

四川省建设用地土壤修复二次污染防控 技术指南

1 编制依据

为指导建设用地科学实施土壤污染修复工程，防控二次污染环境风险，规范建设用地土壤污染修复过程中环境管理，依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《污染地块土壤环境管理办法（试行）》《四川省污染地块土壤环境管理办法》等，特制定本指南。

2 适用范围

本指南规定了四川省建设用地土壤污染修复工程二次污染防控的原则、措施和相关技术要求。

本指南适用于四川省建设用地土壤污染修复工程中的二次污染防控。

风险管控工程中的二次污染防控可参照本指南执行。

本指南不适用于放射性污染和致病性生物污染的土壤修复。

3 规范性引用文件

本指南内容引用了下列文件中的条款。凡不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范

GB 3095 环境空气质量标准

GB 3096 声环境质量标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 16297 大气污染综合排放标准

GB/T 17643 土工合成材料 聚乙烯土工膜

GB17691 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18598 危险废物填埋污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准

GB/T 39792.1 生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素 第1部分：土壤和地下水

GB/T50483 化工建设项目环境保护工程设计标准

HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境

HJ 25.4 建设用地区域土壤修复技术导则

HJ 25.5 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则

(试行)

HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

HJ 91.1 污水监测技术规范

HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 193 环境空气质量自动监测技术规范

HJ 194 环境空气质量手工监测技术规范

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 589 突发环境事件应急监测技术规范

HJ 664 环境空气质量监测点位布设技术规范 (试行)

HJ 2025 危险废物收集 贮存 运输技术规范

HJ 2042 危险废物处置工程技术导则

DB 51 四川省施工场地扬尘排放标准

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1 土壤修复

采用物理、化学或生物的方法固定、转移、吸收、降解或转化土壤中的污染物，使其含量降低到可接受水平，或将有毒有害的污染物转化为无害物质的过程。

4.2 二次污染

建设用地上壤污染修复工程实施产生的废水、废气、固体废物、噪声和扬尘等环境影响，包括但不限于由于施工准备、修复

设施建设、修复系统运行、清洗、污染土壤清挖、临时堆放、污染地下水抽出、运输和处置、修复效果评估等环节导致建设用地上原有的污染物转化、扩散，以及新的污染物产生、扩散。

4.3 二次污染防治

在土壤修复工程实施过程中，对因施工准备、修复设施建设、场内修复系统运行、清洗、污染土壤清挖、临时堆放、污染地下水抽出、运输和处置、修复效果评估等环节产生的废水、废气、固体废物、噪声和扬尘等环境影响，制定相关的收集、处理和处置技术方案，采取相应的预防、控制和治理措施。

5 基本原则和工作程序

5.1 基本原则

5.1.1 综合防治原则

土壤污染修复二次污染防治应当全面、综合考虑工程对土壤、环境空气、地下水、地表水、固体废物、噪声等各种环境介质可能造成的二次污染。

5.1.2 全过程管理原则

土壤污染修复二次污染防治应覆盖修复工程从入场到效果评估完成后退场的全过程。若实施方案发生变更，应适时调整二次污染防治措施。

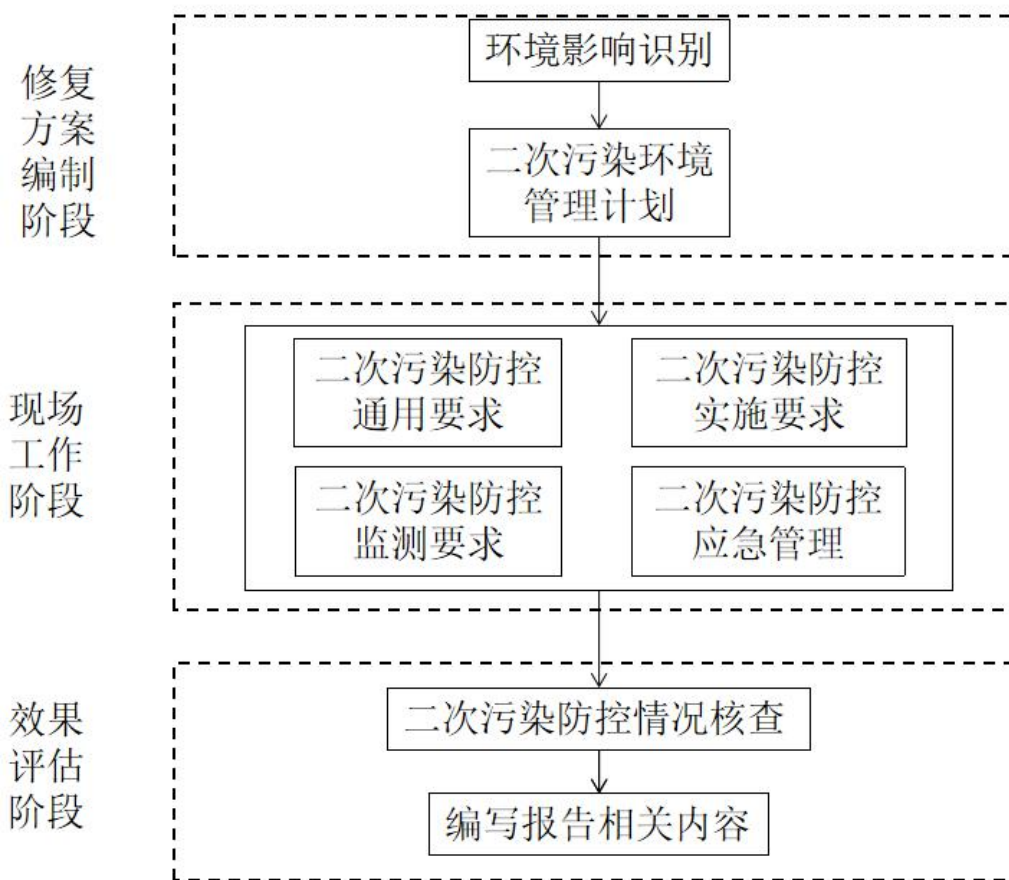
5.1.3 针对性原则

综合考虑地块水文地质条件、污染特征、用地规划及修复技术种类等特征，因地制宜采取土壤污染修复二次污染防治措施。

5.1.4 可操作性原则

综合考虑二次污染源类型、二次污染防治措施、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使防范措施有效且切实可行。

5.2 工作流程



5.2.1 二次污染环境管理计划编制

修复实施方案中应包含环境管理计划的内容，环境管理计划应包含二次污染环境管理计划。二次污染环境管理计划通过识别修复工程潜在环境二次污染源，针对不同环节、不同环境介质制定二次污染防治措施，并提出二次污染环境监测计划和二次污染

环境应急安全计划。

5.2.2 落实二次污染防治要求

修复工程施工过程应根据环境管理计划落实二次污染防治措施，具体包括修复工程二次污染防治通用要求、实施要求，并采用现场速测和实验室分析相结合的方式，开展二次污染监测工作。若发现监测指标超过浓度限值时，应及时调整二次污染防治措施，必要时启动应急预案。

5.2.3 二次污染防治效果评估

修复效果评估阶段，需收集和梳理修复过程污染物排放记录及二次污染防治相关数据、资料和报告等信息，并进行必要的二次污染布点采样，评估二次污染防治效果。二次污染防治效果评估要求参照 HJ 25.5 执行。

6 二次污染环境管理计划编制

6.1 环境影响识别

根据地块现有资料，分析修复工程关键环节中可能产生的土壤、环境空气、地下水、地表水、固体废物、噪声等二次污染及污染产排特征等，识别污染产生重点环节。

6.2 二次污染环境管理计划

6.2.1 在地块修复开展前，应根据水文地质条件、风险管控或修复目标、技术路线、工艺参数、工程量和周期等，制定环境管理计划，包括二次污染防治要求、二次污染监测要求和二次污染应急管理，形成二次污染防治规章制度、岗位操作规程等文件。

6.2.2 根据法律法规、政策、标准等相关规定，结合 6.1 中二次污染环境识别结果，提出修复工程实施过程中的废水、废气、噪声排放限值和固体废物管理要求，确定二次污染防治目标，制定修复工程全过程土壤、环境空气、地下水、地表水、固废和噪声中产生的二次污染防治措施。

6.2.3 根据环境影响识别结果，结合地块污染特征和地块所处环境条件，有针对性地制定二次污染环境监测计划，判定土壤、环境空气、地下水、地表水、固体废物、噪声等能否达到国家或地方相关标准的要求。

6.2.4 为确保地块修复过程中施工人员与周边居民的安全，应制定包括安全问题识别、需要采取的预防措施、突发事件应急措施、必须配备的安全防护装备和安全防护培训等内容的二次污染环境应急安全计划。具体依据 HJ 25.4、HJ 589 和 GB/T 39792.1 有关要求编制。

7 修复工程二次污染防治通用要求

7.1 设立公告牌和警示标识

修复工程实施期间，施工单位应当设立修复施工信息公告牌和警示标识。公告牌的设置应符合《建设用地土壤污染风险管控和修复名录及修复施工相关信息公开工作指南》的有关要求。施工现场应张贴安全标语并设置宣传栏。

7.2 二次污染防治措施

7.2.1 修复工程建设区域，应对道路、材料加工区和生活区

地面等进行硬化处理，硬化处理需采用浇筑强度不低于 C20 的抗渗混凝土，浇筑厚度不得低于 20cm，并进行平整。

7.2.2 临近市区主要路段的修复工程地块应设置高度不小于 2.5m 的封闭围挡，一般路段应设置高度不小于 1.8m 的封闭围挡，粉料仓四周设置封闭围挡，围挡设置应安全、坚固、稳定、整洁和美观。

7.2.3 对于涉及污染区域的修复设施搭建，须采取措施减少土壤扰动，应减少土地占用、及时恢复施工临时用地原有土地功能等。

7.2.4 修复工程设施设备应定期进行维护保养，保证其在正常工况下工作，避免漏油、运行异常等情况出现。

7.2.5 建设集水井、围堰、排水沟、应急池和待检水池，防止对地块及其周边环境造成二次污染；应急池容量、防渗应符合 GB/T50483 要求。

8 修复工程二次污染防控实施要求

8.1 土壤二次污染防控

8.1.1 严格区分隔离污染区域和非污染区域，车辆、施工机械等出场前进行清洗，防止其对周边洁净土壤造成二次污染。

8.1.2 所有由污染区域进入非污染区域的设备、机具均需清洗，包括挖掘机、运输车辆和个人防护设备。清理作业过程直接接触土壤的器具，统一收集到指定区域存放。修复地块上的施工机械和设备等，在移动到其他场地之前，需要清除机械和设备上

残留的污染土壤。

8.1.3 土方清挖过程中，应限制清挖机械活动范围，场地大门或附近应建设洗车池，确保设备、车辆等出场前得到清洗，防止将污染土壤带离污染区域。

8.1.4 对于挥发性、半挥发性有机物污染地块，应采取相关措施减少污染物的暴露，尽量减少污染土壤裸露面积，如对基坑和未开挖污染区域铺设 GB/T17643 推荐的 HDPE 土工膜、对清挖区和暂存区进行洒水防尘等。

8.1.5 土壤暂存区域地面应进行防渗或硬化处理，防渗材料可采用 GB/T17643 推荐的 HDPE 土工膜，或其它具有同等效果的人工合成材料。使用塑料布、苫布进行覆盖，防止雨水冲刷。清洁土壤上方应苫盖防尘网。土壤暂存区域要划分明确，暂存土壤应分类存放，避免交叉污染。

8.1.6 土壤运输应制定土壤转运计划，对运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、运输过程防护措施、最终处置要求等进行规定，做好事故应急预案并严格执行，一旦发生事故应立即启动应急预案，确保污染土壤不散落、不外泄，实现土壤运输全过程管理。

8.1.7 土壤运输应采用全封闭运输车，不能超载，平稳行驶，防止土壤遗撒。遇暴雨、台风、地震等恶劣条件时，应停止运输。清洁土和污染土运输车辆不得混用，避免造成清洁土污染。

8.1.8 土壤运输过程中，对地块内区域进行合理规划，减少

污染土壤在地块内转运距离，尽量避开办公区、生活区等敏感区域；地块外运输应落实当地生态环境或其他职能部门规定的行驶路线和转运时间等要求，尽量避开居民稠密区和环境敏感区域。

8.1.9 清洁土壤堆存区尽量设置在原有硬化地面上，并在土壤上方加盖防雨布，防止清洁土壤被污染。清洁土壤堆存区周围设置集水系统，收集水经厂区废水处理系统处理后排放，避免清洁土壤受到二次污染。做好雨期施工防护准备，污染区域加盖防雨布，设置雨水收集、导流系统。

8.1.10 后续开发中，对涉及有挥发性、半挥发性污染物的风险管控地块应避免建设地下室，如确实需要，应加强地下室建筑顶板、底板和侧墙的防参与地下室除湿排风等设计考虑。同时，不能破坏已有阻隔措施；风险管控区域不可进行开挖、移土等土层扰动。

8.2 环境空气二次污染防控

8.2.1 施工现场出入口应设置洗车台及沉淀池，并配备专职冲洗人员，确保所有车辆轮胎、底盘、侧边和后盖干净出场，严禁带泥上路。

8.2.2 施工现场内，污染土壤外运车辆车速控制在 20km/h 以内，并保持平稳运行，防止车辆在运输过程中出现泄漏、撒落或飞扬。驶出工地时，车辆应冲洗干净，禁止超载、超高、超速行驶，且应当按照指定的运输路线、时间等要求。污染土壤应运输至指定地点处置。

8.2.3 修复工程建设过程中，若出现扬尘，则应采用降尘措施。降尘措施包括：雾化喷射、移动式喷淋、洒水等。

8.2.4 修复过程中，存在挥发性有机物、异味物质或污染扩散风险的地块，所有施工环节均应在密闭大棚内进行，并设置尾气收集处理系统。密闭大棚宜使用钢结构膜棚，棚内设置隔离舱（隔离舱内设置送风系统）和抽风系统，定期换气。对存在异味的地块，工程实施过程中应喷洒气味抑制剂，减少异味扩散。

8.2.5 为防止施工机械产生尾气污染大气环境，需使用满足 GB17691 排放标准要求的施工机械，降低尾气排放。

8.2.6 修复工程尾气处理设施，应满足最高污染物负荷和尾气排放限值的要求，参照 GB 16297 执行。

8.3 地下水二次污染防控

8.3.1 地下水监测井的布设应涵盖可能涉及地下水二次污染区域，其构造应根据水文地质条件和污染物空间分布特征确定。

8.3.2 地下水监测井及土孔，地表部分应做好止水。地下部分若涉及多个含水层的，做好分层止水，防止污染物转移到其他地层或含水层。

8.3.3 地下水修复井建设不应串层，防止污染物进一步扩散。

8.3.4 地下水修复工程建设过程中，若存在对地层结构压裂或其他可能形成优先通道的情形，应避免污染物通过优先通道迅速迁移。

8.3.5 地下水修复工程实施过程中，若对地下水流场造成扰

动（如抽出处理），应做好监测，防止污染物从污染区向未污染区扩散。

8.3.6 地下水修复工程实施过程中，应对可能生成的有毒副产物进行监测，并防止其扩散。

8.3.7 修复工程实施过程中，若涉及向土壤中投加液体药剂的情形（如原位化学氧化还原修复），应避免污染物随水力梯度向下游迁移，影响周边地下水环境。

8.4 地表水二次污染防控

8.4.1 施工人员生活区域应设置水冲式厕所，并有专人负责保洁和消毒。不设置生活区域的营地，施工人员食宿可以依托周边民宅或宾馆。生活污水可依托自建及原有地块生活污水处置设施处理后达标排放。鼓励生活区食堂使用清洁能源。

8.4.2 洗车池废水最终需经水处理系统处理达标排放。沉淀池内的淤泥，应定期清理并纳入同类型污染土壤中一并修复至效果评估监测合格为止。

8.4.3 对于原位修复工程地块，药剂/危废仓库、修复处置大棚区应设置避雨设施，地块内部及周边应依地形建设雨污收集系统和排水系统，依据现场情况可设置雨水、废水等暂存设施。

8.4.4 开挖基坑若产生基坑涌水或降雨流入开挖基坑产生部分基坑废水，基坑评估前需将这些基坑废水抽干至待检水池，确保不影响基坑评估。水池应定期抽提处理，保证修复过程产生废水不对地块造成二次污染。

8.4.5 修复工程废水排放，应符合 GB8978、GB3838、GB/T14848、GB/T31962 及相关行业和地方标准。对于现场无法处理达标的废水，应委托有资质的单位进行处理。

8.5 固体废弃物二次污染防控

8.5.1 土壤修复工程产生的厨房垃圾、日常生活废品、办公废品等生活垃圾，应分类收集、转运、规范处置。属于危险废物的，应当按照危险废物管理。

8.5.2 修复工程产生的一般固体废物，应设立专门的临时贮存地，设置必要的防渗、防雨等安全防范措施和标志标识，由专人管理和清运。贮存和处置参照 GB 18599 要求执行。运输途中应防止遗撒、散落，如有遗撒等情况要及时回收。

8.5.3 产生的建筑垃圾，应当及时清运，按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置。粘附污染物的建筑垃圾应按要求进行清洗，清洗废水要及时收集并处理达标后排放。

8.5.4 修复工程产生的危险废物，应设立专门的临时贮存地，做好地面硬化并采取必要的“防扬散、防流失、防渗漏”等措施。贮存地门口张贴危险废物标识及危废信息板。标识及危废信息板应标准、规范。仓库内张贴企业及项目部《危险废物管理制度》。危险废物由专人管理和清运。贮存参照 GB 18597 要求执行。

8.5.5 污染土壤开挖发现的不明固体废物、超积累重金属植物、高浓度残土、废弃防护用品、废活性炭、水处理污泥、石棉等，经鉴定为危险废物的按危险废物管理要求，委托具有相应资

质的单位进行处置。

8.5.6 含有或沾染毒性、感染性、腐蚀性等危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质属于《国家危险废物名录（2021年版）》中 HW49 其他废物类别的危险废物或修复药剂（属危险化学品）包装物，应按危险废物管理要求，委托具有相应资质的单位进行处置。

8.5.7 对于危险废物的运输转移，应参照 HJ 2025、《危险废物转移管理办法》执行。运输途中应防止遗撒、散落，如有遗撒等情况要及时回收。

8.6 噪声二次污染防治

8.6.1 修复工程实施应尽量使用噪音低的机械设备，对强噪音设备应安装遮挡等隔音、消音装置；对于可固定的机械设备，如发电机、空压机等，可安置在施工场地临时房间内，以降低对外的影响。

8.6.2 合理安排修复施工区域和临时办公区的位置，将高噪声施工机械设备与办公区分开，并远离周边敏感建筑物。

8.6.3 出入修复施工场地的运输车辆，无特殊情况禁止鸣笛，大门出入口处限速 5km/h，现场其它区域限速 20km/h，现场车辆应避免急刹车、急加速等操作。

8.6.4 施工现场主要运输道路原则上应进行混凝土硬化处理，未硬化路面运输时，应及时铺设钢板等减振降噪措施，减少因路面坑洼产生的噪声。

8.6.5 修复工程实施应注意合理安排施工时间，避免夜间施工扰民。如特殊情况，在夜间（22 时到次日 6 时）需要连续作业时，须在施工前 5 日报所在地生态环境主管部门批准，并公告附近居民。

8.6.6 施工单位应加强对施工班组人员环保宣传教育和技术交底。现场施工机械设备、施工材料、修复药剂等装卸过程中，应轻拿轻放，禁止高空掷抛、重摔重放等违规操作行为。

8.6.7 施工现场可采用具有一定高度的隔声墙或隔声屏障，对噪声传播途径进行隔声处理。如在场界四周及高噪声源的机械施工区四周设置隔离围挡，减少施工过程中产生的噪声污染对周围环境的影响。

8.6.8 对环境噪声接受体，要采取防护措施，如佩戴防护耳塞、防护耳罩、防护头盔、防护衣。对接受敏感点采取隔声防护措施，如隔声室、隔声窗等，定期对职业人员进行听力健康检查。

9 修复工程二次污染防控监测要求

9.1 环境空气监测

9.1.1 固定源废气监测频次不应低于每月一次，点位布设、采样方式、采样时间和监测方法等参照 HJ/T397 执行。固定源监测项目应包括 VOCs 等地块特征污染物、恶臭污染物以及生态环境主管部门关注的常规污染物。

9.1.2 其它环境空气质量监测点位应覆盖所有修复工程可能造成影响的区域，频次不应低于每季度一次，主要包括场地内修

复作业区、敏感目标方向场界处。点位布设参照 HJ 664 执行。环境空气质量监测项目应包括 VOCs 等地块特征污染物和恶臭污染物。监测方式可参照 HJ/T 193 或 HJ 194 执行。

9.1.3 环境空气污染物的监测限值可根据实际情况参照 GB 3095 二级标准或 HJ 2.2 附录 D 设置。监测环境空气质量超过所规定限值时，应采取应急措施，相关应急要求参照本指南“10 二次污染防治应急管理”执行。

9.2 水环境监测

9.2.1 污水监测应包括修复工程中所有可能受到污染的水体，对污水处理设施各单元的污水监测，应包含常规污水监测指标及地块特征污染物。监测限值参照 GB 8978 执行，监测频率宜每月监测 1 次。采样点位布设、采样方式、监测方法等参照 HJ 91.1 执行。

9.2.2 地表水监测应包括流经地块内的地表水，还应在污染区外围地表水上游方向设置对照点，在污染区外围地表水下游方向设置监控点。监测项目应包含地块特征污染物。监测限值参照 GB 3838 中 IV 类水质标准或地方政府规定当地水体适用的水质标准。地表水监测频次不应低于每季度一次。采样点位布设、采样方式、监测方法等参照 HJ 164 执行。

9.2.3 地下水监测范围包括地块内的地下水，还应在污染区外围地下水上游方向设置对照点，下游方向 500 m 内设置监控点。监测应包含地块特征污染物、修复过程可能产生的新增污染

物和地下水水位。监测限值参照 GB/T 14848 中 IV 类水质标准或地方政府规定当地水体适用的水质标准。地下水监测频次不应低于每季度一次。采样点位布设、采样方式、监测方法等参照 HJ 164 执行。

9.2.4 污染地块修复工程中，当监测水环境质量超过所规定限值时，应采取应急措施，相关应急要求参照本指南“10 二次污染防治应急管理”执行。

9.3 声环境监测

9.3.1 修复工程确定各噪声敏感目标建筑或区域的方位后，应在污染地块修复工程的对应场界处和周边敏感点均设置噪声监测点位。

9.3.2 场界噪声的监测频次应不低于每季度一次；监测项目为每小时声环境等效声级，昼夜、夜间声环境等效声级，以及夜间突发噪声的最大声级。

9.3.3 其它噪声监测要求参照 GB 3096、GB 12523、GB 12348 执行。

9.3.4 声环境的监测限值参照 GB 3096 中 2 类功能区或 GB 12523 相关要求设置。

9.3.5 污染地块修复工程中，当监测声环境质量超过所规定限值时，应采取应急措施，相关应急要求参照本指南“10 二次污染防治应急管理”执行。

9.4 工作环境有害因素监测

9.4.1 在修复工程实施过程中，应参考 GBZ 2.1 中工作环境有害因素列表对施工人员可能暴露的有害因素进行监测，监测采样相关要求参照 GBZ 159 执行。监测频次应不低于每季度一次。

9.4.2 对于修复工程工作场所中已确认存在的有害因素，应按照 GBZ 1 的要求采取综合控制措施。

9.4.3 对于施工人员工作场所中的有害因素，应根据 GBZ 2.1 中职业接触控制要求设置监测限值。

9.4.4 污染地块修复工程中，当监测工作环境有害因素超过所规定限值时，应采取应急措施，相关应急要求参照本指南“10 二次污染防治应急管理”执行。

10 二次污染防治应急管理

10.1 应急预案

10.1.1 应急预案中应明确二次污染防治应急管理专章、应急小组设置二次污染防治专员以及针对二次污染防治的应急措施。

10.1.2 强化二次污染事前预防、事中响应、事后监测的全过程应急管理，总体应遵循“先控制后处理”原则，防止污染和损害进一步扩散。

10.2 应急响应

10.2.1 当监测环境指标超过监测限值时，应紧急启动应急预案，如停止施工、启动相应污染防扩散措施等，保障施工人员安

全和环境风险可控。

10.2.2 当监测工作环境有害因素超过监测限值时，应迅速将处于危险作业环境中的施工人员撤离至安全区域，紧急启动应急预案，保障施工人员安全，防止污染扩散。

10.2.3 当接到突发环境事件预警或气象环境预警通知后，应依据应急预案迅速启动相应二次污染防控措施，应急响应期间严格落实应急措施。

10.2.4 响应结束后应开展二次污染监测工作，有效防控由于突发环境事件造成的二次污染扩散，最大程度降低对周边居民健康安全和生态环境安全风险。

10.2.5 为杜绝突发环境事件污染现象重复发生，应针对事件地点开展相关监测，根据实际情况加密监测布点和监测频次，并开展事故处理后的后续监测。

10.3 应急物资

应确保配备雾炮机、气味抑制剂、防汛沙袋、抽水泵、防尘网等二次污染防控应急物资，建立台账，定期检查，做好清单管理，按照应急预案设置高效的应急物资调配程序。

11 二次污染防控效果评估

11.1 运行维护记录核查

11.1.1 污染地块修复完成后，对二次污染防控设施、设备的运行记录进行核查，确保其在修复过程中合规有序运行。

11.2 效果评估

11.2.1 污染地块修复二次污染防控措施作为污染地块修复工程内容，一并纳入地块修复工程监理和效果评估。

11.2.2 污染地块修复二次污染防控措施效果评估执行 HJ 25.5 相关规定。

信息公开选项：主动公开