

广东海外建设咨询有限公司

广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）污染 土壤修复工程

环境监理方案

建设单位：广州市土地开发中心

监理单位：广东海外建设咨询有限公司

2019年9月



广东省建设项目工程环境监理能力评价证书

单位名称：广东海外建设咨询有限公司

证书编号：粤环监证第2019006号

有效期至：2022年1月31日

等级类别：乙级（轻工纺织化纤；化工石化医药；交通运输；
社会区域；输变电及广电通讯）

发证时间：2019年2月1日



广东省环境保护产业协会制

企业名称	广东海外建设咨询有限公司		
详细地址	广东省广州市天河区建中路59号402房		
建立时间	1998年12月30日		
注册资本金	600万元人民币		
统一社会信用代码 (或营业执照注册号)	9144000070766947XG		
经济性质	有限责任公司(自然人投资或控股)		
证书编号	E144004439-6/1		
有效期	至2021年11月15日		
法定代表人	杨宇	职务	董事长兼总经理
单位负责人	杨宇	职务	董事长兼总经理
技术负责人	李家润	职称或执业资格	高级工程师
备注:	原企业名称: 广东海外建设监理有限公司 原发证日期: 2011年11月15日		

业 务 范 围
<p>工程监理综合资质。</p> <p>可承担所有专业工程类别建设工程项目的工程监理业务</p> <p>可以开展相应类别建设工程的项目管理、技术咨询等业务。*****</p>
 <p>发证机关(章)</p> <p>2019年02月27日</p> <p>No.EF 0153729</p>



营业执照

(副本)(16-1)

统一社会信用代码 9144000070766947XG

名称 广东海外建设咨询有限公司
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)
住所 广东省广州市天河区建中路59号402房
法定代表人 杨宇
注册资本 陆佰万元人民币
成立日期 1998年12月30日
营业期限 长期
经营范围 全过程工程咨询;工程监理:承担所有专业工程类别建设工程项目的工程监理业务,开展相应类别建设工程的项目管理、技术咨询等业务(具体按工程监理综合资质E144004439号资质证书经营);工程项目管理、代建;工程造价咨询;工程招标代理;政府采购代理:政府采购法规定的货物、工程和服务的政府采购项目代理业务及政府采购咨询服务业务;招标代理、投标和房地产的咨询。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



项目名称：广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）污染土壤修复治理工程环境
境监理方案

建设单位：广州市土地开发中心

监理单位：广东海外建设咨询有限公司

资质证书：粤环监证第 2019006 号

项目总监	桂群	(签名)
项目组成员	冯小兵	(签名)
	陈宣斌	(签名)

目 录

第一章 项目概述.....	1
1、项目概况.....	1
1.1 原污染场地土壤修复目标值及范围.....	2
1.1.1 原修复目标值.....	2
1.1.2 原修复范围及工程量.....	3
1.2 修复目标值调整及修复范围确定.....	4
1.2.1 调整依据.....	4
1.2.2 修复目标值的确定.....	6
1.2.3 调整修复目标值后的修复范围及工程量.....	7
1.3 场地修复工艺设计方案.....	11
1.3.1 重金属污染土壤异位固化稳定化技术说明.....	11
1.3.2 有机污染土壤异位热脱附技术说明.....	13
1.3.3 修复总体技术路线.....	14
1.3.3 重金属污染土壤异位固化稳定化工艺设计.....	16
1.3.4 重金属污染土壤异位固化稳定化主要配套设施.....	16
1.3.5 重金属污染土壤修复后阻隔填埋工艺设计.....	21
1.3.6 有机污染土壤异位热脱附工艺设计.....	23
1.3.7 有机污染土壤异位热脱附主要配套设施.....	24
第二章 环境监理的工作目标及程序.....	27
2.1 环境监理依据.....	27
2.1.1 相关法律法规与政策.....	27
2.1.2 技术依据.....	28
2.2 环境监理的工作目标.....	29
2.2.1 环境监理目标.....	29
2.2.2 结合工程项目实际特点.....	30
2.3 环境监理的工作内容.....	30
2.3.1 修复工程设计阶段环境监理.....	30
2.3.2 修复设施建设阶段环境监理.....	31
2.3.3 修复工程实施阶段环境监理.....	32
2.4 环境监理的工作模式.....	33
2.5 环境监理机构、岗位职责及工作程序.....	33
2.5.1 监理机构.....	33
2.5.2 环境监理的工作程序.....	36
第三章 环境监理的工作方法.....	38
3.1 核查.....	38
3.2 现场工作.....	39

3.2.1 巡视.....	39
3.2.2 旁站.....	39
3.2.3 见证取样.....	40
3.2.4 跟踪检查.....	40
3.3 记录.....	41
3.4 信息反馈.....	41
3.5 会议.....	41
3.6 报告.....	41
第四章 项目管理措施.....	43
4.1 组织措施.....	43
4.2 经济措施.....	44
4.3 技术措施.....	46
4.4 合同措施.....	47
第五章 监理工作要点.....	48
5.1 土壤修复工程环境监理要点.....	48
5.2 针对施工各环节修复技术的环境监理要点.....	54
5.3 本项目二次污染防治环境监理要点.....	55
5.3.1 污染土壤二次污染防治环境监理要点.....	55
5.3.2 污水二次污染防治环境监理要点.....	57
5.3.3 大气二次污染防治环境监理要点.....	58
5.3.4 噪声二次污染防治环境监理要点.....	60
5.3.5 固体废弃物二次污染防治环境监理要点.....	62
第六章 环境监理对关键环节的污染防治措施.....	63
6.1 污染土壤二次污染防治环境管理措施.....	63
6.1.1 建筑垃圾堆置环节污染防治措施.....	63
6.1.2 污染土壤清挖环节污染防治措施.....	63
6.1.3 污染土壤运输环节污染防治措施.....	64
6.1.4 污染土壤修复环节污染防治措施.....	64
6.1.5 修复后土壤阻隔填埋环节污染防治措施.....	65
6.1.6 临时设施拆除环节污染防治措施.....	65
6.2 水二次污染防治环境管理措施.....	66
6.2.1 建筑垃圾冲洗环节水污染防治措施.....	67
6.2.2 建筑垃圾堆置环节水污染防治措施.....	67
6.2.3 土壤污染区域排水环节水污染防治措施.....	67
6.2.4 污染土壤清挖环节水污染防治措施.....	68
6.2.5 修复处理后土壤堆置养护环节水污染防治措施.....	68
6.2.6 污水处理环节水污染防治措施.....	69
6.2.7 办公区生活污水污染防治措施.....	69

6.3	大气二次污染防治环境管理措施.....	69
6.3.1	场地平整环节大气污染防治措施.....	69
6.3.2	建筑垃圾堆置环节大气污染防治措施.....	70
6.3.3	临时设施建设环节大气污染防治措施.....	71
6.3.4	污染土壤清挖环节大气污染防治措施.....	72
6.3.5	污染土壤运输环节大气污染防治措施.....	72
6.3.6	污染土壤修复处理环节大气污染防治措施.....	72
6.3.7	修复处理后土壤堆置养护环节大气污染防治措施.....	73
6.3.8	基坑回填环节大气污染防治措施.....	73
6.4	噪声二次污染防治环境管理措施.....	74
6.4.1	场地平整环节噪声污染防治措施.....	74
6.4.2	临时设施建设环节噪声污染防治措施.....	75
6.4.3	污染土壤清挖环节噪声污染防治措施.....	75
6.4.4	污染土壤化学氧化处理环节噪声污染防治措施.....	76
6.4.5	基坑回填环节噪声污染防治措施.....	76
6.4.6	临时设施拆除环节噪声污染防治措施.....	76
6.5	固体废弃物二次污染防治环境管理措施.....	77
6.5.1	建筑垃圾堆置环节污染防治措施.....	77
6.5.2	污染土壤修复环节污染防治措施.....	77
6.5.3	污水处理环节污染防治措施.....	77
6.5.4	办公生活区固体废弃物污染防治措施.....	78
6.5.5	临时设施拆除环节污染防治措施.....	78
6.6	全过程污染防治环境管理措施.....	79
6.6.1	安全与健康风险识别.....	79
6.6.2	预防措施.....	79
6.6.3	施工人员现场佩戴防护措施.....	79
第七章	修复过程环境监理监测方案.....	81
7.1	监测目的.....	81
7.2	监测内容.....	82
7.3	施工过程环境监理监测.....	82
7.3.1	大气环境质量监测方案.....	82
7.3.2	水环境质量监测方案.....	85
7.3.3	声环境监测方案.....	88
7.3.4	污染土壤清挖效果自验收监测方案.....	89
7.3.5	污染土壤修复效果自验收抽取样监测方案.....	94
7.3.6	污染建筑垃圾冲洗效果自验收抽取样监测方案.....	97
第八章	修复效果验收核查.....	99
8.1	监测内容.....	99

8.2	基坑清挖效果核查.....	99
8.2.1	核查方法.....	99
8.2.2	超标点位处理.....	100
8.3	污染土壤修复效果核查.....	100
8.3.1	核查方法.....	100
8.3.2	达标点位处理.....	100
8.3.3	超标点位处理.....	101
第九章	环境监理的工作制度.....	102
9.1	工作记录制度.....	102
9.1.1	环境监理日志.....	102
9.1.2	现场巡视和旁站记录.....	102
9.1.3	会议记录.....	102
9.1.4	监测记录.....	102
9.1.5	文件审核制度.....	102
9.2	报告制度.....	103
9.2.1	环境监理定期报告.....	103
9.2.2	环境监理专题报告.....	103
9.2.3	环境监理阶段报告.....	103
9.2.4	环境监理总结报告.....	103
9.3	函件往来制度.....	104
9.4	会议制度.....	104
9.4.1	第一次环境监理工地会议.....	104
9.4.2	工程例会.....	104
9.4.3	专题会议.....	105
9.4.4	现场协调会.....	105
9.4.5	人员培训制度.....	105
9.4.6	质量保证制度.....	105
9.5	环境监理档案管理.....	105
9.5.1	环境监理归档资料范围.....	105
9.5.2	资料管理.....	106
9.6	应急体系及污染事件处理制度.....	106
9.6.1	建立事故应急体系.....	106
9.6.2	环境污染事件处理.....	106
第十章	成果提交方法.....	107
第十一章	环境监理用表.....	108
附表1	工作联系单.....	109
附表2	监理工程师通知单.....	110
附表3	停工通知单.....	111

附表 4 复工指令单.....	112
附表 5 环境监理日志.....	113
附表 6 环境监理周报.....	114
附表 7 见证取样记录.....	115
附表 8 旁站取样记录.....	116
附表 9 样品抽检表.....	117

第一章 项目概述

1、项目概况

广州锌片厂位于广州市海珠区河南工业大道，西临珠江，其中，广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）项目地块位于广州锌片厂南厂区东南侧，调查范围占地面积约 16896m²。广州锌片厂成立于 1921 年，1954 年改成国营大型 2 类企业，专业生产锌材、铝材、钼材，1966 年研发生产微晶锌板。因广州市“三旧”项目改造工作推进的需要，企业于 2007 年搬迁出市区，该地块随后被作为公安交警支队违法及事故车辆停车场使用。根据市政府规划，调查范围内地块将由广州市土地开发中心自行建设安置房。

广州锌片厂根据国家生态环境部、自然资源部等发布的相关文件规定，于 2013 年 8 月，委托北京建工环境修复股份有限公司对广州锌片厂南厂区地块开展初步及详细环境调查和风险评估工作，并完成编制《广州锌片厂南区保障性住房地块场地环境详细调查与风险评价报告》（以下简称“调查报告”）。

场地调查结束一年后，广州锌片厂于 2015 年 5 月委托广东省环境科学研究院编制完成了《广州锌片厂南区保障房地块污染土壤修复技术方案》（以下简称“修复技术方案”），为后续场地修复工程的设计和实施提供参考。

2016 年 3 月 14 日，广州市土地开发中心（招标人）委托广东粤能工程管理有限公司作为招标代理，就广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）项目污染土壤修复治理进行国内公开招标并发布《广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）项目污染土壤修复治理招标文件》（以下简称“招标文件”），依据《招标文件》等进行该项目环境监理方案的编制。



图 1-1 广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）地块地理位置图

1.1 原污染场地土壤修复目标值及范围

1.1.1 原修复目标值

本项目原《详细调查与风险评估报告》最终确定土壤中污染物修复目标值如表 1.1 和表 1.2。若采用固化稳定化进行重金属污染土壤的修复处理，则采用我国《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ 557-2010）进行固化稳定化处理后土壤的污染物浓度浸出测试，修复后土壤重金属污染物的浸出浓度应低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准。

表 1.1 重金属污染土壤修复目标值

污染物类型	污染物	清挖边界目标 (mg/kg)	修复土壤浸出目标 (mg/L)
重金属	砷	50	0.05

表 1.2 有机污染土壤修复目标值

污染物类型	污染物	有机污染土壤修复目标 (mg/kg)	依据
有机物 (PAHs)	苯并(b)荧蒽	4.21	《详细调查及风险评价报告》
	苯并(a)芘	0.43	
	二苯并(a,h)蒽	0.42	
有机物 (TPH)	总石油烃	1000	

1.1.2 原修复范围及工程量

根据原《详细调查与风险评估报告》，各层各类型污染土最终需要修复的面积与土方量详见表 1.3，污染范围详见图 1.1。全厂区需要修复的土方量为 6664.62m³，其中需要修复的重金属污染的土壤 2888.11m³，有机污染土壤 3476.69m³（包括单独 PAHs 污染土壤 2234.05m³，单独 TPH 污染土壤 1196.12m³，PAHs+TPH 复合污染土壤 346.34m³）。在既定的修复目标值下，没有重金属与多环芳烃/TPH 复合污染的土壤。

表 1.3 区域内修复范围及方量统计

土层	污染点位编号	污染类型	面积 (m ²)	污染土壤开挖方量 (m ³)
第一层 (0-1.5m)	S6、S7、SB2-01、SB2-05	有机物 (PAHs、TPH)	1822.29	2733.43
第二层 (1.5-3m)	SB2-16	有机物 (TPH)	695.39	1043.08
	SB2-10	重金属 (砷)	393.14	589.71
第三层 (3-5m)	SB2-11	重金属 (砷)	301.17	602.33
第四层 (5-7m)	SB2-01、SB2-09	重金属 (砷)	848.03	1696.07
合计	/	有机物	/	3776.51
	/	重金属	/	2888.11

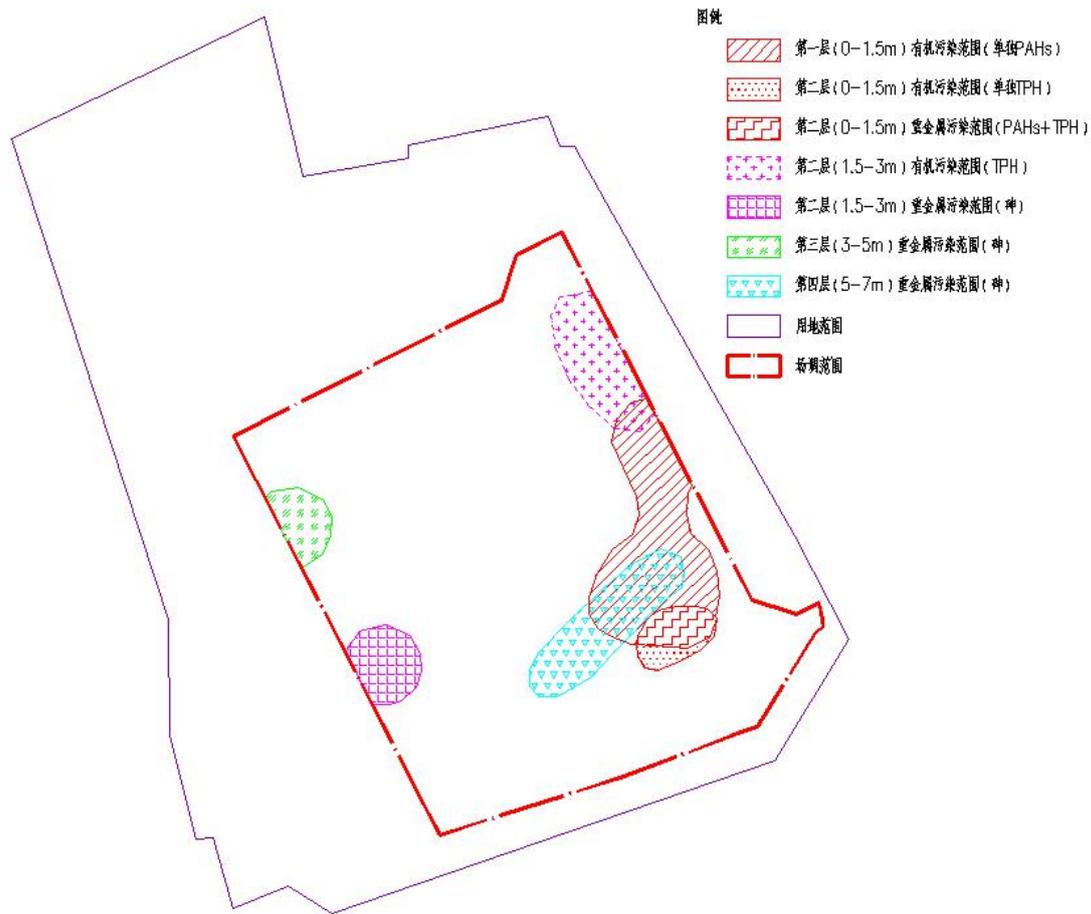


图 1.1 原场调与风险评估确定的污染范围分布图

1.2 修复目标值调整及修复范围确定

1.2.1 调整依据

由于目标地块开展场调及风险评估的时间为 2013 年 9 月及 2014 年 3 月，场调及风险评估阶段目标污染物的修复目标值主要以风险评估计算目标值及《土壤环境质量标准（修订）》（GB15618-2008）中规定的第二级筛选值为依据。其中，石油烃总量和砷的修复目标值均采用《土壤环境质量标准（修订）》（GB15618-2008）中规定的第二级筛选值，苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽的修复目标值选用风险评估计算目标值。

《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB36600-2018）于 2018 年 8 月 1 日实施，由于新发布的国家标准对目标地块拟修复污染物的风险筛选值和管制值的规定与原确定的修复目标值存在较大差异，根据《广州锌片厂安置房地块场地环境污染治理与修复工程实施方案和环境监理方案专家评审意见》（2019 年 8 月），本方案需重新核定修复目标值，复核修复范围和工程量。

根据 2018 年 1 月实施的国家标准《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值，目标污染物的筛选值发生了较大变化。如表 1.4 所示。

表 1.4 目标污染物筛选值变化情况表

污染物	按照 HJ 25.3 计算的土壤风险控制值	《详细调查与风险评估报告》确定的修复目标值	《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值	详查倍数（国标/原风评目标值）	本方案拟采用风险筛选值
石油烃	1604.7（石油烃总量）	1000（石油烃总量）	826（石油烃 C10-C40）	/	826（石油烃 C10~C40）
苯并(b)荧蒽	4.21	4.21	5.5	1.31	5.5
苯并(a)芘	0.43	0.43	0.55	1.27	0.55
二苯并(a,h)蒽	0.42	0.42	0.55	1.31	0.55
砷	3.33	50	60（附录 A 土壤环境背景值）	1.2	60

由表 1.4 可知，现行国家标准的多环芳烃限值高于《详细调查与风险评估报告》中的修复目标值 1.27~1.31 倍，砷的限值高于《详细调查与风险评估报告》中的修复目标值 1.2 倍。考虑《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）属强制标准，为了避免过度修复，本方案结合专家意见，拟采用《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值作为目标地块多环芳烃及砷的风险筛选值。

另外，原《详细调查与风险评估报告》计算得到的石油烃总量的修复目标值为 1604.70，但考虑到目前国际上对石油类污染物的毒理参数研究尚不完全清楚，从确保人体健康的角度考虑，最终选取《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值的 826mg/kg 作为石油烃（C10-C40）的风险筛选值。

1.2.2 修复目标值的确定

修复目标值的确定需根据现行国家导则、技术指南及地方规范等相关要求确定。

《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2014）规定，修复目标值确定的依据为：分析比较按照 HJ25.3 计算的土壤、地下水风险控制值和场地所在区域土壤、地下水中目标污染物的背景含量和国家有关标准规定限制，合理提出土壤、地下水目标污染物的修复目标值。

《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）明确，建设用地土壤污染风险筛选值是指在特定土壤利用方式下，建设用地土壤中污染物含量等于或者低于该值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险。

根据以上规定，本项目多环芳烃及砷的浓度低于《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值时，对人体健康的风险可忽略。本项目按照 HJ25.3 计算的土壤多环芳烃及砷的风险控制值均低于《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值，可以《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值作为本项目多环芳烃及砷的修复目标值。考虑到目前国际上对石油类污染物的毒理参

数研究尚不完全清楚,从确保人体健康的角度考虑,选取《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准限值作为石油烃（C10-C40）的修复目标值。详见表 1.5。

表 1.5 方案确定的土壤目标污染物修复目标值

序号	污染物	修复目标值（mg/kg）
1	石油烃（C10-C40）	826
2	苯并(b)荧蒽	5.5
3	苯并(a)芘	0.55
4	二苯并(a,h)蒽	0.55
5	砷	60

若采用固化稳定化进行重金属污染土壤的修复处理,则采用我国《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ 557-2010）进行固化稳定化处理后土壤的污染物浓度浸出测试,修复后土壤重金属污染物的浸出浓度应低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准。

表 1.6 重金属污染土壤修复目标值

污染物类型	污染物	修复土壤浸出目标（mg/L）
重金属	砷	0.05

1.2.3 调整修复目标值后的修复范围及工程量

根据以上变更后的修复目标值及超修复目标值点位信息,结合原场调及风险评估阶段的场地调查结果,采样 ArcGIS 软件使用反距离加权插值法进行初步差值,然后依据通过污染物浓度值或差值结果同修复目标值进行比较,确定修复边界。进而结合污染物检测结果及原《场调及风险评估》结果进行修正,最终绘制了污染土壤的空间分布图,并计算了需进行修复的面积及污染土方量,具体如下。

（1）砷污染区域

根据方案变更后的修复目标值,污染物重金属砷超过目标值的点位主要为点

位 SB2-10 和 SB2-11，砷污染土壤主要位于第 2 层（1.5-3m）和第 3 层（3-5m），砷在各层土壤中的污染分布情况详见图 1.2。

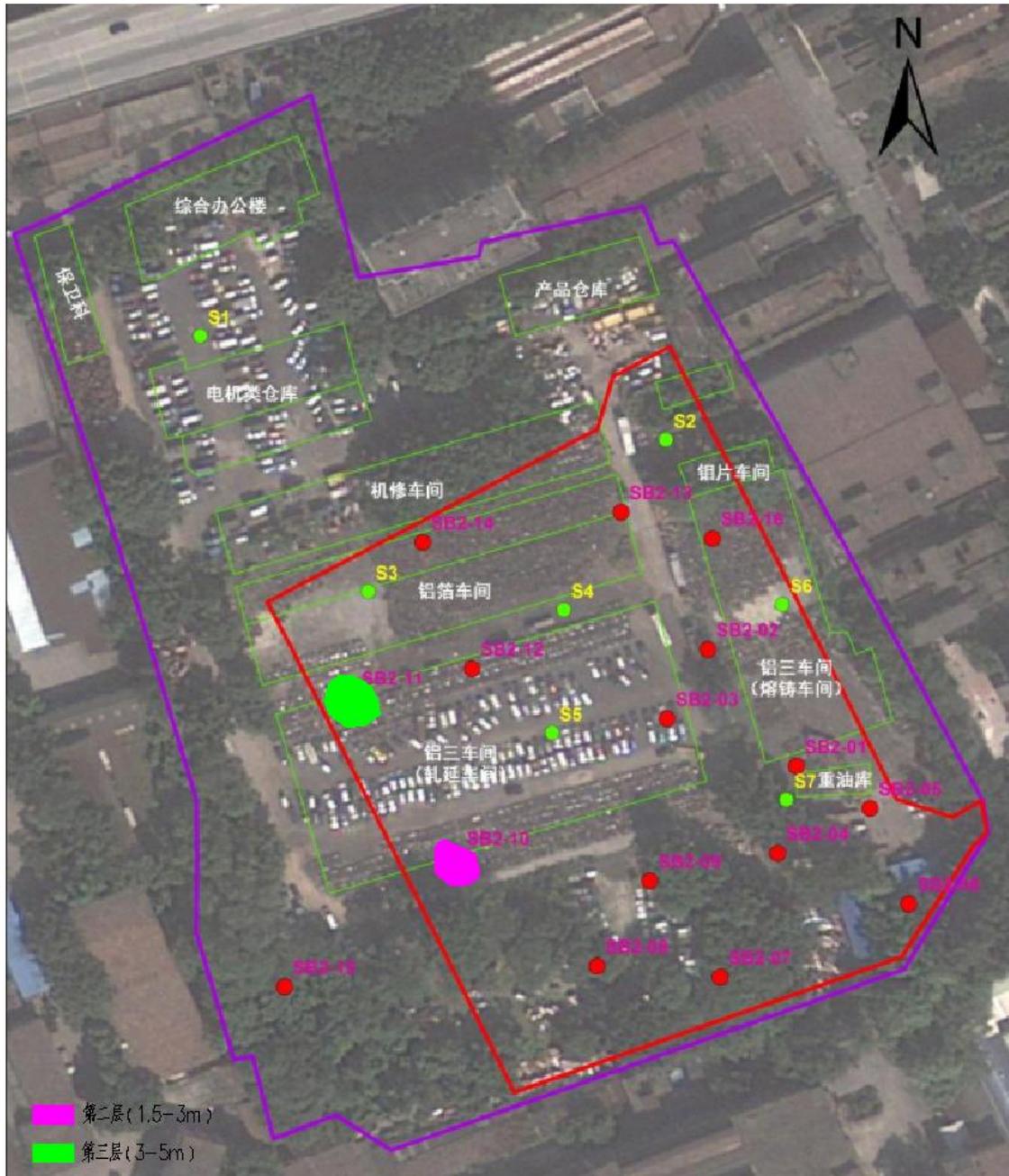


图 1.2 场区砷污染分布图（第 2 层和第 3 层）

(2) 多环芳烃污染区域

根据方案变更后的修复目标值，本项目多环芳烃污染物主要为苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽，多环芳烃超过目标值的点位主要为点位 S6 和 S7，多环芳烃污染土壤主要位于第 1 层（0-1.5m），多环芳烃在土壤中的污染分布情

况详见图 1.3。

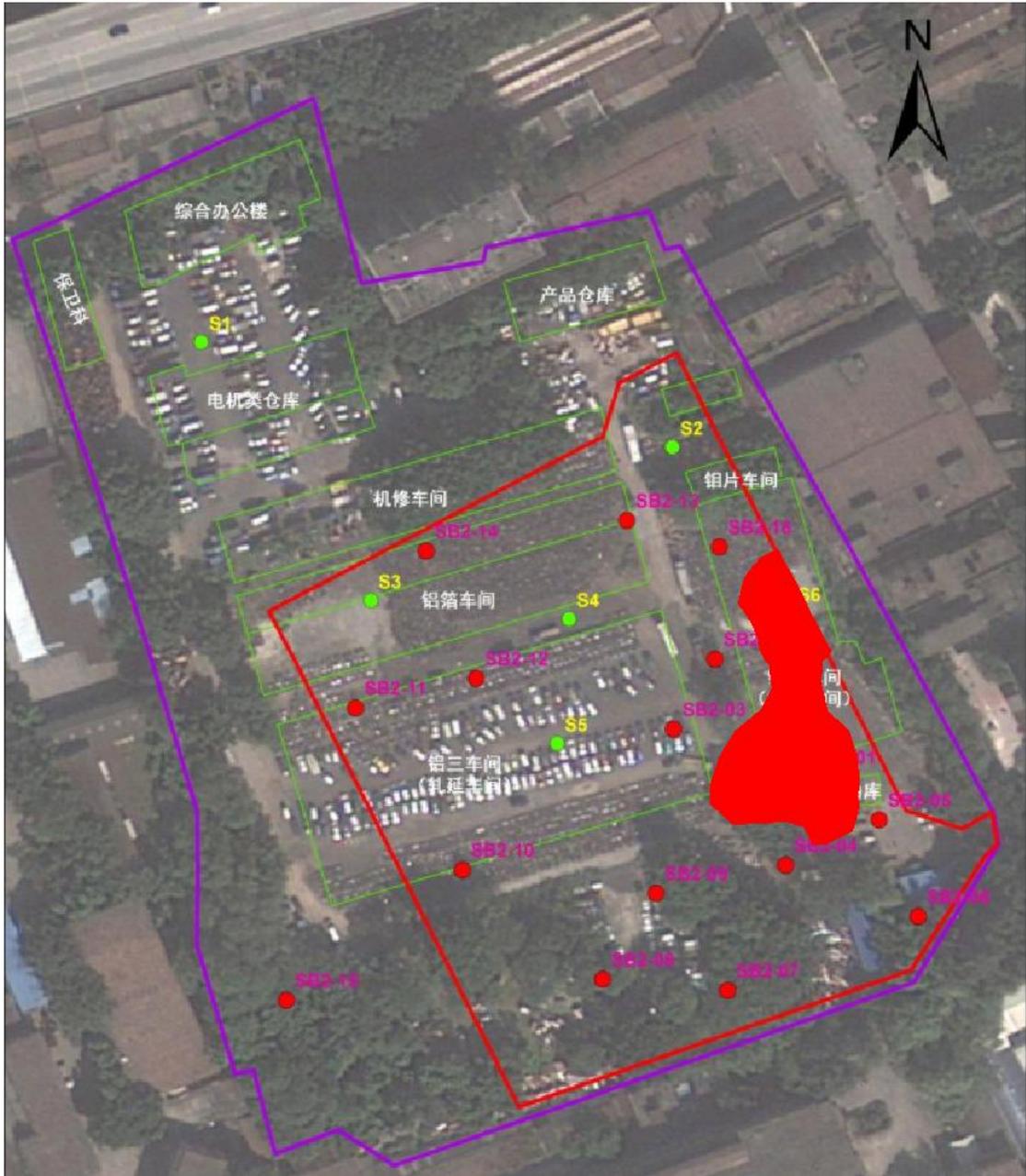


图 1.3 场区多环芳烃污染分布图（第 1 层）

（3）石油烃污染区域

根据本方案变更后的修复目标值，本项目石油烃超过目标值的点位主要为点位 SB2-16，石油烃污染土壤主要位于第 2 层（1.5-3m），石油烃在土壤中的污染分布情况详见图 1.4。

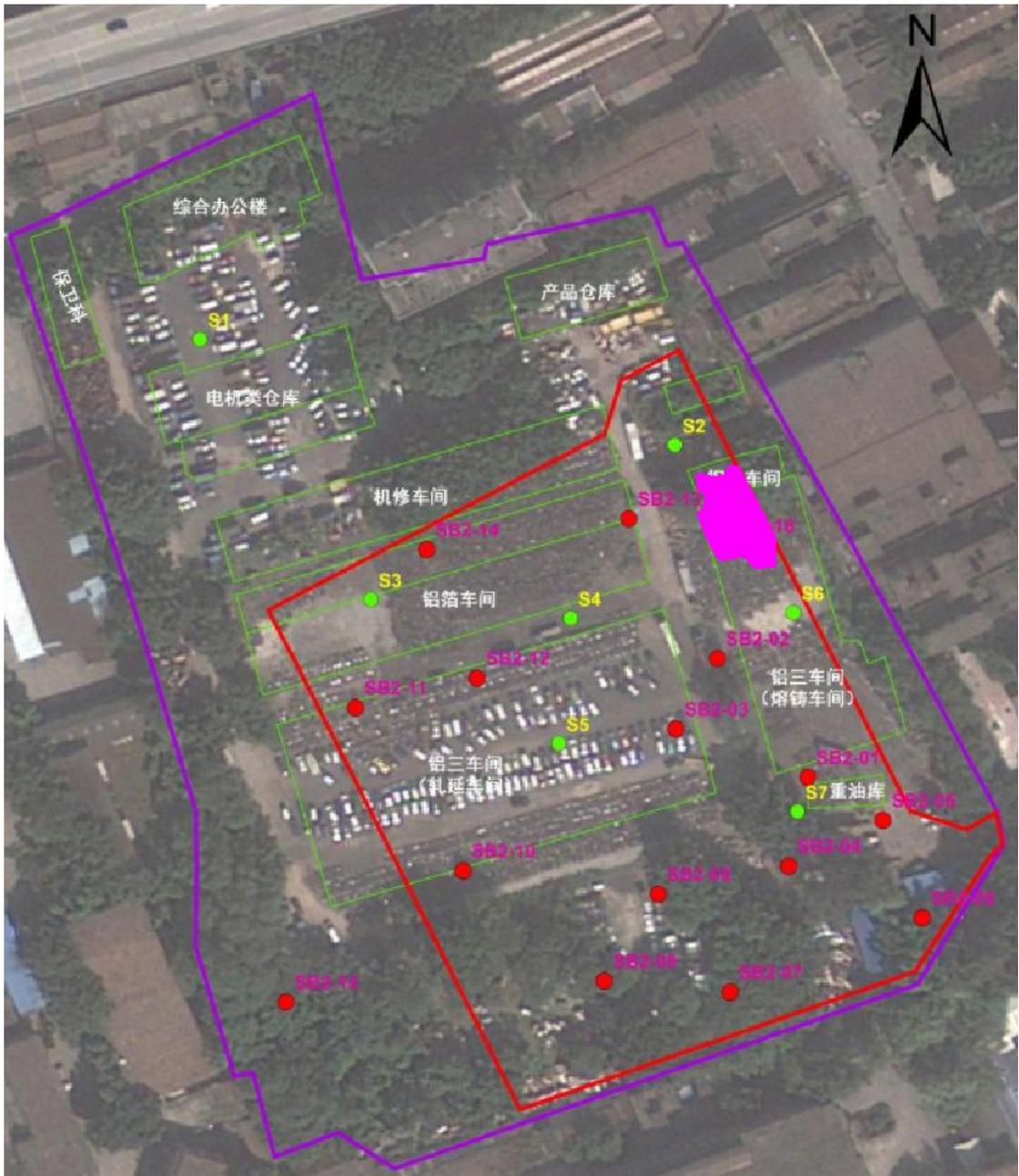


图 1.4 场区石油烃污染分布图（第 2 层）

根据上述确定的各污染物分布分析,计算本项目土壤污染面积及污染土方量
详见表 1.7, 污染范围详见图 1.5 所示。

表 1.7 污染土壤修复面积及土方量统计表

土层	深度 (m)	污染物	修复面积 (m ²)	修复土方量 (m ³)
第一层	0-1.5	多环芳烃	1554.81	2332.21
第二层	1.5-3	石油烃	517.14	775.71

土层	深度 (m)	污染物	修复面积 (m ²)	修复土方量 (m ³)
		重金属砷	102.95	154.43
第三层	3-5	重金属砷	142.89	214.34
合计		多环芳烃	1554.81	2332.21
		石油烃	517.14	775.71
		重金属砷	245.84	368.77
		总计土方量	/	3476.69

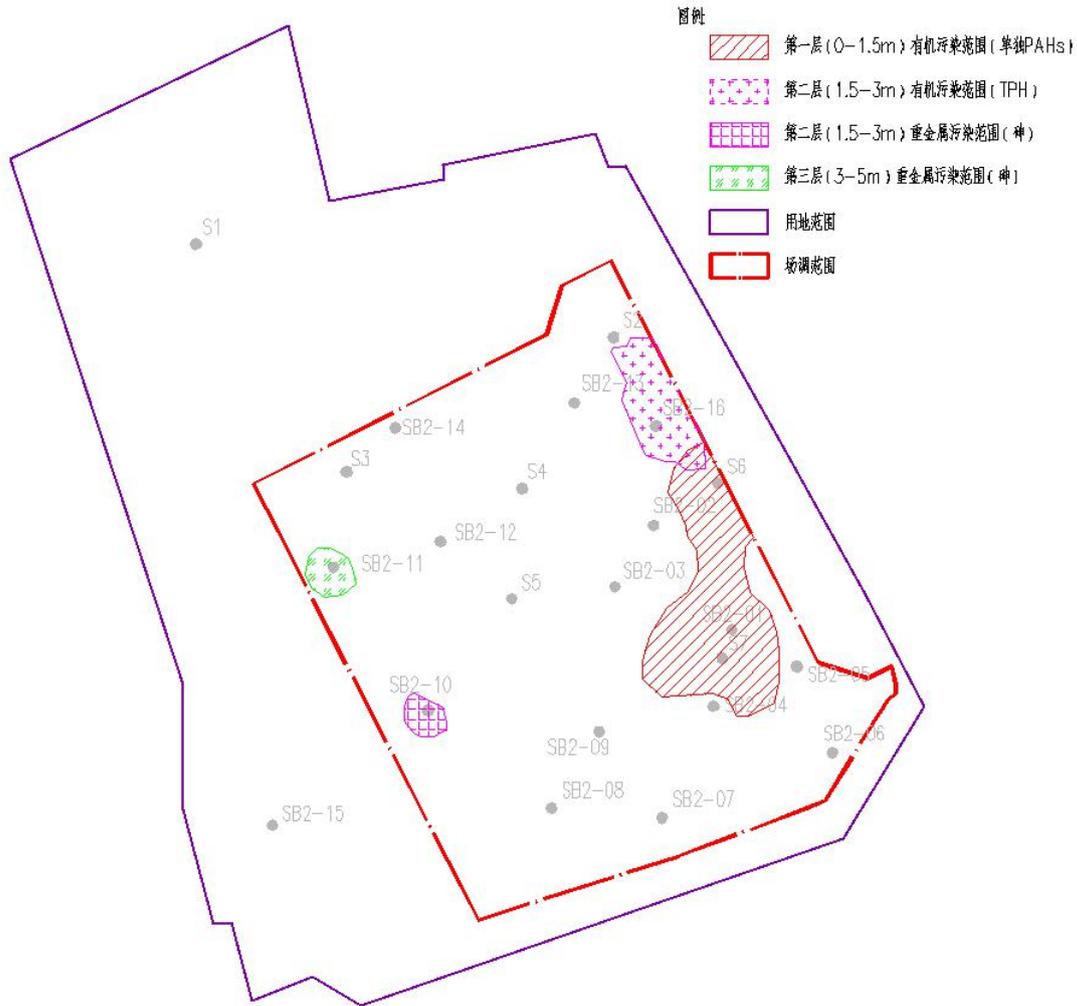


图 1.5 污染土壤分布范围图

1.3 场地修复工艺设计方案

1.3.1 重金属污染土壤异位固化稳定化技术说明

固化/稳定化技术是指防止或者降低污染土壤释放有害化学物质过程的一组

修复技术，通常用于重金属和放射性物质污染土壤的无害化处理。固化/稳定化技术既可以将污染土壤挖掘出来，在地面混合后，投放到适当形状的模具中或放置到空地，进行稳定化处理，也可以在污染土地原位稳定处理。从风险评估角度理解，固化/稳定化技术主要通过改变污染物存在形式、存在状态、以及存在环境等因素，降低污染物通过土壤摄入、皮肤接触等各类暴露途径进入人体的可能性，减少人体污染物暴露量，从而实现污染修复的目的。图 3-10 为固化/稳定化工艺流程图。

从作用机理上讲，固化/稳定化技术涉及两个作用过程：固化作用和稳定化作用，固化作用主要通过向土壤投加水泥、窑灰、石灰、飞灰等粘合剂，并通过机械搅拌等作用，使土壤转变为不可流动的固体，或在土壤表面形成一层低渗透性的涂层，有效限制污染物的流动性。稳定化作用主要通过向土壤中投加化学药剂与污染物进行化学反应，达到降低污染物迁移性、溶解性、活性或毒性的目的，减少其可浸出性。

固化处理与稳定化处理可联合使用，也可单独使用，实际上，使用的固化药剂或稳定化药剂往往具有固化和稳定化的双重作用。

该技术适用范围广，不会产生需要二次处理的废液/废气。常用于修复重金属的固化/稳定化药剂为水泥、碱性材料、含磷材料和氧化镁材料。

美英等国家率先开展了污染土壤的固化/稳定化研究，并制订了相应的技术导则。据美国环保署统计，2005-2008 年应用该技术的案例占修复工程案例的 7%。大量的成功案例证明了固化/稳定化技术可以令土壤及其它介质中各种重金属的危害远远低于环保要求。对于本场地中的重金属污染物来说，固化稳定化修复技术是目前重金属污染修复的最常用的修复方法。为避免后期开发建设施工对修复回填后的重金属类土壤产生二次扰动，造成对环境和人体的潜在风

险，需对该部分土壤进行永久性阻隔填埋处置。

1.3.2 有机污染土壤异位热脱附技术说明

热脱附是将污染土壤加热到有机污染物沸点以上，使目标污染物从土壤中得以挥发或分离的过程，热脱附过程中目标污染物发生蒸发、蒸馏、沸腾、氧化和热解等作用，通过控制系统温度和加热时间可以选择性的移除不同的污染物，污染土壤中的污染物在负压条件下从土壤中分离出来，最终在尾气处理设施（后燃烧器、浓缩器或活性炭吸附装置等）中彻底消除或浓缩收集。该修复技术能够高效地去除污染土壤中的 VOCs 及 SVOCs 污染物，污染物去除率最高可达 99.98%以上。

热脱附技术的工艺路线为：污染土壤预处理→土壤进料→热脱附加热挥发分离有机污染物→废气处理：一次除尘、高温焚烧（温度可达 1100℃以上，停留时间大于 2s）、急速冷却器（有效控制二噁英的再生成）、二次除尘、脱酸，最后通过烟囱清洁排放。

热脱附技术是先把有机污染物从污染土壤中分离出来再处理有机废气，有机废气采用高温燃烧工艺处理，处理温度 1100-1200℃，烟气停留时间可以在 2 秒以上，燃烧效率大于 99.9%，焚毁去除率大于 99.99%。

加热使土壤中的污染物解吸出来，是物理过程，不直接焚烧有机污染物，其所要求的温度比水泥回转窑的处理温度低得多，根据污染物沸点的不同，一般处理温度范围为 150-560℃，从这个意义上说，热脱附所要求的能耗比水泥回转窑的能耗低一些。但是如果土壤水分含量高，热脱附过程中水分受热的耗能会大大增加热脱附的耗能，所以含水率高的污染土壤应采取措施降低水分含量后才进入热脱附设备进行去除污染物的处理。热脱附处理后的清洁土壤的处置用途也较多，比如建筑回填、路基材料、复育农用等。

热脱附的处理温度可以通过其能源供给控制系统调节，所需处理温度根据土壤质地、土壤含水率、污染物沸点及其性质等因素进行设计。当多种污染物污染土壤采用热脱附技术处理污染土壤的通常为 300-500℃，可以一次性清除土壤中的多种污染物。热脱附技术在国外已经非常成熟，广泛应用于 VOCs、SVOCs、含氯农药和较难挥发有机污染物如 PCBs 污染土壤的修复。热脱附技术适用于本场地污染土壤的修复。

热脱附技术针对不同的污染物和污染浓度，使用的热脱附设备及其工艺不同。其不同之处主要体现在前端的热脱附滚筒的加热方式（直接加热/间接加热）和后端的尾气处理方式（破解去除/冷凝回收）上。根据直接热脱附和间接热脱附设备烟气量特点和国外已有的工程经验，热脱附处理工艺主要有两类：直接热脱附+烟气破解去除、间接热脱附+烟气冷凝回收。

1.3.3 修复总体技术路线

综合考虑该场地的自然环境条件、污染特征、污染程度、土壤修复目标与范围，结合本场地实际情况，从修复效果、污染土壤工程量、实施周期、工程适应性等方面进行分析和比选，同时通过对本项目前期的《初步调查报告》、《详细调查及风险评价报告》、《修复技术方案》等文件进行仔细分析研究，结合我公司工程经验以及现场小试实验分析论证，确定本项目采用的修复治理工艺具体如下：

（1）对于重金属砷污染土壤，采用异位固化稳定化修复技术进行处理，使得重金属污染物砷被稳定于土壤中，不易迁移和扩散，达到重金属污染土壤修复的目的。修复后重金属污染物砷的浸出浓度低于修复目标值；

（2）对于有机污染土壤，采用异位热脱附技术，修复后土壤中有机物（PAHs 和 TPH）浓度低于修复目标值，

(3) 对于污染区域表层砖石、混凝土等大粒径杂物，在北区采用高压水对其进行冲洗处理，即可去除表面沾附的污染物。冲洗产生的污水经沉淀后进入北区污水处理设备处理达标后回用。沉淀产生的污泥全部按危废进行处理，由有资质的危废处置单位外运处置；

(4) 重金属污染土壤在广州锌片厂北区修复处理合格后在阻隔填埋区进行阻隔填埋。有机污染土壤运往北区进行修复处理合格后，用于场区内清挖后基坑的回填。

(5) 对于本项目施工过程中产生的废水，采用北区水处理设备进行处理达标后再利用。污水处理工艺为“混凝气浮+电催化氧化+活性炭吸附”组合工艺。

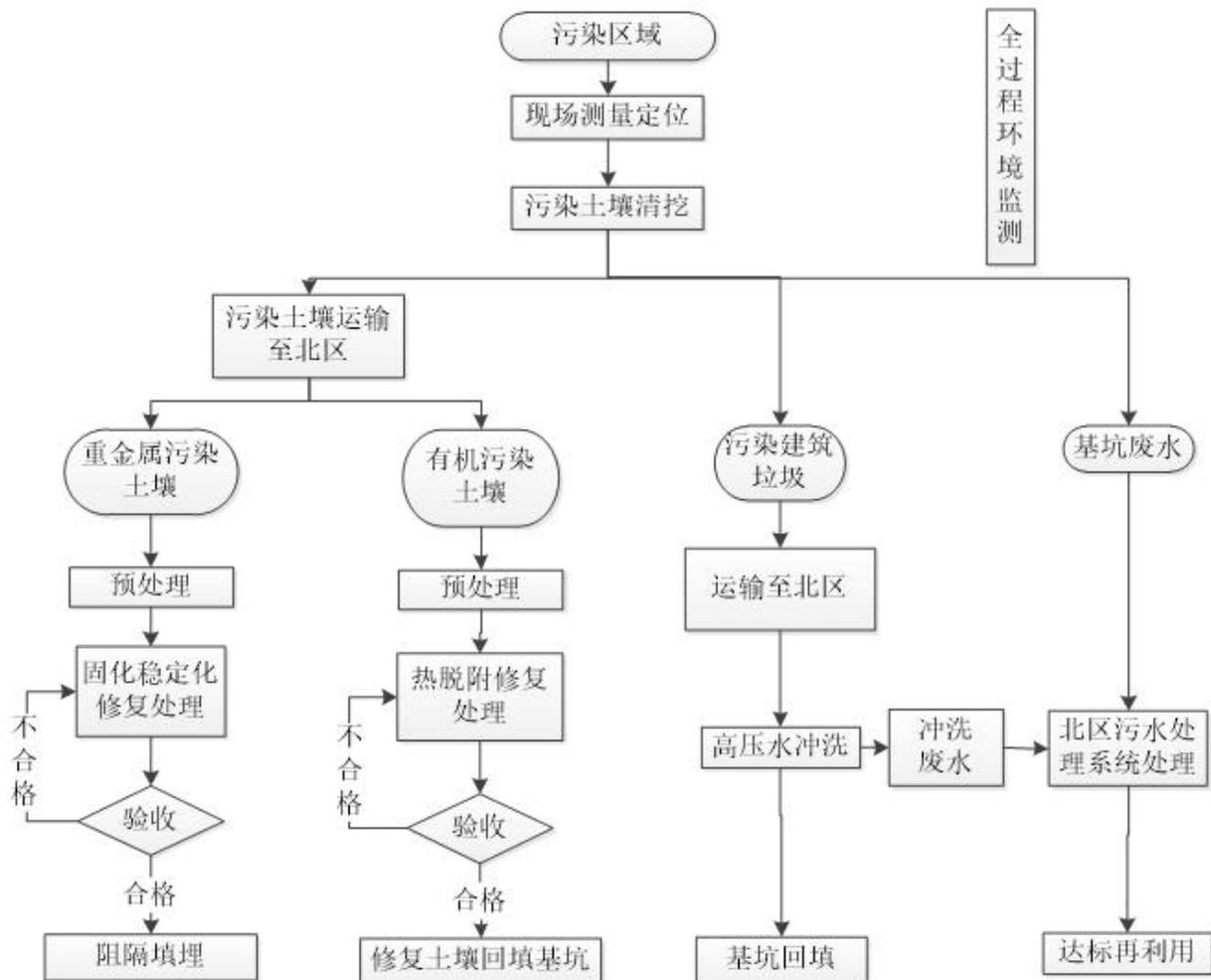


图 1.6 污染场地修复总体工艺技术路线

1.3.3 重金属污染土壤异位固化稳定化工艺设计

本项目重金属污染土壤直接采用固化稳定化工艺进行处理。重金属污染土壤处理实施工艺流程主要包括污染土壤预处理、土壤与药剂混合、处理后土壤的堆置养护、修复后土壤的检测与验收等。其主要施工步骤见下图。

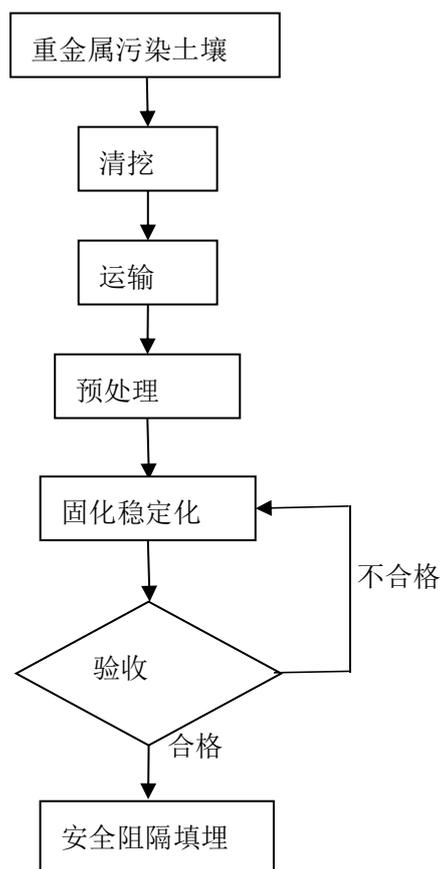


图 1.7 污染土壤异位固化稳定化修复工艺流程图

1.3.4 重金属污染土壤异位固化稳定化主要配套设施

为满足广州地方环保管理部门对污染土壤修复过程中二次污染防治的要求，重金属污染土壤固化稳定化修复须配备包括修复大棚等配套设施。

1.3.4.1 固化稳定化处置大棚

本项目重金属污染经清挖后，转运至北区的固化/稳定化处置大棚，设计大棚面积 900m²，规格大小：30m*30m*9m。固化/稳定化处置大棚具体搭建位置见下图。

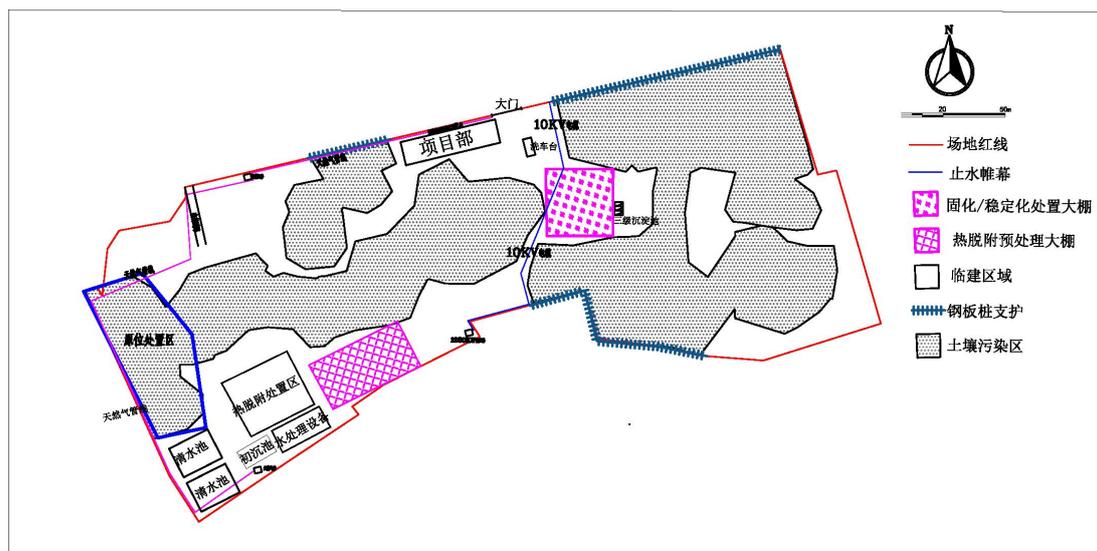


图 1.8 固化稳定化处置大棚位置示意图

为了防止修复施工过程中污染土壤对周边环境造成二次污染，处置大棚基础进行防渗，防渗设计如下：

采用“素土夯实碾压+两布一膜+抗渗混凝土防渗”结构，采用 1.5mm 的 HDPE 膜，上下各铺设一层 150g/m² 的土工布，最后上层浇筑 20cm C25 P8 抗渗混凝土。

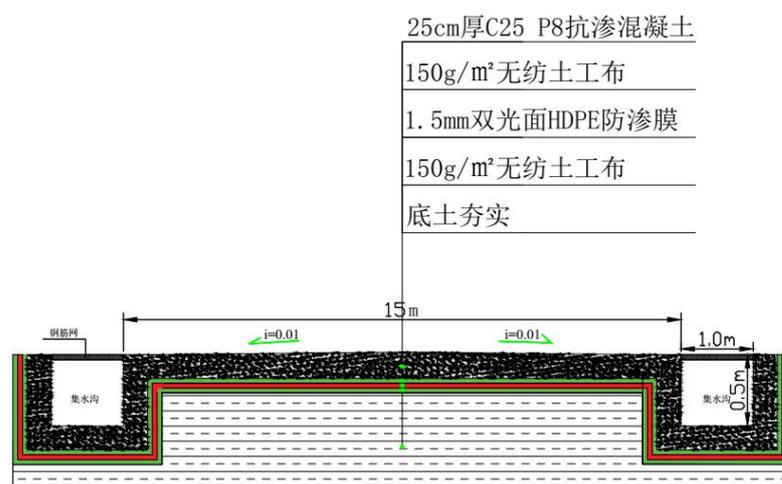


图 1.9 固化稳定化处置场防渗结构图

大棚四周设置排水沟，采用蒸压灰砂砖砌明渠，排水沟面尺寸为 400mm (B) ×500mm (H)。具体做法为在地基夯实的基础上建设 240mm 厚蒸压灰砂砖砌筑后涂 20mm 厚水泥砂浆找平。根据地形走向由起点折 0.5% 坡度坡向终点，排水

沟穿过道路处采用 d700III级钢筋混凝土管。排水沟末端汇入调节池之前，设铁篦子拦截枯枝树叶等较大杂质。

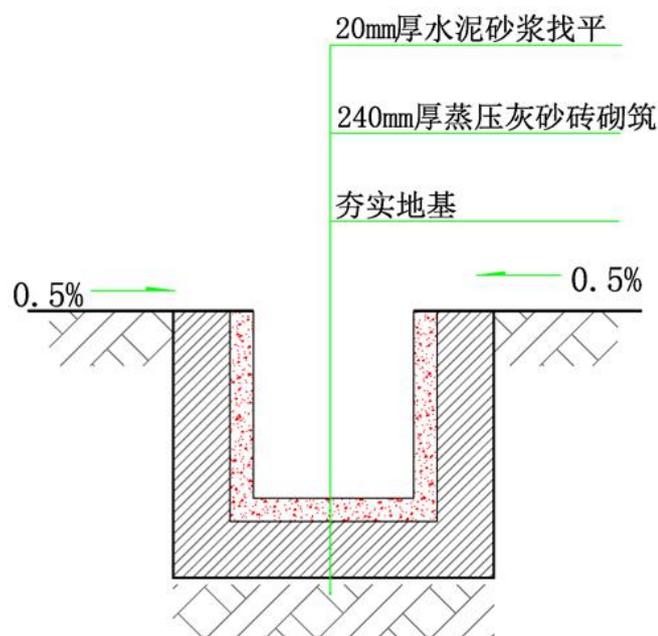


图 1.10 固化稳定化处置场防渗结构图

大棚设备主要组成部分：

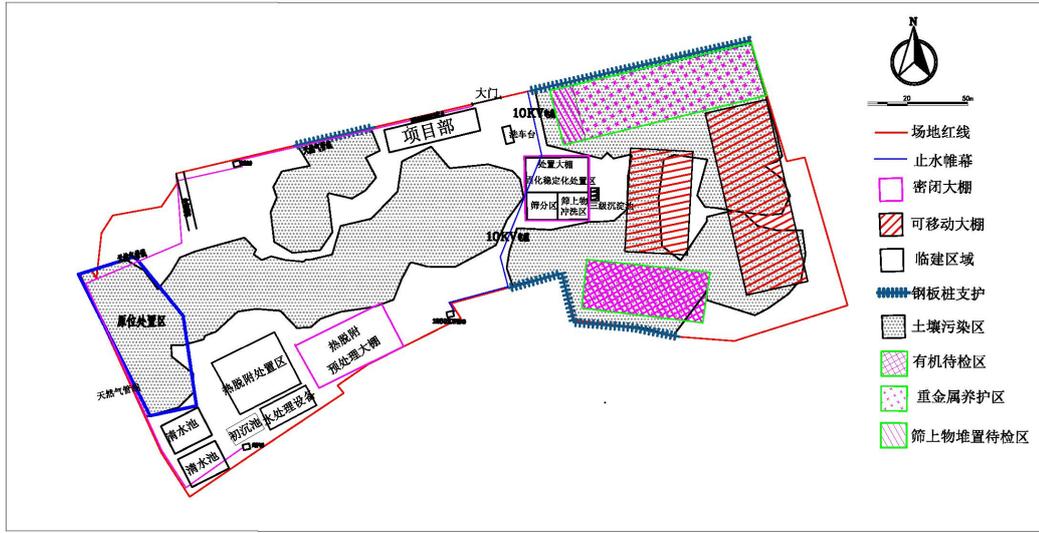
1) 滤筒除尘器：规格型号—MC72-60000-II，采用 32 根滤筒式除尘器，除尘器配备数量：1 台，最大处理风量 24300m³/h。

2) 活性炭净化器：规格型号—DYJ-60000，本方案采用的活性炭净化器吸附剂为活性炭，活性炭净化器配备数量：1 台，活性炭数量：1t。

3) 离心风机：本方案采用一台功率为 37kW 的离心风机，最大风量：24300m³/h，全压：2500Pa。

固化/稳定化处置场内布设 30m*15m，450m² 固化稳定化处置区；15m*15m，225m² 筛分区及 15m*15m，225m² 筛上物冲洗区。具体布设情况见下图。

(A)



(B)

图 1.12 养护待检场布设示意图

1.3.4.3 洗车池

本项目在南区出口附近设置洗车池，在将重金属污染土壤、有机污染土壤、污染建筑垃圾等运往北区时，出南区前对车辆进行冲洗，避免车辆轮胎带土，对外部道路等造成污染。洗车池尺寸为长 10m，宽 3.15m，深 0.6m，采用混凝土结构。规格见表 1.8。

表 1.8 洗车池规格一览表

序号	项目名称	单位	规格或说明
1	设施用途	/	土壤外运时的洗车处理
2	结构形式	/	混凝土结构，地下式
3	尺寸	m	长 10m，宽 3.15m，深 0.6m

沉砂池尺寸为长 2m，宽 2m，深 1m，采用混凝土结构。规格见表 1.9。

表 1.9 沉砂池规格一览表

序号	项目名称	单位	规格或说明
1	设施用途	/	用于洗车污水污泥沉淀
2	结构形式	/	混凝土结构，地下式
3	场地尺寸	m	长 2m，宽 2m，深 1m

（2）阻隔填埋防渗

阻隔结构为外层采用混凝土（15cmC20 混凝土）结构进行支护，内部采用“两布一膜”（1.5mmHDPE 膜，400g/m² 无纺土工布），对其底部、顶部、侧壁进行阻隔，有效的避免了污染物迁移，降低修复风险，完成下层阻隔填埋后，对填埋区上层 0-3m 处采用干净土暂存处土壤进行回填。

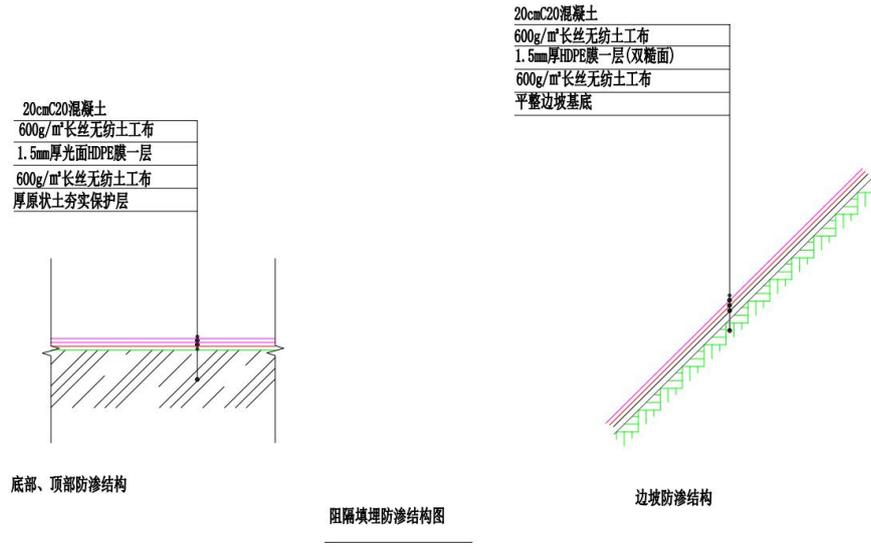


图 1.14 阻隔填埋区防渗结构图

1.3.5.2 阻隔填埋工艺流程

本阻隔回填区用于重金属污染土壤修复合格后进行安全填埋修复后土壤在下层 3m-5m 深处进行阻隔填埋，阻隔结构为外层采用 20cm 混凝土结构进行支护，内部采用“两布一膜”（600g/m² 无纺土工布+1.5mmHDPE 膜+600g/m² 无纺土工布）对其底部、顶部、侧壁进行阻隔，有效的避免污染物迁移，降低修复风险，完成下层阻隔填埋后，对回填区上层 0-3m 深处采用干净土壤进行回填，至原地面标高。阻隔填埋工艺流程图见下图。

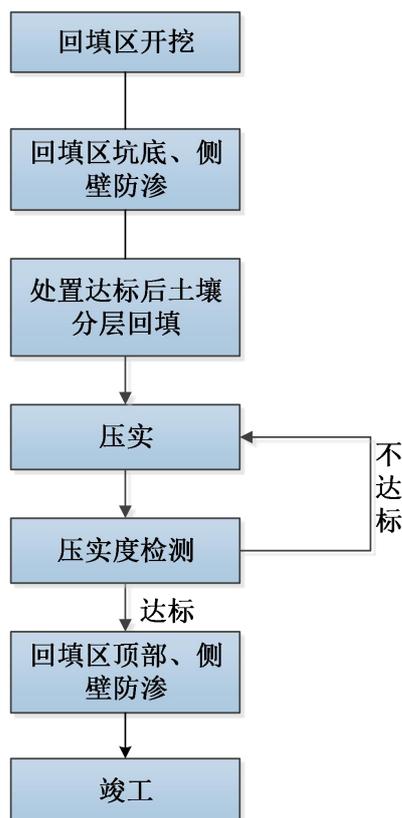


图 1.15 阻隔工艺流程图

1.3.5.3 阻隔填埋区标识

阻隔填埋施工完成后，需对阻隔填埋区域设置围挡，并设置相应标识。

1.3.6 有机污染土壤异位热脱附工艺设计

本项目热脱附处置的土壤污染主要是挥发性或半挥发性有机污染物，采用直接热脱附工艺，对给料直接加热，将污染土壤加热至目标污染物的沸点以上，通过控制系统温度和物料停留时间有选择地促使污染物气化挥发，使目标污染物与土壤颗粒分离去除，污染气体通过高温氧化，尾气处理装置后达标排放。其工艺流程图见下图。

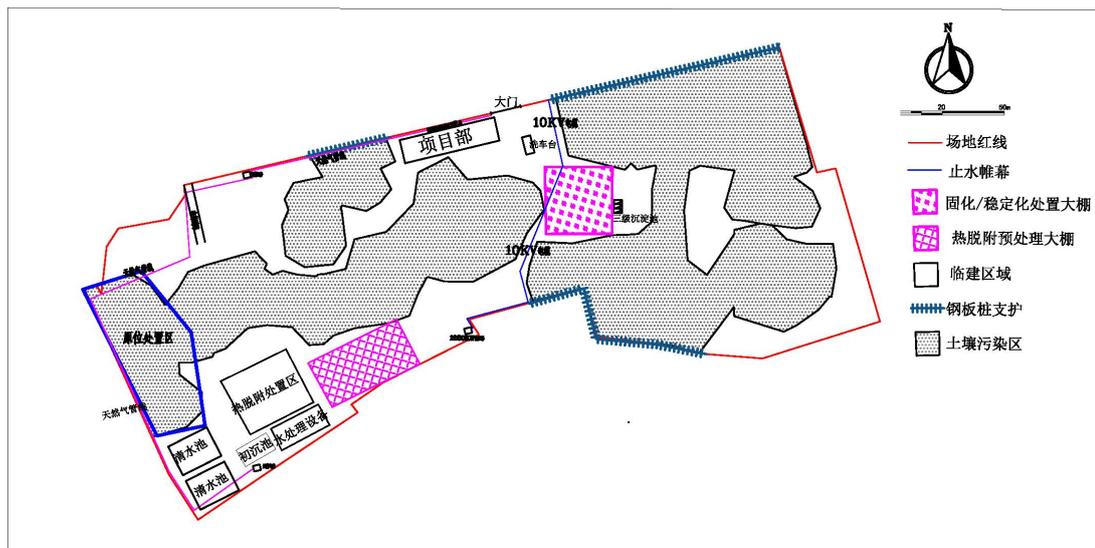


图 1.17 热脱附预处理大棚

大棚建设施工顺序为：基础工程→主体结构工程→屋面及墙面工程→室外工程。

固化/稳定化处置大棚的尾气采用先用滤筒除尘法，对气体中大颗粒物进行初步过滤，再进入活性炭处理装置，采用活性炭吸附法对污染土挥发出来的有害气体进行集中收集、集中处理，最后达标排放。

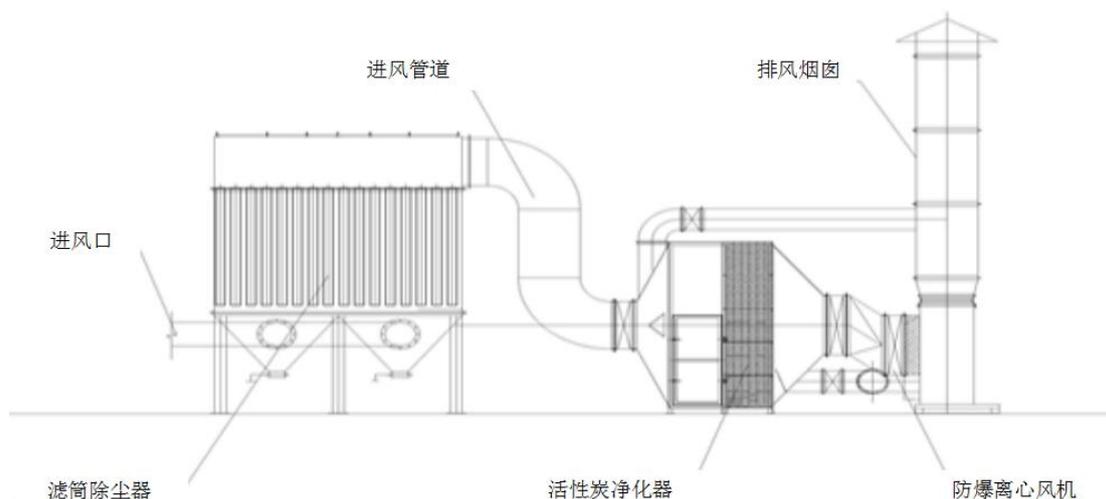


图 1.18 气体处理工艺

1.3.7.2 热脱附处置后有机待检区

异位热脱附处置后有机待检区面积 1800m²。有机待检区地坪防渗采用素土夯实碾压+15cm 厚 C25 P8 抗渗混凝土。四周设置排水沟，采用蒸压灰砂砖砌

明渠，排水沟面尺寸为 300mm×300mm。异位热脱附处置后待检区采用苫布或 HDPE 膜对整个有机待检土壤四周及底部进行包裹，保证包裹的密闭性。异位热脱附处置后有机待检区位置详见图 1.17。

1.3.7.3 洗车池

本项目在南区出口附近设置洗车池，在将重金属污染土壤、有机污染土壤、污染建筑垃圾等运往北区时，出南区前对车辆进行冲洗，避免车辆轮胎带土，对外部道路等造成污染。洗车池尺寸为长 10m，宽 3.15m，深 0.6m，采用混凝土结构。沉砂池尺寸为长 2m，宽 2m，深 1m，采用混凝土结构。

第二章 环境监理的工作目标及程序

2.1 环境监理依据

2.1.1 相关法律法规与政策

与项目相关的国家、广东省的法律法规，主要如下：

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月实施）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008.2）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2000.4）；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1996.10）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005.4）；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（2004.12）；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2002.6）；
- (8) 《中华人民共和国电力法》（2009.1）；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2009.1）
- (10) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003.9）
- (11) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2010 修正版）；
- (12) 国务院第 253 号令《建设项目环境保护管理条例》；
- (13) 《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012.7 修正版）；
- (14) 《广东省环境保护管理条例》（2015 年 1.13 日修订，自 2015 年 7. 日起开始施行）；
- (15) 《广东省环境保护规划纲要（2006~2020 年）》（粤府[2006]35 号文发布）；
- (16) 《广东省碧水工程计划》（粤府办[1997]29 号）；
- (17) 《广东省政府关于加强水污染防治工作通知》（粤府[1999]74 号）；
- (18) 《广东省蓝天工程计划》（粤府办[2001]7 号）；
- (19) 《广东省燃煤燃油火电厂脱硫工程实施方案》（粤府办[2003]30 号文

发布)；

(20) 广东省人民政府办公厅文件《印发广东省小火电机组关停实施方案的通知》(粤府办[2007]28号)；

(21) 《关于印发广东省火力电厂降氮脱销工程实施方案的通知》(粤环[2011]3号)；

(22) 《广东省人民政府关于印发广东省大气污染防治行动方案》(粤府[2014]6号)；

(23) 《广东省环境保护和生态建设“十二五”规划》(粤府办[2011]48号)；

(24) 《广东省能源发展“十二五”规划》(粤府办[2012]93号)；

(25) 《广东省大气污染防治能源保障方案》(征求意见稿)；

(26) 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》(粤府[2012]120号)；

(27) 《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29号)；

(28) 《广东省水功能区划》(广东省水利厅, 2007.6)；

(29) 《广东省地下水功能区划》(粤水资源函[2011]377号)；

(30) 国务院《关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35号)

(31) 环保部《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(环办〔2012〕5号)

(32) 《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(粤环办[2012]5号)；

(33) 《广东省环境保护厅办公室转发环保部办公厅关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(粤环办[2012]25号)；

(34) 其他相关法律、法规、部门规章、规范等。

2.1.2 技术依据

(1) 国家环保总局 13 号令《建设项目竣工环境保护验收管理办法》

(2) 国家环保总局《关于在重点建设项目中开展环境监理试点的通知》

- (3) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 火力发电厂》(HJ/T 255—2006)
- (4) 《环境监测质量管理技术导则》(HJ 630—2011)
- (5) 《广东省环境保护厅建设项目竣工环境保护验收行政许可办理程序》
- (6) 《广东省人民政府关于印发广东省大气污染防治行动方案（2014—2017）年的通知》
- (7) 《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》(粤环〔2014〕22号)
- (8) 《广东省环境保护厅关于危险废物储存环境防护距离有关问题处理意见的通知》(粤环函〔2013〕1041号)
- (9) 《广东省建设项目工程环境管理办法》(试行)
- (10) 广东省环境保护厅、广东省质量技术监督局发布《建设项目环境监理技术指引》(征求意见稿);
- (11) 《土壤环境监测技术规范》等相关行业标准、验收规范。
- (12) 其它相法律、法规、部门规章以及规范性文件等。
- (13) 本项目场地调查报告及备案文件等。

2.2 环境监理的工作目标

2.2.1 环境监理目标

根据国家和省市相关部门制定的法律法规、技术标准、环境监理工作目标主要确保工程环保设计和相关施工文件中提出的环保工作得到合理的实施，使施工方案中的环保要求得到落实；

(1) 结合工程实际情况，协助建设单位进行环境管理，宣传环保知识，增强环保意识；

(2) 监督施工单位采取有效的措施将施工活动对环境的不利影响控制在可接受的范围内，提高环保工作水平，同时维护施工单位的权益；

（3）形成丰富完整的监理工作资料，真实反映工作过程，为工程的环保验收提供依据。

环境监理工作目标是监督污染土壤挖掘、运输、化学氧化等各分项实施过程中，产生废水、粉尘、噪音等是否满足环境保护的要求等，达到环境保护的目标。

2.2.2 结合工程项目实际特点

广州锌片厂南厂区地块场地修复工程项目监理组（部）特定本项目监理工作目标为达到国家规范验收标准，施工质量合格，并满足环保部门验收要求。具体如下：

（1）监理污染土壤清挖后基坑及修复后土壤污染物检测指标达到场地污染物修复目标值要求；

（2）在污染土壤清挖、运输和暂存过程的大气、水体和噪声排放是否达到相关标准；

（3）监理工程实施过程中的环境保护措施是否规范，避免造成二次污染。

2.3 环境监理的工作内容

2.3.1 修复工程设计阶段环境监理

2.3.1.1 资料收集与现场踏勘

一、资料收集

监理单位需要收集的资料包括但不限于以下内容：

- （1）场地调查报告、场地修复技术方案、场地修复实施方案等技术文件；
- （2）环境保护主管部门的相关批复文件；
- （3）场地及周边环境资料；
- （4）相关法律法规和标准。

二、现场踏勘

对场地及周边区域进行现场踏勘。现场踏勘的主要内容包括：场地及周边区域现状、环境敏感目标和场地修复工程施工条件等。现场踏勘的工作方法包括摄影和照相、现场记录、人员咨询等方式。

2.3.1.2 核查污染防治措施的符合性

核查污染防治措施是否符合国家相关法律法规与标准的规定；应核查配套环保设施是否与主体修复设施同时设计，其主要技术指标是否满足修复技术方案及环境主管部门批复文件的要求。

若污染防治措施不符合相关规定，配套环保设施未同时设计或其技术指标未满足相关要求，及时反馈场地责任单位，建议场地责任单位增加相应的设计内容和污染防治措施。

核对修复工程实施方案与修复技术方案的符合性。

若修复工艺发生调整，对调整的内容及其可能产生的环境影响进行初步判断，并及时反馈场地责任单位，建议场地责任单位完善环保设施和污染防治措施、办理相关环保手续。

2.3.1.3 编制环境监理方案

监理单位应依据环境保护相关法律法规和标准，根据修复工程实施方案及相关技术资料、环境保护主管部门的相关批复文件，结合场地实际状况，编制污染场地修复工程环境监理方案。

2.3.2 修复设施建设阶段环境监理

2.3.2.1 建立环境监理体系和制度

建立环境监理工作记录制度、文件审核制度、报告制度、会议制度等，规范环境监理工作，用于协调解决修复工程实施过程中可能产生的问题。

督促场地责任单位针对修复工程产生的废水、废气、噪声等污染物建立相应的污染防治措施和操作规程。

督促场地责任单位落实各类环保协议、相关环保手续的办理工作。

督促场地责任单位建立完善有效的环保责任体系，明确分工、责任到人。

2.3.2.2 核实污染防治措施的落实情况

核实配套环保设施是否与主体修复设施同时建设，其主要技术指标是否满足修复工程实施方案的要求；核查试运行期间的排放指标是否符合相关标准要求。

若配套环保设施建设与试运行未达到相关要求，及时反馈场地责任单位，建议其整改。

2.3.2.3 编制环境监理细则

监理单位应根据环境监理方案，结合修复工程具体施工工序及特点，编制污染场地修复工程环境监理细则。

环境监理细则应具有可操作性，应包括详细的环境监理工作内容和工作方法、主要环节和监理要点、修复工程环境问题的处理方式、环境监理工作制度、各工序或分项工程的操作细则。

环境监理实施细则应根据修复工程实施过程中的实际情况及时补充、修改和完善。

2.3.3 修复工程实施阶段环境监理

2.3.3.1 主体修复工程环境监理

对主体修复工程各环节开展全过程环境监理。

土壤修复工程实施阶段环境监理环节包括挖掘环节、运输环节、暂存环节、修复环节、回填/外运环节。

2.3.3.2 污染排放和环境影响监测

对修复工程实施过程中污染控制设施运行情况和环保措施落实情况进行监督核查，对修复过程污染排放和环境影响进行现场监测，包括大气环境监测、水环境监测、厂界环境噪声监测等，对修复过程污染物排放是否达到有关规定进行评价。

2.3.3.3 编制环境监理阶段报告

根据修复工程进度和具体要求，编制环境监理阶段性报告，包括定期报告、专题报告、阶段性报告。

2.3.3.4 编制环境监理总结报告

修复工程实施结束后，监理单位编制应编制并向场地责任单位提交修复工程环境监理总结报告。

环境监理总结报告应包括修复工程概况、环境监理工作程序、环境监理实施情况、各阶段环境监理实施情况、环境监理结论与建议等。

2.4 环境监理的工作模式

模式 1：包容式监理模式。工程监理完全负责环境监理，其优点是充分利用工程监理体制，环保工作与质量进度费用直接挂钩，执行力强；缺点是业务人员环保知识不足、针对性不强。

模式 2：独立式监理模式。环境监理与工程监理相互独立，呈并列关系。其优点是环保知识专业化、与环保主管部门协调能力强、环保要求把握准确；缺点是环境监理人员对工程实施相关知识情况了解不足、对施工单位的约束和指导、执行力不足。

模式 3：组合式环境监理。监理单位内设置环保监理部门，由环保人员担任监理工作。其优点是利于资源共享，实时跟进、较好发挥专业性；缺点是受制于工程监理，独立性难以得到保证。

本项目采用模式 3，组合式环境监理，工程监理与环境监理相结合，有利于利于资源共享，实时跟进、较好发挥专业性，并配备了专业的环境监理，在施工过程中对环保要求的准确把握，与有关环保部门协调能力强，有利于发挥专业性。

2.5 环境监理机构、岗位职责及工作程序

2.5.1 监理机构

本项目监理的组织架构如表 2.1 所示。

表 2.1 本项目监理的组织架构

序号	姓名	职务
1	桂群	项目总监
2	冯小兵	监理工程师
3	陈宣斌	监理员

项目监理机构人员岗位职责

1. 总监理工程师职责

- (1) 确定项目监理机构人员的分工和岗位职责；
- (2) 主持编写项目监理方案、审批项目监理实施细则，并负责管理项目监理机构的日常工作；
- (3) 审查分包单位的资质，并提出审查意见；
- (4) 检查和监督监理人员的工作，根据工程项目的进展情况可进行人员调配，对不称职的人员应调换其工作；
- (5) 主持监理工作会议，签发项目监理机构的文件和指令；
- (6) 审查施工单位提交的开工报告、施工组织设计、技术方案、进度计划；
- (7) 审核签署施工单位的申请、支付证书和竣工结算；
- (8) 审查和处理工程变更；
- (9) 主持或参与工程质量事故的调查；
- (10) 调解场地责任单位与施工单位的合同争议、处理索赔、审批工程延期；
- (11) 组织编写并签发监理月报、监理工作阶段报告、专题报告和项目监理工作总结；
- (12) 审核签认分部工程和单位工程的质量检验评定资料，审查施工单位的竣工申请，组织监理人员对待验收的工程项目进行质量检查，参与工程

项目的竣工验收；

（13）主持整理工程项目的监理资料。

（14）组织协调

2. 专业监理工程师职责

（1）负责编制本专业的监理实施细则；

（2）负责本专业监理工作的具体实施；

（3）组织、指导、检查和监督本专业监理员的工作，当人员需要调整时，向总监理工程师提出建议；

（4）审查施工单位提交的涉及本专业的计划、方案、申请、变更，并向总监理工程师提出报告；

（5）负责本专业分项工程验收及工程验收；

（6）定期向总监理工程师提交本专业监理工作实施报告，对重大问题及时向总监理工程师汇报和请示；

（7）根据本专业监理工作实施情况做好监理日记；

（8）负责本专业监理资料的搜集、汇总及整理，参与编写监理月报；

（9）核查进场材料、设备、构配件、的原始凭证、检验报告等质量证明文件及其质量情况，根据实际情况认为有必要时对进场材料、设备、构配件进行平行检验，合格时予以签认；

（10）负责本专业的工程计量工作，审核工程计量的数据和原始凭证。

3. 监理员职责

（1）在专业监理工程师的指导下开展现场监理工作；

（2）检查施工单位投入工程项目的人力，材料、主要设备及其使用、运行情况，并做好检查记录；

（3）复核或从施工现场直接获取工程计量的有关数据并签署原始凭证；

（4）按设计图及有关标准，对施工单位的工艺过程或施工工艺进行检查和记录，对加工制作及工序施工质量检查结果进行纪录；

(5) 担任旁站工作，发现问题及时指出并向专业监理工程师报告；

(6) 做好监理日记和有关的监理记录。

2.5.2 环境监理的工作程序

环境监理是在场地环境调查和风险评估之后，场地责任单位委托第三方机构，依据法律、法规及建设项目环境影响评价文件、环境保护行政主管部门的批复和环境监理合同，对项目施工过程中防止和减少环境污染以及生态破坏措施的执行情况进行现场监督检查，对环境保护设施建设施工进行现场监督检查，并对环境监理结果负责的活动。监理单位可成为场地责任单位与环境保护主管部门沟通的“桥梁”作用。环境监理工作程序与实施流程见下图 2.1。

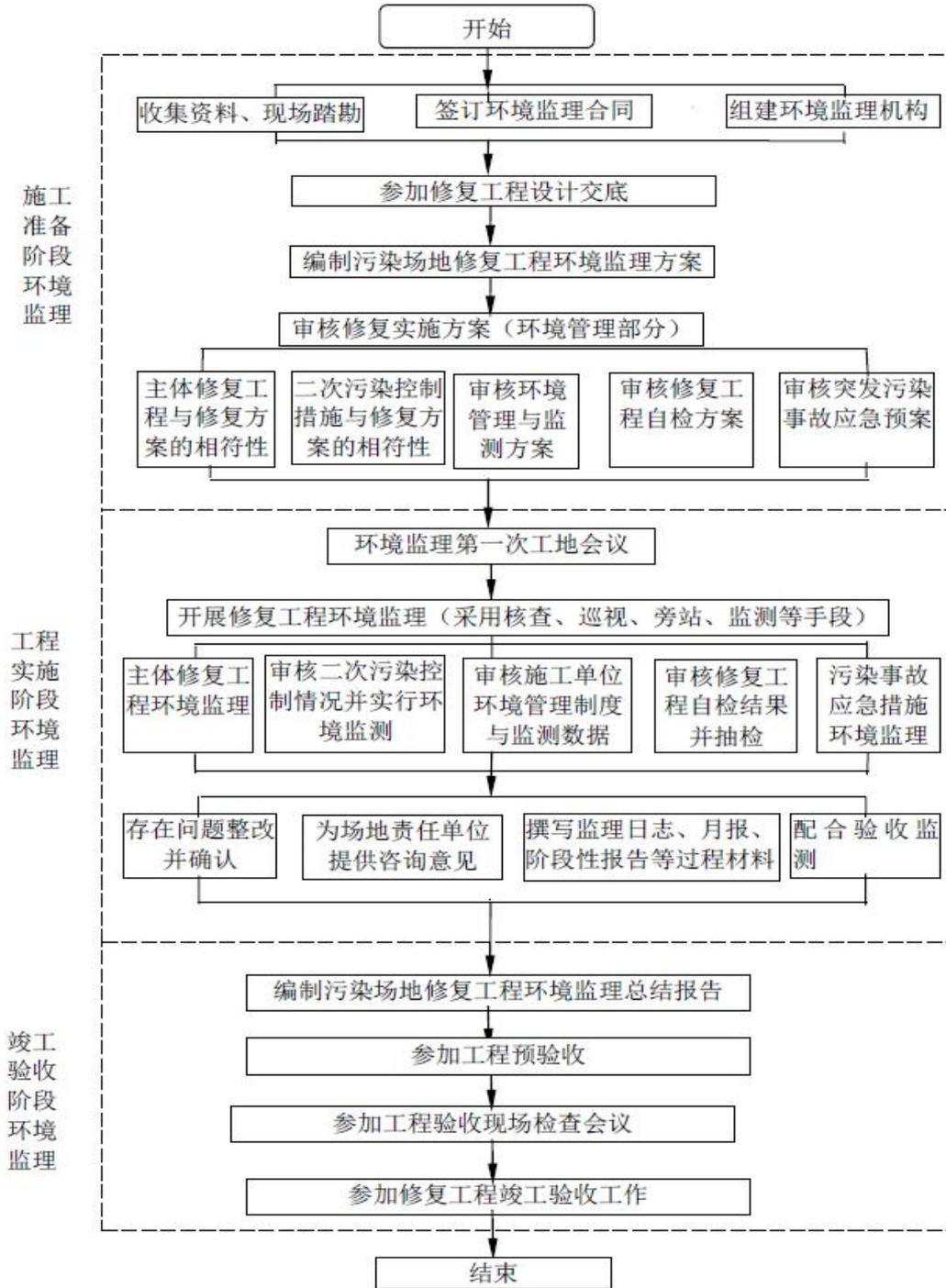


图 2.1 项目环境监理工作总程序

第三章 环境监理的工作方法

环境监理的工作方法主要包括核查、现场工作、记录、信息反馈、会议、报告等。核查在修复工程实施之前，修复方案中的修复技术、修复地点、相关环保措施等内容可能会出现调整变化。环境监理应根据相关法规仔细审核修复方案与相关文件的符合性，对调整的内容及其可能产生的环境影响进行初步判断，并及时反馈业主，建议业主完善相关环保手续或要求修复单位对修复方案进行补充完善。

修复方案实施过程中，环境监理应审查承包商报送的分项施工组织设计、施工工艺等涉及环境保护的内容，做好对施工方案的审核，在环境监理审核通过后方可进行相关施工工序。若因其他原因调整修复方案，环境监理应通过资料核对和现场调查的方式，全程持续调查修复项目实际的工程内容、污染防治措施等是否按照设计文件施工。

重点核查以下内容：核查修复工程与修复技术方案的变化情况，如发生重大变化，应尽快督促业主履行相关手续。重点关注修复工程与相关敏感区位置关系的变化、施工方案的变化可能带来的对环境敏感区影响的变化。重点关注针对环境敏感区采取的环保措施等是否落实到修复方案及实施过程中。

3.1 核查

监理单位应依据相关法律法规和标准，根据修复技术方案及环境主管部门批复文件的要求，分别在修复工程修复设施建设阶段、修复工程施工实施阶段，对修复工程实施方案与修复技术方案的符合性、配套环保设施的设计与建设及其技术指标是否满足相关要求等进行核对。

3.2 现场工作

3.2.1 巡视

监理单位应按照一定频次对修复工程施工现场开展定期或不定期的检查活动，掌握工程实施情况和进度，关注工程实施相符性、环保达标等方面情况，并做好现场巡视记录。

本项目施工过程中，监理单位巡视的主要工作内容有：

- (1) 天气情况是否适合施工作业，如不适合，是否已采取相应措施。
- (2) 施工人员作业情况，是否按照备案的施工方案施工。
- (3) 使用的设备和材料是否已检测合格。
- (4) 施工单位主要管理人员到岗履职情况，特别是质量员是否到位。
- (5) 施工机具、设备的工作状态，周边环境是否有异常情况。
- (6) 其他安全防护措施是否到位，工人违章情况。
- (7) 施工作业时间是否严格按照设计执行，施工活动是否影响周边环境敏感点。
- (8) 现场二次污染防治措施特别是清挖基坑降水处理情况。
- (9) 基坑侧壁是否采取止水措施，避免基坑内地下水被稀释。
- (10) 污染土壤转移是否按照设计路线运行。
- (11) 暂存区域路面是否做好防渗措施，周围有无围闭设施和遮蔽措施。

3.2.2 旁站

在某些施工工序涉及环境敏感区域、可能对周边环境造成较大影响时，环境监理员应对该施工工序采取全过程现场跟班监督活动。在关键工序开始前到场旁站，在关键工序和环保设备安装结束后方可离开，应检查评估施工可能造成的污染是否控制在既定目标内。在旁站过程中，环境监理员应做好记录。

本项目的环境监理的旁站主要工作内容有：

- (1) 基坑废水是否排入专用容器暂存，排入量和处理方式是否满足实施

方案要求。

（2）基坑清挖效果自检采样送样、基坑降水采样送样、修复场地以及土壤暂存区厂界噪声监测。

（3）基坑土方开挖，边挖边检查坑底宽度及坡度，不够时及时修正，每层开挖完后应及时进行侧壁土样检测，待检测结果显示挖到位后方可进行修坡、支护，否则需继续开挖，直至检测合格为止。挖至要求深度时，要进行槽底验收，确保污染土开挖到位。土方开挖过程中，密切注意对周边环境的保护，切实减小围护结构、混凝土结构的不均匀沉降、变形。

3.2.3 见证取样

见证取样和送检由施工单位委托第三方有资质检测机构按监测采样规范对现场厂界大气无组织排放及废气有组织排放监测取样，并送至具备相应资质的检测单位进行检测，监测单位的监理人员到场一同见证取样的过程，在见证取样过程中，环境监理员应做好记录。

3.2.4 跟踪检查

监理单位若在巡视和旁站过程中发现问题，应出具相应的工作联系单或监理工程师通知单形成书面记录通知场地责任单位进行纠正和整改，并对相应问题的整改情况进行跟踪检查。

监理单位监督施工管理，掌握日常施工造成的二次污染情况，监督施工单位日常防控措施是否到位，并对其生产效果是否达到目标值进行监督。

主要工作内容有：

（1）监督施工单位进行基坑土壤清挖效果的自检，并对监测结果进行审核确认。

（2）监督验收单位进行基坑土壤清挖效果的监测，并对监测结果进行审核确认。

（3）监督第三方监测单位进行基坑废水的监测，并对监测结果进行审核

确认。

（4）监督第三方监测单位对修复现场大气和噪音的排放进行监测，并对监测结果进行审核确认。

3.3 记录

环境监理员应根据场地修复、环境监理工作情况作出工作记录，如环境监理日志、现场巡视和旁站记录、会议记录、监测记录等，记录方法可采用文字、数据、图表和影像等方式。事后总结记录包括环境监理会议记录、主体工程施工大事记录、环保污染事故记录等。

3.4 信息反馈

在修复工程各阶段环境监理工作中，发现污染防治措施设计或建设不符、修复实施造成环境污染以及发生其他环境问题时，应视问题的轻重采用不同的信息反馈方法通知修复单位整改，修复单位整改后应及时将相关信息反馈监理单位。一般性或操作性的问题，采取口头通知形式。口头通知无效或有污染隐患时，监理人员应将情况报告总环境监理技术负责人，总环境监理技术负责人签发《环境监理整改通知单》，要求施工单位限期整改，并同时抄送场地责任单位。整改完成后，由环境监理会同场地责任单位、监理单位对整改结果是否满足要求进行检查。对于一般性问题，监理单位下发环境监理业务联系单。

3.5 会议

监理单位应定期或不定期召开环境监理会议，主要包括第一次工地会议、环境监理例会、专题会议和现场协调会等。环境监理会议一般由环境监理总监或环境监理工程师主持，场地责任单位、修复单位、监理单位等工程相关单位派员参加。

3.6 报告

监理单位应根据现场工作记录编写整理汇报总结材料，如环境监理定期

编制监理月报、阶段报告和总结报告等，当修复工程出现实施与设计不符、环保措施落实不到位或其他重大环保问题时，或工程涉及环境敏感区域时，应编制环境监理专题报告。

定期报告：根据工程进度，编制工作月报定期向场地责任单位汇报，对当前阶段环保工作的重点和取得的成果、现存的主要环境保护问题、建议解决的办法、下阶段工作计划等进行及时总结。应包括以下内容：工程概况、环境保护执行情况、主体工程环保工程进展、施工营地和工程环保措施落实情况、环保事故隐患或环保事故、环境监理对项目存在的问题整改情况及建议。

专题报告：在项目出现方案不符、环保措施落实不到位或其他重大环保问题时，需形成环境监理专题报告报场地责任单位。工程施工涉及环境敏感目标时，编制专题报告，反映环保重点关注对象，提出环保要求。

阶段报告：项目完成施工后、运行之前，应就修复工程设计、施工过程中的环境监理工作进行总结。

总结报告：就修复过程中环保设计、实施、运行情况总结，反映存在的问题并提出建议，是竣工验收的必备材料。

第四章 项目管理措施

本项目组既有专业的环境监理，又配备了专业的工程监理，由工程监理对本项目采用相关工程监理措施进行管理，保证本项目的进度和质量。

4.1 组织措施

1、在我方项目组类似工程监理经验的基础上组建专业的监理机构，包括施工、材料选用、设备选型方面的监理工程师，保证有足够的力量编制合理可行的进度控制计划控制网络，各分部工程指定专门的进度控制人员负责各方面的进度控制工作；

2、做好业主的参谋，及时提醒业主开展工作；

3、审查施工单位作业人员在专业配备和数量构成上是否满足工程进度要求；

4、检查施工阶段材料（设备），规格、数量、劳力、机械投入情况是否满足工程进度的要求；

5、审核每个工序进度情况，如工期紧，与施工单位进行会议室讨论如何增加工作人数，增加工作班次等；

6、改善外部配合条件，改善劳动条件，实施强有力调度等；

7、定期和不定期召开工程各方参加的工程进度计划协调例会，听取工程问题汇报，对其中有关进度问题提出监理意见。

8、协助总施工单位对施工场地实行严格的平面管理；

9、定期向业主汇报进度情况，拟定相应的措施和建议；

10、做好安全生产的监督管理工作，确保生产工作的顺利进行，以安全促生产和保生产，措施如下：

(1) 检查施工单位的安全管理体系及责任是否健全，要求其严格执行《工程施工安全技术规程》和《施工操作规程》，在施工组织设计中制定有针对性、可行性的安全措施。

(2) 要求施工单位制定安全生产检查制度，不同的施工阶段不同季节（特别是雨季及台风雷雨多发季度）采取有针对性的安全检查，确保施工安全从而确保施工进度。

(3) 审核并签署现场有关安全技术签证文件。

(4) 在施工现场，监理工程师如发现以下情况，及时向业主汇报并由总监理工程师签发《（暂）停工令》：

A、施工过程中出现安全异常，经书面提出整改要求后，施工单位还未采取措施的或改进措施不力时；

B、对已经发生的工程事故未进行有效处理而继续作业的；

C、安全设施未经检查验收而擅自使用的；

D、未经安全资质审查的分包单位的施工人员进入现场施工时。

(5) 使用计算机辅助项目部进行进度控制。软件系统能协助进度控制监理工程师方便地将进度计划转化为网络计划图，在项目实施过程中利用前锋线分析总体进度计划偏差情况，并及时分析局部工作偏差对总体进度的影响，在进度控制的同时完成项目资源分析与控制。

4.2 经济措施

建议业主推动施工单位制定如下经济措施保证工期进度：

1、协助业主及时落实资金，及时审核签认工程款支付凭证；

2、核查工程款的投向，确保专款专用；

3、建议业主鼓励施工单位制定包干管理与奖金挂钩的经济措施（制度）保证工期进度：

(1) 阶段性进度完成奖金（节点奖）；

- (2) 总进度完成奖金；
- (3) 采用合理的计价；
- (4) 延误工期的制约；
- (5) 停止付款；
- (6) 误期损失赔偿；
- (7) 终止对施工单位的工程发包。

4、明确各阶段工期目标，运用分时段奖罚措施对进度落后及时纠偏。工程总体进度由各个关键施工阶段构成，因此各关键施工阶段的进度将直接影响到工程总体进度是否能如期完成，而目前在相当多的工程项目中均由于某些关键施工阶段如桩基础、主体结构等施工进度的拖延而导致总体工期的延误。针对这一点，我们建议可在施工招标及合同中对总体工期细分至各个关键的施工阶段，对各阶段工期目标作明确要求，并建立分时段奖罚的措施。

具体做法是：在施工合同中约定如施工单位未能在分段进度控制关键节点前及时完成，则按延误的天数、相应的比率，扣罚进度款的一部分；反之，如施工单位能提前完成，则按相应天数和比率进行奖励。实施上述奖罚措施的依据，一方面是施工合同双方的约定，另一方面是由施工单位提出的、并经监理审查、业主同意的进度计划。监理在审核此进度计划时，主要依据业主招标时对总工期的要求，以及经业主批准的进度控制总计划，该计划应充分考虑客观可能性，通过网络图确定进度控制关键点。及时分析进度偏差原因，要求施工单位制定纠偏措施，通过技术上和合同、经济上的手段进行及时调控。

4.3 技术措施

1、监督进度计划的实施，实际进度与计划进度不符时，监理工程师有权要求施工单位修改进度计划，并提出进度调整的措施和方案，可要求施工单位作出保证工程按期竣工而采取的措施；

2、延期审核，不是由于施工单位以外的原因造成工期延误的，监理工程师可以根据合同条款，批准工期的顺延，涉及经济损失必须征得业主的同意，方可批准。

可以工期顺延的主要内容包括以下方面。在监理过程中，监理工程师应加强预见性，及时向业主发出预警，避免下列情况的多次出现：

（1）业主未能按专用条款的约定提供图纸及开工条件；

（2）业主未能按约定日期支付工程预付款、进度款，致使施工不能正常进行；

（3）监理工程师未按合同约定提供所需指令、批准等，致使施工不能正常进行；

（4）设计变更和工程量增加；

（5）一周内非承包人原因停水、停电、停气造成停工累计超过 8 小时；

（6）不可抗力；

（7）专用条款中约定或监理工程师同意顺延的其他情况。

3、优化施工组织，实行平行、立体交叉作业，使其更有利于加快施工进度；

4、缩短工艺时间，减少技术间歇期等；

5、根据施工单位施工总进度计划的要求，提请甲供材料与设备及时订货、进场，并将可能出现的困难提前处理解决。

6、制定形象进度计划，将实际进度与其对比，进行动态管理，及时调整，对新技术、新方案提前落实，参观学习；

7、分施工段作业，监理积极配合，分段验收，全天候监理；

8、制定出特殊条件下的施工安全技术措施，比如：雨季施工，夜间施工及其它赶工措施；

9、检查工程进度，落实周计划、月计划、季计划、年度计划；

10、及时组织验收。

4.4 合同措施

1、对施工合同有关条款执行情况分析，纠偏，修改补充；

2、严格按照合同条款的执行进度控制工作和协调处理进度方面的索赔违约、合同争议等事项；

3、根据实际进度情况，结合施工合同有关条款约定，定期向总监理工程师及业主提交书面进度控制报告，由总监理工程师及业主对每一阶段进度情况作出评价，并结合合同条款及时向施工单位提出相应的进度控制要求。

4、对经过实践检验没有能力完成任务的施工单位班组、管理人员直到施工单位，建议及时更换；

5、如果总工期突破后，要制定补救措施，并经业主同意后要求施工单位实施。

6、应用合同手段促进施工单位重视图纸会审质量，减少其拖延进度的可能。我们建议在施工合同中，要求施工单位发现其施工范围内的设计问题，须预早提出，并不得顺延工期，这样可促施工单位加强技术力量、重视图纸会审工作的质量，减少其拖延进度的可能。

第五章 监理工作要点

5.1 土壤修复工程环境监理要点

环境监理入场后首先对施工实施方案进行审查，根据调查报告和施工实施方案编制监理方案。

一、重金属污染土壤修复

本项目重金属污染土壤采用原地异位固化稳定化技术是将受污染土壤挖出在场地内修复处置大棚内进行固化稳定化修复处理，修复后土壤中重金属被固化稳定化在土壤中，不再扩散和迁移，达到重金属污染土壤修复的目的。

原地异位固化稳定化修复工艺的各施工阶段流程包括：

1、施工准备（包括施工进场前准备、相应基础设施设备进场、场地平整、修复处置大棚建设、配套修复设备系统安装等）；

2、测量放线，现场定位污染区位置；

3、污染范围内土壤开挖；

4、场内运输：本项目在现场建造密闭的重金属污染土壤处理大棚，进行重金属污染土壤的修复作业，现场清挖出的污染土壤，采用密闭运输车将其运至处理大棚进行修复；

5、修复处置大棚内固化稳定化修复，在修复处置大棚内将药剂和污染土壤充分混合进行固化稳定化修复处理；

7、堆置待检；

8、取样检测，包括对固化稳定化修复处理后土壤的检测以及对修复区域的坑底和侧壁的检测；

9、外运阻隔填埋，验收达标后将修复后土壤外运至锌片厂北厂区阻隔填埋区进行回填处置。

原地异位固化稳定化修复系统包括筛分及输送模块（土壤预处理）、药剂混合系统(搅拌、计量、除尘以及输送模块)、药剂储存及输送模块。其中：

（1）筛分预处理是对开挖出的重金属污染土壤进行筛分除去建筑垃圾以及铁块等大块物件。该系统设备包括料斗，振动筛，筛上物出料口和传送带等。

（2）药剂混合系统包括药剂计量储存仓、计量斗、称重皮带机、储料斗、搅拌主机、出料传送带以及配套的除尘器。通过药剂混合系统将污染土壤与药剂进行充分混合搅拌，药剂和土壤充分反应将在处置大棚的养护区（水泥硬化地面）内进行。在药剂混合期间将充分考虑土壤原有的含水率保证混药完毕的污染土壤的含水率处在合理的水平（20-60%砂质土）。

异位固化稳定化反应在养护区内进行反应过程中，应监测污染物浓度变化，判断反应效果。通过监测残余药剂含量、中间产物、氧化还原电位、pH 及含水率等参数，根据数据变化规律判断反应条件并及时加以调节，保证反应效果，直至修复完成。

二、有机污染土壤间接热脱附修复

本项目有机污染土壤采用异位热脱附技术是将受污染土壤挖出在土壤修复车间内先进行筛分破碎预处理工作，预处理后土壤上料至间接热脱附热备进行修复处理，消除污染土壤中的有机污染物组分。

异位热脱附修复工艺的各施工阶段流程包括：

1、施工准备（包括施工进场前准备、热脱附设备进场安装调试、场地平整、开挖大棚建设、修复处置大棚建设、配套尾气处理系统安装等）；

2、测量放线，现场定位污染区位置；

3、开挖大棚建设完成后，开展污染范围内土壤开挖作业；

4、场内运输：本项目在现场建造密闭的污染土壤修复车间，进行有机污染土壤的筛分破碎作业，现场清挖出的污染土壤，采用密闭运输车将其运至处理大棚进行筛分破碎预处理作业；

5、筛分破碎预处理完成的土壤上料至异位热脱附设备进行修复处理；

7、堆置待检；

8、取样检测，包括对异位热脱附处理后土壤的检测以及对修复区域的坑底和侧壁的检测；

9、清挖基坑回填，验收达标后将修复后土壤运输至原厂区清挖基坑处进行回填处置。

原地异位固化稳定化修复系统包括筛分及输送模块（土壤预处理）、热脱附设备单元。其中：

（1）筛分预处理是对开挖出的有机污染土壤进行筛分除去建筑垃圾以及铁块等大块物件。该系统设备包括料斗，振动筛，筛上物出料口和传送带等。

（2）异位热脱附设备包括进料单元、热脱附单元、出料单元、冷凝及尾气处理单元、烟气排放单元和电控单元经进料单元按设定给料速度将污染土壤送至热脱附单元，热脱附单元温度设置为 400-600℃，以确保污染土壤中的有机污染物、水分等转变为气态从土壤中分离出来，从而达到污染土壤的修复治理。从土壤中分离出来的高温热解析气体通入预热处理单元，随后尾气依次通过喷淋冷却、多级气水分离、引风机、多级活性炭吸附、燃烧室内焚烧后，通过设备烟囱达标后排放。喷淋冷却、多级气水分离、多级活性炭吸附等设备产生的废水统一收集通过抽排至项目的水处理站进行处理。

针对修复后的污染土壤施工单位按照相应的比例进行抽检，每个样品代表的土壤体积应不超过 500 立方，在确认土壤符合各项验收标准后将该批土壤标识为合格土壤可回填处置；如检验结果显示该批抽检土壤不符合验收标准，将重新取样复核是否因为土壤差异性导致不合格，如不是，将可采用移动式筛分破碎铲斗对待检区超标批次的 500 立方土壤重新混药处理，直至抽检合格为止。

污染土修复工程环境监理的主要任务就是监督“实施方案”里所提出的各项环保措施的落实情况，根据具体本项目土壤采用原地异位化学氧化修复技术特点，监理工作主要分为土壤挖掘环节、短驳或运输环节、土壤暂存环节、土壤修复环节、修复后土壤回填或外运环节、监测环节六个阶段，不同阶段环境监理工作要点如下：具体监理要点详见表 5.1-1。

广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）污染土壤修复治理工程环境监理方案

表 5.1 本项目重金属及有机污染土壤修复工程环境监理要点

修复模式	环境监理关键环节	主体修复工程环境监理要点	监理手段	二次污染控制环境监理要点	监理手段
异位修复	挖掘环节	[1] 区域放样结果； [2] 放样范围关键点保护措施； [3] 施工安全措施及安全标志； [4] 必要的基坑降水过程； [5] 挖掘后基坑形状、尺寸和方量。	核查、 巡视、或 旁站	[1] 产生的粉尘及其控制和处理； [2] 产生的有机污染气体和气味及其控制和处理； [3] 产生的废水及其控制和处理； [4] 产生的噪声及其控制和处理； [5] 产生的固废尤其是危险废物及其控制和处置。 [6] 为防止开挖阶段二次污染而设置的大棚的规模和形式等情况。	核查、 巡视 和 监测
	短驳或运输环节	[1] 监督车辆按指定路线转移至处理区域； [2] 运输车次和运输量。	核查、 巡视、或 旁站	运输车辆的密封性，严禁跑冒滴漏。	核查、 巡视
	土壤暂存环节	[1] 暂存场或暂存库的构建过程； [2] 污染土壤的分类堆放情况。	巡视或 旁站	[1] 暂存场或暂存库构建环保材料（如 HDPE 膜、土工布等）数量和质量； [2] 环保材料使用情况。 [3] 为防止暂存阶段二次污染而设置的大棚的规模和形式等情况。	核查、 巡视
	土壤修复环节	[1] 土壤预处理（如筛分、破碎等）过程； [2] 修复药剂使用情况，包括药剂添加种类、顺序、比例和方式等； [3] 修复工程辅助构筑物（如密封大棚）的构建； [4] 修复设备和仪器运行使用情况； [5] 修复技术工艺实施情况，包括流程、主要环节和工艺参数等。 [6] 废水、废气等二次污染防治设备、措施的运行时间、效果、排放情况等。	核查、 巡视、或 旁站	[1] 修复区域地面防渗设施和措施； [2] 药剂储存区域防雨防渗措施； [3] 设备使用或清洗过程的交叉污染情况； [4] 产生的粉尘及其控制； [5] 产生的有机污染气体和气味及其控制； [6] 产生的废水及其控制； [7] 二次污染监测点位布设和现场采样过程。 [8] 为防止修复阶段二次污染而设置的大棚的规模和形式等情况。	核查、 巡视、 旁站 和 监测
	修复后土壤回填或外运环节	[1] 土壤回填位置；回填区的结构和形式。 [2] 土壤外运地点和处置方式。	核查、 巡视、或 旁站	回填区是否按照已备案的实施方案采取了相应的防渗、防漏措施。 外运车辆的密封性，严禁跑冒滴漏	核查、 巡视
	监测环节	②修复土壤地下水建井记录审查； ②修复土壤自检监测布点及监测结果审查；	核查	①二次污染监测点监测结果；	核查

由于本项目中基坑开挖面积较大，土壤挖掘环节是土壤修复过程中监理的重要环节，由项目组的工程监理组承担基坑开挖过程的相关监理工作，监督实施单位按照经备案的《实施方案》进行基坑的开挖，防止其间的二次污染。土方清挖过程中应重点监理的内容包括基坑支护工程、基坑开挖工程以及开挖过程的注意事项

一、土方开挖施工注意事项

(1)基坑原则上采用临时性支护体系，基坑每边的宽度要比应挖掘的土壤范围宽 15~20cm，以便于施工支护结构。

(2)分层开挖，边挖边检查坑底宽度及坡度，不够时及时修正，每层开挖完后应及时进行侧壁土样检测，待检测结果显示挖到位后方可进行修坡、支护，否则需继续开挖，直至检测合格为止。挖至要求深度时，要进行槽底验收，确保污染土开挖到位。

(3)采取考虑合理的基坑开挖与围护技术，合理制定施工参数，并根据监测结果不断调整优化施工参数。遵循分段、分层、纵向放坡开挖，以减小支护结构变形，确保周边环境稳定。

(4)土方开挖过程中，密切注意对周边环境的保护，切实减小围护结构、混凝土结构的不均匀沉降、变形。

(5)加强对基坑废水的处理，采取开挖排水沟、集水井集中抽排的方法疏干地下水。

(6)开挖纵向刷坡，随挖随刷坡，刷坡坡度在基坑允许开挖边坡坡率以内。为确保开挖边坡的稳定性及安全性，并考虑便于小型挖掘机施工作业，本基坑开挖边坡坡度建议暂定为 1:1 的边坡，后期根据开挖的实际情况可做适当调整。

(7) 开挖过程中，按既定的监测方案对基坑及周围环境进行监测，以反馈信息指导施工。

(8) 土方由自卸汽车外运至污染土壤储存区。

(9) 现场安排专人指挥施工，严禁野蛮施工，出现超挖现象。

5.2 针对施工各环节修复技术的环境监理要点

本项目涉及的修复技术包括清挖、固化稳定化和间接热脱附。本项目根据不同修复技术的监理要点如表 5.2 所示。

表 5.2 不同修复技术的监理要点

监理要点	清挖	间接热脱附	固化稳定化
1. 大气环境影响			
污染治理工艺废气		√	√
工程开挖	√	√	
土方运输	√	√	
土方堆放	√	√	
工程机械尾气	√	√	√
运输车辆尾气	√	√	√
2. 地表水环境影响			
污染治理工艺废水排放		√	√
污染土或废物堆存期间的雨水淋滤	√		
污染土或废物运输过程中发生遗撒经雨水冲刷	√		
污染土及化学品在运输中发生交通事故经雨水冲刷	√	√	√
设施、设备、工具及器具清洗废水排放	√	√	√
工作人员生活污水排放	√	√	√
3. 地下水环境影响			
污染土或废物在场地上暂时存放	√	√	√
污染土清挖过程中土坑积水	√		
水处理中废水的排放	√	√	√
实施中污染土或废物散落泄漏	√	√	√
4. 土壤环境影响			
修复治理工艺及废物排放		√	√
污染土壤及废物填埋			
污染土壤及废物治理后回填		√	√
污染土壤及废物堆存期间经雨水淋滤	√		
污染治理所用化学品渗漏遗洒			
5. 噪声			
施工过程中机械噪声	√	√	√
交通运输噪声	√	√	√

监理要点	清挖	间接热脱附	固化稳定化
6. 固体废弃物			
污染治理工艺废物		√	√
经过处理后的土壤或废物	√	√	√
污水处理过程中产生的污泥	√	√	√
报废的一般设施、设备、工具及器具	√	√	√
一般生活及餐厨垃圾	√	√	√

5.3 本项目二次污染防治环境监理要点

监理单位以“预防为主，防治结合”的原则为指导，从施工的各个环节切实做好污染土壤的二次污染防治工作。

5.3.1 污染土壤二次污染防治环境监理要点

1、清挖过程：

污染土壤挖掘过程中，若污染土壤堆放在未污染土壤上会造成交叉污染；污染土壤运输过程中，若不采取防护措施，可能导致污染土壤撒落在修复区域外的其他地方；渣土堆放区及土壤待检车间用于修复土壤的临时堆放、处理，若底部未做防渗处理，污染土壤可能因降雨、渗滤液等因素向下层及周边未污染土壤中扩散；车辆和施工机械进出污染区所携带的污染土壤也会产生二次污染问题等。

（1）确保清挖到位：基坑严格按照规定的拐点坐标施工，不随意更改施工方案，确保清挖到位并严禁超挖。挖土施工过程中，要求施工单位设专人指挥挖机作业。清挖至规定范围后停止施工并及时进行自检测和监理抽样检测，待第三方检测合格后申请环保局验收。

（2）不同污染物的土壤分类处理：严格划分污染区域与非污染区域，做到非污染土壤有规则的码放，污染土壤按要求严格清挖运输，避免造成污染范围的扩大。

（3）清挖终点扫尾：清挖至区域边界后，派专人对基坑底部进行清扫，将散落的污染土壤收集后运出进行处理，确保遗洒的污染土壤全部进行处理，以防止对清挖基坑的验收造成影响。

（4）清挖设备离场清扫：用于污染土壤挖掘施工的机械和设备等退出施工或用于非污染土壤施工前，要将机具上残留的污染土壤清除干净，防止污染土壤迁移到其他场地，造成二次污染。对现场清理及运输车出厂前可能在施工现场道路中发生的遗撒，每天组织人员对道路进行清扫，将清扫得到的污染土壤全部装车运往污染土储存大棚内储存，并进行集中处理。

2、运输过程：

（1）污染土壤场内运输过程中，对车辆密封情况进行检查，保证污染土壤运输过程不出现遗撒；

（2）场内运输道路清洁，每天按照规定时间对场地的运输道路清扫并洒水，保证现场施工干净整洁，不起灰。

（3）运输车辆统一调配，车辆由指定驾驶员驾驶，其它人员未经批准不得驾驶，专车司机不能将车转借他人或其他单位使用。

3、修复及暂存过程：

（1）污染土壤暂存过程中，需及时对暂存的污染土进行攒堆，并将散落在暂存场地面的污染土进行清扫，避免运输车辆碾压污染土，将污染土带离暂存区。

（2）重金属污染土壤异位固化稳定化修复过程中，严格按照实施方案确定的添加比例添加固化稳定化药剂，确保土壤的修复效果。修复后待检区的土壤需经过检测报告证明修复合格后才能外运至阻隔填埋区进行回填处置。

（3）有机污染土壤间接热脱附修复过程中，严格按照实施方案的要求进行修复处置，每天定期对间接热脱附设备进行检查，确保土壤的修复实施顺利进行。修复后的土壤运输至土壤修复车间堆置养护，经检测合格后运输至场内的清挖基坑进行回填处置。

（4）待检区存放土壤为防止降雨淋滤和扬尘，采用水泥进行地面硬化，对待检土壤采用 HDPE 防渗膜进行覆盖。

（5）修复与回填管理，修复管理需按技术要求严格执行，确保修复效率，修复后的土壤出土至相应的待检区堆放。修复后待检区的土壤需经过检测报告证明修复合格后才能安全回填。

5.3.2 污水二次污染防治环境监理要点

场地污水主要分为以下几个来源：

（1）基坑开挖产生的降排水

污染土壤开挖产生的降排水应统一收集，污染土壤开挖过程中，基坑内产生的地下水也需要处理后才能排放。

（2）洗车及渣块冲洗废水

为保持项目场地的清洁，场地内运行的车辆需定期清洁车轮等，其他施工设备的清洁过程也会产生污水。需要对这些施工污水进行处理。

（3）项目生活污水

本项目工作人员在项目现场使用生活用水，该过程将会产生一定的生活污水，可直接纳管排放。

1、清挖过程：

（1）对于施工人员产生的生活污水，经检测达到相关标准后直接排放。

（2）对于场内雨水，现场做好大气降水过程中地表水的导排和雨污水分流，基坑周边做好雨水导流沟渠和围堰，在污染区域内设置排水沟和集水井，对污染区域内的雨水进行收集，这部分雨水可能会与污染土壤进行接触，因此可能含有污染物质，收集送至地面水处理设施处理后达标外运至处理厂。

（3）对于基坑开挖抽出的基坑废水，输送至新建的污水处理站内进行处理，处理合格后外运至处理厂。

2、运输过程：

污染土壤运输过程中产生的废水主要为清洗车辆产生的废水。洗车池内的水经过一段时间的循环之后，将成为较为混浊的泥浆，水带着泥浆在一级沉淀池内沉淀后将会产生离析的现象。此时的水和泥浆内将含有有机污染物残留，为防止二次污染必须对水和泥浆进行处理。由于泥和水的比重不同而产生分层的现象，此时根据洗车池内的五层导水管逐步将上层水放入清水池，清水池内的水经过不断的循环利用，会积累比较多的污染物，因此需定期更换，更换的废水抽送到污水处理站内进行处理。

3、修复及暂存过程：

污染土壤暂存及处置过程中产生的废水包括在堆存过程中污染土壤所含水分产生的渗滤水，热脱附修复过程中产生的冷却水，以及暂存处置车间周边排水沟中的废水。对于污染土壤暂存及处置过程中产生的渗滤水，首先在污染土壤暂存及处置前对地面做好防渗设计，防止污染物向地下转移扩散，由于土壤预处理、处理车间内需要安装设备、配置土壤倒运及运输机械，因此将车间地面用混凝土做硬化处理。其次要在暂存及处置膜结构大棚内部设置污水收集池。渗滤水经过收集后转运至污水处理站处理。

5.3.3 大气二次污染防治环境监理要点

废气、粉尘及异味产生环节主要是施工过程中开挖现场、污染土壤运输环节及热脱附设备进出土壤阶段产生的扬尘。需要采取妥善的防护措施，消除废气、粉尘及异味可能产生的环境影响。

1、清挖过程：

（1）有机物挥发的控制措施。污染土壤清挖过程中对有机物挥发性的控制手段主要是控制开挖范围，尽量减少污染土的暴露面积。施工过程中，根据施工进度要求合理安排开挖作业面，尽量减少暴露面积。污染土壤清挖时，采用小作业面，边挖边退边覆盖的方式进行作业。一个作业面开挖完成后，及时苫盖，设备后退进行下一作业面开挖作业，以这种作业方式严格控制暴露在空气中的作业面积，达到控制土壤中有机物挥发扩散的目的。开挖过程中出现明显异味，采取喷洒气味抑制剂等措施避免污染土壤对周边环境产生影响；场地钻井和异位处理土壤挖掘时可能会产生有刺激性气味的污染物。如果开挖作业时出现异味较重的现象，则对周围空气进行喷淋除臭，一边喷洒环境友好型除臭药剂，一边缓慢作业。

（2）扬尘控制措施。本场地地下水埋深较浅，需要开挖的污染土壤湿度较大，不易形成扬尘。土壤清挖施工机械在操作时慢转、轻摇，尽可能防治起尘。如开挖作业面出现扬尘时，可采用洒水车在基坑周边进行洒水作业，控制扬尘。若作业面出现大面积重扬尘情况，洒水已经不能满足需求时，采用移动式喷雾除

尘设备对扬尘进行控制。该技术是使水形成喷雾，在预设的压力和速度下将水雾喷入空气中，水珠颗粒与灰尘接触后并包裹灰尘，灰尘受重力作用落地。遇到4级以上大风天气，停止土方清挖作业，并对暴露土壤进行苫盖。在施工现场内将土方运输车辆装土后压实，防止扬尘产生。

（3）清挖过程中的无组织排放监测。针对污染土壤清理施工现场的大气污染敏感目标制定环境保护措施。本项目大气污染可能对周边人群健康造成影响，因此大气污染的敏感目标包括了污染土壤清挖清理现场的施工人员、施工现场的周边居民点等。针对以上敏感目标制定大气环境质量的监测方案和大气环境质量控制措施，并严格按照监测方案和控制措施执行。若遇到施工现场及周边的大气监测指标超标现象，及时采取以上所列的粉尘控制措施、挥发性有机物控制措施，防治无组织排放所造成的环境影响。

2、运输过程：

（1）采用符合环保要求的运输车辆，运输车辆的尾气排放标准优于或者达到广州市渣土运输车辆的要求。

（2）场内运输过程中，选择车辆密闭性好的运输车辆，对于车辆密封性不严的车辆，停止其运输资格，待检修合格后可重新参与运输，并将场内车速控制在15 km/h以内，以减少扬尘和气味逸散。

（3）雾霾或者严重恶劣天气时，减少或者停止污染土壤运输车辆的运输，避免加重空气污染。

（4）车辆驶出场地前，必须进行冲洗，严格遵守车辆冲洗制度，不得带泥。

（5）运输车辆需将污染土壤运至专门的堆置场地或预处理车间后方能解除遮盖措施，并卸至指定位置。

3、修复及暂存过程：

（1）污染土壤的预处理须在封闭的修复车间（微负压大棚）内进行，预处理过程中产生的有机气体和扬尘抽出后进入尾气处理系统经旋风除尘、布袋除尘和活性炭吸附处理达标。

(2) 定期对车间尾气及场区大气环境进行监测，当发现大气环境异常时，应及时停止作业，并进行整改。

(3) 为了监控与管理尾气处理装置（系统）是否正常运行，各个尾气处理的排气口均需监测，除了 PID 每天定时监测之外，每周严格按照监测方案执行监测。若有污染物超过排放标准，排除设备异常情况下及时更换活性炭。

(4) 为确保存储和处置现场工人短期接触的职业健康安全，本项目对土壤修复施工全过程的空气污染物进行监测。

(5) 回填工作面出现扬尘，采用洒水作业降低和控制扬尘；若洒水作业仍无法有效控制扬尘，则采用多功能抑尘车对挖掘作业面进行快速有效降尘。

(6) 到大风天气，停止土方回填作业，并对裸露的污染土壤进行覆盖，防止扬尘产生。

(7) 膜结构具有安全、节能环保，气密性强等特点，能保证污染土壤暂存及处置过程中挥发出来的有机气体被密闭于膜结构中，不产生外泄，避免对周边空气的影响。

4、回填过程：

(1) 回填工作面出现扬尘，采用洒水作业降低和控制扬尘；若洒水作业仍无法有效控制扬尘，则采用多功能抑尘车对挖掘作业面进行快速有效降尘；

(2) 遇到大风天气，停止土方回填作业，并对裸露的污染土壤进行覆盖，防止扬尘产生。

5.3.4 噪声二次污染防范环境监理要点

施工过程中噪声产生源主要为挖掘机、运输车辆、筛分机和引风机等设备运行时产生的机械设备噪声。项目场地临近居民区，因此施工时，需合理安排机械设备施工，采取降噪措施，削减噪声源源强度，机械配备消声装置，保证白天与夜间场界噪声达标，现场噪声定期监测。本项目以机械噪声和风机噪声控制为重点，从施工现场的各个方面进行噪声的安全管理。

1、清挖过程

(1) 施工机械合理布置，防止在同一位置布置大量的动力机械设备，避免局部声级过高；

(2) 选用低噪音设备，在厂区行驶时，尽量减少噪音，没有消声器的车辆不准进场；

(3) 加强施工指挥，减少人为噪声；

(4) 设立临时声障；

(5) 噪声补偿措施，对周边受噪声影响较大的居民进行适当补偿，对受到施工干扰的单位和居民在施工前予以通知，说明施工期拟采取的噪声防治措施，并取得理解；

(6) 作业时间的控制。

2、运输过程

(1) 污染土壤场内运输线路避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，必须保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；必须安装完整有效的排气消声器。行车噪声要符合国家规定的机动车允许噪声标准。

(2) 在噪声敏感建筑物集中区域内，设置或者解除机动车辆防盗报警装置，不得产生噪声。机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者应当及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境。

(3) 噪声补偿措施，对运输过程受噪声影响较大的居民进行适当的补偿，对可能受到运输车辆噪声干扰的单位和居民应在施工前予以通知，说明工程期内拟采取的噪声防治措施，并取得理解。

3、修复及暂存过程

业主单位、施工单位和相关街道、社区居委会及民居代表应进行积极、有效的沟通和协商，确定机械作业时间，中午尽量避开休息时间，晚上不施工，减少施工过程中挖掘机、破碎机和运输车辆等施工机械设备的噪声对附近居民的影响。同时要求清运施工方维修、管理高噪声的器具，使设备处于低噪声、良好的工作状态，并强调工地内严禁鸣喇叭，严禁大声喧哗，最大限度的减少了噪声对附近居民生活的影响。

5.3.5 固体废弃物二次污染防治环境监理要点

1、清挖过程

污染土壤开挖过程中的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾以及支护过程中使用的包装材料，这些均属于一般固体废物。对于此类一般固体废物，施工过程中分别进行收集，分别进行堆放，达到一定数量时及时运输至政府批准的单位或场所进行处置，运输过程中确保不遗撒。

2、运输过程

污染土壤运输过程中产生的固体废物主要为洗车池内的泥浆，对于洗车池内产生的泥浆定期收集后与污水处理站中产生的污泥一并单独进行化学氧化处理。

3、修复及暂存过程

污染土壤暂存及处置过程中的固体废物主要包括固化稳定化药剂的包装材料、生活固废的一般固废和饱和活性炭等危险废物。对于一般固体废物，施工过程中分别进行收集，并分别堆放，达到一定数量时及时运输至政府批准的单位或场所进行处置，运输过程中确保不遗撒。对于施工过程中产生的危险废物，施工现场设立专门的危险废物临时贮存场地，设置安全防范措施且有醒目标志；危废存放场所地面进行硬化和防渗，设置地面集液系统和事故池以收集泄漏的液体，做到防晒、防雨和防渗；危废集中存放后，委托具有资质的专业处理公司处置。

第六章 环境监理对关键环节的污染防治措施

污染土壤在清挖、运输和暂存过程会产生废气、扬尘、噪声和废水等，对周围环境带来不利的影响，因此施工单位要采取严格的环境保护措施，控制污染物的排放，监理对施工单位的污染防治措施落实进行监督。根据二次污染风险要点分析，本项目施工过程中，需要进行防范的二次污染要点包括挥发性有害气体、粉尘、废水、噪声、土壤交叉污染、固体废弃物等。

6.1 污染土壤二次污染防治环境管理措施

6.1.1 建筑垃圾堆置环节污染防治措施

为防止现场建筑垃圾的随意堆置造成土壤二次污染，在施工时安排专人指挥建筑垃圾的运输和堆放，严禁不按要求的乱堆乱放。并拟在施工现场设置专门的建筑垃圾堆置场地，场地地坪采用厚度为 150mm 的 C30 混凝土地坪进行防渗，避免污染建筑垃圾对堆置场地下土壤造成污染。



图 6.1 建筑垃圾堆置场地混凝土地坪

6.1.2 污染土壤清挖环节污染防治措施

(1) 严格控制清挖范围：严格按给定的拐点坐标施工，不随意更改施工方案，严禁无目的挖掘及超挖。污染土壤清挖施工过程中，设专人指挥挖掘机作业。清挖至规定范围后停止施工，及时对清挖边界和标高进行核对。

(2) 严格限制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止清挖机械将污染土壤带离污染区域。

(3) 清挖终点扫尾：清挖至区域边界后，派专人对开挖区域底部进行清理，将散落的污染土壤收集后运入相应的场地或车间进行处理，避免污染土壤遗留在基坑中。

6.1.3 污染土壤运输环节污染防范措施

(1) 污染土壤运输车辆严禁与其他运输车辆混用，避免造成二次交叉污染。

(2) 采用加装封闭设施的环保车辆运输污染土壤，防止污染土遗撒造成其它区域土壤污染。



图 6.2 全封闭式环保运输车

(3) 施工现场指定统一的机械行驶、车辆运输路线，路线便道平整压实，设置简易护栏、标识牌和警示牌。严禁车辆在场区内随意行驶，防止污染土遗撒至未污染区域，造成场区内土壤二次污染。

(4) 运输便道管理应有专人负责，运输便道易发生凹陷情况，应及时组织填充压实，防止运输车辆颠簸及污染土壤散落。

(5) 如发现运输过程污染土壤散落，应立即组织人员清理与收集，防止污染土壤的二次污染，并防止其在降雨时随地表径流被带走。

6.1.4 污染土壤修复环节污染防范措施

污染土壤的固化稳定化修复处理和堆置养护均在全封闭的修复处理车间内进行，修复处理车间采用 150 mm 的 C30 混凝土地坪进行防渗，防止污染土壤对重金属污染土壤修复车间及有机污染土壤修复车间下的土壤造成污染。且所有施工机具在离开车间时需对机具上粘附的污染土壤进行清理，清理方式为人工清理和冲水清理，防止污染土壤被施工机具带出修复车间，造成二次污染。



图 6.3 修复处理车间混凝土地坪

6.1.5 修复后土壤阻隔填埋环节污染防范措施

阻隔填埋前对填埋阻隔区域做好防渗处理，防止可能发生的土壤污染物渗出，污染周边土壤和地下水的风险。回填过程中应注意做好降尘措施，避免施工扬尘污染。阻隔填埋完成后在表面覆盖防渗膜并覆盖干净土壤，并对区域表面进行绿化、围挡和设置标识，避免可能产生的环境风险。

6.1.6 临时设施拆除环节污染防范措施

在修复工作完成后，需对临时修复设施进行拆除，以便移交场地。在土壤开挖面作业车间、修复车间、建筑垃圾堆场、洗车池等临时设施使用完成时，需将其混凝土地坪或其他构件上残留的土壤清理干净并完成处理处置，以避免在拆除过程中造成土壤二次污染。对清理的污染土壤进行统一收集，并根据其污染类型进行修复处理。

6.2 水二次污染防治环境管理措施

一、污水来源分析

场地污水主要分为以下几个来源：

（1）基坑开挖产生的降排水

污染土壤开挖产生的降排水应统一收集，污染土壤开挖过程中，基坑内产生的地下水也需要处理后才能排放。

（2）洗车及渣块冲洗废水

为保持项目场地的清洁，场地内运行的车辆需定期清洁车轮等，其他施工设备的清洁过程也会产生污水。需要对这些施工污水进行处理。

（3）项目生活污水

本项目工作人员在项目现场使用生活用水，该过程将会产生一定的生活污水，可直接纳管排放。

二、防治措施

为保证现场产生的污水达标排放，需采取以下防护措施：

（1）集中收集：铺设污水管网或者污水渠，收集地表现状污水和开挖过程中的降水，做到有组织收集处理合格达标排放。

（2）集中处理：本项目拟建污水处理站，污水收集后进入现场设置的污水处理站进行处理。

（3）施工过程中若遇到降雨情况，现场做好大气降水过程中地表水的导排和雨污水分流，基坑周边做好雨水导流沟渠和围堰，降水产生的地表清洁雨水经雨水管道疏导至城市雨水管网；雨天停止开挖，用膜覆盖开挖区域，避免基坑因降水产生的基坑受污染水。所有与污染物直接接触的室外设备立即停止施工，并立即采取设置支架、铺设防雨布等防雨措施。

（4）在施工期间，节约用水，保护环境。生活办公污水可排入市政污水管道。洗石污水、洗车池污水和基坑存水需抽排至污水处理站处理，处理达标后回用。

6.2.1 建筑垃圾冲洗环节水污染防治措施

在建筑垃圾冲洗环节，高压水枪冲洗建筑垃圾后形成污水，在建筑垃圾冲洗场地周边设置一圈排水沟，经沉砂池沉淀后抽排至污水处理系统进行集中处理。沉砂池内的沉淀泥砂运送至修复处理车间与污染土壤一起进行修复，见图 6.4。



图 6.4 建筑垃圾冲洗场地排水沟及沉砂池

6.2.2 建筑垃圾堆置环节水污染防治措施

在建筑垃圾堆置环节，运输车辆倾倒建筑垃圾、挖掘机进行堆置场地整堆以及堆放过程中遇到降雨天气时，雨水冲刷建筑垃圾后形成污水，产生水环境影响，拟采取的主要措施如下：

（1）施工现场的建筑垃圾堆置场地周围设置一圈排水沟，通过集水井导排进行雨污分流。

（2）如遇降雨天气，则停止堆置作业，并及时对堆置的建筑垃圾采用防水膜进行覆盖。

6.2.3 土壤污染区域排水环节水污染防治措施

在土壤污染区域排水环节中，排水施工产生的污水经水泵抽排至污水处理系统进行集中处理，首先经过调节池调节水质水量，然后经泵提升进入混凝沉淀单元，沉淀池出水经后续的砂过滤、活性炭吸附对污水进一步处理，处理达标后再利用。

6.2.4 污染土壤清挖环节水污染防治措施

在污染土壤清挖环节中，遇到降雨天气时，雨水冲刷污染土壤可能形成污水，产生水环境影响，拟采取的主要措施如下：

（1）在土壤清挖过程中，搭建开挖面作业车间覆盖开挖作业面，车间为条形基础，且高出地坪 0.2m，防止雨水和污染土壤之间的接触，避免雨水受到污染，

（2）在基坑周围开挖截水沟，防止基坑四周地面水或雨水流入基坑内，避免雨水受到污染。

（3）在土壤的清挖过程中，清挖作业面拆除及搭设期间，及时用防雨布覆盖裸露的基坑和侧壁，防止雨水和土壤接触。

（4）污染土壤清挖完成后，及时从清挖工作面开始向后退 1 m 设置隔离带（围挡等），并用防水布将整个清挖区域覆盖，见图 6.5。防雨布粘接后可以保证不透水，保证清挖区域覆盖防雨布的完全覆盖裸露土壤，防止雨水和土壤接触。

（5）在污染土壤清挖后，对于可能由土壤开挖区止水帷幕及坑底渗入的少量地下水，需及时收集并抽至污水处理系统进行处理，达标后再利用。



图 6.5 基坑防水布遮盖

6.2.5 修复处理后土壤堆置养护环节水污染防治措施

为避免防止土壤补水过程中部分水从土壤中渗出流出车间，对环境造成污染，在污染土壤堆置车间内地坪边沿设混凝土挡土墙，并在车间出入口设置混凝土斜坡。

6.2.6 污水处理环节水污染防治措施

本项目施工过程中产生的开挖区域排水、清洗废水等经水泵抽排或导排至污水处理系统进行集中处理，上述污、废水首先经过调节池调节水质水量，然后经泵提升进入混凝沉淀单元，沉淀池出水经后续的砂过滤、活性炭吸附对污水进一步处理。在污水处理系统后进行水质检测，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中车辆冲洗用水标准，可作为建筑垃圾冲洗用水、修复后土壤的堆置养护补水等方式实现再利用，禁止外排。

（1）定期检查维护污水处理系统的设备管路、构筑物，防止设备管道跑冒滴漏和构筑物渗漏。

（2）为防止雨水进入再利用水池导致废水量增大，在再利用水池上方新建一座防雨顶棚，结构形式为钢框架，彩钢瓦顶棚，尺寸为（长×宽×高）10m×10m×1m。

6.2.7 办公区生活污水污染防治措施

临时办公区产生的生活污水禁止随意倾倒，经统一收集通过卫生间的排水系统进入市政排水管网。

6.3 大气二次污染防治环境管理措施

据对本项目污染土壤修复施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析，以下就本项目各施工环节所采取的大气环境污染防治措施逐一介绍。

其中，根据调查数据分析、现场气味判断，并结合场地生产历史资料，将污染区域作为重点关注区域，并进行标识，采取专门措施抑制异味扩散。

6.3.1 场地平整环节大气污染防治措施

在施工前，需对拆迁后的场地进行平整，便于临时设施的建设和后续的修复施工开展。在场地平整环节，推土机和挖掘机等施工机械的作业可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

- （1）在进行场地平整作业前，首先在作业面进行适当洒水，减少扬尘来源；
- （2）在进行平整作业时，控制推土机的行进速度或挖掘机的操作幅度，安

排专人指挥，做到文明施工，减少扬尘产生；

（3）在平整作业过程中产生的扬尘，可使用多功能抑尘车对作业面进行快速有效降尘；

（4）如遇大风天气，则停止平整作业，并对裸露的地面采用防尘网进行覆盖。



图 6.6 多功能抑尘车洒水降尘

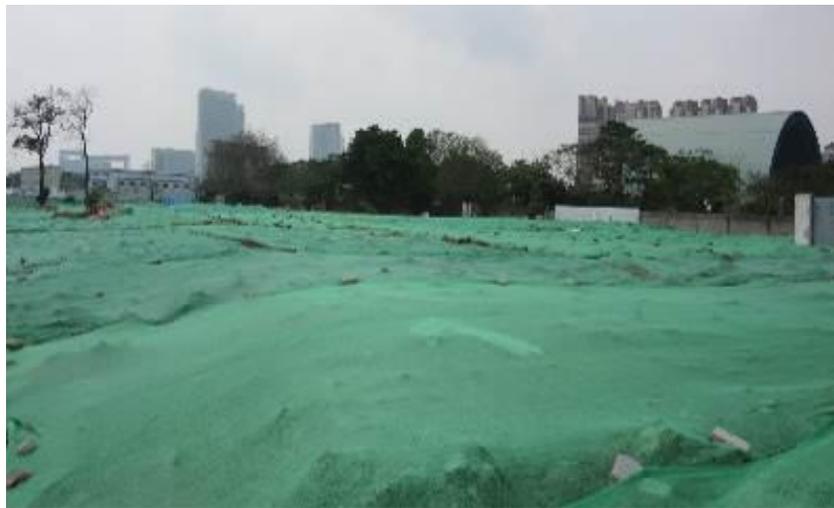


图 6.7 地面覆盖

6.3.2 建筑垃圾堆置环节大气污染防治措施

在建筑垃圾堆置环节，运输车辆倾倒建筑垃圾、挖掘机进行堆置场地整堆以及堆放过程中遇到大风天气可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措

施如下：

- （1）卸料过程中尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为污染扩散；
- （2）合理规划堆置场地的堆置顺序，尽量避减少整堆次数；
- （3）在进行整堆作业前，可先对堆体适当洒水，建少尘土来源；
- （4）堆置过程中产生的扬尘，可使用雾炮进行进行快速有效降尘；
- （5）建筑垃圾堆置完成后，采用防雨防尘网覆盖，避免大风天气产生扬尘，

见下图。



图 6.8 建筑垃圾覆盖

6.3.3 临时设施建设环节大气污染防治措施

修复施工前，需完成建筑垃圾冲洗场地、洗车池、开挖车间、土壤修复处理车间等临时设施的建设，在地临时设施建设环节，使用建筑材料时可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

- （1）规范化管理建筑材料，禁止乱堆乱放，采用抑尘网对建筑材料进行覆盖，减少扬尘来源；
- （2）尽量直接购买使用商用混凝土，避免水泥、石灰等易产生扬尘的材料在现场堆放；
- （3）建设过程产生的建筑垃圾及时清运，且洒水减少扬尘；
- （4）临时设施建设过程产生的扬尘，可使用多功能抑尘车进行快速有效降尘；

6.3.4 污染土壤清挖环节大气污染防治措施

在污染土壤清挖环节，挖掘机清挖作业及装土作业时可能产生扬尘及有机气体逸散，对大气环境产生影响，拟采取的主要措施如下：

- （1）现场清挖的土壤直接装车，控制扬尘的产生；
- （2）在土壤清挖前，搭建开挖面作业车间，覆盖清挖区域，清挖过程中产生的有机气体和扬尘抽出后进入尾气处理系统，经布袋除尘和活性炭吸附处理达标后，由烟囱排放。在土壤清挖期间，尾气处理系统保持常开状态。
- （3）在土壤的清挖过程中，在清挖作业面拆除搭设期间，及时用防雨布覆盖裸露的基坑和侧壁，防止扬尘产生及气味逸散。
- （4）在土壤清挖完成后，立即用防水布覆盖基坑，防止扬尘产生及气味逸散。

6.3.5 污染土壤运输环节大气污染防治措施

在污染土壤运输环节，运输车辆行驶过程可能产生扬尘及气味逸散，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

- （1）所有运载污染土壤的车辆均须覆盖防护，且车厢四周完全密封，并将场内车速控制在 15 km/h 以内，以减少扬尘和气味逸散。
- （2）污染土壤运输过程中，采取洒水降尘措施，安排洒水设备进行定期洒水作业，并在期间安排专人不定期洒水；
- （3）运输道路，至少是主干道应硬底化，减少运输过程中的扬尘，同时定期对运输道路进行洒水降尘；

6.3.6 污染土壤修复处理环节大气污染防治措施

在污染土壤修复处理环节，污染土壤筛分、均混及药剂使用过程中可能产生扬尘及有机气体逸散，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

- （1）污染土壤的修复处理须在封闭的修复车间内进行，修复处理过程中产生的有机气体和扬尘抽出后进入尾气处理系统经布袋除尘和活性炭吸附处理达标后，由烟囱排放。

(2) 场地修复过程中所使用到的各种材料（如药剂等），安排在专设仓库内存放或严密遮盖，防止药剂遗撒、飞扬。

(3) 定期对车间尾气及场区大气环境进行检测，场区大气日常做好环境检测，当发现大气环境异常时，应及时停止作业，并进行整改。

6.3.7 修复处理后土壤堆置养护环节大气污染防治措施

在修复处理后土壤养护环节，运输车辆卸土以及使用挖机进行堆置场地整堆等过程中可能产生扬尘、有机气体逸散，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 修复处理后土壤的养护在配备尾气处理装置的密闭车间进行，堆置、养护过程中产生的有机气体和扬尘进入尾气处理系统处理。在堆置养护期间，保持车间尾气处理系统常开；在养护期结束并经环境监理同意，可封闭修复车间，并关闭尾气处理系统。在尾气系统关闭期间若施工或检测人员需进入车间时，应提前开启尾气处理系统以降低车间内有害物质浓度，方可允许工作人员进入车间。

(2) 卸土过程中尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为污染扩散；

(3) 合理规划堆置场地的堆置顺序，尽量减少整堆次数；

(4) 在进行整堆作业前，可先对堆体适当洒水，减少尘土来源；

(5) 在整堆过程中，若出现扬尘，须停止施工，并利用多功能抑尘车快速降尘；

6.3.8 基坑回填环节大气污染防治措施

若需对基坑进行回填，在推土机进行摊平作业及运输车卸土作业时可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 回填工作面出现扬尘，采用洒水作业降低和控制扬尘；若洒水作业仍无法有效控制扬尘，则采用多功能抑尘车对挖掘作业面进行快速有效降。

(2) 遇到大风天气，停止土方回填作业，并对裸露的污染土壤进行覆盖，防止扬尘产生。

6.4 噪声二次污染防治环境管理措施

一、污染源分析

施工过程中噪声产生源主要为挖掘机、运输车辆、筛分机和引风机等设备运行时产生的机械设备噪声。项目场地临近居民区，因此施工时，需合理安排机械设备施工，采取降噪措施，削减噪声源源强度，机械配备消声装置，保证白天与夜间场界噪声达标，现场噪声定期监测。项目以机械噪声和风机噪声控制为重点，从施工现场的各个方面进行噪声的安全管理。

二、防护措施

（1）人为噪声的控制。施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度。尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。严禁在钢管、机械上敲打金属形式联系操作人员。施工过程中各类材料搬运及安装，要求做到轻拿轻放，严禁抛掷或从汽车上一次性下料，减少噪声的产生。控制施工车辆产生的噪音，强化车辆管理、进出场、厂内禁止鸣笛。

（2）作业时间的控制。本项目夜间不作业。

（3）加强噪声机械的降噪措施。所选施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。尽量选用低噪声或备有消声降噪设备的施工机械。动力、机械设备的使用过程中，应加强日常管理及维修保养工作，避免异常噪音的产生。对于噪音比较大的设备安装时同时安装消音设备或者设施（消音器、减震、隔音屏等），降低设备噪音。

（4）加强施工现场的噪声监测。加强施工现场环境噪声的长期监测，采取专人管理的原则，做好现场施工噪声测量记录，凡超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准的，要及时对施工现场噪声超标的有关因素进行调整，达到施工噪声不扰民的目的。

6.4.1 场地平整环节噪声污染防治措施

在使用挖掘机、推土机及液压破碎锤等施工机械进行场地平整时产生的噪声较大，尤其是在利用液压破碎锤对混凝土障碍物进行破除时产生的噪声更为强

烈，针对场地平整环节产生的噪声污染，拟采取的主要措施如下：

（1）所选挖掘机、推土机等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。

（2）按照要求定期对挖掘机、推土机等施工机械定期进行保养，维持施工机械良好的工作状态。

（3）施工作业安排在白天进行，并尽量避免在中午（12:00~14:00）期间进行强噪声作业。

6.4.2 临时设施建设环节噪声污染防治措施

修复施工前需进行建筑垃圾冲洗场地、土壤修复车间、堆置场地等临时设施的建设，在建设过程中使用挖机、吊车等施工机械以及建设施工人员产生噪声，影响周边环境，针对上述情况，拟采取的主要措施如下：

（1）所选吊车、挖机等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。

（2）尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

（3）严禁在钢管、机械上敲打金属形式联系操作人员。

（4）施工过程中各类材料搬运及安装，要求做到轻拿轻放，严禁抛掷或从运输车上一次性下料，减少噪声的产生。

（5）钢材等材料的切割、焊接施工须在指定的工作棚内进行，以减少噪声扩散。

（6）临时设施建设施工安排在白天进行，且尽量避免在中午（12:00~14:00）期间进行强噪声作业。

（7）按照要求定期对挖掘机、推土机等施工机械定期进行保养，维持施工机械良好的工作状态。

6.4.3 污染土壤清挖环节噪声污染防治措施

污染土壤清挖环节噪声主要来源于挖掘机的施工噪声，针对污染土壤清挖产生的噪声，开挖机械选择应符合环保标准，且操作人员需经过环保教育，定期对挖机进行保养，维持施工机械良好的工作状态。此外，污染土壤清挖作业尽量在

开挖面作业车间进行，对施工噪声进行屏蔽。

6.4.4 污染土壤化学氧化处理环节噪声污染防治措施

污染土壤修复处理环节噪声主要来源于筛分破碎斗及运输车辆的施工噪声，针对污染土壤修复处理过程产生的噪声，修复处理机械和运输车辆选择应符合环保标准，且操作人员需经过环保教育，定期对筛分破碎斗及运输车辆进行保养，维持施工机械良好的工作状态。此外，污染土壤修复处理作业尽量安排在白天进行，并尽量避免在中午（12:00~14:00）期间进行强噪声作业。

6.4.5 基坑回填环节噪声污染防治措施

在污染土壤清挖完成且基坑验收合格后，若需要对基坑进行回填，则需对回填施工环节的噪声进行控制。建议采取的主要措施如下：

（1）所选挖掘机、推土机等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。

（2）按照要求定期对挖掘机、推土机等施工机械定期进行保养，维持施工机械良好的工作状态。

（3）施工作业安排在白天进行，并尽量避免在中午（12:00~14:00）期间进行强噪声作业。

6.4.6 临时设施拆除环节噪声污染防治措施

修复工作完成后前需前期建设的临时设施进行拆除，拆除过程中使用的施工人员较多，并有吊车等大型设备在现场，拆除施工过程中会产生较多噪声，针对上述情况，拟采取的主要措施如下：

（1）施工现场提倡文明施工，建立健全人为噪声控制管理制度。

（2）尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

（3）严禁在钢管、机械上敲打金属形式联系操作人员。

（4）施工过程中各类材料搬运及装车，要求做到轻拿轻放，严禁抛掷，减少噪声的产生。

（5）所选吊车、运输车等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教

育。

6.5 固体废弃物二次污染防治环境管理措施

根据对本项目污染土壤修复施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析，以下就本项目各施工环节所采取的固/液体废弃物污染防治措施逐一介绍。

6.5.1 建筑垃圾堆置环节污染防治措施

在建筑垃圾冲洗环节，高压水枪冲洗建筑垃圾后形成污水，在建筑垃圾冲洗场地周边设置一圈排水沟，污水汇集至沉砂池后导排至污水处理系统进行集中处理，形成的沉淀污泥经简单脱水处理后与污染土壤一并进行修复处理处置。

6.5.2 污染土壤修复环节污染防治措施

在场地修复环节，修复药剂的包装袋、尾气处理设备的废活性炭及收集的粉尘均会带来固体废弃物环境影响，拟采取的主要措施如下：

（1）污染土壤修复处理施工过程中产生的药剂包装袋，设立专门的废弃物临时贮存场地，全面管理废弃物的存放、收集及处理并对整个施工现场的废弃物处理进行监督，发现有不当做法及时纠正。

（2）尾气处理系统产生的粉尘定期收集，作为污染土壤一并处理。

（3）针对尾气处理系统产生的废活性炭，拟参考《国家危险废物名录》（2016版）中的危险废物进行处理处置，在施工结束后委托具有相应危险废物处理处置资质的专业单位进行尾气处理系统产生的废活性炭的处理处置。

6.5.3 污水处理环节污染防治措施

在污水处理环节，水处理药剂的包装袋、水处理产生的废活性炭及污泥等均会带来固体废弃物环境影响，拟采取的主要措施如下：

（1）污水处理过程中产生的药剂包装袋，设立专门的废弃物临时贮存场地，全面管理废弃物的存放、收集及处理并对整个施工现场的废弃物处理进行监督，发现有不当做法及时纠正。

（2）针对污水处理系统产生的废活性炭，拟参考《国家危险废物名录》（2016

版)的危险废物进行处理处置,在施工结束后委托具有相应危险废物处理处置资质的专业单位进行污水处理系统产生的废活性炭的处理处置。

(3)污水处理系统调节池、混凝沉淀单元等设备设施产生的污泥,经简单脱水处理后与污染土壤一并进行修复处理。

6.5.4 办公生活区固体废弃物污染防治措施

办公生活区产生的各种瓶子、打印废纸、废塑料袋及餐厨垃圾等生活垃圾会产生固体废弃物,对环境造成影响,拟采取的主要措施如下:

(1)本项目设专职人员负责卫生打扫及垃圾收集,产生的生活垃圾经分类收集后,由当地环卫部门统一外运作进一步处置。

(2)全面管理废弃物的存放、收集及处理并对整个施工现场的废弃物处理进行监督,发现有不当做法及时纠正。

6.5.5 临时设施拆除环节污染防治措施

在临时设施拆除环节,产生的建筑垃圾、药剂桶、废弃防水膜、废弃防尘网等固体废弃物会对环境造成影响,拟采取的主要措施如下:

(1)对建筑拆除施工过程中产生的建筑材料等,设立专门的临时贮存场地,分类存放,后期进行二次利用。

(2)废弃物外运选择有准运证的单位进行处理,要求外运的车辆必须将废弃物覆盖严实,运输过程中不得出现遗洒。

(3)对拆除施工中产生的药剂桶进行清洗,清洗的液体能进行二次利用,清洗后的药剂桶可回收使用。

(4)可回收利用的防水膜、防尘网等应回收利用,施工生产中应加强管理尽量减少废弃物产生量。

(5)因使用过程已损坏,不能进行二次利用的防水膜、防尘网等,为减少堆放对环境产生的影响,采用高压水枪进行冲洗,冲洗后的污水进入污水处理站,冲洗后的固体废弃物则作为生活垃圾中可回收部分进行分类堆放。

6.6 全过程污染防范环境管理措施

环境监理采用检查和巡视的手段监督修复实施单位落实经备案的实施方案中的相关污染防范措施，工程监理监督修复实施单位落实安全措施。

6.6.1 安全与健康风险识别

本项目污染土壤中的有机气体及粉尘可通过经口摄入、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室内挥发气体和吸入室外挥发气体等五种方式进入到人体造成伤害。

如发现现场施工人员有上述中毒症状，就近送医院进行治疗；并上报施工现场负责人，确定有无污染事故发生。

6.6.2 预防措施

(1) 施工现场人员在进场前全部参加本场地的安全防护培训，学习本场地的安全防护要求，熟悉场地污染状况。

(2) 施工现场人员进场前佩戴完整的安全防护装备，并定期检查、清洁、更换，保证安全防护设备安全、有效。常见的安全防护用品包括安全鞋、工作服、防护服、口罩、防毒面具、防护目镜、安全帽、耳塞和手套等。



图 6.9 安全防护用品

(3) 科学、规范地进行现场施工。

(4) 施工现场建立完整的实时在线监测设备。

6.6.3 施工人员现场佩戴防护措施

6.6.3.1 开放式环境中的人员防护措施

对于开放式的作业空间，空气中的污染物浓度较低，对人体伤害较小，因此对操作人员的防护主要为一般的防机械伤害及目标污染物的挥发对呼吸系统和

身体的伤害。根据以上的分析及污染物的性质，对开放式工作的操作人员主要采取以下防护措施。

头部防护：现场施工人员必须佩戴安全帽，才能进入施工现场。

呼吸系统防护：现场施工人员佩戴过滤式防毒面具，主要是防止土壤中挥发的有机污染物通过呼吸系统进入人体，造成的伤害。根据污染物的性质，为操作人员配备 3M 公司半面罩，采用 3M 公司 6001 有机气体滤毒盒，5N9 防尘滤棉，能有效防止扬尘和有机气体对人体呼吸系统的伤害。

身体防护：根据污染物性质，采用杜邦特卫强 C 型防护服，在常规的防护服外面涂抹了一层聚合物涂层，能有效防止有机气体的侵入。

眼睛防护：使用 3M 公司 1261/1621AF 防化学护目镜。

手的防护：选用防化学品手套。

其他防护：工作人员现场严禁吸烟、进食和饮水；工作完毕，沐浴更衣。

6.6.3.2 相对封闭环境中的人员防护措施

在本项目污染土壤储存及处置的整个过程中，对修复大棚、开挖大棚内进行的暂存作业的工作人员处于相对封闭的环境中。在此环境中，操作人员在此相对封闭的空间内受到的主要危害为挥发出来的有机物对人体的伤害。根据 GBT9651-2008《个体防护装备选用规范》，以及污染物的性质，对在修复场内的操作工人采用以下防护措施。

头部防护：现场施工人员必须佩戴安全帽，才能进入施工现场。

呼吸系统防护：根据污染物的性质及空间特点，为操作人员配备 3M 公司全面罩，采用 3M 公司 6003 有机气体及酸性气体滤毒盒，5N9 防尘滤棉，能有效防止扬尘和有机气体对人体呼吸系统的伤害。

身体防护：根据污染物性质，采用杜邦特卫强 C 型防护服，在常规的防护服外面涂抹了一层聚合物涂层，能有效防止有机气体的侵入。

眼睛防护：呼吸系统的全面罩中包括眼睛的防护，故无需再为其配备眼睛防护用品。

手的防护：选用防化学品手套。

其他防护：工作人员现场严禁吸烟、进食和饮水；工作完毕，沐浴更衣。

6.6.3.3 应急状况下人员的防护措施

在本项目的实施过程中，可能会出现人员中毒或者有机污染物大量挥发造成某封闭区域浓度过高等现象，在此状况下，进入这些区域操作或者执行救援的人员应配备高级别的防护措施，在此种状况下进行救援的人员配备如下防护用品。

头部防护：现场施工人员必须佩戴安全帽，才能进入施工现场。

呼吸系统防护：采用自给式呼吸器，选用进口的 SCBA9000 呼吸器，保证在应急状况下，能确保应急人员的呼吸正常。

身体防护：采用全封闭式防护服。

眼睛防护：全封闭式防护服中包括眼睛防护。

手的防护：全封闭式防护服中包括眼睛防护。

其他防护：工作人员现场严禁吸烟、进食和饮水；工作完毕，沐浴更衣。

第七章 修复过程环境监理监测方案

7.1 监测目的

工程施工一般均会造成一定程度的环境影响，加之本工程作为污染场地治理项目，污染土壤中存在重金属砷污染及有机物多环芳烃、总石油烃污染，若疏于管理，在施工过程中，污染物将会通过扬尘、污水、地下扩散等途径对周边环境

造成污染风险，危害较大。因此，制定准确可行的环监测方案，对施工环境及周围环境进行严密监控，保障施工安全和周边环境不受污染影响。

监测过程以项目部的日常巡检结合第三方检测机构采样检测方式进行，确保施工过程中施工场区内环境安全以及周边环境不受二次污染。根据《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估技术文件审查要点》的要求，修复过程监测需由场地责任单位委托第三方监测机构实施，修复过程中环境监测样品的采集由第三方监测机构执行，并对样品负责。

7.2 监测内容

修复工程过程环境监测包括大气环境、水环境、声环境和修复后各施工区土壤环境四个方面的监测，确保环境监测工作的科学性、全面性、准确性。

7.3 施工过程环境监理监测

7.3.1 大气环境质量监测方案

为判断污染物在场地内部和场地外大气环境中的扩散量和残留量是否符合相关的国家及地区安全标准，确保贮存和处置现场工人短期接触的职业健康安全和周边社区居民健康安全，需对施工全过程的大气环境质量进行监测。此外，为确定施工开始前与施工结束后场地及周边空气中污染物的含量与污染状况，即提供对比验证背景值，施工前后需对场地内和场地外大气介质中污染物浓度进行监测。

7.3.1.1 监测点位布设

根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2000）、《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》（穗环办（2017）149号）的要求，需在场地边界设置监控点，监控点的布置需适当靠近场区附近的环境敏感点。南区边界外1m各设置3个采样点，北区热脱附预处理大棚、热脱附出口采样点和固化/稳定化处置大棚分别布置1个。结合现场敏感点位置布置，采样点分布见下图。



图 7.1 大气监测点位位置示意图

7.3.1.2 监测频率

修复工程实施过程中，根据修复施工进度，由建设单位委托第三方专业检测机构分别对现场大气环境进行采样检测，采样检测频次参照《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估技术文件审查要点》中规定，建议在修复作业过程中结合项目特点每季度监测 1 次。

7.3.1.3 监测采样要求

根据《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估技术文件审查要点》的要求，修复过程监测需由场地责任单位委托第三方监测机构实施，修复过程中环境监测样品的采集由第三方监测机构进行，并对样品负责。

第三方检测单位进行现场采样工作时，应严格按照相关标准、规范规定的采样方法，选用专用大气采样器进行采样分析，以下采样的原则和要求可供第三方检测单位参考。

(1) 有组织尾气监测：颗粒物和总挥发性有机物（VOCs）参照《大气污染物排放限值》（DB44/T27-2001）的规定，连续 1 小时采样获取平均值，或在 1 小时内，以等时间间隔采集 4 个样品，并计平均值。总 VOCs 监测参照《家具制造

行业挥发性有机物排放标准》（DB 44/814-2010）的规定，连续 1 小时采样获取平均值，或在 1 小时内，以等时间间隔采集 3 个以上样品，并计平均值。

（2）场界大气环境监测：颗粒物指标参照《大气污染物排放限值》（DB44/T27-2001）的规定，连续 1 小时采样计平均值；敏感点（M1）的颗粒物（粒径小于等于 10 μ m）指标参照《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T 194-2005）规定，测 24 小时平均值，即每日至少有 20 小时平均浓度或采样时间。场界的 TVOC 监测参照《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2007）执行。敏感点的 TVOC 监测参照《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）的规定，连续 8 小时采样计平均值。

日常巡检，主要针对场地周界环境监测点每日进行巡检，采用便携式光离子气体检测仪（PID），一小时内 4 次检测计平均值，检测时一并记录风速、风向和天气情况，实时掌握场地周界环境空气质量情况。现场巡检主要采用的专业便携式监测仪器，见表 7.1。

表 7.1 空气监测日常巡检仪器

序号	仪器名称	检测项目
1	手持式风向风速仪	风速、风向
2	PID 检测仪	TVOC

7.3.1.4 监测指标及评价标准

本项目实施过程中可能对大气环境造成影响的主要因素为粉尘、挥发性有机物及恶臭等，依据《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）及《环境空气质量标准》（GB3095-2012）等标准，确定本项目烟囱排气及空气质量的主要检测指标包括颗粒物、非甲烷总烃、苯并[a]芘和总 VOCs 等。

场地边界监测点，针对颗粒物、非甲烷总烃指标按照《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值执行；总 VOCs 参照《挥发性有机物无组织排放控制标准》（征求意见稿）规定的企业边界限值来评价。监测指标对应的浓度限值见表 7.2。

表 7.2 边界点大气环境监测指标浓度限值

监测指标	监控浓度限值（mg/m ³ ）	执行或参考标准
颗粒物	1.0	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001)
苯并[a]芘	0.008μg/ m ³	
非甲烷总烃	4.0	
砷及其化合物	0.010	
总 VOCs	4.0	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（征求意见稿）

7.3.2 水环境质量监测方案

7.3.2.1 场区水环境监测方案

场区水环境质量监测的主要目的为保证场区内处理后污水再利用时，水质满足相关标准要求。进入污水处理站的污废水包括建筑垃圾冲洗废水、洗车废水等。施工过程中产生的污废水统一收集进入北区水处理设备，污水处理后水质常规指标需达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗标准限值，特征污染物指标总有机碳参考《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级排放标准限值要求，特征污染物指标总砷和苯并[a]芘需达到《水污染排放限值》（DB 44/26-2001）第一类污染物最高允许排放浓度后，方可进行再利用。场区水环境质量监测由场地责任单位委托第三方检测机构进行相关污染指标的测定。

7.3.2.1.1 监测点位设置

监测点位布设在北区水处理设备出水口。

7.3.2.1.2 监测频率

清水池自检频率根据排放时间确定，在废水排放前进行检测。

7.3.2.1.3 监测采样要求

根据《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估技术文件审查要点》的要求，修复过程监测需委托第三方监测机构实施，样品的采集也由第三方监测机构进行，并对样品负责。以下采样的原则和要求可供第三方检测单位参考：

样品采样和分析检测方法严格依照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的相关要求进行。现场检测员采集水样时，应在水处理设备正常

运行时进行，用样品容器直接采样时，必须用水样冲洗三次后再进行采样。每一次采样，根据检测指标分别采用不同的样品瓶装样，如有需要还应加入相应的保存剂。

7.3.2.1.4 监测指标及评价标准

污水处理后水质常规指标需达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中车辆冲洗标准限值、特征污染物指标总有机炭需达到《水污染排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级排放标准限值，特征污染物指标总砷和苯并[a]芘需达到《水污染排放限值》（DB 44/26-2001）第一类污染物最高允许排放浓度后，方可进行再利用。

根据水样品的检测结果，并与标准限值对比，若排放污染物超标，则需立即停止作为冲洗用水或再利用，并分析处理不达标的原因，进行及时处理，待处理水质检测结果达标后才能再利用，污水处理后再利用检测指标及评价标准见表 7.3。污水处理后再利用水质监测指标检测分析方法见表 7.4。

表 7.3 污水处理后再利用监测指标及评价标准限值

序号	污染物	浓度（mg/L）	参考标准
1	pH	6-9	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）
2	色度	30	
3	浊度	5	
4	溶解性总固体	1000	
5	总有机炭	20	
6	总砷	0.5	《水污染排放限值》（DB 44/26-2001）第一类污染物最高允许排放浓度
7	苯并[a]芘	0.00003	
8	石油类	5	

表 7.4 污水处理后再利用监测指标及评价标准方法

序号	指标	检测方法
1	pH	pH 电位法(GB/T 5750)
2	色度	铂-钴标准比色法（GB/T 5750）

序号	指标	检测方法
3	浊度	分光光度法（GB/T 5750）
4	溶解性总固体	重量法(烘干温度 180℃)（GB/T 5750）
5	总有机炭	非色散红外分析法（GB 13193）
6	总砷	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法（GB 7485）
7	苯并[a]芘	乙酰化滤纸层析荧光分光光度法（GB11895）
8	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）（HJ 970-2018）

7.3.2.2 地下水环境监测方案

对于地下水流向及地下水位，结合环境调查结论间隔一定距离按三角形或四边形布置 3-4 个点位监测判断。地下水监测点位沿地下水流向布设，在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游分别布设监测点位。根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定监测井的深度，且不穿透浅层地下水底板。地下水监测目的层与其他含水层之间要有良好止水性，一般情况下采样深度在监测井水面下 0.5m 以下。在地下水流向上游的一定距离设置对照监测井。



图 7.2 地下水监测点分布示意图

7.3.3 声环境监测方案

本修复工程中主要的噪声来自于施工使用的挖掘机、运输机械、水泵、发电机、原位搅拌、异位热脱附等机械设备。

修复工程实施过程中，机械设备产生的噪声需定期监测。测量时尽量选择无雨、无雪、风力6级以下的天气进行，且选在场地平坦、无大反射物的场地中进行。

7.3.3.1 监测点位布设

按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定，在“场界有围墙且周边有敏感建筑物”情况下布设噪音监测点，监测点应设置在厂界外1m，高于围墙0.5m的位置。因此该场区监测点沿场地边界布设。在南区场区布置3个噪声监测点，具体布点如图。



图 7.3 噪声监测点分布图

7.3.3.2 采样方法与频率

采用积分声级计采样，以20min的等效A声级表征该点的噪声值。白天测量选在8:00~12:00时或14:00~18:00时，夜间选在22:00~6:00时。在工程稳定运行期每月监测一次。

7.3.3.3 评价标准

按照施工期间的环保要求，施工过程中噪声排放控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，即昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。

表 7.5 污水处理后再利用监测指标及评价标准方法

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
70	55

7.3.4 污染土壤清挖效果自验收监测方案

7.3.4.1 采样布点方案

在土壤修复区域的污染土壤开挖完毕后，对开挖区域的侧壁和底部进行 1 次取样检测，作为清挖效果自验收监测。

7.3.4.1.1 基坑侧壁布点

依据《广州工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》，根据基坑大小和污染强度，将侧壁等分成段，每段最大长度不应超过 40m，在每段均匀采集 9 个表层土壤样品制成混合样测重金属污染物含量。

当修复深度小于等于 1m 时，侧壁不进行垂向分层采样。当修复深度大于 1m 时，侧壁应进行垂向分层采样，第一层为表层土（0-0.2m），0.2m 以下每 1-3m 分一层，不足 1m 时与上一层合并。各层采样点之间垂向距离不小于 1m，采样点位置可依据土壤异常气味和颜色，并结合场地污染状况确定。

结合《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）中推荐的基坑侧壁采样点数量详见表 7.6。当基坑深度大于 1m 时，侧壁应进行垂向分层采样，应考虑地块土层性质与污染垂向分布特征，在污染物易富集位置设置采样点，各层采样点之间垂向距离不大于 3m，具体根据实际情况确定。

表 7.6 基坑侧壁推荐最少采样点数量

基坑面积（m ² ）	侧壁采样点数量（个）
$x < 100$	4
$100 \leq x < 1000$	5
$1000 \leq x < 1500$	6
$1500 \leq x < 2500$	7
$2500 \leq x < 5000$	8

$5000 \leq x < 7500$	9
$7500 \leq x < 12500$	10
$x > 12500$	采样点间隔不超过 40m

在土壤修复区域的污染土壤开挖完毕后，对开挖区域的侧壁和底部进行 1 次取样检测，作为清挖效果自验收监测。结合《广州工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》及《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）采样布点要求，本项目基坑侧壁布点采样送检数量统计见表 7.7。

表 7.7 污染区域基坑侧壁布点采样送检数量

序号	基坑深度	采样区域周长 (m)	采样区域面积 (m ²)	采样区域分段 (段)	推荐最少采样点数量	采样区域分层(层)	每段采集样品个数 (个)	侧壁送检数量 (个)
1	0-1.5m	191.6	1554.8	5	7	2	1	14
2	1.5-3m	120.3	517.1	4	5	2	1	10
3	1.5-3m	57.4	103.0	2	5	2	1	10
4	3-5m	73.7	142.9	2	5	2	1	10
合计								44

7.3.4.1.2 基坑底部布点

依据《广州工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》，将底部均分采样单元，每个单元的最大面积不应超过 400m²，在每个采样单元中均匀分布地采集 9 个表层土壤样品制成混合样测重金属污染物含量。

结合《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）中推荐的基坑侧壁采样点数量详见表 7.8。

表 7.8 基坑底部推荐最少采样点数量

基坑面积 (m ²)	坑底采样点数量 (个)
x<100	2
100≤x<1000	3
1000≤x<1500	4
1500≤x<2500	5
2500≤x<5000	6
5000≤x<7500	7
7500≤x<12500	8
x>12500	网格大小不超过 40m×40m

本项目基坑底部布点采样送检数量统计见表 7.9。

表 7.9 污染区域基坑底部布点采样数量

序号	采样区域面积 (m ²)	采样区域分块 (块)	推荐最少采样点数量	每块采集样品个数 (个)	底部送检数量 (个)
1	1554.8	4	5	1	5
2	517.1	2	4	1	4
3	103.0	1	3	1	3
4	142.9	1	3	1	3
合计					15

7.3.4.2 现场采样及送检要求

在按要求完成采样点的布设后，土壤样品的现场采样参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》和《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关要求进行。

（1）土壤样品采集的一般要求

用于检测含水率、重金属、SVOCs、石油烃指标的土壤样品，用不锈钢铲或

表面镀特氟龙膜的采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。

采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

土壤装入样品瓶后，应及时将填写有样品详细信息的标签贴到样品瓶上，为了防止样品瓶上编码信息丢失，应同时在样品瓶用记号笔手写样品编码和采样日期，要求字迹清晰可辨。

土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

（2）土壤平行样要求

土壤平行样应不少于单次采集总样品数的 10%，每次至少采集 1 份。平行样应在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

（3）土壤样品采集拍照记录

土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、土壤采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号等关键信息拍照记录，每个关键信息至少 1 张照片以备质量控制。

（4）其他要求

土壤采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染。

（5）土壤样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的要求进行。结合项目的实际情况，样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，应遵循以下原则进行：

1) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃ 温度下避光保存。

2) 样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，

样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

（6）样品流转

1) 装运前核对

样品装运前，应将样品与采集记录单逐个核对，检查无误后分类装箱，如发现异常，应及时查找原因，并纠正。核对完成后，应填写“样品送样单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋或自封袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。

样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙，以晃动样品箱样品瓶不晃动为准。样品箱用密封胶带打包。

2) 样品运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至样品检测单位。

样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

3) 样品接收

寄样人应对样品的寄送进度进行跟踪，在确认样品检测单位收到样品箱后，寄样人应立即与检测单位联系，核实检查样品箱是否有破损，按照样品送样单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等问题，应及时反馈给项目现场技术负责人，对样品进行补采，并查找出现问题的原因，避免再次出现类似问题。

（7）检测

土壤样品检测由具有相应资质的单位进行，本项目中土壤清挖效果自验收监测项目及检测方法见表 7.10。

表 7.10 土壤目标污染物检测方法

序号	污染指标	污染物检测方法	方法检出限 (mg/kg)
1	砷	电感耦合等离子体原子发射光谱法	1
2	苯并(b)荧蒽	半挥发性有机化合物 GC-MS 测试法	0.1~1
3	苯并(a)芘		
4	二苯并(a,h)蒽		

序号	污染指标	污染物检测方法	方法检出限（mg/kg）
5	石油烃	土壤和沉积物 石油烃的测定 气相色谱法（HJ 1021-2019）	6~24

7.3.4.3 清挖效果评价方法

7.3.4.3.1 评价方法

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》，污染土壤清挖效果自验收采用逐个对比法进行评价：

（1）当样本点检测值低于或等于修复目标值时，则认为清挖完全，达到验收标准。

（2）当样本点检测值高于修复目标值时，则认为未清挖完全，未达到验收标准。

7.3.4.3.2 超标点位处理

参照《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估技术文件审查要点》，对于超标区域根据检测结果确定二次清挖的边界，二次清挖后再次进行检测，直至达到相应要求。

7.3.5 污染土壤修复效果自验收抽取样监测方案

本项目采用了多种修复技术进行污染土壤的修复治理，对于修复处理后的土壤进行采样检测，保证污染土壤修复治理质量达标。

7.3.5.1 采样布点方案

本项目重金属污染土壤经固化稳定化处理后暂存堆置于固化/稳定化处置后重金属养护区，有机污染土壤经热脱附处理后暂存堆置于异位热脱附处置后有机待检区。依据《广州工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》，根据修复后重金属污染土壤和有机污染土壤土方量，在堆体上表面按照 500 方/格的频次划分采样网格。在每个网格内设置 2 个采样点取样进行送检。结合《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）中推荐的基坑侧壁采样点数量详见表 7.11。

表 7.11 堆体模式修复后土壤最少采样点数量

堆体体积 (m ³)	采样单元数量 (个)
<100	1
100-300	2
300-500	3
500-1000	4
每增加 500	增加 1 个

本项目固化/稳定化处置后重金属养护区堆置固化稳定化修复后土壤约 332m³，共采集 2 个土壤样品进行固化稳定化修复后土壤的自验收检测。异位热脱附处置后有机待检区堆置热脱附修复后土壤约 2629m³，共采集 12 个土壤样品进行热脱附修复后土壤的自验收检测。

表 7.12 修复后土壤自验收取样数量统计

项目	堆放土壤体积 (m ³)	取样单元 (个)	最少采样点数量	样品数 (个)	检测指标	备注
固化/稳定化处置 异位热脱附后重金属养护区	332	1	3	2	砷	实际采样个数以固化/稳定化处置后重金属养护区实际尺寸为准
异位热脱附处置后有机待检区	2629	6	8	12	苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、石油烃	实际采样个数以异位热脱附处置后有机待检区实际尺寸为准

7.3.5.2 现场采样及送检要求

土壤样品的采样方法、现场质量控制、现场质量保证、样品的保存与运输方法等按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）的规定执行。土壤样品采样送检步骤：划分采样网格→采集土壤样品→现场样品保存与信息记录→送检，具体如下：

(1) 采样钻贯入：在每个网格内设置一个采样点取样，采用挖掘机挖深 1.5~2m，在 1.5~2m 深处采用土钻垂直贯入土体取样，使采样位置处于暂存堆体的中间深度，所采土壤样品更具有代表性。

(2) 剖制取样面：取样前，应使用刮刀刮去表层约 1 cm 厚土壤，以排除因取样设备与外界接触造成的交叉污染。

(3) 取样：在土壤剖面，取适量的土壤样品，转移至预先准备的采样瓶中。

(4) 检测：本项目土壤化学氧化修复效果自验收监测项目及检测方法见下表。

表 7.13 土壤目标污染物检测方法

序号	土壤类别	污染指标	污染物检测方法	方法检出限 (mg/kg)
1	固化稳定化修复后土壤	pH	pH 电位法(GB/T 5750)	/
2		砷 (浸出浓度)	前处理：《固体废物-浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法》(HJ/T 299-2007)； 分析：电感耦合等离子体原子发射光谱法	0.03mg/L
3	热脱附修复后土壤	苯并(b)荧蒽	半挥发性有机化合物 GC-MS 测试法	0.1~1
4		苯并(a)芘		
5		二苯并(a,h)蒽		
6		石油烃	土壤和沉积物 石油烃的测定 气相色谱法 (HJ 1021-2019)	6~24

7.3.5.3 修复效果评价方法

7.3.5.3.1 评价方法

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》，污染土壤修复效果自验收采用逐个对比法进行评价：

(1) 当样本点检测值低于或等于修复目标值时，则认为化学氧化修复合格，达到验收标准。

(2) 当样本点检测值高于修复目标值时，则认为化学氧化修复不合格，未达到验收标准。

7.3.5.3.2 超标点位处理

如检测结果表明个别点位处理效果不达标，在排除人为采样干扰后，需对该点位 500m³ 污染土再次进行修复。对不合格点位土壤再次修复完成后，再次进行采样检测，直至修复效果达到预定目标值。

7.3.6 污染建筑垃圾冲洗效果自验收抽取样监测方案

7.3.6.1 采样布点方案

在所有的建筑垃圾冲洗完成后，在环境监理单位监督下，由第三方检测单位，对堆置场地的冲洗干净建筑垃圾进行采样。采用刮刀在冲洗后的建筑垃圾表层刮下部分建筑垃圾样品送检，参照污染土壤修复效果自验收方案按照不低于每500m³建筑垃圾采集1个样品的原则，进行建筑垃圾冲洗效果自验收。当建筑垃圾方量小于500m³的，至少设置1个采样点进行自验收检测。

本工程约有516m³的污染建筑垃圾需要进行冲洗处理，暂定布设3个建筑垃圾采样点，届时根据现场建筑垃圾的实际产生量计算总的采样单元。冲洗后建筑垃圾自验收取样数量统计见表7.13。

表 7.13 冲洗后建筑垃圾自验收取样数量统计

项目	取样单元(个)	最少采样点数量(个)	样品数(个)	检测指标	备注
冲洗后建筑垃圾	2	4	4	砷、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、石油烃	建筑垃圾自验收总方量约516 m ³ ，每500m ³ 采集2个建筑垃圾样品进行自验收检测

7.3.6.2 现场采样及送检要求

冲洗后建筑垃圾的现场采样参照土壤修复效果自验收，首先在建筑垃圾堆置场地划分采样网格，在采样网格内随机选取一处作为采样点。确定采样点后，采用刮刀在冲洗后的建筑垃圾表层刮下部分建筑垃圾样品，转移至预先准备的采样瓶中，送检。

本项目建筑垃圾冲洗效果自验收监测项目及检测方法，参照土壤修复效果自验收，见下表。

表 7.19 冲洗建筑垃圾目标污染物检测方法

序号	污染指标	污染物检测方法	方法检出限(mg/kg)
1	砷	电感耦合等离子体原子发射光谱法	1
2	苯并(b)荧蒽	半挥发性有机化合物 GC-MS 测试法	0.1~1
3	苯并(a)芘		

4	二苯并(a,h)蒽		
5	石油烃	土壤和沉积物 石油烃的测定 气相色谱法（HJ 1021-2019）	6~24

7.3.6.3 冲洗效果评价方法

7.3.6.3.1 评价方法

参照污染土壤修复效果自验收评价方法，采用逐个对比法进行评价：

（1）当样本点检测值低于或等于修复目标值时，则认为建筑垃圾冲洗合格，达到验收标准。

（2）当样本点检测值高于修复目标值时，则认为建筑垃圾冲洗不合格，未达到验收标准。

7.3.6.3.2 超标点位处理

如检测结果表明个别点位处理效果不达标，在排除人为采样干扰后，需对该点位 500m³ 建筑垃圾再次进行冲洗。对不合格点位建筑垃圾再次冲洗完成后，再次进行采样检测，直至检测结果达到预定目标值。

第八章 修复效果验收核查

8.1 监测内容

本项目修复效果验收监测参考《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点》（穗环办【2017】149号），修复效果监理验收监测主要包括两方面内容：

（1）对清挖完成的坑槽进行自验收监测；

污染区域的土壤按照调查报告中确定的边界及深度清挖完成后，对坑槽各层拐点和坑槽底部标高及时进行验收确认，然后对坑槽侧壁及底部分别划分采样段及采样网格，采集侧壁和坑底土壤样品，监测污染土壤是否清挖干净。如果侧壁或者坑底局部仍有污染存在，当进一步清挖，直至检测合格为止。当确认坑槽清挖完成检测合格验收通过后，申请第三方验收。

（2）对修复完成的土壤进行自验收监测；

经修复处理后的土壤转运至修复车间进行堆置养护，对养护后的土壤堆体划分网格、采样送检，检测合格的土壤验收通过后，申请第三方验收，检测不合格的土壤返回修复处理工序进行再次处理。

8.2 基坑清挖效果核查

8.2.1 核查方法

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行），污染土壤清挖效果验收采用逐个对比法进行核查：

(1) 当样本点检测值低于或等于修复目标值时，则认为清挖完全，达到验收标准。

(2) 当样本点检测值高于修复目标值时，则认为未清挖完全，未达到验收标准。

8.2.2 超标点位处理

对于坑槽底部超标点位，该超标点位所代表的网格继续向下清挖 0.5m；对于坑槽侧壁超标点位，该超标点位所代表的区段内继续向外扩挖 0.5 m。

清挖效果验收以本项目土壤修复目标作为依据，污染土壤清挖后遗留的坑槽验收指标及其标准限值如表 8.1 所示。

表 8.1 污染土壤清挖后遗留的坑槽验收指标及其标准限值表

序号	污染指标	修复目标值 (mg/kg)
1	砷	50
2	苯并(b)荧蒽	4.21
3	苯并(a)芘	0.43
4	二苯并(a,h)蒽	0.42
5	总石油烃	1000

8.3 污染土壤修复效果核查

8.3.1 核查方法

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》，污染土壤修复效果验收采用逐个对比法进行核查：

(1) 当样品检测值低于或等于修复目标值时，则认为预处理合格，达到验收标准。

(2) 当样品检测值高于修复目标值时，则认为预处理不合格，未达到验收标准。

8.3.2 达标点位处理

如检测结果表明样品达到验收标准后，申请第三方验收，第三方验收通过后马上回填。

8.3.3 超标点位处理

如检测结果表明个别点位处理效果不达标，在排除人为采样干扰后，需对该点位 500m³ 污染土再次进行修复处理。对不合格点位土壤再次修复完成后，再次进行采样检测，直至预处理效果达到预定目标值。

土壤修复处理效果自验收以本项目修复目标作为依据，修复处理后的土壤的验收指标及其标准限值如表 8.2 和表 8.3 所示。

表 8.2 固化稳定化修复后土壤自验收监测指标及评价标准

序号	污染物类型	评价指标	浸出浓度 (mg/L)
1	重金属	砷	0.05

表 8.3 间接热脱附修复后土壤自验收监测指标及评价标准

序号	评价指标	土壤清挖边界目标值 (mg/kg)
1	苯并(b)荧蒽	4.21
2	苯并(a)芘	0.43
3	二苯并(a,h)蒽	0.42
4	总石油烃	1000

第九章 环境监理的工作制度

9.1 工作记录制度

环境监理记录是修复工程信息汇总的重要渠道，是项目环境监理机构作出决定的重要基础性资料。其内容主要包括环境监理日志、现场巡视和旁站记录、会议记录以及监测记录等，记录形式包括文字、数据、图表和影像等。

9.1.1 环境监理日志

环境监理人员应针对每日的修复工程概况进行记录，并形成环境监理日志。环境监理人员应逐项认真填写，重点记录现场施工状况、二次污染控制状况、往来信息、环境事故、存在问题及相应处理措施等工作情况。环境监理日志作为环境监理机构重要管理文件，应如实反映每日工程实施的真实情况，具有可追溯性。

9.1.2 现场巡视和旁站记录

环境监理应记录巡视和旁站检查的情况，包括施工现场状况、二次污染控制状况、发现的问题、发出的环境监理指令和建议等。

9.1.3 会议记录

会议记录应重点记录参会单位和人员、讨论和研究的问题、协商一致的意见及其它相关要求等。

9.1.4 监测记录

环境监理对修复过程开展二次污染控制监测进行详细记录，包括采样、监测、结果和分析记录等。

9.1.5 文件审核制度

是监理单位对施工单位编制的与污染场地修复相关的工程措施和工程设施的组织设计进行审核的规定。施工单位编制的施工组织设计（方案）和施工措施计划等，均应经监理单位审核。

9.2 报告制度

监理单位应结合会议制度和工作记录制度实施环境监理报告制度。环境监理报告包括定期报告、专题报告、阶段报告和总结报告。

9.2.1 环境监理定期报告

监理单位应根据修复工程进度，按实际情况编写环境监理工作月报、季报或年报等定期报告。定期报告应主要包括以下内容：

- （1）主体修复工程概况；
- （2）二次污染控制措施执行情况；
- （3）环境污染事故隐患；
- （4）存在的问题及建议。

9.2.2 环境监理专题报告

当发生突发性环境污染事故时，监理单位应根据实际情况编制专题报告，报告应包括事故发生的原因、影响范围和程度以及应急处理措施及结果，并提出整改意见。

9.2.3 环境监理阶段报告

环境监理阶段报告应对已经完成的修复工作进行总结，反映修复工程中存在的问题并提出建议。监理单位应根据下列修复工程节点编制环境监理阶段报告。

- （1）污染场地修复工程涉及到多地块时，单独地块完成修复工作时；
- （2）污染场地修复工程采用连续性技术组合时，单独一项修复技术实施完毕时；
- （3）其他修复工程重要节点。

9.2.4 环境监理总结报告

在开展污染场地修复工程竣工验收准备工作时，监理单位应对环境监理工作开展情况进行总结，并编制污染场地修复工程环境监理总结报告，报告内容和大纲参考附录 E。

9.3 函件往来制度

监理工程师在施工现场检查过程中发现的问题，应通过下发环境监理通知单等形式，通知场地责任单位采取纠正或处理措施。监理工程师对施工方某些方面的规定或要求，必须通过书面形式通知。情况紧急需口头通知时，随后必须以书面函件形式予以确认。场地责任单位及施工方对施工现场问题处理结果的答复以及其他方面的问题，应致函给环境监理机构。

9.4 会议制度

9.4.1 第一次环境监理工地会议

监理单位组织场地责任单位和施工单位召开第一次环境监理工地会议，会议参加人员包括场地责任单位和施工单位负责人及相关人员，工程验收监测单位相关技术人员，监理单位的环境监理人员应全部参加。

（1）场地责任单位或代表就其实施修复工程期间的工程管理职能机构、职责范围及主要成员名单进行说明，对施工期管理的重要事项进行说明；

（2）项目总监介绍修复工程环境监理工作计划，就环境监理组织机构、人员、工作职责和环境监程序进行说明；

（3）施工单位对本单位施工期管理机构、人员、职责进行说明；

（4）施工单位介绍施工期管理计划，主要包括主体修复工程计划和二次污染控制措施，并对所存在的问题与建议等进行说明；

（5）验收监测单位进行验收监测方案交底，明确工程验收程序，以及工程实施中监理单位、施工单位和场地责任单位配合验收监测单位的协同工作内容，包括阶段性验收监测和竣工验收监测等环节。

9.4.2 工程例会

在修复工程施工过程中，项目总监或总监代表应定期主持召开修复工程例会，并由监理单位负责起草会议纪要，经与会各方代表会签。修复工程例会应包括以下工作内容：

（1）检查上次例会议定施工事项的落实情况，分析未完事项原因；

(2) 检查分析修复施工进度计划完成情况，提出下一阶段施工进度目标、落实措施；

(3) 检查分析主体修复工程质量和二次污染控制情况，针对存在的问题提出改进措施；

(4) 解决需要协调的有关事项；

(5) 其他有关事宜。

9.4.3 专题会议

项目总监或监理工程师应根据需要及时组织专题会议，如环境污染事故专题会议、月工作计划总结会、二次污染控制专项会议等。

9.4.4 现场协调会

项目总监或监理工程师可根据修复工程情况不定期召开不同层次的施工现场协调会。会议对具体施工活动进行协调和落实，对发现的问题及时予以纠正。

9.4.5 人员培训制度

开展环境监理现场培训工作，制度化地实施场地责任单位管理人员和工程施工单位人员污染场地修复相关培训工作。

9.4.6 质量保证制度

为保证和控制环境监理的工作质量，环境监理应严格按照国家及地方有关规定开展工作。环境监理从业人员应按规定持证上岗。环境监理应严格按照监理方案及实施细则进行，并对工程期间发生的各种情况进行详细记录。环境监理相关报告应执行内部多级审核制度。

9.5 环境监理档案管理

9.5.1 环境监理归档资料范围

环境监理工作资料应至少包括以下内容：

(1) 环境监理合同及其他相关合同文件；

(2) 管理部门相关批复文件；

- (3) 环境监理方案及实施细则；
- (4) 环境监理会议纪要；
- (5) 监测资料；
- (6) 相关单位往来函件；
- (7) 环境监理定期报告、专题报告和阶段报告；
- (8) 环境监理日志、巡视、旁站等工作记录；
- (9) 环境监理工作表单；
- (10) 污染场地修复工程环境监理总结报告；
- (11) 环境监理工作影像资料，电子文档等。

9.5.2 资料管理

监理单位应按有关规定及环境监理合同约定，督促施工单位完成其施工档案管理工作，同时做好环境监理档案管理工作。在环境监理服务期满后，监理单位应负责环境监理资料的整编和归档，并移交场地责任单位。

9.6 应急体系及污染事件处理制度

9.6.1 建立事故应急体系

监理单位应协助场地责任单位，并指导和监督修复单位依据 GB/T 29639 的规定，制定应对突发性环境事故的应急预案，建立应急系统，配备应急设备和器材，并督促各单位组织开展日常演练、对应急设施设备进行经常性维护保养，以保障应急体系的正常运转。

9.6.2 环境污染事件处理

检查污染事故应急措施的落实与实施方案中的环境污染事故应急预案是否相符。如发生突发性环境污染事故，监理单位应协助场地责任单位并指导和监督修复单位按照应急预案进行事故处理。修复单位应向监理单位和场地责任单位递交《环境污染事故报告单》，就污染事故原因、造成的破坏情况和补救措施及初步处理意见进行汇报，由监理单位和场地责任单位审查签字确认。

第十章 成果提交方法

提交《广州锌片厂南区拆迁安置房（一期）污染土壤修复治理工程环境监理报告》，报告的主要内容包括：修复项目的基本情况；土壤修复过程的环境保护措施；污染土壤的清挖量和处理量核定；污染土壤挖掘、运输、修复处理过程中的环境保护措施是否落实，避免造成二次污染；土壤修复效果等。

第十一章 环境监理用表

附表 1 工作联系单

附表 2 整改通知单

附表 3 停工通知单

附表 4 复工指令单

附表 5 环境监理日志

附表 6 环境监理周报

附表 7 环境监理见证取样记录

附表 8 环境监理旁站取样记录表

附表 9 环境监理样品抽检单

附表 3 停工通知单

单位(子单位)工程名称	
<p>致 _____ :</p> <p>抄送 _____</p> <p>事由: _____</p> <p>原因, 现通知你方必须于 ____ 年 ____ 月 ____ 日 ____ 时起, 对本工程的 _____ _____ 部位 (工序) 实施暂停施工, 并按下述要求 做好各项工作:</p>	
<p>项目监理机构 (项目章): _____</p> <p>总监理工程师: _____</p> <p>日 期: _____ 年 月 日</p>	

附表4 复工指令单

单位(子单位)工程名称	
<p>致 _____ :</p> <p>抄送 _____</p> <p>项目监理单位对 _____ 进行了审查,认为 _____ 工程 _____ (区段、部位) 可以开始施工, 贵部在 接到本开工令后, 迅速组织施工。</p> <p>本工程 _____ (区段、部 位)的开/复工日期定为 ____ 年 ____ 月 ____ 日 。</p> <p style="text-align: center;">项目监理单位（项目章）： _____</p> <p style="text-align: center;">总监理工程师： _____</p> <p style="text-align: center;">日 期： 年 月 日</p> <p style="text-align: center;">场地责任单位章： _____</p> <p style="text-align: center;">负责人： _____</p> <p style="text-align: center;">日 期： 年 月 日</p>	
<p>开工说明：</p> 	

附表 5 环境监理日志

项目名称：

编号：

施工单位：			
监理方式	日期	到达时间	离开时间
<input type="checkbox"/> 巡视 <input type="checkbox"/> 旁站			
天气现象	气温	风向	风速
监 理 内 容			
环 保 问 题 及 处 理 结 果			
环境监理员：		审核：	
日期：		日期：	

附表 6 环境监理周报

工程名称	
场地责任单位	
施工单位	
环境监理单位	
环境监理记事	
现场巡视发现存在的问题及处理情况	
下周环境监理工作重点	
编制人：	日期：
环境监理工程师：	监理单位：（章）

主送：

抄送：

附表 7 见证取样记录

工程名称：

样品类型			检测机构	
代表部位			委托单位	
送样时间			委托检测人	
检测内容				
序号	样品编号	采样日期	颜色	备注
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
备注：				
施工单位（章）： 取样人： 年 月 日			监理单位（章）： 见证人： 年 月 日	

附表 8 旁站取样记录

工程名称		资料编号	
施工单位		日期	
旁站部位 (工序)		天气情况	
旁站开始 时间		旁站结束时间	
旁站内容			
监理情况	<p>1.天气及周边环境进行是否符合采样要求：是<input type="checkbox"/> 否<input type="checkbox"/></p> <p>2.采样人员及采样设备设备是否符合要求：是<input type="checkbox"/> 否<input type="checkbox"/></p> <p>3.施工单位技术人员是否到场：是<input type="checkbox"/> 否<input type="checkbox"/></p> <p>4.采样操作是否规范：是<input type="checkbox"/> 否<input type="checkbox"/>;</p>		
发现问题			
处理意见			
项目经理部（项目章） 技术员（签字）： _____年_____月_____日		项目监理机构（项目章） 旁站监理人员（签字）： _____年_____月_____日	

