



杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块土壤  
修复工程效果评估报告

生态环境部南京环境科学研究所

土壤污染防治研究中心

二〇二一年五月

## 目 录

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>1 项目概况 .....</b>     | <b>1</b>  |
| 1.1 修复工程概况 .....        | 1         |
| 1.2 项目背景 .....          | 1         |
| 1.3 编制目的 .....          | 3         |
| 1.4 工作依据 .....          | 4         |
| 1.4.1 法律法规 .....        | 4         |
| 1.4.2 标准规范 .....        | 4         |
| <b>2 工作内容及程序 .....</b>  | <b>6</b>  |
| 1.4.3 项目文件 .....        | 6         |
| 2.1 工作范围 .....          | 7         |
| 2.2 工作内容 .....          | 7         |
| 2.3 工作程序 .....          | 7         |
| <b>3 地块基本信息 .....</b>   | <b>9</b>  |
| 3.1 地理位置 .....          | 9         |
| 3.2 区域气候气象 .....        | 10        |
| 3.3 场地地层结构 .....        | 10        |
| 3.4 场地水文地质条件 .....      | 14        |
| 3.5 场地未来规划 .....        | 16        |
| <b>4 地块修复概况 .....</b>   | <b>17</b> |
| 4.1 地块调查评价结论 .....      | 17        |
| 4.1.1 土壤污染状况 .....      | 17        |
| 4.1.2 地下水污染状况 .....     | 24        |
| 4.1.3 人体健康风险评估结论 .....  | 26        |
| <b>5 更新地块概念模型 .....</b> | <b>27</b> |
| <b>6 效果评估方案 .....</b>   | <b>28</b> |
| 6.1 效果评估范围 .....        | 28        |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 6.2 效果评估工作内容 .....         | 28        |
| 6.3 效果评估工作前置条件 .....       | 28        |
| 6.4 效果评估程序 .....           | 29        |
| 6.5 资料审核 .....             | 29        |
| 6.6 基坑清挖效果评估方案 .....       | 30        |
| 6.6.1 基坑布点原则 .....         | 30        |
| 6.6.3 效果评估监测指标 .....       | 41        |
| 6.7 回填建筑垃圾效果评估方案 .....     | 41        |
| 6.7.1 采样布点原则 .....         | 41        |
| 6.7.2 采样数量统计 .....         | 42        |
| 6.7.3 效果评估监测指标 .....       | 42        |
| 6.8 回填土壤效果评估方案 .....       | 43        |
| 6.8.1 采样布点原则 .....         | 43        |
| 6.8.2 采样数量统计 .....         | 43        |
| 6.8.3 效果评估指标 .....         | 43        |
| 6.9 洁净区验证性布点方案 .....       | 44        |
| 6.9.1 采样布点原则 .....         | 44        |
| 6.9.2 采样数量统计 .....         | 44        |
| 6.9.3 效果评估指标 .....         | 45        |
| 6.10 风险管控区效果评估方案 .....     | 45        |
| <b>7 效果评估过程概况 .....</b>    | <b>48</b> |
| 7.1 文件审核 .....             | 48        |
| 7.2 基坑及修复后土壤效果评估 .....     | 48        |
| 7.2.1 基坑和修复后土壤效果评估概况 ..... | 48        |
| 7.3 洁净区域效果评估 .....         | 54        |
| 7.4 水泥窑外运协同处置 .....        | 55        |
| 7.4.1 现场探勘以及资料审核 .....     | 55        |
| 7.4.4 二次污染防治 .....         | 56        |

|                  |    |
|------------------|----|
| 8 后期环境监管建议 ..... | 58 |
| 9 结论 .....       | 59 |

# 1 项目概况

## 1.1 修复工程概况

- (1) 项目名称：杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块土壤修复工程效果评估报告
- (2) 项目地点：杭州市拱墅区北部的半山镇，杭州钢铁股份有限公司内
- (3) 业主单位：杭州市运河综合保护开发建设集团有限责任公司
- (4) 补充调查评估单位：中国科学院南京土壤研究所、浙江省环境保护科学设计研究院
- (5) 修复单位：森特士兴集团股份有限公司
- (6) 环境监理单位：浙江环科环境研究院有限公司
- (7) 修复效果评估单位：生态环境部南京环境科学研究所
- (8) 检测实验室：浙江实朴检测技术服务有限公司
- (9) 质控实验室：江苏康达检测技术股份有限公司

## 1.2 项目背景

杭州市运河综合保护开发建设集团有限责任公司（下面简称“运河集团”）承担建设的杭钢半山基地退役场地总占地面积约 2671 亩，由原杭钢半山基地 3 个生产区域组成（炼铁、转炉和焦化），其中原炼铁区域占地 1205 亩，原转炉区域占地 927 亩，原焦化区域占地 539 亩。由于长期的工业生产，导致该区域内留存有大量的污染问题。2017 年受杭钢集团委托，浙江冶金环境保护设计研究有限公司（以下简称“浙江冶金环保”）和北京轻工业环境保护研究所（以下简称“轻工业环保所”）承担了杭钢区块的退役场地调查和风险评估工作，编制了《杭钢半山基地炼铁区域退役场地详细调查与风险评估报告》、《杭钢半山基地转炉区域退役场地详细调查与风险评估报告》、《杭钢半山基地炼铁区域退役场地 346 亩地范围详细调查与风险评估报告》、《杭钢半山基地（焦化区域）退役场地环境调查及风险评估报告》等场地调查与风险评估报告。根据这些报告中提供的结论，土壤和地下水污染的治理修复已经成为杭钢区块开发的首要工作。

为切实加强土壤污染防治，逐步改善土壤环境质量，国务院于 2016 年 5 月 28 日发布了《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号，简称“土十条”）。

2017 年 7 月原国家环保部正式施行《污染地块土壤环境管理办法》(环发〔2016〕42 号),进一步加强了责任人对污染地块实施环境调查、修复与风险管控的管理。2019 年 1 月 1 日,我国《中华人民共和国土壤污染防治法》正式生效,明确指出应当加强土壤污染防治工作,依法履行土壤污染防治监督管理职责。此外,国家颁布的《环境保护部、工业和信息化部、国土资源部、住房和城乡建设部关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》(环发〔2012〕140 号)以及《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》(环发〔2014〕66 号)、《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》(浙环发〔2018〕7 号)等文件,均要求各地方政府、相关部门对污染场地的风险管控与污染防治贯彻实施有效措施,以保障工业企业场地再开发利用的健康与环境安全。

为了安全实现调查场地的再次开发和利用,同时贯彻污染地块国务院发布的《土壤污染防治行动计划》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》和《中华人民共和国土壤污染防治法》中提出污染地块安全利用和风险管控,2020 年,运河集团对杭钢及炼油厂退役场地整体治理修复规划和技术方案编制工作进行公开招标。中国科学院南京土壤研究所与浙江省环境保护科学设计研究院联合体中标杭钢及炼油厂退役场地整体治理修复规划和技术方案编制项目,开展对杭钢半山基地退役场地(约 2671 亩)及炼油厂(约 405.7 亩)治理修复规划和技术方案编制工作,提出污染场地修复策略,为当地政府部门合理开发利用以上地块提供科技支撑与保障。

杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 两宗地块为杭钢及炼油厂退役场地整体治理修复规划和技术方案编制项目第一批开发地块,其在杭钢半山基地退役场地的位置如图 1-1 所示。GS1303-12 和 GS1303-14 地块位于杭钢退役场地中部及东部区域,主要集中分布于原杭钢焦化区,在原杭钢转炉区也有分布,两个地块面积合计约为 18.96 万  $m^2$ 。本报告的两个地块在杭钢地块分布情况如图 1-1 所示。



图 1.1-1 地块地理位置示意图

### 1.3 编制目的

审核相关文件，开展现场踏勘和人员访谈工作，根据修复工程施工情况，合理布设采样点位。根据第三方实验室样品检测结果，考察场地范围内是否存在二次污染问题，评估修复工程修复效果是否达到确定的修复目标。

## 1.4 工作依据

### 1.4.1 法律法规

- 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月实施）
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）
- 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年7月2日修订版）
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月实施）
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日起施行）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2016年9月1日起施行）
- 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）
- 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部（2016）42号令）
- 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发（2014）66号）
- 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发（2013）7号）
- 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发（2012）140号）
- 《国务院关于印发国家环境保护“十二五”规划的通知》，（国发〔2011〕42号）
- 《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》（环办土壤〔2019〕63号）
- 《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》浙环发[2018]7号
- 《关于印发浙江省土壤污染防治工作方案的通知》浙政发[2016]47号

### 1.4.2 标准规范

- 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600-2018）
- 《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018）
- 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）

- 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- 《危险废物鉴别标准》（GB 5085.7-2019）
- 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）
- 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
- 《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
- 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- 《中华人民共和国恶臭污染物排放标准》（GB145543-93）
- 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）
- 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）
- 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）
- 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）
- 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）
- 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）
- 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ25.6-2019）
- 《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T 783-2011）
- 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行），2014
- 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）
- 《水质采样技术指导》（HJ494-2009）
- 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）
- 《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298-2019）
- 《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2014）

## 2 工作内容及程序

### 1.4.3 项目文件

- (1)《杭钢半山基地（焦化区域）退役场地环境调查及风险评估报告》(轻工业环境保护研究所，二〇一七年十月)
- (2)《杭钢半山基地炼铁区域退役场地 346 亩地范围详细调查与风险评估报告（报批稿）》(浙江冶金环境保护设计研究有限公司，二〇一七年十月)
- (3)《杭钢半山基地炼铁区域退役场地详细调查与风险评估报告（报批稿）》(浙江冶金环境保护设计研究有限公司，二〇一七年十月)
- (4)《杭钢半山基地转炉区域退役场地详细调查与风险评估报告（报批稿）》(浙江冶金环境保护设计研究有限公司，二〇一七年十月)
- (5)《杭钢旧址公园概念方案设计征集暨方案深化技术文件（建筑设计）》(成都市家琨建筑设计事务所，2020 年 1 月)
- (6)《杭钢半山基地退役场地风险评估报告》(中国科学院南京土壤研究所，二〇二〇年八月)

## 2.1 工作范围

根据生态环境部相关管理办法和技术导则要求,开展本项目土壤修复效果评估,以确认修复工程的实施是否达到要求。具体包括:

(1) 开展处置工作记录审核评估:通过对监理方和施工方资料审核,分析施工单位是否按照要求进行修复;

(2) 修复实施过程二次污染防治效果评估:通过对环境监理资料审核,分析评估修复工程实施过程中,是否落实二次污染防治措施,并达到预期效果;

(3) 修复效果评估:依据国内外相关标准和技术导则,对修复区域基坑及修复后土壤,评估土壤中污染物是否达标。

(4) 风险管控(阻隔)效果评估:工程在风险管控区进行柔性阻隔,对阻隔材料和阻隔效果进行评估。

## 2.2 工作内容

基于修复工程进度开展效果评估工作,主要工作包括以下几部分:

(1) 调查记录修复场地实际情况,并结合国家导则、技术规范的要求,有针对性地编制效果评估工作方案;

(2) 开展修复工作记录审核,以环境监理单位及工程监理单位的工作记录及监测文件为评价依据,对施工单位、工程监理单位和环境监理单位修复实施过程的记录及监测文件进行审核;

(3) 组织开展项目竣工效果评估,对修复工程的修复效果进行检测,收集并整理修复工程施工单位和监理单位的报验资料,编制该土壤修复项目效果评估报告。

## 2.3 工作程序

本次工作的效果评估程序如下图 3.3-1 所示:

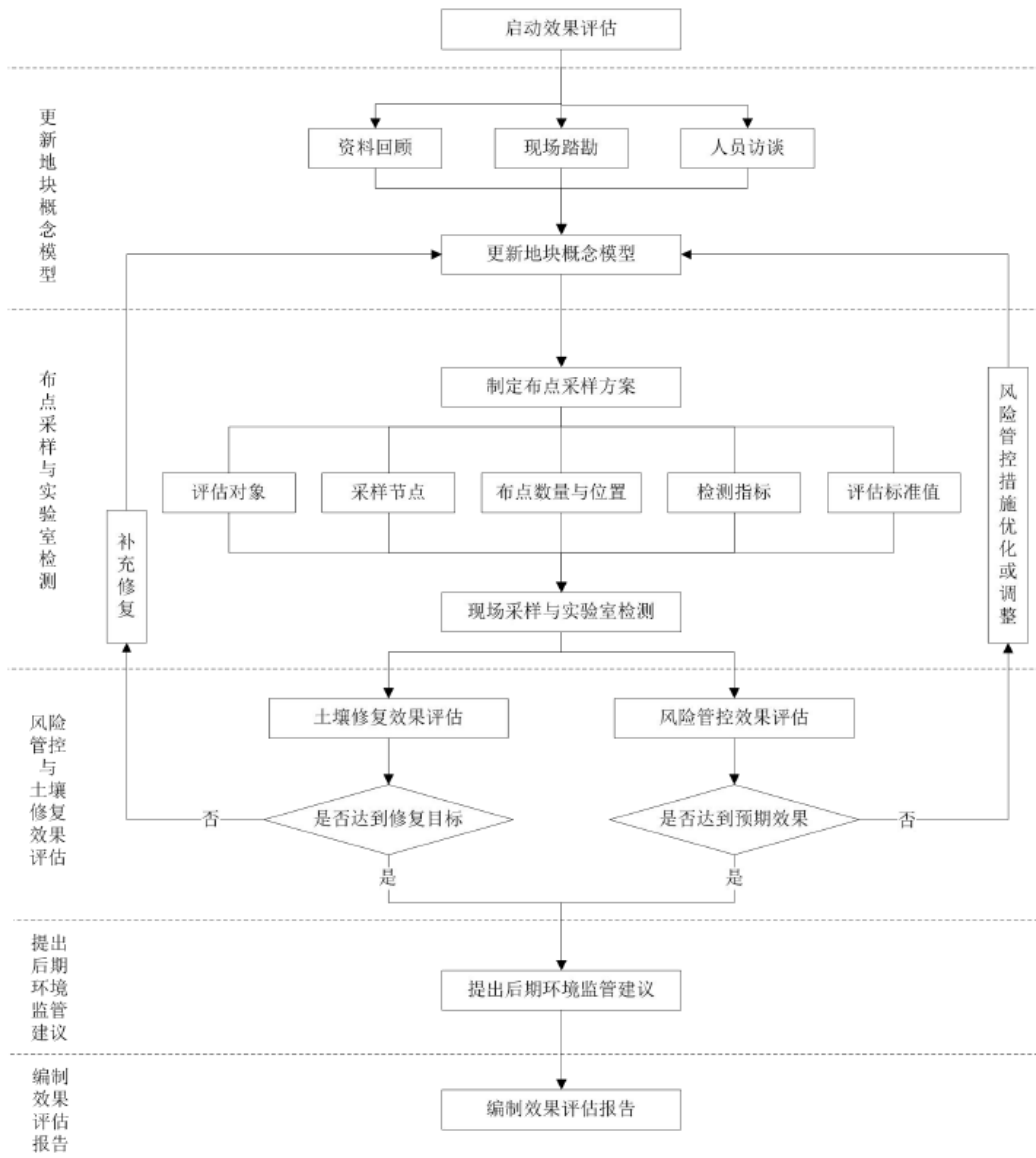


图 3.3-1 效果评估工作程序

### 3 地块基本信息

#### 3.1 地理位置

杭州钢铁股份有限公司座落在杭州市拱墅区北部的半山镇，距杭州市 12km。杭州钢铁集团公司创建于 1957 年。经过 58 年的发展，已经成为一家以钢铁为主业，房地产、贸易流通、环境保护、酒店餐饮、高等职业教育、科研设计等多元产业协调发展的大型企业集团。目前，杭钢集团拥有全资及控股子公司 35 家，其中杭州钢铁股份有限公司为上市公司。

根据浙江省人民政府会议精神，杭钢集团启动转型升级工作，于 2015 年 12 月 23 日正式停产，停产涉及公司下属炼铁厂、转炉炼钢厂、中型轧钢厂、热轧带钢厂、焦化厂以及控股子公司杭州钢铁厂小型轧钢股份有限公司、浙江杭钢高速线材有限公司、浙江杭钢动力有限公司等钢铁生产体系。杭钢退役场地场地面积极约为 2671 亩，具体地理位置见图 3.1-1。根据原杭钢生产工艺的不同，总体可以将杭钢地块分为转炉区、焦化区、炼钢区及炼钢原料堆场四个区块。杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 两宗地块为杭钢及炼油厂退役场地整体治理修复规划和技术方案编制项目第一批开发地块。GS1303-12 和 GS1303-14 地块位于杭钢退役场地中部及东部区域，主要集中分布于原杭钢焦化区，在原杭钢转炉区和炼铁区也有分布，两个地块面积合计约为 18.96 万 m<sup>2</sup>。

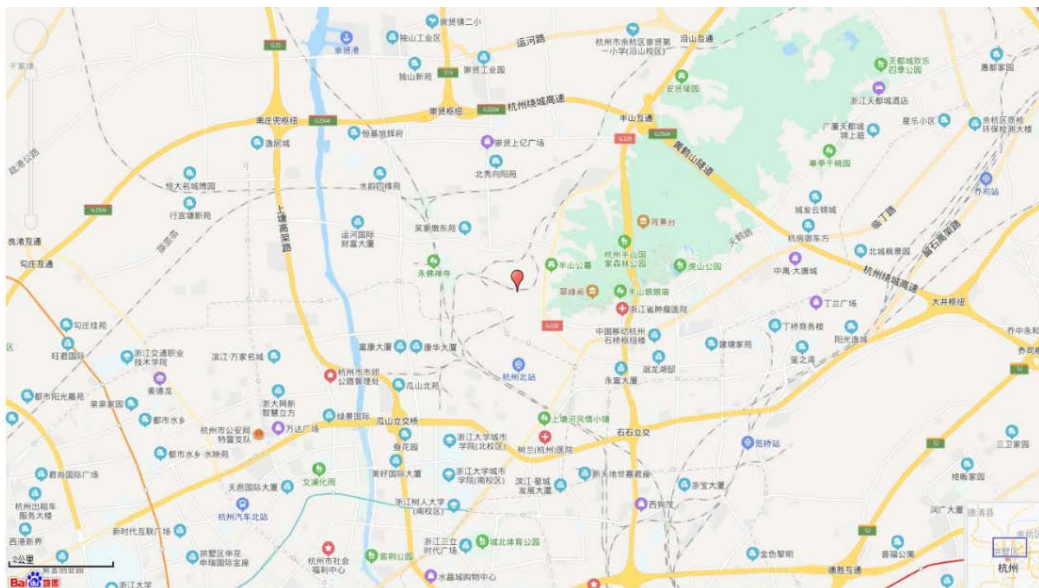


图 3.1-1 地理位置图

### 3.2 区域气候气象

杭州市位于东南沿海亚热带边缘地区，属于温暖半湿润季风气候，气候温和，四季分明，阳光充足，雨水充沛，夏季盛行东南风，冬季多为西北风，5~6月为梅雨期，7~9月为多台风期，根据气象台多年统计资料，主要气象参数如下：

- □ 年平均气温 16.2°C
- □ 极端最高气温
- □ 40.3°C 极端最低气温 -10.1°C
- □ 年平均相对湿度 80%~82%
- □ 年平均降水量 1200~1600 mm
- □ 年总雨日 140~170 d
- □ 历年平均风速 1.91 m/s
- □ 年地面主导风向 SSW
- □ 冬季主导风向 N
- □ 夏季主导风向 SSW
- □ 静风频率 5.14%

### 3.3 场地地层结构

根据杭钢半山基地退役场地环境调查及风险评估报告（4个）的钻孔资料，同时参考1988年的工程勘察资料，将本场区地层分为9个层位，4个亚层（夹层），现从上到下分述如下：

I素填土。分布于全区，厚度0.6~2.2m，局部表层15~50cm为素砂，上部局部区域有填砾，灰黑色或紫红色，松散，下部暗红色含砾粘土。含砾粘土可塑、稍密。

II含砾粉粘。分布于场区东北部，褐黄，可塑，韧性及干湿度中等，含氧化铁斑点，角砾含量15%，次棱状，粒径0.5~1.5cm，个别2~7cm。

III粉质粘土。分布于场区东部、南部，层厚1.6~4.8m，灰黄色，局部褐黄或青灰色，粉土含量较高，局部见粉土薄层。可塑，韧性中等，含水率中等。

含少量铁锰质或氧化铁斑点，部分切面较光滑，结构密实。

IIIa粘质粉土。分布于场区东部、南部，层厚2.3~4.1m。灰黄，局部青灰色，稍密，摇震反应中等，含云母碎屑或氧化铁斑点。

IIIb粘质粉土。分布于场区南部，层厚2.9~7.0m，青灰色，局部灰色，饱和，稍

密，摇震反应较快，含云母碎屑，韧很低。

IV粉质粘土。以灰黄色为主，局部褐黄、青灰色。层厚 1.3~3.8m，分布于场区中部、南部，可塑~硬塑，韧性较高，含水率略低。含氧化铁锰质斑点，切面较光滑，粉土含量较低，密实。

V粉质粘土。层厚 1.0~4.8m，主要分布于场区南部，中北部也有零星分布。褐黄色，硬塑~可塑，韧性中等，含少量铁锰质结核及灰黄色条纹，切面光滑。VI粉质粘土，局部含砾。以褐黄色为主，局部灰黄、棕红色。层厚 1.9~3.2m，主要分布于场区南部，零星分布于场区东部。含氧化铁斑点或粉土薄层及团块，局部粉粒含量较高，切面稍光滑，孔隙充水，结构密实。

VIa 含粘性土碎石，褐黄，密实，碎石占比约 55%，粒径 1~7cm 不等，粘性土充填，含水率低，透水性差。该层透镜体分布有限，仅见于个别钻孔。

VII含砾粉粘。受基岩顶面的影响，该层分布范围比较有限，仅见于场区北部和南部，其中北部的砾石含量零星。棕红、褐黄、灰黄~浅灰色，可塑，韧性中等，含水率中等。砂含量中等，局部可达 15%，角砾粒径 0.5~1.5cm，个别达 3cm，次棱角形。

VIIa 砾砂，褐黄色，较松散，碎石占比 55%左右，粒径一般 2~5cm 不等，少量超过 6cm，次棱角形。含少量粉粘，透水性强。该层透镜体分布有限，仅见于个别钻孔。

VIII全风化层，原岩为砂岩、粉砂岩，原生构造消失，局部原岩结构较清晰。层厚 1.5~4.5m，主体以风化成泥状或砂状，局部残留少量强风化原岩颗粒，手掰易碎，强度低。

IX强风化砂岩、粉砂岩，以褐黄色为主，原生构造裂隙清晰，风化节理略发育。裂隙面可见灰褐色氧化物，锤击易碎，强度较低。第IX层以下，为志留系砂岩、粉砂岩基岩。

结合前期场地调查及补充取样土壤钻孔中获取的地质土层信息，针对 GS1303-14 地块绘制了三个地质剖面图。地质剖面的位置如图 2.3-1 所示，地质剖面图分别如图 2.3-2、图 2.3-3 和图 2.3-4 所示。

根据对该地块地质条件的进一步分析，发现：

(1) 该地块地面以下浅层土壤中普遍存在渗透性较高的杂填土，特别是地块南侧污染物分布较广的区域。杂填土的厚度在 1~4 m，最大深度可达地下 4~6 m，在整个地块污染土壤中占有较大比例。

(2) 该地块地面以下中层土壤中普遍存在渗透性较低的粘土、粉质粘土及淤泥质粘土，这一低渗透性土层开始出现在地下 4~6 m 的深度。

高渗透性杂填土的存在解释了污染物通过地表水经高渗透性土层的入渗而导致在该地块地下分布较广且深度较大的原因 (4~6 m)，同时也为选择针对较高渗透性土壤进行修复的技术 (例如异位淋洗) 提供了依据。结合污染物主要集中在地下 6 m 以上的土层中，证明该低渗透性粘质土壤成为一个地下水平方向上的阻隔层，防止污染物向更深地层的纵向扩散。

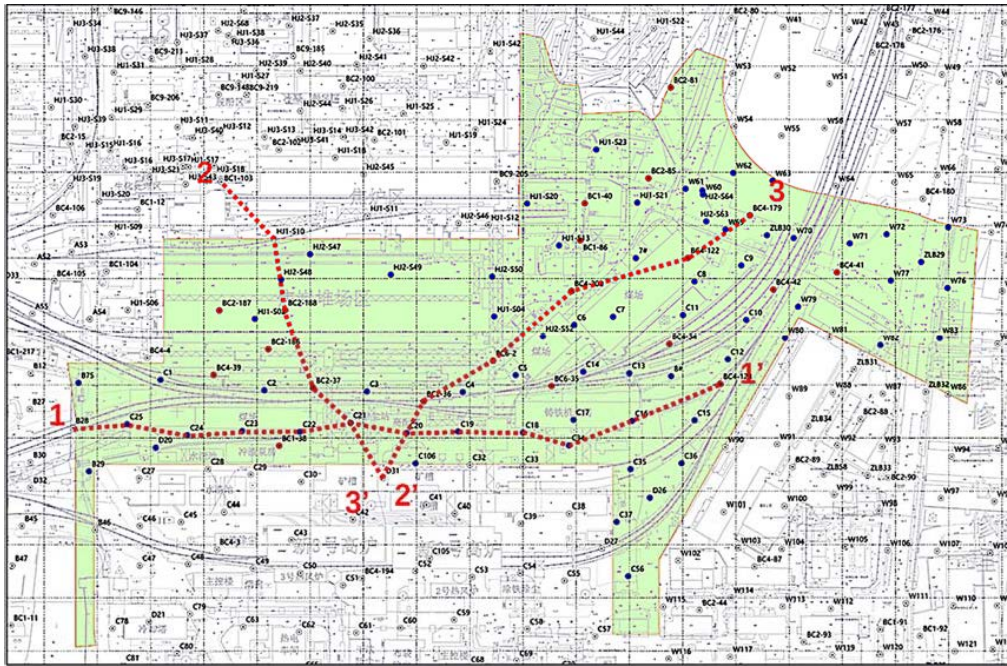


图3.3-1 地层坡面图

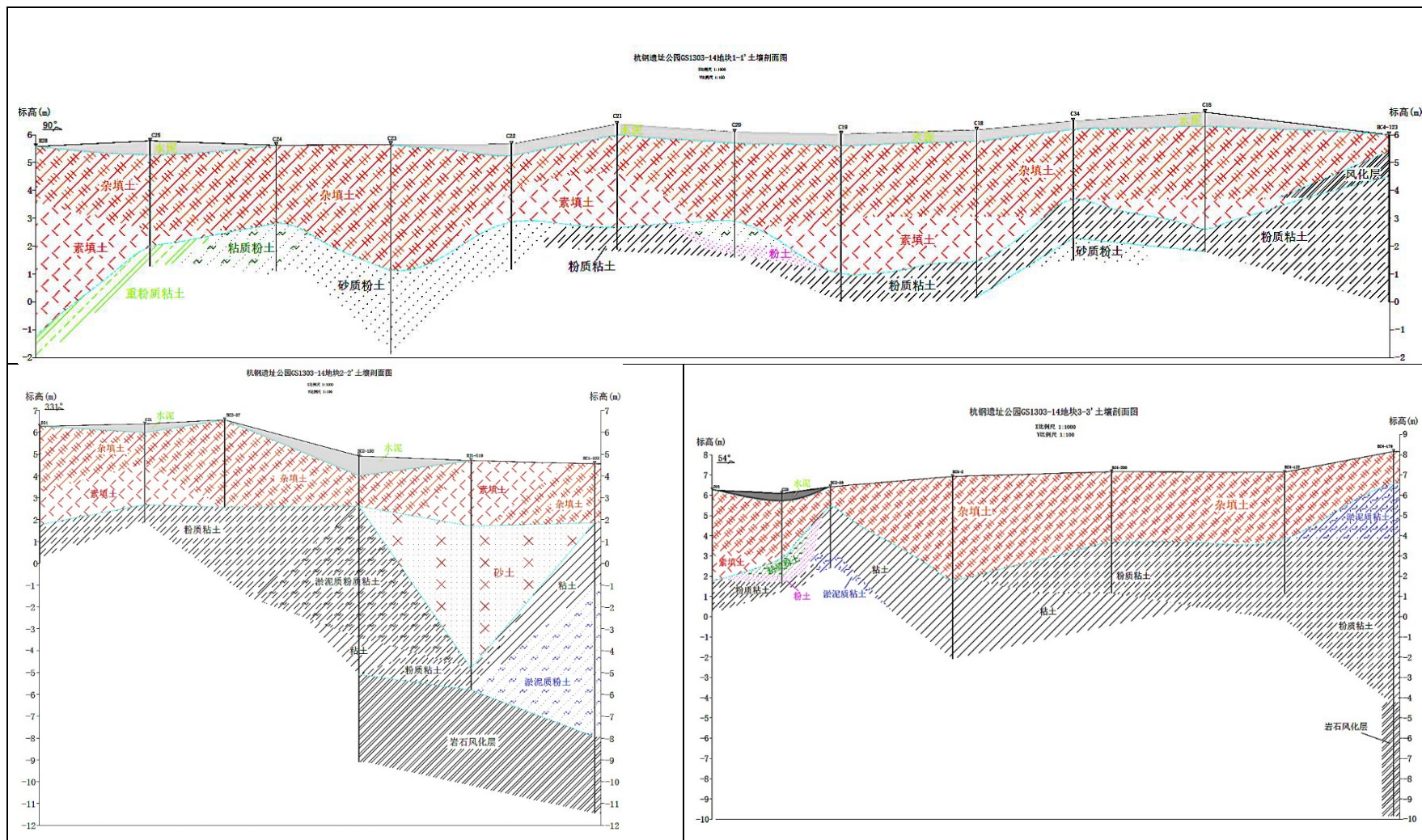


图3.3-2 地质剖面图

### 3.4 场地水文地质条件

场区内没有地表水体。前已述及，场区北、西、南三侧，均存在隶属于“浙北平原河网水系”的河道，是场区最低洼处，详见图 3.4-1。

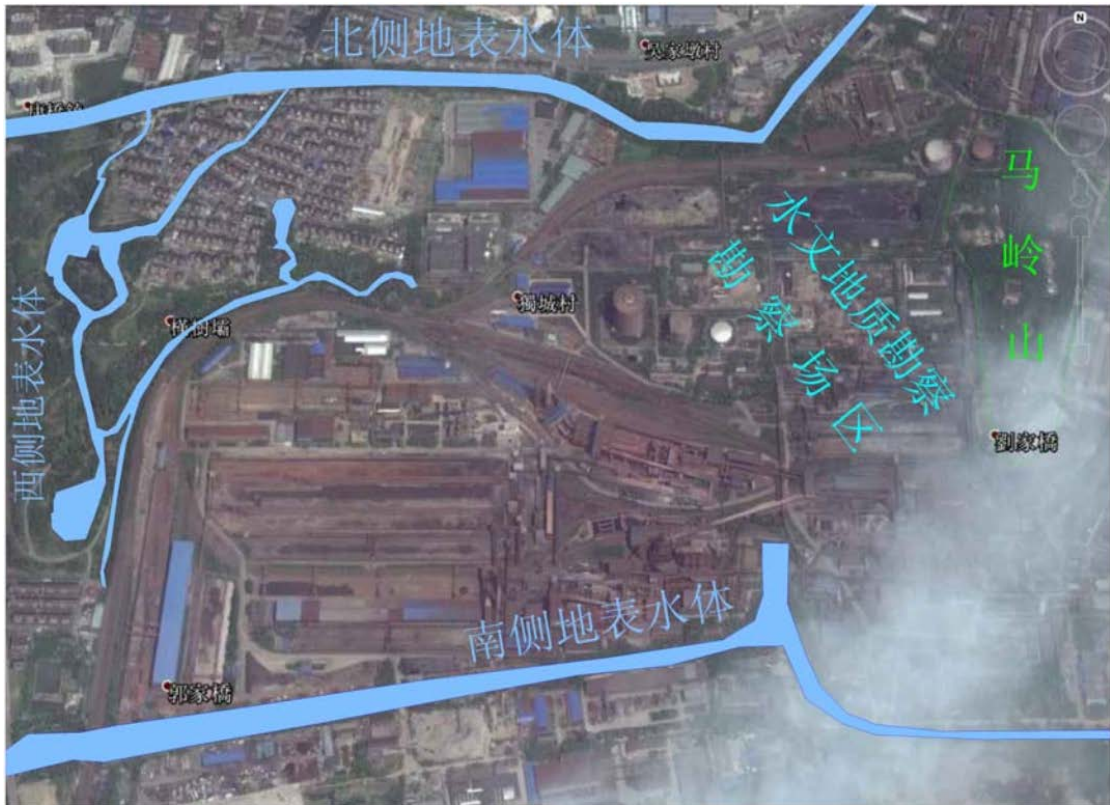


图 3.4-1 场地周边地表水体分布图

场区的大气降水，很大一部分直接通过场区的绿化带渗入地下。但来不及入渗的部分，以及落在硬化路面上、建筑物上的部分，则主要通过场区的排水系统排入周围河道。场区的排水系统，以暗渠为主，少量明渠，排水渠道的截面左、下、右三侧硬化，基本不与地下水取得水力联系。

场区位于杭州市北部，地处冲海积平原与丘陵山前区交界部位，基底岩石为古生界志留系的粉砂岩和泥质粉砂岩。根据前人资料，第四纪以来的三次海侵，均对本区产生了影响，但以其中的第II、III次影响更大。全区沉积了一套冲积相、冲积海相、冲湖相、湖相与泻湖相地层。近马岭山边主要沉积了中更新世（Q<sub>2</sub>）的坡积相亚粘土夹碎石层和全新世（Q<sub>4</sub>）冲湖相、湖相、冲海相粘土、亚粘土与淤泥质亚粘土层。

从含水层特征看，除了表层的素填土层（厚度 0.6~2.2m）的透水性较好之外，场区其他的（深部）含水层主要以透水性极差的粘土、粉质粘土为主，渗透系数

普遍在  $10^{-6}\sim 10^{-8}\text{cm/s}$  数量级区间。东部、南部有较厚的粘质粉土分布，渗透系数主要在  $10^{-4}\sim 10^{-6}\text{cm/s}$  数量级区间。另有零星分布的砾砂、含粘性土碎石小透镜体。因此，场区含水层的透水性非常小。

从区域上看，场区东侧的半山山体与西侧的京杭大运河，控制了场区及周边地下水的补径排总体格局，但以半山的影响为主。由于场区地表水均属地处平原河网水系，与京杭大运河为统一系统，因此，京杭大运河对场区地下水的影响是非常微弱的。因此，场区地下水的补给来源，主要是大气降水的直接入渗。场区存在着大面积的绿地，是大气降水直接入渗的“窗口”。但是在旱季，则主要来自场区东侧的马岭山的侧向补给，但这个补给非常微弱。从现场调查看，场区北、西、南三侧四周均分布有地表水体（属于平原河网水系，直接连通京杭大运河），是场区地下水的排泄出口。

场区东侧的马岭山，系半山的小余脉。从地下水等水位线图上看，场区及附近的地面高程（地形），依然是控制地下水位的主导性因素。场区地下水总体上由东往西径流，注入场区西侧河道，没有跳出半山～运河控制的大格局。同时，在场区南北两侧靠近河道处，场区地下水则分别改成向南向北流动，注入地面河道。地下水等水位线图中中间出现的起伏，系由调查工程本身的干扰引起。

从地下水等水位线图中看，地下水的水力坡度非常小，最大的仅有 2.5%，最小的小于 0.1%，即便是垂直比例尺是水平比例尺的 5 倍的剖面图上，都很难看出地下水位线的坡度，而沿着地下水流线（详见剖面图中的地下水流线）的水力坡度则更小。由于场区含水层的透水性极差，地下水流动极其缓慢，而且越往深部流速越小，径流越弱。调查工程（钻探、采水样、洗井等）结束后 3~5 天内，水位都难以恢复到原先水平，也证明了这一点。

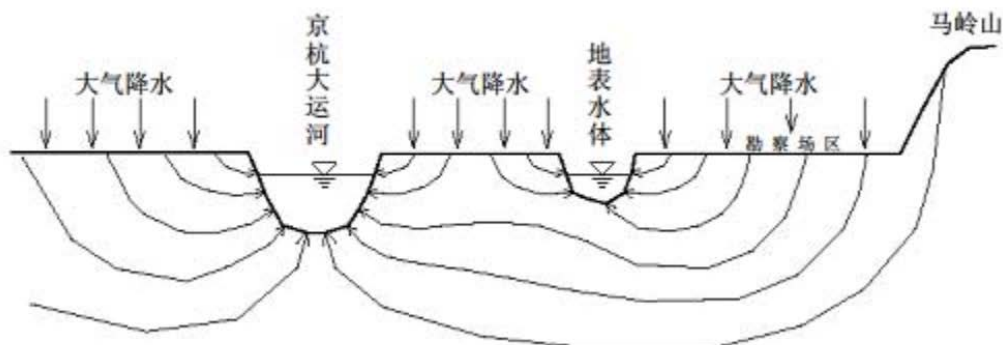


图 3.4-2 杭钢焦化分厂退役场地水文地质勘查地下水径流示意（剖面）图

### 3.5 场地未来规划

杭钢退役场地属于大运河新城开发的一部分，大运河新城整体开发规划如图 3.5-1。GS1303-12 和 GS1303-14 地块部分区域进行风险管控，管控期结束后方可开展效果评估，其余部分土壤利用规划为公园绿地除社区公园和儿童公园（G1，GB36600-2018 中的第二类用地），据此将 GS1303-12 和 GS1303-14 地块划分为两个区块 A 区和 B 区，其中 A 区为风险管控区，B 区利用规划为公园绿地除社区公园和儿童公园（G1，GB36600-2018 中的第二类用地）。

GS1303-12 和 GS1303-14 地块所在区域属于京杭运河拱宸桥—洋湾水域段水域，根据《浙江省水功能区、水环境功能区划方案》（2015），该水域段功能区划分为运河杭州农业用水区。考虑到地下水与周边河流（沿山港、杭钢河）的补给作用，地下水不作为饮用水考虑。

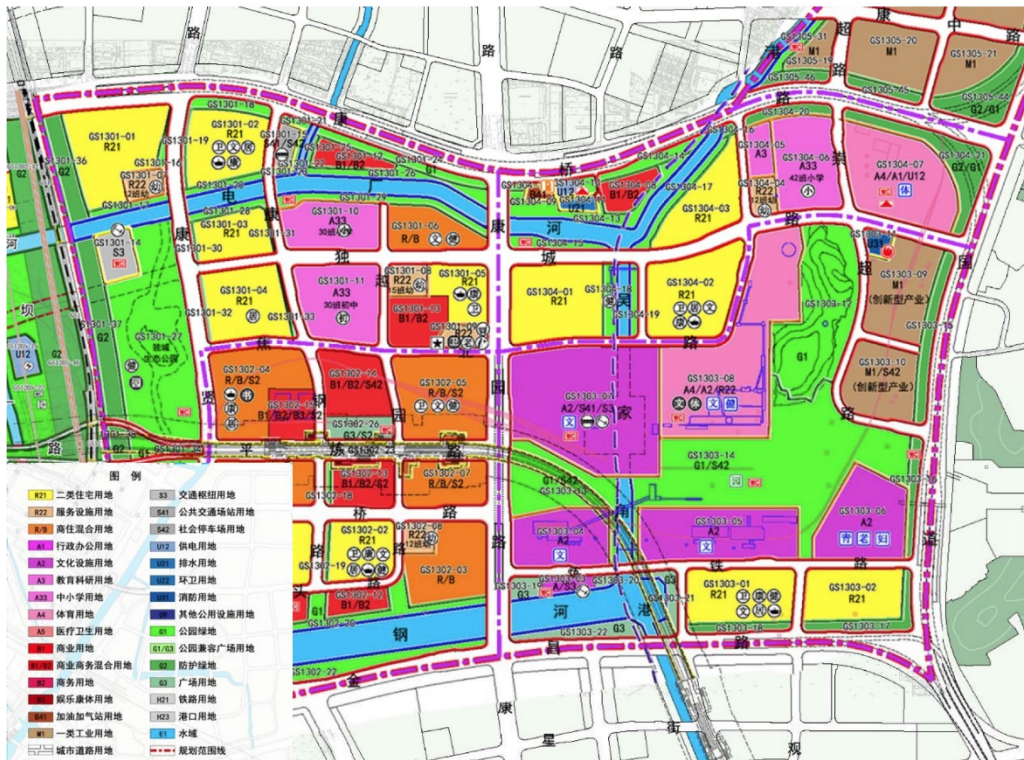


图 3.5-1 大运河新城杭钢半山基地退役场地概念性规划

## 4 地块修复概况

### 4.1 地块调查评价结论

#### 4.1.1 土壤污染状况

根据前期调查及风险评估报告结论，在 GS1303-12/14 地块内存在需要修复的污染土壤。但由于前期布点密度较低（采用网格密度为 40m×40 m），场地仍存在污染情况不明的区域，同时距离前期调查已过去 4 年之久，场地构筑物拆除过程业可能在一定程度上对场地土壤及污染物分布、待修复范围等产生了潜在的影响。因此，为进一步明确本场地土壤污染范围，采集治理修复方案编制所需的相关数据，并对疑似高不确定性区域进行复核，中国科学院南京土壤研究所和浙江省环境保护科学设计研究院对场地进行了补充调查，并编制了《杭钢半山基地退役场地风险评估报告》和《杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 修复与风险管控技术方案》。

依据《杭钢半山基地退役场地风险评估报告》和《杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 修复与风险管控技术方案》，本项目场地中的 GS1303-12 地块为马岭山，补充调查针对 GS1303-12 和 GS1303-14 地块共设计土壤采样点位 141 个，采集土壤样品 386 个（如图 4.1.1-1），在 **GS1303-12 地块内除马岭山体外的区域共布设 13 个土壤采样点位**，GS1303-14 地块内布设 128 个土壤采样点位。对 GS1303-12、GS1303-14 地块的土壤样品的检测指标如表 4.1.1-1 所示，其中无机物测试 13 种、挥发性有机物测试 58 种、半挥发性有机物测试 69 种。所有检测方法均优先采用 GB36600 中推荐的检测方法，GB36600 中未推荐的采用 EPA 等国际通用方法进行。对于 GS1303-12 地块土壤采样样品（土壤采样点位 HJ1-S72、T34、T42、T63、BC1-79、HJ1-S46、BC1-78、BC1-82、BC2-80、HJ1-S22、HJ1-S44、HJ1-S45、BC2-80）的检测结果如下表 4.1.1 所示。检测结果发现，**GS1303-12 地块中检测的 13 种无机物，58 种挥发性有机物以及 69 种半挥发性有机物均未超标，因此 GS1303-12 地块中无超标污染土壤，无需修复**。因此在本场地效果评估工作中仅对 GS1303-14 地块中的修复工程进行评价（主要依据备案版《杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 修复与风险管控技术方案》P69 中的内容）。

根据场地前期调查结果及本次补充调查数据，更新之后的场地土壤修复目标

值，编制的修复方案中，GS1303-12 和 14 地块土壤有 10 种污染物的检出浓度超过在此次补充调查基础上进行风险评估计算及重新修订的修复目标值，分别是氟化物、砷、镉、铅、铊、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽，污染深度在 0~6 m 之间，污染范围均分布于 GS1303-14 地块中。结合补充调查和前期调查结果后的地块涉及的超标样点及其超标污染物和浓度如表 4.1.1-2 所示。

表 4.1.1-1 土壤检测指标清单

| 测试指标类别          | 土壤测试指标   |
|-----------------|--|
| 无机物             | 镉、砷、镉、铜、铅、镍、硒、铊、锌、汞、铍、氟化物、氰化物  |
| 挥发性有机物 (VOCs)   | 苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间-二甲苯和对-二甲苯、邻-二甲苯、正丙苯、异丙基苯、正丁基苯、叔丁苯、仲丁苯、对异丙基甲苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、丙酮、甲基乙基酮（2-丁酮）、2-己酮、4-甲基-2-戊酮、二硫化碳、2,2-二氯丙烷、1,2-二氯丙烷、1,2-二溴乙烷、二氯二氟甲烷、氯甲烷、溴甲烷、碘代甲烷、氯乙烯、三氯氟甲烷、氯乙烷、二氯甲烷、二溴甲烷、四氯化碳、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、1,1-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、1,1-二氯丙烯、1,3-二氯丙烷、一溴一氯甲烷、1,1,2-三氯丙烷、氯苯、溴苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,3-三氯苯、三氯甲烷(氯仿)、三溴甲烷(溴仿)、一溴二氯甲烷、二溴一氯甲烷   |
| 半挥发性有机物 (SVOCs) | 苯酚、2-氯酚、2-甲基酚、4-甲基酚、2-硝基酚、2,4-二甲基酚、2,4-二氯酚、4-氯-3-甲基酚、2,4,6-三氯酚、2,4,5-三氯酚、2,4-二硝基酚、4-硝基苯酚、4,6-二硝基-2-甲酚、五氯酚、萘、2-甲基萘、2-氯萘、萘烯、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、屈、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)花、邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸丁基苯酯、邻苯二甲酸双(2-乙基己基)酯、邻苯二甲酸二正辛酯、N-亚硝基二甲胺、N-亚硝基二丙胺、硝基苯、异佛尔酮、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、偶氮苯、双(2-氯乙基)醚、双(2-氯异丙基)醚、双(2-氯乙氧基)甲烷、4-氯联苯醚、4-溴联苯醚、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、六氯乙烷、1,2,4-三氯苯、六氯丁二烯、六氯环戊二烯、六氯苯 (HCB)、4-氯苯胺、2-硝基苯胺、3-硝基苯胺、二苯呋喃、4-硝基苯胺、咪唑、3,3'-二氯联苯胺、苯胺、敌敌畏、乐果、阿特拉津 |
| 石油烃 (TPH)       | C10-40   |

表 4.1.1-2 补充调查+前期调查阶段 GS1303-14 土壤中超标点位及污染物浓度统计表

| 样品编号        | 超标污染物及浓度   |
|-------------|--|
| C2-0.5-0.5  | 苯并 a 芘 (3.73)  |
| C2-1.5-1.5  | 砷 (1520) 铅 (10700)                                   |
| C3-0.5-0.5  | 氟化物 (166000) 砷 (75.4)                                |
| C3-1.5-1.5  | 砷 (1520)   |
| C4-0.5-0.5  | 砷 (146)  |
| C12-2.3-2.5 | 砷 (145)  |
| C21-1.0-1.0 | 砷 (262)  |
| C21-1.7-1.7 | 砷 (304) 铅 (1270)                                     |
| C21-2.5-2.5 | 砷 (62)   |
| C17-2.0-2.0 | 砷 (299) 铅 (3890) 铊 (12)                              |
| C34-1.5-1.5 | 砷 (426) 铅 (4820) 铊 (36.1)                            |
| C16-1.0-1.0 | 砷 (98) 苯并 a 芘 (2.6)                                  |
| C16-2.0-2.0 | 砷 (331) 苯并 b 荧蒽 (23.9) 苯并 a 芘 (16.2) 二苯并 ah 蒽 (4.26) |
| C16-3.0-3.0 | 砷 (212) 苯并 a 芘 (8.46) 二苯并 ah 蒽 (2.42)                |
| B29-1.0-1.5 | 砷 (327) 铅 (2900) 铊 (24.9)                            |
| B29-2.5-3.5 | 铊 (13.2) 苯并 a 芘 (1.89)                               |
| C25-2.5-3.0 | 砷 (79.3)   |

| 样品编号        | 超标污染物及浓度   |
|-------------|--|
| C22-0.8-1.0 | 砷 (131)  |
| C18-1.3-1.5 | 砷 (60.7)   |
| C18-2.0-2.2 | 砷 (254)  |
| C18-2.8-3.0 | 砷 (352) 铅 (1160)   |
| C20-1.0-1.2 | 砷 (523) 铅 (1020)   |
| C19-1.5-2.0 | 氟化物 (19900) 砷 (126)  |
| C19-1.0-1.5 | 砷 (164)  |
| C35-0.8-1.0 | 铅 (981) 苯并 a 芘 (1.96)                                      |
| C35-2.3-2.5 | 氟化物 (20200) 苯并 a 芘 (3.51)                                  |
| C36-2.0-2.0 | 砷 (177)  |
| B75-1.3-1.5 | 砷 (65.7) 苯并 b 荧蒽 (16.2) 苯并 a 芘 (10.1)                      |
| C6-1.0-1.5  | 砷 (67.3) 苯并 a 芘 (3.81)                                     |
| C11-0.1-0.2 | 苯并 a 芘 (1.8)   |
| C15-1.0-1.5 | 氟化物 (154000)   |
| C10-2.5-3.0 | 氟化物 (24100) 砷 (153)  |
| C7-0.6-1.0  | 砷 (95.8)   |
| C5-2.8-3.0  | 砷 (106)  |
| C5-5.8-6.0  | 氟化物 (19400) 砷 (221)  |
| C1-0.8-1.0  | 砷 (270)  |
| C1-2.3-2.5  | 砷 (178) 镉 (65.3)   |
| D26-1.6-1.8 | 砷 (81.6)   |
| D26-2.6-2.8 | 砷 (75)   |
| 8#-2.3-2.5  | 苯并 a 蒽 (27.9) 苯并 b 荧蒽 (29.1) 苯并 a 芘 (13.5) 二苯并 ah 蒽 (2.46) |
| 7#-0.6-0.8  | 苯并 a 芘 (3.91) 二苯并 ah 蒽 (1.55)                              |
| W61-1.0-1.5 | 苯并 a 蒽 (16.4) 苯并 b 荧蒽 (20.5) 苯并 a 芘 (20.8) 二苯并 ah 蒽 (2.16) |

| 样品编号              | 超标污染物及浓度   |
|-------------------|--|
| W71-2.0-2.2       | 苯并 a 蒽 (16.1) 苯并 b 荧蒽 (44.9) 苯并 a 芘 (36.8) 二苯并 ah 蒽 (8.45)                           |
| W62-0.8-1.0       | 砷 (69.9)   |
| W63-0.6-0.8       | 苯并 a 芘 (11.7) 二苯并 ah 蒽 (2.04)  |
| W80-1.3-1.5       | 苯并 a 芘 (2.9)   |
| BC1-86(0-0.5)     | 苯并 a 芘 (8.08)  |
| BC2-188 (1.0-1.5) | 砷 (503)  |
| BC4-123(0-0.5)    | 砷 (113) 苯并 a 芘 (3.09)  |
| BC4-123(1.0-1.5)  | 苯并 a 芘 (1.86)  |
| BC4-39(2.5-3.0)   | 砷 (81.8) 苯并 a 芘 (2.66)   |
| BC4-41 (0.5-1.0)  | 砷 (66) 苯并 a 蒽 (28.4) 苯并 b 荧蒽 (31.6) 苯并 a 芘 (29.9) 茚并 123-cd 芘 (30.8) 二苯并 ah 蒽 (6.58) |
| BC6-2 (3.0-4.0)   | 砷 (82.9)   |
| BC6-35 (0.5~1.0)  | 氟化物 (82300) 砷 (64.2) 苯并 a 芘 (4.03)   |
| BC6-35 (1.5~2.0)  | 砷 (111) 苯并 a 芘 (3.37)  |
| BD-1372(0.5-1)    | 砷(70.5)  |
| BD-1378(0-0.5)    | 砷(94.3)  |
| BD-1491(0.5-1)    | 砷(358)   |
| BD-1491(1-1.5)    | 砷(297);铅(1020)   |
| BD-1509(1-1.5)    | 砷(139);苯并(a)芘(1.8)   |
| BD-1522(1.5-2)    | 砷(281)   |
| BD-1516(3-4)      | 砷(62.1)  |
| BD-1494(0.5-4.5)  | 砷(103)   |
| BD-1496(0-2.8)    | 砷(93.1)  |
| BD-1496(0-2.8)    | 砷(107)   |
| BD-1478(0-2)      | 砷(86)  |
| BD-1473(0-1.5)    | 砷(127)   |
| BD-1473(0-1.5)    | 砷(162)   |

| 样品编号             | 超标污染物及浓度  |
|------------------|---|
| BD-1479(0-1.5)   | 砷(81)   |
| BD-1472(0.2-1.4) | 砷(205)  |
| BD-1426(0-1.5)   | 砷(68.6)   |
| BD-1451(0-2.8)   | 砷(227)  |
| BD-1413(0.3-3.5) | 砷(138)  |
| BD-1434(0-3.2)   | 砷(206);苯并(a)芘(7.2)                                |
| BD-1499(1.5-2.8) | 砷(154)  |
| BD-1458(0-4)     | 砷(191);苯并(a)蒽(16.6);苯并(b)荧蒽(19.6);二苯并(a,h)蒽(2.13) |
| BD-1458(0-4)     | 砷(87.2);苯并(a)芘(14.2);                             |
| BD-1453(2-2.5)   | 砷(63.4)   |
| BD-1483(3.6-4)   | 砷(105)  |
| BD-1450(0-1.6)   | 砷(92.9)   |
| BD-1436(0-4.5)   | 砷(1270)   |
| BD-1436(0-4.5)   | 砷(827)  |
| BD-1452(3.5-6)   | 砷(61.6)   |
| BD-1496(0-1)     | 砷(70.7)   |
| BD-1416(0-2)     | 砷(77.9)   |
| BD-1477(0-2)     | 砷(79.4)   |
| BD-1477(0-2)     | 砷(169)  |
| BD-1477(2-2.5)   | 砷(156)  |
| BD-1486(0-2.5)   | 砷(175)  |
| BD-1486(0-2.5)   | 砷(181)  |
| BD-1471(0-2.5)   | 砷(134)  |
| BD-1465(0-1.5)   | 砷(190)  |
| BD-1455(0-1.5)   | 砷(204)  |
| BD-1454(0-1.5)   | 砷(411)  |
| BD-1454(0-1.5)   | 砷(1620)   |
| BD-1447(0-2)     | 砷(117);铅(1210);锌(20200)                           |

| 样品编号             | 超标污染物及浓度                                   |
|------------------|--|
| BD-1447(2-4.5)   | 砷(128);铅(1210)                             |
| BD-1344(0-3)     | 砷(87.2);铅(1560)                            |
| BD-1344(0-3)     | 砷(94.6)                                    |
| BD-1476(0-3)     | 砷(86.1)                                    |
| BD-1446(0-2)     | 砷(86.5);锌(12300)                           |
| BD-1446(0-2)     | 砷(126)                                     |
| BD-1475(0-2)     | 砷(83.4)                                    |
| BD-1475(2-2.5)   | 砷(189)                                     |
| BD-1474(0-2)     | 砷(99)                                      |
| BD-1474(2-3.8)   | 砷(105)                                     |
| BD-1408(0-1.5)   | 氟化物(19000)                                 |
| BD-1336(1-1.5)   | 苯并(a)芘(2)                                  |
| BD-1336(1.5-2)   | 苯并(a)芘(1.9)                                |
| BD-1347(0.5-1)   | 苯并(a)芘(3.8)                                |
| BD-1347(2.5-3)   | 苯并(a)芘(2.6)                                |
| BD-1349(0.5-1)   | 苯并(a)芘(2)                                  |
| BD-1390(1.5-2)   | 苯并(a)芘(16.5);苯并(b)荧蒽(15.5);二苯并(a,h)蒽(8.46) |
| BD-1390(2.5-3)   | 苯并(a)芘(5.3)                                |
| BD-1419(0.5-1)   | 苯并(a)芘(8.3)                                |
| BD-1500(2.5-3)   | 苯并(a)芘(8.4)                                |
| BD-1514(0.5-1)   | 苯并(a)芘(2.6)                                |
| BD-1514(1-1.5)   | 苯并(a)芘(1.7)                                |
| BD-1525(1.5-2)   | 苯并(a)芘(2.5);二苯并(a,h)蒽(1.54)                |
| BD-1356(0-0.5)   | 苯并(a)芘(1.7)                                |
| BD-1425(0-1.5)   | 苯并(a)芘(8)                                  |
| BD-1429(0-2)     | 苯并(a)芘(2.6)                                |
| BD-1457(1.8-3.5) | 苯并(a)芘(7.4)                                |
| BD-1499(0-1.5)   | 苯并(a)芘(5.7)                                |

| 样品编号           | 超标污染物及浓度    |
|----------------|-------------|
| BD-1404(0-1.5) | 苯并(a)芘(1.8) |
| BD-1409(0-1.5) | 苯并(a)芘(2.5) |
| BD-1409(0-1.5) | 苯并(a)芘(3.2) |
| BD-1412(0-3)   | 苯并(a)芘(2.9) |
| BD-1412(3-6)   | 苯并(a)芘(3.7) |
| BD-1410(0-1.5) | 苯并(a)芘(3.7) |
| BDW-61(0-0.5)  | 苯并(a)芘(2)   |

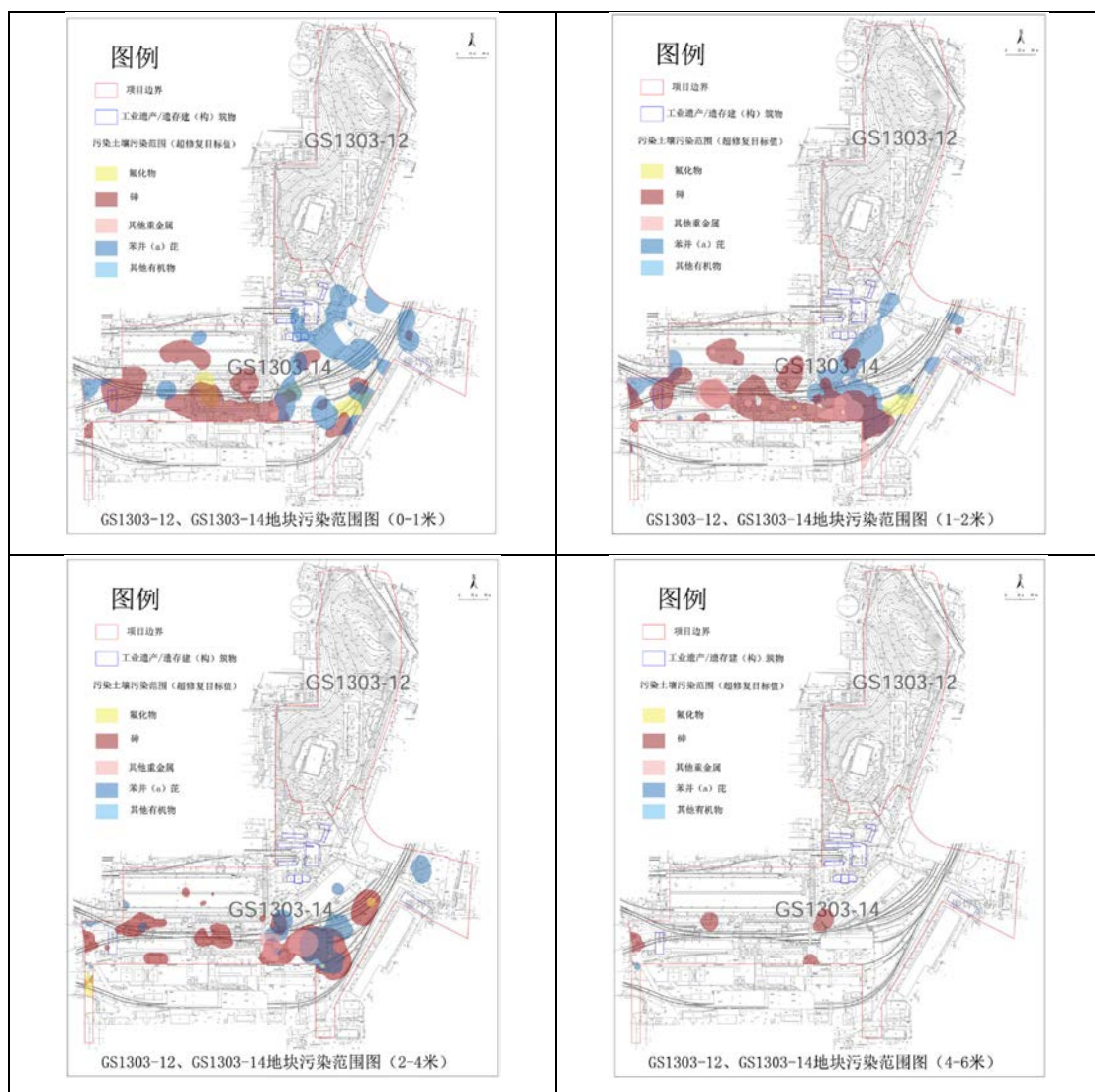


图 4.1.1-3 场地土壤污染范围

#### 4.1.2 地下水污染状况

依据《杭钢半山基地退役场地风险评估报告》和《杭钢旧址公园 GS1303-12、

GS1303-14 修复与风险管控技术方案》，结合对该地块涉及区域的地下水点位采样分析结果整理，该地块地下水补充调查情况与前期调查结果相似。该场地的地下水检测因子未超出修复目标值。因此，杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块无需进行地下水修复或风险管控。本场地 GS1303-12/14 地块中无地下水修复和风险管控的内容（主要参考备案版的《杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 修复与风险管控技术方案》中 P59-60）。

### 4.1.3 人体健康风险评估结论

#### (1) 土壤风险评估结果

本方案涉及的GS1303-12、GS1303-14 这两个地块，其中GS1303-14地块的修复范围按照不同的污染深度划分为四层，包括地下0~1 m、1~2 m、2~4 m及4~6 m，主要污染因子为氟化物、砷、镉、铅、铊、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽，需要对其土壤进行修复；GS1303-12地块无超标污染土壤，无需修复。

#### (2) 地下水风险评估结果

由于本项目场地所在区域属于京杭运河拱宸桥—洋弯水域段水域，根据《浙江省水功能区、水环境功能区划方案》(2015)，该水域段功能区划分为运河杭州农业用水区。考虑到地下水与周边河流（沿山港、杭钢河）的补给作用，本场地地下水不作为饮用水考虑。本场地的地下水中污染物的人体暴露风险可接受，无需修复。

## 5 更新地块概念模型

本地块的规划为公园绿地（二类用地），根据施工组织设计方案，工程施工结束后，污染土壤已被清挖，场内回填土全部进行实验室检测，回填土全部低于该场地土壤的修复目标值。因此该地块土壤中的关注污染物的浓度在人体可接受水平。但该场地修复过程存在大量土壤外运，修复完成后场地内留存了部分未回填基坑，可能会影响场地中地下水流向。本场地热脱附修复后土壤达到修复技术方案要求的修复目标值，但热脱附处理后的土壤理化性质与原始土壤差异较大，土壤密度和有机质含量等性质在回填区域可能与原土存在差异。

本场地中存在三处工业遗址建筑，后期规划为公园管理用房和茶室，对保留的工业旧址进行风险管控，采用阻隔技术，分别设立垂直阻隔（8m）和水平阻隔，将污染物阻隔于风险控制区内部。在风险管控区的布设地下水水井，长期监测场地内风险管控区的管控程度。风险管控修复工程结束后，将建筑物下部的污染土壤与风险管控区周边土壤及地表建筑内人类活动阻隔，切断污染源对受体（周边土壤和地表活动人群）的暴露途径。同时长期监测该场地三个历史遗留建筑的风险管控效果。

## 6 效果评估方案

### 6.1 效果评估范围

本次效果评估主要针对杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 污染土壤修复场地，根据《招标文件》以及施工方提供的修复工程施工组织设计文件，效果评估工作主要包括以下几方面：

- (1) 清挖后基坑底部及侧壁采样监测；
- (2) 热脱附处置后的污染土壤采样监测；
- (3) 淋洗处置后的污染土壤采样监测；
- (4) 风险管控区效果评估；
- (5) 潜在二次污染区验证性采样监测。

### 6.2 效果评估工作内容

效果评估单位主要针对撤场后的修复工程进行竣工效果评估。效果评估内容包括以下几部分：

(1) 调查记录修复场地实际情况，并结合国家最新导则、技术规范的要求，根据实际情况有针对性地编制效果评估工作方案，通过技术评审，并报环保主管部门备案；

(2) 由省级管理部门组织开展项目竣工效果评估，对修复后的场地进行系统监测，对施工单位和质控单位的报验资料进行审核，编制项目竣工效果评估报告，并通过有关部门组织的技术审核。

### 6.3 效果评估工作前置条件

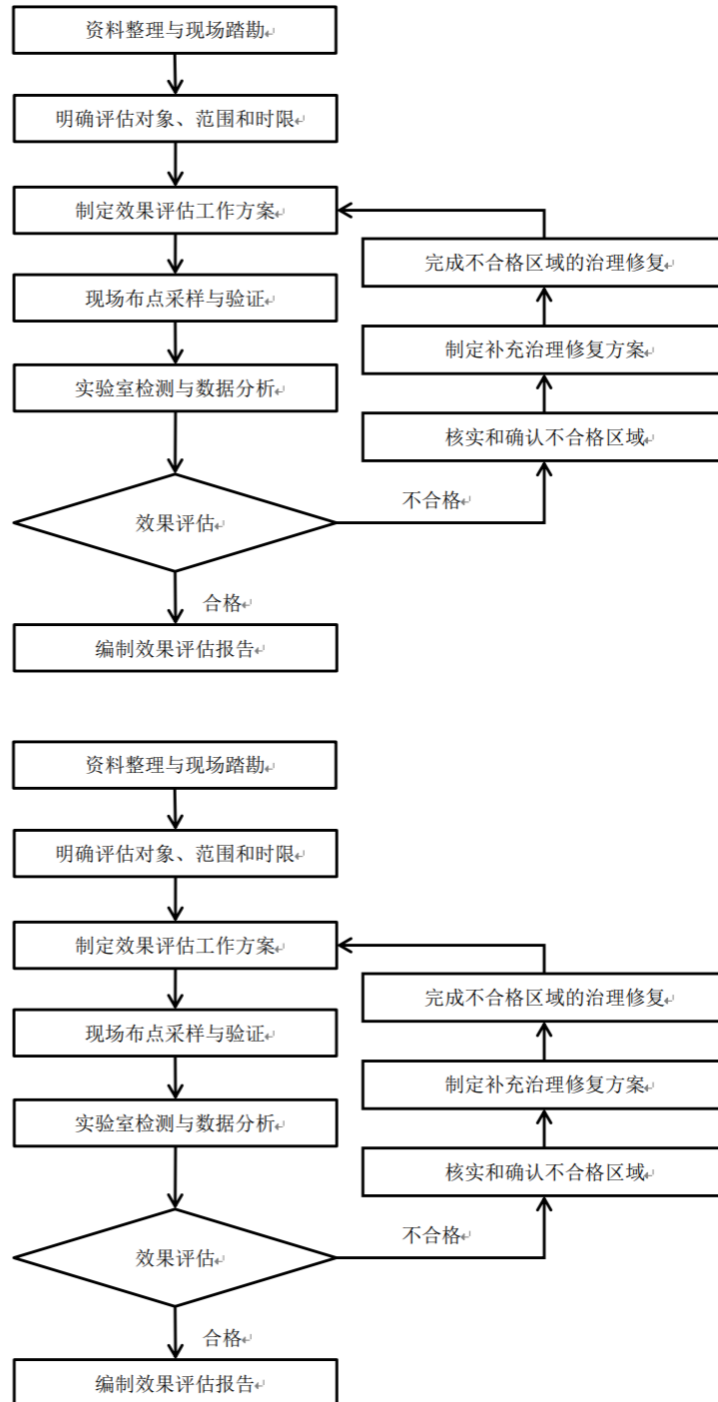
效果评估工作的开展必须以满足效果评估工作的所有前置条件为前提，否则不开展效果评估工作。前置条件具体包括：

- 1、效果评估方案通过专家评审；
- 2、施工过程严格按照原备案施工实施方案进行实施，且报验流程正确，手续完备，操作规范。具体体现为以区块为单位，施工单位修复处理完成并自检合格，后经监理单位检验合格并同意向效果评估单位提出效果评估申请，提交相应的申请验收的材料（内容需报告申请验收的对象的必要参数，如基坑面积、周长、

申请验收的土壤堆体体积，污染物指标等)，效果评估单位开展效果评估工作。

## 6.4 效果评估程序

本次效果评估工作包括异位治理修复效果评估。具体工作流程如下：



6.4-1 异位治理修复效果评估工作程序

## 6.5 资料审核

针对各区块基坑区域，核查施工单位、工程监理单位、环境监理单位的日常工作台账和施工单位自检、质控单位检验报告。具体内容包括：

建设单位：地块环境调查与风险评估报告、修复技术方案；

施工单位：经环保局备案的施工实施方案、污染土壤清挖运输记录、污染土壤处置记录、废水处置记录、污泥处置记录、二次污染防治措施台账、施工日志、委托监测单位资质、清挖监测采集方案、采样记录及结果报告、污染土壤外运的固体废物属性鉴定资料、建筑垃圾的监测方案及检测报告、遗留危险废物的监测方案及检测报告、水泥窑协同处置废气监测报告、申请验收的报验材料、相关合同协议、修复过程照片和影像记录；

工程监理单位：工程测量放线记录、修复工程量记录、工程监理记录和监理报告、相关合同协议；

环境监理单位：经环保局备案的质控工作方案、质控单位的工作记录、二次污染监督记录、二次污染现场检测记录及结果、抽出处理后的地下水的检测报告、质控委托监测单位资质、质控检验采样记录及结果报告、相关合同协议等。

## 6.6 基坑清挖效果评估方案

### 6.6.1 基坑布点原则

对于异位治理修复区域（主要为异位淋洗、异位热脱附和水泥窑协同治理修复区），综合考量基坑采样点布设参照 DB33/T2128-2018 以及 HJ25.5-2018 要求（表 6.6.1-1 至表 6.6.1-4），从严确定基坑底部和侧壁推荐最少采样点数量。基坑底部采用系统布点法，基坑侧壁采用等距离布点法。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。本项目中基坑分为 0-6 米 4 个深度进行开挖，分别为 0~1m、1~2m、2~4m 以及 4~6m。每个基坑依据其不同的深度和面积设置坑底及侧壁土壤采样点。

根据以上原则结合各开挖基坑参数，确定各基坑侧壁土壤采样点数量如表 6.6.1-5 和图 6.6.1-1~2 所示。现场以实际基坑尺寸为准，计算侧壁样品数量。采样点位置可依据土壤异常并结合场地污染状况确定。采样时，以去除杂质后的土壤表层样为主（0~20cm），在有必要时也可采集深层样品。

表 6.6.1-1 土壤清挖底部及侧部采样点数 (HJ25.5-2018)

| 基坑面积<br>m <sup>2</sup> | 坑底采样点数量<br>个    | 侧壁采样点数量<br>个 |
|------------------------|-----------------|--------------|
| x<100                  | 2               | 4            |
| 100≤x<1000             | 3               | 5            |
| 1000≤x<1500            | 4               | 6            |
| 1500≤x<2500            | 5               | 7            |
| 2500≤x<5000            | 6               | 8            |
| 5000≤x<7500            | 7               | 9            |
| 7500≤x<12500           | 8               | 10           |
| x>12500                | 网格大小不超过 40m×40m | 采样点间隔不超过 40m |

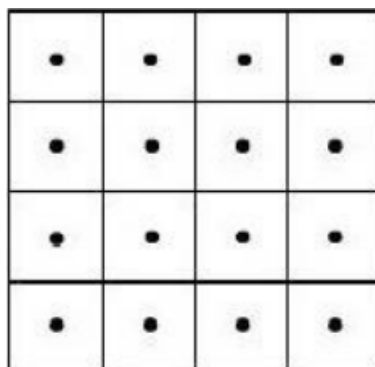


图 6.6.1-1 基坑坑底布点示意图

表 6.6.1-2 土壤清挖坑底表层采样点数量 (DB33/T2128-2018)

| 采样区域面积/m <sup>2</sup> | 土壤采样点数量/个             |
|-----------------------|-----------------------|
| x<100                 | 3                     |
| 100≤x<500             | 4                     |
| 500≤x<1000            | 5                     |
| 1000≤x<1500           | 6                     |
| 1500≤x<2500           | 7                     |
| 2500≤x<3500           | 9                     |
| x≥3500                | 不大于 20m×20m 网格为一个采样单元 |

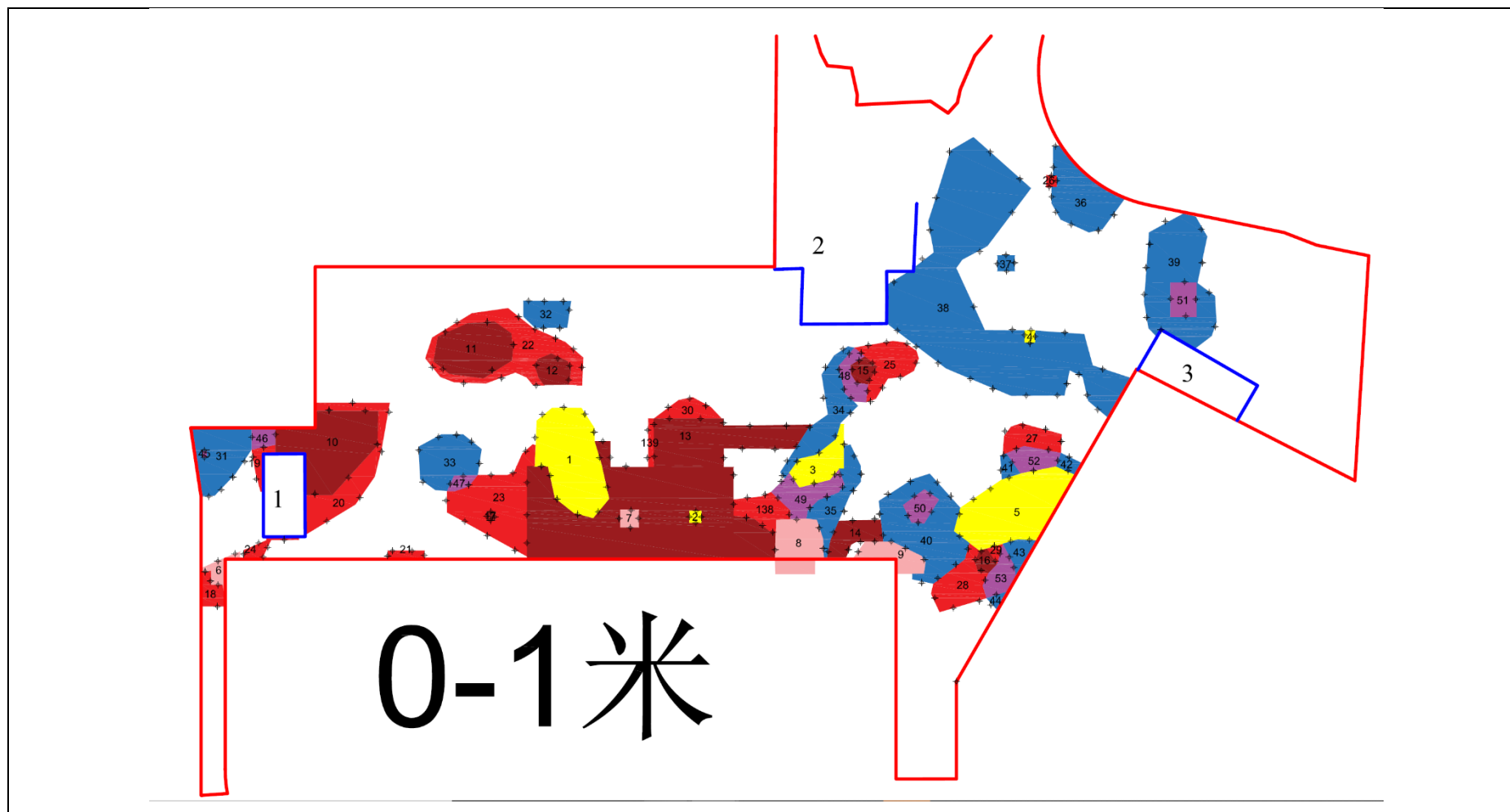
表 6.6.1-3 土壤清挖侧壁采样点数量 (DB33/T2128-2018)

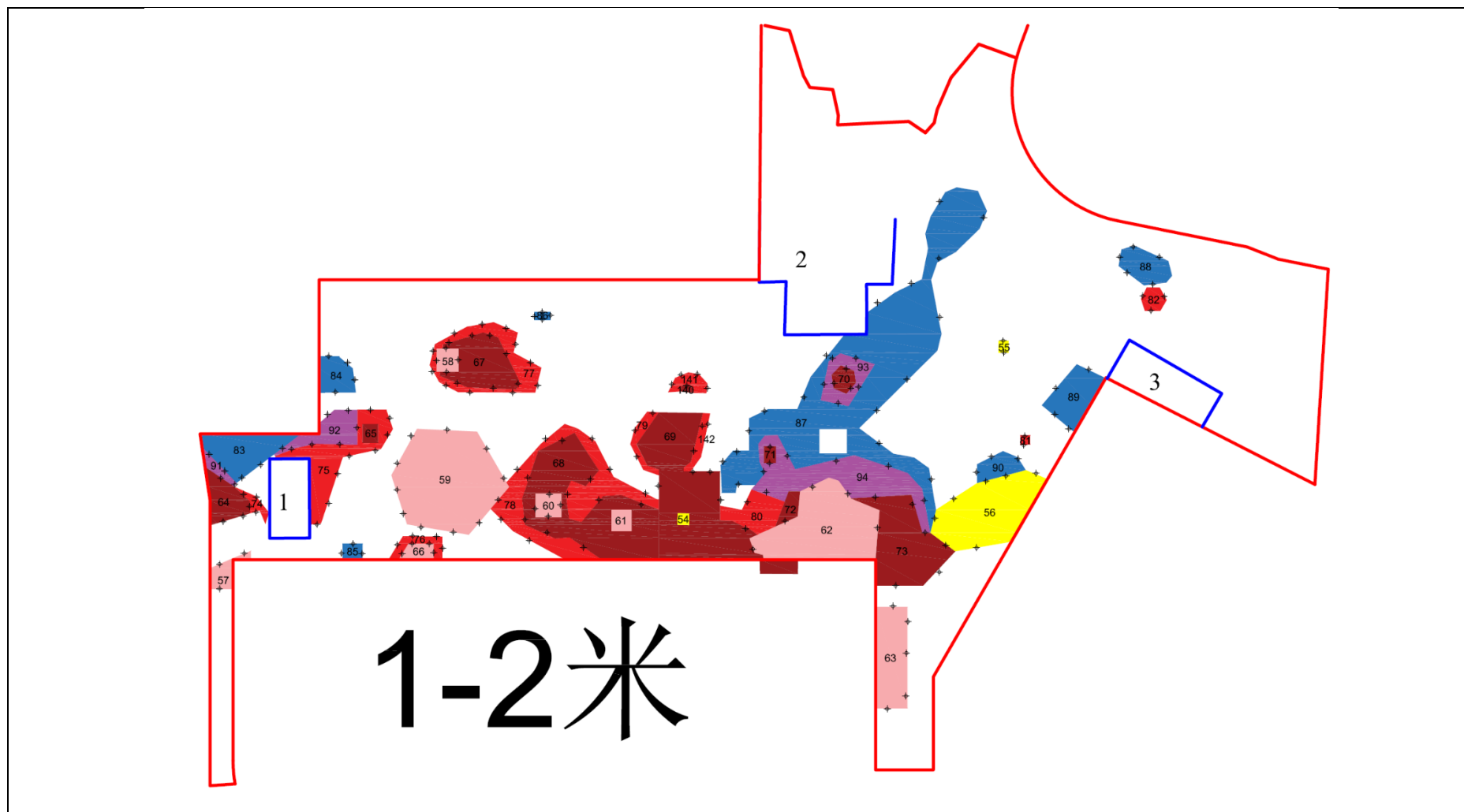
| 采样区域周长 (m) | 土壤采样点数目 (个) |
|------------|-------------|
| x<100      | 4           |
| 100≤x<200  | 5           |
| 200≤x<300  | 6           |

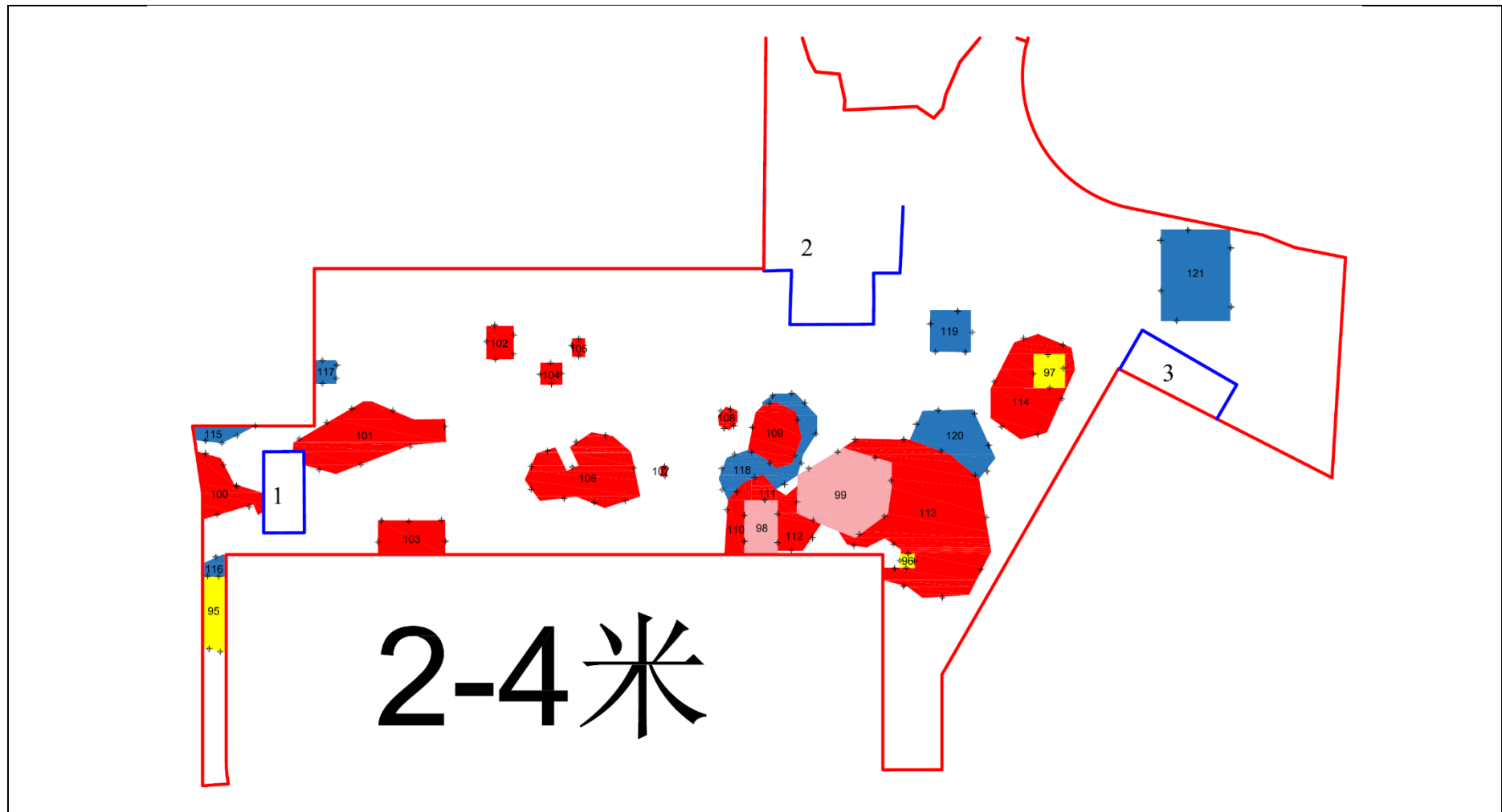
|                    |               |
|--------------------|---------------|
| $300 \leq x < 400$ | 8             |
| $x \geq 400$       | 以 40m 为一个采样单元 |

表 6.6.1-4 基坑验收分层采样统计表

| 基坑深度        | 分层采样深度      |          |          |          |
|-------------|-------------|----------|----------|----------|
|             | <b>0-1m</b> | 0-20cm   |          |          |
| <b>0-2m</b> | 0-20cm      | 0.2-2.0m |          |          |
| <b>1-2m</b> | 1.0-1.2m    |          |          |          |
| <b>1-4m</b> | 1.0-1.2m    | 2.2-3.0m | 3.0-4.0m |          |
| <b>2-4m</b> | 2.0-2.2m    | 2.2-4.0m |          |          |
| <b>0-6m</b> | 0-20cm      | 0.2-3.0m | 3.0-5.0m | 5.0-6.0m |
| <b>1-6m</b> | 1.0-1.2m    | 1.2-3.0m | 3.0-6.0m |          |
| <b>2-6m</b> | 2.0-2.2m    | 2.2-4.0m | 4.0-6.0m |          |
| <b>4-6m</b> | 4.0-4.2m    | 4.2-6.0m |          |          |







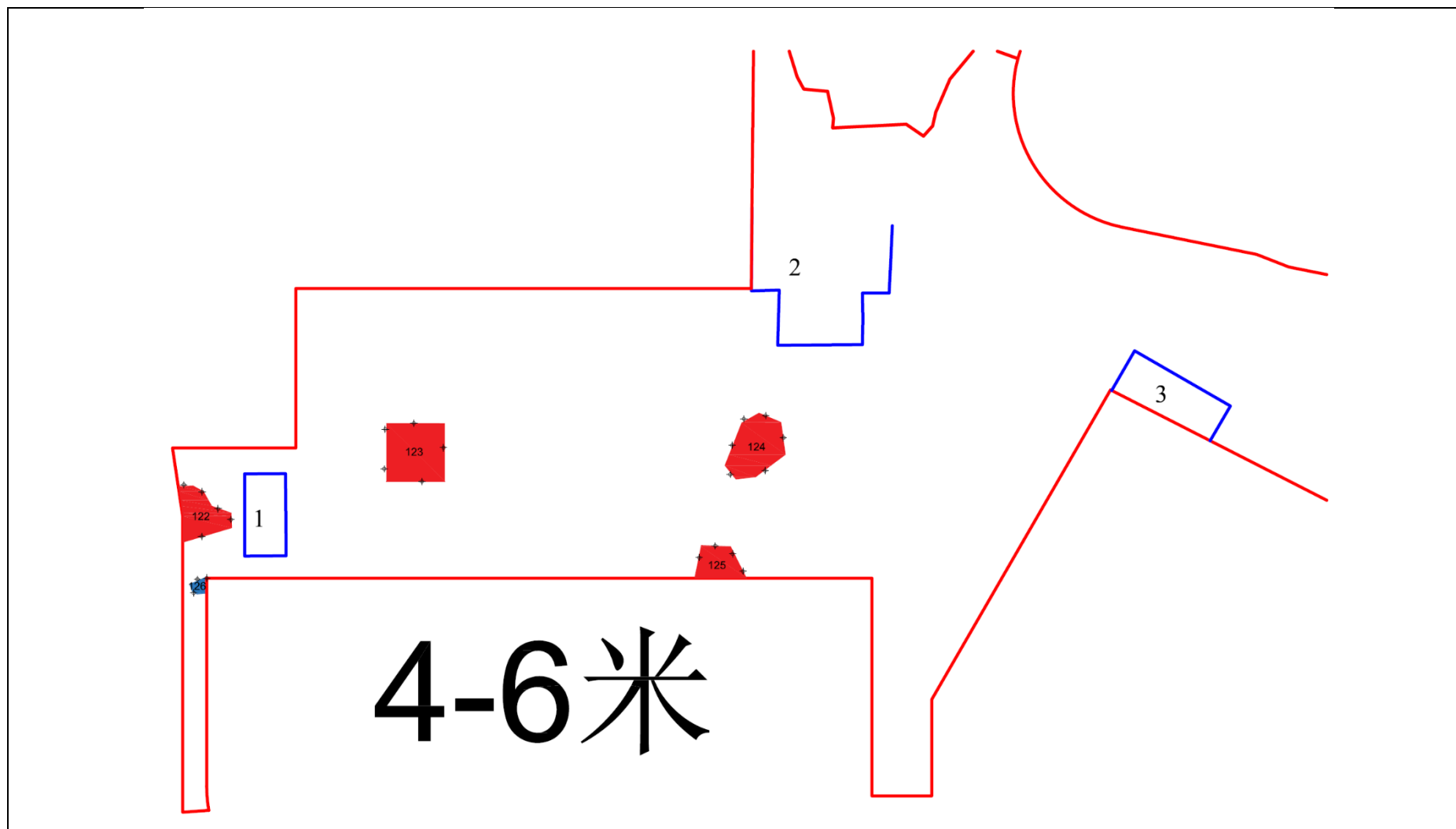
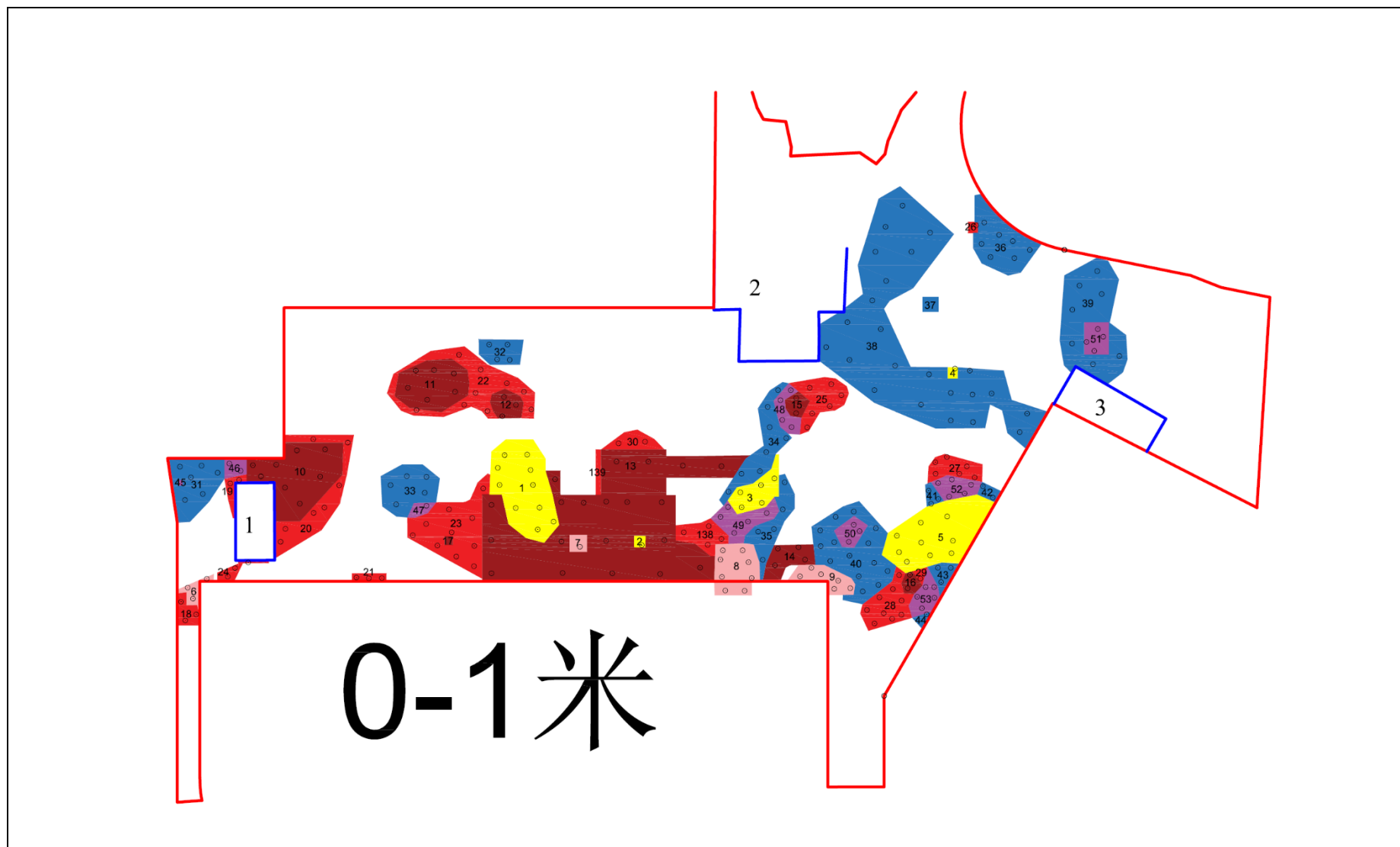
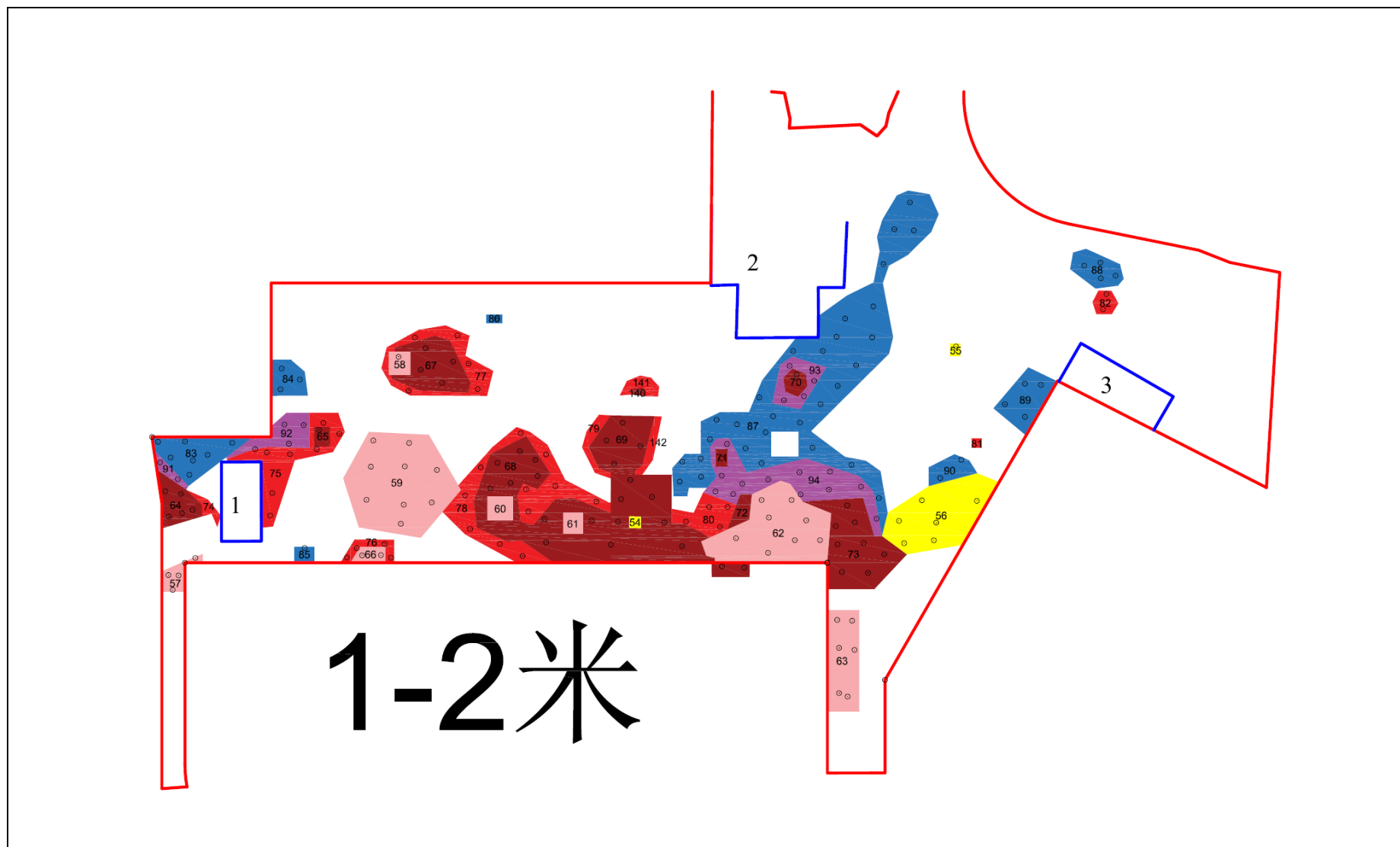
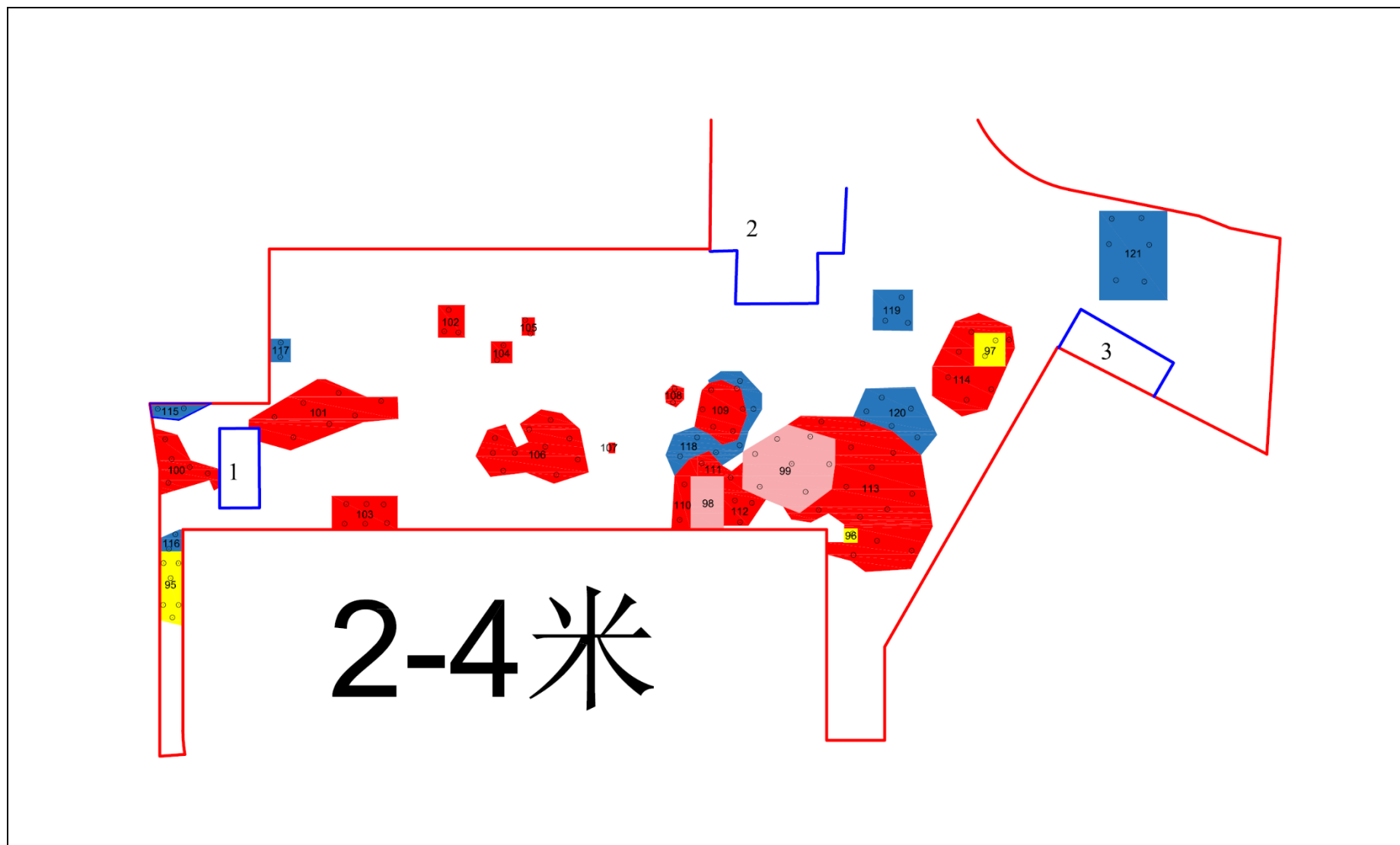
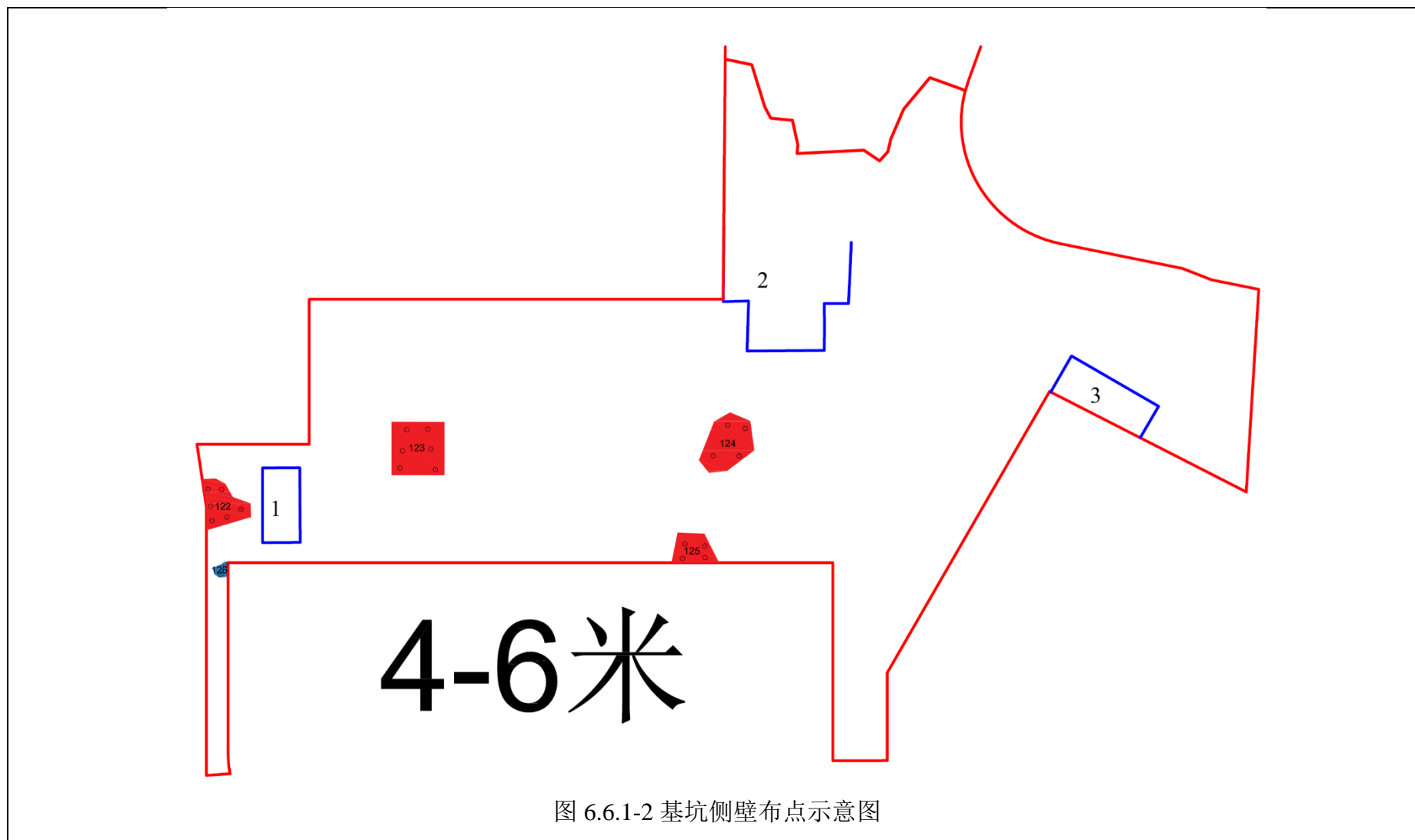


图 6.6.1-1 基坑侧壁布点示意图









综上，本场地中基坑面积、周长、深度核算出的土壤采样样品初步数量为：基坑 671 个样品、侧壁 739 个样品，共计 1410 个土壤样品。

### 6.6.3 效果评估监测指标

根据备案的《杭钢旧址公园GS1303-12、GS1303-14地块修复与风险管控技术方案》（中国科学院南京土壤研究所，2020年8月），本场地土壤中污染物砷、镉、铅、铊、氟化物、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、二苯并（a，h）荧蒽、茚并（1,2,3-cd）芘应达到二类用地情景下的修复目标值，其中修复目标值如下表所示：

表 6.6.3-1 土壤修复目标值

| 编号 | 污染物           | 修复目标值/（mg/kg） | 备注    |
|----|---------------|---------------|-------|
| 1  | 砷             | 60            | 土壤背景值 |
| 2  | 镉             | 65            | 国家筛选值 |
| 3  | 铅             | 800           | 国家筛选值 |
| 4  | 铊             | 30.2          | 计算值   |
| 5  | 氟化物           | 16779         | 计算值   |
| 6  | 苯并（a）蒽        | 15            | 国家筛选值 |
| 7  | 苯并（a）芘        | 1.5           | 国家筛选值 |
| 8  | 苯并（b）荧蒽       | 15            | 国家筛选值 |
| 9  | 二苯并（a，h）荧蒽    | 1.5           | 国家筛选值 |
| 10 | 茚并（1,2,3-cd）芘 | 15            | 国家筛选值 |

## 6.7 回填建筑垃圾效果评估方案

### 6.7.1 采样布点原则

根据《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018）、《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）相关规定，“修复后土壤原则上每个样品代表的土壤体积不应超过 200 m<sup>3</sup>；针对异位修复后土壤，本次修复效果评估每 200 m<sup>3</sup> 采集一个土壤样品，根据一个检测批次的实际土方量计算出所需要的采样数量。待检土堆基本为梯形，布点位置图见

6.7-1 所示，如土壤建筑垃圾堆体形状有所变化，可依据上述原则调整布点位置。

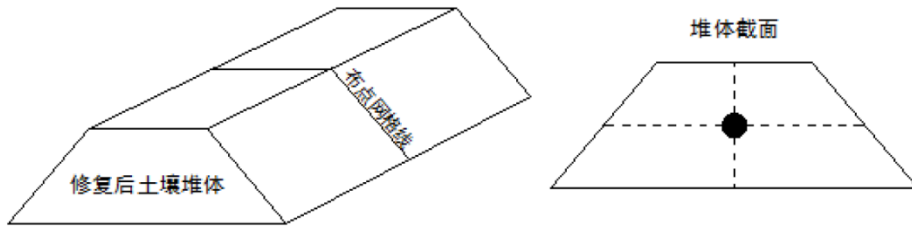


图 6.7-1 处置后土壤堆体采样点示意图

### 6.7.2 采样数量统计

参考上述《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T2128-2018) 基本要求，本项目中土壤建筑垃圾主要来源于热脱附修复基坑，淋洗修复基坑和水泥窑修复基坑，建筑垃圾总量在 68260m<sup>3</sup>，以不少于每 200m<sup>3</sup> 采集 1 个样品为标准，冲洗修复后土壤建筑垃圾共采集 352 个样品。

### 6.7.3 效果评估监测指标

对本场地中清挖出的建筑垃圾进行冲洗后，测定建筑垃圾浸出液中砷、镉、铅、铊、氟化物、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、二苯并(a,h)荧蒹、茚并(1,2,3-cd)芘指标。建筑垃圾样品的评价参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV 类标准。

表 6.7.3-1 地下水 IV 水质评估指标

| 污染物           | 地下水标准 (mg/L) |
|---------------|--------------|
| 砷             | 0.05         |
| 镉             | 0.01         |
| 铅             | 0.1          |
| 铊             | 0.001        |
| 氟化物           | 2.0          |
| 苯并(a)芘        | 0.0005       |
| 苯并(b)荧蒹       | 0.008        |
| 苯并(a)蒽        | /            |
| 苯并(b)荧蒹       | /            |
| 茚并(1,2,3-cd)芘 | /            |

对于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中未有苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽和茚并(1,2,3-cd)芘这三项评价指标。经后期数据整理汇总,该场地中所有建筑垃圾样品的浸出液检测数据中,苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽和茚并(1,2,3-cd)芘的三项均为未检出,即其浸出浓度均低于其检出限(0.03 $\mu\text{g/L}$ 、0.03 $\mu\text{g/L}$ 、0.03 $\mu\text{g/L}$ )。因此该场地建筑垃圾样品中可溶出的苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽和茚并(1,2,3-cd)芘的含量极低,基本无风险,认可为验收合格。

## 6.8 回填土壤效果评估方案

### 6.8.1 采样布点原则

根据《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T2128-2018)、《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)相关规定,“修复后土壤原则上每个样品代表的土壤体积不应超过 200  $\text{m}^3$ ; 针对异位修复后土壤,本次修复效果评估每 200  $\text{m}^3$  采集一个土壤样品,根据一个检测批次的实际土方量计算出所需要的采样数量。待检土堆基本为梯形,布点位置图见图 6.7-1 所示,如土壤建筑垃圾堆体形状有所变化,可依据上述原则调整布点位置。

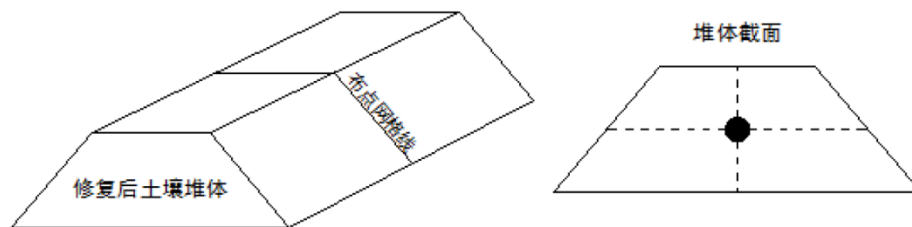


图 6.7-1 处置后土壤堆体采样点示意图

### 6.8.2 采样数量统计

参考上述《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T2128-2018)基本要求,本项目中回填土壤主要来源于热脱附修复后土壤和淋洗修复后土壤,回填土壤总量为 35749 $\text{m}^3$ ,共采集修复后土壤样品 183 个。

### 6.8.3 效果评估指标

对本场地中修复后的土壤进行验收,测定土壤中砷、镉、铅、铊、氟化物、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、二苯并(a,h)荧蒽、茚并(1,2,3-

cd) 芘指标, 依据备案的《杭钢旧址公园 GS1303-12、GS1303-14 地块修复与风险管控技术方案》(中国科学院南京土壤研究所, 2020 年 8 月) 中的土壤修复目标值进行评价。

表 6.8.3-1 土壤修复目标值

| 编号 | 污染物            | 修复目标值/ (mg/kg) | 备注    |
|----|----------------|----------------|-------|
| 1  | 砷              | 60             | 土壤背景值 |
| 2  | 镉              | 65             | 国家筛选值 |
| 3  | 铅              | 800            | 国家筛选值 |
| 4  | 铊              | 30.2           | 计算值   |
| 5  | 氟化物            | 16779          | 计算值   |
| 6  | 苯并(a) 蒽        | 15             | 国家筛选值 |
| 7  | 苯并(a) 芘        | 1.5            | 国家筛选值 |
| 8  | 苯并(b) 荧蒽       | 15             | 国家筛选值 |
| 9  | 二苯并(a, h) 荧蒽   | 1.5            | 国家筛选值 |
| 10 | 茚并(1,2,3-cd) 芘 | 15             | 国家筛选值 |

## 6.9 洁净区验证性布点方案

### 6.9.1 采样布点原则

根据 DB33/T2128-2018 和 HJ25.5-2018, 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、异位热脱附和淋洗修复设备区、异位土壤修复处置区、废水处置区、运输车辆临时道路等, 原则上采用判断布点法, 采样点位数量以不少于 40m\*40m 采集一个表面土壤表层样品为准。

### 6.9.2 采样数量统计

根据施工单位提供的施工总平面布置图, 我单位拟布设 29 个土壤点位, 采集表层土壤, 布设点位主要包括异位热脱附修复区、异位淋洗修复区、水处理装置区、污染土壤临时堆场、洗车池以及场地内临时道路。对于表面有硬化的区域, 对表层硬化进行破碎后采集硬化下部的土壤样品, 以判断可能产生二次污染的潜在区域。通过分析实验室检测结果, 以判断修复工程是否对洁净区造成二次污染。

### 6.9.3 效果评估指标

检测指标和评价标准参照“6.8.3章节”。

## 6.10 风险管控区效果评估方案

本项目地块中风险管控主要采用阻隔方式进行施工，分为转运车间、办公区和铆焊车间三个区域。实际施工结合考虑安全因素，对范围进行适当扩大，三处阻隔墙的深度均为 8m，周长分别为 130m、150m 和 240m。这三处风险管控区域的面积分别约为 1200m<sup>2</sup>、1040m<sup>2</sup> 和 1920m<sup>2</sup>，总面积约为 4160m<sup>2</sup>。（1）资料审核

竖向阻隔墙的主要材料为 HDPE 膜，在其安装过程中应定期在施工现场取得 HDPE 膜的样品并交于独立的第三方检测实验室进行检测，其检测对象、检测指标、及建议检测频次如表 6.10-1 所示。所有的检测结果应符合生产厂商的标准以及 GRI 测试方法 GM13（GRIGM13）中列出的膜材料特性的值，或者遵循生产厂商的建议及其他类型膜的可接受的行业惯例。除了 HDPE 膜材料，应对施工所需的其他材料进行日常的检测验收，并定期进行取样分析，以保证这些材料符合施工需要。这些材料包括（但不限于）竖向阻隔墙的回填材料、水平防渗层的混凝土等。这些样品的检测对象、检测指标及检测频次如表 6.10-2 所示。回填土壤中污染物检测指标不应超过场地污染土壤修复目标。

表 6.10-1 HDPE 膜质量检测

| 检测对象  | 检测指标                     | 建议检测频次 1                        |
|---|--------------------------|---------------------------------|
| 止水条   | 尺寸                       | 每 10000 m <sup>2</sup> /每栋遗存建筑  |
|   | 拉伸强度                     |                                 |
|   | 拉断伸长率                    |                                 |
|   | 体积膨胀倍率                   |                                 |
|   | 反复浸水试验：拉伸强度、拉断伸长率、体积膨胀倍率 |                                 |
| HDPE 膜  | 尺寸                       | 每 5000 m <sup>2</sup>           |
|   | 密度                       | 每 10000 m <sup>2</sup> 及每一个树脂批次 |
|   | 拉伸屈服强度（纵、横向）             |                                 |
|   | 拉伸断裂强度（纵、横向）             |                                 |
|   | 屈服伸长率（纵、横向）              |                                 |
|   | 断裂伸长率（纵、横向）              |                                 |
|   | 直角撕裂负荷（纵、横向）             |                                 |
|   | 抗穿刺强度                    |                                 |
|   | 炭黑含量                     |                                 |
|   | 常压氧化诱导时间（OIT）            |                                 |
|   | 水蒸气渗透系数                  |                                 |
| 说明：1. 检测频次参考美国防渗材料常规检测规范要求，实际检测频次可根据现场施工及材料使用量进行调整。 |                          |                                 |

表 6.10-2 其他建筑材料质量检测

| 检测对象                            | 检测指标    | 建议检测频次 1              |
|---------------------------------|---------|-----------------------|
| 回填土壤                            | 修复目标污染物 | 每 500 m <sup>3</sup>  |
| 混凝土抗压                           | 轴心抗压强度  | 每 1000 m <sup>3</sup> |
| 混凝土抗渗                           | 抗渗等级    |                       |
| 说明：1. 实际检测频次可根据具体实施、材料使用情况进行调整。 |         |                       |

通过审核施工单位提交的 HDPE 膜的性能参数检测报告、封存堆体的防渗性能检测报告，引用 HDPE 膜的性能参数检测报告、封存堆体的防渗性能检测报告结论（合格/不合格）来评价风险管控是否达到工程性能指标要求，渗透系数应小于  $10^{-7}$ cm/s。

## （2）阻隔效果监测

在阻隔墙四周以及内部布设地下水监测点（共布设 13 口地下水水井），地下水水井深度与阻隔墙深度保持一致（8m），分布于风险管控区域的四周，每个 3 个月采集一次地下水样品，依据《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018），风险管控期满 3 年后，评估单位方可开展终期评估。若上述评估不达标的，需要进一步延长风险管控期。

地下水布点位置如下图 6.10-1 所示，在 1 号风险控制区四周柔性阻隔外侧布设 4 个水井点位，2 号和 3 号每个区域的柔性阻隔外侧布设 3 个采样点，共计 10 个地下水采样点（GW1-GW10）；在 1、2 和 3 号风险管控区内部分别布设 3 口地下水井（GW11-GW13）。依据风险管控区柔性阻隔的下膜深度（8m）设计地下水水井参数，主要的设计参数为：井深设计为 8m，筛管埋深设计为 1.0m-7.5m，井径 50mm。

依据土壤的修复目标污染物和地下水质量标准（GB/T14848-2017）中的 IV 类水质指标，对采集的地下水样品进行评估，地下水评估指标如下。

表 6.10-3 地下水 IV 水质评估指标

| 污染物           | 地下水标准（mg/L） |
|---------------|-------------|
| 砷             | 0.05        |
| 镉             | 0.01        |
| 铅             | 0.1         |
| 铊             | 0.001       |
| 氟化物           | 2.0         |
| 苯并（a）芘        | 0.0005      |
| 苯并（b）荧蒽       | 0.008       |
| 苯并（a）蒽        | /           |
| 苯并（b）荧蒽       | /           |
| 茚并（1,2,3-cd）芘 | /           |

## 7 效果评估过程概况

### 7.1 文件审核

我单位审核了以下文件资料：

①场地环境调查评估及修复方案相关文件：场地环境调查评估报告书及其评审意见、场地修复技术方案及其评审意见、其他相关资料。

②场地修复工程资料：修复过程的原始记录、修复实施过程的记录文件（如污染土壤清挖和运输记录）、施工报告等。

③工程及环境监理文件：环境监理记录和阶段性监理报告。

④相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、修复过程照片和影像记录等。

⑤HDPE 膜材料检验报告。

⑥水泥窑外运联单、处置报告、烟气自检和水泥熟料成品自检报告。

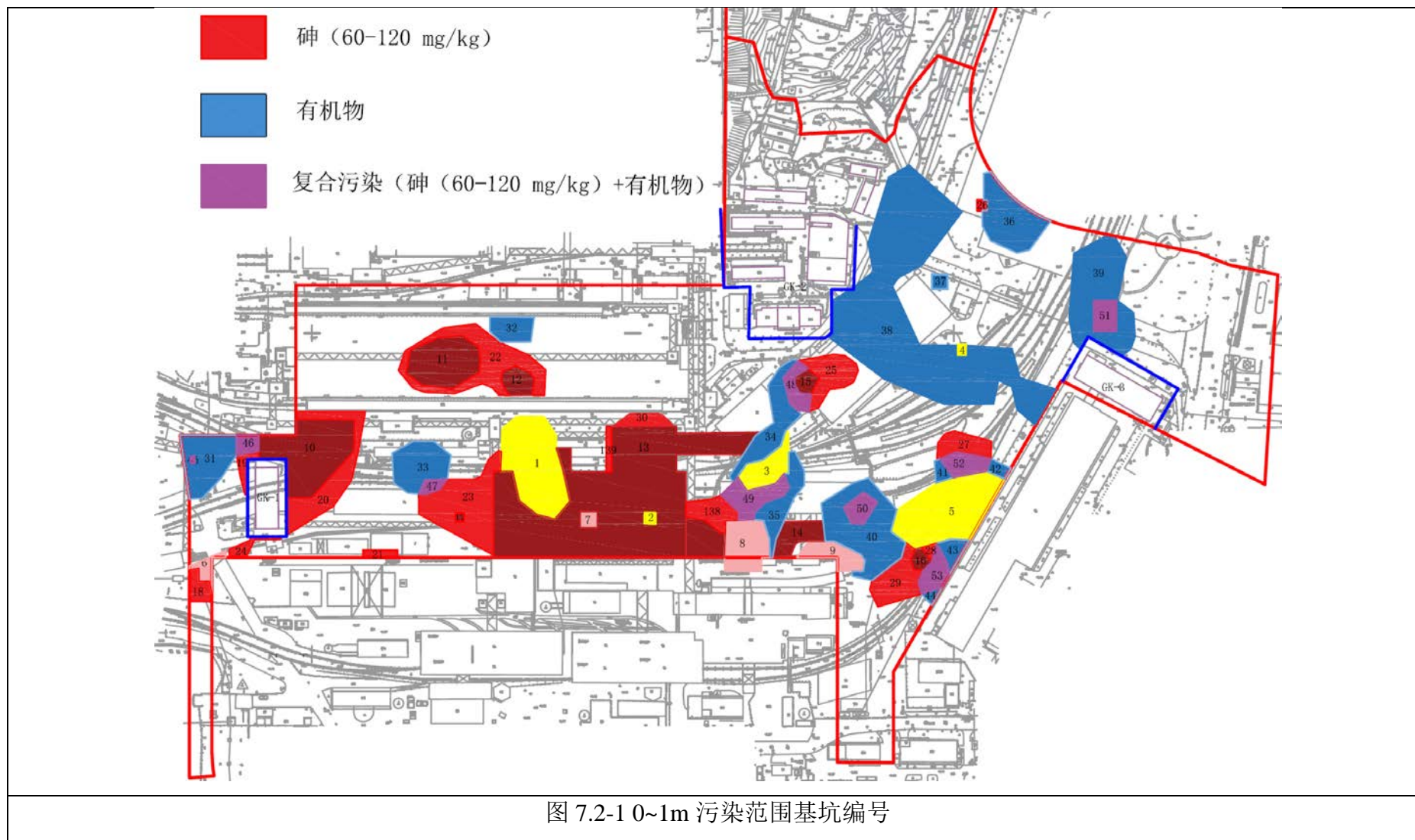
### 7.2 基坑及修复后土壤效果评估

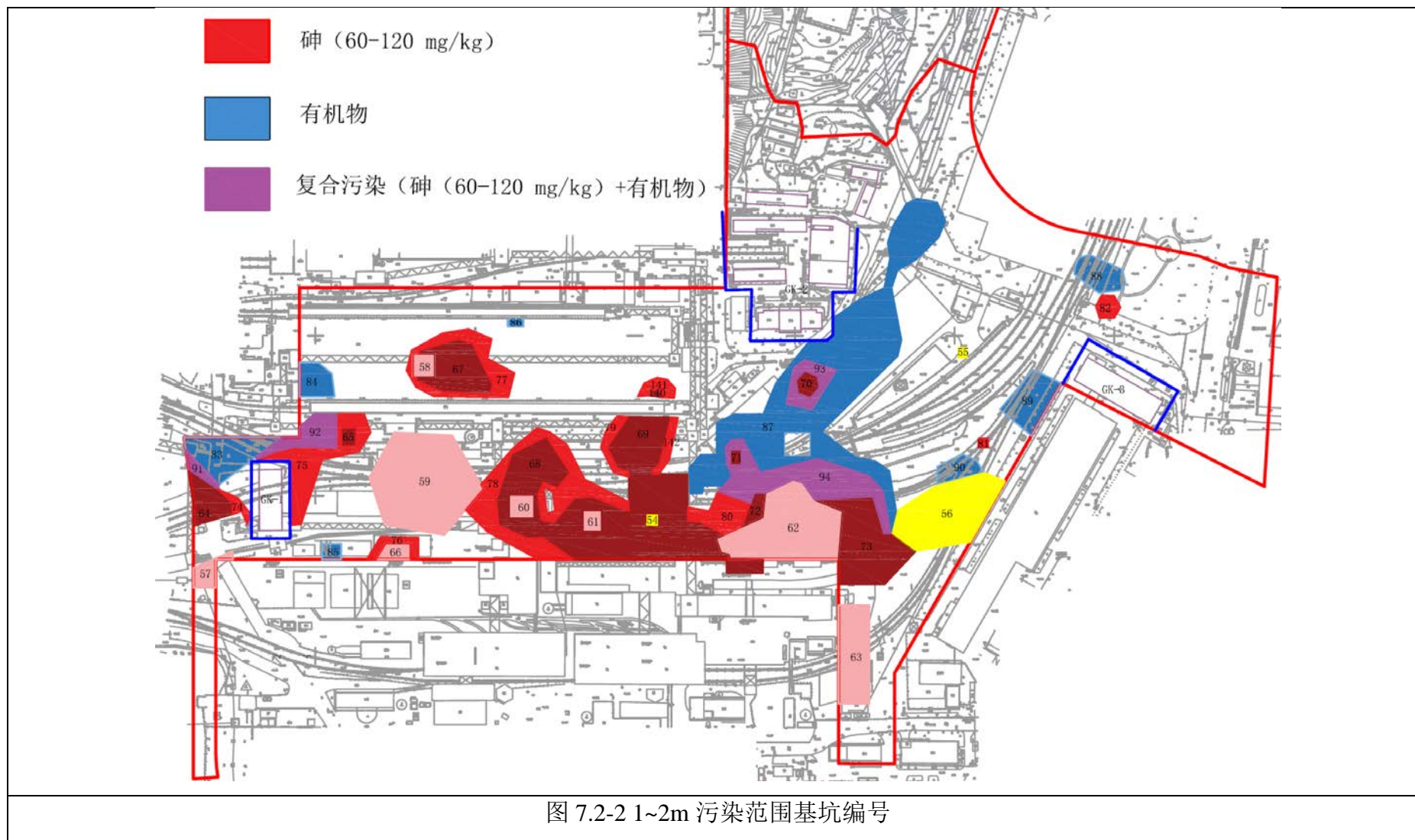
#### 7.2.1 基坑和修复后土壤效果评估概况

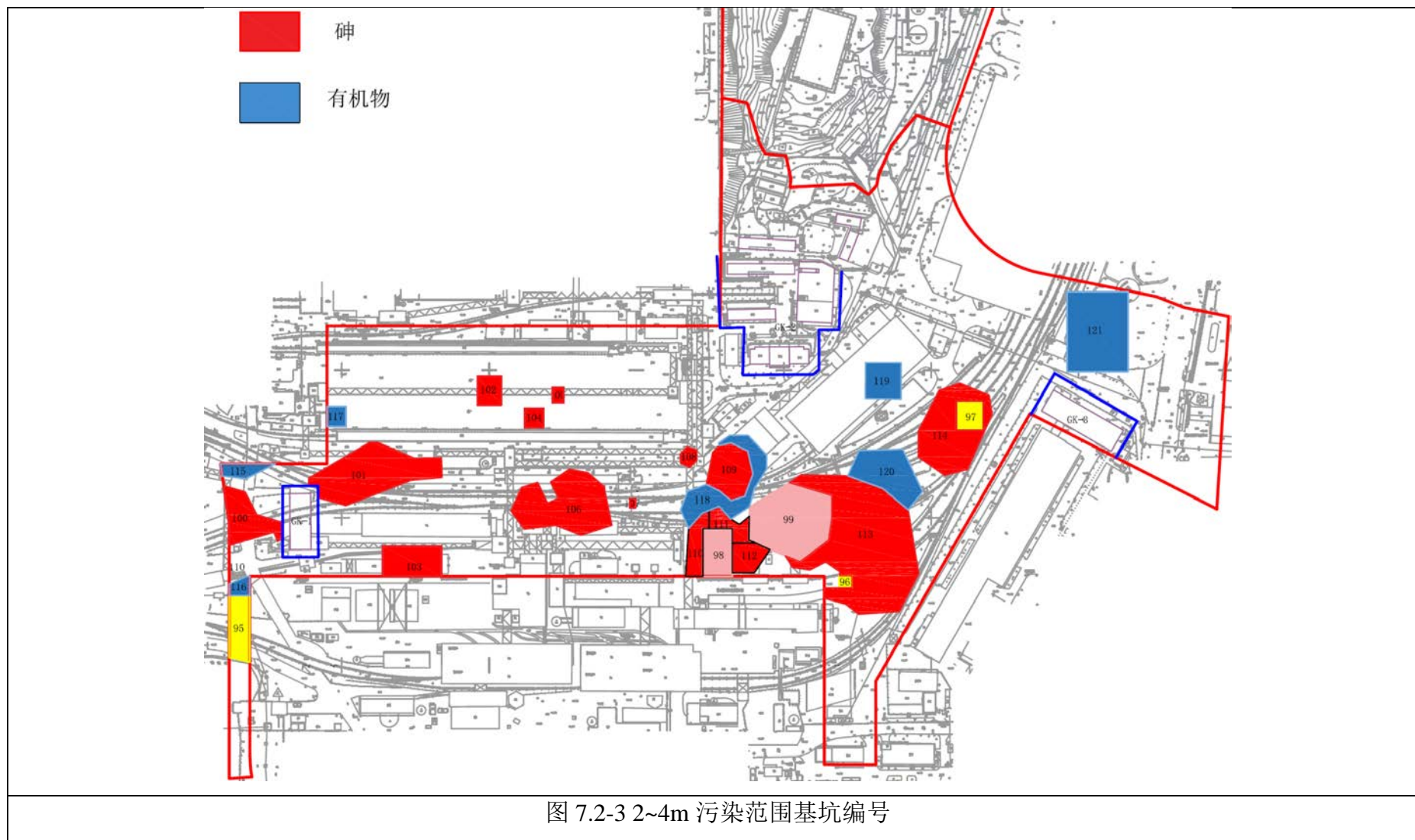
效果评估单位根据修复工程进度，分 14 批次采集杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块土壤样品，送至具有认证资质的检测机构，检测结果分 14 批次分析，样品采集及检测报告出具情况见下表。

依据杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块的修复技术方案，本场次污染范围分为 0-1m，1-2m，2-4m 以及 4-6m 四个深度，不同深度的基坑清挖范围如图 7.2-1~ 7.2-4 所示。十四批次基坑清挖完成后的基坑清挖范围。









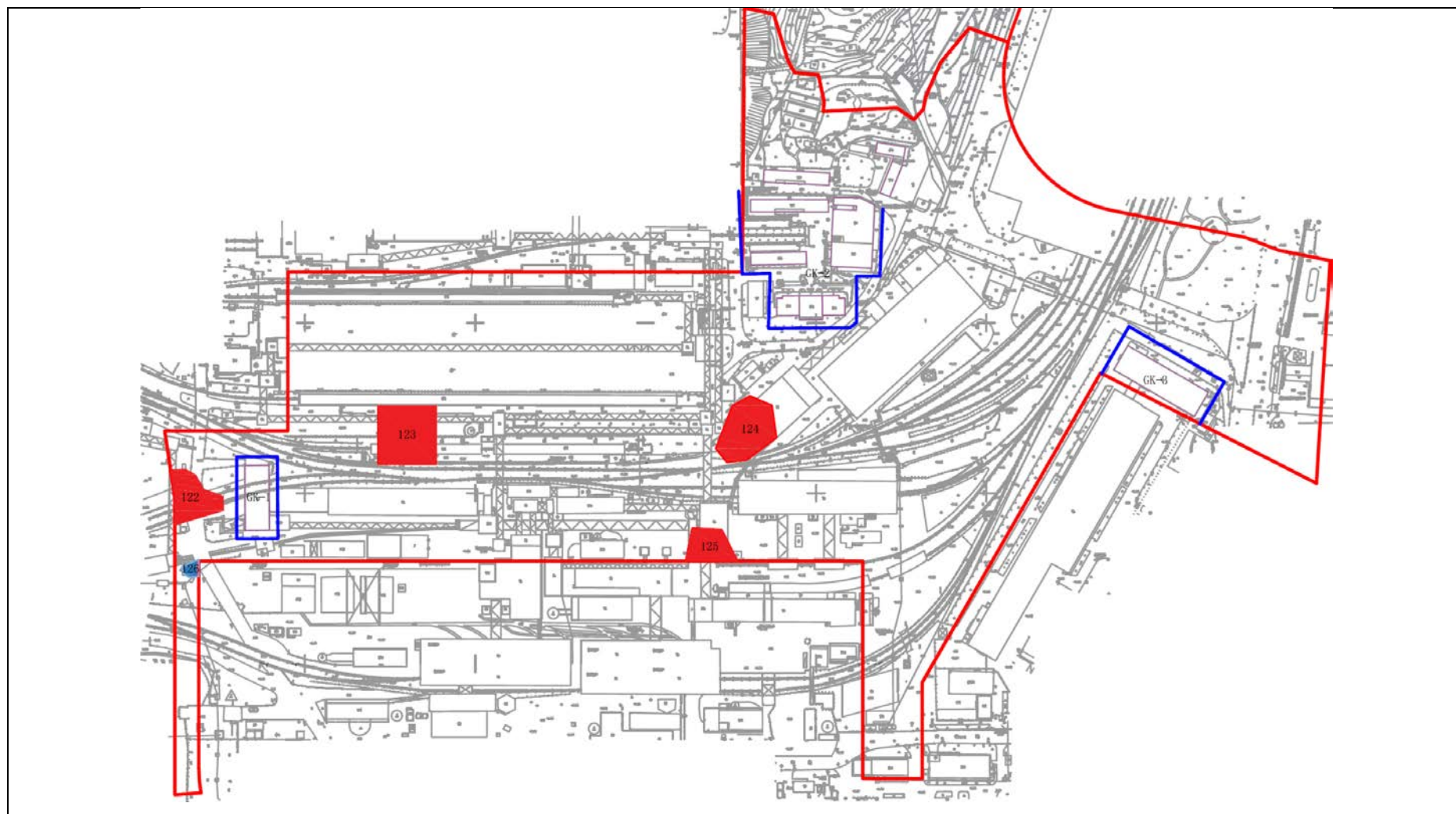


图 7.2-4 4~6m 污染范围基坑编号

### 7.3 洁净区域效果评估

该场地中的潜在二次污染区验证性采样于 2020 年 11 月 17 日进行。由 HJ25.5-2018 可知，潜在二次污染区域包括了污染土壤暂存区，修复设施所在区，固体废物或危险废物堆存区，运输车辆临时道路，土壤或地下水待检区，废水暂存处理区，修复过程中污染物迁移涉及的区域，其他可能的二次污染区域。因此，本批次验收在场地设备（热脱附设备和淋洗设备）区，场地土壤堆场（水泥窑、热脱附、淋洗等污染土堆场，清洁土放坡土堆场，修复后土壤堆场），场地临时道路，场地水池和洗车池区域布设了验证性采样点。采样点个数布设原则上不小于 40\*40m 一个样品布设，在设备区采样点数量，土壤堆场采样点数量，场地临时道路采样点数量分别为 9，15 和 5 个。其中设备区采样点位（JJSS-1117-1~9）；堆场区采样点位（JJDC-1117-1~15）；场地内临时道路（JJDL-1117-1~5）。采样时，将表层的水泥硬化破碎后，剥离表层 20~30cm 土壤后采集土壤样品，检测指标为全指标：砷，镉，铅，铊，氟化物，苯并(a)蒽，苯并(a)芘，苯并(b)荧蒽，二苯并(a,h)蒽，茚并(1,2,3-cd)芘。

## 7.4 水泥窑外运协同处置

根据《杭钢遗址公园 GS1303-12、GS1303-14 地块修复与风险管控技术方案》，本项目低渗透性重金属砷污染土壤、高渗透性超标两倍以上重金属砷污染土壤、重金属铅铊镉污染土壤及无机氟化物污染土壤采用水泥窑协同处置工艺，施工过程按照提供的图纸及拐点坐标计算。

依据杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块土壤修复技术方案中的要求，场地中的水泥窑协同处置土壤均按照《中华人民共和国土壤污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《固体废物鉴别标准通则》等相关规定，开展危废鉴定，鉴定结果为杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块协同处置外运土壤不属于危险废物（见附件）。在向杭州市生态环境局拱墅分局报送转运计划，获取报批手续后，经监理审核批准，外运至协同处置地，分别运输至杭州富阳双隆环保科技有限公司、桐庐红狮环保科技有限公司、常山江山虎水泥有限公司、浙江红狮环保科技股份有限公司、龙游红狮环保科技有限公司共 5 家水泥厂。目前外运协同处置工程已经完成。

### 7.4.1 现场探勘以及资料审核

修复效果评估单位随即对协同处置外运土壤的 5 家单位资质及能力展开评估，首先查阅单位营业执照、单位的运营资质，环保局的备案证明，环境影响评估报告以及相关生态环境局批复文件，至协同处置单位现场踏勘以及检测外运土壤处后的成品和废气，因五家协同处置工艺均无废水产生，故无废水检测，外运土壤工程结束后查阅土壤接收和消纳台账（见附件），详情如下：

杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块土壤修复工程的外运水泥窑修复土壤于 2020 年 7 月 24 日至 2020 年 11 月 21 日期间分批次外运至五家水泥窑厂。效果评估单位对上述批次的四家水泥窑成品熟料产品也进行了抽检。

2020 年 11 月 18 日，效果评估单位会同监理单位人员赴协同处置水泥窑（龙游红狮环保科技有限公司）进行现场踏勘，根据现场踏勘水泥窑和修复施工现场以及人员访谈了解到，修复施工单位严格按照生态环境局批复的土壤转移计划路线，时间转运土壤，并且严格落实环境保护措施，所有转运土壤渣土运输车辆均按照荷载量运输土壤，且运输过程覆盖振布，防止土壤暴露、散落和风蚀起尘等，

所有车辆经洗车区清洗后方可出入地块，防止对地块内外造成二次污染。对于水泥厂的临时污染土壤堆场进行现场踏勘，龙游红狮环保科技有限公司的临时堆场场地地面硬化完整，本次现场踏勘采集烟气样品，并且现场采集成品样品至检测机构检测，检测生产过程中产生的废气。

#### 7.4.4 二次污染防治

水泥窑协同处置的二次污染防治工作主要从以下的方面开展：

##### (1) 运输车辆

对水泥窑协同处置的外运车辆明确运输路线和时间，做好进出场地的车辆冲洗，运输车辆上部利用篷布遮盖，防治污染土壤在运输过程中的散落，经监理旁站和效果评估单位抽查，进出场地的外运车辆均冲洗干净，进出厂的外运车辆篷布遮盖良好，无污染土壤散落情况发生。

|   |  |
|---|--|
|   |   |
| <p>装车</p>   | <p>出污染场地</p>   |
|  |  |
| <p>运输</p>   | <p>进水泥窑协同处置企业</p>  |

## (2) 水泥窑厂的排放废气监测

效果评估单位对水泥窑厂的季度烟气自检报告（桐庐红狮、富阳双隆和浙江红狮等 3 家水泥窑厂）进行了审核（如图 7.4-1），并对剩余 2 家水泥窑厂（龙游红狮和常山江山虎水泥窑厂）的烟气和环境大气进行监测。依据烟气自检报告，水泥窑生产过程中桐庐红狮、富阳双隆和浙江红狮等 3 家水泥窑厂产生的烟气排放符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。依据监测报告（如图 7.4.2-1 和表 7.4.2-1 所示，具体见附件），上述两个水泥窑厂销纳杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块污染土壤时产生的烟气排放符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求，因此五家水泥窑厂在销纳该地块污染过程的废气均达标排放，未造成二次污染。

## 8 后期环境监管建议

由于本场地采用柔性阻隔墙将三处历史遗留建筑进行阻隔，场地区域进行长期风险管控，并进行有效的维护，以确保修复效果持久有效。但时间的推移，外界因素对阻隔膜的阻隔效果的影响是无法证明的。因此，为了确保场地内风险控制区内的污染物不向外侧迁移，需对其开展定期监测，并制定长期监测方案，确定终止条件。责任主体以及监管主体为**杭州市运河综合保护开发建设集团有限责任公司**。

## 9 结论

通过对杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块场地修复范围内基坑清挖效果和异位修复效果进行评估。最终形成如下结论：

1) 杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块修复范围内所有基坑坑底和侧壁样品检测结果均低于修复目标值，基坑的清理均已达到修复技术方案的既定要求；

2) 异位热脱附和异位淋洗修复后土壤样品，取样检测结果均低于修复目标值，修复后土壤全部达到效果评估方案的既定要求；异位热脱附、异位淋洗、水泥窑基坑修复后建筑垃圾样品，检测结果均合格，全部达到效果评估方案的既定要求；放坡土壤样品，取样检测结果均低于修复目标值，满足效果评估方案的既定要求；

3) 潜在二次污染区域表层土壤样品，取样检测结果均低于修复目标值，因此杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块修复范围未发现修复工程造成土壤的二次污染问题；

4) 场地内三处风险管控区达到了修复技术方案的既定要求。同时建议对该场地内的风险管控区进行长期监测。

综上所述，杭钢旧址公园 GS1303-12/14 地块修复工程已按照预期目标完成修复，修复后土壤的检测 results 均已达到修复目标。作为公园绿地（二类用地）的前提下，本场地可以进行安全利用。