

附件

广州市工业企业场地环境调查、治理修  
复及效果评估技术要点

广州市环境保护局

2018年11月

## 目录

前言.....	5
总论.....	6
一、场地调查、治理与修复主体.....	6
二、形式要求.....	7
第 1 章工业企业场地环境调查和风险评估报告技术要点.....	7
一、场地的环境调查和风险评估报告技术要点.....	8
二、场地环境初步调查.....	8
三、场地环境详细调查.....	21
四、污染场地风险评估.....	22
第 2 章工业企业污染场地风险管控方案技术要点.....	25
技术要点.....	25
第 3 章工业企业污染场地环境修复项目实施方案技术要点.....	26
一、选择修复模式.....	26
二、筛选修复技术.....	26
三、制定修复方案.....	26
四、制定环境管理计划.....	29
五、场地修复目标值变更.....	29
第 4 章工业企业场地环境修复工程环境监理技术要点.....	29
一、施工准备阶段环境监理.....	29
二、工程实施阶段环境监理.....	30

三、环境监理归档资料.....	36
第 5 章工业企业场地环境修复效果评估报告技术要点.....	37
一、工程实施情况.....	37
二、文件审核与现场勘察.....	37
三、效果评估监测.....	39
四、采样布点方案.....	40
五、修复效果评估报告中风险管控要求.....	43
六、修复效果评估认定.....	43
七、修复效果评估的相关内容.....	44
八、效果评估报告附件.....	44

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《污染地块土壤环境管理办法》和《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》，防治广州市工业企业场地再开发利用过程中的环境污染，改善土壤和地下水环境质量，对本技术要点进行修订。

本技术要点，是对工业企业场地再开发利用过程中环境调查和风险评估报告、污染场地环境修复项目实施方案、污染场地环境修复项目环境监理方案、污染场地环境修复项目效果评估报告等开展技术审查的工作指引。旧村城市更新改造项目场地参照本技术要点相关条款执行。本技术要点不适用于含有放射性污染的建设用地土壤环境调查。

相关工作内容还应按国家和地方对建设用地环境管理要求开展。

本技术要点由广州市环境保护局组织编制及负责解释，并适时修订公布。

本技术要点自 2018 年 12 月 15 日起施行。自施行之日起，《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》（2017 年 8 月）废止。

本技术要点起草单位：广州市环境技术中心等。

## 总 论

### 场地调查、治理与修复主体

按照“谁污染，谁治理”原则，造成土壤污染的单位或个人要承担治理与修复的主体责任。责任主体发生变更的，由变更后继承其债权、债务的单位或个人承担相关责任；土地使用权依法转让的，由土地使用权受让人或双方约定的责任人承担相关责任。责任主体灭失或责任主体不明确的，由所在地区级人民政府依法承担相关责任。

### 形式要求

送审报告应附场地责任主体出具的对各阶段从业单位的委托书。

送审报告应加盖场地责任主体和报告编制单位的公章。

送审报告应附具从业人员责任页，明确项目负责人，各分项工作承担者，从业单位应建立内部审核制度，明确报告的审核、审定人员，上述人员均需亲笔签字确认。

## 第 1 章 工业企业场地环境调查和风险评估报告技术要点

### 一、场地的环境调查和风险评估报告技术要点

场地的环境调查和风险评估报告包括在场地初步调查、详细调查和风险评估阶段形成的各类报告。

场地环境调查和风险评估工作，应在原有工业企业所在场地完全停产后进行。如调查后对可能造成土壤和地下水污染的场内有毒有害物质进行移除，对储罐（槽）、污水处理设施等进行拆除，应进行补充调查。

技术要点包括但不限于：

（一）报告需通过收集或制作的相关图件和图片包括：

1. 地理位置图
2. 场地各历史时期的地形图或卫星图
3. 平面布置图
4. 工艺流程图
5. 场地规划图
6. 场地雨水、污水管网图
7. 采样布点图
8. 地下水流向图
9. 地下水建井图
10. 现场踏勘照片或视频
11. 地下水成井照片

12. 土壤现场采样照片、所有采样点的钻孔及岩芯照片
13. 地质剖面图
14. 分层显示的修复范围图和风险管控范围图（如有）
15. 修复范围总图

上述资料中，1-6 为通过第一阶段结束场地环境调查的必须资料，1-13 为场地初步环境调查所需资料（4、6、13 有条件的应尽量获取或制作），需要进行修复的场地还需增加 14、15。

## （二）附件

1. 人员访谈记录
2. 采样工作量清单（应包括采样点位置、钻孔深度和坐标（广州市国土规划部门统一使用的坐标体系），各层采样点深度，检测指标，样品数量）
3. 建井洗井记录表
4. 监测报告（须加盖 CMA 图章）
5. 现场踏勘记录
6. 土壤钻孔柱状图
7. 质量控制表
8. 现场土壤、地下水采样记录及样品流转记录
9. 实验室资质证明材料
10. 委托书

## 二、场地环境初步调查

### （一）污染识别

1. 收集、分析原有企业基础资料，包括但不限于：

- (1) 原有企业场地的用地历史沿革
- (2) 产品、原辅材料及中间体清单
- (3) 主要生产工艺过程及产污环节
- (4) 各种槽罐、管线、沟渠情况及泄漏记录
- (5) 污染治理设施及污染物排放情况
- (6) 地下管网布置情况
- (7) 场地内水域的分布情况（如有）
- (8) 场地各历史时期的地形图和生产布局图
- (9) 原址企业环评报告相关内容、批复及竣工验收批复等环

境管理文件相关内容

报告中需就上述内容提供资料或详细说明。

2. 现场踏勘应包括以下内容：

- (1) 主要的生产车间，储存设施
- (2) 发现刺激性气味的区域，污染和腐蚀的痕迹
- (3) 排水管或渠、污水池或其它地表水体、废物堆放地、井

等

- (4) 周围敏感点，周边区域污染企业

3. 访谈对象要求

受访者为场地现状或历史的知情人，如：场地过去和现在各阶段的使用者，场地管理机构和地方政府的人员，环境保护行政主管部门的人员，以及场地所在地或熟悉场地的第三方，如相邻



场地的工作人员和附近的居民。人员访谈有效记录表格数量原则上要求至少 3 份；应包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。

访谈表格设置应包括受访人的姓名、联系方式、职位等信息。访谈内容后应附有受访人签名。具体表格参照下表：

XXXX 项目场地环境调查访谈表

受访者姓名	所在单位	联系方式
所任职位	工作时间	
访谈内容记录	(1) 建厂前土地利用情况和历史沿革； (2) 原有企业工艺简介及变化情况； (3) 是否有发生污染事故； (4) 原、辅材料、有毒有害危险化学品、危险废物运输、储存、装卸情况； (5) 原、辅材料、有毒有害危险化学品、危险废物堆放仓库防风、防雨、防渗情况； (6) 地下储罐、储槽和管线情况； (7) 原有企业变压器的使用时间和位置等情况； (8) 有无放射源； (9) 原有企业污染治理设施及升级改造情况和污染物排放情况； (10) 其它内容。	
受访人签名：	年 月 日	

#### 4. 污染识别分析及结论

在对资料收集、现场踏勘、人员访谈进行分析的基础上，列出需要重点关注的特征污染物和监测指标，以及重点区域和疑似污染点位。

若第一阶段调查确认场地内及相临区域当前和历史上均无可能的污染源，则认为场地的环境状况可以接受，调查活动可以结束。

## (二) 初步采样调查方案

### 1. 工业企业场地采样调查方案

(1) 采样方案内容包括：采样目的、采样布点、采样方法、样品保存与流转、样品分析、质量目标与质量控制程序等。

#### (2) 检测项目及特征污染物的选取

检测项目应包括必测项目和特征污染物检测项目：

1) 必测项目：土壤检测项目按《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600)表1执行；地下水包括pH(现场及实验室均需检测)、浑浊度、重金属(As、Cd、Hg、Pb、Ni)、六价铬。

2) 地下水和土壤的特征污染物检测项目应根据第一阶段调查结论选取；其中土壤的特征污染物不限于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB 36600)中的其他项目。

3) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600)中暂无标准分析方法的指标，若非场地特征污染物，可暂不进行监测。若为场地特征污染物，监测方法按照本技术要点要求进行。

#### (3) 土壤监测点位的布设

1) 重点调查区域，对污染源识别阶段确定的每个潜在关注污染区域布设监测点，采用分区布点法划分采样单元，采样密度保证单个采样单元面积原则上不超过1600m<sup>2</sup>，采样点具体位置需接近区域内的关键疑似污染点位。对于面积较小的场地，原则上不

少于 5 个采样单元。

调查重点区域包括：

- ①生产装置区
- ②有毒有害物料储存及装卸区域
- ③有毒有害物料输送管廊区域储罐储槽
- ④有毒有害物质地下输送管线
- ⑤污染处理设施区域
- ⑥危险物质储存库
- ⑦历史上可能的废渣地下填埋区
- ⑧发生过污染事故所涉及到的区域
- ⑨受污染的地下水污染区域、道路两侧区域等
- ⑩涉及有毒有害污染物的辅助设施

2) 对于历史上未包含上述重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活和办公等其他区域，初步采样调查阶段可采取系统随机布点法和分区布点法，布设少量采样点位（原则上不应少于 3 个点位），以防止污染识别遗漏。

3) 地下输送管道及沟渠采样位置应为管道或沟渠边 2m 范围内。

4) 在初步调查阶段，可采取初步采样调查和详细采样调查相结合的方式确定污染范围。在重点调查区域采用系统布点法加密布设采样点，用于确定污染范围的加密布点，原则上每 400 m<sup>2</sup>（20m×20m 网格）不少于 1 个监测布点，相关监测数据可作为确

定污染范围依据。

#### (4) 地下水监测点位布设

1) 地下水总监测点位数不少于 3 个。(不包含对照点)

2) 一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5m 以下。对于低密度非水溶性有机物污染，监测点位应设置在含水层顶部；对于高密度非水溶性有机污染物，监测点位应设置在含水层底部和不透水层顶部。

3) 若场地调查至风化层仍无地下水，须提供各地下水监测点位现场岩芯照片，可结束该场地地下水调查。

#### (5) 地表水及底泥监测点布设

1) 场地内过境水体不作为场地调查重点区域；

2) 如果场地内有汇集的地表水，则在疑似受污染严重的区域布点；

3) 场地内的池塘(或湖等)至少取一个底泥样品，若项目污水排入场地内的池塘(或湖等)，须在排放口附近取底泥样品。

### 2. 旧村城市更新改造项目场地采样调查方案

(1) 工业聚集区按每 1600 m<sup>2</sup> (40m×40m 网格) 不少于 1 个监测布点。原则上，每个钻孔采样深度应不少于 5m，至少采集 4 个样品；场地内的重点行业企业，每家企业至少须布设三个土壤监测点，样点具体位置须接近区域内疑似污染点位；

(2) 其他需要采样调查的区域按以下原则进行：

绿色种植区域单个采样单元面积原则上每 10000 m<sup>2</sup>

(100m×100m 网格) 不少于 1 个。采样深度宜为 1m，一般分两层采集样品，深度分别设置在 0-0.5m 和 0.5-1m；

居住、商业用途区域不少于三个土壤监测点位，采样密度不能低于绿色种植区域的布点要求，每个钻孔采样深度宜为 5m。

### 3.异常点位排查

同时满足以下相关条件的超标污染点位，可进行异常点位排查：①超标的污染物非该场地特征污染物，②孤立的点位，③极个别点位，④与周边其他点位检测浓度存在较大差异。

异常点位排查方法：在疑似异常点位附近 0.5m 及四个垂直轴向上 5m 范围内共布设 5 个采样点，对疑似异常的超标污染物进行监测。每个采样点位至少采集 5 个土壤样品，应包含污染点位所在深度及其上、下各两层的土样。如检测结果显示各土壤样品均达标，则可判定该疑似异常点位不具代表性，可予以排除。

### (三) 样品采集要求

#### 1. 土壤样品的采集

土壤样品应由监测单位采集、留样备查，并对所采集样品负责。

土壤样品的采集要求参见《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2)和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》的相关要求执行。

工业企业场地采样深度要求：

(1) 根据我市场地污染物分布特点、场地调查工作经验做法

和再开发利用阶段的开发需求，初步采样调查的采样深度原则上应为 5-8m，如有其他依据或原因（如风化层埋深较浅等）对初步采样的深度设置小于 5m，应详细说明理由；详细调查阶段可根据初步采样调查成果有针对性的设置采样深度。

(2) 去除表层的硬化层后，土壤表层 0.5m 以内设置至少一个采样点，0.5m 以下采用分层采样；初步调查阶段，应保证在不同性质土层至少有一个土壤样品，采样点应设置在各土层交界面；地下水位线附近至少设置一个土壤采样点；当同一性质土层厚度较大（2m 以上）或同一性质土层中出现明显污染痕迹时，应根据实际情况在同一土层增加采样点。原则上，每个钻孔至少需采集 4-5 个样品进行实验室分析。

(3) 地下罐、槽的采样深度应达到罐槽底部以下 3m 以上。地下管道及沟渠采样深度应达到与埋管深度或沟渠底部深度以下 2m 以上。

(4) 在满足上述要求的情况下，同一土层鼓励采用现场快速监测设备筛选相关污染物浓度最高点进行采样。

(5) 土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照、视频记录，每个关键信息至少 1 张照片和 1 个视频，以备质量控制。

## 2. 地下水样品的采集

地下水样品应由监测单位采集，并对所采集样品负责。

### 地下水井建井及采样要求一览表

序号	工作步骤	要求
1	建立监测井	井管材料要有一定的强度，耐腐蚀，对地下水无污染。长期观测井井管内径不宜小于 100mm，临时采样井井管内径不宜小于 50mm，以能够满足洗井和取水要求的口径为准。监测井应设明显标识牌，井管应高出地面 0.5m-1.0m，井口应安装保护盖，孔口地面应采取防渗措施。应提供现场成井照片。
2	洗井	1、建井后洗井：抽汲水样不得小于井内水体积的 2 倍。 2、采样前洗井：在第一次洗井 24 小时后进行，其洗出的水量要达到井中储水体积的 3 倍以上。
3	现场监测仪	确保仪器性能正常的仪器到现场，对水位、水量、水温、pH 值，电导率、浑浊度、色、臭和味等进行现场监测，并填写记录。应提供地下水建井现场记录。
4	采样方法	在采样前洗井 2 小时以内进行地下水采样。采样前先测地下水水位，采样深度应在地下水 0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质。如遇重油（DNAPL）或轻油（LNAPL）时，对重油（DNAPL）采样设置在含水层底部和不透水层的顶部，对轻油（LNAPL）采样设置在油层的顶板处，以保证水样能代表地下水水质。如条件许可，也可采用电动潜水泵进行采样。
5	采样质控要求	根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》的相关要求执行。

#### （四）样品保存及质控要求

1. 测定农药、挥发性、半挥发性、持久性有机污染物类项目的土壤样品应低温（4℃）暗处冷藏。

#### 2. 地下水样品保存要求

地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等参见《地下水质量标准》（GB/T 14848）附录 A、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）附录 A 和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》附录 2 中的相关要求执行，并在报告中列表体现。

#### 3. 土壤样品的保存要求

土壤样品收集器和样品的保存要求参见《土壤质量 土壤样品长期短期保存指南》(GB/T 32722)、《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)》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》及《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)等土壤样品保存要求。

#### (五) 样品(土壤)制备的质控要求

参见具体检测项目的方法标准以及《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》及《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定(试行)》的相关要求执行。

#### (六) 样品分析检测

1. 检测分析方法应与评价标准规定的检测方法相一致；未列入的污染物项目，优先采用国家标准(GB)或环保行业标准(HJ)；其他可参考标准的采用顺序如下：国内其他行业标准、国内地方标准或技术规范、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范。

2. 检测单位均须现场采样，并对结果负责。

3. 现场检测可采用便携式有机物快速测定仪、重金属快速测定仪、生物毒性测试等现场快速筛选技术手段指导样品采集及监测点的布设；采用直接贯入设备现场连续测试地层和污染物垂直分布情况作为初步判断；采用土壤气体现场检测手段和地球物理手段初步判断场地污染物及分布，指导样品采集及监测点布设；采用便携式设备现场测定地下水水温、pH值、电导率、浊度和氧



化还原电位等。

#### (七) 数据修约与结果表示

1. 数据修约规则按《数值修约规则》(GB/T 8170)的要求进行。

2. 监测结果的有效数字一般保留 3 位，除检测方法有明确的要求外。

3. 表示结果精密度数据，一般取 2 位有效数字（技术规范、检测方法有明确要求的除外）。

#### (八) 质量保证和质量控制

##### 1. 质量保证

(1) 原则上，监测单位出具的监测报告各项指标所使用的检测方法应通过 CMA 认证；若广州无相关监测指标的 CMA 认证单位，可由具相应 CNAS 资质的单位进行检测；若广州确无相关认证、认可资质单位，可由具同类项目检测能力的单位按照可参照的标准进行分析检测，并进行实验室间比对（随机选取 5 至 10 个样品）后出具加盖检验检测专用章或公章的检测报告；出具报告的单位对检测结果负责。

(2) 按相关监测技术规范、检测标准的要求，开展现场采样、样品保存和流转、样品制备和前处理，报告应列出具体检测项目的相关要求。

(3) 样品分析：按各检测方法的规定做好运输空白、实验室空白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施。并形成质控统计表输入报告内容中。必要时，增加现场密码平行样送若干

实验室进行比对验证。

## 2. 质量控制

每批次样品分析时，应进行空白试验，分析测试空白样品。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行。

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做平行双样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析；当批次样品数 $\leq 20$ 时，应至少随机抽取 2 个样品进行平行双样分析。

当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5% 的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 $\leq 20$ 时，应至少插入 2 个标准物质样品。

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数 $\leq 20$ 时，应至少随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。此外，在

进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

具体工作按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，将相关的记录体现在测试报告中。质控样分析结果不合格时，应查找原因，并将同批样品重新分析。建议参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》中精密度及准确度的要求。

精密度、准确度的评判标准按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，未有规定的建议参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》中精密度及准确度的要求。

#### （九）筛选值选取

筛选值选取原则：

1. 采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）中对应污染物的筛选值。

2. 其它污染物参考国家和各省市现行有效的相关标准；国家及地方相关标准未涉及到的污染物，可依据《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3），推导特定污染物的土壤污染风险筛选值。

3. 地下水采用《地下水质量标准》（GB/T 14848）中Ⅲ类标准作为筛选值，《地下水质量标准》（GB/T 14848）中没有的指标可参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）、《地下水水质标准》（DZT0290）等相关的标准；国家及地方相关标准未涉及到的污染物，可依据《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3），推导特定污染

物的地下水污染风险筛选值。

4. 如评价区域的背景值高于通过上述方式选取的筛选值，则优先考虑土壤背景值作为筛选值。

5. 底泥筛选值参照土壤相关标准要求。

#### **(十) 场地初步调查结论**

明确主要风险污染物及具体点位。

规划用途为第二类用地的地块内存在达到第二类用地标准但超过第一类用地标准的具有一定风险的土壤，且未来再开发利用过程中可能对该部分土壤进行开挖外运，无法确认接受地规划用途的，场地初步调查结论需对该用地提出后续风险管控要求。

### **三、场地环境详细调查**

场地环境详细调查是在场地初步调查的基础上，进一步补充详实的场地环境信息并开展场地土壤和地下水详细调查监测的工作。同时开展场地土壤理化特征参数调查，获得满足健康风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。

#### **(一) 采样点的布设**

##### **1. 土壤监测点位的布设**

详细调查阶段采样点的布置应根据初步采样所揭示的污染物垂直分布规律来确定，符合污染初步采样阶段的相关要求及《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2)的相关要求,采用系统布点法加密布设采样点，详细调查阶段，对于连片污染区域的加密布点每

400m<sup>2</sup>（20m×20m 网格）不少于 1 个，对于孤立的超标点位，应加密至每 100 m<sup>2</sup>（10m×10m 网格）不少于 1 个。

分层采样原则上应符合《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）的相关要求，采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度。用于确定污染深度的采样点，分层采样应采取以下原则：3m 以内深层土壤的采样间隔为 0.5m，3-6m 采样间隔为 1m，6m 以下采样间隔不大于 2m。

## 2. 地下水监测点位布设

结合地下水流向、地下水位及环境调查结论，可间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3-4 个监测点位。

需详细调查区域的地下水采样点位数每 6400m<sup>2</sup> 不少于 1 个。

### （二）现场详细采样

现场检测与场地初步调查现场检测要求一致。

### （三）数据评估和结果分析

与场地初步调查要求一致。

### （四）质量保证和质量控制

与场地初步调查要求一致。

## 四、污染场地风险评估

### （一）暴露评估

检查暴露途径是否齐全。

主要暴露途径包括：

序号	分类	暴露途径
1	污染土壤暴露途径	经口摄入表层土壤
2		皮肤接触表层土壤
3		吸入表层土壤颗粒物
4		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物
5		吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物
6		吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物
7	污染地下水暴露途径	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物
8		吸入室内空气中来自地下水的气态污染物
9		经口摄入地下水（具有饮用功能的地下水暴露途径）

表层土壤，或需要开挖等无法预计再开发利用过程中需扰动的土壤，土壤暴露途径应选择 1-6，不开挖或不扰动的土壤暴露途径可选择 5-6。

场地所在区域及周边有饮用地下水情况的，地下水暴露途径应选择 7-9，不饮用地下水的选择 7-8。

## （二）风险计算

风险评估需在加密布点的基础上进行，风险评估各参数选取应说明确定的方法和来源。

计算基于致癌效应的土壤和地下水风险控制值时，采用的单一污染物可接受致癌风险为  $10^{-6}$ ；计算基于非致癌效应的土壤和地下水风险控制值时，采用的单一污染物可接受危害商为 1。计算得到污染物的致癌风险值超过  $10^{-6}$  或危害商超过 1，则需计算风险控制值。

地下水须根据后续用途和开发方式进行风险评估。

## （三）风险管控建议

### 1. 风险管控的适用范围

对暂不开发利用的污染地块或污染区域，可根据风险评估结果，并结合污染地块相关开发利用计划，有针对性地实施风险管控。

## 2. 风险管控的要求

应明确管控区域、目标、主要措施、环境监测计划以及应急措施等内容。

风险管控区域后续如需进行再开发，则应根据再开发利用方式进行评估，确定是否进行修复治理。

### （四）修复目标值和范围的确定

#### 1. 修复目标值

原则上用风险控制值作为修复目标值，风险控制值低于筛选值，则采用筛选值作为修复目标值；修复目标值应低于国家风险管制值。

如当地背景值高于筛选值和风险控制值，则选取背景值作为修复目标值。

#### 2. 修复范围的确定

（1）修复范围可采用无污染点位连线法或污染物浓度插值算法进行确定。

（2）根据污染物特征和取样方式，采用合理的方法（如重金属污染物采用浓度插值算法等），分别确定各类污染物的修复深度范围。

（3）采用插值算法需在加密布点的基础上进行，并采用规

范的方法和合理的参数。计算后必须进行接弯取直。

(4) 确定修复范围图须提供拐点坐标、分层图示，明确分层污染土方量。

(5) 修复范围需在总图上确定。

(6) 应提出在现场明显标示修复范围及有效保护措施的要求。

(7) 基坑侧壁修复效果评估取样范围内的土壤，应作为污染土壤进行修复治理。

## 第 2 章 工业企业污染场地风险管控方案技术要点

### 技术要点

(一) 应当根据风险评估结果，并结合污染地块相关开发利用计划，针对性地提出实施风险管控。其中，对暂不开发利用的污染地块，实施以防止污染扩散为目的的风险管控；对拟开发利用为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的污染地块，实施以安全利用为目的的风险管控。

(二) 风险管控方案应当包括管控区域、目标、主要措施、环境监测计划以及应急措施等内容。

(三) 风险管控的主要措施包括：

1. 及时移除或者清理污染源；
2. 采取污染隔离、阻断等措施，防止污染扩散；
3. 开展土壤、地表水、地下水、空气环境监测；



4. 发现污染扩散的，及时采取有效补救措施。

（四）方案应提出因采取风险管控措施不当等原因，造成污染地块周边的土壤、地表水、地下水或者空气污染等突发环境事件的应急措施。

（五）对暂不开发利用的污染地块，方案应提出划定管控区域的建议，并提出土壤、地表水、地下水、空气的环境监测方案。

### **第 3 章工业企业污染场地环境修复项目实施方案技术要点**

#### **一、选择修复模式**

修复模式应结合场地环境特征，场地污染特征，土壤和地下水存在的污染风险进行综合判定。

工业企业污染场地环境修复项目实施方案中的目标污染物和修复目标值应与经备案的场地调查风险评估文件一致，修复范围、修复量原则上应与经备案的场地调查风险评估文件一致。

#### **二、筛选修复技术**

说明分析、比较、确定修复技术的过程，修复技术应根据小试结果进行可行性论述，如采用原位方式进行修复，还应开展中试，必要时提供应用实例。

#### **三、制定修复方案**

##### **（一）确定修复技术工艺参数**

修复工艺参数必须通过实验室小试确定，必要时可进行现场中试获得，采用原位修复工艺时应通过现场中试获得工艺参数，并提供相关案例分析。

工艺参数包括但不限于：

1. 修复药剂投加量及比例
2. 设备影响半径
3. 设备的处理能力
4. 布设点位和布设方式
5. 处理需要时间
6. 处理条件（温度、物料含水率、粒径大小等）
7. 设备占地面积及作业区范围等

## （二）修复方案

### 1. 修复工程主要技术指标

土方量、地下水量、药剂用量、基坑开挖范围和深度、平面布置图、运输路线、工艺参数、反应温度、水土比等。

选择环境友好型药剂，不对土壤和地下水造成二次污染。

2. 需明确外运后污染土壤接收及处置单位是否具有暂存和处置能力，说明暂存场的选取，处理处置方式等相关内容及技术参数。补充处理处置协议作为修复方案的附件。

### 3. 二次污染防治措施

污染场地修复工程实施过程中，在产生二次污染工序的重点区域建议安装摄像头进行摄影，影像资料进行留档，作为效果评

估阶段查档资料。

二次污染防治措施应具体可行，具有较强的操作性：

(1) 废水、废气处理设施应明确处理能力、处理工艺、平面布局、主要工艺（设备）参数及排放去向；

(2) 扬尘污染防治应明确实施位置和施工阶段、采用喷洒降尘的应明确频率和持续时间；

(3) 污染土壤临时堆存区等应明确具体位置，说明堆放点的截流、防尘、防雨和废水处理等措施；

(4) 固体废物储存点位置应明确，危险废物储存应按照相应标准设置；

(5) 气味较重的挥发性有机物污染土壤开挖、暂存、处理和处置应采取有效的二次污染防治措施，应在负压的密闭空间内进行操作。

### (三) 修复后土壤管理要求

1. 采用固化/稳定化处理污染土壤且在场地内回填的，应明确具体的回填位置和配套的防渗防漏等防范污染设施，提出防止回填处理后土壤发生扰动的后续监管和标识措施，将相应要求提交给后续再开发利用单位并以一定的方式（如列入交地合同条件或其他形式）形成责任交接约束。

2. 对修复后外运土壤应说明其去向及环境管理要求。

### (四) 修复过程中的监测

1. 必要时，修复前需对修复、暂存和处置等修复工程相关区

域的土壤和地下水进行监测。

2. 对于超标区域，应根据监测结果确定二次清挖的边界，二次清挖后再次进行监测，直至达到相应要求。

3、必要时，场地实施单位在修复过程中可委托第三方监测机构对修复结果进行监测。

#### **四、制定环境管理计划**

污染场地土壤修复工程环境管理计划包括内容：

- （一）二次污染控制措施
- （二）环境应急安全计划

#### **五、场地修复目标值变更**

如场地利用方式发生变化或修复过程中出现重大变更，应根据实际使用情况重新进行风险评估，调整修复目标值，并向原备案环境保护行政主管部门报告。

### **第 4 章工业企业场地环境修复工程环境监理技术要点**

#### **一、施工准备阶段环境监理**

环境监理单位在接受委托后，需分析并提出施工期环保工作要点文件，对场地责任主体和施工单位提出相关要求。

##### **（一）现场踏勘**

1. 重点关注场地施工条件和周边环境敏感区域，如集中式居民点、学校、医院、饮用水源地、重要农产品基地等，列表及图

件说明周边环境敏感区域与修复场地的位置关系，敏感区属性等基本情况。

2. 根据现场施工条件，审查污染场地施工方案场内及场外施工、运输路线，污染土壤临时贮存场址，施工废水处理设施位置，施工废气处理设施位置的合理性。

3. 审查施工废水排放口，废气排放口位置设置合理性及相关污染指标排放标准。

## （二）环境监理单位

审查人员组成是否合理，明确环境监理单位架构及相应职责范围。

## （三）审核施工组织设计（方案）

重点审核修复工程规模、修复范围、总平面布置、施工工艺、修复设备和配套的二次污染防控措施与修复方案的相符性。

如工程内容发生重大变化，应责令施工方进行整改，并报场地责任主体和环保部门。

审核环境污染事故应急预案与修复技术方案以及修复工程特点的相符性。

## 二、工程实施阶段环境监理

### （一）会议记录审查

环境监理日志、报告等文件应提出有针对性的具体技术要求。对于隐蔽工程或其他重要节点应采取旁站方式进行监理，并保留录像、照片等记录。

## (二) 主体修复工程及二次污染控制环境监理

修复过程监测需由监理单位组织实施；修复过程中环境监测样品的采集和分析由监理单位自行或委托第三方检测机构进行，并对监测结果负责。

1. 监测点位布设。监测点主要布设在修复现场及周边敏感点。现场监测点包括废水、废气排放口及厂界外 1m 处（噪声和无组织排放废气）；周边敏感点应包括修复场地周边 500m 范围内的居民点、学校、医院、水源保护区等环境敏感点，特殊情况可以扩大至周边 2.5km 范围内，治理修复过程中应对地下水变化情况进行监测。

2. 监测频次：原则上每两周监测 1 次，对于周边环境敏感，气味较重的大气污染物，应每周监测 1 次。

3. 废水、废气、固体废物排放情况，污染土壤的开挖、暂存、处理和处置应列入环境监理重点记录内容。

工程实施阶段环境监理技术要点可参照下表：

## 污染土壤修复工程环境监理技术要点

修复模式	环境监理关键环节	主体修复工程环境监理要点	二次污染控制环境监理要点
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； [6] 实际污染土壤清挖量。	[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。
	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。	运输车辆的密封性，严禁跑冒滴漏。
	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和暂存量。	[1] 暂存场或暂存库构建防渗材料（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。
	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、方式及使用量等； [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、噪声等二次污染防治设备、措施的运行时间、效果、排放情况等； [7] 实际修复土方量。	[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] 产生的噪声及其控制； [8] 二次污染监测点位布设和现场采样过程； [9] 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。

修复模式	环境监理关键环节	主体修复工程环境监理要点	二次污染控制环境监理要点
	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； [3] 实际回填和外运量。	[1] 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； [2] 外运车辆的密封性，严禁跑冒滴漏； [3] 产生的噪声及其控制。
	原位修复	[1] 修复区域放样结果； [2] 修复药剂使用情况，包括药剂添加种类、方式及使用量等； [3] 修复辅助构筑物（如修复井等）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] 修复效果定期监测； [7] 二次污染防治措施。	[1] 修复区域防渗设施和措施（如止水帷幕）； [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] 产生的噪声及其控制； [8] 二次污染监测点位布设和现场采样过程。
异位修复、原位修复	监测环节	修复过程中第三方环境监测机构的监测结果。	二次污染监测点监测结果。



## 污染地下水修复工程环境监理技术要点

修复模式	环境监理关键环节	主体修复工程环境监理要点	二次污染控制环境监理要点
异位修复	土壤挖掘环节	[1] 区域放样结果； [2] 放样范围关键点保护措施； [3] 挖掘后基坑形状与尺寸； [4] 实际污染土壤清挖量。	[1] 产生的粉尘及其控制和处理； [2] 产生的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] 产生的固废和危险废物及其控制和处置。
	地下水抽提环节	[1] 抽提井布设，包括点位位置和深度、抽提井材质和规格等； [2] 止水帷幕的构建，包括规格形式、深度、边界等； [3] 抽提井保护措施； [4] 抽提井布设设备或仪器运行使用情况； [5] 抽提阶段的二次污染防治措施。	[1] 钻井过程产生的污水及其控制； [2] 钻井过程产生的废气及其控制； [3] 钻井过程产生的噪声及其控制； [4] 钻井过程产生的钻屑及其控制； [5] 相应的环境监测内容。
	地下水 地面处理环节	[1] 地下水处理量的核实； [2] 泥水分离系统运行情况； [3] 修复药剂使用情况，包括药剂添加种类、顺序、比例和方式等； [4] 污染物处理工艺实施情况，包括流程、主要环节和工艺参数等； [5] 水质定期采样监测。	[1] 地面处理区域防渗设施和措施； [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] 产生的有机污染气体和气味及其控制； [5] 产生的废水及其控制； [6] 产生的噪声及其控制； [7] 二次污染监测点位布设和现场采样过程。
	修复后地下水 排放环节	[1] 纳管位置和经纳管排放后的去向，排放方式的合理合法性； [2] 修复后地下水外运处理的水质、水量和合理合法性。	[1] 排放管道材质及密封性能； [2] 产生的废水及其控制； [3] 排放的合理合法性； [4] 排放的环境监测。

修复模式	环境监理关键环节	主体修复工程环境监理要点	二次污染控制环境监理要点
原位修复		<p>[1] 修复区域放样结果和施工安全措施及安全标志；</p> <p>[2] 监测井网络构建，包括井管材质、规格尺寸、布设点位、深度等；</p> <p>[3] 修复药剂（如化学或物理药剂）使用情况，包括药剂主要组分、添加顺序、比例、方式和速率等；</p> <p>[4] 修复过程构筑物的构建（如止水帷幕、可渗透反应屏障等）；</p> <p>[5] 修复实施装置构建，如搅拌系统、注入系统、修复药剂配备系统等；</p> <p>[6] 修复设备和仪器运行使用情况（包括各种泵机、空压机、探头、管路及仪表、在线监控设备、气体收集设施等）；</p> <p>[7] 其它修复技术工艺环节和参数。</p>	<p>[1] 修复区域防渗设施和措施（如止水帷幕）；</p> <p>[2] 药剂储存区域防雨防渗措施；</p> <p>[3] 设备使用或清洗过程的交叉污染情况；</p> <p>[4] 产生的粉尘及其控制；</p> <p>[5] 产生的有机污染气体和气味及其控制；</p> <p>[6] 产生的废水及其控制；</p> <p>[7] 产生的固废（如钻井过程中产生的土壤、废弃活性炭等）及其控制；</p> <p>[8] 产生的噪声及其控制；</p>
异位修复、原位修复	监测环节	<p>[1]地下水建井记录审查；</p> <p>[2]地下水监测结果审查。</p>	二次污染监测点监测结果。

### （三）污染事故应急措施环境监理

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，环境监理单位应第一时间要求相关工程内容停工，并采取相应补救措施，消除环境污染事故影响和相关隐患后，方可复工。环境监理单位应协助场地责任主体处理环境污染事故，指导和监督施工单位结合现场条件和情况、相关环境污染事故处理经验和应急预案采取有效措施消除环境污染事故影响和相关隐患。施工单位应向环境监理单位和场地责任主体递交《环境污染/生态破坏事故报告单》，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，由环境监理单位和场地责任主体审查签字确认。突发性环境污染事故发生原因及处理过程和结果应同时向相关环保部门汇报。相关事故过程及监理内容纳入环境监理报告中。

### 三、环境监理归档资料

环境监理归档资料应重点审查以下内容：

- （一）环境监理合同，修复单位购买药剂合同，修复过程污水排放去向的许可文件、证明文件及其他相关合同文件；
- （二）管理部门相关批复文件；
- （三）环境监理方案；
- （四）环境监理会议纪要，施工周报，施工月报，施工季报；

- (五) 施工单位自监测资料（监测报告）；
- (六) 环境监理监测资料（建井记录、监测报告）；
- (七) 相关单位往来函件；
- (八) 污染土壤清挖记录，污染土壤运输记录，污染土壤协同处置记录；
- (九) 污染土壤修复药剂投放记录；
- (十) 环境监理月报（阶段）报告和总结报告；
- (十一) 环境监理日志、巡视、旁站等工作记录；
- (十二) 环境监理工作影像资料，电子文档等。

## 第5章 工业企业场地环境修复效果评估报告技术要点

### 一、工程实施情况

#### （一）主体修复工程实施情况

明确主体修复工程的实施情况，与场地环境调查，场地修复实施方案的一致性。工程实施过程中有无投诉，有无风险事故产生及工程变更等相关内容。

#### （二）二次污染控制情况

通过资料审查，人员访谈明确二次污染控制措施的落实情况。

### 二、文件审核与现场勘察

#### （一）文件审核

##### 1. 审核资料范围

在效果评估工作开展之前，修复效果评估单位应收集与场地环境污染和场地修复相关的资料，并明确资料收集结果。包括但不限于以下内容：

(1) 场地环境调查评价及修复方案相关文件：经备案的修复方案以及有关行政文件。

(2) 场地修复工程资料：修复实施过程的记录文件（如污染土壤清挖和运输记录）、回填土的运输记录、修复设施运行记录、环境质量和二次污染排放监测记录、修复工程竣工报告、污染土壤转移联单等。

(3) 监理文件：工程或环境监理记录和监理报告。

(4) 其它文件：环境管理组织机构、相关合同协议（如委托处理污染土壤的相关文件和合同）、修复过程的原始记录等。

(5) 相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染修复工艺流程图、修复过程照片和影像记录等。

(6) 以上收集的相关资料需存档备查。

## 2. 审核内容

对收集的资料进行整理和分析，并通过与现场负责人、修复实施人员、监理人员等相关人员进行访谈，明确以下内容：

(1) 根据场地环境评估报告、修复方案及备案文件等，核实地场的目标污染物、修复目标、修复范围和修复量，作

为效果评估依据。

(2) 通过审查场地修复过程的监理记录和监测数据，核实修复方案和环保措施的落实情况。

(3) 通过审查相关运输清单和接收函件，核实污染土壤的数量和去向，修复过程中产生的危险废物是否委托具有相关处理资质单位进行处置。

(4) 通过审查相关文件和检测数据，核实异位修复完成后回填土的数量和质量，回填土土壤质量应达到修复目标值。

## (二) 现场勘察

### 1. 核定修复范围

根据场地环境调查评估报告中的钉桩资料或地理坐标等，勘察确定场地修复范围和深度，核实修复范围是否符合场地修复方案的要求。

### 2. 识别现场遗留污染

对场地表层土壤及侧壁裸露土壤状况、遗留物品等进行观察和判断，明确现场遗留污染识别结果。可使用便携式测试仪器进行现场测试，辅以目视、嗅觉等方法，识别现场污染痕迹。

## 三、效果评估监测

### (一) 效果评估范围及对象

效果评估范围：效果评估范围原则上应与场地环境调查评估确定的修复范围一致；当修复工程发生变更时，应根据

实际情况对效果评估范围进行调整。效果评估范围还包括施工过程中污染土壤临时处理和堆置场所，污染治理设施临时场址。

效果评估对象：为场地修复工程涉及范围内的土壤和地下水。

## （二）效果评估项目及标准

效果评估项目：效果评估项目主要为场地修复的目标污染物，如修复工程可能导致二次污染的，还包括二次污染排放的相关污染物。

效果评估标准：主要为修复目标值，二次污染防治涉及的污染物指标执行相应的环境质量标准和污染物排放标准。

## （三）效果评估时段

根据修复方式的不同，场地效果评估时段分别为：

1. 原位修复的场地，应在修复完成后进行效果评估。
2. 异位修复的场地，应在污染土壤完成修复之后、回填土回填之前进行效果评估。
3. 同一地块原则上不得分阶段进行修复效果评估。如因场地条件限制或特殊修复工艺要求等原因，确需分阶段进行效果评估的，应在修复实施方案阶段详细说明原因，明确各阶段效果评估范围、控制节点及要求。

## （四）效果评估监测质量控制

按照《广州市环境保护局办公室关于加强污染场地治理修复工程效果评估监测工作的通知》（穗环办〔2015〕193号）

等相关文件执行。

#### 四、采样布点方案

修复效果评估过程中环境监测样品由监测单位采集，并对所采集样品负责。

##### (一) 土壤采样布点方法

##### 1. 土壤异位修复

##### (1) 基坑底部和侧壁采样布点

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（测定挥发性的样品除外），挥发性有机物项目监测点位布设参照对角线法进行，每段不少于 4 个土壤样品；将底部均分采样单元，每个单元的最大面积不应超过 400m<sup>2</sup>，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（测定挥发性有机物项目的样品除外），挥发性有机物项目监测点位布设参照对角线法进行，每个采样单元不少于 4 个土壤样品。

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。

##### (2) 处理处置区域、二次污染处置设施、临时堆场区



域：对以上区域分单元监测，每个监测单元不应超过  $400\text{m}^2$ ，在每个监测单元中均匀分布的采集 9 个表层土壤样品制成混合样（测定挥发性有机物项目的样品除外），挥发性有机物项目监测点位布设参照对角线法进行，每个采样单元不少于 4 个土壤样品。上述区域采用硬底化地面且保持完好，每个监测单元不应超过  $1600\text{m}^2$ 。

（3）相邻基坑目标污染物不同时，基坑交界线范围内的土壤应同时检测相邻基坑中的目标污染物。

（4）对于超标区域根据监测结果确定二次清挖的边界，二次清挖后再次进行监测，直至达到相应要求。

（5）对原地异位修复处理后的土壤、筛上物等，治理修复单位应确保修复后待检土壤有序堆放，根据土壤的堆放形状建立三维网格，布设监测点位，每  $500\text{m}^3$  不得少于 2 个样品。

## 2. 土壤原位修复

对原位修复工程措施效果的监测，每个监测点位代表的地块面积不得大于  $100\text{m}^2$ ，每个样品代表的土壤体积应不超过  $200\text{m}^3$ 。

对原位修复边界监测，根据地块大小和污染强度，应将修复范围四周等分成段，每段最大长度不应超过 20m。

采样的深度范围应在原污染深度基础上适当扩展，采样间隔按照本技术要点详细采样工作垂直方向采样间隔要求进行。

采用热处理修复技术的，效果评估监测温度与周边土壤

温度差值应小于 10°C。

## （二）地下水采样布点方法

### 1. 地下水原位修复

（1）地下水监测井应依据地下水的流向及污染区域地理位置进行设置，修复范围上游地下水采样点不少于 1 个，修复范围内采样点不少于 5 个，修复范围下游采样点不少于 3 个。

（2）可利用场地环境调查和修复过程建设的监测井，但其数量不应超过效果评估时监测井总数的 50%。新增地下水监测井位置原则上应布设在原地下水污染最严重区域，兼顾可能的污染扩散区域。

（3）未通过效果评估前，被效果评估方应尽量保持场地环境调查和修复过程中使用的地下水监测井完好。

（4）采用原位修复技术进行地下水修复的，监测结果稳定达到修复目标后，需进行不少于三个月（监测频率每 15 日至少一次）的稳定性监测，方可提请修复效果评估备案；效果评估通过后，保留长期监测井 3 年，由场地责任主体委托有资质的监测单位对特征污染物进行监测，第一年每 2 月监测 1 次，第二年每季度监测 1 次，第三年每半年监测 1 次，监测数据定期报环保部门。

### 2. 地下水异位修复

对地下水污染抽提范围内的效果评估监测采样参照地下水原位修复效果评估监测采样方法执行。

对抽提后修复完毕的地下水，效果评估监测采样方法按

下述执行：

(1) 原则上采用序批式处理方式对污染地下水进行修复，效果评估监测采样可以每 1 个批次地下水为 1 个采样单元。

(2) 针对挥发性有机物污染地下水不宜采用混合取样。

## **五、修复效果评估报告中风险管控要求**

修复效果评估报告须对修复后土壤，地下水提出风险管控要求。

## **六、修复效果评估认定**

根据确定的修复目标，评估单位宜采用逐个对比法进行评估。若某点位中所有目标污染物的检测值均低于或等于评估标准时，则判定该点位为合格点位；若某点位中有一种或多种目标污染物的检测值高于评估标准时，则判定该点位为不合格点位。对于不合格点位代表的区域，评估单位应敦促相关责任方重新进行修复。

## **七、修复效果评估的相关内容**

通过对检测数据与工程检验等方式进行分析，明确项目工程修复效果，需包括以下相关内容：

- (一) 土壤
- (二) 地下水
- (三) 二次污染防控
- (四) 修复效果总体评价

## **八、效果评估报告附件**

效果评估报告针对效果评估效果进行评估。效果评估报

告应提供的附件包括：

- （一）施工总结报告
- （二）环境监理总结报告
- （三）效果评估监测报告