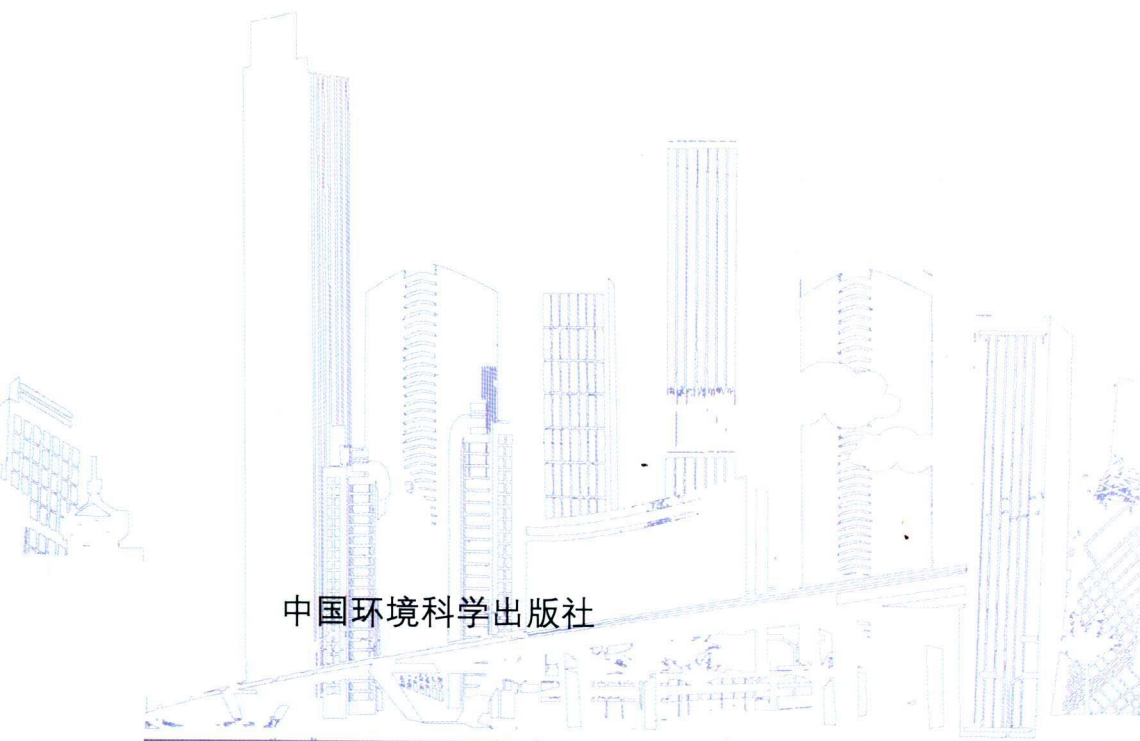


污染场地 管理与修复

Contaminated Sites
Management and Remediation

龚宇阳 编著

中国环境科学出版社



污染场地管理与修复

龚宇阳 编著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

污染场地管理与修复/龚宇阳编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2012.12
ISBN 978-7-5111-1207-1

I. ①污… II. ①龚… III. ①土壤污染—污染防治
IV. ①X53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 278761 号

责任编辑 俞光旭
责任校对 唐丽虹
封面设计 金 喆

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)
印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2012 年 12 月第 1 版
印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 8.25
字 数 144 千字
定 价 28.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

专有名词缩写表

缩写	含义
AAI	所有适当的调查
BBodSchV	联邦土壤保护与污染场地条例
CARACAS	欧洲污染场地风险评估协作行动组织
CCME	加拿大环境部长理事会
CERCLA	美国综合环境反应、赔偿与责任法
CLARINET	污染场地恢复环境技术网络组织
CLEA	污染场地暴露评价
CSoQGs	加拿大土壤质量指导值
DEFRA	英国环境、食品与农村事务部
EPA	美国环境保护局
EPB	环境保护局
EQS	环境质量标准
ESA	场地环境评价
HCVs	健康标准值
ICRCL	污染场地再开发跨部门委员会
NCP	国家应急计划
NCSRP	国家污染场地修复计划
NICOLE	欧洲工业污染场地网络组织
NPL	国家优先控制场地名录
PAHs	多环芳烃
PRGs	初步修复目标值
PRPs	潜在责任方
RBCA	基于风险管理的矫正行动

RSL	区域筛选水平
TERESA	污染场地修复技术登记
TPHs	总石油烃
TSD	运输、储存及处置
SARA	超级基金修正与重新授权法
SCCL	土壤污染对策法
SFD	土壤框架指令
SGVs	土壤指导值
SSLs	土壤筛选水平
SSG	土壤筛选导则
SVOCs	半挥发性有机物
VOCs	挥发性有机物

致 谢

本书是在世界银行项目“中国：棕地修复与再开发”和亚洲开发银行项目“国家污染场地管理框架”的研究成果之上编写的。在编写世界银行报告时，谢剑博士参与了构思和讨论。Dimitri de Boer 协助英文版的修改和完善。复审人员包括世界银行的 Adriana Damianova, Christine Kessides, Catalina Marulanda 与 Anjali Acharya，以及美国环境保护局的 Lida Tan。Carter Brandon, Victor Vergara 与 Christophe Crepin 提供了书面建议。袁科协助了排版编辑。

世界银行项目由谢剑博士负责。该项目得到了世界银行的 John Roome, Klaus Rohland, Ede Jorge Ijjasz-Vasquez 和 Magda Lovei 等人的指导以及加拿大和意大利政府的资助。

世界银行报告出版后受到了政府管理部门、研究院校和企业等各界人士的高度肯定。中文版第二版于 2011 年 6 月出版，纠正了第一版中因翻译可能引起误读的一些地方。继世界银行研究课题后，作者又主导了亚洲开发银行“国家污染场地管理框架”研究课题。此书在两个课题研究基础之上，全面更新了美国、加拿大、荷兰、德国、日本、中国台湾地区、墨西哥和巴西的污染场地管理框架的内容，并从污染场地管理的七大组成部分重新对各个国家和地区的管理框架进行了介绍和讨论。这七大组成部分分别是法律法规、场地优先排序、修复标准、修复程序、修复技术、融资机

制，以及环境影响削减计划。

本书写作过程中邀请了下述专家和学者起草了如下国家和地区管理框架的更新内容，在此特别感谢：荷兰——Voort Jack, J. van der 与 Algra Douwe, D.P.^①；德国——沈百鑫^②；日本——杜平^③、张俊丽^④；中国台湾地区——付璐^⑤、黄智^⑥；墨西哥和巴西——Karin Rosales^⑦。付璐博士负责了更新内容的初审与本书的早期整理与编辑。中国环科院李发生博士、北京环科院姜林博士、伊世特中国有限公司李东明总工参与了有关章节的研究工作。中环循（北京）技术中心孙蓉蓉和柴博女士对本书进行了系统的编辑和加工。作者在此一致感谢。

① 荷兰 Oranjewoud N.V.修复公司。

② 德国莱比锡大学。

③ 中国环境科学研究院。

④ 环境保护部固体废物管理中心。

⑤ 中环循（北京）环境技术中心。

⑥ 台湾环境工程研究中心。

⑦ 秘鲁职业律师、美国霍普金斯大学环境科学硕士。

摘要

国际经验表明污染场地^①由于遗留在现场的危险废物以及土壤和地下水的污染，其再利用和再开发程序复杂、风险较大。如果管理不善对环境和公众健康可能构成巨大威胁。因此，为了减少污染场地再开发的风险，减轻对环境和公众健康的压力，非常必要对污染场地进行科学的风险管理和修复。同时发达国家经验进一步表明合理安全开发污染场地有利于缓解经济社会发展用地的需求，对保护农用耕地也将起到积极作用。

中国快速的城市化进程带来了急剧的城市扩张和迅猛的土地需求。同时，为了重组老旧的重污染行业和保护城市环境和公众健康，很多工厂被迁至城市郊区，给中心城区留下了大量的污染场地。中国污染场地的管理和修复已经成为一个不可忽视的重要问题。本书旨在介绍和总结国际经验和教训，供中国污染场地管理和修复借鉴。

本书综述了四个不同地区污染场地的管理框架：北美（美国、加拿大），亚洲（日本、中国台湾地区），欧洲（欧盟、英国、德国、荷兰）和拉丁美洲（巴西、墨西哥）。

美国：美国污染场地修复的框架主要包括 1980 年通过的《综合环境反应、赔偿与责任法》，更多时候被简称为《超级基金法》。《超级基金法》确立了“污染者付费原则”，规定不同当事人（在法律上被定义为“潜在责任方”）承担修复此前遗留的被污染场地的责任。此外，《超级基金法》授权美国环境保护局，可以强制任一潜在的责任方支付场地的修复费用，包括没有直接造成污染的该块土地的所有者和经营者。场地修复费用的分担和责任的分摊将在各潜在责任方之间解决。该法对美国污染场地修复和企业环境行为起到了非常积极的推动作用。但是早期法案也存在着严重的不足，包括：引起大量的法律诉讼，使小企业承受不公平的

① 给“污染场地”进行明确定义，难度较大；各国的定义差别也较大。目前国内“污染场地”和“棕色地块”（棕地）的区分也不是十分清晰。严格地讲，“棕地”只是污染场地的一部分。它主要是指城市中的污染场地，因为污染对其开发的消极影响，闲置而生锈从而变成“棕色”。它在美国法律上有其特定含义。

负担；州政府和当地社区的参与不充分（主要行动由联邦政府负责）等。特别是由于潜在的责任方可能承担无限且不确定的责任，这使得投资者和开发商望而却步，致使污染场地闲置，无法开发，最终变成“棕地”。该法的这些缺点，已逐步通过后来对超级基金计划的多轮修正和改革得以纠正，其中包括 2002 年的《小规模企业责任减轻和棕地振兴法》和其他与棕地有关的多个项目和计划。修改后的《超级基金法》受到各利益相关方的欢迎，这些修正和改革对于中国这样的发展中国家具有实际借鉴意义。此外，美国《超级基金法》的经验教训还包括：场地污染复杂、风险各异、制定修复标准要科学现实。污染场地的修复技术含量要求较高，因而修复成本也很高；科学的风险管理在很多情况下比场地修复更为有效，如控制现有污染扩散。

加拿大：加拿大的政策框架高度分散，因为污染场地管理是各省的责任。因此，联邦的参与仅仅限于提供基金、技术援助以及制定联邦指导方针。由于所有具有管辖权的省份均参与并主导污染场地的管理，加拿大的政策框架凸显了污染场地管理的复杂性，也为处理中央和地方关系提供了一种值得参考的管理模式。

亚洲：日本和中国台湾地区在政策上主要沿袭了美国的基本模式，但又根据自身的特点进行了有效的改良。它们将农业用地污染场地和工业污染场地分开立法管理，值得我们研究如何面对中国国情和借鉴国际经验。

欧洲：欧盟各成员国的污染场地管理政策差异较大。尽管欧盟正在考虑制定新的土地框架指令，计划通过这一指令由欧盟统一负责污染场地的管理，但困难重重，凸显地区差异对管理框架的影响。本书选定的 3 个成员国（英国、德国和荷兰）的政策各有特色。英国比美国更客观现实，较早采取了基于风险管理的污染场地管理方法。例如，在设定一个污染场地的修复目标时，应考虑该场地的未来用途和经济效益。荷兰和德国政策的突出特点在于它们把土壤看作不可再生资源，并把土地修复的过程视为恢复土壤特定功能的过程。它们将修复目标和土地规划相结合的理念值得中国借鉴和推广。

拉丁美洲：与许多发展中国家相似，拉丁美洲目前还没有针对受污染场地修复和再开发的专门的、全面的法律法规。不过，巴西和墨西哥等国家正在努力解决污染场地修复和再开发的问题。它们的经验代表了发展中国家场地修复的成长历程。

中国要有效解决大量且严重的污染场地问题，有必要从其他国家吸取处理类似问题的经验和教训，加快建立一个科学实用的国家污染场地管理框架。在过去的 30 多年中，许多发达国家都建立了污染场地的政策框架和实施了相应的管理系统或实施细则，也不可避免地犯了许多错误，走过许多弯路，付出了高昂的代

价，这些经验和教训都值得中国参考和借鉴。

本书基于对国外主要的政策和法规框架的分析和框架各要素研究的结论，对《国家污染场地管理框架》提出如下意见和建议：

1. 强化污染场地信息管理

国际经验证明，在场地调查和风险评估的基础上，建立国家和地区污染场地信息档案是一种有效的管理手段。建立场地干预的优先排序制度体系，制定《国家优先污染场地名录》，抓大放小先重后轻，有利于政府集中人力、物力和财力优先实施高风险污染场地的修复和监管。

2. 把握和贯彻基于风险的管理理念

风险管理是以保护环境和公众健康为根本，为污染土地合理规划和再开发服务的先进管理理念，在国际上得到普遍认可和应用。污染场地的环境修复往往需要付出较高的社会和经济成本，而基于风险的管理理念能使成本合理化和最优化。例如，风险较大但开发价值较高的场地，可以按土地规划功能修复；风险较小的场地，以防止扩散为主，切断暴露途径，限制用地功能，先控制污染源，后修复污染场地。风险管理理念的最终目标是减小和消除环境和健康风险。

3. 认识区域差异，搞好标准建设工作

我国地域辽阔，区域差异较大，区域工业化程度也不同，因此不同地区污染场地的数量、特点和污染程度存在很大差异。同时，各地土壤特性和水文地质情况也不同，人口密度分布差异大，环境健康风险不一。国家应充分考虑地域差异，实行分级、分区管理。在环境保护部统一指导下制定国家修复指导值；各地根据实际情况制定场地管理和修复的区域标准。

4. 建立污染场地管控的责任机制

污染场地的监管和治理涉及很多利益相关方，因此责任界定尤其重要，直接关系到修复和出资责任，甚至影响场地修复的成败。由政府制定合理的政策，明确不同情况下各利益相关方的责任和义务，同时将需要再开发的污染场地纳入建设用地环境影响评价程序管理，未得到合理修复的场地不得开工建设，以推动污染场地问题的合理高效解决。

5. 在引进、消化和吸收的基础上，重视复合绿色修复技术的研发

场地修复往往需要多种修复技术的联合干预，修复技术选择和应用十分关键。国外发达国家在场地修复技术的开发方面远远走在我国前面，但很多修复技术在我国的应用不同程度上存在一些局限性。发展适合我国特点的修复技术体系十分重要，但我国修复技术的研发不能在重复和低层次上徘徊，应深度学习，改进创新。引进国际先进技术，着力于复合组合技术的集成创新。与此同时，应跟踪国际发展趋势，重视原位修复技术研发，大力发展节能环保和绿色修复技术。为此国家应建立场地调查、评估和修复的技术规范体系。

6. 抓住机遇，全面发展场地修复产业

我国污染场地数量大，且目前正处于“退二进三”和城市化发展的高峰期，用地需求很大，场地修复产业面临空前机遇。同时污染场地环境和公众健康风险大，国家应制定合理政策，实行场地风险评估和修复的“许可经营”，实行从业人员资质管理制度，在修复过程中防治二次污染和加强劳动安全健康保护。通过政策调控，建立并发展产业联盟和资源整合平台，规范行业行为，提供资讯服务，全面开展职业培训，提高从业人员职业素质和业务水平。

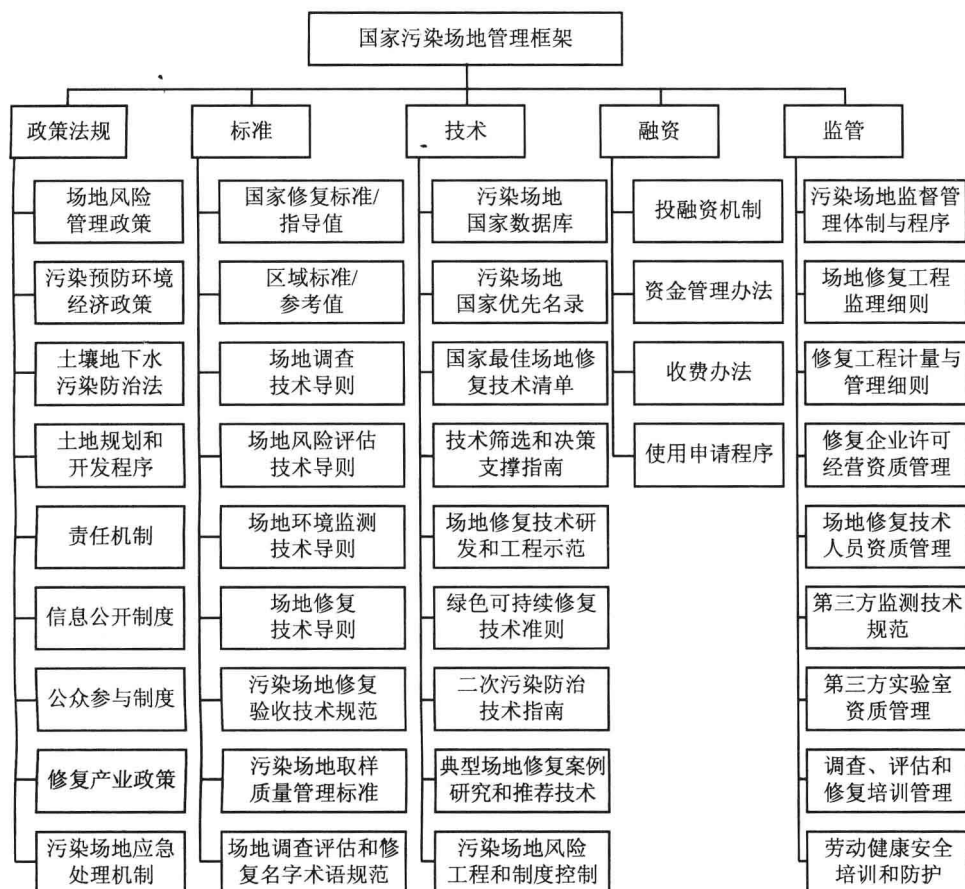
7. 在区域示范的基础上，逐步开创适宜的融资机制和模式

为加快污染场地治理进程，目前我国很多地区在污染场地修复治理的融资机制上进行有益探索，一些地区的尝试在很大程度上具有创新性。政府应鼓励融资模式创新，大力借鉴其他行业资本进入经验。鼓励绿色信贷和相关资本的流入，引导场地修复资金筹措机制的建立和推广。鉴于土地国家所有，国营老企业污染普遍严重，建议国家设立专门基金用于污染场地调查、评估和修复。

8. 建立合理有效的公众参与和信息公开制度

国外许多发达国家在污染场地监管方面实施透明化管理，适时公开场地风险和治理情况，积极倡导众多利益相关方参与的风险交流机制，引导社区公众参与，消除“神秘”色彩，取信于民，即实施主动开放式管理。在科学发展、共建和谐社会的今天，我国政府在这方面开展有益尝试是一种理性选择。

基于上述所有的结论和建议，作者提出了下面的《国家污染场地管理框架》结构图：



目 录

1 绪论.....	1
1.1 中国污染场地管理面临的挑战.....	1
1.2 研究目的与范围.....	2
2 美国《超级基金法》的经验与教训.....	3
2.1 法律法规.....	3
2.1.1 《超级基金法》.....	3
2.1.2 《超级基金法》的改革.....	5
2.1.3 《超级基金法修订与重新授权法》.....	6
2.1.4 《小规模企业责任减轻与棕地振兴法》.....	6
2.2 修复标准.....	8
2.2.1 美国环保局土壤筛选指导值.....	9
2.2.2 美国第9区初步修复目标值和区域筛选水平.....	9
2.2.3 各州导则文件与指导值.....	10
2.3 修复程序.....	12
2.3.1 超级基金场地的修复程序.....	12
2.3.2 棕地再开发程序.....	13
2.4 场地优先排序.....	15
2.5 融资机制.....	15
2.5.1 超级基金.....	15
2.5.2 其他资金来源.....	16
2.6 修复技术.....	17
2.7 环境影响削减计划.....	19
2.8 对中国的启示.....	20

3	加拿大污染场地管理框架	21
3.1	法律法规	21
3.2	修复标准	22
3.2.1	加拿大暂行污染场地环境质量标准	23
3.2.2	加拿大土壤质量指导值	23
3.3	场地优先排序	23
3.4	修复程序	24
3.5	融资机制	25
3.6	修复技术	25
4	亚洲污染场地管理的经验	27
4.1	日本	27
4.1.1	法律法规	27
4.1.2	修复标准	31
4.1.3	场地优先排序	32
4.1.4	修复程序	33
4.1.5	修复技术	34
4.1.6	环境影响削减计划	36
4.1.7	融资机制	37
4.1.8	结论	38
4.2	中国台湾地区	39
4.2.1	有关规定	39
4.2.2	融资机制	41
4.2.3	场地优先排序	43
4.2.4	修复程序	45
4.2.5	修复标准	47
4.2.6	修复技术	47
4.2.7	环境影响削减计划	48
4.2.8	结论	49
5	欧洲	51
5.1	欧盟主要国家污染场地管理框架	51
5.1.1	污染场地管理框架	51

5.1.2	战略.....	52
5.1.3	欧洲各国修复标准.....	55
5.2	英国.....	57
5.2.1	法律法规.....	57
5.2.2	修复标准.....	58
5.2.3	修复程序.....	59
5.2.4	融资机制.....	61
5.2.5	修复技术.....	61
5.2.6	环境影响削减计划.....	63
5.3	德国.....	63
5.3.1	法律法规.....	63
5.3.2	场地优先排序.....	64
5.3.3	修复标准与修复程序.....	65
5.3.4	修复技术.....	67
5.3.5	融资机制.....	67
5.4	荷兰.....	68
5.4.1	法律法规.....	68
5.4.2	修复标准.....	71
5.4.3	场地优先排序.....	74
5.4.4	修复程序.....	74
5.4.5	修复技术.....	77
5.4.6	融资机制.....	78
5.4.7	结论.....	78
6	拉丁美洲污染场地管理现状.....	81
6.1	巴西.....	81
6.1.1	法律法规.....	81
6.1.2	修复标准.....	82
6.1.3	场地优先排序.....	83
6.1.4	修复程序.....	83
6.1.5	修复技术.....	84
6.1.6	融资机制.....	84
6.2	墨西哥.....	84

6.2.1	法律法规.....	84
6.2.2	场地优先排序.....	85
6.2.3	修复标准.....	86
6.2.4	修复程序.....	86
6.2.5	修复技术.....	86
6.2.6	融资机制.....	87
7	中国污染场地管理框架.....	88
7.1	各国经验对中国的启示.....	88
7.2	研究结论与建议.....	91
7.2.1	法律法规.....	91
7.2.2	修复目标与风险管理.....	94
7.2.3	场地优先排序.....	96
7.2.4	融资机制.....	97
7.2.5	技术.....	99
7.3	管理框架建议.....	103
附 件		106
附件 1	美国与污染场地相关的法律、法规、政策及导则.....	106
附件 2	加拿大与污染场地相关的法律、政策及导则清单.....	110
参考文献		113

图表索引

表 2-1	美国各州土壤修复指导值、标准和方案一览表.....	10
表 2-2	超级基金修复程序	13
表 2-3	美国棕地修复的资金来源.....	17
表 3-1	加拿大污染场地修复程序.....	24
表 3-2	加拿大安大略省区污染场地修复技术.....	26
表 4-1	地下水摄取风险防范修复措施筛选.....	35
表 4-2	土壤直接摄取风险防范修复措施筛选.....	35
表 5-1	欧盟与土壤污染相关的环境政策.....	52
表 5-2	欧洲 23 个国家确定和描述污染场地的管理概况.....	56
表 5-3	修复技术分类	62
表 5-4	荷兰有关污染场地的法律法规.....	71
表 5-5	土壤调查工作步骤	76
表 5-6	BRL - SIKB 协议.....	77
图 2-1	棕地再开发程序 (2002)	14
图 2-2	1982—2008 年美国“超级基金”项目所用土壤修复技术.....	18
图 2-3	1982—2008 年美国“超级基金”项目所用地下水修复技术.....	18
图 5-1	英国污染场地管理示范程序.....	60
图 5-2	德国污染场地筛选—调查—修复流程.....	66
图 5-3	荷兰的土壤政策发展历程及相应驱动力.....	70
图 5-4	土壤管理决策	70
图 5-5	修复标准逐级系统	73
图 5-6	修复全过程	75
图 7-1	国家污染场地管理框架结构图.....	105