

地 方 标 准

化工园区修复后场地再开发安全利用评估 技术规范

Technical Specifications for Redevelopment and Safety Utilization Assessment of
Chemical Industry Park Site after Remediation

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

前 言 II

1. 适用范围 3

2. 规范性引用文件 3

3. 术语和定义 3

4. 工作程序 4

5. 资料收集与分析 4

6. 暴露受体及评估目标确定 5

7. 再开发安全利用单项评估 5

8. 再开发安全利用综合评估 14

附录 A 15

附录 B 16

附录 B.1 按环境类型水和土对混凝土结构的腐蚀性评价 16

附录 B.2 按地层渗透性水和土对混凝土结构的腐蚀性评价 16

附录 B.3 对混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价 17

附录 B.4 土对钢结构的腐蚀性评价 17

附录 C 18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省环境科学学会提出并归口。

本文件起草单位：生态环境部南京环境科学研究所、南京大学、江苏省环境科学研究院、中国科学院武汉岩土力学研究所、南京信息工程大学、江苏省环境工程技术有限公司。

本文件主要起草人：吴运金、谢文逸、王荐、王梦杰、王水、柏立森、李仁英、吕雪艳、姜锦琳、刘仁彬、祝晓彬、杨敏、曹少华、龙涛、邓绍坡、李江山、丁亮、沈小帅。

化工园区修复后场地再开发安全利用评估技术规范

1. 适用范围

本文件规定了化工园区修复后场地再开发安全利用评估的原则、内容、程序和技术要求。

本文件适用于对环境修复后的化工园区场地再开发开展安全利用评估工作。

本标准不适用于放射性污染的化工园区修复后场地的再开发安全利用评估工作。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

HJ 25.2 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则

HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则

HJ 25.5 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则

HJ 25.6 污染地块地下水风险管控和修复技术导则

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 610 环境影响评价技术导则-地下水环境

HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定

GB 3095 环境空气质量标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准

GB 50021 岩土工程勘察规范

DG/TJ08-37 上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》

DZ/T0201 地下水资源数值法计算技术要求

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

修复后场地 remediated Site

场地经物理、化学或生物的方法固定、转移、吸收、降解或转化土壤、地下水、地表水中的污染物，

使其污染物含量降低到可接受水平，或其有毒有害的污染物已转化为无害物质。

3.2

场地再开发安全利用评估 assessment of Redevelopment and Safety Utilization of Site
对治理修复完成的场地，对其再次投入开发利用的安全性进行评价。

4. 工作程序

化工园区修复后场地再开发安全利用评估工作程序如图 1 所示。

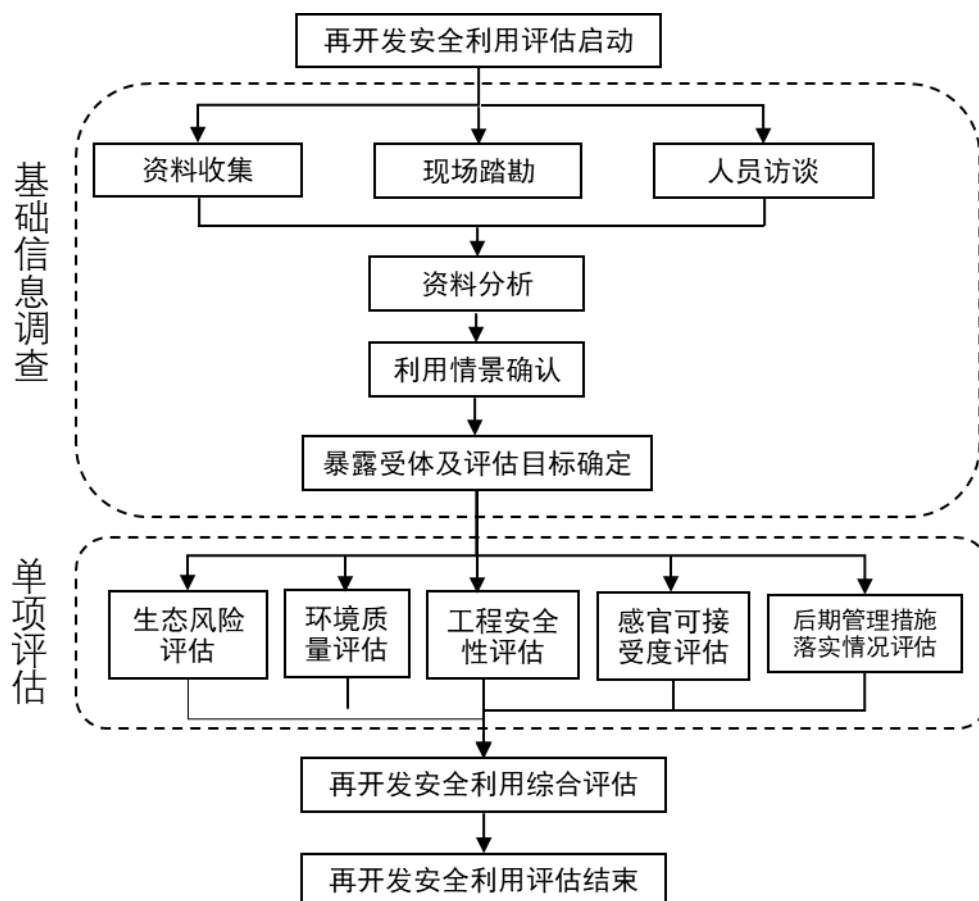


图 1 化工园区修复场地再开发安全利用评估工作程序

5. 资料收集与分析

5.1 资料收集

资料收集主要包括：地块利用变迁资料、地块环境资料、地块修复过程、地块相关记录、有关政府文件以及地块所在区域的自然和社会信息。各类资料包含的具体内容见 HJ 25.1。

5.2 现场踏勘

现场踏勘包含的具体内容见 HJ 25.1。

5.3 人员访谈

人员访谈包含的具体内容见 HJ 25.1。

5.4 资料分析

综合分析场地前期的场地污染评估调查、修复方案、环境监理、工程监理、修复效果评估以及修复后项目备案、管理方面的资料。同时应对现场踏勘及人员访谈内容进行整理，并对照已有资料，对其中可疑处和不完善处进行核实和补充，作为调查报告的附件。

5.5 利用情景确认

开发利用情景分为居住用地、绿地、工业用地和商业用地 4 种方式，修复场地进行再开发利用前，需根据土地利用规划确定开发利用情景，按照利用情景进行再利用评估。

6. 暴露受体及评估目标确定

6.1 暴露受体分析与确认

暴露受体分析与确认方法参照 HJ 25.3 进行。

6.2 评估目标的确定

根据场地实际情况，对照选择以下内容进行评估：

- （1）当场地作为居住、绿地等利用情境下，应开展生态风险评估；
- （2）居住和绿地（G1）中的社区公园或儿童公园用地情景下，场地所在区域对地下水有质量要求或场地内存在地表水时，应进行环境质量评估；
- （3）居住、工业用地和商业用地情境下，场地再开发需要进行工程建设时，应开展工程安全性评估；
- （4）居住、绿地和商业用地情景下，修复后场地可能存在异味、异色时，应开展感官可接受度评估；
- （5）居住、绿地、工业用地和商业用地情境下，修复后场地要求需要进行后期管理的，应开展后期管理措施落实情况评估。

7. 再开发安全利用单项评估

7.1 生态风险评估

根据前期收集的资料判断地块修复后场地再开发利用过程中和开发后可能受影响的敏感受体，如土

壤生物、水生生物，具体敏感受体识别见表 1。

表 1 评估对象识别

场地内是否存在地表水	场地内是否存在地下水	敏感受体
否	否	土壤生物
是	否	土壤生物、水生生物
否	是	土壤生物、水生生物
是	是	土壤生物、水生生物

7.1.2 暴露评估

通过水体或土壤直接暴露评估污染物综合毒性：

- 1) 针对地表水体或地下水体，按照稀释比进行水生生物暴露试验；
- 2) 取目标土壤直接进行土壤生物暴露试验。

7.1.3 布点采样

点位布设原则、样品采集参考 HJ 25.5，选择 10%比例的点位均匀布设。

7.1.4 效应评估

采用综合毒性方法评价土壤、化工园区内部地表水、地下水生态风险。在评估土壤的生态风险时，采用土壤生物受体作为暴露受体；在评估地表水和地下水的生态风险时，采用地表水水生生态系统中水生生物受体作为暴露受体。

1) 毒性效应终点

毒性效应试验的供试生物包括但不限于：土壤生态系统中的蚯蚓、陆生植物等；地表水水生生态系统中的脊椎动物鱼类或鱼卵。个体水平毒性效应终点包括但不限于：死亡率、行为变化、生物量抑制等。

2) 毒性效应参数

造成水生生物不良影响的地表水或地下水水体稀释倍数，造成土壤生物不良影响的土壤全量（临近清洁土壤作为对比）。毒性效应参数有稀释倍数、受试动物或植物 20%显著影响等。

7.1.5 风险表征

确定环境中的污染物是否有与相应的保护目标包括土壤生物、水生生物等接触的可能，当有足够证据时可先初步判定污染物是否会引起各保护目标的不利效应，如有接触的可能或可初步判定会引起不利的生态效应，则分别进行污染物对相应保护目标的生态风险评价，如果某种保护目标无暴露于环境中污染物的可能或经初步判定污染物残留不会引起该保护目标不利的生态效应，则无需开展该项评价。

表 2 综合毒性指标及限值

项目	敏感受体	受试生物	测试终点	限值
蚯蚓毒性	土壤动物	赤子爱胜蚓	死亡率	40%

陆生植物毒性	土壤植物	GB/T 31270.19-2014 推荐供试植物	生物量抑制	20%
			出苗率抑制	20%
鱼卵毒性	水生动物	斑马鱼卵	50%存活率	2

在各保护目标评价结果的基础上,应用综合毒性方法,对各保护目标及评价结果进行生态风险评估。综合毒性评价时,任一物种超过标准限值的样品数量大于或等于表 3 中的超标份样数限值,即可判定生态风险不可接受。

表 3 生态风险结果判定方案

份样数	超标份样数限值	份样数	超标份样数限值
5	2	32	8
8	3	50	11
13	4	80	15
20	6	≥100	22

7.2 环境质量评估

7.2.1 地表水数据获取

7.2.1.1 样点布设

样点布设方法参照 HJ 91.2。

7.2.1.2 样品采集

对地块内水体和穿过地块的水体进行采集,采集频次与采集时间应与地下水保持一致。地表水样品的采集、保存与流转参照 HJ 91.2、HJ 493 的要求进行。

7.2.1.3 样品指标分析

地表水的分析指标为 GB 3838 的表 1 基本项目(不考虑粪大肠菌),分析方法按照 GB 3838 等地表水环境质量标准中规定的标准方法。若适用性满足要求,也可选用其他国家、行业标准分析方法。

7.2.2 地下水数据获取

7.2.2.1 样点布设

样点布设位置及布点数量参照 HJ 25.2 和 HJ 25.6。按照 25%的比例抽检,重点关注污染较重的区域。

7.2.2.2 样品采集

地下水采样一般应建地下水监测井。

监测井建设参照 HJ 164 中的有关要求。

采样频率、采样时间、采样方法、样品保存及样品流转参照 HJ164。

7.2.2.3 样品指标分析

地下水的分析指标为 GB/T14848 的表 1 基本项目和特征污染物,分析方法选用 GB/T14848 或 HJ164 推荐的方法。

7.2.3 环境空气数据获取

7.2.3.1 样点布设

如场地有挥发性污染物,则应对环境空气进行质量评估。样点布设具体可参照 HJ25.2。

7.2.3.2 样品采集

具体环境空气样品的采集、保存与流转方法参照 HJ/T 194 的要求进行。

7.2.3.3 样品指标分析

环境空气的分析指标为 GB3095 表 1 的基本项目,分析方法按照 GB 3095 中的方法进行。

7.2.4 土壤数据获取

7.2.3.1 样点布设

样点布设位置及布点数量参照 HJ 25.2。按照 30%的比例抽检,重点关注污染较重的区域。

7.2.3.2 样品采集

样品的采样、保存与流转方法参照 HJ 25.2 的要求进行。

7.2.3.3 样品指标分析

土壤样品的分析指标为 GB36600-2018 表 1 的基本项目 45 项+特征污染物(特征污染物指修复方案中确定的目标污染物及修复中间产物),分析方法参照 GB 36600-2018 和 HJ/T 166 中的指定方法。

7.2.5 环境质量评估

7.2.5.1 评价标准

(1) 居住用地情景

土壤标准:参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 中的第一类用地筛选值。

地表水标准:采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅲ类标准。

地下水标准:采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅳ类标准。

空气标准:采用《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

(2) 绿地用地情景

土壤标准:参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值。

地表水标准:采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅴ类标准。

地下水标准:采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅳ类标准。

空气标准:采用《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

(3) 工业用地情景

土壤标准：参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值。

地表水标准：采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

地下水标准：采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 IV 类标准。

空气标准：采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

7.2.5.2 评价方法

如土壤、地表水、地下水和空气中的污染物含量超过相应标准或风险值，则需要展开环境质量评价。环境质量评价采用单因子污染指数法，具体计算公式如下：

$$Pi=C_i/C_m$$

式中， P_i 为单因子污染指数， C_i 为采样点 i 污染物含量， C_m 为某一种污染物的标准或风险值。如果 P_i 显著大于 1，则表明采样点中 i 污染物受到污染，则该项评估结果不合格。

7.2.5.3 评价结果

在土壤、地表水、地下水和环境空气的评估中，如果每一项评估结果为合格，则地块的环境质量评估结论为合格；如果其中有一项评估结果为不合格，则该地块环境质量的评估结论为不合格。

7.3 工程安全性评估

7.3.1 样品采集

前期地勘资料未检测腐蚀性指标的，则应依据 GB50021、GB50046 及 DG/TJ08-37 采集土壤和地下水腐蚀性评价样品。

7.3.2 样品检测

7.3.2.1 检测指标

1) 土壤对混凝土结构的腐蚀性的检测指标包括 pH、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 的易溶盐（水土比 1:5）；

2) 土壤对钢结构的腐蚀性的测试项目包括 pH 值、氧化还原电位、极化电流密度、电阻率、质量损失；

3) 水对混凝土结构的腐蚀性的包括 pH、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、侵蚀性 CO_2 、游离 CO_2 、 NH_4^+ 、 OH^- 、总矿化度。

7.3.2.2 测试方法

各指标测试方法见附录 B。

7.3.3 腐蚀性评价

工程安全性数据指标对建筑物的腐蚀性评价等级见附录 2-1~附录 2-4，分为微、弱、中、强四个等级。

7.3.4 综合评价

- 1) 弱腐蚀：腐蚀等级中只出现弱腐蚀，无中等腐蚀或强腐蚀；
- 2) 中等腐蚀：腐蚀等级中无强腐蚀，最高为中等腐蚀；
- 3) 强腐蚀：有一个或一个以上为强腐蚀。

7.4 感官可接受度评估（王梦杰）

7.4.1 初步识别

通过前期资料收集、现场踏勘和人员访谈，初步了解场地异味异色污染情况。

7.4.2 布点采样

7.4.2.1 根据地块异味、异色污染初步调查的情况制定采样方案。采样点的布设采用分区布点法并结合专业判断，采样点位及深度具体参照 HJ 25.2。重点调查区域通常有农药生产区、中间体生产区、原辅料仓库、危险品储存区以及污水处理区等，一般调查区域通常为办公区、生活区和外围区。一般调查区域可适当减少采样点的密度。

7.4.2.2 样品采集

取土壤样品置于 250 mL 棕色广口瓶(要求清洁无气味)，装满封上瓶盖，常温避光保存，半小时后进行感官测定。

地表水、地下水样品取 100 mL，置于 250 mL 棕色广口瓶(要求清洁无气味)，半小时后进行感官测定。

气体样品的采集应按照 HJ 194 中气袋采样的相关要求进行，采集气体样品于一定体积气袋中(3 L~10 L，采集气体的体积要能满足评定小组的嗅辨量)，旋紧气袋密封阀，常温避光保存。样品放置半小时后进行感官测量。

同一点位均应采集至少一个平行样品。

7.4.3 评价员的选择

- 1) 人数不少于 3 位，年龄在 18 岁~45 岁之间，不吸烟，嗅觉器官正常，无色盲，色弱；
- 2) 嗅觉检测合格，检测方法按照 GB/T 14675 中的规定执行；
- 3) 应充分了解整个气味评价的流程、方法与要求；
- 4) 评定当天不应携带和使用带有气味的香料、化妆品、食品等；
- 5) 如果患感冒或其它影响嗅觉的疾病（例如过敏或鼻窦炎等）不应参加当天测试；
- 6) 评定过程中，相互间不应交流各自的评定结果。

7.4.4 感官评定

7.4.4.1 异味评估

气味评价员对采集样品的气味强度等级在特定环境下（附录 A）进行评定。

取水样品，摇晃后从瓶口嗅水的气味，用适当文字描述，并按六级记录其强度，如表 4 所示；将土壤样品摇晃从瓶口嗅土的气味，并用适当文字描述，并按六级记录其强度，如表 4 所示。

每人评估 3 次，取平均值，四舍五入至整数。
若等级为 0-2 之间，则异味评估合格，否则为不合格。

表 4 气味评估等级

等级	强度	说明
0	无	无任何臭和味
1	微弱	一般者甚难察觉，但臭、味敏感者可以发觉
2	弱	一般者刚能察觉
3	明显	已能明显察觉
4	强	已有很显著的臭味
5	很强	有强烈的恶臭或异味

7.4.4.2 异色评估

7.4.4.2.1 水异色评估

以场地为污染的地表水或地下水为参展，专家对采集的水样进行颜色评定，若样品颜色与参照水样颜色有显著差异且不正常，则水样颜色为异常，否则为正常。

水样颜色数据有一个点位不合格，则水异色评价不合格。

7.4.4.2.2 土壤异色评估

以场地未污染的土壤颜色为参照，专家对采集的土壤样品进行颜色评定，若样品颜色与参照土壤颜色有显著差异且不正常，则土壤颜色为异常，否则为正常。

土壤颜色为正常的，则异色评估合格，否则不合格。每人评估 1 次。

土壤颜色数据有一个点位不合格，则土壤异色评价不合格。

7.4.5 感官可接受度评估

土壤、地下水及地表水感官可接受度评价中，如果每一项评估结果为合格，则地块的感官可接受度评估结论为合格；如果其中有一项评估结果为不合格，则该地块感官可接受度的评估结论为不合格。

7.5 后期环境管理措施落实情况评估（王荐）

7.5.1 后期环境管理要求

7.5.1.1 管理方式规定

下列列情景下，应提出后期环境管理要求：

一：修复后土壤中污染物浓度虽达到 GB 36600 第二类用地筛选值，但未达到第一类用地筛选值（或接近第二类用地管制值），且地块存在后续开发为第一类用地潜在可能，或污染物具有长期迁移性、生物累积性的；

二：实施风险管控的地块（包括修复后未达到 GB 36600 第二类用地筛选值、采用阻隔 / 截获等管控措施的地块）；

三：地块效果评估报告中明确提出后期环境管理要求及措施的。

后期管理方式一般包括长期环境监测、制度控制或两种方式结合。

不同时期的后期管理方式满足以下要求：

1) 开发建设前，应开展以维持地块现状、避免地块受到扰动为主的制度控制工作，必要时可同时开展长期监测工作；

2) 开发建设期，应开展以防范施工期二次污染为主的制度控制工作，必要时可同时开展长期监测工作；

3) 安全利用期，应同时开展以确保地块安全利用为主的制度控制工作和长期监测工作。

7.5.1.2 后期环境管理时限要求

只开展制度控制的地块，原则上不终止后期管理工作。

开展长期监测的地块，在下列情形下，可终止后期管理工作：

a) 若地块内土壤污染物含量呈稳态或下降趋势，且检测结果低于 GB 36600 中第一类用地筛选值，对地块土壤的后期管理工作可终止；

b) 对于地下水使用功能明确的地块，后期管理通过至少 1 年的地下水水质监测、数值模拟等手段分析表明地下水中污染物浓度呈稳态或下降趋势，且检测结果低于 GB/T 14848 中地下水使用功能对应标准值，对地块地下水的后期管理工作可终止；

c) 对于地下水使用功能不明确的地块，后期管理通过至少 1 年的地下水水质监测、数值模拟等手段分析表明地下水中污染物浓度呈稳态或下降趋势，且检测结果低于 GB/T 14848 中Ⅳ类标准，对地块地下水的后期管理工作可终止；

d) 对于 GB/T 14848 未涉及的目标污染物或指标，后期管理直至通过至少 1 年的地下水水质监测、数值模拟等手段分析表明地下水中污染物不扩散或扩散较少，或污染物浓度呈稳态或下降趋势时，对地块地下水的后期管理工作可终止。

7.5.2 制度控制落实情况评估

制度控制评估内容包括限制地块使用方式、限制地下水利用方式、通知和公告地块潜在风险、限制进入或使用条例、责任主体明确、长期存档内容等。

a) 限制地块使用方式：限制地块使用方式，确保修复后区域和风险管控区域实际建设用途与土壤污染状况调查报告、效果评估报告载明的规划用途一致。（修改为：仅当地块规划用途、土地利用类型与修复效果评估报告及风险管控方案明确的适配场景一致，且未超出评估核定范围时，方可批准实施再开发；若拟变更地块使用方式（包括调整规划用途、新增与核定场景不符的土地利用类型等），须先行开展地块使用变更后的复核风险评估，经生态环境主管部门审查通过后，方可按新核定的使用方式实施，未完成复核评估或评估结论为不适宜变更的，一律禁止调整地块使用方式。）

b) 限制地下水利用方式：仅当地下水暴露途径、用途与修复效果评估报告及风险管控方案中明确的规划利用场景一致时，方可纳入安全开发范畴；若拟变更地下水暴露途径或用途（包括但不限于调整用水功能、新增地下水取水环节等），须先完成针对性地下水风险复核评估并通过生态环境主管部门备

案，未完成复核或复核结论为不适宜变更的，一律禁止调整地下水利用方式，且不得开展相关再开发活动。

c) 通知和公告地块潜在风险：采取适当的方式通知和公告地块潜在风险，公示内容应满足公众知情需求，应至少包含地块名称及管控范围、管控要求及禁令等内容，并公告监督与管理联系方式；公示方式可选择网站公示、在地块外设置警示标志和信息公告牌等。

d) 限制进入或使用条例：综合前期风险评估、效果评估、用地规划、污染物迁移方式等因素，根据地块现状，限制人员进入。必要时可通过设置摄像头、电子门禁、信息识别等装置限制人员进入，并自动识别和记录人员及车辆进出信息，保留影像资料，定期排查安全隐患。

e) 责任主体明确：污染场地修复治理后后期风险管理中，责任主体包括修复治理责任主体、评估验收机构、环境监测机构等，除修复治理责任主体必须承担责任外，评估验收机构、环境监测机构的责任依其与修复治理责任主体的关系性质来确定。

f) 长期存档内容：应涵盖调查评估至后期管理的全过程，包含了各项指标（土壤、地下水），长期存档制度有利于工作人员后期的管理，也有利于责任的追究。

7.5.3 长期监测落实情况评估

（见：启动情景）

长期监测评估内容包括监测对象及范围、布点方案、检测指标和分析方法、长期监测报告等。

a) 监测对象：长期监测对象主要包括土壤、地下水和地块风险管控设施，必要时可增加土壤气。

b) 监测范围：长期监测范围为整个风险管控和修复后的地块内部及周边区域。

c) 布点方案：土壤、地下水、土壤气监测井建设、采样等具体要求参照 HJ25.6、HJ 25.5。

d) 检测指标：修复后地块土壤和地下水的检测指标应包含修复技术方案中确定的目标污染物；采用化学氧化、化学还原、微生物技术修复后的地块土壤和地下水的检测指标应包括产生的二次污染物，原则上二次污染物指标应根据修复技术方案中的可行性分析结果确定；实施风险管控的地块后期管理土壤和地下水检测指标包括工程性能指标和污染物指标，工程性能指标包括抗压强度、渗透性能、阻隔性能、工程设施连续性与完整性等，污染物指标包括目标污染物浓度、浸出浓度，室内空气等环境介质中的目标污染物指标；必要时可增加土壤理化指标、地下水常规指标、地下水水位、地下水流速、地球化学参数等作为后期管理的辅助判断依据。

e) 分析方法：具体要求参照 HJ25.6、HJ 25.5。

f) 长期环境监测报告：原则上每一年需提供一份监测报告，包括长期监测方案、现场采样与实验室检测、结论与建议等内容，由土地使用权人上传全国污染地块土壤环境管理系统。

g) 根据 HJ 25.5 中 8.2.4 节和 HJ 25.6 中 11.2.3 节对长期监测的频次要求，原则上长期监测 1~2 年开展 1 次。

7.5.4 后期管理措施落实情况评估

长期环境监测落实情况评估中每 1 项措施均为“重要项”，制度落实情况评估中限制地块使用方式和

限制地下水使用方式为“重要项”，其余项均为“一般项”。

8. 再开发安全利用综合评估

存在下列情况，则安全利用评估不合格，修复后场地不能被安全利用：1) 环境质量评估不达标；2) 存在明显异味的；3) 后期管理措施规范性评估中“重要项”或2项及以上“一般项”不合格的。

不存在不合格项的场地，则对环境质量、生态风险、工程安全性、感官可接受度及后期管理措施落实情况五个方面依次赋分进行评估。

环境质量评估相比标准提升赋分20分，达到标准赋分15分。感官可接受度评估无异味赋分15分，微弱异味（即一般者甚难发掘）赋分10分，无异色或经判别为因复治理造成的颜色变化赋分5分。生态风险评估无异常赋分15分，有异常但未超出超标份样数限值赋分10分，有异常且超出超标份样数限值赋分0分。工程安全性评估弱腐蚀赋分15分，中等腐蚀赋10分，强腐蚀赋5分。后期管理措施规范性评估可规范性开斋长期监测/制度控制措施赋分10分，长期监测/制度控制措施开展不到位的赋分5分，未按要求开展长期检测/制度控制赋分0分。无需评价的单项直接赋满分。

五个单项综合得分大于90分则评估优秀，综合得分大于80分则评估良好，综合得分大于70分则评估合格，修复后的污染场地能够被安全利用。五个单项综合得分小于70分则评估不合格，修复后的污染场地不能够被安全利用。

附录 A

(规范性)

腐蚀性测试项目的实验方法

序号	指标类型	试验方法
1	pH 值	电位法或锥形玻璃电极法
2	Ca ²⁺	EDTA 容量法
3	Mg ²⁺	EDTA 容量法
4	Cl ⁻	摩尔法
5	SO ₄ ²⁻	EDTA 容量法或质量法
6	HCO ₃ ⁻	酸滴定法
7	CO ₃ ²⁻	酸滴定法
8	侵蚀性 CO ₂	盖耶尔法
9	游离 CO ₂	碱滴定法
10	NH ₄ ⁺	钠式试剂比色法
11	OH ⁻	酸滴定法
12	总矿化度	计算法
13	氧化还原电位	酸滴定法
14	极化电流密度	原位极化法
15	电阻率	四级法
16	质量损失	管灌法

附录 B

(规范性)

附录 B.1 按环境类型水和土对混凝土结构的腐蚀性评价

指标 (mg/L)	腐蚀等级	环境类型		
		I	II	III
SO ₄ ²⁻	微	< 200	< 300	< 500
	弱	200 - 500	300 - 1500	500 - 3000
	中	500 - 1500	1500 - 3000	3000 - 6000
	强	> 1500	> 3000	> 6000
Mg ²⁺	微	< 1000	< 2000	< 3000
	弱	1000 - 2000	2000 - 3000	3000 - 4000
	中	2000 - 3000	3000 - 4000	4000 - 5000
	强	> 3000	> 4000	> 5000
NH ₄ ⁺	微	< 100	< 500	< 800
	弱	100 - 500	500 - 800	800 - 1000
	中	500 - 800	800 - 1000	2000 - 1500
	强	> 800	> 1000	> 1500
OH ⁻	微	< 35000	< 43000	< 57000
	弱	35000 - 43000	43000 - 57000	57000 - 70000
	中	43000 - 57000	57000 - 70000	70000 - 100000
	强	> 57000	> 70000	> 100000
总矿化度	微	< 10000	< 20000	< 50000
	弱	10000 - 20000	20000 - 50000	50000 - 60000
	中	20000 - 50000	50000 - 60000	60000 - 70000
	强	> 50000	> 60000	> 70000

注：1.表中的数值适用于有干湿交替作用的情况，I、II类腐蚀环境无干湿交替作用时，表中硫酸盐含量数值应乘以 1.3 的系数；2.表中数值仅适用于水的腐蚀性评价，对土的腐蚀性评价，应乘以 1.5 的系数，单位为 mg/kg；3.OH⁻应为 NaOH 和 KOH 中的 OH⁻含量；4.混凝土结构一侧与地表水或地下水接触，另一侧暴露在大气中，水通过渗透作用不断蒸发，如隧洞、坑道、竖井、地下洞室、路堑护面等，渗入面腐蚀轻微，而渗出面腐蚀严重。这种情况对混凝土腐蚀是最严重的，应定为 I 类，大气越寒冷，越干燥，环境越恶劣。

附录 B.2 按地层渗透性水和土对混凝土结构的腐蚀性评价

腐蚀等级	pH 值		侵蚀性 CO ₂ (mg/L)		HCO ₃ ⁻ (mM)
	A	B	A	B	A
微	> 6.5	> 5.0	< 15	< 30	>1.0
弱	6.5 - 5.0	5.0 - 4.0	15 - 30	30 - 60	15 - 30
中	5.0 - 4.0	4.0 - 3.5	30 - 60	60 - 100	< 0.5
强	< 4.0	< 3.5	> 60	—	—

注：1.表中 A 是指直接临水或强透水层中的地下水；B 是指弱透水层中的地下水。强透水层是指碎石土和砂土；弱透水层是指粉土和黏性土。2. HCO₃⁻含量是指水的矿化度低于 0.1 g/L 的软水时，该类水质

HCO₃⁻的腐蚀性。3. 土的腐蚀性评价只考虑 pH 值指标；评价其腐蚀性时，A 是指强透水层；B 是指弱透水层。

附录 B.3 对混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

腐蚀等级	水中 Cl ⁻ 浓度 (mg/L)		土中 Cl ⁻ 浓度 (mg/kg)	
	长期浸水	干湿交替	A	B
微	< 10000	< 100	< 400	< 250
弱	10000 – 20000	100 – 500	400 – 750	250 – 500
中	—	500 – 5000	750 – 7500	500 – 5000
强	—	> 5000	> 7500	> 5000

注：A 是指地下水位以上的碎石土、砂土，稍湿的粉土，坚硬、硬塑的黏性土；B 是湿、很湿的粉土，可塑、软塑、流塑的黏性土。

附录 B.4 土对钢结构的腐蚀性评价

腐蚀等级	pH	氧化还原电位(mV)	电阻率 (Ω·m)	极化电流密度 (mA/cm ²)	质量损失 (g)
微	> 5.5	> 400	> 100	< 0.02	< 1
弱	5.5 – 4.5	400 - 200	100 - 50	0.02 – 0.05	1 – 2
中	4.5 – 3.5	200 - 100	50 - 20	0.05 – 0.2	2 – 3
强	< 3.5	< 100	< 20	> 0.2	> 3

注：土对钢结构的腐蚀性评价，取各指标中腐蚀等级最高者。

附录 C

(规范性)

气味评定环境

为避免运输过程中样品气味发生变化，并真实反应现场的嗅觉感受，感官评定宜在场地内实施（可以是室外或室内）。

评定环境应满足以下要求：

- a) 没有来自地块内和周边区域异味的干扰，气味强度等级为 0；
- b) 雨、雪等不利天气不宜进行气味评定；
- c) 现场气味评定的适宜天气温度是10 ℃～30 ℃，其他温度条件下及大风天气应在室内进行。