

ICS 13.080  
Z 50

# DB33

浙 江 省 地 方 标 准

DB33/T 2128—2018

## 污染地块治理修复工程效果评估技术规范

Guidelines for contaminated site remediation project evaluation

2018 - 07 - 17 发布

2018 - 08 - 17 实施

浙江省质量技术监督局

发布

# 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	3
5 异位治理修复工程效果评估.....	3
6 原位治理修复工程效果评估.....	7
7 风险管控治理修复工程效果评估.....	9
8 现场采样与实验室检测.....	11
9 效果评估报告编制.....	11
附录 A（规范性附录） 效果评估报告编制大纲.....	12

## 前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由浙江省环境保护厅提出并归口。

本标准主要起草单位：浙江省环境保护科学设计研究院。

本标准主要起草人：钟重、张弛、李斐、胡正峰、冯一舰、吴超、朱心宇、张婧宇。

本标准为首次发布。

# 污染地块治理修复工程效果评估技术规范

## 1 范围

本标准规定了污染地块治理修复工程效果评估的内容、程序、方法和技术要求。

本标准适用于污染地块范围内的污染土壤、地下水及其他环境污染物修复工程效果的评估。

本标准不适用于放射性物质、致病性生物体的污染地块、矿山及农业用地污染治理修复工程的效果评估，以及生态环境损害评估过程的修复效果后评估。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲
- HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
- HJ 25.1 场地环境调查技术导则
- HJ 25.2 场地环境监测技术导则
- HJ 25.3 污染场地风险评估技术导则
- HJ 25.4 污染场地土壤修复技术导则
- HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 164 地下水环境监测技术规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ/T 194 环境空气质量手工监测技术规范
- HJ/T 298 危险废物鉴别技术规范
- HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
- HJ 682 污染场地术语

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**地块** site

某一地块范围内一定深度的土壤、地下水、地表水以及地块内所有构筑物、设施和生物的总和，又称场地。

### 3.2

**污染地块** contaminated site

因从事生产、经营、使用、贮存有毒有害物质或处理危险废物等活动，造成地块中有毒有害物质含量达到对其居住和工作人群健康产生的不良影响以及或对周围生态环境产生不利影响超过可接受风险水平的地块。

### 3.3

#### **可接受风险水平** acceptable risk level

对暴露人群不会产生不良或有害健康效应的风险水平，包括致癌物的可接受风险水平和非致癌物的可接受危害商。

### 3.4

#### **原位修复** in-situ remediation

不移动受污染的土壤或地下水，直接在场地发生污染的位置对其进行原地修复或处理。

### 3.5

#### **异位修复** ex-situ remediation

将受污染的土壤或地下水从场地发生污染的原来位置挖掘或抽提出来。

### 3.6

#### **关注污染物** contaminants of concern

根据场地污染特征和场地利益相关方意见，确定需进行调查和风险评估的污染物。

### 3.7

#### **目标污染物** target contaminant

在场地环境中其数量或浓度已达到对生态系统和人体健康具有实际或潜在不利影响的，需要进行修复的关注污染物。

### 3.8

#### **修复目标** remediation target

由场地环境调查和风险评估确定的目标污染物对人体健康和生态受体不产生直接或潜在危害，或不具有环境风险的污染修复终点。

### 3.9

#### **地块治理修复** site cleanup and remediation

采用工程、技术和政策等管理手段，将场地污染物移除、削减、固定或将风险控制在可接受水平的活动。

### 3.10

#### **修复效果评估** site remediation acceptance

在污染地块治理修复完成后，对地块内土壤和地下水进行监测，以确定地块修复或风险管控是否达到预期要求并总体评估治理修复效果的过程。

### 3.11

#### 洁净区 clean area

根据前期地块调查与风险评估确定，地块内污染风险水平可接受且无需进行治理修复的区域。

### 3.12

#### 最大污染深度 maximum contamination depth

一定浓度的污染物在地下最大深度与地表的距离。

## 4 基本要求

4.1 效果评估实施根据评估对象、范围和周期的不同，可分为异位治理修复工程效果评估、原位治理修复工程效果评估和风险管控治理修复工程效果评估三类。各个类型效果评估实施的具体要求参见第五至七章。

4.2 对同时符合两种及以上类型效果评估的地块治理修复，应根据治理修复过程特点，根据上述三类效果评估类型对修复过程进行细分，并在各个修复阶段选用适合的效果评估程序进行评估，在汇总各阶段效果评估结果的基础上，最终形成修复工程治理修复效果评估报告。

## 5 异位治理修复工程效果评估

### 5.1 评估程序

异位治理修复工程效果评估程序应包含资料整理与现场踏勘，明确评估对象、范围和时限，制定效果评估工作方案，现场采样与实验室检测，治理修复效果评估，效果评估报告编制六个步骤。评估程序流程见图1。

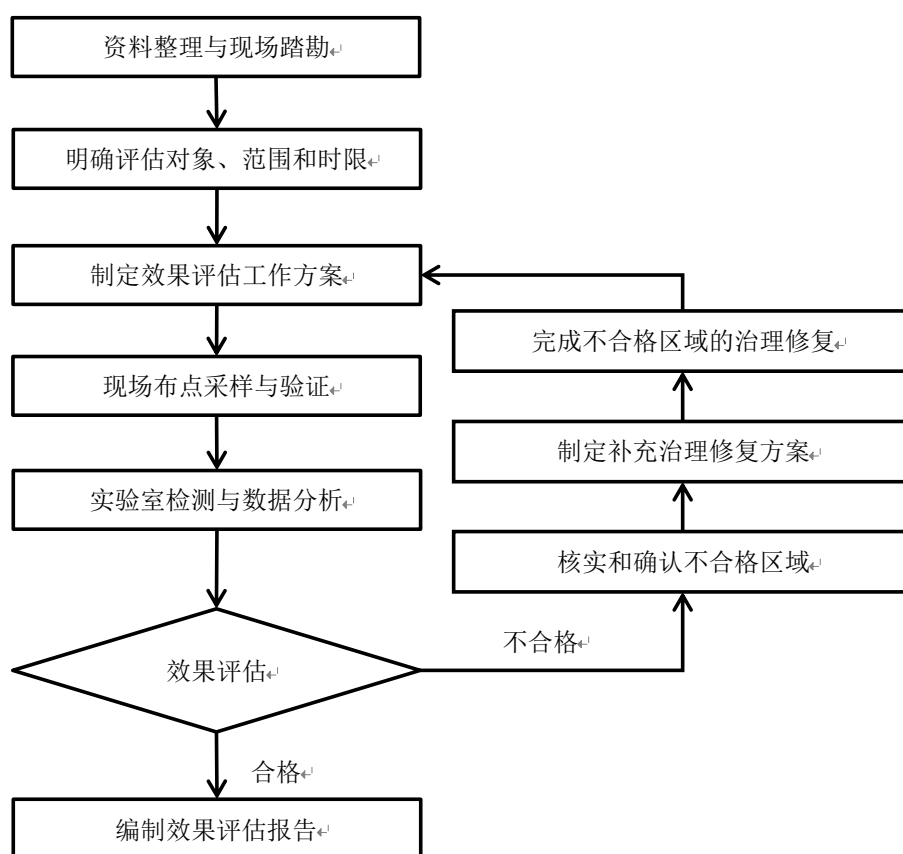


图1 异位治理修复效果评估工作程序

## 5.2 效果评估的范围、对象和目标

5.2.1 效果评估的范围为污染地块所有区域，包括需治理修复的区域和洁净区，效果评估的对象包括评估范围内的土壤、地下水等。

5.2.2 经风险评估报告或治理修复方案确定的修复目标值，应直接作为异位治理修复工程效果评估的目标。对于采用固化/稳定化作为修复策略的异位治理修复工程，还应在风险评估或治理修复方案中明确固化体/稳定化体的抗压强度、渗透系数（水力传导系数）、长期浸出风险水平等。

## 5.3 效果评估的时限

### 5.3.1 受污染土壤评估

5.3.1.1 对于基坑清挖部分的效果评估，应在基坑回填之前进行评估。

5.3.1.2 对于拟原地回填的异位处置土壤修复，应在回填之前进行评估。

5.3.1.3 对于不进行回填的异位处置土壤修复，可择机一次性或分批次进行评估。

### 5.3.2 受污染地下水评估

应在修复完成后，且影响土壤与地下水状态的临时性措施取消后，方可开展效果评估。临时性措施包括但不限于：热脱附产生的土壤升温效应、止水帷幕产生的地下水水位变化等。

## 5.4 资料整理与现场踏勘

5.4.1 在效果评估工作开展之前，效果评估单位应收集与地块污染和治理修复相关的资料，对收集的资料进行整理和分析，并通过与地块责任人、调查评估负责人、修复施工负责人、监理人员等进行沟通和访谈，明确效果评估的关键因素。效果评估单位应根据需要对资料进行深入研究和了解。应收集的资料清单主要包括如下（但不限于）：

- a) 地块环境调查与风险评估报告、修复技术方案等设计文件；
- b) 地块修复施工组织方案、施工进度计划、施工记录等工程资料；
- c) 地块修复监理方案、监理报告以及监理现场记录等监理资料；
- d) 相关合同协议（委托处理污染土壤的相关文件和合同、实施方案变更协议、施工过程中废水、废渣、污泥等去向接受证明等）；
- e) 其它文件和图件（地块用地规划、地块所在地环境功能区划、相关环境保护规划和行政规范性文件等）。

5.4.2 效果评估机构应开展现场踏勘工作，了解污染地块治理修复实施相关情况，包括核实现场状况与资料文件的相符性、治理修复设施运行情况、现场治理修复工程实施情况、风险管控期间地块及周边敏感区域现状等。调查人员可根据实际情况需要，参照 HJ 25.1-2014 规定的程序和技术要求，开展现场踏勘，通过摄影、拍照、文字记录等方式，记录场地勘察情况。

## 5.5 采样布点要求

### 5.5.1 污染土壤清挖区采样布点

5.5.1.1 评估单位应对清挖范围基坑内部和边缘的原址土进行布点采样，采样点位于基坑底部和侧壁，以采集 0~20 cm 的表层土壤样品为主，在有必要时也可采集深层样品，挥发性有机物土壤样品的采集深度应不小于 0.2 m（表层裸露土壤以下）。

5.5.1.2 坑底表层应采用网格布点的方法，采样数量不应少于表 1 规定的数量。网格的大小应根据基坑的大小和形状均匀布设。采样点的位置可依据土壤异常气味和颜色、并结合地块污染状况确定。

表1 土壤清挖坑底表层采样点数量

采样区域面积 (m <sup>2</sup> )	土壤采样点数目 (个)
$x < 100$	3
$100 \leq x < 500$	4
$500 \leq x < 1000$	5
$1000 \leq x < 1500$	6
$1500 \leq x < 2500$	7
$2500 \leq x < 3500$	9
$x \geq 3500$	不大于 20 m×20 m 网格为一个采样单元

5.5.1.3 侧壁土壤采样布点在横向上可采用等距离布点方法，根据边长按照确定采样点数量，且不应少于表 2 规定的数量。采样点的位置应结合场地地层特征、土壤异常气味和颜色等情况进行确定。

表2 土壤清挖侧壁采样数量

采样区域周长 (m)	土壤采样点数目 (个)
$x < 100$	4
$100 \leq x < 200$	5
$200 \leq x < 300$	6
$300 \leq x < 400$	8
$x \geq 400$	以 40 m 为一个采样单元

5.5.1.4 当在纵向上当侧壁修复深度小于等于 1 m 时，侧壁不进行垂向分层采样。当侧壁修复深度大于 1 m 时，侧壁应进行垂向分层采样，采样的第一层为表层（0~20 cm），其下则每隔一定距离进行分层，分层的距离不小于 1 m 且不大于 3 m。

5.5.1.5 分层后采样数量=单层的采样数量（不少于表 2 规定的数量）×层数。

#### 5.5.2 修复后土壤采样布点

5.5.2.1 治理修复单位应确保修复后待检土壤有序堆放。评估单位应根据土壤的堆放形状建立三维网格，可采用系统随机或专业判断等方式进行布点，对修复效果均一性较差的技术项目，应增加额外的布点数量。

5.5.2.2 每个样品代表的土壤体积不应超过 500 m<sup>3</sup>。污染土壤修复后拟原地回填的，每个样品代表的土壤体积不应超过 200 m<sup>3</sup>。

5.5.2.3 开展分批次评估的项目应具备分别独立堆放待检污染土壤和验收合格土壤的场所，否则该项目不得采用分批次评估的方式对异位修复效果进行评估。

#### 5.5.3 地下水采样布点

5.5.3.1 地下水修复效果评估应涵盖地下水修复区域及其上下游，修复区域上游采样点不少于 1 个，修复区域内采样点不少于 3 个，修复区域下游采样点不少于 2 个，对于非连续区域则依照不同区域进行考虑，对于需增加额外地下水监测点位的项目，可参照 HJ 25.2-2014 中 6.2.2 节的要求执行。对地下水进行效果评估，可利用地块环境调查、评价和修复过程建设的监测井，但原监测井数量不应超过效果评估时监测井总数的 60%，新增监测井位置布设在需修复的地下水污染最严重的区域。

5.5.3.2 基坑降水产生的污水治理，属于项目工程二次污染防治的工作任务，应在工程监理报告中予以一并考虑。

#### 5.5.4 洁净区验证性布点

5.5.4.1 洁净区验证性调查应根据项目二次污染防治和修复情况进行有针对性的采样布点，重点关注污染土壤暂存区、固体废物堆放区、异位土壤修复处置区、尾水尾气处置区、运输车辆临时道路等，原则上采用判断布点法，根据场地布设情况及现场勘查情况进行布点，在必要的情况下也可采用网格布点法。

5.5.4.2 采样深度可参照 HJ 25.2-2014 中 6.2.1.1 节的要求执行。

#### 5.6 外运污染土壤资源化利用或无害化处置评估

5.6.1 对外运污染土壤资源化或无害化处置评估的项目，效果评估单位应对接收单位进行现场核实，并根据接受单位的环境影响评价报告、设备运行情况、运输距离等多方面信息，综合评估外运处置环保符合性。

5.6.2 接受单位未针对污染土壤资源化利用或无害化处置进行环境影响评价的，应进行补充相关环评，或效果评估单位可参照 HJ 2.1-2016 中第 6 章的要求对污染土壤资源化利用或无害化处置的环境影响进行预测和评价；根据 HJ 2.1-2016 中第 7 章的要求对利用处置过程的环境保护措施及其可行性进行论证；根据 HJ 2.1-2016 中第 9 章的要求提出利用处置期间和后续的环境管理与监测计划。

## 5.7 其他事宜

### 5.7.1 异味

对于涉及异味控制或消除的地块，可参考 HJ/T 55-2000 和 HJ 25.2-2014 中的监测方法在厂界或异味控制区域边界设置相应的大气采样点，从而对地块异味的去除效果进行评估。

### 5.7.2 回填土

5.7.2.1 对于外来清洁土壤回填的项目，回填土应为洁净无异味的土壤，符合项目所在地土壤环境质量的要求。

5.7.2.2 回填后，评估单位应对地块进行验证性监测，监测采样布点要求可参照 HJ 25.2-2014 中 6.2.1.1 节的要求，检测项目参照 HJ 25.1-2014 中 6.1.5 节关于一般工业场地可选择的检测项目。

### 5.7.3 场地内修复完成达到预期指标的污染土壤外运处置

参照 5.6 节进行评估。

## 5.8 修复效果评估认定

5.8.1 根据 5.2 节确定的修复目标，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。

5.8.2 对于不适宜采用逐个对比法进行评估的区域（如固化/稳定化区域等），评估单位宜采用其他评估方式进行分析说明，如固化/稳定化土壤抗压强度、渗透系数（水力传导系数）、长期自然条件下浸出情况分析等。

## 6 原位治理修复工程效果评估

### 6.1 评估程序

参见 5.1 节异位治理修复工程效果评估的程序。

### 6.2 效果评估的范围、对象和目标

6.2.1 参见 5.2 节异位治理修复工程效果评估的范围、对象。

6.2.2 经风险评估报告或治理修复方案确定的修复目标值，应直接作为原位治理修复工程效果评估的目标。对于采用固化/稳定化作为修复策略的原位治理修复工程，还应在风险评估或治理修复方案中明确固化/稳定化体抗压强度、渗透系数（水力传导系数）、长期浸出风险水平等。

### 6.3 效果评估的时限

应在修复完成后，且影响土壤与地下水状态的临时性措施取消后，方可开展效果评估。临时性措施包括但不限于：热脱附产生的土壤升温效应、止水帷幕产生的地下水水位变化等。

### 6.4 资料整理与现场踏勘

参见 5.4 节异位治理修复工程效果评估关于资料整理与现场踏勘的要求。

### 6.5 采样布点要求

#### 6.5.1 污染区域土壤采样布点

6.5.1.1 评估单位应对污染区域采用系统随机布点法，并结合场地污染特征、场地土层分布、污染物迁移特征、不同修复技术的潜在薄弱点等因素适当增加布点数量。所有采样点的采样深度均应大于该地块最大污染深度，并根据地块地质分层情况结合 HJ 25.1-2014 中 6.3.4 节的要求进行分层采样，分层数量应当不少于 3 层。样品采集技术要求应按照 HJ 25.2-2014 中 7.1 节执行。

6.5.1.2 原位修复区域土壤采样点布设数量应参考表 3 的规定数量。对于原位热脱附、原位气相抽提、原位化学氧化、原位电动修复等工程修复技术，评估单位还应根据修复技术介入方法、修复影响半径等技术因素结合现场实施情况，必要时适当增加采样点位数量。

表3 原位修复污染区域土壤采样点数量

采样区域面积 (m <sup>2</sup> )	土壤采样点数目 (个)
$x < 100$	3
$100 \leq x < 500$	4
$500 \leq x < 1000$	5
$1000 \leq x < 1500$	6
$1500 \leq x < 2500$	7
$2500 \leq x < 3500$	9
$x \geq 3500$	不大于 20 m×20 m 网格为一个采样单元

#### 6.5.2 地下水采样布点

参见 5.5.3 节异位治理修复工程效果评估关于地下水采样布点的要求。

#### 6.5.3 洁净区验证性布点

6.5.3.1 洁净区验证性调查应根据项目二次污染防治和修复情况进行有针对性的采样布点，重点关注固体废物堆放区、尾水尾气处置区、运输车辆临时道路等，原则上采用判断布点法，根据场地布设情况及现场勘查情况进行布点，在必要的情况下也可采用网格布点法。

6.5.3.2 采样深度可参照 HJ 25.2-2014 中 6.2.1.1 节的要求执行。

### 6.6 其他事宜

#### 6.6.1 异味

参见 5.7.1 节异位治理修复工程效果评估关于异味的评估要求。

#### 6.6.2 修复效果评估认定

参见 5.8 节异位治理修复工程效果评估关于修复效果评估的要求。

## 7 风险管控治理修复工程效果评估

### 7.1 评估程序

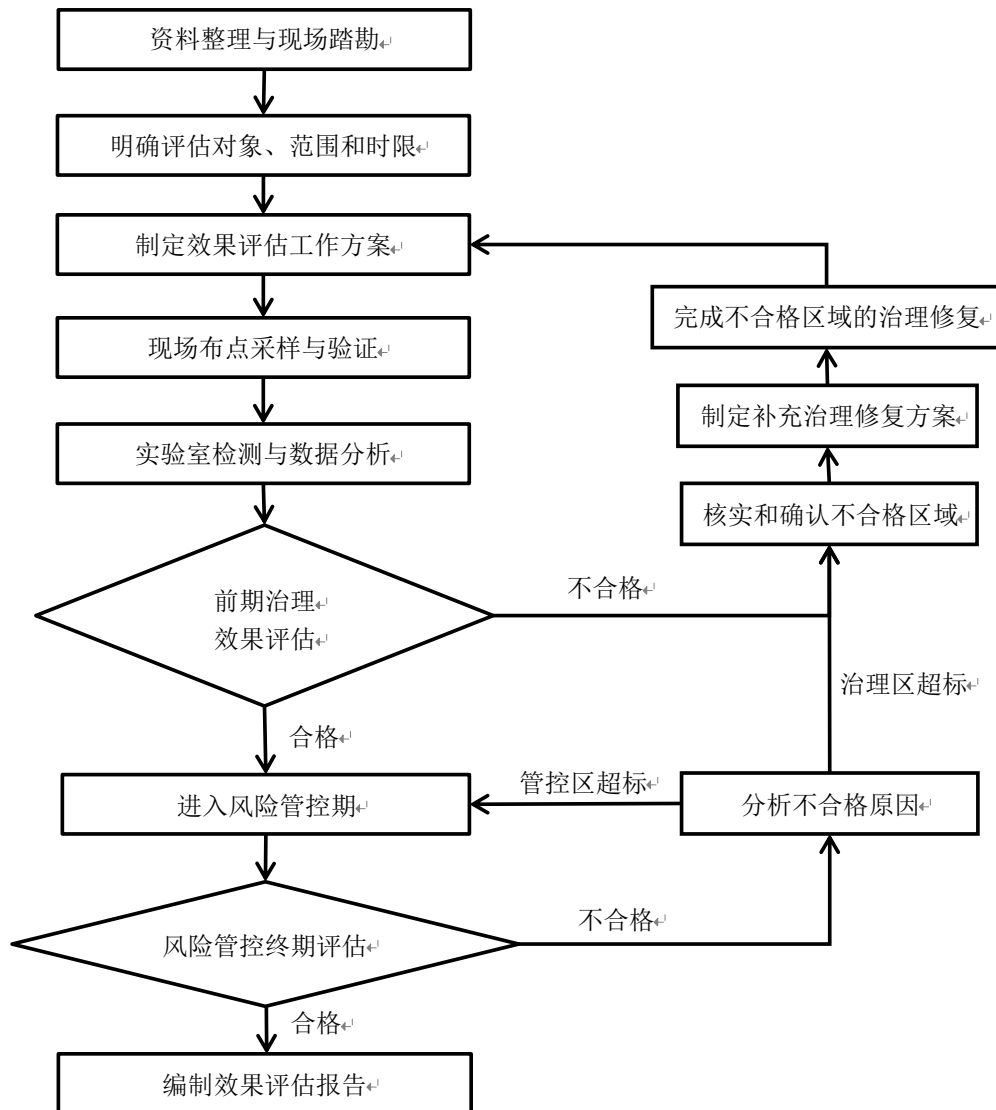


图2 风险管控治理修复效果评估工作程序

### 7.2 效果评估的范围、对象和目标

7.2.1 根据风险管控目的不同可分为两大类：一是前期治理以污染源去除作为修复策略，另一类是前期治理以污染物阻隔（包括固化/稳定化）作为修复策略。采用风险管控作为治理修复技术路线的项目，应在其风险评估报告或治理修复方案阶段予以明确风险管控修复策略。

7.2.2 评估单位应在参考 5.2 节异位治理修复工程效果评估的范围、对象和目标的基础上，进一步明确项目治理区和风险管控区的范围，并对治理区和风险管控区提出风险管控目标值。治理区与风险管控区原则上应当执行统一的风险管控目标值。

7.2.3 对于采用污染阻隔（含固化/稳定化）进行治理的风险管控项目，对治理区的评估应通过治理区内外污染物浓度差异变化趋势，评估阻隔效果是否达到预期；对风险管控区，应以风险评估报告或治理修复方案阶段提出的阻隔目标作为其风险管控目标值。

### 7.3 效果评估的时限

#### 7.3.1 前期治理

对治理区的效果评估，应根据修复方式不同，按照 5.3 节或 6.3 节的时限要求执行。

#### 7.3.2 风险管控

7.3.2.1 每 3 个月应至少开展一次常规定期监测。评估单位可根据污染物人体健康毒性、污染地块风险等级、周边敏感人群或敏感点分布、定期监测结果等因素综合考虑，增加或减少定期监测的频次，但是风险管控期开始后第一年内，定期监测的频次不得减少。

7.3.2.2 风险管控期满 3 年后，评估单位方可开展终期评估。对于上述评估不达标的，需要进一步延长风险管控期。

### 7.4 资料整理与现场踏勘

参见 5.4 节异位治理修复工程效果评估关于资料整理与现场踏勘的要求。

### 7.5 前期治理评估要求

应根据修复方式不同，按照异位治理修复工程效果评估或原位治理修复工程效果评估要求执行。

### 7.6 风险管控期评估要求

7.6.1 风险管控期效果评估分为常规评估和终期评估。

7.6.2 评估单位应根据前期调查评估相关资料和数据，结合场地污染特征、场地土层分布、污染物迁移特征、不同修复技术的潜在薄弱点等因素，制定专门的常规评估监测方案，具体可参照 HJ 25.2-2014 中 6.1 和 6.5 节的要求，评估单位可根据场地大小、风险管控目标、监测频次等因素对点位布设密度进行自主选择。

7.6.3 终期评估的采样布点应参照 6.5 节原位治理修复工程效果评估采样布点要求执行。

### 7.7 风险管控效果评估认定

7.7.1 前期治理效果评估认定是开展风险管控效果评估认定的先决条件，前期治理效果未达到预期目标的项目，评估单位不得开展后续评估工作。

7.7.2 风险管控区效果评估认定以终期评估结果为准，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。评估单位应对不合格点位出现的原因进行分析，并敦促相关责任方重新进行前期治理或延长风险管控期限。

7.7.3 对于不适宜采用逐个对比法进行评估的区域（如阻隔范围内的污染区、固化/稳定化区域等），评估单位宜采用其他评估方式进行分析说明，如治理区内外污染物浓度差异变化趋势、固化/稳定化土壤长期自然条件下浸出情况分析等。

## 8 现场采样与实验室检测

## 8.1 现场采样要求

8.1.1 土壤、底泥、地下水、地表水、环境空气和残余废弃物样品的采样过程涉及的采样方法、现场质量控制、采样工作的组织和现场人员防护等按照 HJ 25.2-2014 的要求执行，具体样品的采集、保存与流转按照 HJ/T 164、HJ/T 166、HJ/T 91、HJ/T 493、HJ/T 194、HJ/T 20 和 HJ/T 298 执行。

8.1.2 对于不含有挥发性有机污染物的污染地块进行效果评估时，质控样品中平行样的数量不得少于样品总数的 5%；对于含有挥发性有机污染物的污染地块进行效果评估时，质控样品中平行样的数量不得少于样品总数的 10%。

## 8.2 实验室检测要求

8.2.1 效果评估检测过程选用的方法检测限应低于对应的污染物修复目标值。实验室检测报告内容应包括检测条件、检测仪器、检测方法、检测结果、检测限、质量控制结果等。

8.2.2 效果评估单位应委托具备检测资质的第三方检测单位开展样品分析工作。

8.2.3 一般样品与质控样品的检测分析不得委托同一家检测单位。

## 9 效果评估报告编制

### 9.1 总体要求

效果评估报告应当全面真实地反应污染地块治理修复工程效果，按照效果评估的程序对污染地块治理修复工程是否达到目标给出结论，并根据效果评估的结果，对该地块后续的安全利用或风险管控提出建议。

### 9.2 效果评估报告主要内容

效果评估报告的内容可根据治理修复工程及效果评估工作方案自行编写，附录A中报告主要内容格式可供参考。

附 录 A  
(规范性附录)  
效果评估报告编制大纲

A.1 项目及地块概况

A.1.1 场地基本信息

A.1.2 污染地块治理修复目标及相关要求

A.1.3 治理修复技术方案

A.1.4 项目技术方案调整情况

A.2 治理修复（风险管控）工程建设及实施概况

A.2.1 治理修复工程建设与实施情况

A.2.2 主要设备情况及系统运行参数（处理能力、运行时间等）

A.2.3 修复过程制度管控措施

A.2.4 实际修复工程建设与实施中偏差及原因

A.3 治理修复（风险管控）工程大事记

A.3.1 治理修复工程的主要事情汇总

A.3.2 治理修复过程的重要时间节点或里程碑

A.4 治理修复（风险管控）要求与质量控制

A.4.1 污染介质（土壤、地下水、废水等）的实际处理量，修复过程中施工单位样品采集与自检策略

A.4.2 污染介质风险管控范围，风险管控的目标与周期，定期监测计划等（风险管控类可选）

A.4.3 污染介质清挖数量，暂存措施及场所，场地内或场地外异位处置前的预处理措施，最终填埋/消纳去向及相关证明材料

A.4.4 修复工程质量控制措施和质量管理要求及相关证明材料

A.4.5 施工单位自检结果、样品自检过程的质量控制和质量保证措施及相关证明材料

A.4.6 属地环境保护主管部门监督检查记录及相关材料

A.5 效果评估复核与监测

A. 5.1 效果评估工作方案

A. 5.2 资料复核与现场踏勘情况

A. 5.3 采样布点与监测方案

A. 5.4 检测结果与数据分析

A. 6 效果评估结论与建议

A. 6.1 效果评估结论

A. 6.2 下一步工作建议

---