

突发性场地污染事故 处理处置方法及技术体系

全向春 李安婕 等/著



科学出版社

突发性场地污染事故 处理处置方法及技术体系

全向春 李安婕 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

基于我国突发性环境污染事故应急控制与管理的重大需求,在国家高技术研究发展计划(863计划)项目“重大环境污染事件应急技术系统研究开发与应用示范”的支持下,围绕突发性场地污染事故的应急控制与管理,本书在充分调研国内外相关技术成果的基础上,结合突发性场地污染事件特点和污染物类型,系统地论述了突发性场地污染事故处理处置方法及技术体系,为突发性场地污染事故发生后的快速响应、科学决策、有效处理处置提供模块化和系统化的技术支持。本书主要内容包括:污染事故场地调查与评价、污染源应急控制技术、污染场地快速应急修复技术、污染场地中长期修复技术、污染场地修复技术筛选决策方法以及决策支持系统。本书所构建的具有指导性和普适性的污染场地处理处置方法及技术体系,为解决突发性场地污染问题提供了可供参考的理论与方法。

本书的主要读者对象是政府机构、企业公司、大专院校与科研机构从事环境管理、土壤修复、地下水污染防治等工作的科研、技术与管理人员,也可对环境科学、环境工程、地下水科学与工程、土壤学等专业师生提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

突发性场地污染事故处理处置方法及技术体系/全向春,李安婕等著. —北京:科学出版社,2013

ISBN 978-7-03-037273-4

I. 突… II. ①全…②李… III. 土壤污染-事故处理 IV. X53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 070598 号

责任编辑:张 震 / 责任校对:张小霞
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:无极书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2013 年 4 月第一次印刷 印张: 15

字数: 300 000

定价: 86.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着我国社会经济的发展,突发性环境污染事件不断发生,加强和提高环境保护相关部门及行业的环境应急管理能力与科学决策水平已成为迫切需要。在国家高技术发展研究计划资源环境领域重大项目“重大环境污染事件应急技术系统研究开发与应用示范”的支持下,结合项目课题“场地污染快速处理处置技术体系及工具包研发”的研究内容,我们完成了本书的写作。本书根据突发性场地污染事件特点、污染物类型、污染土壤修复的不同目标及特性,对国内外相关技术成果进行系统分类和有机集成,建立污染场地修复技术资源平台,构建突发性场地污染事件处理处置方法及技术体系,以期为突发性环境污染事故发生后能够进行快速响应、科学决策、有效处理与处置提供模块化和系统化的技术支持。在本书中,污染场地是指因堆积、储存、处理、处置或其他方式(如运输)承载了危害物质,并可能对人类健康或自然环境产生负面影响的任何区域或空间,包括承载了危害物质的土壤、包气带和含水层。

全书共7章,分别从污染事故处理现状以及污染场地调查与评价(第1、2章),污染源应急控制技术(第3章),污染场地快速、中长期修复技术(第4、5章),污染场地修复技术筛选决策方法及决策支持系统(第6、7章)4个方面,较全面、系统地论述突发性场地污染事件处理处置方法及技术体系。本书各章分工为:第1章由全向春和李安婕撰写,第2章由李安婕、梅颖和全向春撰写,第3章由全向春、辜凌云和梅颖撰写,第4章由全向春、辜凌云和岑艳撰写,第5章由全向春、陶锬和岑艳撰写,第6章由李安婕、陶锬和岑艳撰写,第7章由李安婕和全向春撰写。杨志峰教授在本书的撰写过程中给予了指导和帮助,对相关章节提出了一些宝贵的意见和建议,在此深表谢意。

我们殷切希望广大读者和有关专家对本书提出评批指正,以便本书能够不断完善,为推动我国环境科学与工程、污染场地修复研究向前发展发挥应有的作用。

作 者
2013年1月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 背景分析	1
1.2 污染场地处理处置技术研究现状与趋势分析	2
2 污染事故场地调查与评价	6
2.1 污染场地调查内容	6
2.1.1 场地物理特征	6
2.1.2 污染源特征	11
2.1.3 污染性质和范围	12
2.1.4 公共健康决策所需的环境数据	12
2.2 污染场地数据获取方法	12
2.2.1 地球物理学技术	12
2.2.2 挖掘土壤取样技术	13
2.2.3 手提螺钻技术	13
2.2.4 挖沟机挖掘技术	14
2.2.5 土壤蒸气测定	14
2.2.6 直接推压取样技术	15
2.2.7 钻孔	15
2.2.8 地表水取样	16
2.2.9 沉积物取样	17
2.2.10 地下水取样	18
2.2.11 空气监测	19
2.3 污染场地健康风险评价方法	19
2.3.1 评价计划	20
2.3.2 评价程序	20
2.3.3 评价指标体系	24
2.3.4 RBCA 模型	25
2.3.5 CLEA 模型	27

2.3.6 C-RAG 导则	28
3 污染源应急控制技术	30
3.1 土壤中污染物的控制方法	31
3.1.1 护堤	31
3.1.2 沟槽	32
3.1.3 水栅	33
3.1.4 土壤隔离带	34
3.1.5 河流改道	36
3.1.6 便携式收集容器	38
3.1.7 二次储存容器	39
3.1.8 原位填埋/封闭	39
3.1.9 化学性反应覆盖	40
3.1.10 合成膜覆盖/衬里	41
3.1.11 泡沫覆盖	42
3.1.12 惰性气体表层	42
3.1.13 疏浚和挖掘	43
3.1.14 泵吸	44
3.1.15 扩散/稀释	44
3.1.16 真空吸尘器	45
3.1.17 生物阻隔墙	45
3.2 地下水中污染物的控制方法	45
3.2.1 地下水泵吸	46
3.2.2 地下排水沟	48
3.2.3 隔离墙技术	49
3.2.4 渗透反应墙	51
3.2.5 NAPL 修复站点污染区的修复	54
3.3 气态污染物的控制方法	57
3.3.1 被动周边气体控制系统	58
3.3.2 主动内部气体收集/回用系统	59
3.3.3 罩壳	61
3.3.4 表面覆盖	61
4 污染场地快速应急修复技术	62
4.1 应急物理修复技术	62

4.1.1 吸附	62
4.1.2 低温冷却	63
4.1.3 原位蒸发	66
4.1.4 真空抽提	67
4.1.5 气动压裂	68
4.1.6 覆盖封顶	70
4.1.7 物理分离	72
4.2 应急化学修复技术	74
4.2.1 溶剂浸提技术	74
4.2.2 原位化学氧化技术	76
4.2.3 原位化学还原技术 (in-situ chemical reduction)	80
4.2.4 化学沉淀法	85
4.2.5 化学中和	86
4.2.6 化学混凝	88
4.2.7 化学水解	89
4.2.8 紫外光解	90
4.2.9 化学聚合	92
4.3 应急热处理技术	93
4.3.1 液体注射焚烧法	93
4.3.2 等离子弧热解法	94
4.3.3 回转窑焚烧法	95
4.3.4 流化床焚烧法	97
4.3.5 循环床焚烧法	98
4.3.6 红外热解法	99
4.3.7 热玻璃化法	100
5 污染场地中长期修复技术	103
5.1 生物修复技术	103
5.1.1 生物降解	103
5.1.2 生物通风	106
5.1.3 生物喷射	111
5.1.4 生物吸食	115
5.1.5 土地耕作	121
5.1.6 预制床	124

5.1.7	堆肥法	126
5.1.8	生物泥浆反应器	128
5.1.9	植物修复	130
5.2	物理修复技术	134
5.2.1	土壤蒸气抽提	134
5.2.2	热强化土壤蒸气抽提	141
5.2.3	原位玻璃化	145
5.2.4	固化/稳定化	148
5.2.5	热解吸技术	152
5.2.6	电动修复技术	157
5.3	化学修复技术	159
5.3.1	土壤淋洗	159
5.3.2	土壤清洗	165
6	污染场地修复技术筛选决策方法	172
6.1	污染源控制技术选择的策略	172
6.2	场地修复技术选择的策略	175
6.2.1	修复技术选择基本流程	175
6.2.2	修复技术的筛选方法	178
6.3	多属性决策方法在场地修复技术筛选中的应用	186
6.3.1	建立修复目标	186
6.3.2	备选方案提出	187
6.3.3	备选方案分析	189
6.3.4	虚拟案例分析	192
6.4	我国污染场地修复技术发展建议	199
7	场地污染修复技术决策支持系统	200
7.1	决策支持系统的开发	200
7.1.1	决策支持系统概述	200
7.1.2	决策支持系统基本结构	201
7.1.3	决策支持系统开发程序	202
7.1.4	决策支持系统架构	203
7.2	场地污染修复技术决策支持系统实例	204
7.2.1	系统目标	204
7.2.2	系统分析	204

7.2.3 系统总体结构	205
7.2.4 系统功能设计	207
7.2.5 产品设计	209
7.2.6 系统实现	209
参考文献	215

1.1 背景分析

污染场地是指因堆积、储存、处理、处置或其他方式（如运输）承载了有害物质，并可能对人类健康或自然环境产生负面影响的任何区域或空间。本书中污染场地主要指承载了有害物质的土壤、包气带和含水层。场地污染问题是一类比较特别的问题，具有滞后性、潜伏性、长期性，一旦场地受到污染，对周边环境的威胁极大。例如，2004年4月，北京五号线地铁工程施工过程中，在宋家庄挖出含有滴滴涕、六六粉的污泥1万多吨，一旦发生公害事故，后果不堪设想。目前，中国城市面积增长速率达到5%~10%，产业结构变化频繁，诸多城市由于工厂的迁出，带来大量的场地污染。矿产资源开发加工，农药、化肥的过量施用，生活污水的不合理处置或任意排放，工业生产工程中的跑冒滴漏和突发事件等，也都造成我国区域或局部场地污染严重。如果这些污染场地无法得到及时治理，其所造成的经济、环境损失将是巨大的，也将成为制约我国快速发展的重要因素之一。面对大量条件各异的污染场地及数量众多的污染场地修复技术，如何高效管理污染场地并选用合适的技术对污染场地进行处理处置具有重要的现实意义。

发达国家早在20世纪70年代就开展了污染场地的净化与修复研究和工程实践。荷兰在20世纪80年代开始注重此项工作，并已花费约15亿美元进行土壤修复；德国1995年投资约60亿美元用于净化土壤；90年代美国在土壤修复方面投资了数百亿到上千亿美元，并制定了一些土壤污染修复计划。1994年，由美国发起并成立了“全球土壤修复网络”，标志着污染土壤的修复已经成为世界普遍关注的领域之一。我国污染场地修复技术研究起步较晚，目前主要是以借

鉴国外先进技术为主。污染场地处理处置技术有很多不同的分类体系,如何能够全面系统、有针对性地对不同处理处置技术进行分析、归纳和整理,建立基于不同目标和层次的污染场地处理处置技术体系,有待进一步探索和报道。因此,本书结合国家在污染场地环境管理方面的重大技术需求,根据污染场地处理处置的不同目标或特性,对技术进行系统分类,并对污染场地调查和评估以及各种污染场地处理处置技术进行详细阐述,建立污染场地处理处置技术体系,以更好地服务于技术决策与工程实践,具有非常重要的理论价值和实践意义。

1.2 污染场地处理处置技术研究现状与趋势分析

土壤与地下水处理处置技术的分类,若以场地发现后实施阶段的先后,可分成三类,即场地调查、场地评估及场地处理处置技术。场地污染被发现后,必须马上进行资料收集及现场调查,了解污染物种类及分布状况、场地地质、水文特征等。数据调查累积至一定量以后,必须借助污染物传输与归趋、污染物暴露与风险等场地评估技术了解处理处置的优先级、范围、可能的技术及处理处置标准。场地处理处置技术是在污染范围界定后,用于控制污染、去除污染物,使场地恢复可利用性或降低环境危害的技术。

污染处理处置技术的选择需视污染物种类、污染场地地质状况及水文特征而决定,一般而言场地的透水/气性高、均质性佳、有机质与阳离子交换容量低、污染物水溶性高、挥发性高、生物分解性好等特性会使场地较容易修复。污染处理处置技术受污染土壤的取出与否可分为异位方法与原位方法。异位方法指将受污染物质、土壤或地下水挖出或抽出,在地面或运送至其他地方进行处理的方式,这种方法会涉及环境改变、污染物转移及废弃物、废水排放问题。原位方法则指不将受污染物质、土壤或地下水挖出或抽出,而直接在地下处理的方式。常见的异位方法如抽取处理法(pump and treat)是针对饱和层地下水中溶解性污染物的处理方法。常见的原位方法如原位化学氧化法(in-situ chemical oxidation)是利用将氧化剂注入受污染区域,从而与有机物发生反应的方法,原位生物修复法(in-situ bioremediation)则是利用土著或外来的微生物将污染物去除或降低毒性的方法。与异位修复技术相比,原位修复技术更为经济,不需要建设昂贵的地面环境工程设施和对污染物进行远程运输,就可以使污染物降解和减轻毒性,操作维护起来比较简单。原位修复技术还有一个优点就是可以对深层土壤进行修复,对土壤的破坏小,适合规模较大的土壤修复。但原位修复技术受场地本身特征的影响较大,对低渗透性和地质结构复杂的土壤实施难

度较大。此外,原位修复的周期较长,修复效果难以达到理想状态;相比而言,异位修复技术在挖掘和设备使用维护等方面费用较高,但修复周期短,修复效率高,且修复效果好。此外,为避免污染物随地下水或土壤气体移动而造成污染扩散,地下阻断(subsurface barrier)也是一种常用的方式。地下阻断是利用工程方法,将低透水/气性材料置于地下,使污染物在污染区内被包围,达到阻止污染扩散的目的。

美国在 20 世纪后期就已制定了系列的场地修复技术标准和污染场地“国家优先名录”,启动了大量场地的调查和修复工作,1982~2002 年,美国超级基金制度共对 764 个场地进行修复或拟修复。其中,已实施或计划实施的修复技术中 2/3 是被用于对污染源的控制或处理,其中 42% 为原位污染源控制技术,58% 为异位污染源控制技术。同时,已完成的污染源控制工程中有 341 项(占 73.5%)采用的是异位修复技术,123 项(占 26.5%)采用的是原位修复技术。原位土壤汽提技术(soil vapor extraction, SVE)是最常用的污染源处理技术(用于 25% 的污染源控制项目),其次是异位固化/稳定化技术(18%)和集中焚烧技术(12%)。常用的原位修复技术包括 SVE、生物修复、固化/稳定化,常用的异位修复技术是固化/稳定化、焚烧、热解吸和生物修复。SVE 技术之所以应用广泛,是因为:①对挥发性和半挥发性有机污染物有较高的去除率;②对土壤结构扰动小,且可以低成本处理大面积的土壤。但 SVE 技术存在受土壤透气性影响大,以及难以提高处理效率(难以超过 90%)等不足。创新技术的应用在所有污染源控制处理技术中占 21%,其中生物修复技术是目前最常用的创新技术。已经修复的场地土壤体积达到约 1835 万 m^3 ,其中接受原位修复的污染土壤达到 3058 万 m^3 ,接受异位修复的污染土壤达到 993 万 m^3 。在异位污染源控制处理工程中,几乎所有采用焚烧技术的修复工程都能如期完成,将近 70% 的采用固定化/稳定化技术和热解吸技术的修复工程已经完成。在原位污染源控制处理工程中,采用固定化/稳定化技术的修复工程将近 70% 已经完成,而采用 SVE 技术的修复工程只完成了其中的 1/3,这进一步证实了异位修复的成功率要高于原位修复。其主要原因是原位修复技术所处的环境受人为干预的程度相对较小,修复过程难以控制。

在美国超级基金制度实施的初期(20 世纪 80 年代早期),修复方案通常是将场地的污染物挖掘后,埋到一个更为安全的地方(封装技术),但有人对此提出批评,认为这不是最终的解决办法,因为“今天”的安全地点可能是“明天”的不安全地点。20 世纪 80 年代后期至 90 年代初,对场地的修复从简单的填埋逐渐转变为较为理想的修复模式,即“挖掘+焚烧”的方式,这也引起了人们

对修复费用大幅上涨的抱怨,甚至有人怀疑场地风险是否被过度夸大了,花费如此高昂的费用来进行修复是否值得。20 世纪 90 年代后期,人们在筛选修复技术时,更多地考虑了现实的因素,如场地修复经费的来源、未来土地的利用方式等,同时对修复技术的认识也在改变。这使得修复技术的筛选更具灵活性,如为了节省经费,将场地修复至指定用途的土壤质量,而不是将场地土壤质量修复至可作为任何用途。同时人们认识到,在一些场地,采用非处理手段(如封装技术),不失为一种有效而低廉的控制手段。因此,在这一时期,封装技术在修复技术应用中的比例逐步提高。总体上,美国对污染场地修复技术选择的趋势为 80 年代初期,刚开始开展污染场地修复时,较多地采用了封装/处置技术,遭到批评后,采用了较为昂贵的污染源处理技术,而随后由于修复经费短缺和基于土地利用方式的风险管理等原因,封装技术又开始较多地被采用。

我国改革开放以来,来华投资的企业大多都采用美国的场地环境调查与评价技术规范,对其购入的企业或土地进行场地环境调查与评价,以识别场地环境状况,规避污染责任。但是这些企业执行自发场地土壤修复的还比较少。近年来,北京、上海、重庆、宁波、沈阳等城市进行了化工、农药、焦化厂等场地的调查评估和修复工作,污染物主要包括挥发性有机污染物、石油烃、多环芳烃、农药等,目前应用的修复技术主要有焚烧、稳定化/固定化、挖掘-填埋,正在某些场地试点的技术有生物修复、热处理、生物通风等技术。

参考美国超级基金制度修复技术选择的发展历程,在我国当前的经济实力下进行污染场地的修复,应依据以下原则:

(1) 建立修复技术分类办法与修复案例档案。通过积累历史经验,避免重复错误,有利于场地修复活动中修复技术的快速筛选。特别是对于污染源类型、污染场地特征和污染物暴露途径相近的场地,通过案例总结,得出推荐性的修复技术,在同类型场地中进行推广应用,从而为场地的修复节省时间和经费,缩短修复周期。

(2) 确定优先修复的污染场地。虽然我国目前还没有进行全国性的污染场地调查,但从各种渠道获悉,在我国的局部区域已存在着相当数量的污染场地。现实中,应对污染场地进行详细必要的特征调查,将最具风险和急待开发的污染场地作为优先修复污染场地,对于低暴露、低风险的污染场地应采用制度控制等手段进行管理,从而实现低成本、高效率的污染场地修复与管理目标。

(3) 制定科学合理的修复目标。在制定污染场地的修复目标时,应对土地未来的利用途径有充分的了解,区别对待不同的土地利用途径对土地质量的要求,使修复目标科学合理,避免花费巨资对污染场地进行过度修复。目前,利用健

康风险评价和生态风险评价来确定修复目标是国外确定场地修复合理目标较为通行的做法。

(4) 采用多技术联合修复方案。污染物在场地中的迁移是一个渐进的过程,因此每个污染场地都既存在高风险区(重污染区)又存在低风险区(低污染区),对不同的区域应区别对待,多技术联合运用是较好的模式。一般来说,高风险污染物应采用处理技术,而低风险污染物可采用封装技术,从而在达到既定修复目标的同时,节省大量的修复费用。

在随后的章节中,会逐一详细介绍建立污染场地处理处置体系所必须具备的几个方面,包括污染场地特征调查与风险评价、污染源快速阻断和控制技术、污染场地修复技术以及污染场地处理处置技术筛选决策。希望读者通过以下章节的学习能掌握建立污染场地处理处置体系的关键,并灵活运用到实际污染场地处理处置工程中。

污染事故场地调查与评价

2.1 污染场地调查内容

没有两个场地的特征是完全相同的。每个场地都有其独特的周边环境，如相关污染物、污染量、污染范围、影响的介质、场地对外交通情况等。场地调查作为计划方案的一部分，专业人员需确定污染场地总体特征，明确要达到的修复目标，并控制成本。场地特征的识别不仅是为了确定污染物及其相关浓度，而且是为了对场地有一个较为广泛的了解。需要了解的场地特征包括场地的物理特征、污染源特征、污染物性质和污染范围、污染物的迁移传输机制和环境影响等。

2.1.1 场地物理特征

场地的物理特征主要是要给出场地的环境信息，包括地表特征、土壤、地质、水文学、气象和生态等方面。场地特征分析应该强调那些对于确定污染物在相关暴露途径中的迁移较为重要的因素。例如，如果担心污染物迁移到地下水中，物理特征应考虑非饱和区的土壤类型、地下水深度、沉降性等。

1. 地表特征

地表特征可能包括设备尺寸和位置（构筑物、池、管道等）、地表废物处置区域、建筑物线和公共事业管线、公路、铁路、排水沟、地表水体、植被、地形、住宅及商业建筑等。弄清这些地表特征有助于掌握污染物迁移的可能路径及潜在污染区域。地表特征的调查不应局限于场地范围内，也要包括场地外的

显著特征。场地地貌的历史特征可通过历史影响资料、以往地质调查资料及操作记录，或与当地居民及管理部門的問詢中获得。

2. 地质特征

地质特征可能会决定或影响场地的以下几个方面：①含水层和蓄水层的深度、位置及范围；②污染物的释放和迁移；③场地勘探和修复的工程地质学特征。

场地地质特征的调查要围绕那些可能影响污染迁移的关键特征开展。例如，如果是通过挥发将污染物释放到大气中，相比于将污染物向地下水位迁移，其场地地质特征就没有那么重要了。

为了了解场地地质特征，我们必须确定基岩和覆盖层的地质情况。表 2-1 总结了可能用到的覆盖层和基岩地质的详细信息。总体来说，场地的地质特征调查应该包括以下几个步骤：①从可利用的信息中确定区域地质特征；②勘探可能包括现场地球物理特征调查的测绘区域；③地下勘探。

这些步骤执行到哪种程度，是根据修复调查/可行性分析中需要的场地地质方面的评估所需达到的程度来确定的。这些调查方法在表 2-1 中已进行总结。

表 2-1 场地地质信息汇总

所需信息	目的及用途
松散覆盖层和土壤沉积层的地质特征	评估地质特性对含水单元和含水层的影响
单元的厚度和区域范围	评估地质特征对污染物释放和迁移的影响
岩性、矿性	获得与场地修复相关的工程地质方面的信息
颗粒的大小和孔隙度	
基岩的地质	
基岩类型（火成岩、变质岩、沉积岩）	
岩性、岩石结构（褶皱、断层）	
不连续性（接头、断裂、植被层、叶理）	
特殊性状，如火成岩侵入体（排水沟）	
熔岩管、石灰岩溶洞（喀斯特）	

资料来源：U. S. EPA，1988

3. 土壤和包气带

土壤表面和包气带特性会影响污染物迁移类型以及迁移到地表水和随后到达地下水位的速率。通过土壤表面转移到包气带的污染物，很可能直接到达地

下水位，也可能有部分或全部滞留在包气带，持续污染地下水。土壤的工程学、物理学、化学特征和包气带物质可以现场测定或在实验室检测。表 2-2 总结了典型的土壤和包气带调查内容。

表 2-2 土壤和包气带信息汇总

类别	所需信息	目的及用途
土壤特征	类型、蓄水能力、温度、生物活动、工程特性	估计土壤特征对渗滤液的渗透性和阻滞性以及气态污染物释放的影响
土壤化学特征	可溶性、离子形态、吸附常数、浸出性、阳离子交换容量、化学和吸附特性	预测污染物在土壤中的迁移以及生物有效性
包气带特征	渗透性、孔隙率、湿度、化学特性、污染程度	估算包气带的通量 估算包气带流速 估算污染物在包气带中的迁移

资料来源：U. S. EPA，1988

4. 地表水文特征

污染物在地表水的迁移很大程度上受水流控制，而在流动水体中流量是坡度、几何形状和摩擦系数的函数。污染物有三种可能的迁移方式：①吸附在随水流流动的沉积物上；②以悬浮固体形式迁移；③以溶质（溶解的）形式迁移。运动最快的溶解性污染物的迁移可以通过地表水水流和污染物扩散特征来确定。沉积物和悬浮物的迁移涉及沉积和再悬浮等其他过程。表 2-3 列出了在场地特征调查中可能用到的地表水信息。

表 2-3 地表水信息汇总

类别	所需信息	目的及用途
水系	坡面漫流、地形、明渠流态、支流关系、土壤侵蚀、泥沙转移和沉积	确定坡面漫流或明渠流是否会造成场内或场外溢流并形成污染途径
地表水水体	宽度、深度、渠道海拔、洪水趋势以及水坝的结构尺寸 结构 地表水/地下水关系	确定容量、体积、转移次数、稀释潜力以及污染物的潜在扩散 人工结构对污染传输和迁移的影响 为拦截性修复行动预测污染途径
地表水水质	pH、温度、总悬浮固体、悬浮泥沙、盐度以及具体的污染物浓度	提供承载污染物的水容量和水/沉积物分配

资料来源：U. S. EPA，1988