

场地修复与污染控制

环境管理计划  
技术指南

( 初 稿 )

伊世特中国有限公司

2012年6月

---

场地修复与污染控制

环 境 管 理 计 划  
技 术 指 南

伊世特中国有限公司

2012年6月

---

# 目 录

1	总则	1
1.1	制定环境管理计划的目的	1
1.2	适用范围、内容及局限性	1
1.3	环境管理计划相关法律法规与标准	2
1.3.1	相关法律法规	2
1.3.2	适用标准	3
1.4	编制环境管理计划的基本条件	5
1.5	编制环境管理计划的基本原则	6
1.6	编制环境管理计划的工作程序	7
2	二次环境污染识别与评估	9
2.1	二次环境污染识别标准与方法	9
2.1.1	二次环境污染识别标准	9
2.1.2	二次环境污染识别方法	10
2.2	二次环境污染识别	11
2.2.1	大气环境污染	11
2.2.2	地表水环境污染	15
2.2.3	地下水环境影响	20
2.2.4	土壤环境污染	23
2.2.5	噪声	28
2.2.6	固体废物	31
2.2.7	生态环境影响	35
2.2.8	社会影响	40
3	职业健康风险评估	46
3.1	职业健康风险识别依据与方法	46
3.1.1	职业健康风险识别依据	46
3.1.2	职业健康与安全风险识别方法	46
3.2	职业健康风险识别成果	48
3.2.1	职业健康风险识别概述	48
3.2.2	粉尘	48
3.2.3	毒物	49
3.2.4	物理性职业危害因素	50
4	安全风险评估	53
4.1	安全风险识别依据与方法	53
4.1.1	安全风险识别依据	53
4.1.2	安全风险识别方法	54
4.2	安全风险识别成果	54
4.2.1	安全风险识别概述	54
4.2.2	物体打击	54
4.2.3	车辆伤害	54
4.2.4	机械伤害	55
4.2.5	触电	55
4.2.6	淹溺	55

4.2.7 灼烫.....	55
4.2.8 火灾.....	55
4.2.9 高处坠落.....	56
4.2.10 坍塌.....	56
4.2.11 透水.....	56
4.2.12 爆炸.....	56
4.2.13 安全风险程度.....	56
5 二次环境污染的预防、控制与减缓对策措施.....	59
5.1 二次环境污染的优先预防措施.....	59
5.1.1 大气环境污染的优先预防措施.....	59
5.1.2 地表水环境污染的优先预防措施.....	59
5.1.3 地下水环境污染的优先预防措施.....	60
5.1.4 土壤环境污染的优先预防措施.....	60
5.1.5 噪声污染的优先预防措施.....	61
5.1.6 固体废物污染的优先预防措施.....	61
5.1.7 生态环境影响的优先预防措施.....	62
5.1.8 社会环境影响的优先预防措施.....	62
5.2 二次环境污染的控制与减缓工程措施.....	63
5.2.1 大气环境污染的控制与减缓工程措施.....	63
5.2.2 地表水环境污染的控制与减缓工程措施.....	64
5.2.3 地下水环境污染的控制与减缓工程措施.....	65
5.2.4 土壤环境污染的控制与减缓工程措施.....	66
5.2.5 噪声污染的控制与减缓工程措施.....	66
5.2.6 固体废物污染的控制与减缓工程措施.....	67
5.2.7 生态环境影响的控制与减缓工程措施.....	68
5.2.8 社会环境影响的控制与减缓工程措施.....	68
5.2.9 绿色修复及相应措施.....	69
5.3 二次环境污染的预防、控制与减缓的监督管理措施.....	70
5.3.1 分工负责的保障体制.....	70
5.3.2 资金保障.....	71
5.3.3 教育与培训.....	72
5.3.4 二次环境污染预防与减缓措施“三同时”.....	73
5.3.5 承包商管理.....	73
6 职业健康与安全风险的预防、控制与减缓对策措施.....	75
6.1 潜在风险的优先预防与控制.....	75
6.1.1 职业健康风险优先预防与控制.....	75
6.1.2 安全风险优先预防与控制.....	77
6.2 潜在风险的控制与减缓工程技术措施.....	81
6.2.1 职业健康风险的控制与减缓工程技术措施.....	81
6.2.2 安全风险的控制与减缓工程技术措施.....	84
6.3 潜在风险预防、控制与减缓的监督管理措施.....	87
6.3.1 保障体制与制度.....	87
6.3.2 资金保障.....	89
6.3.3 相关教育与培训.....	90

6.3.4	设施设备“三同时”	90
6.3.5	特种设备管理	90
6.3.6	个人防护装备管理	91
6.3.7	承包商管理	91
7	监测与监控	93
7.1	监测与监控方法	93
7.2	监测与监控计划	94
7.2.1	监测计划	94
7.2.2	监控计划	94
7.2.3	质量保证与质量控制	95
8	场地修复工程应急预案	97
8.1	场地修复工程应急预案的制定方法	97
8.1.1	场地修复与污染控制工程应急预案的制定依据	97
8.1.2	场地修复工程应急预案的编制准备	97
8.1.3	场地修复工程应急预案的编制程序	97
8.1.4	场地修复工程应急预案的体系构成	98
8.2	场地修复工程综合应急预案	99
8.2.1	编制目的	99
8.2.2	编制依据	99
8.2.3	使用范围	99
8.2.4	应急预案体系	99
8.2.5	应急工作原则	99
8.2.6	修复工程的危险性分析	100
8.2.7	组织结构及职责	100
8.2.8	预防与预警	100
8.2.9	应急响应	100
8.2.10	后期处置	101
8.2.11	保障措施	101
8.2.12	培训与演练	101
8.2.13	奖惩	101
8.2.14	其他相关内容暨附则	102
8.3	场地修复工程专项应急预案	102
8.3.1	事故类型和危害程度分析	102
8.3.2	应急处置基本原则	102
8.3.3	组织机构及职责	102
8.3.4	预防与预警	102
8.3.5	信息报告程序	103
8.3.6	应急处置	103
8.3.7	应急物资与装备保障	103
8.4	场地修复工程现场处置方案	103
8.4.1	事故特征	103
8.4.2	应急组织与职责	103
8.4.3	应急处置	104
8.4.4	注意事项	104

---

8.4.5 其他相关内容暨附件.....	104
9 环境管理计划的实施.....	106
9.1 环境管理计划的开展.....	106
9.2 环境管理计划的执行报告.....	106
9.3 环境管理计划的审核.....	106
9.4 环境管理计划的评估与完善.....	107
9.4.1 环境管理计划的评估.....	107
9.4.2 环境管理计划的持续改进.....	108

---

## 图 表 目 录

图 1 - 1 场地修复与污染控制环境管理计划编制的工作程序 .....	8
表 2 - 1 不同修复技术可能造成的大气环境污染识别及严重程度 .....	12
表 2 - 2 不同修复技术可能造成地表水环境污染识别及严重程度 .....	16
表 2 - 3 不同修复技术可能造成的地下水环境影响识别及严重程度 .....	21
表 2 - 4 不同修复技术可能造成的土壤环境污染识别及严重程度 .....	25
表 2 - 5 不同修复技术可能产生的噪声源识别及严重程度 .....	29
表 2 - 6 不同修复技术可能造成的固体废物识别及显著程度 .....	32
表 2 - 7 不同修复技术可能造成的生态环境影识别及其程度 .....	36
表 2 - 8 不同修复技术可能造成的社会影响及其程度 .....	42
表 3 - 1 不同修复技术可能涉及的职业健康风险程度 .....	52
表 4 - 1 不同修复技术可能涉及的职业安全风险程度 .....	58

---

# 1 总则

## 1.1 制定环境管理计划的目的

建立环境管理计划的目的是针对场地修复项目中潜在的负面环境影响，制定一套技术经济上可行、管理上可操作的环境、健康与安全对策。修复项目施工和运行期间，通过建立环境管理计划来应对或者控制可能出现的环境问题，使修复项目符合环境健康与安全方面的法律法规和标准要求，并尽可能地减少修复项目对社会、环境和公众（包括场地上工作人员）安全健康的负面影响。

环境管理计划需明确在场地修复项目建设施工和运行中采取的环境对策、人员的健康与安全对策以及监测和机构方面的措施，并提出实施这些措施的具体方案。通过环境管理计划实施将有效促进与落实国家有关环境政策，达到保护环境和人员的健康并确保安全生产的目的。

## 1.2 适用范围、内容及局限性

本环境管理计划技术指南适用于场地修复和污染控制相关的项目。虽然场地修复和污染控制本身属于环境保护项目，但在项目的实施过程中，仍将涉及次生的二次环境污染、职业健康、以及生产安全问题。项目环境管理计划的范围需涵盖项目所有潜在的二次环境影响和职业健康与安全风险，提出相应的减缓措施和应急预案。并为确保这些措施的有效实施，提出环境管理机制，落实项目有关各方的环保职责与分工。同时还提出环境监测计划，以验证减缓措施的实施效果并核实项目实际的环境影响。此外，环境管理计划还需对有关的培训计划提出要求，以加强项目有关各方实施环境管理计划的能力。

场地修复和污染控制项目的种类非常多，内容也比较复杂，而且随不同场地的具体情况有非常多的差别。这些差别首先取决于很多基本性因素，



---

例如在场地中污染物的类型、浓度和分布区域，场地的土壤类型、地质构造与水文地质条件，场地上的构筑物或设施的种类、构造、污染类型和污染程度，以及当地的社会经济条件与水平等等。另外这些这些差别还取决于所采用的修复技术路线、技术类型以及工程实施方案。特别是由于上述众多的基本性影响因素，使得即使采用相同或类似的修复技术路线、技术类型以及工程实施方案，其具体内容也会有很多的差别。

由于场地修复和污染控制项目的种类多、内容复杂、差别大、涉及范围广，因此很难制定一个包括所有的各种项目类型和影响因素，又具有一定详细程度的环境管理计划技术指南。所以本环境管理计划技术指南主要针对目前条件下比较典型的修复技术类型，以及针对这些典型的修复技术类型在比较一般和具有普遍性的污染场地中的应用而编制。

此外，本环境管理计划技术指南主要通过提出技术方法、以及例举在一般性条件下比较典型的分析识别和减缓技术措施来说明、引导环境管理计划的编制，或者为环境管理计划的编制提供参考。

本环境管理计划技术指南不是一个法律意义上的规范或导则，而是在环境管理计划编制与实施的技术层面，以遵循各种有关的法律、规范和标准为原则，在技术方面就如何编制与操作实施提供具有一定详细程度的指导或参考建议。

## **1.3 环境管理计划相关法律法规与标准**

### **1.3.1 相关法律法规**

环境管理计划应在充分考虑场地修复和污染控制项目工程的特点以及所在地环境特征的基础上，以《中华人民共和国环境保护法》为核心依据，遵循国家及地方、行业有关环境保护的法律法规及条例，执行国家及地方的有关方针、政策。

同时应遵循的主要有关污染防治的环境保护单行法包括：《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人

---

民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》等。应遵循的有关自然资源保护的环境保护单行法有：《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国森林法》等。相关的环境保护行政法规，包括实施细则和管理条例有：《建设项目环境保护管理条例》、《城市市容与环境卫生管理条例》、《危险化学品安全管理条例》、《危险废物转移联单管理办法》、《环境保护违法违纪行为处分暂行规定》、《关于加强土壤污染防治工作的意见》等。

关于健康与安全方面的法律法规将在第 3 章和第 4 章中分别加以论述。

### 1.3.2 适用标准

迄今为止，中国已颁布实施的土壤环境保护相关标准有数十项，但针对污染场地土壤修复方面的标准却非常匮乏。目前中国正在制定或修订的场地修复环境保护标准、规范或导则有《场地环境调查技术规范》、《场地环境监测技术导则》、《污染场地风险评估技术导则》、《污染场地土壤修复技术导则》。上述标准的建立将初步构建起中国场地环境保护标准体系的框架，为污染场地修复提供技术指导。

除了场地修复技术规范与导则之外，环境管理计划还应该依据场地修复工程的排污特点及所处环境特征，执行相关的国家环境质量标准、国家污染物排放标准和环境监测技术规范。关于健康与安全方面的规范标准在第 3 章和第 4 章中分别加以论述。有关环境的主要标准与规范如下：

#### (1) 环境质量标准

《环境空气质量标准》(GB 3095-1996)

《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)

《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)

---

《土壤环境质量标准》(GB 15618-95)

《声环境质量标准》(GB 3096-2008)

《渔业水质标准》(GB1607-89)

《国家危险废物名录》。

(2) 污染物排放标准

《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)

《汽油运输大气污染物排放标准》(GB 20951-2007)

《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2007)

《工业窑炉大气污染物排放标准》(GB 16171-1996)

《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93)

《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)

《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)

《危险废物鉴别标准-通则》(GB 5085.7-2007)

《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)

《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)

《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)

《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2-2002)。

(3) 环境监测技术导则

《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193-2005)

《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T 164-2005)

《水污染物排放总量监测技术规范》(HJ/T 92-2002)

《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)

《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)

《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)

《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)

《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-96)

---

《建筑施工场界噪声测量方法》(GB 12524-90)  
《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T 298-2007)  
《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20-1998)  
《水土保持监测技术规程》(SL 227-2002)  
《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ 19-2011)  
《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)  
《突发环境事件应急监测技术规范》。

## 1.4 编制环境管理计划的基本条件

编制场地修复与污染控制工程环境管理计划，应具备一些基本条件。首先，需明确场地修复的技术方案、设计、及工程实施方案；第二，需明确项目的管理体系，包括政府行政主管部门、监督验收部门、投资单位、业主单位、监理单位、设计单位、工程承包单位等；第三，在中国，环境保护由环境保护行政主管部门监督管理，而职业健康和安全生产均由安全生产行政主管部门监督管理，因此应综合、详细了解当地环境保护、职业卫生、安全生产等相关行政主管部门的具体要求，通过周密细致的前期工作，为环境管理计划的编制创造良好的条件。

取决于土地利用的有关规划以及环境保护的总体目标，场地修复与污染控制工程往往面临着项目周期短、工程任务紧、各项设计同期进行、各项工程内容同步开展的实际情况；环境管理计划与场地修复工程方案同时、同步开展的情形广泛存在。这就需要环境管理计划编制人员与场地修复技术方案、设计、及工程实施方案的人员密切配合、及时交流、充分沟通。在环境管理计划的编制过程中可分阶段、分步骤的开展工作，随着场地修复主体工程技术方案的逐步深入与细化，环境管理计划也随之进行完善与修订。

---

## 1.5 编制环境管理计划的基本原则

环境管理计划的编制遵循以下原则：

(1) 符合中国国家和地方各项法律和法规的要求；符合政府颁布的有关政策要求。

(2) 达到中国国家和地方的环境质量和污染物排放标准的要求，满足职业健康与安全生产的标准要求。

(3) 环境管理计划应包括环境、职业健康与安全生产等方面的内容，也应与中国的环境保护、卫生防疫与安全生产管理体制相适应。

(4) 在符合法律法规和标准要求的基础上，实现节能减排、绿色修复的目标。特别是在实现污染的达标排放的基础上，不仅应尽量减少不可再生能源的使用量，还应尽量减少污染的排放量；场地修复不仅应治理场地的污染，还应尽量减少因修复活动引起的包括对环境、职业健康和安全生产等因素在内的次生负面影响。

(5) 环境管理计划要针对具体的项目先识别风险，后制定措施；措施应分清类别，并根据具体项目的风险有针对性的加以制定。

(6) 减少修复过程的二次环境污染、降低职业健康和安全风险的预防与减缓措施应紧密结合；预防措施应予优先。

(7) 环境管理计划的参与应从修复项目的立项与规划设计阶段开始，贯穿于修复项目的设计、施工、竣工验收等全过程。

(8) 环境监测作为环境管理计划的重要组成部分，需要涉及修复实施前、过程中和完成后的监测。

(9) 环境管理计划应充分考虑技术和经济方面的各项因素，制定并确保实现技术上可靠、经济上合理、实施上可行的目标。

(10) 环境管理计划应与当地的自然环境特征相适应，并综合考虑社会经济的发展水平。

---

## 1.6 编制环境管理计划的工作程序

为确保环境管理计划的质量，编制工作应按照科学合理的程序，有条不紊的进行。

首先应根据工程内容确定环境管理计划的范围，并以此为基础，充分识别工作过程中应遵守的法律、法规和标准。随后全面展开二次环境污染、职业健康风险、以及安全风险的识别。在充分识别各项风险的基础之上，对二次环境污染、职业健康风险、以及安全风险分别进行科学客观的评估。继而在技术、经济可行的基础上，制定具有针对性和可操作性的防治与防范措施，并且制定相应的监测或监控方案。对于工程项目中发生可能性相对较大且后果较为严重的事故风险，应编制应急预案。在管理计划实施的过程中，应阶段性的总结计划的执行情况、分析出现的问题、提出相应的措施，实现环境管理计划的持续改进。

其中，对于二次环境污染的识别、评估、防治和监测应充分考虑大气环境污染、地表水环境污染、地下水环境影响、土壤环境污染、噪声影响、固体废物、生态环境影响、以及环境相关社会影响等各个方面。对于职业健康风险的识别、评估、防范与监控应同时考虑粉尘所致职业健康风险、毒物所致职业健康风险、物理性职业危害因素所致职业健康风险、以及其他职业危害因素所致职业健康风险等各类风险因素。对于安全风险的识别、评估、防范与监控则应同时考虑物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、透水、以及爆炸等各类危险因素。

场地修复与污染控制环境管理计划编制的工作程序或技术路线如图 1-1 所示。

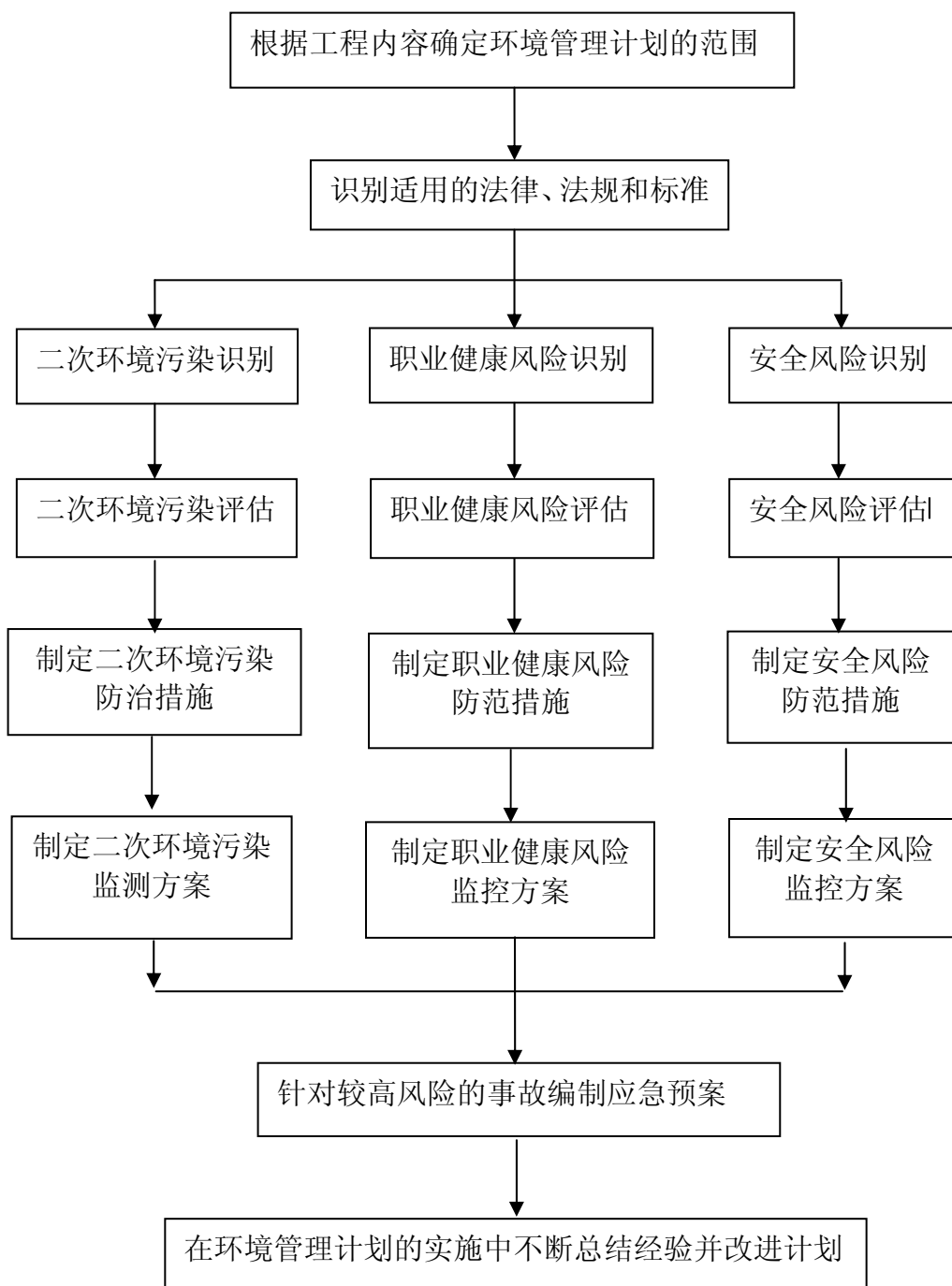


图 1 - 1 场地修复与污染控制环境管理计划编制的工作程序

---

## 2 二次环境污染识别与评估

### 2.1 二次环境污染识别标准与方法

#### 2.1.1 二次环境污染识别标准

##### 2.1.1.1 环境质量标准

判断场地修复过程中是否产生了二次环境污染以及评估环境污染的严重程度，需要根据环境质量标准来进行。如本文 1.3.2 节所述，可用于进行二次环境污染识别的环境质量标准主要包括：

- 《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）；
- 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）；
- 《土壤环境质量标准》（GB 15618-95）；
- 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- 《渔业水质标准》（GB1607-89）。

##### 2.1.1.2 污染物排放标准

识别场地修复过程中的污染物排放是否符合要求，需要根据有关污染物排放的标准来进行。如本文 1.3.2 节所述，可用于进行二次环境污染识别的污染物排放标准主要包括：

- 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- 《汽油运输大气污染物排放标准》（GB20951-2007）；
- 《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2007)；
- 《工业窑炉大气污染物排放标准》(GB 16171-1996)；
- 《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）；
- 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；



---

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；  
《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）；  
《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）；  
《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）；  
《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）；  
《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）；  
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；  
《国家危险废物名录》。

## 2.1.2 二次环境污染识别方法

污染场地修复的目的是保护场地上和场地周边的环境和公众健康，使场地符合使用功能的要求。识别场地修复工程带来的二次环境污染，主要通过分析修复过程中所产生的污水、废气、扬尘、噪声、固体废物等的排放特征来进行。此外，还需分析与识别场地的自然与社会环境特征和当地环境保护的特殊要求。根据场地修复项目可能产生的二次环境污染的特点，主要以识别大气环境影响、地下水和地表水环境影响、土壤环境影响、噪声、固体废物、生态环境影响以及社会影响为主。

在场地修复项目的环境影响识别过程中，技术上一般应做到：充分了解修复项目工程活动的特性、明确项目涉及的当地环境特性及环境保护要求、识别主要的环境敏感区和环境敏感目标、并从自然环境和社会环境两方面进行识别。通过对二次环境污染的分析，识别出主要的环境影响和环境影响因子，并判断其影响程度，范围和时间跨度。主要的环境影响识别方法包括：

- (1) 清单法：二次环境污染识别常用的是描述型清单。目前有两种类型的描述型清单。一类是环境要素分类清单，即对受影响的环境要素先做简单的划分，以突出有价值的环境因子。通过二次环境污染的识别，将具有显著性影响的环境因子作为后续评估与管控的主要内容。另一类是传统的问卷式清单，即在清单中仔细地列出有关“工程与二次环

---

境污染”要审视的问题，针对项目的各项“活动”和环境污染进行识别。

(2) 矩阵法：矩阵法将清单中所列内容系统加以排列，把场地修复与污染控制工程的各项“活动”和受影响的环境要素组成一个矩阵，在工程的各项“活动”和二次环境污染之间建立起直接的因果关系，以定性或半定量的方式说明工程可能造成的二次环境污染。该类方法中的相关矩阵法比较适用于二次环境影污染的识别。

(3) 其他识别方法：叠图法和影响网络法等。

## 2.2 二次环境污染识别

### 2.2.1 大气环境污染

#### 2.2.1.1 大气环境污染的识别

大气环境污染识别执行《环境空气质量标准》(GB3095-1996)、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《汽油运输大气污染物排放标准》(GB20951-2007)、《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2007)、《工业窑炉大气污染物排放标准》(GB16171-1996)和《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能造成的大气环境污染进行一般性的识别。识别结果见表 2-1。通过该表，一方面，提供一个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的二次污染进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的污染程度进行对比。

表 2 - 1 不同修复技术可能造成的大气环境污染识别及严重程度

修复技术 影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染隔 离封闭	清 挖	稳定固化/覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻隔 墙	生物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
污染治理工艺废气	2	3	1	N	1	1	1	1	2	2	3	1	1	2	2	2	N	1
工程开挖	2	N	N	3	2	3	N	3	N	3	3	N	3	N	N	2	2	N
土方运输	2	2	N	3	N	2	N	3	N	3	2	N	2	N	N	N	1	N
土方堆放	1	2	N	3	N	2	N	3	N	2	2	N	2	N	N	N	1	N
工程机械尾气	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
运输车辆尾气	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1

注：(1) N- 不适用；0- 影响甚微，可忽略不计；1- 影响程度较弱；2- 影响程度一般；3- 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

### 2.2.1.2 污染治理工艺废气可能造成的大气环境污染

比较典型的大气环境污染影响是：

- (1) 在场地设施无害化过程中，如果采取拆解设施的方式将污染设施从场地中清除出，根据设施的特点和拆解的工艺过程中，会产生有污染的扬尘和废气；如果采取高压水清洗、清扫、机械铲削等技术将设施内或表面的污染物清除，在清除的过程中也会产生扬尘和废气，特别是产生大量的无组织废气排放。
- (2) 当利用焚烧修复技术时，土壤的准备、混合、添加、燃烧等过程都会产生大量工艺废气。特别是焚烧过程一方面污染物燃烧时会产生高温废气，另一方面燃料和其他参与燃烧的其他物料也会产生大量高温工艺废气。
- (3) 当利用热脱附技术修复有机物污染土壤时，需通过直接或间接的方式对土壤加热，将污染物从土壤中解脱出来，因此会产生大量的高浓度、高温工艺废气。若对挥发出来的含污染物气体处理不当，会产生大量的污染气体排放。
- (4) 无论是原位和异位的气相抽提，在抽提的过程中都会产生抽出的废气。废气的处理与排放是气相抽提工艺技术的组成部分，如果对废气的处理不当，会产生大量的污染气体排放。
- (5) 当利用抽提处理、空气注射和化学氧化技术进行地下水修复时，由于抽提与注射都是利用空气进行的过程，化学氧化会产生化学品与污染物的暴露，因此这些过程都会产生有组织的尾气排放和无组织排放，进而污染环境空气。

### 2.2.1.3 工程开挖可能造成的大气环境污染

比较典型的大气环境污染影响是：

- (1) 若在空旷且未加屏蔽的污染场地进行工程开挖，则可能导致扬尘。

- 
- (2) 若在大风、干燥的天气进行工程开挖，则可能导致扬尘。
  - (3) 土方开挖后的裸露地表，在大风或干燥的天气情况下，可能导致扬尘。
  - (4) 任意丢弃或堆放土方开挖过程中产生的弃土和废石，可能导致扬尘。
  - (5) 物理分离过程中对污染物和土壤进行分离时，可能产生大量粉尘。

#### **2.2.1.4 土方运输可能造成的大气环境污染**

- (1) 在大风情况下进行土方装卸或凌空抛散，可能导致扬尘。
- (2) 若土方运输车辆采用普通敞开式车厢，则可能导致污染土壤在运输过程中意外散落，进而造成扬尘。
- (3) 若土方运输车辆速度过快，可能导致污染土壤在运输过程中意外散落，造成扬尘。
- (4) 若土方运输车辆离开现场前轮胎上附着有污染土壤，则污染土壤可能被带出场地，造成扬尘。

#### **2.2.1.5 土方堆放可能造成的大气环境污染**

- (1) 若将可能产生扬尘的土方堆放在环境敏感点的上风向，则可能对敏感目标造成较为严重的大气环境污染。
- (2) 若将污染土方堆放在户外空旷地带且未采取防扬尘与挥发措施，则易造成多方位、大范围的大气环境污染。
- (3) 若未对土方堆置采取防扬尘与挥发措施，且堆置时间较长、堆置范围较大，则易导致严重扬尘。
- (4) 土壤露天堆放时，有机或无机的挥发性物质会通过自然挥发产生无组织排放。

---

### 2.2.1.6 工程机械尾气可能造成的大气环境污染

- (1) 若采用的施工机械设备不符合国家卫生防护标准，其废气排放不符合有关的国家污染物排放标准，则可导致工程机械尾气造成的大气环境污染。
- (2) 工程施工时使用大功率机械，其燃料燃烧产生大量废气，可导致大气环境污染。

### 2.2.1.7 运输车辆尾气可能造成的大气环境污染

- (1) 若采用的交通运输工具不符合国家卫生防护标准，其尾气排放不符合有关的国家污染物排放标准，则可因运输车辆尾气造成大气环境污染。
- (2) 施工运输车辆在交通高峰时段上路，尤其是负责大件或突击运输的，可导致较大规模的车辆尾气污染。

## 2.2.2 地表水环境污染

### 2.2.2.1 地表水环境污染的识别成果

地表水环境污染识别执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《污水综合排放标准》(GB3838-2002)。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能造成地表水环境污染进行一般性的识别。识别结果见表 2-2。通过该表，一方面，提供一个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的二次污染进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的污染程度进行对比。

表 2 - 2 不同修复技术可能造成的地表水环境污染识别及严重程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清挖	稳定固化/ 覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻隔 墙	生物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
污染治理工艺废水排放	1	2	0	N	1	1	3	3	1	1	1	1	1	2	0	2	N	0
污染土或废物堆存期间的 雨水淋滤	2	3	N	3	1	2	1	3	N	2	2	N	2	N	N	N	2	N
污染土或废物运输过程中 发生遗撒经雨水冲刷	2	2	N	2	N	2	N	2	N	2	2	N	2	N	N	N	2	N
污染土及化学品在运输中 发生交通事故经雨水冲刷	2	2	2	3	1	2	N	3	1	3	3	N	2	1	1	2	1	1
设施、设备、工具及器具 清洗废水排放	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1
工作人员生活污水排放	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

### 2.2.2.2 污染治理工艺废水排放可能造成的地表水环境污染

- (1) 污染场地的土壤修复往往伴随着污水的产生与工艺处理过程，例如脱水、气液分离、渗滤、混合反应等。如果没有及时收集产生的污水，没有正确处理工艺过程中的废水，如淋洗出的含重金属或其他有害污染物的废液等，则可导致有污染的工艺废水直接外排，从而可能进入并污染地表水体。
- (2) 如果将未达到排放标准的工艺废水直接进入河流等地表水体，则可能导致河流等地表水体污染；特别是有些场地污染物在废水排放标准中暂时没有包括，更容易产生处理与排放的矛盾。
- (3) 在场地修复过程中的不可预见因素较多，若由于不可预见因素或操作不当或控制不当会造成水质与水量上的新增废水，这些废水如果未能达标且进入水体，则可导致地表水污染。
- (4) 应用土壤淋洗修复技术时，在地表对抽出的水和污染物溶液进行处理，所产生的废水可能意外流失扩散到周边区域，造成地表水污染。
- (5) 场地设施污染清除过程中，如果使用水或溶液冲洗就会产生冲洗废水。如果由于废水的收集和处理难度较大，产生泄漏或不达标排放，则可能导致地表水体污染。
- (6) 地下水的污染修复更是涉及比较多的废水产生过程，例如脱气、吸附、油水分离、中和、氧化还原、生物降解等，这些过程产生的废水都有可能产生地表水的污染。特别是应用抽提处理的方法进行地下水修复时，如果抽出的地下水未经处理就排放，或者由于处理费用高、难度大等原因没有处理达到合理的排放要求，都可能会对所排放的水体造成污染。



---

### 2.2.2.3 污染土壤或废物堆存期间经雨水淋滤可能造成的地表水环境污染

- (1) 若将污染土壤堆放在户外地表，经雨水淋滤后，可导致土壤的污染转移扩散到水中，最终可能造成地表水污染。
- (2) 场地设施拆除与污染清除过程中产生的废物一般比较分散，如果废物在清除现场堆存、或者集中堆存期间受到雨水的冲刷，就使雨水受到污染，最终可能造成地表水污染。
- (3) 污染土壤堆存过程中若产生渗滤液，在渗滤液处置不当时，有可能造成地表水污染。

### 2.2.2.4 污染土壤或废物运输过程中发生遗撒，经雨水冲刷可能造成的地表水环境污染

- (1) 在大风情况下进行土方与废物装卸或凌空抛散，可造成物料遗撒，遗撒于地表的物料经雨水冲刷后，可导致地表水污染。
- (2) 若土方与废物运输车辆采用普通敞开式车厢，可能导致污染土壤在运输过程中意外散落，散落的土壤经雨水冲刷后，可造成地表水污染。
- (3) 若土方与废物运输车辆速度过快，可能导致污染土壤在运输过程中意外散落，散落的土壤经雨水冲刷后，可造成地表水污染。
- (4) 若土方与废物运输车辆离开现场前轮胎上附着有污染土壤，则污染土壤可能被带出场地，污染物经雨水冲刷后，可造成地表水污染。

---

### 2.2.2.5 污染土壤及化学品在运输途中发生交通事故经雨水冲刷可能造成的地表水环境污染

- (1) 若土方及化学品运输车辆采用普通敞开式车厢，可导致污染土壤及化学品在运输过程中意外发生交通事故而大面积泄漏，经雨水冲刷后，意外泄漏的土壤和化学品可造成地表水污染。
- (2) 若土方及化学品运输车辆速度过快，可导致污染土壤及化学品在运输过程中发生交通事故后而意外散落，散落的土壤及化学品经雨水冲刷后可造成地表水污染。

### 2.2.2.6 设施、设备、工具及器具清洗废水排放可能造成的地表水环境污染

- (1) 若将未经处理或处理没有达标的施工清洗废水及维修产生的油污水直接外排，将导致地表水污染。
- (2) 施工过程中设施、设备、工具及器具清洗废水的收集一般比较困难，如果这些废水直接进入地表水体，将导致水体污染。

### 2.2.2.7 工作人员生活污水排放可能造成的地表水环境污染

- (1) 若将施工人员的生活废水未经处理直接排入水体，可造成地表水污染。特别是清挖、热脱附等修复技术，所需施工人员数量较多，更易产生地表水污染。
- (2) 若野外施工营地生活污水未经处理后直接排入农灌沟渠，可导致灌溉水污染。

---

## 2.2.3 地下水环境影响

### 2.2.3.1 地下水环境影响的识别成果

地下水环境影响识别执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93)和《污水综合排放标准》(GB3838-2002)。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术,以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例,分别对这十四种主要修复技术可能造成的地下水环境污染进行一般性的识别。识别结果见表 2-3。通过该表,一方面,提供一个污染识别与评比的方法;另一方面,对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的二次污染进行初步的和一般性的识别。特别是,这种识别是在污染场地的一般性假设条件下,以举例的方式给出的。另外,该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的污染程度进行对比。

表 2 - 3 不同修复技术可能造成的地下水环境影响识别及严重程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清 挖	稳定固化 /覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻 隔 墙	生 物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
污染土或废物在场地上暂时存放	2	2	N	2	N	2	N	2	N	2	2	N	2	1	2	2	1	1
污染土清挖过程中土坑积水	N	N	N	3	N	2	N	3	N	3	2	N	2	N	N	N	2	N
土孔或井在使用过程中向含水层 渗漏	N	N	N	N	2	N	3	N	2	N	1	2	N	3	3	3	N	1
水处理及废水的排放	1	2	N	1	N	2	2	2	2	2	1	1	2	3	1	1	N	N
实施中污染土或废物散落泄漏	1	1	1	2	N	2	N	2	1	2	2	N	2	1	1	1	1	1
对目标含水层修复时形成新污染	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	2	2	2	1	1
修复过程中影响其他含水层并造 成新污染	N	N	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

## 2.2.3.2 地下水环境污染

### 2.2.3.2.1 受污染土壤或废物在场地上暂时存放、污染土壤清挖及一般实施过程可能造成的地下水环境污染

- (1) 若污染土壤或废物的堆放无防风措施，污染土壤或废物（特别是设施表面污染清除过程中产生的粉状废物）遇风则有可能使粉尘迁移沉降于地下水污染敏感点，经淋滤、扩散和渗透，继而造成地下水污染。
- (2) 若污染土壤或废物堆放设施未配套有效的覆盖与防渗措施，雨水的淋滤与土壤的渗滤液会经地面下的土壤扩散和渗透，造成地下水污染。
- (3) 尚未清理完毕的污染土壤坑在降雨产生积水，积水的扩散和渗透会造成地下水污染。
- (4) 修复实施过程中若运输容器密封不严，或操作、管理不当，则可造成受污染土壤或废物在输送过程中沿途散落，经雨水淋滤、扩散和渗透，继而导致地下水污染。

### 2.2.3.2.2 土孔或井在使用过程中发生污染物向含水层渗漏可能造成的地下水环境污染

- (1) 若钻井与处理设施密封不严，或操作、管理不当，外部污染物会通过土孔或井渗入，导致地下水污染。
- (2) 洗井过程中产生的废水如果没有有效的收集与处理，可能通过井或土孔进入地下造成含水层的再污染。
- (3) 原位土壤中的污染物可能会通过土孔或井的通道直接导致地下水环境污染。

---

### 2.2.3.2.3 水处理及废水的排放可能造成的地下水环境污染

- (1) 若处理后的受污染地下水水质未能达标，可能直接导致在排放过程中污染地下水环境。
- (2) 水处理过程中污染水的泄漏可能污染地下水环境。

### 2.2.3.2.4 修复过程中对目标含水层或者其他含水层造成新的污染

- (1) 在修复过程中由于污染土壤的移位，可能会在新的场地造成地下水环境污染。
- (2) 在地下水修复过程中会向所修复的目标含水层添加或者注射一些化学药品、溶剂、表面活性剂、微生物营养物质、甚至微生物等，如果没有合理的控制过程，这些新的外来添加物质在协助修复地下水污染的同时，也可能对地下水形成新的污染或者负面影响。
- (3) 地下水修复过程中不合理的地下水回灌可能会对地下水形成新的污染。
- (4) 由于地下水井的穿透或间接影响，可能造成其他含水层受到正在进行修复的含水层的污染物扩散和转移作用的影响

## 2.2.4 土壤环境污染

### 2.2.4.1 土壤环境污染的识别成果

土壤环境影响识别执行《土壤环境质量标准》(GB15618-95)。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能造成的土壤环境污染进行一般性的识别。识别结果见表 2-4。通过该表，一方面，提供一个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较

---

普遍存在的工程环节所可能产生的二次污染进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的污染程度进行对比。

表 2 - 4 不同修复技术可能造成的土壤环境污染识别及严重程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复					
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清 挖	稳定固化/ 覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻 隔 墙	生 物 法	
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位						
修复治理工艺及废物排放	2	2	1	N	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
污染土壤及废物填埋	3	3	N	N	2	3	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	2	N
污染土壤及废物治理后回填	1	1	N	N	N	1	N	1	N	1	1	N	1	N	0	0	1	N	
污染土壤及废物堆存期间经雨水淋滤	2	2	2	2	N	2	N	2	N	2	2	N	2	N	N	N	1	N	
污染治理所用化学品渗漏遗洒	1	2	1	N	2	2	2	2	0	1	2	1	1	1	0	1	1	1	

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。



---

#### 2.2.4.2 修复治理工艺过程中可能造成的土壤污染

- (1) 在工程修复期间的各种工艺过程，例如开挖、碾压、抽提、加热、淋洗、物料堆存等行为，均有可能造成对土壤结构的破坏，导致土壤生产力下降。
- (2) 修复工艺过程中会产生各种工程废渣、废液，特别是设施拆除和设施污染清除过程中会产生大量的受污染固体废物，如果这些废渣、废液没有得到及时的收集和处理，则可能对占地范围内的土壤环境质量和性质造成污染。
- (3) 在原位土壤修复过程中，将溶解、清洗污染物的药剂，或改变污染物物理化学性质的溶剂作用于土壤中，易造成对周边土壤环境的扰动和污染。例如化学淋洗修复过程中将化学溶剂注入被污染土层中，再抽提出来进行分离和处理的过程，其化学溶剂易对周边土壤造成污染。
- (4) 在异位土壤修复过程中，对受污染土壤进行挖掘、运输、堆放和治理，可能造成对周边土壤环境的扰动和污染。
- (5) 在地下水修复过程中可能会产生污染物质的泄漏与排放，从而造成有关的土壤受到污染。

#### 2.2.4.3 污染土壤及废物填埋

将受到污染的土壤及废物直接填埋处置，而不采取长期有效的防渗措施，会使土壤受到直接的污染。特别是如果将设施拆除和设施污染清除过程中产生的大量废物按照一般建筑垃圾处置，会产生土壤污染。

#### 2.2.4.4 受污染土壤及废物治理后回填可能造成的土壤污染

在污染土壤的异位修复过程中，将治理后的受污染土壤进行回填，可

---

能造成对土壤的污染，对土壤结构的破坏，或是对周边土壤环境的不利扰动。例如将治理后的土壤回填至对污染非常敏感的区域；又如，在异位固化/稳定修复过程中，挖掘出的受污染土壤经过雨水浸泡、冰冻或融化后，可导致固化材料老化或失效，影响固化效果，此时若将土壤回填，则有可能造成对周边土壤环境的污染。

#### **2.2.4.5 污染土壤及废物堆存期间经雨水淋滤可能造成的土壤污染**

- (1) 污染土壤、拆除或清除的污染废物堆放在户外地表，经雨水淋滤后，则可导致土壤中的污染物随水扩散迁移，造成新的土壤污染。
- (2) 如果污染土壤、拆除或清除的污染废物堆存期间的渗滤液没有妥善处理，也会造成土壤污染。

#### **2.2.4.6 污染治理所用化学品的泄漏、遗洒可能造成的土壤污染**

- (1) 修复过程中经常使用各种化学品，如还原剂、氧化剂、溶剂、淋洗剂、固化剂、螯合剂、有机化学药剂以及燃料油等，如果这些化学品在应用的过程中、运输的过程中发生任何泄漏、遗洒，都可能造成土壤的污染。
- (2) 在各种化学品的存储过程中，如果防护措施不恰当、存储方式不正确、或者存储的操作不当等，都会造成化学品的泄漏，从而导致土壤污染。
- (3) 在各种化学品的运输过程中，如果由于包装不密封、运输车辆速度过快等导致交通事故等，都会发生化学品在运输过程中的遗洒，从而可能造成土壤污染。

---

## 2.2.5 噪声

### 2.2.5.1 噪声源的识别成果

噪声影响识别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)和《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术,以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例,分别对这十四种主要修复技术可能造成的噪声污染进行一般性的识别。识别结果见表 2-5。通过该表,一方面,提供一个污染识别与评比的方法;另一方面,对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的二次污染进行初步的和一般性的识别。特别是,这种识别是在污染场地的一般性假设条件下,以举例的方式给出的。另外,该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的污染程度进行对比。

表 2 - 5 不同修复技术可能产生的噪声识别及严重程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清 挖	稳定固化 /覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻隔 墙	生物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
工程及工艺过程机械	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1
交通运输	3	3	3	2	1	3	1	3	1	3	2	1	3	2	2	3	1	1

注：(1) N- 不适用；0- 影响甚微，可忽略不计；1- 影响程度较弱；2- 影响程度一般；3- 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

### 2.2.5.2 工程及工艺过程机械噪声

- (1) 在修复工程施工的过程中会使用大量的施工机械，例如挖掘机、推土机、装载机、筛分机、皮带机、钻井机、风机、水泵、液压拆除机械、角磨机，高压水枪、柴油发电机等等；在修复设施运行过程中也会有大量机械设备运转，例如水泵、风机、真空泵、破损机、空压机等。这些施工机械都会产生比较强烈的噪声，如果没有合理的防护措施，都可能对周围环境排放超标的噪声。施工机械的作业时间安排不合理，在，或是在使用高噪声设备。
- (2) 如果没有合理的安排产生强烈噪声施工机械(如推土机、挖掘机)的施工时间，特别是夜间施工的安排，会产生加重的超标的噪声环境污染。
- (3) 在噪声敏感区域例如学校、医院、居民区附近，工程及工艺过程机械的不合理使用及其容易产生超标的噪声污染。
- (4) 如果没有选择合格的工程及工艺过程机械施，对这些机械的保养和维修不够及时、不够合理，则会加重作业时噪声的排放。

### 2.2.5.3 交通运输噪声

- (1) 修复工程特别是异位修复工程通常伴随着巨量的物料运输，如果没有合理的安排白天和晚上的运输时间，合理避开交通高峰时段，且不遵守减速慢行、任意鸣笛等相关规定，则会给道路周边的城市、村镇造成噪声污染。
- (2) 如果没有合理的选择运输路线，当物料运输车辆穿越居民区、学校、医院等敏感地带时，车辆噪声会对沿线的民众生活产生不良影响。

---

## 2.2.6 固体废物

### 2.2.6.1 固体废物来源的识别成果

固体废物影响识别执行《国家危险废物名录》、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）、《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能造成的固体废物污染进行一般性的识别。识别结果见表 2-6。通过该表，一方面，提供一个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的二次污染进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的污染程度进行对比。

表 2 - 6 不同修复技术可能造成的固体废物识别及显著程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清 挖	稳定固化 /覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻隔 墙	生物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
污染治理工艺废物	N	3	N	N	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	0	0
污油及废油	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
废弃化学品	3	3	3	0	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
经过处理后的土壤或废物	3	3	2	3	N	1	N	2	N	1	1	N	1	N	N	N	N	N
污水处理过程中产生的污泥	N	3	N	2	N	2	3	3	1	1	2	1	1	1	0	1	N	N
报废的一般设施、设备、工具 及器具	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
一般生活及餐厨垃圾	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

### 2.2.6.2 污染治理工艺废物

- (1) 在修复过程中会产生大量的治理工艺过程固体废物，例如场地设施污染清除产生的污染垃圾、异位修复过程中产生的工艺残余物等，若对此类固体废物存储或处置不当，例如直接堆置在普通的开放型垃圾场，遇大风或干燥天气时，易导致扬尘；或经雨水冲刷后，造成工艺固体废物的二次环境污染。
- (2) 直接将未经无害化处理的污染治理工艺固体废物填埋或倾倒，则会导致对周边环境的严重二次污染。
- (3) 在工艺废物的转移过程中，如果产生泄漏则会导致二次环境污染。

### 2.2.6.3 污油及废油

- (1) 修复工程的各种机械设备在维修时都会产生污油和废油，如果将其直接外排，可导致土壤、地表水和地下水污染。
- (2) 在机械设备的正常运行过程中，由于操作和管理不当，导致机油或燃油泄漏、喷溅，造成土壤、地表水和地下水污染。

### 2.2.6.4 废弃化学品

- (1) 在修复治理过程中会产生各种废弃化学品，例如设施无害化过程中清除的废旧化学品、污染治理过程产生的废弃化学药剂或溶剂等。如果不妥善处置废气的化学品，例如由于管理不善使剩余的化学品进入附近的地表水体，或是与其它施工垃圾和生活垃圾混合处理，则会导致对周围环境的二次污染。
- (2) 在废弃化学品的转移过程中，如果运输废弃化学品的车辆超载，或是采用不是密封的普通车厢运输，易导致化学品沿路



---

洒落，造成对土壤、空气和水体的二次污染。

#### **2.2.6.5 经过处理后的受污染土壤或废物**

- (1) 经过处理后的土壤或废物只能用于指定的特别范围，若将治理后的受污染土壤用于指定的范围之外，会造成新的人体健康风险。
- (2) 经过处理后的土壤或废物如果进入河流湖泊等地表水体，则可能会对地表水造成污染。
- (3) 若将治理后的受污染土壤或废物任意回填，可造成对土壤结构的破坏，或是对周边土壤环境的扰动和污染。

#### **2.2.6.6 污水处理过程中产生的污泥**

- (1) 若任意弃置污水处理过程中产生的污泥，经雨水冲刷淋滤，则可导致其流失及渗透，造成对土壤和地表水的污染。
- (2) 任意堆放污水处理过程中产生的污泥，易产生异味造成大气污染。
- (3) 若污泥运输车辆采用的是普通非密封式车厢，易导致污泥渗漏，造成对土壤、空气和水体的二次污染。

#### **2.2.6.7 报废的一般设施、设备、工具及器具**

若将报废的施工设备和工具任意弃置或未经清洗而与一般生活废物混合处置，设备和工具上附着的污染土壤经过雨水淋滤或大风干燥天气后，易对周边的空气、土壤、水体造成二次污染。

---

#### 2.2.6.8 生活及餐厨垃圾

修复工程现场会产生一般的生活垃圾及餐厨垃圾，施工人员若将其任意丢弃于施工场地或周边地表水体，会对周边环境造成影响。

### 2.2.7 生态环境影响

#### 2.2.7.1 生态环境影响的识别成果

生态环境影响识别可参考《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2011)、《土壤环境质量标准》(GB15618-95)、《渔业水质标准》(GB1607-89)、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-96)等。以下以一般条件下的十一种主要场地修复技术为例，分别对这十一种主要修复技术可能产生的生态环境影响进行一般性识别。识别结果见表 2-2-7-1。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能产生的生态环境影响进行一般性的识别。识别结果见表 2-7。通过该表，一方面，提供一个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的生态环境影响进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的生态影响程度进行对比。

表 2 - 7 不同修复技术可能造成的生态环境影识别及其程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化				土壤修复									地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清 挖	稳定固化 /覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻 隔 墙	生 物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
生态系统类型及生态系统完整性	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	3	3	2
局地小气候	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
工程占地及其对土地利用格局	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	0	0
水资源利用	N	N	N	N	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
土壤质量及土壤功能性结构	1	1	N	3	2	2	1	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1
水土流失	1	1	N	3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
工程地质和水文地质	1	1	N	3	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1
植被	1	1	1	3	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
野生动物	1	1	1	3	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	0	0
水生动物	N	N	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
景观、保护区、风景区、敏感区	2	2	2	3	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	0	0

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

### 2.2.7.2 对生态系统类型及生态系统完整性的影响

- (1) 修复工程施工往往需要钻土孔、建井、挖掘、填埋，都可能造成当地地形地貌的改变与水土流失，并可能造成水生生物和陆生生物的生境损失或退化。
- (2) 修复期间，挖掘出的污染土方大面积地压占土地，破坏植被；若场地边坡不稳，则会引起塌陷，甚至产生崩塌、滑坡、泥石流等严重的地质灾害，造成生态影响，进而使生态系统结构和功能发生重大变化。

### 2.2.7.3 对局地小气候的影响

- (1) 土方开挖、堆放、运输时产生的扬尘，可能造成对区域空气质量和湿度的影响。
- (2) 使用热处理时产生的大量高温废气，在特定的气象条件下可能会对附近局部区域的气温造成影响。

### 2.2.7.4 工程占地及其对土地利用格局的影响

若施工便道或临时占地超出了场地修复与污染控制工程的许可范围，则可能侵占周边耕地、林地、居住用地；若未对工程临时占地进行及时、妥善的恢复，则可能导致区域土地利用格局的变化。尤其是在耕地资源紧张、后备土地资源不足的地区，修复工程占地对耕地资源的影响不容忽视。

### 2.2.7.5 对水资源利用的影响

- (1) 在使用土壤冲洗修复技术，需耗用大量的水资源对受污染土壤进行多

- 
- 次反复冲洗，才能有效地将吸附在土壤上的污染物脱离。
- (2) 修复期间，清洗施工设施、器具需消耗一定量的水资源。
  - (3) 修复期间，施工人员日常生活需消耗一定量的水资源。

#### **2.2.7.6 对土壤质量及土壤功能性结构的影响**

- (1) 在工程修复期间进行的挖掘、碾压、抽提、加热、淋洗、堆积物品等行为，均会影响土壤质量，造成对土壤结构的破坏，继而导致使土壤生产力下降。
- (2) 若将污染大量土壤长期堆放在户外空旷、无遮拦的裸露地表，经雨水淋滤后，则可导致污染在土壤中扩散和渗透，影响土壤质量。
- (3) 若钻井密封不严，或挖掘、回填操作不当，可造成化学溶剂在地下水的抽出和回灌过程中，或是在土壤的挖掘和回填过程中渗漏，导致土壤污染，影响土壤质量。
- (4) 若修复过程中排放的工程废液或废渣渣未经及时回收和处理，被任意弃置，则可能对占地范围内的土壤质量造成影响。
- (5) 在异位土壤修复过程中，将治理后的受污染土壤进行回填，可能造成对土壤结构的破坏，或是对周边土壤环境的扰动和污染。

#### **2.2.7.7 对水土流失情况的影响**

- (1) 若在雨季进行大规模的土方开挖和回填，则可导致雨水对地表土壤的冲刷和破坏，继而造成水土流失。
- (2) 土方开挖后，若将表层土及易产生水土流失的其他类型土壤任意堆放，经雨水冲刷后，可能加剧水土流失的风险。
- (3) 工程开挖后，地表植被遭到破坏又未进行及时回复，导致地表长期裸露，则可能加剧水土流失的严重程度。

---

#### 2.2.7.8 对工程地质和水文地质的影响

- (1) 土方开挖可能引起地表沉陷，致使沉陷区的地表形态发生变化，产生地表裂缝和地面沉陷，从而导致工程地质条件的改变。
- (2) 在治理受污染的土壤时，可能会涉及地下水的抽取与回灌，从而造成对地下水水质、水位和水量的全方位影响。
- (3) 工程施工用水和排污，可能对周边河流的流量和水温造成一定影响。

#### 2.2.7.9 对植被的影响

- (1) 工程开挖对土壤造成较大扰动，从而影响土壤的结构和肥力，影响复种植物的生长，尤其是在生态脆弱地段、天然林区段，施工有可能造成植被的永久性损失。
- (2) 施工期间，若存在较大规模的工程排污和施工机械尾气，则会影响空气、水和土壤的质量，进而影响向周围敏感植被的生长。
- (3) 当缺乏有力的施工监管时，施工人员可能会有随意砍伐、践踏植被，攀折花木等行为。
- (4) 化学品、废油、危险工艺废物的意外泄漏，可能导致周边植被的枯萎或死亡。

#### 2.2.7.10 对野生动物的影响

- (1) 当缺乏施工监管时，施工人员可能会有杀害、捕猎野生动物，破坏动物巢穴，惊扰动物交配，阻隔动物迁徙等行为。
- (2) 施工现场的噪声、扬尘及“三废”污染，可能影响野生动物的生境与食源。

---

### 2.2.7.11 对水生动物的影响

- (1) 若未达标的施工废水、生活污水直接排入水体，会使水质下降，进而对水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道造成影响。
- (2) 若将废弃化学品、施工废油等直接排入自然水体中，可直接导致水生生物的死亡，使厌氧微生物迅速繁殖，严重影响地表水体的生态功能。

### 2.2.7.12 对景观、保护区、风景区、敏感区的影响

- (1) 施工期间造成的植被破坏、土地占用、地表扰动、视线遮挡、通路阻隔等效应，会直接对自然及人文景观造成直接影响。
- (2) 施工期间使用的大型挖掘机、气提机、加热机等设备所产生的废气、粉尘和噪声等，会降低景点的环境质量，削弱景观美感，影响景观赏玩游览的价值。
- (3) 当缺乏妥善的工程管理时，施工活动对附近自然保护区、风景名胜区的外围地带将造成一定的破坏，还将影响区域内古树名木、温泉、以及土著种动植物的保护与维系。

## 2.2.8 社会影响

### 2.2.8.1 社会影响识别成果

以社会方面的基本法律法规和社会道德作为评判的基础，以一般条件下的十一种主要场地修复技术为例，分别对十一种主要修复技术可能产生的社会环境影响进行一般性识别。识别结果见表 2-8。下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能产生的社会环境影响进行一般性的识别。识别结果见表 2-2-8-1。通过该表，一方面，提供一

---

个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的社会环境影响进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的影响程度进行对比。



表 2 - 8 不同修复技术可能造成的社会影响及其程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清 挖	稳定固化 /覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻 隔 墙	生 物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
当地居民日常生活起居	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1
居民生活用水	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
居民生计与就业	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
环境保护及健康安全防护意识	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
科学技术应用与科技意识	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
民俗与宗教	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
地方病与流行病	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
移民	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	0	0
城市化倾向	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
文物保护	2	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

### **2.2.8.2 对当地居民日常生活起居的影响**

修复工程的一个重要特点是施工需要在比较大的场地范围内进行，施工现场的噪声、扬尘及“三废”污染，以及施工人员的超范围活动，易造成对当地居民生活环境的污染和破坏，并对地区文化和生活习惯造成干扰。与此同时，工程施工对当地土地利用类型、交通方便程度的影响，也会干扰当地居民的日常生活起居。

### **2.2.8.3 对当地居民生活用水的影响**

施工期间，治理污染产生的工艺废水以及施工人员生活污水未经收集、处理，直接排入地表水体，可造成地表水污染，影响当地居民的生活水源水源。

### **2.2.8.4 居民生计与就业**

建设期大量施工人员的生活需求将主要由当地农副产品及服务所满足。消费需求的增加，会在短期内临时性地促进当地餐饮业和服务业的发展。项目实施过程中需要大量的劳动力，可为当地民众增加就业机会，解决剩余劳动力。

### **2.2.8.5 环境保护及健康安全防护意识**

施工人员缺乏环保意识，随意丢弃、倾倒生活垃圾；施工人员缺乏健康安全防护意识，未能合理、及时地使用个人防护装备，直接暴露于污染场地，增加了职业健康与生产安全隐患。

---

#### 2.2.8.6 科学技术应用与科技意识

项目建设初期，公众通过参阅有关施工单位发布的各类信息公告、填写意见调查表，参与现场组织的可能受影响的公众座谈会等形式，应能对土壤修复和土壤污染控制技术具备基本的认知，并可望进一步理解到修复项目对生态环境保护、人体安全健康的重要性和必要性。

#### 2.2.8.7 民俗与宗教

施工期间，若有大量的外来施工人员进驻，由于各地的民俗、生活习惯和宗教信仰会有所差异，可能会由此产生误解或矛盾。

#### 2.2.8.8 地方病与流行病

工程建设期间，若有大量的外来施工人员及其他相关人员进驻工程所在地，则有可能导致流行病爆发与感染率升高，也有可能致使当地常发病的感染范围扩大。

#### 2.2.8.9 移民

污染场地修复经常带来永久性或暂时性的移民，移民过程中会产生环境影响，包括移出地和移入地尤其是集中安置地产生的环境问题。例如新的移民安置点产生的生活污水和垃圾会对当地环境带来负面影响，削减当地自然环境的自净能力与污染承载力，占用当地污染物清运、收集、处理设施的承受能力。若移民安置区牵涉改土改田，也有可能破坏原有植被、加剧水土流失。外迁居民生产条件与生活环境发生明显变化，可能引发心理压力的增

---

大与健康水平的下降，进而易于受到当地传染病的感染。

#### **2.2.8.10 城市化**

若污染场地在较老的成片工业区之内，由于这些老工业区多位于城市边缘或近郊，随着土壤修复项目的完成，当地的自然生态环境和社会经济环境都均会得到改善。城市基础设施建设得以开展，各行业的投资有所增加，就业人数相应增长，社会经济效益显著提高，都强化了局部城市化的现象。

#### **2.2.8.11 文物保护**

如果工程施工过程中发现有考古研究价值的遗迹或地下文物，且未能及时上报文物保护单位，没有采取保护现场的紧急措施，将会导致文物的损坏和遗失。

---

## 3 职业健康风险评估

### 3.1 职业健康风险识别依据与方法

#### 3.1.1 职业健康风险识别依据

在场地修复与污染控制工程中，职业健康方面的相关法律、法规、规章、以及标准主要包括：

- 《中华人民共和国职业病防治法》（2002）；
- 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（2002）；
- 《作业场所职业危害申报管理办法》（2009）；
- 《职业病危害因素分类目录》（2002）；
- 《职业病目录》（2002）；
- 《个体防护装备选用规范》（GB11651-2008）；
- 《以噪声污染为主的工业企业卫生防护距离标准》（GB18083-2000）；
- 《职业安全卫生术语》（GB/T15236-2008）；
- 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》（GB/T18664-2002）；
- 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）；
- 《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》（GBZ159-2004）；
- 《工作场所空气有毒物质测定》（GBZ/T160.1 至 GBZ/T160.81）；
- 《职业健康监护技术规范》（GBZ188-2007）；
- 《工作场所物理因素测量》（GBZ189.1-2007 至 GBZ189.11-2007）；
- 《工作场所空气中粉尘测定》（GBZ192.1-2007 至 GBZ192.5-2007）；
- 《高毒物品作业岗位职业病危害告知规范》（GBZ/T203-2007）；
- 《工业企业设计卫生标准》（GB/Z1-2010）。

#### 3.1.2 职业健康与安全风险识别方法

- (1) 职业健康与安全经验对照法：与有关的法规、标准、规范、规程

---

或经验相对照来辨识危险因素。有关的标准、规范、规程以及常用的安全检查表，都是在大量实践经验的基础上编制而成的，因此，对照法是一种基于经验的方法。对照法的优点是简单易行，缺点是不系统、易疏漏。常用的经验对照法包括如下形式：1) 询问、交谈；2) 现场观察；3) 头脑风暴；4) 测试分析；5) 查阅有关记录；6) 获取外部信息；7) 工作任务分析；8) 健康与安全检查表。

(2) 职业健康与安全系统分析法：是从健康与安全角度进行的工程系统分析，通过揭示系统中可能导致工程系统故障或事故的各种因素及其相互关联来辨识工程系统的危险因素。健康与安全系统分析方法可被用于辨识可能带来严重事故后果的危险因素。工程系统越复杂，越需要利用健康与安全系统分析方法来辨识危险因素。从分析的逻辑方法角度，可分为 1) 归纳的方法和 2) 演绎的方法。归纳的方法是从原因推导结果的方法，通过甄别每一工程因素和细节，尽可能全面地考察、辨识工程系统中的所有危险因素；而演绎的方法是从结果推导原因的方法，通过分析研究可能出现或以往工程中已经显现出的危害，得出导致危害的原因，以便把注意力集中在有限的范围内，提高工作效率。场地修复与污染控制管理工作中应将两类方法结合起来使用，以充分发挥两类方法的优势。

(3) 在进行土壤修复与污染控制工程职业健康与安全风险识别时，应全面、有序的进行，谨防漏项。主要可从工程场址、工程平面布置、道路运输、建（构）筑物、所采用的土壤修复与污染控制工艺、主要设备装置、作业环境等几方面进行。识别的过程实际上就是综合利用现有经验对照方法与系统工程分析方法的过程。

1) 工程场址：从拟开展场地修复与污染控制工程场地的地形地貌、工程地质、水文地质、水文条件、气象条件、自然灾害、周边环境、交通运输条件、以及消防支持条件等方面进行分析识别。

2) 平面布置：从修复工程现场的功能分区、安全间距、风向、建（构）筑物朝向、危险有害物质相关设施、动力设施、储运设施等方面进行分析识别。

3) 道路及运输：从修复工程现场的运输、装卸、消防、疏散、人流、物流、平面交叉运输和竖向交叉运输等几方面进行分析识别。

4) 建（构）筑物：从修复工程现场的建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级、结构、层数、占地面积、防火间距、安全疏散等方面进行分析识别。还

---

应从各类库房储存物品的火灾危险性分类、耐火等级、结构、层数、占地面积、安全疏散、防火间距等方面进行分析识别。

5) 工艺过程：典型的土壤修复与污染控制技术包括挖掘、稳定/固化、化学淋洗、气提、热处理、及生物修复等，已经实施的土壤修复与污染控制工程大都是对这几类技术因地制宜的加以应用或组合。一般的修复工艺过程都比较复杂，因此需要从分析工艺的每一个操作单元入手，通过工艺过程细节的分析，系统全面的识别土壤修复与污染控制过程中潜在的安全风险。

6) 设备装置：对于修复工程所用的设备装置，可从高温、低温、高压、腐蚀、振动、关键部位的备用件、控制、操作、检修和故障、失误时的紧急异常情况等方面进行识别。对机械设备可从运动零部件、操作条件、检修作业、误运转和误操作、静电、雷电等方面进行识别。另外，还应注意高处作业设备、特殊单体设备（如锅炉、空气压缩机）等的风险。

7) 作业环境：应重点识别工程现场存在毒物、噪声、振动、高温、低温、辐射、粉尘及其他有害因素的作业部位。这些部位在可能涉及职业健康风险的同时，由于作业环境较差、劳动者所从事的作业的强度较高、劳动者的判断与注意力受作业环境的影响较为严重等原因，也有可能涉及安全风险。

## 3.2 职业健康风险识别成果

### 3.2.1 职业健康风险识别概述

对于场地中的土壤修复与污染控制工程，可能涉及到的职业健康风险主要包括：粉尘，可导致尘肺的发生；毒物，可导致职业中毒；物理性职业危害因素，可导致物理性职业病；生物因素，可导致生物性职业病；其他各类相关职业危害因素，可导致其他各类职业有关疾病。

### 3.2.2 粉尘

能够较长时间悬浮于空气中的固体微粒叫做粉尘。从胶体化学观点来看，粉

---

尘是固态分散性气溶胶，其分散媒是空气，分散相是固体微粒。粉尘对人体有多方面的不良影响，主要是影响人体的呼吸系统，造成呼吸系统疾病。

在土壤修复与污染控制工程中，粉尘主要来源于以下几个方面：

- (1) 受污染土壤的开挖工程，以及经修复土壤的回填工程。
- (2) 固结成块土壤的破碎，以及粒径不同土壤的筛分。
- (3) 温度较高的土壤蒸汽可在空气中凝结成小颗粒，或者被氧化成颗粒状物质。
- (4) 土壤中的有机物质在热处理过程中的不完全燃烧。
- (5) 在土壤修复与污染控制工程中使用的粉末状材料在进行混合、过筛、包装、搬运等操作时，可产生粉尘。
- (6) 沉积于地表的粉尘由于震动或气流的影响又回到空气中。
- (7) 在裸露地表进行工程相关的各种建设、搬运、和运输作业将产生扬尘。

### 3.2.3 毒物

凡少量化学物质进入机体后，能与机体组织发生化学或物化作用，破坏正常生理功能，引起机体暂时或长期病理状态的，称为毒物。

毒物也可在受污染土壤、受污染地表水、受污染地下水、受污染植被、受污染建筑物及设备设施、场地上堆放或暗埋的废渣、排放或暂存的废水、以及排放或逸散的废气中存在，土壤修复与污染控制工程中有可能造成环境要素中毒物的暴露或逸出。另外，在土壤修复与污染控制过程中，往往需要大量使用化学品，若发散并存在于工作环境空气中，则将对劳动者的健康产生危害。毒物侵入人体的途径主要包括：

(1) 吸入：呈气体、蒸汽、气溶胶（粉尘、烟、雾）状态的毒物经呼吸道进入体内，进入呼吸道的毒物，可通过肺泡直接进入血液循环，其毒性作用大，对人体产生作用快。大多数情况下，毒物都是藉此途径进入体内的。

(2) 经皮吸收：在作业过程中经皮肤吸收而导致中毒者也较常见。经皮吸收有两种：1) 经表皮吸收，以及 2) 经汗腺、毛囊等吸收，吸收后毒物可直接进入血液循环。



---

(3) 食入：在工程现场较为常见，可为误食或吞入。氰化物可在口腔中经黏膜吸收。

在土壤修复与污染控制过程中，接触毒物的机会主要包括：

(1) 正常工作过程：实施土壤修复与污染控制工程的场地，大都是原已受到较为严重污染的场地，场地上及场地周边的环境空气、地表水、地下水、土壤、场地上生长的植被、场地上尚未拆除的原有设备设施、以及场地产生的废气、废水、和废渣中均有可能含有或附着毒物。在场地上以及场地周边开展工作的有关人员有可能接触到毒物。

(2) 维修与抢修：土壤修复与污染控制工程的工艺往往较为复杂，设备繁多，发生故障时需要进行维修或抢修。如进入修复设备中进行维修，对监测、采样、污染治理、及各类可能接触污染物的设备设施进行清洗净化时，均有机会接触毒物。

(3) 意外事故：采用气提、热处理等技术的土壤修复与污染控制工程往往涉及高温高压、易燃易爆、及多种有毒有害因素，一旦发生意外事故，往往造成大量毒物泄漏，增加人员接触毒物的机会。

### 3.2.4 物理性职业危害因素

场地土壤修复与污染控制工程中常见的物理性职业危害因素主要包括：噪声、振动、辐射、以及异常气象条件等。

(1) 噪声：包括空气动力噪声（例如土壤修复与污染控制工程中提供动力和气体的各种风机、空气压缩机等产生噪声）；机械性噪声（例如工程中使用的各种形式各种规格的机电设备等产生噪声）；和电磁噪声（例如大型工程中可能涉及的电动机、发电机和变压器等产生噪声）。

(2) 振动：主要指土壤修复与污染控制工程中可能用到的各种手持捶打和旋转工具产生的振动（例如手锤、手持电钻、手持开孔器等）。

(3) 辐射：可能由已受放射性污染的土壤引起。

(4) 异常气象条件：异常温度（可由季节性高温、季节性低温、工程相关设备设施工作时产生的高温等引起）；异常湿度（可由季节性高湿度引起）；异常

---

气压（一般情况下，工作环境的气压与大气压相同，虽然在不同的时间和地点可能略有变化，但变化范围很小，对人体健康不构成威胁，除非工程中涉及潜水作业或潜涵作业等极特殊情况）。

### 3.2.5 其他职业危害因素

场地土壤修复与污染控制工程中也可能涉及下列职业健康危害因素包括：

- （1）工作人员因单调作业造成的身体局部紧张或疲劳；
- （2）全天候轮班作业造成的生物钟紊乱；以及
- （3）长期脑力劳动造成的高度精神紧张等。

### 3.2.6 职业健康风险程度

不同的土壤修复与污染控制技术可能涉及的职业健康风险程度也不尽相同，下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术，以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例，分别对这十四种主要修复技术可能产生的职业健康风险进行一般性的识别。识别结果见表 3-1。通过该表，一方面，提供一个污染识别与评比的方法；另一方面，对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的职业健康风险进行初步的和一般性的识别。特别是，这种识别是在污染场地的一般性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的职业健康风险程度进行对比。

表 3 - 1 不同修复技术可能涉及的职业健康风险程度

修复技术  影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染 隔离 封闭	清挖	稳定固化/ 覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻隔 墙	生物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
粉尘	3	3	3	3	1	3	1	3	1	3	3	2	3	1	1	1	1	0
毒物	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	1	1
噪声	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	1	1
振动	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	0	0
辐射	取决于场地条件及所受污染种类																	
异常气象条件	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
其他健康危害因素	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

## 4 安全风险评估

### 4.1 安全风险识别依据与方法

#### 4.1.1 安全风险识别依据

在场地修复与污染控制工程中，安全风险方面的相关法律、法规、规章、以及标准主要包括：

- 《中华人民共和国安全生产法》（2002）；
- 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007）；
- 《中华人民共和国消防法》（2009）；
- 《中华人民共和国道路交通安全法》（2011）；
- 《建设工程安全生产管理条例》（2003）；
- 《安全生产许可证条例》（2004）；
- 《民用爆炸物品安全管理条例》（2006）；
- 《特种设备安全监察条例》（2009）；
- 《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007）；
- 《危险化学品安全管理条例》（2011）；
- 《生产经营单位安全培训规定》（2006）；
- 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（2008）；
- 《劳动防护用品监督管理规定》（2009）；
- 《建设工程消防监督管理规定》（2009）；
- 《生产安全事故应急预案管理办法》（2009）；
- 《生产安全事故信息报告和处置办法》（2009）；
- 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010）；
- 《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（2011）；
- 《劳动防护用品配备标准（试行）》（国经贸安全[2000]189号）；
- 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- 《机动车运行安全技术条件》（GB7258-2004）；

---

《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-1992)。

## **4.1.2 安全风险识别方法**

同职业健康与安全的识别方法一样，安全风险识别的方法有经验对照法、安全系统分析法、综合利用现有经验对照方法与系统工程分析方法。详见第 3.1.2 节的内容。

## **4.2 安全风险识别成果**

### **4.2.1 安全风险识别概述**

在土壤修复与污染控制工程开展之前，应首先对安全风险进行识别，找出可能存在的危险、危害，有助于针对潜在的危险、危害采取相应的措施，如改进设计、增加安全设施等，从而大为提高工程的安全性。

在土壤修复与污染控制过程中，可能涉及到的安全风险主要包括：物体打击；车辆伤害；机械伤害；触电；淹溺；灼烫；火灾；高处坠落；坍塌；透水；爆炸等。

### **4.2.2 物体打击**

物体打击是指修复工程现场的物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体，造成人身伤亡事故。

### **4.2.3 车辆伤害**

车辆伤害是指各类修复工程用机动车辆在行驶中引起的撞击或碾压人体，撞击引起的坠落、倒塌伤亡事故。

---

#### **4.2.4 机械伤害**

机械伤害是指各类修复工程用机械设备的运动或静止的部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。

#### **4.2.5 触电**

包括修复工程现场的雷击伤亡事故在内的各类触电事故。

#### **4.2.6 淹溺**

修复工程现场发生的各类淹溺事故，如发生在地表水体中的淹溺；发生在污水处理池、缓冲池、暂存池中的淹溺；发生在各类排水沟、渠中以及排水口处的淹溺等。

#### **4.2.7 灼烫**

灼烫是指修复工程现场发生的火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤（酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤）、物理灼伤（光、放射性物质引起的体内外灼伤）等。

#### **4.2.8 火灾**

各类因修复工程现场的火灾事故引起的伤害。

---

## 4.2.9 高处坠落

高处坠落是指在修复工程现场高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。

## 4.2.10 坍塌

坍塌是指修复工程现场的物体在外力或重力作用下,超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故,如污染土壤清挖过程中的土石塌方、建(构)筑物污染清除过程中的脚手架坍塌、修复工程现场的堆置物倒塌等。

## 4.2.11 透水

土壤修复与污染控制工程中的透水一般是指在土方开挖或河渠清淤过程中,地面水或地下水通过某种通道涌入开挖巷道,由此引发的事故。

## 4.2.12 爆炸

土壤修复与污染控制工程中的爆炸可能涉及焚烧炉爆炸、容器爆炸、及化学物品爆炸等。

## 4.2.13 安全风险程度

不同的土壤修复与污染控制技术可能涉及的安全风险程度也不尽相同,下面通过考察目前比较常用和典型的十四种污染场地修复技术,以这些技术在一般污染场地条件下的应用为例,分别对这十四种主要修复技术可能产生的安全风险进行一般性的识别。识别结果见表 4-1。通过该表,一方面,提供一个污染识别与评比的方法;另一方面,对典型技术在一些比较普遍存在的工程环节所可能产生的安全风险进行初步的和一般性的识别。特别是,这种识别是在污染场地的一般

---

性假设条件下，以举例的方式给出的。另外，该表的用意也不是对所列的典型十四种污染场地修复技术的安全风险程度进行对比。



表 4 - 1 不同修复技术可能涉及的职业安全风险程度

修复技术 影响识别	场地设施无害化			土壤修复										地下水修复				
	设施 拆除	污染 清除	污染隔 离封闭	清 挖	稳定固化/覆盖		化学淋洗		气相抽提		热脱/ 焚烧	生物法		抽提 处理	空气 注射	化学 氧化	阻隔 墙	生物 法
					原位	异位	原位	异位	原位	异位		原位	异位					
物体打击	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	1
车辆伤害	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	1	1
机械伤害	3	3	3	3	1	2	2	3	2	3	3	1	2	2	2	2	1	1
触电	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
淹溺	2	2	1	1	N	1	N	1	N	1	N	N	1	1	N	N	N	N
灼烫	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1
火灾	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	2	1	1
高处坠落	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
坍塌	3	3	3	3	1	3	1	3	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1
透水	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
爆炸	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0

注：(1) N - 不适用；0 - 影响甚微，可忽略不计；1 - 影响程度较弱；2 - 影响程度一般；3 - 影响程度较强。(2) 当影响程度大于1时，就需要特别地关注其减缓措施。

---

## 5 二次环境污染的预防、控制与减缓对策措施

### 5.1 二次环境污染的优先预防措施

#### 5.1.1 大气环境污染的优先预防措施

- (1) 对作业场所特别是对敏感点的大气环境进行定期监测与检查，及时发现存在的污染问题；
- (2) 对于场地设施的拆除和污染清除，首先要清除设施或设备内部的、化学品、污染物，然后再实施拆除或者清除工序；
- (3) 施工前先修筑场界围墙或有效的围屏；
- (4) 根据场地情况制定大风天气土方施工的方案，例如4级以上的大风天气应停止土方施工；
- (5) 运输垃圾、渣土、砂石的车辆必须取得“运输车辆准运证”，实行封闭式运输；
- (6) 施工单位必须选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备和运输工具，确保其废气排放符合国家有关标准，保证上路行驶的机动车尾气完全达标，施工运输避开交通高峰时段，大件或突击运输选择夜间进行，减少污染。

#### 5.1.2 地表水环境污染的优先预防措施

- (1) 在可能受到影响的地表水体敏感部位设置水质监测点，定期对水质进行监测，及时发现问题；
- (2) 从工艺设计上尽量减少场地修复过程中产生的废水量和废水中污染物的浓度，制定严格的用水管理制度，节约用水；
- (3) 在修复工艺设计、修复设备的设计和制造过程中采取措施，减少由于

---

操作不当而引起的污染排放不达标的可能性；

- (4) 严格控制施工作业的范围，除不可避免的情况，不将敏感的河流、湖泊附近区域作为施工作业区；
- (5) 定期检查与维护施工机械，防止施工机械漏油；
- (6) 施工生活营地不得选择在地表水体的污染敏感部位，应优先选择使用已有完善的生活污染控制措施的设施，野外施工营地生活污水经处理达标后方可排放。

### 5.1.3 地下水环境污染的优先预防措施

- (1) 地下水环境污染的优先预防需要首先重点考虑饮用水源地的安全；
- (2) 在修复的过程中尽可能地实施清洁生产及各类废物循环利用，减少污染物的排放量，在设备、管道、容器及处理构筑物等各个方面采取措施，防止污染物的跑、冒、滴、漏；
- (3) 对于地下水环境污染特别敏感的区域，建立合适的地下水环境污染预警监控系统，例如建立地下水污染监测井、监测计划和管理体系，配备适当的监测仪器和设备，及时发现问题、及时采取措施；
- (4) 优先采取措施严格防止修复过程中由于水渗流通过污染土壤而造成地下水的污染；
- (5) 优先采取措施严格防止修复过程中产生的污水由于渗漏而造成地下水的污染，防止由于废水的排放和渗流而造成地下水的污染；
- (6) 如果修复过程中存在抽取地下水的现象，需要优先采取隔离等措施预防对地下含水层造成直接的污染；
- (7) 优先调查清楚地下水含水层的分布与补给条件，防止污染向其他含水层转移。

### 5.1.4 土壤环境污染的优先预防措施

- (1) 尽可能地少在土壤未受到污染的地面上进行有关修复工程施工的活

---

动，尽可能地缩小修复工程活动的范围，例如尽量不在土壤未受到污染的地面上处置污染土壤，场地内施工道路、有污染的临时设施等施工用地尽量不占用土壤未受到污染的地面，又如严格规定各种施工活动的范围，不超界限施工；

- (2) 筛选产生次生土壤污染小的修复工艺路线，使得修复活动对土壤的次生污染或者破坏达到最小化；
- (3) 在筛选固化、稳定化方法时充分考虑延迟固化材料的老化与失效时间，并设计相应的预防管理或技术措施；
- (4) 应避免在大风季节以及暴雨季节进行清挖施工期作业；
- (5) 采取管理体系、操作规范、封闭、防渗等管理与工程措施优化对修复工程中使用化学品的管理；
- (6) 尽可能提高施工效率，缩短工程施工时间。

### 5.1.5 噪声污染的优先预防措施

- (1) 对噪声源和边界敏感点噪声水平进行监测，及时发现问题；
- (2) 选用低噪声设备；
- (3) 车辆夜间运输，应禁止鸣笛；
- (4) 必须合理安排各类施工机械的工作时间，减少施工噪声对保护目标的影响。如在学校、幼儿园附近施工，8时至22（白天）时严禁使用各种高噪声施工设备，学校考试期间应停止施工；
- (5) 在医院和居民区附近施工，22时至次日8时（夜间）严禁施工；
- (6) 对施工人员进行施工操作与噪声预防培训，使每一个施工人员自觉遵守减少噪声的操作要求。
- (7) 在管理体系中包括对噪声预防控制的内容。

### 5.1.6 固体废物污染的优先预防措施

- (1) 对修复过程中必须要产生的固体废物首先要减量化、资源化和无害化，

---

做到清洁生产、固体废物综合利用和安全处理；

- (2) 固体废物的运输和装卸是造成废物污染环境的重要环节，要优先制定安全的废弃物运输计划，对施工人员作严格得培训、考核及实行单位与个人的运输操作许可证制度；
- (3) 要预先选用封闭式专用运输车辆或有封闭容器的运输车辆，必要时须把废物按一定方式压实，要防止运输车辆超载；
- (4) 施工中产生的无环境危害的固体废物，例如生活垃圾和无污染的建筑垃圾等，需要根据当地的条件和政府规定提交当地有关专业部门处置；
- (5) 固体废物要分类收集、分类堆存，尽量回收可利用的固体废物；
- (6) 禁止将有污染的固体废物与生活垃圾等固体废物混合堆放与处置。

### **5.1.7 生态环境影响的优先预防措施**

- (1) 场地修复的规划设计应考虑保护生态系统的基本功能，保护自然植被，保护动植物资源，合理利用自然资源，减少施工占地，不能损毁湿地等重要生态单元；
- (2) 合理选则修复施工用地和运输路线，应尽量避免绕敏感的生态环境保护目标，不对敏感目标造成直接危害；
- (3) 场地修复要有防止水土流失的规划设计防止风吹雨蚀的水土流失，对水土保持工作实行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针；
- (4) 合理安排工期，尽可能避开暴雨季节进行大规模土石方清挖与回填，以避免雨水对土壤的冲刷，必要时可设置雨水导流与拦档设施；
- (5) 对施工人员进行与生态环境保护有关的操作与行为培训，提高施工人员的生态环境保护意识。

### **5.1.8 社会环境影响的优先预防措施**

- (1) 施工前应充分做好准备工作，对工程涉及的内容，如道路、供电、通

---

信等进行详细的调查了解，提前协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急准备工作，保证社会生活的正常状态；

- (2) 制定日常生产监督管理体系，制定减少社会环境影响的生产操作规程，结合修复工程的活动特点进行社会和谐稳定的教育，进行文明施工的培训；
- (3) 对于重大修复工程设立必要的社会环境影响监测项目，例如进行必要的社会调查和征求意见，及早地发现潜在的社会影响问题；
- (4) 对于存在的永久或暂时性移民安置问题，需要提前进行规划设计，不降低移民的生活质量；
- (5) 如果修复项目涉及少数民族问题，要在充分尊重少数民族生活方式和选择、尊重少数民族的宗教信仰和自由的前提下制定有关的修复实施方案；
- (6) 适度地宣传和解释场地修复的目的和意义，使受影响的民众了解有关的政策与措施，争取获得受影响和干扰民众的理解、谅解或支持。

## **5.2 二次环境污染的控制与减缓工程措施**

### **5.2.1 大气环境污染的控制与减缓工程措施**

- (1) 施工期间根据修复工艺过程制定防止大气污染的措施，例如抽取可能导致排放超标的污染气体，经过除尘、过滤、吸附等工艺过程处理达标后排放；又如加设挡板、临时围墙或采取全密闭施工方式防治粉尘污染；
- (2) 污染土壤的堆放场地应有防止或减少污染物向大气扩散或者扬尘的措施，例如封闭、覆盖、压实、喷水等；
- (3) 尽可能将会产生大气污染的工序放在大气污染敏感点的下风向；
- (4) 在建筑物内实施污染物清除时，需要有建筑物的通风、除尘、过滤、吸附等措施；
- (5) 车辆驶离施工现场时，必须进行冲洗，不得带泥上路造成扬尘；

- 
- (6) 运送土壤及材料的运输车辆应加盖苫布、蓬盖或其它防止洒落措施，车辆不得超载，限制运输车速，保证运输过程中不沿途散落、不污染大气；
  - (7) 精心规划运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶，对某些路段，可根据实际情况选择在夜间运输并及时清扫路面；
  - (8) 对修复场地内容易引起扬尘的裸露地表定期洒水，控制地表扬尘，洒水次数根据天气情况而定。一般原则是根据天气和施工条件分次喷洒，喷洒的水滴尽量地小；
  - (9) 制定减少施工和运行过程中带来的大气污染的操作规程，例如装卸被污染土壤时严禁凌空抛撒、及时清运散放的有污染物质、定期维修维护施工机械等；
  - (10) 尽可能地在修复场地上及工程生活区周边进行绿化，针对可能发生的大气污染种类选择适当的种植植物；
  - (11) 施工中合理安排工程进度，尽量缩短施工周期。

### 5.2.2 地表水环境污染的控制与减缓工程措施

- (1) 收集和处理场地修复产生的工艺废水，处理后的废水尽量回用到修复过程中，需要外排的废水要经过处理达到排放标准后排放；
- (2) 制定施工与设备运行操作与管理程序，尽量减少由于操作失误带来的地表水环境污染；
- (3) 堆存的有污染土壤、固体废物与设备要有覆盖等防雨及防止雨水冲刷等设施，要有渗滤液收集与处理设施；
- (4) 有污染的施工材料或污染土堆放时应远离地表水体，在临时堆放周围应设防护设施，例如围栏、防洪沟等；
- (5) 施工中产生的冲洗废水要全部被收集起来，经过场地内的废水处理设备处理后尽量在场地内回用，对于需要外排的废水要经过处理达到排放标准后排放；

- 
- (6) 施工中产生的施工人员生活废水要全部被收集起来，经过生活废水处理设施处理达标后排放；
  - (7) 安全处置施工垃圾和生活垃圾，防止直接排入周边河流和湖泊等地表水体；
  - (8) 及时维修施工机械设备和设施，及时收集与处理施工机械维修产生的油污；
  - (9) 定期检查与维护排水管道，保持管道的完好与通畅。

### 5.2.3 地下水环境污染的控制与减缓工程措施

- (1) 修复过程中污染土壤及污染物的暂存与堆放要配备防止土壤散失、防止向地下水渗透和渗滤液处理的设施；
- (2) 在修复工程区域分区采取防控措施，结合项目各个工艺设备、管线、贮存与运输装置、污染物贮存与处理装置，事故应急等的装置布局，根据可能进入到地下水环境的污染物产生与排放情况划分污染防控区，提出不同区域的防渗防漏方案，给出具体的防渗材料及防渗要求，并对重点防渗设施作定期检漏；
- (3) 根据水文地质条件确定水井的构造，防止污染物转移到其他地层或含水层；
- (4) 水井及土孔的地表部分要有良好的封闭，防止废水沿水井或土孔壁缝隙渗入并进入地下水中；
- (5) 场地修复产生的废水要全部收集并处理后达标排放，废水处理系统要有严格防止泄漏的保障措施；
- (6) 要将土壤清挖土坑中的积水及时抽出处理，土坑中不长期积存雨水；
- (7) 采用密闭性能好的车辆运输固体废物、污染土壤等污染物，防止污染物在运输途中的沿途散落。



---

#### 5.2.4 土壤环境污染的控制与减缓工程措施

- (1) 采取管理和工程措施尽可能防止修复过程中的任何泄漏，污染土壤及固体废物的暂存场所要有防止飞扬、泄漏、渗漏等措施，例如建设封闭空间、覆盖、敷设防渗层，还要配备可能的渗滤液收集与处理设施；
- (2) 尽量缩短污染土壤及固体废物的暂存时间；
- (3) 及时收集修复过程中产生的废水，并且在工程现场建立废水处理装置及时对废水进行处理，或者将废水及时运送到合格的场外处理设施中处理；
- (4) 尽量选择有良好防污染物迁移扩散水文地质条件的场地用于修复后土壤的回填，严格控制回填的范围，不随意回填；
- (5) 采用封闭式车辆运送污染土壤、固体废物或废水，制定运输管理规范，严格控制运输车速；
- (6) 对于施工过程中产生未受到污染或清理干净的石块，应当尽量回收利用，不任意排放；
- (7) 对于施工临时占地和损坏的交通道路，竣工后要清理污染、回复原样或升级改造。

#### 5.2.5 噪声污染的控制与减缓工程措施

- (1) 在施工过程中采取有效的降噪减振措施，如加弹性减震垫、包覆、隔声罩等办法，机动车辆进出施工场地应禁鸣喇叭，高噪声设备如推土机、挖掘机等要限速；
- (2) 机械设备会由于松动部件的振动或消音器的损坏而增加其工作时的声级，因此对动力机械设备应进行定期的维修、养护；
- (3) 按减噪规定操作设备，尽量减少碰撞噪声，尽量少用哨子等指挥作业；
- (4) 推土机、挖掘机、粉碎机及装卸车辆进行场地应限速，并加强机械设备、运输车辆的保养维修；
- (5) 在施工场地周界要有隔声措施，尽可能保留原有的植被、尽可能在场

---

地周边植树绿化。

- (6) 如果施工场地临近学校、医院、居民区等噪声敏感区域，必要时应设置有效的隔声屏障；
- (7) 合理安排施工时间，尽量避免大量高噪声设备同时作业，例如在学校周边施工的时间应和学校商议，尽量减少施工噪声对教学的干扰；
- (8) 对高噪声机械设备附近的人员作有效的个人防护，例如佩戴耳塞等防噪用具。

### 5.2.6 固体废物污染的控制与减缓工程措施

- (1) 不能将有污染的固体废物在河流、湖泊等地表水体及地表水体敏感区域倾倒、填埋或堆存，如果必须实施，则需要采取进一步的固体废物污染治理措施，或者固化、封闭等措施直至达到能够防止对地表水体的污染；
- (2) 不能将有污染的固体废物在地下水敏感区域倾倒、填埋或堆存，如果必须实施，则需要采取进一步的固体废物污染治理措施，或固化、封闭等措施直至达到能够防止对地下水体的污染；
- (3) 固体废物的暂时堆放要有喷湿、覆盖等防止扬尘的措施，另外还应设置围挡，特别是对于产生异味、恶臭的固体废物要尽量完全覆盖或除臭；
- (4) 固体废物的暂时堆放要有防止雨水冲刷而造成土体废物迁移的措施，土壤受到扰动的场地如暂时不用，应尽量培养表面植被，防止水土流失；
- (5) 固体废物的暂时堆放要有防渗措施，特别是对于场地污水处理厂产生的污泥等含湿量高的固体要建设渗滤液收集与处理设施；
- (6) 在景观敏感点施工，要采取封闭、覆盖等措施减少施工过程中产生的固体废物对景观的不良影响；
- (7) 废土堆放场地周围应该设截洪沟，保证外部雨水不进入场地；
- (8) 要尽量减少固体废物的堆存和处置时间，减少产生环境污染的风险。

---

### 5.2.7 生态环境影响的控制与减缓工程措施

- (1) 场地修复施工中要尽量保护场地及周围的植被，施工过程中要尽量同步实施绿化工程，对于重要乔木应加强保护，必要时可进行异地移植，特别是对国家重点保护的野生植物物种提出工程防护、移栽、引种移植栽培及挂牌保护等措施；
- (2) 场地修复施工中应保护野生动物，根据《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁捕猎被列为国家级及省级的重点保护动物，并制定补偿措施；
- (3) 在场地修复施工过程中，需采取有效措施保护未受污染的表层土壤，在修复施工后应采取措施尽量恢复受到损毁的土壤和植被环境；
- (4) 应统筹安排施工场地中的清挖、堆放、建井、构筑物、仓库、处理设施、设备等的布局，减少对动植物的影响；
- (5) 场地修复过程中要采取必要的水土流失工程治理措施，例如拦渣、护坡、防洪排水、防风防尘等，对于回填土地的表面要尽量培养植被、防止水土流失；
- (6) 及时清理和处置散落的污染土壤、工艺废物，及时收集和处理产生的工艺废水，及时收集和处置废弃的化学品及其包装物、容器，尽量地缩短修复产生的废物对动植物的不利影响时间；
- (7) 在修复的施工、设施运行和完成后等各个阶段对生态环境进行监测，特别是对识别出来的敏感生态单元要增加监测的频率和密度。

### 5.2.8 社会环境影响的控制与减缓工程措施

- (1) 认真听取受影响民众的意见和建议，尊重和保护他们的合法权益和利益；
- (2) 施工场地要设立隔离围墙，严格限定施工的工作范围，严禁在合法的施工用地范围以外进行施工活动；

- 
- (3) 加强与当地交通管理部门的合作，对利用现有道路进行施工物资运输进行合理的规划，同当地交通管理部门协调以避免现有道路的交通堵塞，工程材料的运输应避开交通高峰时间，以免造成交通堵塞；
  - (4) 对施工场地定期清扫、冲洗，保持施工场地的干净、整洁；
  - (5) 施工照明的悬挂高度和方向要考虑不影响居民夜间休息；
  - (6) 与当地卫生防疫部门建立常态的联系，在卫生防疫部门的指导与协助下加强疫情的监控、防疫或治疗工作；
  - (7) 如果确实不能避免修复项目对部分民众的影响，要根据中国国家和地方的政策与规定对受影响的民众进行补偿；
  - (8) 对于永久或临时性移民的补偿，需要充分考虑资金赔偿、劳动力安置、生产条件、生活条件等各个方面来实施补偿工作；
  - (9) 场地修复施工如果发现文物必须及时采取措施保护现场和文物并立即报告当地文物管理部门，在得到文物管理部门的许可后才可继续施工，另外事先对施工人员进行必要的文物保护宣传教育，增加施工人员保护文物的知识，尤其是对文物古迹的判断知识。

### 5.2.9 绿色修复及相应措施

实现绿色修复需要在场地修复与污染控制工程中充分考虑到可能产生的各类环境影响，在工程方案中应涵盖控抑负面环境影响的行之有效的措施。绿色修复的核心要素包括：总能耗与可再生能源利用；大气污染物与温室气体的排放；水资源利用；物料管理与废物量的削减；用地管理与生态系统保护等。

在设计、开展土壤修复与污染控制工程的过程中，可参考下列各项实施绿色修复。

(1) 以绿色修复的视角筛选场地修复与污染控制工程的工艺过程，以绿色修复的理念来指导修复工程的设计。

(2) 开发出适合本工程的绿色修复指导性文件，使各工程部门的管理者可在日常工作的部署过程中贯彻绿色修复理念：1) 识别本工程开展绿色修复所需动用的相关资源；2) 识别本工程有关绿色修复信息的来源；3) 针对所采用的具

---

体工艺技术，结合本场地的实际情况，开发出适合本工程的绿色修复常见问题与相应解决办法清单；4) 结合工程本身开展绿色修复主题培训；5) 建立工程现场具体的绿色修复实施机制。

(3) 开展绿色修复的分析方法：1) 分析修复项目使用可再生能源、绿色能源或清洁能源最大可能的方式与方法；2) 分析减少能源消耗、提高能效的方式与方法；3) 分析减少修复过程中污染物及温室气体的产生量、排放量的可能性与方式方法；4) 分析在修复的过程中减少水资源利用、减少材料和化学品利用量的可能性与方式方法；5) 分析通过绿色修复降低工程成本的可能性；6) 考虑在修复过程中所产生的二次能源的再利用可能性与方式方法。

(5) 开展绿色修复的一般程序性措施：1) 根据分析的成果，列出在修复工程中可实施绿色修复的工程环节清单；2) 建立绿色修复执行情况记录或档案；3) 将绿色修复作为优化修复工程设计与实施的重要要素；4) 评估绿色修复的执行效果与潜力。

(6) 将绿色修复写入有关工程合同或协议：1) 在工程合同中提出绿色修复的要求；2) 要求工程承包商记录并汇报采取的绿色修复行动；3) 编写出绿色修复的一般性合同文件或条款，并定期更新；4) 通过协议的方式鼓励使用地方特有的知识、技能、技术优势等来开展绿色修复。

(7) 开展绿色修复经验和教训的交流与分享：1) 编制经验和教训交流方案；2) 与各分包商、供应商进行充分沟通，推广绿色修复理念；4) 邀请当地社区、场地周边居民、专家等参与绿色修复行动的实施和后续评估。

(8) 建立修复工程绿色修复评估方案：充分利用现有环境足迹评估方法和软件工具建立适合场地修复工程的绿色修复评估方案。

## **5.3 二次环境污染的预防、控制与减缓的监督管理措施**

### **5.3.1 分工负责的保障体制**

在场地修复的二次环境污染预防与减缓方面，修复技术咨询设计单位、工程承包单位或环保设施运营单位、第三方监测单位、项目业主和政府有关

---

监管单位等是主要的相关方，在目前中国的环境管理体制条件下，各个相关方在项目不同阶段需要承担起不同的监督管理职责。

修复工程实施前，污染场地业主负责项目设计和准备阶段的管理工作，在工作中应充分考虑二次环境污染的预防与减缓措施，落实相关工作经费的来源，并负责与政府相关主管部门协调落实对二次环境污染的监管事宜。设计单位应将二次环境污染的技术措施纳入设计方案和预算，并将环境管理计划中的减缓措施纳入工程实施与验收的技术规范中。

修复工程实施期间，业主需要配合政府有关部门监督管理二次环境污染预防与减缓措施的执行与改进工作；需要负责审核预防与减缓措施的实施进展、落实相关的经费；需要定期向有关政府部门汇报修复项目的执行情况。

修复工程项目的承包商应按照环境管理计划中的要求制定实施细则和工程实施方案，并严格执行二次环境污染预防与减缓措施；应接受项目业主、监理工程师以及政府相关职能部门的指导和监督管理，对于不合格的部分及时整改。

工程监理应监督承包商履行环境管理计划中的二次环境污染预防减缓措施，在工程实施的现场对承包商的实施情况进行现场监督与管理，及时核对实施的措施工程量，配合业主和政府监管部门进行环境管理。

第三方监测单位应按照政府监管和项目业主的委托要求独立完成修复工程实施前、实施过程中和竣工后的二次环境污染相关监测工作，包括采样、分析监测和监测报告；在工程实施过程中政府监管部门或业主也可能根据实际情况，委托第三方监测单位进行专项监测。

技术援助或咨询顾问根据项目业主的委托，在修复项目的规划设计、工程实施和竣工验收等各个阶段，为环境管理计划和其中的二次环境污染减缓措施的筛选、制定、实施、检测、验收提供技术支持和指导，并协助开展相关培训工作。

### **5.3.2 资金保障**

环境管理计划的制定与实施，特别是二次环境污染预防与减缓措施均需要资

---

金做保障。二次环境污染预防与减缓措施的费用是修复工程费中的重要组成部分，需要与修复工程费用统一管理。因此还需要制定一份详细的二次环境污染预防与减缓措施预算表，该预算表应包括：

- (1) 修复前、修复期间和修复后期的环境监测费用预算，要根据监测的环境要素、监测点位布设和数量、监测项目和监测频率提出监测的单价和年度费用；
- (2) 二次环境污染预防与减缓措施管理费用预算；
- (3) 二次环境污染预防与减缓措施工程费用预算；
- (4) 人员培训费用预算；
- (5) 相关行政费用预算。

### 5.3.3 教育与培训

环境管理计划是场地修复的重要组成部分，为了保证环境管理计划，特别是二次环境污染预防与减缓措施的顺利、有效实施，须对项目业主、运营单位、承包商和工程监理等相关各方的工作人员进行环境管理计划及相关知识、技能的培训。在培训中应针对不同岗位做不同的培训。

在培训之前需要制定培训计划，培训计划中应包括培训目的、培训对象、培训内容和方式、培训考核和延续、培训时间和地点、负责培训的单位、以及培训资金的来源等内容。其中，培训的内容应包括但不限于以下部分：

- (1) 承包商及其施工现场环保员和班组长的培训内容要包括环境管理计划中的二次环境污染预防与减缓措施、岗位操作、污染排放的内部质量控制监测方法等。
- (2) 监理工程师的培训包括环境管理计划有关措施及要求，施工有关环保法规、修复工艺技术、污染控制技术、以及环境空气、水、固体废物、噪声和土壤监测技术。
- (3) 业主单位及其环境管理人员的培训包括环境管理计划、环境管理体制、环保法规与标准、污染控制技术、一般环境监测技术、环境风险及应急措施等。

---

### 5.3.4 二次环境污染预防与减缓措施“三同时”

参照中国建设项目环保“三同时”的制度，即根据《中华人民共和国环境保护法》第 26 条规定：“建设项目中防治污染的措施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。”二次环境污染预防与减缓措施也必须与场地修复主体工艺工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 5.3.5 承包商管理

修复项目环境管理计划的实施过程中，承包商在环境管理、污染控制及防治措施实施等方面将起到关键作用，因此，对承包商的管理是二次环境污染预防与减缓措施监督管理的重要环节。

- (1) 选择承包商必须考察其实施环境管理计划中各项二次环境污染预防与减缓措施的能力，包括环境保护意识、管理组织能力、技术能力、执行能力和应急能力等。
- (2) 将环境管理计划作为承包合同的重要组成部分，承包商必须执行二次环境污染预防与减缓措施，并根据执行的考核情况确定对承包商相应任务的支付。
- (3) 业主与工程监理要根据环境管理计划的内容确定完成二次环境污染预防与减缓措施的指标体系，根据该指标体系对承包商进行有效的考核。
- (4) 充分利用社会力量对承包商执行环境管理计划进行监督，例如要求承包商要与项目所在地的民众进行沟通，在施工场地设立公告牌，通知公众基本的施工概况和施工时间。同时提供联系人和联系电话，以便公众对修复活动进行投诉。
- (5) 要求承包商制定二次环境污染预防与减缓措施的实施细则，并报业主监理或政府有关监管部门批准。
- (6) 承包商定期提供二次环境污染预防与减缓措施的实施报告、实施记



---

录供业主、监理或政府有关部门审核，完工后提交二次环境污染预防与减缓措施方面的竣工报告。

---

## 6 职业健康与安全风险的预防、控制与减缓 对策措施

### 6.1 潜在风险的优先预防与控制

#### 6.1.1 职业健康风险优先预防与控制

##### 6.1.1.1 粉尘与毒物的优先预防与控制措施

(1) 原料选择应遵循无毒物质代替有毒物质，低毒物质代替高度物质的原则。

(2) 对产生粉尘、毒物的施工、治理过程和设备(含露天作业的工艺设备)，应优先采用机械化和自动化，避免直接人工操作。

(3) 对于逸散粉尘的施工、治理过程，应对产尘设备采取密闭措施；设置适宜的局部排风除尘设施对尘源进行控制；污染治理工艺和粉尘性质可采取湿式作业的，应采取湿法抑尘；当湿式作业仍不能满足卫生要求时，应采用其他通风、除尘方式。

(4) 在施工和污染治理中对于可能突然逸出大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质的室内作业场所，应设置事故通风装置及事故排风系统相连锁的泄漏报警装置；在放散有爆炸危险的可燃气体、粉尘或气溶胶等物质的工作场所，应设置防爆通风系统或事故排风系统。

(5) 可能存在或产生有毒物质的工作场所应根据有毒物质的理化特性和危害特点配备现场急救用品，设置冲洗喷淋设备、应急撤离通道、必要的泄险区以及风向标。

##### 6.1.1.2 噪声的优先预防与控制措施

(1) 作业场所存在噪声危害的修复工程应优先采用行之有效的新技术、新

---

材料、新工艺、新方法控制噪声。

(2) 对于治理工艺过程和设备产生的噪声，应首先从声源上进行控制，使噪声作业劳动者接触的噪声声级符合相关标准的要求。

(3) 采用工程控制技术措施仍达不到相关标准要求的，应根据实际情况合理设计劳动作息时间，并采取适宜的个人防护措施。

(4) 产生噪声的车间与非噪声作业车间、高噪声车间与低噪声车间应分开布置；产生噪声的车间，应在控制噪声发生源的基础上，对厂房的建筑设计采取减轻噪声影响的措施，注意增加隔声、吸声措施。

(5) 在满足工艺流程要求的前提下，宜将高噪声设备相对集中，并采取相应的隔声、吸声、消声、减振等控制措施。

(6) 为减少噪声的传播，宜设置隔声室；隔声室的天棚、墙体、门窗应符合隔声、吸声的要求。

### **6.1.1.3 振动的优先预防与控制措施**

(1) 应首先控制振动源，使振动强度符合相关标准的要求。

(2) 采用工程控制措施仍达不到要求的，应根据实际情况合理设计劳动作息时间，并采取适宜的个人防护措施。

### **6.1.1.4 辐射的优先预防与控制措施**

(1) 辐射的主要防护措施有场源屏蔽、距离防护、合理布局以及采取个人防护措施等。

(2) 产生工频电磁场的设备安装位置的选择应与居住区、学校、医院、幼儿园等保持一定的距离，使上述区域电场强度控制在最高容许接触水平以下。

(3) 在选择极低频电磁场发射源和电力设备时，应综合考虑安全性、可靠性以及经济社会效益，采取合理、有效的措施以降低极低频电磁场的接触水平。

(4) 对于在治理工艺过程中有可能产生辐射的设备，应制定辐射防护规划，

---

采取有效的屏蔽、接地、吸收等工程技术措施及自动化或半自动化远离操作，如预期不能屏蔽的应设计反射性隔离或吸收性隔离措施，使劳动者辐射作业的接触水平符合相关标准的要求。

(5) 设计施工场地布局时应考虑电磁辐射环境对可能在场外活动的装有心脏起搏器病人等特殊人群的健康影响。

### **6.1.1.5 高温的优先预防与控制措施**

(1) 作业场所存在高温作业的修复工程应优先采用先进的修复工艺、技术和材料，工艺流程的设计宜使操作人员远离热源，同时根据其具体条件采取必要的隔热、通风、降温等措施，消除高温职业危害。

(2) 对于工艺、技术和材料达不到要求的，应根据修复工艺、技术、材料特性以及自然条件，通过采取工程控制措施和必要的组织措施，减少工程中的热和水蒸气释放、屏蔽热辐射源、加强通风、减少劳动时间、改善作业方式等。

(3) 根据实际接触情况采取有效的个人防护措施。

## **6.1.2 安全风险优先预防与控制**

### **6.1.2.1 机械安全风险优先预防与控制措施**

(1) 通过改进机械设计，消除产生危险的部位。

(2) 尽量减少工作人员接触机器的危险部件的次数。

(3) 设备设施应合理布局，空间上便于操作、管理、维护、调试和清洁；照明应充足；管线布置不应妨碍在设备设施附近的安全出入，避免磕绊，有足够的上部空间。

(4) 现场物料应分类分区摆放，器具、工具等应放在指定的部位，安全稳妥，防止坠落和倒塌伤人。

(5) 现场地面应基本平坦，尽量确保清洁，无绊脚物；人行道、行车道满足通行要求；现场的废物、废油、废水应及时清理干净，以免人员通行或作业时

---

滑跌造成事故。

- (6) 通过培训，提高工作人员辨别危险的能力。
- (7) 通过培训，提高工作人员避免伤害的能力。
- (8) 采取必要的管理措施增强工作人员避免伤害的自觉性。

### **6.1.2.2 电气安全风险优先预防与控制措施**

(1) 雷击防护：为了防止直击雷伤人，应减少雷雨天在户外活动的时间，避免在场地上逗留。

(2) 静电防护：限制物料的运动速度；加大静电消散过程；为了防止人体静电的危害，在气体爆炸危险场所作业人员应穿防静电工作服、工作鞋、袜，佩戴防静电手套；禁止在静电危险场所穿脱衣物、帽子及类似物，并避免剧烈的身体运动。

(3) 电气装置安全：变压器、配电柜的安装应符合相关规范，并确保安全运行；手持电动工具和移动式电气设备应严格按使用手册或说明书进行操作，确保安全使用。

### **6.1.2.3 火灾爆炸风险优先预防与控制措施**

(1) 以不燃溶剂代替可燃溶剂。

(2) 严格控制火源，包括对加热用火、维修焊割用火、以及其他明火的严格管控。

(3) 严格控制摩擦和撞击，在易燃易爆场合工人应禁止穿钉鞋，不得使用铁器制品，搬运金属容器时禁止在地面上滚动、拖拉或抛掷，并防止容器互相撞击。

(4) 严格确保电气设备的正常运行，防止出现事故火花和危险温度。

(5) 防止静电放电，流体在管道中的流速必须加以控制，管道及各种阀门应保持良好接地，采用静电消散技术，进行人体静电防护。

---

(6) 如有必要可聘请消防部门组织训练兼职消防队伍。

#### **6.1.2.4 道路运输安全风险优先预防与控制措施**

(1) 车辆的车型和技术条件应与所装载的货物相适应。

(2) 运输货物装的装载量必须在车辆标记荷载重量范围之内。

#### **6.1.2.5 危险化学品安全风险优先预防与控制措施**

(1) 危险化学品事故的控制和预防措施：1) 最根本的措施是选用无毒或低毒的化学品替代已有的有毒有害化学品，但由于场地修复与污染控制工程中所用的化学品与所选工艺过程密切相关，所以通常很难做到；2) 保持卫生，包括保持作业场所清洁和作业人员的个人卫生两个方面，经常清洗作业场所，对废物、溢出物加以适当处置，作业人员应养成良好的卫生习惯，防止有害物附着在皮肤上，防止有害物通过皮肤渗入人体。

(2) 危险化学品运输安全技术：1) 进行危险化学品的运输，必须首先获得相应资质，或者委托具备相应资质的运输单位承担运输工作；2) 托运危险物品必须出示有关证明，在制定的铁路、公路交通、航运等部门办理手续；3) 危险物品的装卸人员，应按装运危险物品的性质，佩戴相应的劳动防护用品；4) 装卸时必须轻装轻卸，严禁摔拖、重压和摩擦，不得损毁包装容器或标志，堆放稳妥；5) 危险物品装卸前，应对车（船）等搬运工具进行必要的通风和清扫，不得留有残渣，对装有剧毒物品的车（船），卸车（船）后必须洗刷干净；6) 禁忌物料不得混运。

(3) 危险化学品储存的基本要求：1) 危险化学品必须储存在经公安部门批准设置的专门的危险化学品仓库中；2) 爆炸物品、易燃物品、遇湿燃烧物品、剧毒品不得露天堆放；3) 储存危险化学品的仓库必须配备有专业知识的技术人员，专人管理。

---

#### 6.1.2.6 施工场地内专用机动车辆安全风险优先预防与控制措施

- (1) 使用有生产许可厂家的合格产品。
- (2) 登记建档，如实填写、留存技术档案。
- (3) 建立车辆安全管理制度。
- (4) 对作业人员逐级管理。
- (5) 定期检验与检查。

(6) 作业前的准备：正确佩戴个人防护用品；检查清理作业场地，了解天气情况；对场内专用机动车辆进行安全检查；正确操作，合理使用，严禁超载作业或任意扩大使用范围；起步前，车旁及车下应无障碍物及人员。

#### 6.1.2.7 密闭空间作业安全风险优先预防与控制措施

(1) 场地修复与污染控制工程中可能涉及密闭空间作业，应实施相应的安全作业准入制度，明确密闭空间作业负责人、被批准进入作业的劳动者和外部监护或监督人员及其职责。

- (2) 在密闭空间外设置警示标识，告知密闭空间的位置和所存在的危害。
- (3) 提供有关的职业安全卫生培训。
- (4) 当实施密闭空间作业前，须评估密闭空间可能存在的职业危害。
- (5) 采取有效措施，防止未经容许的劳动者进入密闭空间。
- (6) 提供密闭空间作业的合格的安全防护措施、个人防护用品及报警仪器。
- (7) 提供应急救援保障。

---

## 6.2 潜在风险的控制与减缓工程技术措施

### 6.2.1 职业健康风险的控制与减缓工程技术措施

#### 6.2.1.1 粉尘治理的工程技术措施

(1) 改革工艺过程：通过改革工艺过程使生产过程机械化、密闭化、自动化，从而消除和降低粉尘危害。

(2) 湿式作业：湿式作业防尘的特点是防尘效果可靠，易于管理，投资较低。

(3) 密闭、抽风、除尘：对不能采用实时作业的场所应采用该方法。密闭、抽放、除尘系统可分为密闭设备、吸尘罩、通风管、除尘器等几个部分。

(4) 个体防护：当防、降尘措施难以使粉尘浓度降至国家标准水平以下时，应佩戴防尘护具。

(5) 另外，应加强对工作人员的教育培训、现场的安全检查以及对防尘的综合管理等。

#### 6.2.1.2 毒物危害治理的工程技术措施

(1) 生产过程的密闭化、自动化是解决毒物危害的根本途径。

(2) 采用无毒、低毒物质代替有毒或高毒物质是从根本上解决毒物危害的首选办法。

(3) 密闭—通风排毒系统：该系统由密闭罩、通风管、净化装置和通风机构构成。采用该系统必须注意一下二点，一是整个系统必须注意安全、防火、防爆问题；二是正确地选择气体的净化和回收利用方法，防止二次污染，防止环境污染。

(4) 局部排气罩：局部排气罩按其构造可分为三种类型。一是密闭罩，在工艺条件允许的情况下，尽可能将毒源密闭起来，然后通过通风管将含毒空气吸出，送往净化装置，净化后排放大气。二是开口罩，在生产工艺才做不可能采取



---

密闭罩排气时，可按生产设备和操作的特点，设计开口罩排气。按其结构形式，开口罩可分为上吸罩、侧吸罩和下吸罩。三是通风橱，通风橱是密闭罩与侧吸罩相结合的一种特殊排气罩，必须对通风橱实行排气，使橱内形成负压状态，以防止有害物逸出。

(5) 排除气体的净化：有害气体净化方法可分为洗涤法、吸附法、袋滤法、静电法、燃烧法和高空排放法等。

(6) 个体防护：凡是接触毒物的作业都应规定有针对性的个人卫生防护制度，不准在作业场所吸烟、吃东西，班后洗澡，不准将工作服带回家中等。根据作业场所的特点配备防护用品，如防腐服装、防毒口罩和防毒面具等。

### **6.2.1.3 噪声控制的工程技术措施**

(1) 消除或降低噪声、振动源，如铆接改为焊接等。为防止振动，使用隔绝物质，如用橡皮、软木和砂石等隔绝噪声。

(2) 消除或减少噪声、振动的传播，如吸声、隔声、隔振、阻尼。

(3) 加强个人防护和健康监护。

### **6.2.1.4 振动控制的工程技术措施**

(1) 控制振动源。应在设计、制造生产设备机械时采用减振措施，使振动降低到对人体无害的水平。

(2) 改革工艺，采用减振和隔振等措施。如采用焊接等新工艺代替铆接工艺；工具的金属部件采用塑料或橡胶材料，减少撞击振动。

(3) 限制作业时间和振动强度。

(4) 改善作业环境，加强个人防护及健康监护。

---

### 6.2.1.5 辐射防护的工程技术措施

- (1) 高频电磁场的主要防护措施有场源屏蔽、距离防护和合理布局等。
- (2) 对微波辐射的防护，是直接减少辐射源的辐射、屏蔽辐射源、采取个人防护及执行安全规则。
- (3) 对红外线辐射的防护，重点是对眼睛的防护，减少红外线暴露，生产操作中应戴有效过滤红外线的防护镜。
- (4) 对紫外线辐射的防护是屏蔽和增大与辐射源的距离，佩戴专用防护用品。
- (5) 对激光的防护，应包括激光器、工作室及个体防护三方面。激光器要有安全设施，在光束可能泄漏处应设置放光封闭罩；工作室围护结构应使用吸光材料，色调要暗，不能裸眼看光；使用适当个体防护用品并对人员进行安全教育等。

### 6.2.1.6 异常气象条件防护的工程技术措施

- (1) 高温作业防护：生产自动化可使工人远离热源；采用开放或半开放式作业；利用自然通风；尽量在夏季主导风向下风侧对热源隔离等。
- (2) 隔热：隔热是防止热辐射的重要措施，可利用水来进行。
- (3) 通风降温：通风降温方式有自然通风和机械通风两种方式。
- (4) 保健措施：供给饮料和补充营养，暑季供应含盐的清凉饮料等相关保健措施。
- (5) 个体防护：使用耐热工作服等。
- (6) 低温的防护：要防寒和保暖，加强个体防护用品使用。
- (7) 异常气压的预防：严格遵守安全操作规程；采取保健措施，包括高热量、高蛋白饮食等；有相关职业禁忌症者不应从事此类工作。

---

## 6.2.2 安全风险的控制与减缓工程技术措施

### 6.2.2.1 机械安全风险控制工程技术措施

(1) 使工作人员难以接近机器的危险部位，或提供安全装置，使得接近这些部位不会导致伤害。

(2) 提供保护装置或者个人防护设备。

(3) 通过对机器的重新设计，使危险部位更加醒目，或者使用警示标志。

### 6.2.2.2 电气安全风险控制工程技术措施

(1) 直接接触电击防护措施：安全绝缘、安全屏护和安全间距。

(2) 间接接触电击防护措施：采用 IT 系统、TT 系统或 TN 系统。

(3) 兼防直接接触和间接接触电击的措施：双重绝缘和加强绝缘措施；安全电压；剩余电流动作保护。

(4) 电气防火防爆技术：采用防爆电气设备、防爆电气线路。

(5) 雷击防护技术：各类防雷构筑物均应设置防直击雷的外部防雷装置并应采取防闪电电涌侵入的措施，此外，各类防雷构筑物还应设内部防雷装置。在建筑物的地下室或地面层处，建筑物金属体，金属装置，建筑物内系统，进出建筑物的金属管线等物体应与防雷装置做防雷等电位连接。并且，尚应考虑外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间的间隔距离。

(6) 静电防护技术：取代易燃介质；降低爆炸性气体、蒸汽混合物的浓度；减少氧化剂含量；生产设备宜使用与生产物料相同的材料，或采用位于静电序列中段的金属材料制成生产设备，以减轻静电的危害；设静电接地、增湿、使用抗静电添加剂、使用静电中和器。

(7) 电气装置安全技术：确保电气设备的外壳防护完好。

---

### 6.2.2.3 火灾爆炸风险控制工程技术措施

- (1) 采用耐火建筑材料。
- (2) 有爆炸危险的厂房和库房必须采取遮阳措施，窗户采用磨砂玻璃，以免形成点火源。
- (3) 配备与工程现场的实际情况相应的消防器材。

### 6.2.2.4 道路运输安全风险控制工程技术措施

- (1) 车辆满足安全行驶要求，制动性、动力性、操纵稳定性、舒适性、结构尺寸、视野和灯光等因素满足使用要求，车辆配置安全带、安全玻璃、安全门、灭火器。
- (2) 运送易燃和易爆物品的专用车，应在驾驶室上方安装红色标志灯，并在车身两侧喷有明显的“禁止烟火”字样或标记，车上必须备有消防器材，排气管应装在车身前部，车辆尾部应安装接地装置。

### 6.2.2.5 危险化学品安全风险控制工程技术措施

- (1) 危险化学品事故的控制和预防措施：通过封闭、设置屏障等措施，避免作业人员直接暴露于有害环境中，如将设备的管线阀门、电控开关设置在与工程现场完全隔离的操作室内；采用通风的方式净化车间、厂房内的空气；个体防护，防护用品主要有头部防护器、呼吸防护器具、眼防护器具、躯干防护器具、手足防护用品等。
- (2) 危险化学品运输安全技术：禁止用电瓶车、翻斗车、铲车、自行车等运输易燃易爆的物品；温度较高地区装运液化气体和易燃液体等危险物品，要有防晒设施；放射性物品应用专用运输搬运车搬运；应安排专人押运；运输车辆必须保持安全车速、车距，严禁超车、超速；运输易燃易爆物品的机动车，其排气管应装阻火器，并悬挂“危险品”标志。

---

(3) 危险化学品储存的基本要求：相关人员必须配备可靠的个人安全防护用品；储存的危险化学品应有明显的标志；根据危险化学品性质分区、分类、分库储存，各类危险化学品不得与禁忌物料混合储存。

#### 6.2.2.6 施工场地内专用机动车辆安全风险控制工程技术措施

(1) 单斗挖掘机：1) 作业和行走场地应平整坚实，对松软地面应垫以枕木或垫板，沼泽汲取应先做路基处理，或更换湿地专用履带板；2) 轮胎式挖掘机使用前应支好支腿并保持水平位置；3) 平整作业场地时，不得用铲斗进行横扫或用铲斗对地面进行夯实；4) 作业时，挖掘机应保持水平位置，将行走机构制动；5) 在汽车未停稳或铲斗需越过驾驶室而司机未离开前不得装车；6) 作业中，当液压缸伸缩将达到极限位时，应动作平稳，不得冲撞极限块；7) 作业中，当发现挖掘力突然变化，应停机检查；8) 作业中，履带式挖掘机作短距离行走时，主动轮应在后面，斗臂应在正前方与履带平行，制动住回转机构；9) 轮胎式挖掘机行驶前，应收回支腿并固定好，工作装置应处于行驶方向的正前方，长距离行驶时，应采用固定销将回转平台锁定；10) 履带式挖掘机转移工地时应采用平板拖车装运。

(2) 叉车：1) 叉装物件时，被装物件应在该机允许载荷范围内，当物件质量不明时，应将该物件叉起离地后检查机械的稳定性，确认无超载现象后，方可运送；2) 叉装时，物件应靠近起落架，其中心应在起落架中间，确认无误，方可提升；3) 物件提升离地后，应将起落架后仰，方可行驶；4) 两辆叉车同时装卸一辆货车时，应有专人指挥联系；5) 不得单叉作业或使用货叉顶货或拉货；6) 在装载不稳的货物时，应采用安全绳加固；7) 严禁货叉上载人，驾驶室除规定操作人员外，严禁其他任何人搭乘。

(3) 平板拖车：1) 运输超限物件时，必须向交通管理部门办理通行手续；2) 拖车搭设的跳板应坚实，夹角一般不大于 15 度；3) 装卸履带式起重机，其起重臂应拆短，使之不超过机棚最高点，起重臂向后，吊钩不得自由晃动；4) 装运推土机时，当铲刀超过拖车宽度时，应拆除铲刀。

(4) 自卸卡车：1) 非顶升作业时，应将顶升操纵杆放在空挡位置，顶升前，

---

应拔出车厢固定销，作业后应插入车厢固定销；2) 配合挖装机械装料时，自卸汽车就位后应拉紧手制动器，在铲斗需越过驾驶室时，驾驶室内严禁有人；3) 卸料前，车厢上方应无障碍物，四周应无人员来往，卸料时，应将车停稳，不得边卸边行驶；4) 向坑洼地区卸料时，应和坑边保持安全距离，防止塌方翻车，严禁在斜坡侧向倾斜；5) 卸料后，应及时使车厢复位，方可起步。

(5) 轮胎式装载机：1) 装料时，应根据物料的密度确定装载量，铲斗应从正面铲料，不得使铲斗单边受力；2) 卸料时，举臂翻转铲斗应低速缓慢动作；3) 在松散不平的场地作业时，应把铲臂放在浮动位置，使铲斗平稳地推进；4) 不得将铲斗提升到最高位置运输物料；5) 应避免铲斗偏载；6) 在向自卸汽车装料时，铲斗不得在汽车驾驶室上方越过。

(6) 推土机：1) 不得使用推土机推石灰、烟灰等粉尘物料或用作碾碎石块的作业；2) 填沟作业驶近边坡时，铲刀不得越出边缘，后退时，应先换挡，方可提升铲刀进行倒车；3) 推树时，树干不得倒向推土机及高空架设物，推屋墙或围墙时，其高度不宜过高，严禁推带有钢筋或与地基基础连接的混凝土桩等建筑物；4) 推土机长途转移工地时，应采用平板拖车装运。

## 6.3 潜在风险预防、控制与减缓的监督管理措施

### 6.3.1 保障体制与制度

在场地修复的健康与安全方面，修复工程承包单位或环保设施运营单位、项目业主、工程监理和政府有关监管单位等是主要的相关方，在目前中国的健康与安全管理体系条件下，各个相关方在项目中需要承担起不同的监督管理职责。

修复工程项目的承包商是健康与安全监督管理的责任方和最关键的组织。承包商应按照环境管理计划中的要求制定健康与安全的实施细则和工程实施方案，严格执行其中的措施，并实施全过程的监督管理；应接受项目业主、监理工程师以及政府相关职能部门的指导和监督管理，对于不合格的部分及时整改。

污染场地业主应在项目的施工设计中充分考虑健康与安全的预防与减缓措施，将措施成本纳入预算，落实相关工作经费的来源，并负责与政府相关主管部

---

门协调落实对工程的监管事宜。业主应将环境管理计划中的健康与安全减缓措施纳入工程实施与验收的技术规范中。

工程监理应监督承包商履行环境管理计划中的健康与安全预防减缓措施，在工程实施的现场对承包商的实施情况进行现场监督与管理，配合业主和政府监管部门进行健康与安全管理。

技术援助或咨询顾问根据项目业主的委托，在修复项目的规划设计、工程实施和竣工验收等各个阶段，为健康与安全减缓措施的筛选、制定、实施、检测、验收提供技术支持和指导，并协助开展相关培训工作。

另外，建立健全规章制度是进行健康与安全的重要保障。相关规章制度主要包括下列内容。

(1) 定期例行工作制度：包括定期召开会议、定期组织活动、定期开办学习班、定期检查相关工作等。

(2) 相关设施管理制度：明确购买、保养、检测、检修、更换等事项，并确保职业健康防护、以及安全防护设备设施应与场地修复与污染控制主体工程同步设计、同期施工、同时投入使用。

(3) 相关费用管理制度：明确费用于源和去向。

(4) 重大危险源管理制度：对重大危险源应登记建档、定期检测、评估、监控、制定相应的应急预案、到当地安全生产监督管理部门和其他有关部门备案。

(5) 危险物品使用管理制度：明确危险物品的名称、种类、危险性、使用和管理程序、安全操作注意事项、存放条件、日常监督检查、在相应的区域设置人员紧急救护、处置的设施等。

(6) 消防安全管理制度：明确消防设施、消防检查、消防演习等事项。

(7) 交通安全管理制度：明确车辆调度、检查与保养；驾驶员学习、培训与考核等事项。

(8) 教育培训制度：明确培训对象、内容、时间、考核标准等事项，培训内容包括各级管理人员相关知识培训；新员工上岗培训；原有员工转岗培训；针对新材料、新工艺、新设备正确规范使用的培训；特种作业人员培训；应急培训等。

(9) 劳动防护用品发放使用和管理制度：明确劳动防护用品的种类、适用

---

范围、领取程序、使用前检查、使用中监督、使用后保养、使用寿命等事项。

(10) 特种作业及特殊危险作业管理制度：明确特种作业的岗位、人员、技术措施等。

(11) 岗位安全规范：除特种作业岗位外，其他作业岗位的一般安全要求。

(12) 安全操作规程：涉及人身健康安全的各类设备的安全操作规程。

(13) 职业健康检查制度：定期健康检查的有关要求。

(14) 相关标志管理制度：明确安全标志的种类、名称、数量、位置、维护保养等事项。

(15) 作业环境管理制度：明确现场的通道、照明、通风情况的监督与管理。

(16) 承包管理制度：应对承包商进行相关资质审查、明确各方的安全责任、签订环境、健康与安全协议、明确双方将采取的各项保障措施、明确现场工作的检查与协调方式等。

(17) 奖惩制度：实行环境、健康与安全奖惩制度的原则、奖惩的形式等。

(18) 防灾减灾管理制度：根据场地的地理环境与气候特点，明确台风、洪水、泥石流、地质滑坡、地震等自然灾害的应对措施。

(19) 应急管理制度：明确应急管理的部门、应急预案的有关事项等。

(20) 事故调查报告处理制度：明确事故的内部调查报告程序和向相关主管部门报告的流程等事项。

### **6.3.2 资金保障**

场地修复与污染控制工程预算中应包括健康与安全管理所必需的资金投入，用于设备设施、日常管理、教育培训等有关事项。应针对相关费用的列支和使用编制年度或月度计划，并按计划执行，其中要明确规定相关费用的使用范围、监督方式。每年或每月完成后及时总结项目和费用的完成情况，在年度或月度工作和财务报告中应包括相关费用提取和使用的情况。



---

### 6.3.3 相关教育与培训

场地修复工程健康与安全培训教育包括工程主要负责人的培训、相关管理人员的培训、以及一般工作人员的培训。

(1) 主要负责人的培训内容应包括：1) 国家有关方针、政策和有关法律、法规、规章及标准；2) 相关基础知识；3) 国内外先进管理经验；典型事故案例等。

(2) 相关管理人员的培训内容应包括：1) 国家有关方针、政策和有关法律、法规、规章及标准；2) 相关专业基础知识；相关数据统计、报告及事故调查处理的知识；3) 应急管理、应急预案编制及应急处置的知识；4) 国内外先进管理经验；5) 典型事故案例等。

(3) 一般工作人员的培训内容应包括：1) 岗位工作及作业环境范围内的相关风险辨识和防护知识；2) 典型事故案例；3) 自救互救方法；4) 现场紧急情况的处理；5) 相关设备设施和个人防护用品的使用和维护等。

### 6.3.4 设施设备“三同时”

场地修复与污染控制工程的职业病防护设施和安全设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行和使用，职业病防护设施和安全设施投资应纳入工程项目概算。

### 6.3.5 特种设备管理

场地修复与污染控制工程中可能涉及的特种设备包括锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、以及场内专用机动车辆等。对特种设备应从采购、安装、人员、使用登记、档案、检验、应急、报废等方面进行全方位的管理。

(1) 采购：应采购具有相应制造资质的单位制造的特种设备；所采购的特种应当附有设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维修说明、制造监督检验证书等出场文件。

---

(2) 安装：应有具有相应安装资质的单位承担安装任务。

(3) 特种设备作业人员：应持有相应的特种设备操作证；应严格按操作规程进行操作；应定期接受安全教育培训。

(4) 特种设备使用登记证：投入使用前应在当地质量技术监督管理部门进行登记，登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

(5) 安全技术档案：应逐台建立特种设备安全技术档案。

(6) 定期检验：应在检验有效期满前 1 个月向当地特种设备检验机构申请检验。并根据检验结果进行相应整改或进入报废管理流程。

(7) 应急管理：场地修复与污染控制工程应急预案中应包括特种设备应急管理的有关内容。

(8) 报废：特种设备经检验确认无法改造维修，或超过设备使用年限，应及时予以报废，向原登记的质量技术监督管理部门办理注销。

### 6.3.6 个人防护装备管理

(1) 个人防护装备配置管理：1) 应严格根据国家标准的要求，针对场地修复与污染控制工程的作业环境，劳动强度，以及岗位的具体情况，结合个人防护装备的防护性能以及穿戴舒适方便程度进行综合优选；2) 应为工作人员免费提供适用的个人防护装备；3) 采购的个人防护装备应具有生产许可证、产品合格证、安全鉴定证、和安全标志；4) 应教育工作人员使其会检查个人防护装备的可靠性、会正确使用个人防护装备、会正确保养个人防护装备；5) 应建立健全个人防护装备的购买、发放、使用等的管理制度。

(2) 个人防护装备使用管理：1) 进行采购验收；2) 使用前应进行检查；3) 使用过程中应进行经常性检查；4) 通过现场检查确保个人防护装备的正确使用。

### 6.3.7 承包商管理

(1) 明确双方责任：与承包商签订职业健康安全协议，明确承包商应承担的相关义务和责任，明确事故责任划分。

- 
- (2) 严格审查承包商的专业资质和专业技术能力。
  - (3) 督促承包商做好作业现场的安全风险分析。
  - (4) 开展对承包商作业现场的监督和管理：应对各个承包商的作业进行统一协调、管理；应经常深入现场检查、指导；在承包商出现严重违章的情况下应及时要求承包商进行停工整顿。

---

## 7 监测与监控

### 7.1 监测与监控方法

在场地修复与污染控制工程中，应对各项环境、职业健康与安全因素进行监测与监控，为环境、职业健康与安全提供确凿的数据基础，为工程措施的设计和落实提供可靠的决策依据。

环境、职业健康与安全因素监测与监控的主要技术规范与标准包括：

- 《环境空气质量自动监测技术规范》（HJ/T193-2005）；
- 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T164-2005）；
- 《水污染物排放总量监测技术规范》（HJ/T 92-2002）；
- 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）；
- 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）；
- 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-96）；
- 《水土保持监测技术规程》（SL227-2002）；
- 《建筑施工场界噪声测量方法》（GB12524-90）；
- 《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20-1998）；
- 《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T298-2007）；
- 《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》（GBZ159-2004）；
- 《工作场所空气有毒物质测定》（GBZ/T160.1 至 GBZ/T160.81）；
- 《工作场所物理因素测量》（GBZ189.1-2007 至 GBZ189.11-2007）；
- 《工作场所空气中粉尘测定》（GBZ192.1-2007 至 GBZ192.5-2007）；
- 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（2008）。

---

## 7.2 监测与监控计划

### 7.2.1 监测计划

土壤修复与污染控制工程的环境、职业健康与安全监测计划应包括下列主要内容：

(1) 工程项目背景：简要介绍工程项目的由来和背景情况。

(2) 监测目的：1) 明确监测数据是否将用于识别某项环境影响、职业健康风险、或安全风险；2) 明确监测数据是否将直接用于支持或否决某项管理措施的制定和实施；3) 明确监测数据是否将直接用于某项防控设施的设计或选型；4) 明确监测结果是否将对公众发布；5) 明确监测结论是否需报备当地相关行政主管部门等事项。

(3) 监测范围：监测工作覆盖的地理界限，可地理经纬度结合地标性建筑物和标志性识别物加以详述。

(4) 监测项目：所需监测的职业健康与安全要素以及相应要素的具体参数。

(5) 采样点位布设与样品采集：采样点位布设的原则、采样点位选取的结果、采样点位可能出现的调整、所采样品的数量、样品采集的方式方法等事项。

(6) 质量保证与质量控制：监测所需满足的质量保证与质量控制要求。

### 7.2.2 监控计划

场地修复与污染控制工程的职业健康与安全监控计划应包括下列主要内容：

(1) 工程项目背景：简要介绍工程项目的由来和背景情况。

(2) 监控目的：1) 明确监控结果是否将直接用于支持或否决某项管理措施的制定和实施；2) 明确监控结果是否需对公众发布；3) 明确监控结论是否需报备当地相关行政主管部门等事项。

(3) 重点监控对象：工程组成中因工作人员、设备设施本身、所处环境等各项因素的变化或异常，可能导致负面影响的产生，具有环境、职业健康或安全风险的工程环节。

---

(4) 监控项目：受监控的各个工程环节的指示性参数，如工作电压、电流、温度等，根据受监控工程环节的具体情况，也可简要文字说明的形式加以记录。

(5) 监控方式：根据受监控工程环节的具体情况，可包括监控执行单位和负责人；进行监控的日期、时刻，或监控的周期；数据读取、记录，或状态描述的方式方法等事项。

(6) 监控的统计、分析、与汇报：明确监控结果的统计方式、分析工具、信息归口的部门和相关负责人等事项。

### 7.2.3 质量保证与质量控制

在场地修复与污染控制工程职业健康与安全监测与监控工作中，质量控制与质量保证方法包括规范采样操作、设置质量控制样、格式化采样记录、妥善保管与运输、以及规范分析与检测等相关要求。

(1) 规范采样操作：采样前组织操作培训与工作部署，采样过程中严格按照规程操作，操作者相互校核。

(2) 设置质量控制样品：根据相关技术规范与标准的有关要求，在现场样品采集过程中应设质量控制样品，包括现场平行样、现场空白样和运输空白样等。质量控制样品的数量一般不小于原样品总数的10%。

(3) 格式化采样记录：将所有必须的记录项制成表格，表格中所有的项目都要填写。采样流转单由专人填写，并有由第三者对流转单进行核对。

(4) 妥善保管与运输：

1) 现场采集的样品放置于保温箱中，并确保保温箱的温度维持在一定水平。

2) 样品流转运输应选择牢固、保温效果好的保温箱；用发泡塑料包裹样品瓶谨防直接碰撞；一般应放置足量的冰块确保保温箱的冷藏温度低于4℃，实验室接收样品后应测量保温箱内的温度；选择安全快捷的运输方式，保证不超过样品保留时间的最长限值。由于靠少量的冰块难以长时间地保证冷藏温度低于4℃，一般运输时间最长不应超过2天。

3) 每份样品从采样到送至实验室都应该有一个完整的样品追踪监管程序，样品流转单应详细记录如下信息：样品的收集、运输、处理和相关人员的信息；

---

样品采集日期、时间、深度等记录数据；样品分析项目等其他信息。

(5) 规范分析与检测：

对承担样品分析检测任务的实验室的资质要求包括：1) 具有工商管理部门颁发的《营业执照》，且在有效期内；2) 具有省级及以上质量技术监督部门颁发的《计量认证合格证书》，且在有效期内；3) 具有国家认可委员会(CNAS)颁发的《实验室认可证书》，且在有效期内。

样品分析检测时应设置质量控制样。实验室质量控制样品一般应包括空白样品加标样、样品加标样和平行重复样。一般要求至少每一批样品作一个系列的实验室质量控制样，也可根据情况适当调整。质量控制样品一般不少于原检测样品总数的10%。样品加标平均回收率（一般约为60-160%）和相对百分比差（一般应小于20%）、平行重复样与样品结果的百分比差（一般应小于30%）的控制范围应符合国家规定。

---

## 8 场地修复工程应急预案

### 8.1 场地修复工程应急预案的制定方法

#### 8.1.1 场地修复与污染控制工程应急预案的制定依据

《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》（2001）；  
《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007）；  
《生产安全事故应急预案管理办法》（2009）；  
《生产安全事故信息报告和处置办法》（2009）；  
《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（AQ/T9002-2006）。

#### 8.1.2 场地修复工程应急预案的编制准备

编制应急预案应做好以下准备工作：全面分析所采用的场地修复与污染控制工艺的危险因素、可能发生的事故类型及事故的危害程度；排查事故隐患的种类、数量和分布情况，并在隐患治理的基础上，预测可能发生的事故类型及其危害程度；确定事故危险源，进行风险评估；针对事故危险源和存在的问题，确定相应的防范措施；客观评价本单位应急能力；充分借鉴国内外同行业事故教训及应急工作经验。

#### 8.1.3 场地修复工程应急预案的编制程序

成立应急预案编制工作组：结合本单位部门职能分工，成立以单位主要负责人为领导的应急预案编制工作组，明确编制任务、职责分工，制定工作计划。

资料收集：收集应急预案编制所需的各种资料（相关法律法规、应急预案、技术标准、国内外同行业事故案例分析、本单位技术资料等）。

危险源与风险分析：在危险因素分析及事故隐患排查、治理的基础上，确定本单位的危险源、可能发生事故的类型和后果，进行事故风险分析，并指出事故



---

可能产生的次生、衍生事故，形成分析报告，分析结果作为应急预案的编制依据。

**应急能力评估：**对本单位应急装备、应急队伍等应急能力进行评估，并结合本单位实际，加强应急能力建设。

**应急预案编制：**针对可能发生的事故，按照有关规定和要求编制应急预案。应急预案编制过程中，应注重全体人员的参与和培训，使所有与事故有关人员均掌握危险源的危险性、应急处置方案和技能。应急预案应充分利用社会应急资源，与地方政府预案、上级主管单位以及相关部门的预案相衔接。

**应急预案的评审与发布：**应急预案编制完成后，应进行评审。评审由本单位主要负责人组织有关部门和人员进行。外部评审由上级主管部门或地方政府负责安全管理的部门组织审查。评审后，按规定报有关部门备案，并经生产经营单位主要负责人签署发布。

#### **8.1.4 场地修复工程应急预案的体系构成**

应急预案应形成体系，针对各级各类可能发生的事故和所有危险源制订专项应急预案和现场应急处置方案，并明确事前、事发、事中、事后的各个过程中相关部门和有关人员的职责。当修复工程规模较小、危险因素较少时，综合应急预案和专项应急预案可合并编写。

**综合应急预案：**综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

**专项应急预案：**专项应急预案是针对具体的事故类别（如大量的污染土壤运输途中由于交通事故而进入水体中、危险化学品泄漏等事故）、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

**现场处置方案：**现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会，熟练掌握，并

---

通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

## **8.2 场地修复工程综合应急预案**

### **8.2.1 编制目的**

简述应急预案编制的目的、作用等。

### **8.2.2 编制依据**

简述应急预案编制所依据的法律法规、规章，以及场地修复与污染控制工程的相关管理规定、技术规范和标准等。

### **8.2.3 使用范围**

说明应急预案使用的区域范围，以及事故的类型、级别。

### **8.2.4 应急预案体系**

说明本工程应急预案体系的构成情况。

### **8.2.5 应急工作原则**

说明工程应急工作的原则，内容应简明扼要、明确具体。

---

## 8.2.6 修复工程的危险性分析

主要包括：场地地址、现场工作人员人数、隶属管理、场地修复与污染控制工程主要工艺等内容，以及重大危险源、重要设施、目标、场所和周边布局情况。进而阐述本场地存在的危险源及风险分析结果。

## 8.2.7 组织结构及职责

明确应急组织形式，构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来。明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位及其相应职责。应急救援指挥机构根据类型和应急工作需要，可设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作任务及职责。

## 8.2.8 预防与预警

明确本工程对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施。明确事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序。明确事故信息报告与处置办法。明确 24 小时应急值守电话、事故信息接收和通报程序。明确事故发生后向上级主管部门和地方政府报告事故信息的流程、内容和时限。明确事故发生后向有关部门或单位通报事故信息的方法和程序。

## 8.2.9 应急响应

针对事故危害程度、影响范围和工程承担单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。明确应急终止的条件。事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致次生、衍生事故隐患消除后，经事故现场应急指挥机构批准后，现场应急结束。

---

### **8.2.10 后期处置**

主要包括：污染物处理、事故后果影响消除、生产秩序恢复、善后赔偿、抢险过程和应急救援能力评估及应急预案的修订等内容。

### **8.2.11 保障措施**

明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式和方法，并提供备用方案；建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅；明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案；明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容；明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时应急经费的及时到位。根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施，例如交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障和后勤保障等。

### **8.2.12 培训与演练**

明确对本单位人员开展的应急培训计划、方式和要求；如果预案涉及到社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作；明确应急演练的规模、方式、频次、范围、内容、组织、评估、总结等内容。

### **8.2.13 奖惩**

明确事故应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。

---

## 8.2.14 其他相关内容暨附则

其他相关内容应列为附则：对应急预案涉及的一些术语进行定义；明确应急预案的报备部门；明确应急预案维护和更新的基本要求，定期进行评审，实现持续改进；明确应急预案负责制定与解释的部门；明确应急预案实施的具体时间。

## 8.3 场地修复工程专项应急预案

### 8.3.1 事故类型和危害程度分析

在危险源评估的基础上，对其可能发生的事故类型及其严重程度进行确定。

### 8.3.2 应急处置基本原则

明确事故处置应当遵循的基本原则。

### 8.3.3 组织机构及职责

明确应急组织形式，构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来。根据事故类型，明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥以及各成员单位或人员的具体职责。应急救援指挥机构可设置相应的应急救援工作小组，明确各小组的工作任务及主要负责人职责。

### 8.3.4 预防与预警

明确本工程对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施。明确具体事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序。

---

### 8.3.5 信息报告程序

主要包括：确定报警系统及程序；确定现场报警方式，如电话、警报器等；确定24小时与相关部门的通讯、联络方式；明确相互认可的通告、报警形式和内容；明确应急反应人员向外求援的方式。

### 8.3.6 应急处置

针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。针对工程事故类别和可能发生的事故特点、危险性，制定应急处置措施，例如危险化学品火灾、爆炸、中毒等事故应急处置措施等。

### 8.3.7 应急物资与装备保障

明确应急处置所需的物质与装备数量、管理和维护、正确使用等事项。

## 8.4 场地修复工程现场处置方案

### 8.4.1 事故特征

主要包括：危险性分析和可能发生的事故类型；事故发生的区域、地点或装置的名称；事故可能发生的季节和造成的危害程度；事故前可能出现的征兆等。

### 8.4.2 应急组织与职责

主要包括：各个工程部门应急自救组织形式及人员构成情况；应急自救组织

---

机构、人员的具体职责，应同各部人员的工作职责紧密结合，明确相关岗位和人员的应急工作职责。

### **8.4.3 应急处置**

主要包括：事故应急处置程序（根据可能发生的事故类别及现场情况，明确事故报警、各项应急措施启动、应急救护人员的引导、事故扩大及同其他应急预案的衔接的程序）；现场应急处置措施（针对可能发生的火灾、爆炸、危险化学品泄漏、坍塌、机动车辆伤害等，从操作措施、工艺流程、现场处置、事故控制，人员救护、消防、现场恢复等方面制定明确的应急处置措施）；报警电话及上级管理部门、相关应急救援单位联络方式和联系人员，事故报告的基本要求和内容。

### **8.4.4 注意事项**

主要包括：佩戴个人防护器具方面的注意事项；使用抢险救援器材方面的注意事项；采取救援对策或措施方面的注意事项；现场自救和互救注意事项；现场应急处置能力确认和人员安全防护等事项；应急救援结束后的注意事项；其他需要特别警示的事项。

### **8.4.5 其他相关内容暨附件**

其他相关内容应作为附件，主要包括：有关应急部门、机构或人员的联系方式（列出应急工作中需要联系的部门、机构或人员的多种联系方式，并不断进行更新）；重要物资装备的名录或清单（列出应急预案涉及的重要物资和装备名称、型号、存放地点和联系电话等）；规范化格式文本（信息接收、处理、上报等规范化格式文本）；关键的路线、标识和图纸（警报系统分布及覆盖范围；重要防护目标一览表、分布图；应急救援指挥位置及救援队伍行动路线；疏散路线、重要地点等标识；相关平面布置图纸、救援力量的分布图纸等）；相关应急预案名

---

录（列出直接与本应急预案相关的或相衔接的应急预案名称）；有关协议或备忘录（与相关应急救援部门签订的应急支援协议或备忘录）。



---

## 9 环境管理计划的实施

### 9.1 环境管理计划的开展

在场地修复工程项目实施过程中，业主、承包商、工程监理及监测单位等，应记录项目的进展情况、环境管理计划执行情况、环境监测结果等并及时向有关部门报告。目的是确保环境管理计划相关要求和措施得到落实，及时发现问题，分析总结经验，以便使项目实施中的不利环境影响得到进一步有效的控制。

### 9.2 环境管理计划的执行报告

在环境管理计划实施过程中，要在重要的节点提交执行与进展报告，报告一般包括以下主要内容：

- (1) 承包商：应对环境管理计划和措施的执行情况，在报告中作详细记录，并及时向业主汇报提交；
- (2) 环境监测单位：受委托按照监测计划进行监测，对所得数据要作简要解释，说明是否达标、存在问题和不达标现象，分析其原因，并建议整改措施；
- (3) 监理单位：按照工程监理规范的要求提交监理月报或季报，报告中必须包括环境管理计划执行情况的章节。

### 9.3 环境管理计划的审核

环境管理计划的执行与成果必须接受阶段性和最终的审核。审核由地方政府环境保护主管部门和项目业主组织进行。环境管理计划的审核结果是承包商获得阶段性付款与最终付款的必要条件。

场地修复项目业主在项目实施期间，需要项目承包商、项目监理方和环境监测机构，对修复项目实施各阶段对环境管理计划的实际执行情况、出现的环境污染事件及处理情况按阶段及时向项目业和当地环境保护主管部门汇报和接受审核。

---

为了确保有效的审核，必须建立一个完善的环境管理计划执行记录档案，该记录要包括但不限于以下几个方面：项目业主和施工承包人的环境人员配备情况，工程施工期、运营期所采取的各项预防与减缓措施，工程施工所产生的环境影响，环境管理计划培训的执行情况及效果，施工期和运营期环境监测数据，环境扰民事件及处理情况，社会监督情况等。

## 9.4 环境管理计划的评估与完善

### 9.4.1 环境管理计划的评估

对场地修复工程环境管理计划进行评估，是为了持续改进与完善环境管理计划。评估主要观察现行的环境管理计划是否能够满足相关环境、职业健康和安全的法律法规、标准的要求，能否满足绿色修复的要求。

对环境管理计划的评估，建议两种评估方式：第一，外部专家评估。即专门聘请与该修复项目无利益关联的专家成立评估小组进行评估，最终形成专家评估意见和改进建议。第二，内部评估。由项目经理负责召集与环境管理计划执行有关的部门与人员，通过汇报与讨论当前环境管理计划的执行情况，共同分析存在的问题，总结经验教训，评估执行的效果，提出可行的改进决定供今后遵照执行，并且形成书面环境管理计划评估记录。这种内部评估一般采用各种定期工地会议的形式。

评估过程中需要关注两类问题的评估，第一类是否完整地执行了环境管理计划。第二类是如果完整地执行了现行环境管理计划，执行的效果如何，是否能够达到规定的目标。对第一类问题分析得出的结果，可能是需要加强某些环节对现有环境管理计划的执行力，也可能是现有的环境管理计划在可执行性上需要改进。对第二类问题分析得出的结果，可能是需要改进与调整现有环境管理计划的某些部分，也可能是需要改进与调整某些修复工艺过程等。

评估的最终成果是形成评估结论、特别是共同遵照执行的环境管理计划改进与调整决议。为了使评估过程具有可追溯性，也需要形成完整的评估报告或者评估记录。评估报告或者评估记录一般由项目经理负责，由修复工程项目的环境、

---

职业健康与安全管理部门在其他工程实施部门的协助下完成。

## 9.4.2 环境管理计划的持续改进

根据环境管理计划的评估结论和改进与调整决议,针对当前环境管理计划存在的问题与缺陷,及时增补、修订、或删减相关的环境、职业健康和安全管理的措施,并及时更新环境管理计划的各个相关部分。

更新后的环境管理计划应由场地修复工程项目经理签发,由环境、职业健康和安全管理部门组织负责传达到各个工程施工部门进行落实实施。

为了实现制定环境管理计划的目的,即使修复项目符合环境健康与安全方面的法律法规和标准的要求,并尽可能地减少修复项目对社会、环境和人员安全健康的负面影响,需要在不断的总结实践经验的过程中对环境管理计划持续改进。特别是环境管理计划涉及面广,受到社会、经济、技术和自然条件等各个方面的影响因素众多,因此也需要通过进行动态地调整来适应不断发展变化的各种影响因素。