

美国超级基金 5 年回顾政策对我国污染场地 风险管理的启示

牛静^{1,2}, 李鹏^{1,2}, 黄海², 王瑜瑜¹, 杨勇^{1,2}

(1. 中科华南(厦门)环保有限公司, 厦门 361021; 2. 北京鼎实环境工程有限公司, 北京 100028)

摘要 通过简要概述美国超级基金 5 年回顾政策的形成与发展、执行约束力、实施内容, 分析其实施过程中面临的问题, 从环境立法、强化后期风险管理、完善污染场地风险管理链条、公开修复治理信息和提高社会公众参与度等角度, 为解决我国因多样性修复技术实施导致的污染场地修复后风险难题提供可借鉴的重要经验, 以期构建适宜我国国情的污染场地修复长期风险管理和污染控制制度提供理论依据, 实现污染场地修复后的安全再利用。

关键词 5 年回顾; 污染场地; 风险管理; 超级基金

中图分类号: X323

文献标识码: A

文章编号: 1674-6252(2015)02-0068-06

Analysis on Five-Year Review of Contaminated Sites in America and Its Revelation on Risk Management of China

Niu Jing^{1,2}, Li Peng^{1,2}, Huang Hai², Wang Yuyu¹, Yang Yong^{1,2}

(Zhongke Huanan (Xiamen) Environmental Protection Co., LTD., Fujian 361021; Beijing Dingshi Environmental Engineering Co., LTD., Beijing 100028)

Abstract: The paper summarized the formation and development of contaminated sites Five-Year Review of the Superfund in America and analyzed the problems during its executing processes. In the view of the environmental legislation, risk management development, information publicity and mass participation, this paper provides important information for establishing risk management system of the remediated sites in China. The development and implementation of contaminated sites risk management system could significantly ensure the remediated sites are safely reutilized and protect human health for long in China.

Keywords: Five-year review; contaminated site; risk management; superfund

前言

随着我国产业结构调整 and 城市化飞速发展的需求, 工业企业搬迁场地再开发利用成为必然。环境保护部于 2014 年 5 月发布了《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》, 明确提出对于工业企业的搬迁场地需开展场地环境调查及风险评估, 确定治理修复责任主体, 修复后才能进行土地流转。2005 年开始, 北京、上海、重庆、

南京、苏州、沈阳、兰州等地陆续开展了工业企业搬迁场地的修复工作^[1]。2010 年以前, 修复技术多以回转窑共处置、焚烧和填埋为主, 随后发展了常温解析、热脱附、固化/稳定化、化学氧化和生物降解等多种修复技术。场地修复行业的发展推动了我国场地修复技术由简单粗暴走向复杂精细化、由单一走向多样化。

但是, 随着修复技术多样化的实施, 修复技术不确定性导致的污染场地修复风险问题开始凸显, 如土壤原位化学氧化、空气注射、气相抽提等技术会在修复工程施工停止后的一段时间内, 由于土壤升水或土壤气相扩散, 导致修复效果的“反弹”或“拖尾”;

资助项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)(2013AA06A211)。
作者简介: 牛静(1982—), 女, 山西人, 博士。主要研究方向为土壤修复和治理、固体废物处理处置及资源化。

固化 / 稳定化、帽封等技术，在环境长期的作用下，可能导致封存污染物的重新释放。

美国在污染场地修复方面起步较早，1980 年即颁布了《综合环境反应补偿与责任法》，也就是著名的《超级基金法》。根据多年积累的污染场地修复经验，美国环保局（Environmental Protection Agency, EPA）针对多种修复技术的修复效果验证及可能存在的长期风险评估颁布了 5 年回顾政策。

我国在污染场地修复方面起步较晚，目前还处于探索和发展阶段，对于污染场地修复效果评估以当地环保局的行政验收制度为主，尚未形成系统的污染场地风险管理体系，对于修复技术不确定导致的长期风险未有涉及。本文通过简要概述美国超级基金 5 年回顾政策的形成与发展、执行约束力、主要实施内容及实施过程面临的问题，以期为我国污染场地修复的风险管理控制制度的建立提供重要经验和借鉴。

1 美国污染场地 5 年回顾政策

1.1 5 年回顾政策执行条件

依据美国《超级基金法》，污染场地实施修复行动后，污染物留存在原场地的含量水平，使得原场地不能无限制使用，仍存在人体健康暴露风险，需要对该场地执行 5 年回顾政策。美国 5 年回顾是通过评价修复效果，确定开展的修复行动是否起到长期保护人类健康和生态环境的目的。

5 年为回顾时间间隔上限，可依据场地修复的实际状况，缩短回顾的间隔，但不能延长。当确认场地上存在的危险废物、污染物和致污物已被清除至不限制土壤利用方式水平以下时，5 年回顾可停止。但是，有些污染场地经修复后已经从国家优先控制场地名单（National Priorities List, NPL）中删除，如污染场地采取污染阻隔或隔断的技术，依据超级基金 121（c）部分仍需一直进行 5 年回顾，直至采取进一步修复行动，使场地上的危险废物、污染物及致污物浓度降至场地不受任何利用方式限制的水平^[2]。

表 1 5 年回顾政策对修复行动的法律约束力类别

实施修复行动的时间和修复效果	法律约束力	针对的修复技术
修订法案后（1986 年后）执行的修复行动，当完成时，可能会在场地上遗留有危险废物、污染物或致癌物，限制了场地的利用方式	作为法规执行	<ul style="list-style-type: none"> — 废物在场地上的稳定性、固定性和封装性； — 帽封、覆盖或泥浆墙； — 制度控制； S 沉积物 / 底泥帽封
修订法案前或后（1986 年）执行的修复行动，当完成时，没有在场地上遗留危险废物、污染物或致癌物，并不限制场地的利用方式，但是完成的时间超过 5 年或以上	作为 EPA 的政策执行，直到达到修复效果，使得场地使用不受任何限制	<ul style="list-style-type: none"> — 长期监控式自然衰减； — 长期地下水抽出处理； — 长期地下水或土壤的生物修复； — 其他长期修复方式，如土壤淋洗和土地种植； S 监测式自然恢复（底泥）
修订法案前（1986 年前）执行的修复行动，可能会在场地上遗留有危险废物、污染物或致癌物，限制了场地的利用方式	作为 EPA 的政策执行	<ul style="list-style-type: none"> — 废物在场地上的稳定性、固定性和封装性； — 帽封、覆盖或泥浆墙； — 制度控制
对国家优先控制名单（NPL）上的场地仅采取了清除行动，可能会在场地上遗留有危险废物、污染物或致癌物，限制了场地的利用方式，而没有或将来也不会采取修复行动	作为 EPA 的政策执行	挖掘或处理场地上的会限制场地利用的危险废物、污染物或致癌物

注：译自《美国 5 年回顾导则》（Comprehensive Five-Year Review Guidance）中的表 1-1。

5年回顾政策在修复行动实施时间和修复目的不同的条件下,其执行过程体现的法律约束效力也表现差异,具体见表1。

表1除了表明5年回顾政策对修复行动的法律约束力外,还列出了针对的修复技术。归类总结需要执行5年回顾政策的技术,发现主要包括以下几种:①阻隔或隔断技术,如稳定性、固定性和封装性,帽封、覆盖或泥浆墙等;②长期修复技术,如监控式自然衰减、长期地下水抽出一处理、长期地下水或土壤的生物修复、土壤淋洗和土地种植;③制度控制。

1.2 5年回顾政策相关指南

美国环保局是5年回顾政策实施的主导机构,2001年发布了《综合5年回顾指南》(Comprehensive Five-Year Review Guidance),对5年回顾政策的责任、执行方式、执行内容和报告形式进行了系统的规定,替换了以前相关的零散政策说明,形成了比较完善的5年回顾指导体系。在随后的10年间,美国EPA依据5年回顾的多次实施经验,补充了石棉场地^[3]、蒸汽入侵场地^[4]、及执行制度控制^[5]等特殊污染场地的5年回顾导则。

1.3 5年回顾指南实施过程

5年回顾指南实施过程主要由以下六步骤组成^[2]:

(1) 社区参与和通知。以张贴通知或召开会议的形式,通知即将执行5年回顾场地所在区域的各利益方,包括区域负责人、场地所有者、场地使用者、

社区环保人士以及场地周围居民等。

(2) 文件和资料回顾。整理分析涉及污染场地修复的各种资料,包括污染场地历史资料、水文地质资料、修复措施决策文件、修复过程记录及修复监测数据等。

(3) 数据回顾和分析。数据包括回顾行动开始前的监测数据和5年回顾实施过程中的实时监测数据。回顾行动开始前的监测数据来自前期收集的资料;回顾实施过程中的实时监测数据需结合第(4)步“现场踏勘”结果设置采样点,连续监测3~6个月得出。

(4) 现场踏勘。一般与第(3)步结合进行,通过勘查回顾时场地周围是否有加新的敏感点,水文地质条件是否发生改变,场地规划和利用方式是否发生变化等情况,确定场地回顾时的监测点布设位置。

(5) 面谈。5年回顾小组成员与场地的管理者、使用者、修复技术人员、周围居民、周围工作人员以及经过场地周边道路经过的人员进行访谈,得到补充信息。

(6) 保护性确定。保护性(Protectiveness)被美国国家应急计划办公室(NCP)定义为通过风险范围和危险指数(HI)来定量表示。

综上所述,场地5年回顾的结论是基于详细的现场勘察结果和充足的监测数据分析得出的。

1.4 5年回顾指南实施过程中的关键步骤

5年回顾指南报告目录包括前言、场地使用和修复历史、回顾背景、修复行动、前次回顾过程及结果、此次5年回顾实施过程、回顾技术评估、存在的问题、

表2 美国5年回顾政策指南

时间	指南
2001.6	综合5年回顾指南 Comprehensive Five-Year Review Guidance ^[2]
2009.12	石棉场地的评估保护:综合5年回顾指南的补充导则 Assessing Protectiveness for Asbestos Sites: Supplemental Guidance to the Comprehensive Five-Year Review Guidance ^[3]
2011.9	制度控制的推荐评估:综合5年回顾指南的补充 Recommended Evaluation of Institutional Controls: Supplement to the Comprehensive Five-Year Review Guidance ^[5]
2012.12	蒸汽入侵场地的评估保护:综合5年回顾指南的补充导则 Assessing Protectiveness at Sites for Vapor Intrusion: Supplement to the Comprehensive Five-Year Review Guidance ^[4]

建议和是否需要采取后续行动、保护性描述和是否需要下一次回顾。其中，关键步骤就是回顾技术评估，具体评估三个问题：①修复效果 / 功能是否与决策文件预期相同？②在修复阶段，暴露假设，毒性数据，清洁水平和修复行动目标是否持续有效？③其他可能的对修复的保护功能带来疑义的信息？确定场地在使用时是否仍然能够保障人体健康^[2]。具体内容见表 3。

2 5 年回顾政策实施过程存在的问题

2.1 5 年回顾政策未能充分应用和执行

目前由美国 EPA 网站^[6]可以查询到的 5 年回顾报告主要集中于采用制度控制措施、帽封、水平 / 垂直阻隔系统等阻隔技术的场地，或是地下水的长期自然衰减等。但是表 1 提到的采用固化 / 稳定化、稳定性、长期淋洗和长期生物修复等技术修复的场地，可查询到的 5 年回顾报告较少。另外，美国 EPA 对于超级基金场地的 5 年回顾具有绝对的执行力和监控力，但是对于非超级基金场地的监督力度受到较大影响。

2.2 5 年回顾政策执行过程中未充分考虑技术评估影响因素

虽然 5 年回顾导则明确规定了回顾的执行方式和

技术方法，但是从已公布的回顾报告^[6]中可以看出，回顾结论主要基于现场实时监测数据得出，关于技术评估的三个问题的全方位考虑较少。这可能会导致一些未考虑信息影响场地的保护性或是影响下一次 5 年回顾是否执行的判断。

3 美国超级基金 5 年回顾制度对我国污染场地风险管理的启示

3.1 完善土壤环境法律制度和管理政策，形成污染场地风险管理链条

城市土地的安全利用和再开发关系到城市的建设规模、经济的快速发展、居民的居住环境诉求及居民人体健康等重大问题。但是，目前我国在环境污染方面对于土壤的关注较弱于水和大气，《土壤污染防治法》仍处于制定阶段。加强土壤方面的环境立法，让城市土地在开发利用时有法可依。有据可查，既能规范化土地开发利用行业的发展，又能保证居民居住、生产和娱乐环境的安全，满足城市快速、安全、健康的发展需求。

我国还需要制定和完善污染场地修复的相关的管理政策。到目前为止，我国环境保护部仅颁布并实施了《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1—2014）、《污染

表 3 5 年回顾技术评估内容

问题	思考角度
1. 修复效果 / 功能是否与决策文件预期相同	<ul style="list-style-type: none"> ——修复行动效果和监测结果 ——系统运行和维护 ——系统运行和维护成本 ——优化时机 ——潜在修复问题的早期指示 / 指标 ——制度控制和其他措施的实施
2. 在修复阶段，暴露假设、毒性数据、清洁水平和修复目标是否持续有效	<ul style="list-style-type: none"> ——暴露途径的改变 ——场地利用的改变 ——新的污染物或污染源 ——修复副产物 ——标准和修复初考虑（TBCs）的改变、新标准的发布 ——毒性和其他污染物方面的恶改变 ——针对满足修复目标的期望过程 ——风险计算或风险评估（如果适用）
3. 其他可能的对修复的保护功能带来疑义的信息	<ul style="list-style-type: none"> ——环境风险 ——自然灾害的影响 ——其他可能的对修复的保护功能带来疑义的信息

注：译自《美国 5 年回顾导则》（Comprehensive Five-Year Review Guidance）中的表 3-3 部分内容。

场地风险评估技术导则》(HJ 25.3—2014)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2—2014)和《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4—2014)四项污染场地相关导则。北京、重庆等国内污染场地修复起步较早的城市也出台了一些相关的地方标准和导则,如北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811—2011)、《污染场地修复验收技术规范》(DB11/T 783—2011)及《重金属污染土壤填埋场建设与运行技术规范》(DB11/T 810—2011),重庆市的《重庆市污染场地环境管理办法》等。

相比美国,我国在污染场地修复立法和管理方面尚处于探索和发展阶段。但是随着污染场地的增加、城市的飞速发展需求,我国亟待形成一条从场地调查、风险评估、修复行动实施、修复后效果评估至长期风险管理的完善的污染场地风险管理链条,以规范和引导场地修复行业的发展。目前,我国可以借鉴美国对污染场地的管理模式和控制措施,积累丰富的经验后,制定一套适合我国国情和修复现状的风险管理制度。

3.2 重视污染场地修复后周期性回顾制度,建立长期风险管理制度

由于国家环保政策、环境法和污染场地修复融资机制的不同,我国目前污染场地修复效果评估以当地环保局的行政验收制度为主。目前,国内施行的验收制度仅能满足采用异位修复技术修复的场地,说明其短期或此阶段的修复效果,对原位模式修复场地和异位修复后土壤的出路未提及,如北京市2011年发布的《污染场地修复验收技术规范》。而对于采用固化/稳定化、长期生物修复、阻隔方式及制度控制等技术或措施修复或管理的污染场地,仅通过一次验收,无法确定修复行动对于人体健康和生态环境的长期保护性。

虽然目前我国污染场地修复仍以异位修复模式为主,但污染程度较轻、场地暂时无迫切开发利用需求、当地经济欠发达等现实状况促使场地所有者开始倾向于选择成本较低的阻隔方式或制度控制措施。由于上述两种方法仅降低了污染物的迁移转化能力,或切断阻隔了人体与污染物的接触途径,污染物仍存在于场地内,一旦阻隔系统发生破损或破裂,控制管理松懈,污染物就有可能渗出管控场地而污染周围区域,严重者可能造成公共安全事件。另外,固化/稳定化技术修复后的固化体再利用是否存在风险、地下水长期修复是否存在反弹等问题,也需要现场勘查和监测数据来说明。

故此,建议借鉴美国5年回顾政策,基于各类修

复技术的特点和原理,除常规的场地修复验收制度外,针对某些技术,如固化/稳定化、长期生物修复、阻隔技术、制度控制等,依据场地修复后的实际情况和再利用方式灵活调整回顾周期和回顾次数,建立适宜我国国情的长期风险管理控制和监督制度,以确保污染场地修复后的长期保护性。

3.3 建立污染场地修复信息公开制度,提高社会公众参与度,促进污染场地修复事业的健康发展

美国1986年颁布了《紧急规划和社区知情权法》(Emergency Planning & Community Right-to-Know),明确了美国企业环境信息公开的范围^[7]。基于此法,美国EPA在污染场地修复过程中建立了公开透明的信息制度。公众可以在超级基金网站上查询到自己所在区域的场地污染情况、修复行动措施、修复结果、再利用方式和5年回顾报告,也可上传自己居住地和工地周围区域可能存在污染的信息,要求美国EPA或当地政府介入进行调查。美国企业信息公开制度的建立促使超级基金的场地修复信息公开,提高了社会公众参与度,增强了社会舆情,对于污染场地修复工作的开展十分有利。

我国企业环境信息公开制度起步较晚,2015年1月1日起施行的《企业事业单位环境信息公开办法》^[8],是目前对中国企业环境信息公开制度最为直接和最为明确的规定。2015年1月1日开始实施的新修订的《中华人民共和国环境保护法》第五章第55条规定:“重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况,以及防治污染设施的建设和运行情况,接受社会监督。”^[9]

由于我国环保企业公开制度不够完善,污染场地修复信息不透明,导致社会公众,尤其是污染场地周边居民,对于场地修复施工过程不了解,认为其是污染排放源,导致了居住或工作环境的污染,从而激发了周围居民和场地修复施工方的矛盾,影响了污染场地修复工程的正常实施。

建立完善的污染场地修复信息制度,通过媒体、公司网络、公告招贴、社区通知、周边居民接待和参观等形式公开污染场地修复治理信息,使得社会公众了解污染场地修复目的、修复措施、规范化标准化实施过程和污染物控制排放措施,以及污染场地修复与自身的利益,有利于树立环保企业形象,增强公众对于场地修复的信心,从而有效地推动我国污染场地修复行业的健康发展。

4 结论

近年来, 随着我国污染场地修复技术的多样化发展和实施, 一些由于修复技术不确定性带来的场地风险问题开始凸显, 如固化体中污染物是否会重新释放向周围环境, 长期生物修复技术是否会发生效果反弹, 工程控制和制度控制措施是否长期有效等。本文通过简要阐述美国超级基金 5 年回顾政策, 为修复后场地的风险管理难题提供了重要借鉴经验和解决途径, 以确保污染场地修复后再利用时可起到长期保护人体健康和生态环境的目的。

参考文献

[1] 骆永明. 中国污染场地修复的研究进展、问题与展望[J]. 环境监测管理与技术, 2011, 23(3): 1-6.
 [2] US EPA, Office of Emergency and Remedial Response[R]. Comprehensive five-year review guidance. Wanshington, D. C., 2001.
 [3] US EPA, Office of Emergency and Remedial Response.

Assessing protectiveness for asbestos sites: Supplemental guidance to the comprehensive five-year review guidance[R]. Wanshington, D. C., 2009.
 [4] US EPA, Office of Emergency and Remedial Response. Assessing protectiveness at sites for vapor intrusion: Supplement to the “comprehensive five-year review guidance” [R]. Wanshington, D. C., 2012.
 [5] US EPA, Office of Emergency and Remedial Response. recommended evaluation of institutional controls: Supplement to the “comprehensive five-year review guidance” [R]. Wanshington, D. C., 2011.
 [6] <http://www.epa.gov/superfund/cleanup/postconstruction/5yr.htm>.
 [7] Emergency Planning & Community Right-to-Know (EPCRA) [EB/OL]. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg-/USCODE-2010-title42/html/USCODE-2010-title42-chap116.htm>.
 [8] 中华人民共和国环境保护部. 企业事业单位环境信息公开办法[EB/OL]. 2014. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bl/201412/t20141224_293393.htm.
 [9] 全国人民代表大会. 中华人民共和国环境保护法, 2014.

(责任编辑: 陈瀛)

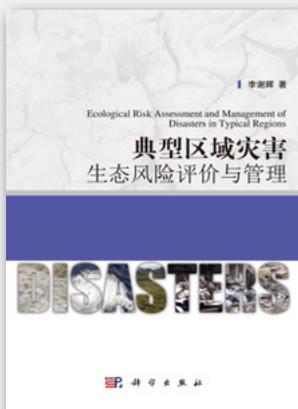
新书快讯



《天鹅之痛: 中国野生鸟类行摄手记 (修订版)》

科学出版社
 2014年度科技部全国优秀科普作品
 陈晓东 编著
 出版日期: 2015年4月1日
 定价: 38元

鸟类, 从远古飞翔而来, 是大自然的精灵。在它们覆盖着美丽羽毛的、轻灵的身躯中, 包裹着向往自由的灵魂, 包裹着与我们人类一样丰富、复杂和精彩的内心世界。人类向往鸟类的世界, 同时也在威胁着他们的生存。本书从一个鸟类摄影师的视角, 向我们展示了鸟类千姿百态的美丽瞬间, 介绍了拍摄鸟类世界的真实经历, 讲述了一个个鸟类与人类之间, 既有温馨也有伤痛的故事。



《典型区域灾害生态风险评价与管理》

科学出版社
 李谢辉 编著
 出版日期: 2015年3月29日
 定价: 98元

中国自古以来就多灾多难, 灾害形势十分严峻, 如何改变观念, 从灾后反应变为灾前防御, 提高科学技术在预防和减灾中的应用, 作为现代防灾减灾非工程措施的灾害生态风险评价与管理显得尤为重要。本书通过总结已有国内外生态风险评价与管理的理论知识, 结合自然灾害风险评估研究, 建立区域灾害生态风险评价模型, 选择典型区域进行案例分析和讨论, 希望能在区域灾害生态风险评价与管理的研究和实践应用方面为读者提供一些参考。