的环境法律法规、有效的行政救济制度和完备的资金保障机制,而这期间既有成功经验,也有失败的教训,值得认真借鉴学习。尤其是针对公害事件中普通民众通过民事诉讼难以获得医疗赔偿,日本建立了有效的行政救济制度,向企业征收排污费作为财源,由公共行政机关采取简易程序认定公害病,配套的公害补偿金计算方法也简便易行、易于核查,及时而有效地展开救济,保障了公害疾病患者的长期治疗和迅速、及时救济^[10]。国家层面环境省、经济产业省、

厚生劳动省分工明确,对环境公害、矿业危害、职业病各司其职。国家层面主要负责环境标准、公害认定标准、监测计划与调查研究计划的制定,地方主要负责地方标准与细则的补充制定,具体管理辖区内的监控、申报、许可或认可事务、开展调查研究等。

欧盟自2004年颁布环境责任指令(ELD,2004/35/EC)后,分别于2006年(增加污染土地的责任层级)、2009年(补充工业活动环境责任)和2013年(补充近海石油和天然气开采造成海洋污染的环境责任)进行了修订^[11]。然而,ELD指令的执行并不顺利,截止2010年欧盟成员国才陆续将ELD转化为本国法律,从2011年起各国才开始建立环境损害评估管理机制,编制相关技术规范,确定评估专业机构等事项(表3)。在实际操作的过程中面临案例稀缺、评估技术匮乏、没有污染修复和恢复资金来源等问题^[12]。为顺利推进环境责任指令,欧盟分别于2008年和2009年针对严格环境责任的可行性问题进行了相关调查研究和相关方培训工作,并于2011年和2013年分别召开了相关方研讨会,就环境责任指令颁布后面临的形势和挑战进行分析。

2.2 评估机构

发达国家对环境损害评估机构的管理强度和关注程度都远低于国内,对评估机构的准入、资质和效力等一般不做明确的要求,评估结果的可信度和客观性以严格的法庭程序审查和评估机构自身的社会公信力和良好信誉约束为主^[3]。如美国的环境损害评估以自律管理为主,政府管理为辅。具体开展环境风险评估和自然资源损害评估的过程一般由资源环境的托管方委托具有一定技术力量和环境咨询公司或科研机构根据污染事件的规模按照一定的程序

表 3 部分欧盟国家 LED 实践工作情况(截止 2013 年 6 月)

Table 3 Practical applications of LED in European countries (until 2013-06)

国家	技术导则	管理机构	案例数量		
			生物多样性	水环境	土地污染
丹麦	ELD 导则	环保署、空间与环境规划署	0	0	0
法国	环境责任指令和等值分析方法	可持续发展委员会	1	0	0
德国	—	—	20 以上	很多	—
匈牙利	—	—	1	1	1
波兰	—	环境部	70 例(2007)、92 例(2008)、96 例(2009)、48 例(2010)		
西班牙	环境风险分析和经济评估技术导则(2008)	环境、农村和海洋事务部	少量	少量	2 个以上
英国	环境损害预防与修复导则(2009)	环境、食品和农村事务部	2~4	1	10
葡萄牙	—	环境部	—	—	—
希腊	—	环境、能源和气候变化部	25 个	—	—
芬兰	严重环境损害修复导则和程序(2012)	环境部	—	—	—
荷兰	环境损害和潜在威胁定量方法(2008)	—	—	—	—

来开展,托管方可以是美国内政部、海洋和大气管理局、环保署或地方州政府(表 4)。法庭控辩双方都可以提供各自的评估报告,提供给法官采信。环境损害评估操作程序透明,相关信息共享,公众积极参与,原告和被告之间具有很好的交流平台。还在环境行政机构内设立特别法庭。这些手段有效促进了美国环境损害评估与赔偿修复的效率,大部分的环境纠纷都能够在法院最终判决之前达成和解。

日本公害应对主要关注环境污染和破坏导致的生命、健康和财产损害。因公害事件导致健康和财产受损害的人,既可以通过诉讼途径获得人身损害赔偿,也可以采用行政处理途径解决赔偿纠纷。日本并未对从事司法鉴定的机构和人员资质进行规

定,在司法实务中,大学或科研机构的鉴定人员、民间鉴定行业协会或组织的工作人员以及专属于公诉机关的技术鉴定机构人员均可以从事鉴定活动^[13]。除公诉机关的专属鉴定人员外,民间鉴定行业协会或组织的工作人员以及大学科研机构鉴定人员都可以承担涉及公害纠纷的民事诉讼中的健康损害鉴定。

在欧洲,环境损害评估工作主要以政府管理为主,意大利环境科学研究院是意大利唯一指定的环境损害评估机构,为领土、海洋与环境部提供相应的技术支持,同时负责协调相关专家,参与法庭辩护等工作。其技术评估报告可作为法官审判依据,但法院可根据自身的判断进行裁决。

表 4 美、日、意环境损害评估机构管理

Table 4 Managements of environmental damage assessment organizations in the U. S., Japan and Italy

国家	评估机构	主管机关	运行机制
美国	具有一定技术力量和资质的环境咨询公司或科研机构	美国内政部、美国国家海洋和大气管理局、美国环保署、州政府	自律管理为主,政府管理为辅
日本	大学或科研机构的鉴定人员、民间鉴定行业协会或组织的工作人员以及专属于公诉机关的技术鉴定机构人员均可以从事鉴定活动	中央和都道府县政府	县政府主导的公害鉴定机制与司法途径相结合
意大利	意大利环境保护与研究院(ISPRA)	意大利环境、领土与海洋部	政府管理为主

2.3 资金保障

有效的资金保障机制是确保环境损害评估效力的关键,环境污染会造成人身健康、公私财产和生态环境等诸多方面损害,牵扯到不同主体和相关方应承担责任的主体和范围不同,涉及各类损失的赔偿资金来源、使用和监管,是十分复杂和系统的问题。由于环境污染损害资金的使用、监管和申请给付等均属于环境损害赔偿机制的范畴,这里主要针对不同国家环境损害评估和恢复的资金来源情况进行

分析。

美国内政部(DOI)开展的自然资源损害评估与恢复计划(NRDAR),负责资源环境损害的识别、可行性分析、损害评估、恢复工程实施和验收,每年大概需要 4 千万至 10 多亿美元来开展 NRDA 工作,包括政府部门开展 NRDA 管理工作和当年进行中的受损生态环境恢复费用,其资金来源主要包括国家财政拨款和责任方损害赔偿资金^[14]。另外,美国大气与海洋管理局(NOAA)在 1992 年成立的损害评

估、修复与恢复计划(DARRP),迄今已经针对全美国由于危险物质释放、石油类污染物泄漏、船舶搁浅、污染场地造成的海岸带和海洋污染损害评估和恢复支出了大概 23 亿美元^[15]。自 1981 年起,美国环境署(EPA)用于污染场地清理、修复、管理和执法的费用共计约 423.5 亿美元^[16]。表 5 列出了美国内政部环境损害评估的经费使用情况以及环境恢复量情况。从 2007~2012 年,环境恢复费用以及环境恢复量呈现逐年上涨的趋势。

日本的公害应对产生的费用主要包括健康损害给付费用、福利事业费用和行政事务费用。其中健康损害给付费用主要用于第一类地区(慢性支气管炎类的非特异性疾病-大范围的因明显大气污染而多发支气管哮喘等疾病的地区,主要包括大阪、北九州、东京

等 41 个重污染地区)和第二类地区(与水俣病、痛痛病等致病物质有明显因果关系的疾病多发地区,包括熊本县和鹿儿岛县水俣病、新潟县新水俣病、四日市哮喘病、富山市痛痛病等地区)^[17]。这些费用在第一类地区主要来自企业污染负荷征收金(80%)和汽车税(20%),在第二类地区全部来自污染企业赔偿金。福利事业费用大概企业界和政府各自负担 50%,而公害应对的行政事务费全部由政府承担。

缺少有效的资金保障一直是欧盟 ELD 指令难以有效实施的重要因素,欧盟分别在 2008 年和 2009 年针对 ELD 实施的资金保障安全进行了研究。随着环境损害评估实际案例的增多,从 2011 年起逐步有保险公司尝试进入该领域,整体上欧盟还处于 ELD 的初期探索阶段^[12]。

表 5 美国内政部资源环境损害评估经费概况

Table 5 General funds of natural resources damage assessment in the U. S. DOI

年份	资金使用量(亿美元)		案例数量	环境恢复量	
	管理经费	环境恢复费用		恢复生境/英亩	恢复河流生态/英里
2012	0.063	12.5	96	97 813	409
2011	0.065	0.74	55	14 200	144
2010	0.065	1.71	—	68 834	377
2009	0.634	0.40	—	41 183	186
2008	0.062	0.38	—	24 914	391
2007	0.060	0.76	—	15 462	171

3 国内现状及问题分析

我国当前的环境损害评估制度还极不健全^[18]。在法律法规方面缺少清晰明确的环境责任及追究机制,大多数立法表现为原则性规定多、可操作性差,不涉及生态环境本身损害等问题。资源环境管理职能分散在环保、国土、农业、林业、渔业、海洋、海事、水利等部门。这种以资源板块和利益分配为格局的管理体制很难协调解决由于环境污染导致的健康、财产和资源环境损害这一综合性问题。目前国内已经出台的相关技术规范仅针对海洋、农业、渔业等某一问题的分散零碎的技术导则,存在评估范围不清、可操作性差等问题。在资金保障方面,除了航运、海洋等与国际接轨的行业已有少数赔偿基金外,环境责任险的推动较缓慢且保险赔偿限制在部分私益损害范围。其他的一些行业保证金、企业互助金等几乎不能体现环境损害赔偿的功能(表 6)。

3.1 管理体系

在法律层面,关于环境侵权责任立法主要由民事法律以及环境保护的基本法与单行法加以规制。其中,民事法律将环境污染损害责任视为特殊

侵权责任,规定了无过错归责原则、举证责任倒置的证明规则以及环境侵权的责任承担方式。环境保护专门法律则从各环境要素的保护出发规定了国家环保部门对环境违法行为以及环境污染损害赔偿纠纷的处置处理。以上内容主要体现在《民法通则》、《侵权责任法》、《环境保护法》、《大气污染防治法》、《水污染防治法》、《固体废物污染防治法》、《噪声污染防治法》、《海洋环境保护法》以及《放射性污染防治法》等法律中。2011 年环境保护部发布了《关于开展环境污染损害鉴定评估工作的若干意见》,提出要推动环境责任、环境污染损害赔偿的立法工作,健全相关工作机制。农业部、海洋部、林业部以及环保部也分别颁布了一些环境损害评估方面的技术规范。国内在农田污染致财产损失、渔业污染致财产损失、海洋环境污染致财产和生态破坏、林业用地破坏致财产和生态破坏、室内环境污染至健康损害、噪声污染至健康损害、突发环境事件(水污染事件、血铅超标事件)、污染场地至环境损害(土壤和地下水资源)已有初步的研究和实践。围绕这些活动,环境损害评估管理主要涉及农业环境污染损害鉴定、养殖和野生渔业环境污染损失鉴定、海洋

表 6 中国环境损害评估管理现状

序号	损害类型	全国案例 (每年)	管理部门	技术导则	评估机构		救济途径		索赔资金来源		主要问题	
					司法鉴定	评估范围	效力	司法	行政	和解		责任方
1	渔业污染致财产损失	数千起	农业部渔业局	已有相关管理规定、调查和计算方法	全国 97 家, 7~9 家具有司法鉴定资质(微量物证)	养殖和野生渔业损失	较高	较多	较多	—	部分	针对养殖渔业赔偿较好, 野生渔业损失的鉴定评估还不完备, 损失计算和赔偿效果较差
2	农田污染致财产损失	数量众多	农业环境监测部门	仅有技术导则	农业综合类, 设在天津农业环境监测总站(微量物证)	污染致农田财产损失	较高	较多	较多	个别环境责任试点地方	较多	多数案例因果关系鉴定困难, 鉴定评估费用过高, 农民获得救济困难; 农业生态环境损害难以量化获赔
3	室内环境污染致健康损害	数量众多	环保、住建部门	已有相关采样和监测技术规范	已获得司法鉴定资质的机构数量较多(微量物证)	室内有毒有害物质超标	较高	较多	较多	—	—	多数案例中仅能鉴定污染物含量是否超标, 在污染致健康损害的认定和量化困难
4	噪声、振动、辐射污染致健康和财产损失	数量极多	环保、公安、工商、城管等部门	已有相关采样和监测技术规范	已获得司法鉴定资质的机构数量较多(微量物证)	是否超标和产生危害	较高	较多	较多	—	较多	多数案例中受害者可以获得部分赔偿
5	突发环境事件(水污染事件、血铅超标事件)	数量众多	环保、卫生等部门	管理和技术规范不健全	全国少于 5 家机构获得司法鉴定资质(第四类)	污染致健康和生态环境损害	较高	较多	较少	—	较多	多数案例中受害者可以获得部分补贴或赔偿
6	污染场地致环境损害(土壤和地下水资源)	数量众多	环保、国土等部门	已有部分技术规范, 管理机制不健全	全国少于 5 家机构获得司法鉴定资质(第四类)	污染土壤和地下水调查、修复和控制	较高	较少	较少	—	较多	多数涉及历史遗留问题, 责任主体灭失或不清晰, 主要是政府或土地开发商进行修复活动
7	海洋环境污染致财产和生态破坏	数百起	海洋、渔业、海事等部门	已有技术导则和评估方法	主要设在沿海地区, 如大连的国家海洋环境监测中心(微量物证)	污染致海洋渔业和生态环境损害	较高	—	—	—	较多	国内已有船舶油污损害赔偿基金, 但针对渔民私益损害和海洋生态环境公益损害的评估技术及能力依然欠缺
8	环境空气污染(气体污染物泄漏、爆炸等)	数量较多	环保、安监、消防等部门	技术规范匮乏	无	—	—	—	—	—	—	环境空气污染的时效性强, 难以量化损害并计算损失
9	生物资源损害(珍稀物种、野生动植物等)	数量较多	环保、林业、农业等部门	技术规范匮乏	无	受损生物资源价值和恢复成本	一般	较少	—	—	较多	仅有少数大型案例中有生物资源保育和恢复措施
10	生态服务损害(草地、森林、湿地、海岸带等)	数量较多	环保、林业、海洋、农业等部门	技术规范匮乏	无	受损生态服务价值和恢复成本	一般	较少	—	—	较多	仅有少数大型案例中有生态功能保育和恢复措施

生态环境损害鉴定、室内环境质量检测、林业环境破坏鉴定评估、危险废物认定等。目前,环境损害评估尚未形成一个清晰合理的部门间协作机制,这些职能主要分散在农业、渔业、环保等资源部门,有些已经纳入到司法鉴定管理体系,如渔业财产损失主要由渔业部门负责进行评估、农田污染的财产损失主要由农业部门负责评估,室内污染导致的影响主要由环保部门和住建部门来管理(具体见表6)。目前全国有97家开展渔业污染事故调查鉴定的机构,分为甲、乙、丙三级,农业部渔业局对调查鉴定机构行使行政管理权,业务指导和技术培训考核由中国水产科学研究院资源与环境研究中心承担。国家海洋局和农业部对海洋生态环境和农业环境污染损害鉴定评估进行监管,但目前来看全国这两类的损害评估都仅有少数评估机构,且不将此项工作作为机构的主要业务。室内环境污染鉴定的管理涉及住建、环保两个政府部门,污染评估的业务主要是环境私益诉求,已经较成熟地融入到司法鉴定体系中的微量物证类。从2007年起,环境保护部逐步开展环境污染损害评估与赔偿机制的研究和试点工作,尝试构建制度框架、技术规范、实际案例和能力建设。2013年最高人民法院和最高人民检察院《关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释(法释[2013]15号)》发布后,环境保护部牵头开展针对环境污染损害评估,相关机构及从业类别进行规范化的需求日显突出。

如果将环境损害评估的具体业务内容概括为现场取证工作(现场勘察、采样、观测、走访、座谈、问卷等)、检测工作(环境介质及受体理化性质、有机、无机等污染物质含量检测分析等)、专业分析判断(通过实验、模拟、计算以及其他专业技术手段和专家技能完成污染来源、因果关系、环境受体、损害量化、损失估算等工作)这3个方面,国内现有的环境损害评估实践大部分局限在前两块内容。即主要能够鉴别是否存在污染以及污染物质的含量分析,并与相关背景值、基准值或标准值进行比较判别是否存在潜在的风险或损害。对于环境损害认定至关重要的因果关系判定和损害量化方面较为欠缺,能够评估生态环境本身损害的评估机构基本处于缺失状态。其根本原因是环境污染损害责任体系不健全,对应的评估技术方法缺乏,环境监管责任不清,损害诉求的主体不明确,造成在立法、司法、行政执法以及损害求偿的实践过程中,环境权益难以保障。

3.2 评估机构

在相关专业机构建设方面,2010年环境保护部在环境规划院成立的环境风险与损害鉴定评估研究中心,已开展了数起典型的重大环境污染案件的损失鉴定评估工作,鉴定意见已被各级政府部门、法院和公安机关采信,用于事件定级、损害赔偿、污染修复和刑事案件立案及审判的依据。2011年,江苏、山东、河南、河北、重庆、湖南等省市成立相应试点评估机构;江苏省环境科学学会在2004年成为最高人民法院认可的环境司法鉴定机构,至今已在100多起相关案例的诉讼中起到鉴定评估机构作用。其他环境司法鉴定部门,如农业部在2005年经最高人民法院认可、国家司法部批准,成立了农业生态环境及农产品质量安全司法鉴定中心。2006年国家海洋环境监测中心成立了司法鉴定所,开展海洋环境污染和生态损害的技术鉴定和损害评估。渔业环境污染鉴定评估方面,全国有97家开展渔业污染事故调查鉴定资格的单位。单位分为甲乙丙三级,分别对应国家级、省级、地市级。另外,为应对频繁暴发的环境污染案件,贵阳、无锡、青岛、昆明、武汉、沈阳、大连、石家庄、聊城、南京、常州等地先后设立了环保法庭。

司法鉴定在我国特有的权威性获得了各方的密切关注,环境损害司法鉴定体系的构建一直是各方讨论的热点问题。这里也对环境司法鉴定进行分析。环境污染案在发生类别上涉及企业非法排污案、安全生产事件污染案、交通运输事故污染案、室内环境污染、噪声/辐射/震动污染案等,这些案件会涉及妨碍、健康、财产、生态环境损害,在损害的表现形式和承灾受体上也呈现出多样性,导致很难建立统一的环境损害评估从业分类体系和准入条件。同时由于环境损害发生后侵权责任规定不够具体明确,哪些损害分别要承担民事赔偿、行政处罚和刑事责任没有明确的法律规定。各类损害可行的救济途径也多种多样,采取司法、行政救济或协商解决所需要提供的证据内容和鉴定资质有明显差异。再加上鉴定技术缺陷和鉴定成本过高,导致鉴定资质管理和司法鉴定的分类及准入条件制定变得极其复杂困难。国内由省级司法部门颁发的环境污染损害评估司法鉴定资质在形式上主要包括微量物证(室内环境检测、有毒有害物质鉴定、海洋环境污染鉴定等)和生态环境损害(第四类)两大类。在司法实践中,微量物证的诉讼案例较多,在环境污染至健康危害、财产损失的鉴定中发挥了一定的作用。但微量物证类型的资质管理对于解决环境污染至健康和财产损

害认定的诉讼实践中存在仅对有毒有害物质认定和环境暴露浓度发挥效力,对于由污染导致的传统损害因果关系判定、损害量化、损失计算方面效力不足。具备相应资质的机构在处理除污染物质检测外的后续工作存在软硬件能力不足、实际经验匮乏、技术规范缺失等问题。

生态环境损害作为第四类司法鉴定类别的资质颁发在个别省份已有实践摸索,如福建、重庆、云南等地司法厅颁发给当地环境污染损害鉴定评估机构的针对环境损害鉴定评估、污染修复与生态恢复方面的资质。但目前资质管理存在鉴定评估对象不明确、鉴定评估范围不清晰、鉴定评估分类体系不健全、资质管理法规技术依据不足等问题。导致当前资质发放的格式内容不统一,法院实际采信和判决案例匮乏,资源环境价值难以得到充分体现。总的来看,当前环境损害司法鉴定机构质量参差不齐,司法鉴定意见公信力受到质疑,没有实现社会化所追求的鉴定结论客观公正的理想预期,而且对民事审判执行工作带了一些负面影响。重复鉴定、多头鉴定仍然存在,导致法院审判中证据采信面临困难。环境损害司法鉴定如何在司法实践中避免这些问题需要从机构质量、布局、数量上综合考虑。

3.3 资金保障

国内尚未建立有效的环境损害评估与赔偿资金机制。从目前实践中环境损害评估费用来源看,突发环境污染事件的损害评估费用主要来自地方政府,评估的目的主要服务于事件定级,用于损害赔偿的案例较少,且实际损害的赔付主要是地方政府给予受害人财产上的补贴。污染致渔业财产损失实际案例中针对养殖渔业赔付相对较好,针对野生渔业损失的鉴定评估技术还不够完善,损失计算难度大导致赔付效果较差,赔付资金主要来自污染责任方和地方政府。多数农田污染案中农民仅能获得当期农作物经济损失赔偿,因果关系鉴定困难,鉴定评估费用过高,受害农民难以获得足额救济。针对农业生态环境损害难以量化获赔,资金来源以责任方出资的情况较多,也有个别环境责任险赔付的案例。在室内环境污染案和噪声、振动、辐射污染致健康和财产损害案例中,多数受害者可以获得部分补贴或赔偿。污染场地至环境损害(土壤和地下水资源)的多数案例涉及历史遗留问题,责任主体灭失或不清,主要是政府或土地开发商出资在进行修复活动。海洋环境污染致财产和生态破坏的部分案例中受害者可以获得部分赔偿,但生态环境污染赔偿主要针对

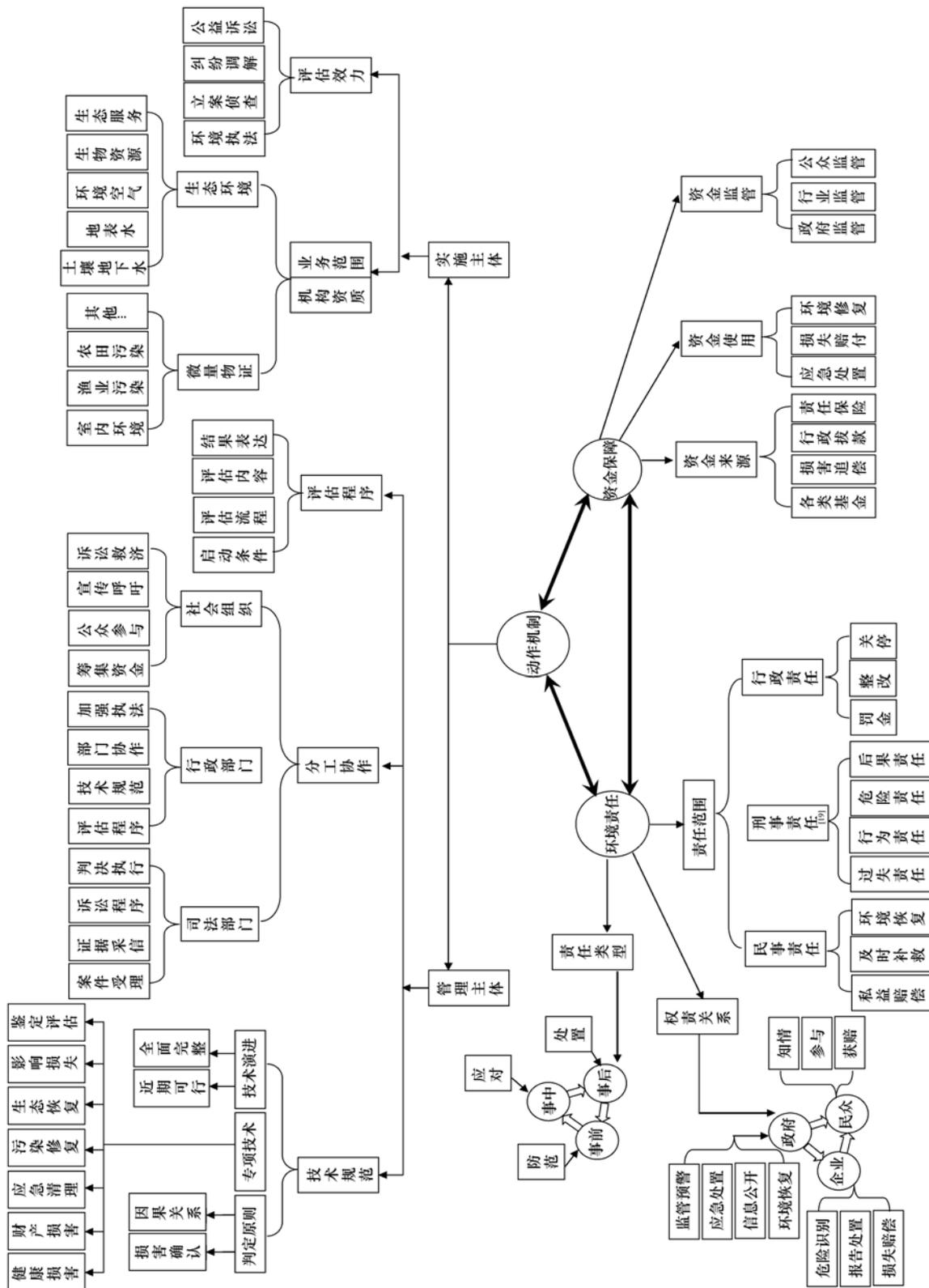
外籍油轮或公司索赔,国内已有船舶油污损害赔偿基金,但针对渔民私益损害和海洋生态环境公益损害的评估技术及能力依然欠缺。生物资源损害(珍稀物种、野生动植物等)案例中仅有少数大型案例中涉及生物资源保育和恢复措施,而生态服务损害(草地、森林、湿地、海岸带等)案例中也仅有少数大型案例中有部分生态功能保育和恢复措施。

4 构建中国制度框架的初步建议

设计一套健全的制度体系首先要明确采用环境损害评估手段可以解决整个环境问题全貌中哪些方面的突出问题,回答针对重点的环境特异性损害采用何种救济途径可以快速、高效、便捷地解决问题。一套运行良好的制度体系必须有机地镶嵌在现有的环境保护制度大框架内,在探索、创新、革除现有制度弊端的同时,承接和保持现有环境管理制度中合理实用的规制手段。基于此,笔者建议学习美国经验,首先建立一套具有强大威慑力和救济效力的环境责任法律体系和诉讼制度,形成一把高悬于污染肇事者头顶的利剑。其次,针对环境污染案性质各异的特征,逐步健全和规范环境污染致健康、财产和生态环境损害的有效救济途径,整合和规范相关管理部门在环境污染案中权责分配和协作机制,探索各类典型环境污染案的最佳管理机制。第三,在实践中逐步构建多元的资金保障体系和最佳救济途径,充分发挥行政救济、和解、诉讼等救济方式的优势,形成针对各类环境污染案高效快捷的损害赔偿和环境修复救济途径。在这一部分笔者尝试在梳理分析我国典型环境污染损害案特征和救济效果的基础上,构建包括目标(对象)层、操作(具体规则)层、和实践(实施主体和程序)层的环境损害评估制度框架(图1),并提出需要当前重点关注的领域和完善这套制度体系的战略步骤。

4.1 法律法规

环境损害预防和控制的法律责任体系构建需要考虑后果(造成实际损害的大小)、危险(从业或行为的环境风险)和动机(行为的主要目的)等方面^[20]。建立一套针对典型环境污染案的清晰环境责任体系是相关立法迫切需要解决的问题。从发达国家的经验看,建立环境污染事件事前有效预防、事中合理应急、事后妥善处置的全过程责任体系,明确在环境损害防范、量化和恢复过程中政府相关部门、责任主体(污染企业等)和受影响公众等各方面的主要责任,进一步区分和量化责任方在刑事、行政和



影响损失是指受影响对象的财产没有收到损害,但是由于污染那事件的发生导致其
 生产生活成本的增加或预期收益的减少所造成的损失

图1 环境损害评估制度框架

Fig. 1 System framework of environmental damage assessment

民事方面承担的责任内容和条件应该是法律框架构建的重要内容. 图 2 以突发环境事件的预警、应急和后续赔偿全过程为例, 尝试分析各方在事件不同阶段的责任及义务. 另外, 环境损害可能会造成损害对象众多、损害类型各异、时间跨度很长、损害可能以隐性方式发生等特征, 造成环境损害的污染来

源识别、因果关系判定、损害后果量化等实践活动面临重大的技术困难^[21], 因此在相关法规方面也应予以尽可能明确对举证责任、损害构成要件的要求(表 7). 其他需要法规予以明确的方面还有责任上限、诉讼时效、资金来源、赔偿社会化分担机制等方面的具体内容, 在这里不再详述.



图 2 突发环境事件全过程相关方责任

Fig. 2 Responsibilities of stakeholders through the processes of acute environmental incidents

4.2 工作机制

在政府层面形成各相关部门密切配合、有序协作的环境损害评估管理运作体系, 制定环境损害鉴定评估技术规范, 加强顶层设计, 建立一套规范统一的环境损害评估专业机构管理体系, 并结合实际案例特征形成快捷有效的救济途径, 是完善环境损害评估工作机制的主要内容. 环境污染过程牵扯到各类环境介质(河流、湖泊、空气、海洋、土地、森林、草地等), 污染后果涉及各类承载受体(健康、财产、生态环境)^[22]. 当前我国针对资源环境的政府管理采取的是资源板块分割的模式(环保、农业、渔业、海洋、林业、国土等部门), 这种管理方式在优化资源开发管理, 推进经济发展方面起到了重要作用, 但在处置环境污染造成的损害赔偿与恢复问题时存在严重缺陷. 因此, 若要构建一套密切配合、运行高效的环境损害评估工作管理体系, 就要充分考虑环境损害发生后的承载受体的复杂性, 建立解决环境污染复杂问题导向性的管理机制, 通过规章制度明确各类型的环境污染事件发生后负责牵头部门、配合机构和提供监测数据、基础资料的政府相关部门.

当前中国的环境损害鉴定评估实践包括农业环境污染损害鉴定、养殖和野生渔业环境污染损失鉴定、海洋生态环境损害鉴定、室内环境质量检测、林业环境破坏鉴定评估、危险废物认定等. 这些资质

管理有些属于行业管理, 有些类似行政许可, 也有一些约定成俗的经验或技能形成的实践做法. 然而, 这些机构的设置、管理和资质等凌乱复杂, 针对私益损害评估(第一类)的较多, 且不能全部解决问题; 针对公益损害评估(第二类)的机构较少, 无论是行业管理还是司法鉴定资质管理, 都亟需建立一套规范统一的环境损害评估机构管理体系(表 7). 环境污染损害具有综合性、复杂性、系统性、长期性、累积性、隐蔽性和危害严重性等特征, 不仅造成健康、财产等传统损害, 还会引发严重的生态环境资源本身损害^[23]. 在构建评估分类体系时, 应从构建基于社会重点关注的损害对象入手, 从易到难, 逐步过渡到复杂的危害识别、因果关系分析、损害量化和损失计算全过程损害评估体系上来. 应充分依托现有环保、农业、渔业、海洋、林业、国土等部门在各自职权范围内的资源环境监管现状, 从有利于资源整合、联动管理、抑制生态环境破坏等方面考虑, 构建能够顺利解决当前资源环境犯罪突出问题的评估分类体系. 同时应充分考虑吸纳社会已有的环境污染损害评估机构和人员力量, 进行有机整合和规范化管理, 探索环境损害评估资质管理的有效手段和措施, 在尽可能不增加社会成本的前提下解决环境污染和环境纠纷突出问题. 在机构设置和管理体系建设过程中, 要综合考虑环境污染损害的特殊性质、环境案件

表 7 环境损害因果关系判定、损害量化和损失计算全过程推荐原则、方法与能力要求

类别	因果关系判定过程					因果关系判定原则		损害量化		损失计算		评估机构能力要求		
	鉴定要素	服务对象 ¹⁾	污染识别	损害确认	暴露途径	关联性分析	推荐判定方法	证据需求	定量 + 定性	定性 + 定量	定量 + 定性	定量 + 定性	硬件设备 ²⁾ (勘 查监测能力,以 软硬件等基础设 施为主)	专业技能 ³⁾ (相关专业技 能,以智力资源和研究实 践为主)
第一类环 境损害评 估(微量 物质 证据)	1	农业财产 B, C					事实推定	强	√	√	√	农业环境监测 2	农业损失估算 b	
	2	有毒有 害物质 (可继续 细分)					—	√	√	√	√	渔业环境监测 2	渔业损失估算 b	
	3	其他财产 A, B, C					—	√	√	√	√	相应监测条件 1	对应损害识别技能 a, b	
	4	室内环境 B, C	现场取证检测, 结合专业知识 进行原因分析 和结果推断	对比环境介质和 受体内污染物背 景(对照)浓度、 相关标准或基 准,敏感受体的 不良反应或变化	污染源释放及来 源,污染在环境 介质中迁移和传 输机理,污染物 暴露于受体的途 径及发生作用方 式分析	基于已有的现场 证据、监测数据、 模型模拟和受体 效应等综合判断 污染与损害之间 的联系	疫学因果	√	√	√	√	室内环境监测 1	健康损害综合判断 a, b	
	5	显性 B, C 健康损害 隐性 B 预期 B					疫学因果	√	√	√	√	健康损害诊断 1	健康损害初步判断 b	
	6	其他私益损害 C					—	—	√	√	√	健康危害识别 2	健康损害隐患分析 b, c	
	7	显性 B 健康损害 隐性 B 预期 B	现场定时定点 监测记录,结合 专业知识对来 源、强度和持续 时间推断	对比相关排放标 准、环境质量、卫 生、危害标准等, 结合受体的不良 反应或变化	重点关注危害持 续时间和受体承 受时间	基于已有的现场 证据、监测数据、 受体效应等综合 判断污染与损害 之间的联系	疫学因果	√	√	√	√	健康损害诊断 1	健康损害初步判断 b	
	8	财产 B, C					—	—	√	√	√	√	健康危害识别 2	健康损害隐患分析 b, c
	9	其他私益损害 C					—	—	√	√	√	√	健康效应分析 3	健康损害经验预测 b, d
	10	显性 A, B 健康损害 隐性 B, C 预期 B, C	现场定时定点 监测记录,结合 专业知识对来 源、强度和持续 危害等推断	对比相关行业、 安全、环境等标 准,结合受体的 不良反应或变化	重点关注危害持 续时间和受体承 受时间	基于已有的现场 证据、监测数据、 模型模拟和受体 效应等综合判断 污染与损害之间 的联系	疫学因果	√	√	√	√	健康损害诊断 1	健康损害初步判断 b	
	11	财产 A, B, C					—	—	√	√	√	√	健康危害识别 2	健康损害隐患分析 b, c
	12	其他私益损害 C					—	—	√	√	√	√	健康效应分析 3	健康损害经验预测 b, d

续表 7

类别	因果关系判定过程				因果关系判定原则	损害量化		损失计算		评估机构能力要求		
	序号	鉴定要素	服务对象(1)	污染识别		损害确认	暴露途径	关联性分析	推荐判定方法		证据需求	损害量化
第二类环境损害评估(生态环境)	13	土壤	污染农田、矿区、居住和工矿企业用地等 D, F	结合地表水、土壤、场地调查和污染技术规范,结合专业知识进行原因分析和结果推断	对比环境介质和受体中污染物背景(对照)浓度、相关标准或基准,敏感受体的不良反应或变化	结合健康或生态风险评估过程暴露途径分析	事实推定	强	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性	土壤和地下水资源环境损害的危害识别、因果关系分析、损害量化和损失计算的专业技能 c
	14	地下水		结合地表水、土壤、场地调查和污染技术规范,结合专业知识进行原因分析和结果推断	对比环境介质和受体中污染物背景(对照)浓度、相关标准或基准,敏感受体的不良反应或变化	基于已有的现场证据、监测数据、模型模拟和受体效应等综合判断、预测污染与损害之间的联系	证据优势	中	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性	环境介质、生物资源中微量物质监测 2
	15	地表水	突发和累积性河流、湖泊污染等 E, F	基于污染源解析、扩散强度模型、现场检测数据等,结合专业知识进行原因分析和结果推断	对比急性暴露危害标准、环境介质和受体内污染物残留或损伤	结合环境监测、气象数据和模拟分析,参考健康或生态风险评估过程暴露途径分析	事实推定	强	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性
16	环境空气	气体污染物泄漏、爆炸、累积性排放等 E, F		基于污染源解析、扩散强度模型、现场检测数据等,结合专业知识进行原因分析和结果推断	对比急性暴露危害标准、环境介质和受体内污染物残留或损伤	基于已有的现场证据、监测数据、模型模拟和受体效应等综合判断、预测污染与损害之间的联系	事实推定	强	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性	环境空气、生物资源中微量物质监测 2
17	生物资源	珍稀物种、野生动物等 D, F		结合污染现场调查和调查技术规范,基于污染源解析、扩散强度模型、现场检测数据等,结合专业知识进行原因分析和结果推断	对比环境介质和受体中污染物背景(对照)浓度、相关标准或基准,敏感受体的不良反应或变化	结合长期定位观测,进行污染源释放及来源、污染迁移和传输机理,污染物暴露于受体的途径及发生作用方式研究分析	证据优势	中	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性	环境和生物资源环境损害的危害识别、因果关系分析、损害量化和损失计算的专业技能 d
18	生态服务	草地、森林、湿地、海岸带等 D, F		结合污染现场调查和调查技术规范,基于污染源解析、扩散强度模型、现场检测数据等,结合专业知识进行原因分析和结果推断	对比环境介质和受体中污染物背景(对照)浓度、相关标准或基准,敏感受体的不良反应或变化	结合长期定位观测,进行污染源释放及来源、污染迁移和传输机理,污染物暴露于受体的途径及发生作用方式研究分析	证据优势	强	定量 + 定性	定量 + 定性	定量 + 定性	环境中污染物监测以及生态系统要素、功能和服务的识别、因果关系分析、损害量化和损失计算的专业技能 3

1) 推荐的救济途径: A 行政救济; B 协商解决; C 公益诉讼; D 公益诉讼; E 政府协助下协商解决; F 社会法院监督下的协商解决; 2) 建议评估能力: 1(现场勘查 + 仪器分析等工作)的质控能力; 2(资源环境 + 环境健康 + 生态效应 + 价值估算)的实践能力; 3(资源环境 + 环境健康 + 生态效应 + 价值估算)的(实践能力 + 价值估算)的(实践能力 + 研究能力); 3) 建议评估条件: a 含量检测(现场勘查布点 + 仪器分析 + 对比标准值, 仅具备对应的微量物质监测); b 环境监测(现场勘查 + 走访调查 + 采样分析 + 初步危害分析, 具备初步的财产和健康危害识别); c 环境污染评估(现场勘查 + 走访调查 + 采样分析 + 毒理效应 + 评估报告, 具备环境污染损害量化评估); d 生态环境损害评估(现场勘查 + 走访调查 + 采样分析 + 毒理效应 + 评估报告, 具备生态环境损害量化评估)

实际需求、已有定评估机构能力,通过行业和司法两个途径对第一类评估机构进行规范化管理,同时探索创新第二类评估机构的管理模式。

4.3 技术规范

环境损害评估相关技术规范的制修订是一个长期的系统性工作,从发达国家的经验和国内实践来看,环境损害评估技术规范具有如下特征:①根据损害评估实际案例的需求兼顾实用性、科学性和可操作性;②要充分借鉴参考已有的相关环境质量标准、污染调查和评估技术导则、污染修复和环境恢复技术规范等;③需要涉及更多环境司法、环境监察中的取证过程控制要求;④一般原则性规定多,取证自由度大,细节性规定少,以保证技术规范的普适性。国内环境损害评估的技术规范还处于起步阶段,应首先从当前亟需解决的主要环境损害问题和典型环境污染案件需求出发,考虑和设计技术规范的制修订计划。建议在构建这一体系的过程中考虑如下内容:①通盘考虑环境损害评估技术规范的整体性和阶段性,排除现在各个职能政府部门各自出台技术规范的弊端,尝试建立系统的评估程序和方法体系;②基于国内现有的环境污染应急、污染修复和环境恢复等相关管理制度、运作机制和环境污染事件的特征提出切实可操作的程序导则;③充分借鉴国内现有的健康、财产估价、污染清理、环境修复和生态恢复从业技术规范;④充分吸收现有的相关环境标准、基准和风险评估相关研究成果,尝试设计具有开放性、前瞻性特色的技术方法体系。

4.4 资金保障

针对不同类型的环境污染事件形成快捷有效的救济途径是探索环境损害评估制度的重要目标之一,而健全的资金保障体系是高效的工作机制正常运转的核心要素^[24]。一般需要在严格的环境责任体系社会背景下环境产业的精心培育,通过较长的时间才能形成解决各类环境损害案件的环境损害资金保障体系。从国内目前环境损害案件主要的救济途径来看,对于责任主体不明或者难以通过其他途径求偿的建议以行政救济为主,如核与辐射污染致健康和财产损毁案,建议在国内建立类似日本福岛核电站泄漏事件后面向全民的保险赔付制度,同时针对小型辐射致健康损害案建立快捷的政府性基金支付通道。对于责任主体明确且损害易于量化的建议以协商解决和政府协助下的和解为主,如典型污染致农田、养殖渔业和健康显性损害案,建议以重点区域和行业为着手点,建立行业保证金或强制环境

责任险,作为受害方快速获赔的主要资金来源渠道。对于一些大型环境污染事件,建议以公益诉讼或社会/法院监督下的政府部门与污染责任方协商解决为主,如污染致河流、湖泊、地下水、海岸带、土壤、珍贵生物资源及重点生态资源保护区破坏案,解决这类问题需要建立类似美国超级基金法框架下的多渠道资金来源和环境责任保险体系。

4.5 协作机制

顺利开展环境损害评估需要相关法律法规、工作机制、技术规范、救济途径、资金来源之间的有效衔接配合,涉及立法、司法、行政、金融、科研等诸多方面的配合^[25,26]。在实践中探索出环境损害评估的有效应对机制和救济途径,首先需要政府部门之间的有效配合。如农田污染案涉及到农业、环保、水利等部门,农民处于弱势的受害者一方在证据收集、污染原因判断、损害确认和求偿方面都存在困难,同时一般情况下科学严谨的农业环境损害的鉴定评估费用要高于农业财产直接经济损失,如果每个案例都进入司法诉讼程序必然造成鉴定评估成本的不经济性和社会财富的浪费,因此,通过相关政府部门的配合建立快速有效的沟通协商机制和行政救济途径较为可行。一些大型的环境污染事件,也需要环保、安监、水利、渔业、海洋等资源环境受托部门的密切配合才能做好预防、应急和事后处置工作,包括资源环境损害评估与赔偿的诉求主体及资源环境的恢复等也需要政府部门之间的配合协作。另外,潜在责任方和环境受托方之间的协作也是顺利开展环境损害评估的重要前提。如环境污染导致的土壤和地下水污染,这些污染往往历史久远,存在责任方不清或者涉及诸多相关方等。从目前的国际上惯用的方法看,若要经济合理的应对和消除污染,在工作机制上需要管理部门、生产企业和污染调查处置专业技术机构的密切合作,在政策和技术规范上也要从污染土壤和地下水控制的细致、科学且可行的方法提供支持,在控制措施、修复工程实施、土地和地下水资源的再开发利用方面还需要跟周边民众、政府规划部门和土地利用审批部门的沟通协调。第三,受害方和污染责任方(赔付机构)之间的沟通协作也是工作机制建设的重要内容,对于一些噪音/辐射污染、室内环境空气污染纠纷案,污染来源、现场检测等较为容易,但坚定损害因果关系、损害量化和赔偿标准的确定往往会产生分歧,因此在政府部门的组织下进行有效沟通和协商对于解决问题非常必要。

5 结论与建议

我国的环境损害评估制度建设与发达国家相比在立法基础、管理机制、机会规范、资金保障和救济途径方面存在很大不足, 现有的管理模式难以适应严峻的环境污染形势, 环境污染导致的私益损害难以足额赔偿, 公益损害难以补救和恢复。

(1) 在环境损害评估制度构建的总体战略方面, 建议分为严厉打击、足额赔偿、协商解决这 3 个步骤, 制度构建的初期为问题导向型的重点应对阶段; 然后逐步形成先易后难的阶段性推进阶段, 最后构建全面完整的损害评估制度体系。以解决当前面临突出问题为突破, 开展环境损害评估制度探索和构建工作。在私益方面, 当前重点针对行为公益性、社会性弱, 危害大, 且影响公众环境健康和财产安全, 容易引发群体性事件的环境污染行为; 在公益方面, 重点针对当前发生频次高、污染危害大, 当前环境监管薄弱或难以涉及的领域。

(2) 在立法方面, 环境损害评估必须依托严格的环境责任体系。建议对环境损害评估的立法工作进行积极探索。一是对现有民事法律体系中环境污染损害的相关制度进行修改, 二是“采取实体和程序一体、行政处理与司法处理一体的立法模式”制定《环境损害责任法》, 实体内容为环境污染损害的定义、范围、责任主体、责任构成条件等; 程序规定包括建立公益诉讼, 完善行政处理方式, 规定鉴定评估机构的权利、义务、责任和鉴定评估基本程序, 延长诉讼时效等内容。

(3) 在管理机制方面, 针对环境损害发生来源广泛、损害过程机制复杂、损害后果涉及诸多方面的特征, 建议在管理机制上建立有效的应对机制, 从有利于解决问题的角度出发构建有利于环保、农业、国土、水利、海洋等资源部门发挥各自职能优势, 同时有效发挥行政执法、纠纷调解、司法诉讼等救济途径功能的损害评估工作模式。

(4) 在技术支持上, 建立满足环境损害评估实践要求的评估技术规范体系要充分考虑实用性、科学性和可操作性, 在定量分析、举证责任、因果关系判定等关键环节作出明确的要求和说明。

(5) 在保障机制方面, 有效的资金来源渠道是顺利实施环境损害评估制度的核心内容, 环境损害评估必须依托严格的环境责任体系和健全的赔偿社会化分担体系, 建议针对环境污染致农业、林业、国土、海洋、地下水等污染开展专门的资金保障机制

研究。

参考文献:

- [1] 王明远. 环境侵权救济法律制度[M]. 北京: 中国法制出版社, 2000.
- [2] 常纪文. 环境法原理[M]. 北京: 人民出版社, 2003.
- [3] 张红振, 曹东, 於方, 等. 环境损害评估: 国际制度及对中国的启示[J]. 环境科学, 2013, 34(5): 1653-1666.
- [4] 唐小晴, 张天柱. 环境损害赔偿之关键前提: 因果关系判定[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(8): 172-176.
- [5] Valerie A L, Bridgen P J. The natural resource damage assessment deskbook: A legal and technical analysis [M]. Washington DC: Environmental Law Institute, 2002.
- [6] Steinway D M, Seitz J B. Natural resource damages in the European Union [J]. Environmental Claims Journal, 2008, 20(4): 317-321.
- [7] Ofiara D D. Natural resource damage assessments in the United States: rules and procedures for compensation from spills of hazardous substances and oil in waterways under US jurisdiction [J]. Marine Pollution Bulletin, 2002, 44(2): 96-110.
- [8] 王树义, 刘静. 美国自然资源损害赔偿制度探析[J]. 法学评论, 2009, 153(1): 71-79.
- [9] Burlington L B. An update on implementation of natural resource damage assessment and restoration under OPA [J]. Spill & Technology Bulletin, 2002, 7(1-2): 23-29.
- [10] 夏彬. 环境污染人群健康损害评估体系研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2011. 50-53.
- [11] European Commission. Environmental Liability [EB/OL]. <http://ec.europa.eu/environment/legal/liability/>. 2014-03-26.
- [12] Mudgal S, Munchmeyer T, Mazza L, et al. Study on the implementation effectiveness of the environmental liability directive (ELD) related financial security issues [R]. Bio Intelligence Service, Report for the European Commission (DG Environment), 2009. 7-115.
- [13] 王灿发. 重大环境污染事件频发的法律反思[J]. 环境保护, 2009, 427(17): 13-16.
- [14] United States Department of the Interior. Natural Resource Damage Assessment (NRDA) restoration [EB/OL]. <http://www.doi.gov/restoration/index.cfm>.
- [15] Office of Response and Restoration, NOAA. Natural Resource Damage Assessment (NRDA) Process [EB/OL]. <http://www.darrp.noaa.gov/>. 2013-02-13.
- [16] Gastineau P, Taugourdeau E. Compensating for environmental damages[J]. Ecological Economics, 2014, 97: 150-161.
- [17] 张天柱, 赵毅红. 环境污染损害及其经济评估的概念框架[J]. 中国环境管理, 2009, (4): 13-16.
- [18] 吕忠梅. 理想与现实——中国环境侵权纠纷现状及救济机制构建[M]. 北京: 法律出版社, 2011. 1-453.
- [19] 张梓太. 环境法律责任研究[M]. 北京: 商务印书馆, 2004. 50-112.
- [20] Kennedy C J, Cheong S M. Lost ecosystem services as a measure of oil spill damages: A conceptual analysis of the importance of

- baselines [J]. *Journal of Environmental Management*, 2013, **128**: 43-51.
- [21] Roach B, Wade W W. Policy evaluation of natural resource injuries using habitat equivalency analysis [J]. *Ecological Economics*, 2006, **58**(2): 421-433.
- [22] Shaw W D, Wlodarz M. Ecosystems, ecological restoration, and economics: does habitat or resource equivalency analysis mean other economic valuation methods are not needed [J]. *Royal Swedish Academy of Sciences*, 2013, **42**(5): 628-643.
- [23] 毕军, 王华东. 沈阳地区过去 30 年环境风险时空格局的研究 [J]. *环境科学*, 1995, **16**(5): 72-75.
- [24] 常纪文. 无过错环境污染损害的赔偿限度研究 [J]. *中国软科学*, 2001, (8): 13-16.
- [25] Cox J. Use of resource equivalency methods in environmental damage assessment in the eu with respect to the habitat, wild birds and eia directives [R]. *Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU*, 2007. 20-22.
- [26] Martin-Ortega J, Brouwer R, Aiking H. Application of a value-based equivalency method to assess environmental damage compensation under the European Environmental Liability Directive [J]. *Journal of Environmental Management*, 2011, **92**(6): 1461-1470.

CONTENTS

Development of a Two Stage Virtual Impactor for Stationary Source PM ₁₀ and PM _{2.5} Sampling	JIANG Jing-kun, DENG Jian-guo, DUAN Lei, <i>et al.</i> (3639)
Characteristics and the Impact Factors of Acid Rain in Fuzhou and Xiamen 1992-2012	ZHENG Qiu-ping, WANG Hong, CHEN Bin-bin, <i>et al.</i> (3644)
Concentration Distribution of Metal Elements in Atmospheric Aerosol Under Different Weather Conditions in Qingdao Coastal Region	CHEN Xiao-jing, QI Jian-hua, LIU Ning, <i>et al.</i> (3651)
Emission Characteristics and Hazard Assessment Analysis of Volatile Organic Compounds from Chemical Synthesis Pharmaceutical Industry	LI Yan, WANG Zhe-ming, SONG Shuang, <i>et al.</i> (3663)
NO _x and SO ₂ Formation in the Sintering Process and Influence of Sintering Material Composition on NO _x Emissions	REN Zhong-pei, ZHU Tian-le, ZHU Ting-yu, <i>et al.</i> (3669)
Application of Activated Carbon from Waste Tea in Desulfurization and Denitrification	SONG Lei, ZHANG Bin, DENG Wen (3674)
Effect of Soil Texture in Unsaturated Zone on Soil Nitrate Accumulation and Groundwater Nitrate Contamination in a Marginal Oasis in the Middle of Heihe River Basin	SU Yong-zhong, YANG Xiao, YANG Rong (3683)
Health Assessment of River Ecosystem in Haihe River Basin, China	HAO Li-xia, SUN Ran-hao, CHEN Li-ding (3692)
Analysis on the Variation Characteristics of Iron and Manganese Concentration and Its Genesis in Changtan Reservoir in Taizhou, Zhejiang Province	LIU Shu-yuan, ZHENG Chen, YUAN Qi, <i>et al.</i> (3702)
Spatiotemporal Characteristics of Nitrogen and Phosphorus in a Mountainous Urban Lake	BAO Jing-yue, BAO Jian-guo, LI Li-qing (3709)
Formation of Geochemistry in Underground River Under Rainfall Conditions: An Example for Underground River at Xueyu Cave, Chongqing	WANG Feng-kang, LIANG Zuo-bing, YU Zheng-liang, <i>et al.</i> (3716)
Contamination and Ecological Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Water and in Karst Underground River Catchment	LAN Jia-cheng, SUN Yu-chuan, TIAN Ping, <i>et al.</i> (3722)
Pollution Characteristics and Ecological Risk of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in River Sediments from an Electrical Equipment Dismantling Area	CHEN Xuan-yu, XUE Nan-dong, ZHANG Shi-lei, <i>et al.</i> (3731)
Ecological Risk Assessment of Heavy Metals in Surface Sediments in the Southern and Central Haihe River Basin	WANG Rui-lin, CHENG Xian, SUN Ran-hao (3740)
Distribution Characteristics of COD and DO and Its Influencing Factors in the Daliaohe Estuary	YANG Fu-xia, JIAN Hui-min, TIAN Lin, <i>et al.</i> (3748)
Seasonal Variation in the Absorption and Fluorescence Characteristics of CDOM in Downstream of Liaohe River	SHAO Tian-tian, ZHAO Ying, SONG Kai-shan, <i>et al.</i> (3755)
Nitrogen Uptake and Denitrification Study on the Joint Treatment of Aquatic Vegetation and Immobilized Nitrogen Cycling Bacteria in Taihu Lake	LIU Dan-dan, LI Zheng-kui, YE Zhong-xiang, <i>et al.</i> (3764)
Actinobacteria and Their Odor-producing Capacities in a Surface Water in Shanghai	CHEN Jiao, BAI Xiao-hui, LU Ning, <i>et al.</i> (3769)
Laboratory Evaluation of Remediation of Nitrobenzene Contaminated Aquifer by Using Groundwater Circulation Well	BAI Jing, ZHAO Yong-sheng, SUN Chao, <i>et al.</i> (3775)
Sorption Characteristics of Tea Waste Modified by Hydrated Ferric Oxide Toward Pb(II) in Water	WAN Shun-li, XUE Yao, MA Zhao-zhao, <i>et al.</i> (3782)
Effects of UV Radiation on the Aggregation Performance of Small Molecular Organic Acids	WANG Wen-dong, WANG Ya-bo, FAN Qing-hai, <i>et al.</i> (3789)
UV Photolysis of Propranolol in Aqueous Solution: Mechanism and Toxicity of Photoproducts	PENG Na, WANG Kai-feng, LIU Guo-guang, <i>et al.</i> (3794)
Photo-catalytic Degradation of Diphenylarsinic Acid by TiO ₂ (P25)	WANG A-nan, TENG Ying, LUO Yong-ming (3800)
Effect of Carbon/Nitrogen Ratio on Short-Cut Nitrification and Denitrification of Polyurethane Biofilm Reactor	TAN Chong, LIU Ying-jie, WANG Wei, <i>et al.</i> (3807)
Distribution and Removal of Anaerobic Antibiotic Resistant Bacteria During Mesophilic Anaerobic Digestion of Sewage Sludge	TONG Juan, WANG Yuan-yue, WEI Yuan-song (3814)
Spatial Distribution and Risk Assessment of Insecticides in Surface Soil from a Rapidly Urbanizing Region	WEI Yan-li, BAO Lian-jun, WU Cheng-zhou, <i>et al.</i> (3821)
Field Measurement of Soil Mercury Emission in a Masson Pine Forest in Tieshanping, Chongqing in Southwestern China	DU Bao-yu, WANG Qiong, LUO Yao, <i>et al.</i> (3830)
Chlorine Speciation and Concentration in Cultivated Soil in the Northeastern China Studied by X-Ray Absorption Near Edge Structure	LI Jing, LANG Chun-yan, MA Ling-ling, <i>et al.</i> (3836)
Soil Organic Carbon Storage Changes with Land Reclamation Under Vegetation Reconstruction on Opencast Coal Mine Dump	LI Jun-chao, DANG Ting-hui, GUO Sheng-li, <i>et al.</i> (3842)
Effect of Sulfur on the Species of Fe and As Under Redox Condition in Paddy Soil	TANG Bing-pei, YANG Shi-jie, WANG Dai-zhang, <i>et al.</i> (3851)
Response of Ectomycorrhizal Fungi to Aluminum Stress and Low Potassium Soil	ZHANG Wei, HUANG Jian-guo, YUAN Ling, <i>et al.</i> (3862)
Long-Term Manure Application Induced Shift of Diversity and Abundance of Antibiotic Resistance Genes in Paddy Soil	HUANG Fu-yi, LI Hu, WEI Bei, <i>et al.</i> (3869)
Effect of Phosphate and Organic Acid Addition on Passivation of Simulated Pb Contaminated Soil and the Stability of the Product	ZUO Ji-chao, GAO Ting-ting, SU Xiao-juan, <i>et al.</i> (3874)
Bioremediation of Chromium(VI) Contaminated Site by Reduction and Microbial Stabilization of Chromium	ZHENG Jia-chuan, ZHANG Jian-rong, LIU Xi-wen, <i>et al.</i> (3882)
Effect of Thermal Enhanced Soil Vapor Extraction on Benzene Removal in Different Soil Textures	LI Peng, LIAO Xiao-yong, YAN Xiu-lan, <i>et al.</i> (3888)
Effects of Elevated O ₃ Concentration on Nitrogen in Greening Tree Species in Southern China	YANG Tian-tian, ZHANG Wei-wei, HU En-zhu, <i>et al.</i> (3896)
Effects of Nitrogen Application on Soil Greenhouse Gas Fluxes in <i>Eucalyptus</i> Plantations with Different Soil Organic Carbon Content	LI Rui-da, ZHANG Kai, SU Dan, <i>et al.</i> (3903)
Ozone Effects on Soil Microbial Community of Rice Investigated by ¹³ C Isotope Labeling	CHEN Zhan, WANG Xiao-ke, SHANG He (3911)
Enhanced Aerobic Degradation of Low Chlorinated Biphenyls by Constructing Surfactants <i>Burkholderia xenovorans</i> LB400 Based System	CHEN Shao-yi, ZHANG Jing, WANG Han, <i>et al.</i> (3918)
Identification of a High Ammonia Nitrogen Tolerant and Heterotrophic Nitrification-Aerobic Denitrification Bacterial Strain TN-14 and Its Nitrogen Removal Capabilities	XIN Xin, YAO Li, LU Lei, <i>et al.</i> (3926)
Isolation and Identification of Electrochemically Active Microorganism from Micro-Aerobic Environment	WU Song, XIAO Yong, ZHENG Zhi-yong, <i>et al.</i> (3933)
Characteristics of Microbial Community Structure During Isolation of Electrical Active Bacteria	WANG Min, ZHAO Yang-guo, LU Shan-shan (3940)
Predicting Copper Toxicity to <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> and <i>Ctenopharyngodon idellus</i> Based on Biotic Ligand Model	WANG Wan-bin, CHEN Sha, WU Min, <i>et al.</i> (3947)
Macrozoobenthos Community Structure and Water Quality Evaluation of Tian'e Zhou Oxbows	MA Xiu-juan, SHEN Jian-zhong, WANG Teng, <i>et al.</i> (3952)
Species Selection Methods in Deriving Water Quality Criteria for Aquatic Life	ZHANG Ling-song, WANG Ye-yao, MENG Fan-sheng, <i>et al.</i> (3959)
Correlations Between HBCD and Thyroid Hormone Concentrations in Human Serum from Production Source Area	LI Peng, YANG Cong-qiao, JIN Jun, <i>et al.</i> (3970)
Preparation of Cobalt Oxide Mesoporous Metallic Oxide-Clay Composites and Their Catalytic Performance in the Oxidation of Benzene	MU Zhen, MA Chun-yan, CHENG Jie, <i>et al.</i> (3977)
Catalytic Degradation of Naphthalene by CuO(-CeO ₂)/Al ₂ O ₃	ZHA Jian, ZHOU Hong-cang, HE Du-liang, <i>et al.</i> (3984)
Toxicity Tests and Their Application in Safety Assessment of Water Quality	XU Jian-ying, ZHAO Chun-tao, WEI Dong-bin (3991)
Assessment on the COD Discharge Status of Municipal Wastewater Treatment Plant in a City of China	ZHOU Yu-hua, LU Yan-na, ZHANG Yu, <i>et al.</i> (3998)
Assessment of Ecological Environment Benefits of Reclaimed Water Reuse in Beijing	FAN Yu-peng, CHEN Wei-ping (4003)
Construction of Index System for Early Warning of Persistent Organic Pollutants (POPs) Pollution Incidents in China	WANG Lin, LU Yong-long, HE Gui-zhen, <i>et al.</i> (4009)
Environmental Damages Assessment: Establishment of System Framework in China	ZHANG Hong-zhen, WANG Jin-nan, NIU Kun-yu, <i>et al.</i> (4015)

《环境科学》第6届编辑委员会

主 编: 欧阳自远

副主编: 赵景柱 郝吉明 田 刚

编 委: (按姓氏笔画排序)

万国江 王华聪 王凯军 王绪绪 田 刚 田 静 史培军
朱永官 刘志培 汤鸿霄 陈吉宁 孟 伟 周宗灿 林金明
欧阳自远 赵景柱 姜 林 郝郑平 郝吉明 聂永丰 黄 霞
黄 耀 鲍 强 潘 纲 潘 涛 魏复盛

环 境 科 学

(HUANJING KEXUE)

(月刊 1976年8月创刊)

2014年10月15日 第35卷 第10期

ENVIRONMENTAL SCIENCE

(Monthly Started in 1976)

Vol. 35 No. 10 Oct. 15, 2014

主 管	中国科学院	Superintended	by	Chinese Academy of Sciences
主 办	中国科学院生态环境研究中心	Sponsored	by	Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences
协 办	(以参加先后为序) 北京市环境保护科学研究院 清华大学环境学院	Co-Sponsored	by	Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection School of Environment, Tsinghua University
主 编	欧阳自远	Editor-in -Chief		OUYANG Zi-yuan
编 辑	《环境科学》编辑委员会 北京市2871信箱(海淀区双清路 18号, 邮政编码:100085) 电话:010-62941102, 010-62849343 传真:010-62849343 E-mail: hjkx@rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn	Edited	by	The Editorial Board of Environmental Science (HUANJING KEXUE) P. O. Box 2871, Beijing 100085, China Tel:010-62941102, 010-62849343; Fax:010-62849343 E-mail: hjkx@rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn
出 版	科 学 出 版 社 北京东黄城根北街16号 邮政编码:100717	Published	by	Science Press 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷 装 订	北京北林印刷厂	Printed	by	Beijing Bei Lin Printing House
发 行	科 学 出 版 社 电话:010-64017032 E-mail: journal@ mail. sciencep. com	Distributed	by	Science Press Tel:010-64017032 E-mail: journal@ mail. sciencep. com
订 购 处	全国各地邮电局	Domestic		All Local Post Offices in China
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 (北京399信箱)	Foreign		China International Book Trading Corporation (Guoji Shudian), P. O. Box 399, Beijing 100044, China

中国标准刊号: ISSN 0250-3301
CN 11-1895/X

国内邮发代号: 2-821

国内定价: 90.00元

国外发行代号: M 205

国内外公开发行