

石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块
污染土清挖运输阶段
效果评估报告

北京华夏博信环境咨询有限公司
编制时间：二〇一九年十二月



石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块
污染土清挖运输阶段

效果评估报告

建设单位	北京安泰兴业置业有限公司
实施单位	北京金隅红树林环保技术有限责任公司
环境监理单位	北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司
工程监理单位	北京中景恒基工程管理有限公司
效果评估单位	北京华夏博信环境咨询有限公司

二〇一九年十二月



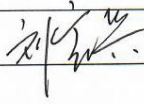
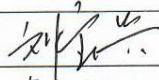

项目名称：石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土

清挖运输阶段效果评估报告

法定代表人：韩潮华

主持编制机构：北京华夏博信环境咨询有限公司



项目负责人	 (签字)		
编制人员情况			
姓名	职称	职责	签字
刘宝兴	工程师	编写人	
李桂荣	工程师	编写人	
靖天增	工程师	审核人	

《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段效果评估报告》专家评审意见

2019 年 12 月 17 日，北京市生态环境局会同市规划和自然资源委组织召开了《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段效果评估报告》（以下简称“报告”）专家评审会。会议邀请三位专家组成专家组（名单附后），参加会议的有项目建设单位（北京安泰兴业置业有限公司）、施工单位（北京金隅红树林环保技术有限责任公司）、环境监理单位（北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司）和效果评估报告编制单位（北京华夏博信环境咨询有限公司）。与会专家审阅了报告，听取了报告编制单位的汇报，经质询和讨论，形成如下意见：

一、编制单位根据国家和北京市相关技术导则的要求，开展了该地块修复工程清挖运输阶段效果评估工作，并编制了报告。报告内容较完整，数据详实，结论可信，报告修改完善经专家确认后，可作为该地块下一步环境管理的依据。

二、建议

- 1、完善污染土壤运输过程环境管理相关内容；
- 2、进一步梳理和细化质控数据分析；
- 3、规范文本编制及相关附图、附件。

专家组长：



2019 年 12 月 17 日

专家名单表

姓名	单位	职称	签字
曹云者	生态环境部土壤中心	研究员	曹云者
钟茂生	北京市环境保护科学研究院	副研究员	钟茂生
魏文侠	轻工业环境保护研究所	正高	魏文侠

修改说明

文件名称	石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段 效果评估报告
专家意见	<p>2019年12月17日，北京市生态环境局会同市规划和自然资源委组织召开了《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段效果评估报告》（以下简称“报告”）专家评审会。会议邀请三位专家组成专家组（名单附后），参加会议的有项目建设单位（北京安泰兴业置业有限公司）、施工单位（北京金隅红树林环保技术有限责任公司）、环境监理单位（北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司）和效果评估报告编制单位（北京华夏博信环境咨询有限公司）。与会专家审阅了报告，听取了报告编制单位的汇报，经质询和讨论，形成如下意见：</p> <p>一、编制单位根据国家和北京市相关技术导则的要求，开展了该地块修复工程清挖运输阶段效果评估工作，并编制了报告。报告内容较完整，数据详实，结论可信，报告修改完善经专家确认后，可作为该地块下一步环境管理的依据。</p> <p>二、建议</p> <ol style="list-style-type: none">1、完善污染土壤运输过程环境管理相关内容；2、进一步梳理和细化质控数据分析；3、规范文本编制及相关附图、附件。 <p style="text-align: right;">专家组组长：曹云者 2019年12月17日</p>
修改说明	<p>专家意见 1：完善污染土壤运输过程环境管理相关内容</p> <p>修改说明 1：已完善了污染土壤运输过程环境管理相关内容，详见报告 3.4.4 污染土壤运输和 8 结论和建议。</p> <p>专家意见 2：进一步梳理和细化质控数据分析</p> <p>修改说明 2：进一步梳理和细化了质控数据分析，详见报告 6.2.2 实验室质量控制分析和附件四实验室质量控制分析。</p> <p>专家意见 3：规范文本编制及相关附图、附件</p> <p>修改说明 3：已简化实施方案设计要求，详见报告 3.3 场地实施方案设计要求；已完善扩挖方案图，详见报告 5.4.3.2 扩挖方案。</p>

目录

1 项目背景.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目基本信息.....	5
2 工作依据.....	8
2.1 法律法规.....	8
2.2 标准规范.....	8
2.3 技术文本.....	9
2.4 评估目的.....	10
2.5 评估原则.....	10
2.6 评估内容与程序.....	10
2.7 评估方法.....	12
3 地块概况.....	14
3.1 场地地理位置及环境条件.....	14
3.2 地块调查与评价结论.....	21
3.3 场地实施方案设计要求.....	46
3.4 修复工程实施情况.....	56
3.5 二次污染防治措施落实情况.....	80
3.6 环境影响监测.....	92
4 地块概念模型.....	97
4.1 资料回顾.....	97
4.2 现场踏勘.....	97
4.3 人员访谈.....	98
4.4 更新地块概念模型.....	99
5 土壤清挖效果评估布点方案.....	100
5.1 周边相邻地块情况.....	100
5.2 评估范围.....	101
5.3 采样节点.....	102
5.4 布点数量与位置.....	103

5.5 检测指标.....	125
5.6 评估标准值.....	128
6 现场采样与实验室检测.....	128
6.1 样品采集.....	128
6.2 实验室检测.....	131
7 效果评估.....	135
7.1 检测结果分析.....	135
7.2 清挖效果评估.....	150
8 结论与建议.....	152
8.1 效果评估结论.....	152
8.2 后期环境监管建议.....	153
9 附件.....	154

1 项目背景

1.1 项目概况

北辛安棚户区改造项目位于石景山区北辛安社区，东至首钢集团特殊钢公司用地，南至石景山路，西至北辛安路，北至阜石路，整个棚户区改造项目占地约 140.9 公顷，规划建设南北两个商务区，中间布置商品房和安置房，主要对区域内房屋、企业等实施征地拆迁，建设道路工程、给排水工程、电力工程、燃气工程、热力工程、通信工程以及场地平整等。

北京安泰兴业置业有限公司，是中海地产集团有限公司全资子公司，北京市石景山区人民政府石政批[2015]21 号文批复同意北京安泰兴业置业有限公司为北辛安棚户区改造 B 区项目的实施主体，石政批[2016]9 号文批复同意北京安泰兴业置业有限公司为北辛安棚户区改造 A 区项目的实施主体，批复中海地产集团有限公司在该项目中承担的一切权力、义务转由北京安泰兴业置业有限公司承接。

按照北京市环保局《关于开展工业企搬迁后原址土壤环境评价有问题的通知》（京环发 151 号）的要求，工业用地原址在二次开发前必须进行场地环境评价，评价发现存在污染的场地要制订土壤实施方案，由原产企业负责污染场地的修复，污染场地经治理合格后，方可进行其他用途开发建设。

该项目背景如下：

（1）《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》

北京安泰兴业置业有限公司于 2015 年 6 月委托轻工业环境保护研究所进行“北辛安棚户区改造项目”中涉及到的相关工业场地进行场地环境评价工作，并编制了《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》，694 地块位于北辛安污染场地的中间偏西位置，调查位置如图 1.1-1 所示。

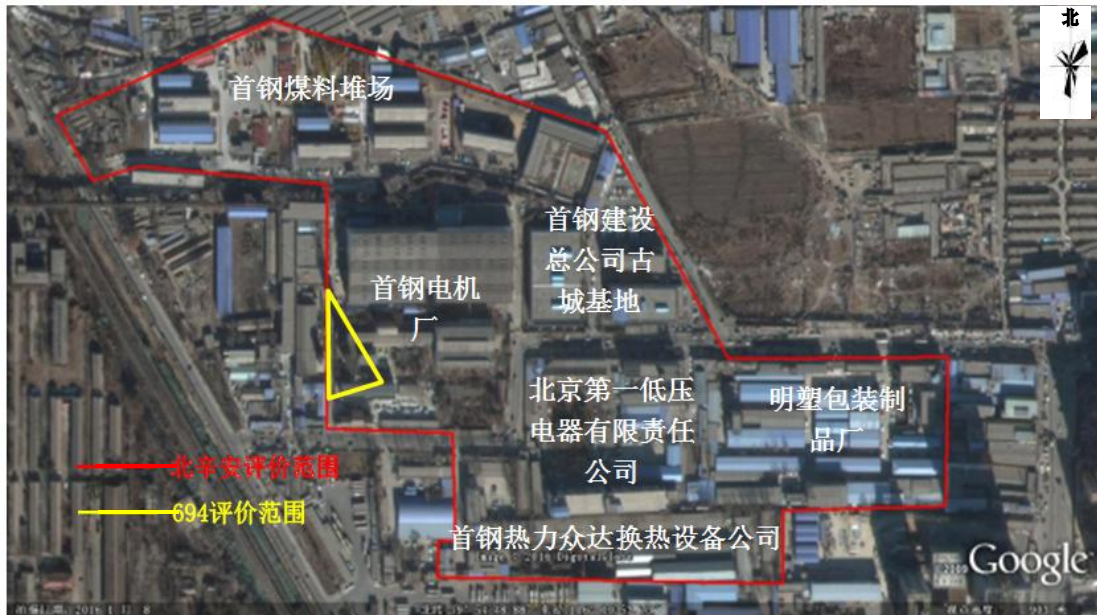


图 1.1-1 北辛安棚户区改造项目调查范围图

(2) 《北辛安棚户区改造项目污染场地修复技术方案》

2016 年 10 月，北京安泰兴业置业有限公司委托轻工业环境保护研究所编制了《北辛安棚户区改造项目污染场地修复技术方案》并通过专家论证，确定该项目修复模式为异位修复，修复技术为水泥窑焚烧、基于水泥窑的热脱附，能够实现本场地污染物的有效去除，实现修复目标。

(3) 《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案》

2017 年 8 月，受北京安泰兴业置业有限公司委托，依据《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》、《北辛安棚户区改造项目污染场地修复技术方案》以及相关规范性文件，北京金隅红树林环保技术有限责任公司编制了《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案》，通过专家论证会的方案报环保局备案。

(4) 石景山区北辛安棚户区改造项目整体开挖

2017 年 9 月，依据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案》，北京金隅红树林环保技术有限责任公司开始对北辛安棚户区改造项目进行清挖，清挖对象为《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》中涉及的 17 个地块，项目进行整体开挖。2017 年 11 月~2018 年 1 月，北京金隅红树林环保技术有限责任公司完成了北辛安棚户区改造项目中 694 地块的清挖运输工作。

(5) 地块拆分

2018 年 3 月 12 日取得原北京市石景山区环境保护局复函（石环函[2018]7 号），同意将该项目按照北京安泰兴业置业有限公司开发地块分成 17 个地块进行验收及效果评估，地块之间以道路中心线为地块边界线，地块的划分依据为控规相关文件（石景山区人民政府文件（石政批[2015]21 号、石政批[2016]9 号）、北京中心城控规动态维护项目更新石景山区北辛安棚户区改造控规调整项目（2015 详规控更字 028 号）），地块共涉及 17 个，各地块位置见图 1.1-2。地块之间以道路中心线为地块边界线，其中 694 地块为 17 个地块之一，2018 年 12 月 24 日通过专家论证，完成了北辛安棚户区改造项目 694 地块清挖运输阶段效果评估工作。

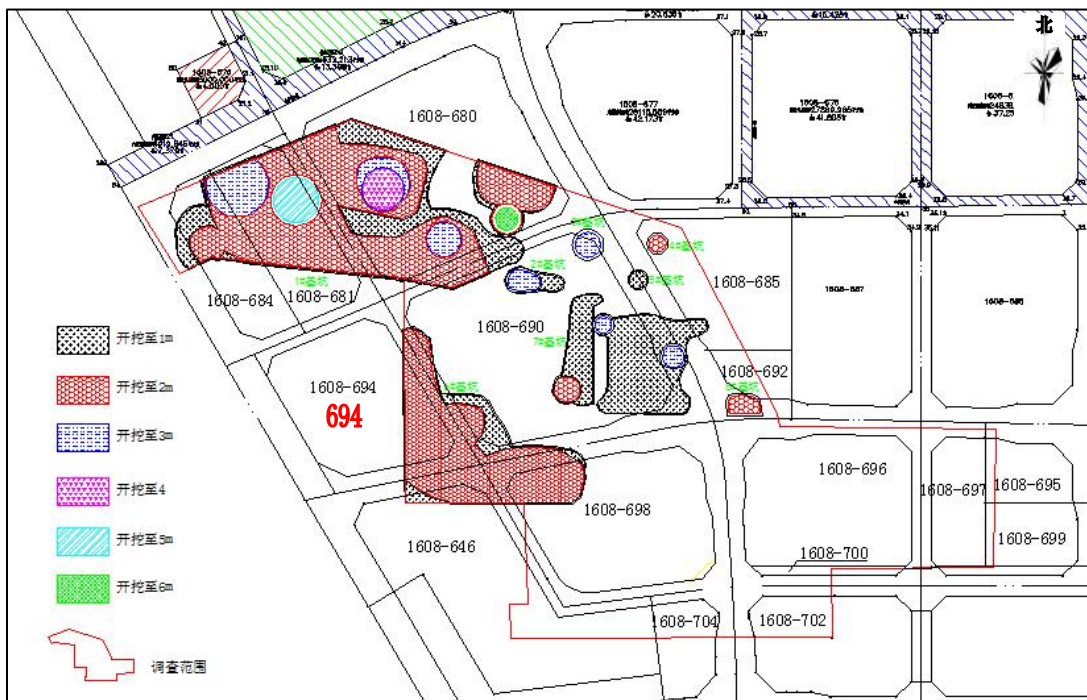


图 1.1-2 北辛安棚户区改造项目各地块位置图

(6) 《北辛安棚户区改造项目场地环境调查报告—694-1 地块报告》、《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》

根据（京环[2016]344 号）批复要求：“评价范围内构筑物拆除后，要对构筑物占地范围及本报告范围外的疑似污染区域进行补充采样调查，若发现问题应及时向我局报告”。北京安泰兴业置业有限公司于 2018 年 3 月委托轻工业环境保护研究所进行 694 地块补充调查区域（以下简称 694-1 地块）的场调工作，轻工业环境保护研究所于 2018 年 7 月完成《北辛安棚户区改造项目场地环境调查报告-694-1 地块报告》，在 2019 年 4 月 30 日通过专家论证，并在北京市石景山区生

态环境局备案。2019 年 5 月，编写完成《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》，2019 年 5 月 24 日北京市生态环境局组织召开了专家评审会，在北京市生态环境局进行了备案。694 地块与 694-1 地块位置关系如图 1.1-3 所示。694-1 地块补充调查区域占地面积约 19191.969m²，补充调查污染土壤为 34818.54m³，特征污染物为 As、Pb 和 SVOCs，其中 SVOCs 修复土方量为 28618.93 m³，砷修复土方量为 214.1m³，As 和 SVOCs 混合污染土方量为 5510.05m³，As、Pb 和 SVOCs 混合污染土方量为 475.46m³。

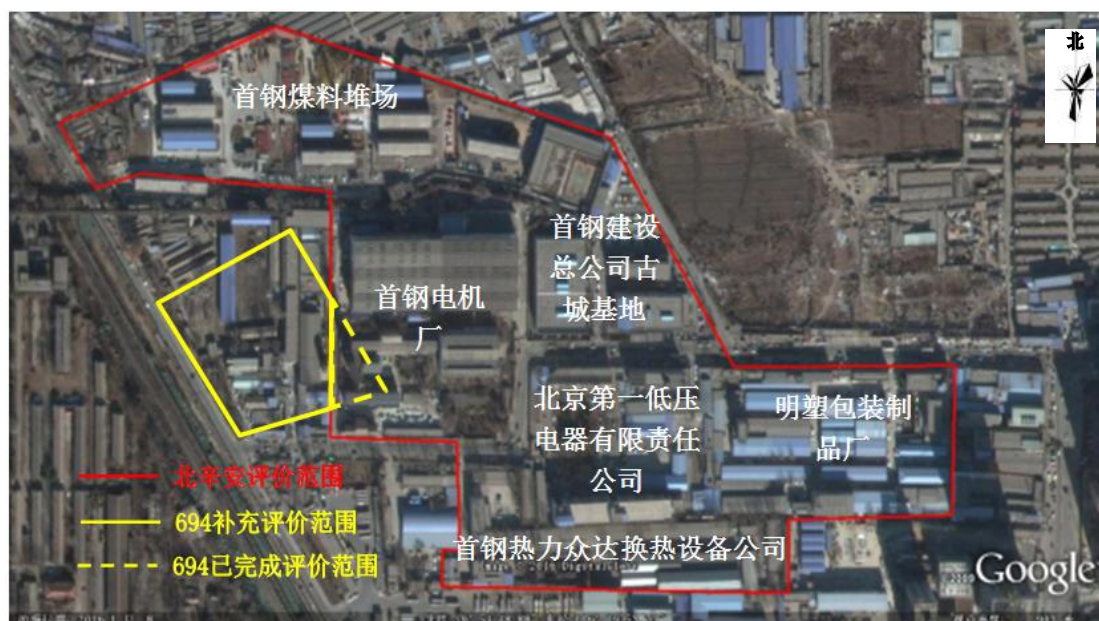


图 1.1-3 694 地块及 694-1 地块位置图

(7) 《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》

2019 年 6 月北京金隅红树林环保技术有限责任公司编制了《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，在 2019 年 6 月 14 日通过专家论证，并在北京市石景山区生态环境局备案。

(8) 清挖运输概况

694-1 地块于 2019 年 9 月 4 日开始污染土清挖运输工作，于 2019 年 11 月 22 日完成了污染土的清挖运输工作，污染土运往北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司暂存，挖运污染土 2423 车次，实际清挖土方量为 42116.7m³，总计重 91439.48 吨。

(9) 效果评估委托

2019 年 8 月，受北京安泰兴业置业有限公司委托，北京华夏博信环境咨询有限公司负责承担北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土壤修复工程清挖运输阶段效果评估工作，北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土的暂存以及修复治理另行进行修复效果评估。

1.2 项目基本信息

本项目为《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》中 694 地块厂区外围地块区域，原为厂区西侧六建模板分公司第一租赁站部分用地，面积约为 19191.969 m²。地块四至为：东至 690 地块，南至 646 地块，西至北辛安路，北至 681 地块、684 地块。

(1) 工程名称：石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块；

(2) 工程地点：北京市石景山区北辛安社区；

(3) 工程规模：694-1 地块占地面积约 19191.969m²，污染土壤为 34818.54m³；

(4) 工程修复模式：异位修复；

(5) 主要修复技术：对该场地含砷或铅的污染土壤采用水泥窑协同焚烧技术进行处置，对非含砷或铅的污染土壤采用基于水泥窑的热脱附技术进行处置，热脱附后的土壤进行路基、砂浆建材再利用以及进行回填再利用。

(6) 工程质量目标：满足《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》修复质量要求；

(7) 施工单位：北京金隅红树林环保技术有限责任公司；

(8) 开工日期：2019 年 9 月 4 日；

(9) 安全管理目标：零伤害、零事故、零损失；

(10) 监管单位：北京市生态环境局、北京市石景山区生态环境局；

(11) 建设单位：北京安泰兴业置业有限公司；

(12) 工程监理：北京中景恒基工程管理有限公司；

(13) 环境监理：北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司；

(14) 测量单位：中测新图（北京）遥感技术开发有限责任公司；

(15) 土壤检测单位：北京航峰中天检测技术服务有限公司；

(16) 效果评估单位：北京华夏博信环境咨询有限公司。

根据项目总体安排，2019年9月启动694-1地块污染土壤清挖运输工作，并于2019年11月完成，未开展自验收工作。694-1地块污染土壤清挖运输施工完成后，项目实施单位北京金隅红树林环保技术有限责任公司根据实际施工情况编制完成了《石景山区北辛安棚户区改造项目694-1地块污染土清挖运输阶段施工报告》，同时项目环境监理单位北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司编制完成了《石景山区北辛安棚户区改造项目694-1地块污染土清挖运输阶段环境监理报告》，项目工程监理单位北京中景恒基工程管理有限公司编制完成了《石景山区北辛安棚户区改造项目694-1地块污染土清挖运输阶段工程监理报告》。基于以上工作基础，北京华夏博信环境咨询有限公司作为该项目污染土壤修复工程清挖运输阶段的效果评估单位，对该地块污染土壤清挖运输过程、监理过程开展效果评估。

本项目污染土清挖运输阶段参与单位统计情况见表1.2-1。

表 1.2-1 项目参与方情况

建设单位：北京安泰兴业置业有限公司

序号	参与环节	单位名称	参与时间	完成情况
1	场地环境调查	轻工业环境保护研究所	2018 年 3 月	《北辛安棚户区改造项目场地环境调查报告——694-1 地块报告》
2	风险评估	轻工业环境保护研究所	2019 年 6 月	《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》
3	实施方案	北京金隅红树林环保技术有限责任公司	2019 年 6 月	《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》
4	清挖运输	北京金隅红树林环保技术有限责任公司	2019 年 9 月~2019 年 11 月	完成地块污染土清挖运输工作
5	环境监理	北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司	2019 年 9 月~2019 年 11 月	落实二次污染防治措施、进行场地环境监测
6	工程监理	北京中景恒基工程管理有限公司	2019 年 9 月~2019 年 11 月	核实修复范围及工程量
7	测量单位	中测新图（北京）遥感技术开发有限责任公司	2019 年 12 月	拐点坐标及高程复核
8	土壤检测单位	北京航峰中天检测技术服务有限公司	2019 年 10~2019 年 11 月	土壤样品采样及检测
9	效果评估	北京华夏博信环境咨询有限公司	2019 年 8 月~2019 年 12 月	完成地块污染土清挖运输效果评估工作

2 工作依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月);
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染防治法》(2016 年 11 月);
- (3) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环保部令 42 号, 2016 年 12 月);
- (4) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》(2005 年 08 月);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日);
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日修订);
- (7) 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》(2001 年 12 月);
- (8) 《北京市环境噪声污染防治办法》(2006 年 11 月);
- (9) 《北京市水污染防治条例》(2018 年 3 月);
- (10) 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31 号, 2016 年 05 月);
- (11) 北京市人民政府关于印发《北京市土壤污染防治工作方案》的通知(京政发[2016]63 号);
- (12) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日起施行);
- (13) 《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), 2012 年 11 月);
- (14) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》(环发[2008]48 号, 2008 年 6 月);
- (15) 《关于开展工业企业搬迁后原址土壤环境评价有关问题的通知》(京环发[2007]151 号, 2007 年 7 月);
- (16) “关于转发《国家环保总局关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作》的通知”(京环保固字[2004]328 号, 2004 年 7 月)。

2.2 标准规范

- (1) 《工程测量规范》(GB50026-2016);
- (2) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002);
- (3) 《污染场地修复验收技术规范》(DB11/T783-2011);
- (4) 《污染场地修复工程环境监理技术导则》(DB11/T1279-2015);
- (5) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019);

- (6)《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019);
- (7)《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ25.5-2018)
- (8)《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单;
- (9)《环境空气质量标准》(GB3095-2012, 2018年9月1日修改单);
- (10)北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017);
- (11)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (12)北京市《水污染物综合排放标准》(DB11307-2013);
- (13)《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (14)《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(2014年11月)。

2.3 技术文本

- (1)北京市环境保护局关于对《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》的意见(京环函[2016]344号);
- (2)《北辛安棚户区改造项目场地环境调查报告——694-1地块报告》及专家评审意见(轻工业环境保护研究所, 2018年7月);
- (3)《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》及专家评审意见(轻工业环境保护研究所, 2019年6月);
- (4)《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案——694-1地块》及专家评审会意见(北京金隅红树林环保技术有限责任公司, 2019年6月);
- (5)《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段施工报告》(北京金隅红树林环保技术有限责任公司, 2019年12月);
- (6)《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段环境监测报告》(北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司, 2019年12月);
- (7)《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段工程监理报告》(北京中景恒基工程管理有限公司, 2019年12月)。

2.4 评估目的

针对石景山区北辛安棚户区改造项目污染土壤污染特征和土地利用规划，以北辛安棚户区改造项目场地环境调查报告、土壤污染风险评估报告、污染土壤修复工程实施方案、污染土壤修复工程挖运报告和环境监理报告为依据，根据治理修复工程实施后的情况，评估污染地块在清挖运输阶段的修复效果，确定该地块清挖后是否达到实施方案中修复要求，为后续场地的安全利用提供科学依据。

2.5 评估原则

为保证对项目工程实施情况做出客观、真实、公开、公平的评价，实现效果评估工作的合理性、可信性和有效性，本次效果评估坚持以下基本原则：

（1）明确评估目的

在开展效果评估报告编制前期，充分收集建设单位、施工单位和监理单位的过程资料以及该项目前期工作的资料，并进行整理归类，明确效果评估的目的和目标，确定本项目效果评估工作的主旨方向和主体内容。

（2）依法编制

本次效果评估主要参考《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）（《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）于 2019 年 12 月 5 日实施，本项目效果评估采样布点时尚未实施）要求执行，效果评估过程中，认真贯彻执行我国环境保护相关法律法规、规范、标准、导则、政策和规划等。

（3）客观真实

效果评估工作是一项全面、客观和公正的工作，效果评估结果需客观真实，效果评估工作做到客观真实的反应现场污染土壤清挖的修复效果以及污染土壤是否依照实施方案运送到指定地点。实施场地修复工作的效果评估，对工程实施工程量完成情况和基坑修复效果达标情况进行评估。

2.6 评估内容与程序

2.6.1 工作范围

本报告工作范围为北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土壤修复工程清挖

运输阶段效果评估工作。

基坑清挖运输阶段评估范围包括基坑坑底和侧壁的效果评估检测、潜在二次污染区域取样检测、二次污染防治措施落实情况、环境监测情况、运输路线落实情况等。

2.6.2 评估重点

根据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，对该场地含砷或铅的污染土壤采用水泥窑协同焚烧技术进行处置，对非含砷或铅的污染土壤采用基于水泥窑的热脱附技术进行处置，热脱附后的土壤进行路基、砂浆建材再利用以及进行回填再利用。本次效果评估主要针对修复工程的清挖运输阶段，即重点是基坑是否清挖到位，污染土运输是否全部转运至指定地点，同时核实施工过程中环境管理和二次污染防治措施落实情况。

在现场基坑清挖运输完成后，经环境监理、工程监理对清挖深度、清挖面积进行复核后，对清理后的基坑坑底和侧壁进行样品采集，通过实验室监测分析以确定修复后的场地土壤中污染物含量是否满足实施方案中修复目标值要求。

污染土壤运输效果评估包括通过监理资料核实污染土壤在运输过程中是否造成污染，是否按照既定线路行驶，是否全部转运完成，核实环保措施是否落实到位。

2.6.3 评估程序

污染场地修复效果评估工作程序包括资料回顾、现场踏勘和人员访谈、更新地块概念模型、制定布点采样方案、现场采样与实验室检测、土壤修复效果评估、提出后期环境监管建议、编制效果评估报告等步骤。评估工作程序流程图见 2.6-1。

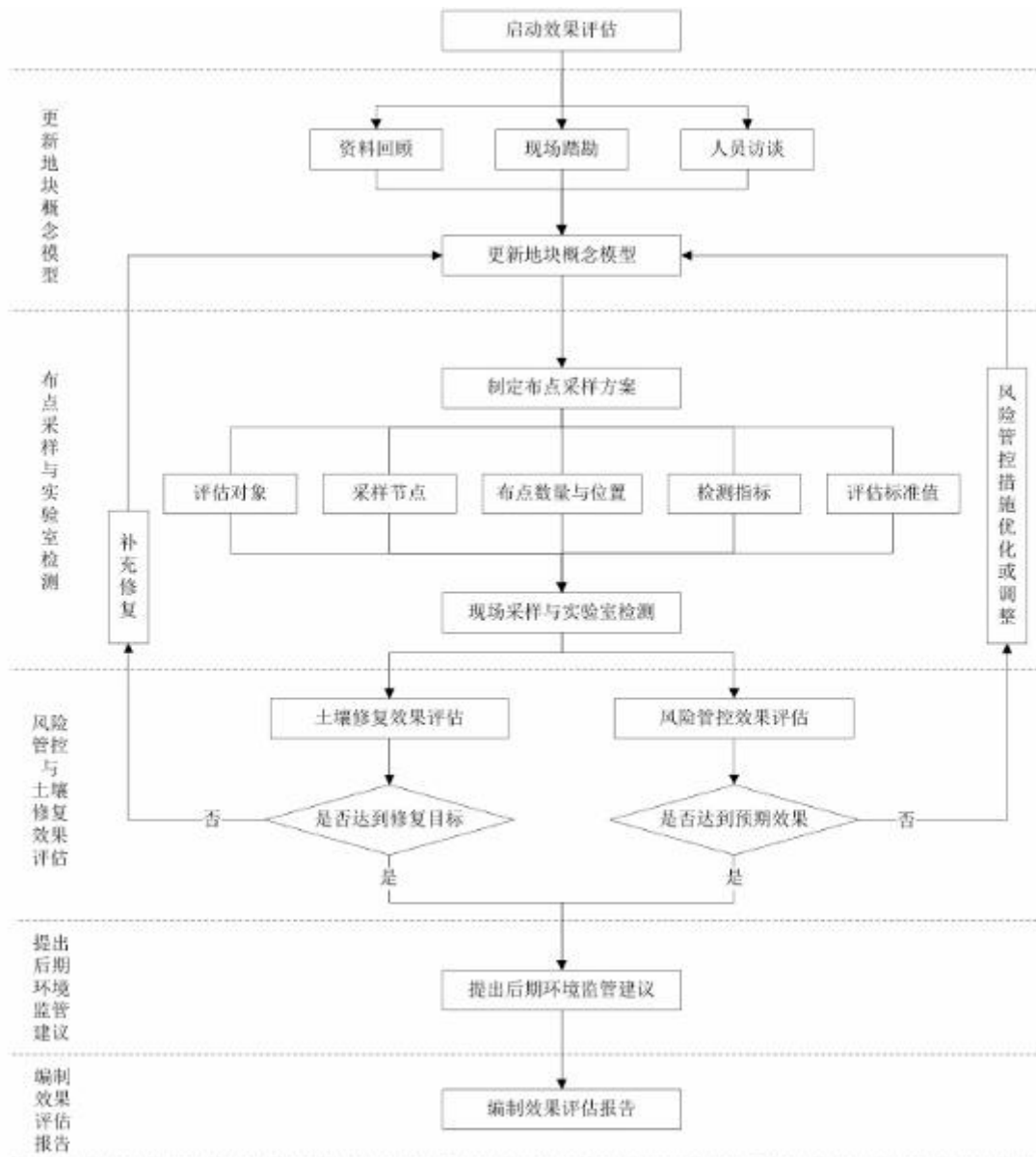


图 2.6-1 污染地块风险管控与土壤修复效果评估工作程序

2.7 评估方法

(1) 用水准仪对已清挖基坑的清挖范围和深度进行现场测量，确定现场修复范围是否符合规定的要求。

(2) 对基坑侧壁和坑底进行样品采集，确定清挖后的侧壁和坑底污染物是否超过该项目制定的清挖效果评估目标值。对于样品检测结果采用逐点评价方法，即将样品分析与场地土壤污染物的修复目标值进行比较，若检测结果小于目标值，则清挖完成，不需要再进一步清挖；若大于修复目标值，则需继续清挖，直到基坑侧壁和坑底的土壤中目标污染物的浓度均小于修复目标值为止。

(3) 通过对相关资料审核和环境监理记录，核实污染土壤运输线路是否按照既实施方案中定线路行驶，运输过程是否发生二次污染，运输过程环保措施是否落实到位，污染土壤是否全部安全转运至实施方案中指定地点。

3 地块概况

3.1 场地地理位置及环境条件

3.1.1 场地地理位置

项目场地位于北辛安社区， $39^{\circ} 54' 49.07'' N$ ， $116^{\circ} 09' 50.82'' E$ 。694 地块总体占地面积约 24649.135 平方米，已调查区域面积约 5457.166 平方米，补充调查区域占地面积约 19191.969 平方米，地块四至为：东至 690 地块，南至 646 地块，西至北辛安路，北至 681 地块、684 地块。地理位置如图 3.1-1 所示。



图 3.1-1 项目区位置示意图

3.1.2 气候气象

本场地位于北京市区的西部，属华北平原温带大陆季风型气候，属于暖温带大陆性半湿润-半干旱季风气候，受季风影响形成春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季秋高气爽、冬季寒冷干燥四季分明的气候特点。据北京观象台近十年观测资料，年平均气温为 13.1℃，历史极端最高气温 42.6℃（近年为 41.9℃，1999 年），历史极端最低气温零下 27.4℃，2001 年为零下 17.0℃，年平均气温变化基本上是由东南向西北递减，近二十年最大冻土深度为 0.80m。

石景山区多年平均降水量 626mm，降水量的年变化大，年内分配不均，汛期（6-8 月）降水量约占全年降水量的 80% 以上。旱涝的周期性变化较明显，一般 9-10 年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。近十年来以 1994 年年降雨量最大，降雨量为 813.2mm，1999 年年降雨量最小，降雨量为 266.9mm。石景山区月平均风速以春季四月份最大，据北京气象台观测，石景山区最大风速达 3.6m/s；其次是冬、秋季，夏季风速最小。春季风向以西北风最为突出，秋季为西南偏南风为主。

3.1.3 地质条件

项目所在地地处北京西部山前向平原过渡地带，西部为北京西山基岩出露地区，东部为广阔的北京冲洪积平原区。本区域地质构造发育，断裂构造包括八宝山断裂、黄庄—高丽营断裂、永定河断裂、东北旺—昆明湖断裂等。地层出露比较齐全，除个别地层因构造影响缺失外，从元古界至新生界地层均有出露。前第四系地层主要出露于西部山区，地层多以北东东向延伸，新生界的第三系地层分布于八宝山断裂南部，并被第四系所覆盖。地层由老至新包括蓟县系（Zj）、奥陶系（O）、石炭系（C）、二叠系（P）、侏罗系（J）、白垩系下统（K1）。



图 3.1-2 调查场地所在区域基岩构造图

此次调查区域位于北京城区以西的石景山区，地层岩性比较简单，主要由单一的砂卵石组成。目前大致分为四个土层：人工填土层、轻亚粘土层、卵石层、沙岩层。调查区域地层岩性的垂直分布概况见图 3.1-3。

①人工填土层：成分比较复杂，由砖瓦块、碎石及粘性土组成。灰~杂色，稍湿~湿，松散。该层没有层次规律，厚度在调查区域各个位置是不相同的，从 0.5~2.0 m 不等。

②轻亚粘土层：冲积形成含少量小砾石，黄~褐黄色。稍湿~湿，可塑~硬塑。厚度为 1.0 m 左右，在调查区域各个位置有差别。

③卵石层：该层分布稳定。卵石成分为石英岩、辉绿岩等硬质岩石。卵石粒径 20~80mm，最大超过 100 mm，含量大于 60%，磨圆度较好，多呈亚圆形。该层杂色，稍湿，密实，由沙充填。该地层也是地下水的含水层，在冲洪积扇顶部潜水区，砂卵石裸露于地表，直接接受地表水补充，该地层平均厚度 40 m，地下水埋深在 20 m 左右。

④沙岩层：局部顶面有薄层强风化物，呈土状，一般为中等风化，呈块状，

黄绿色。

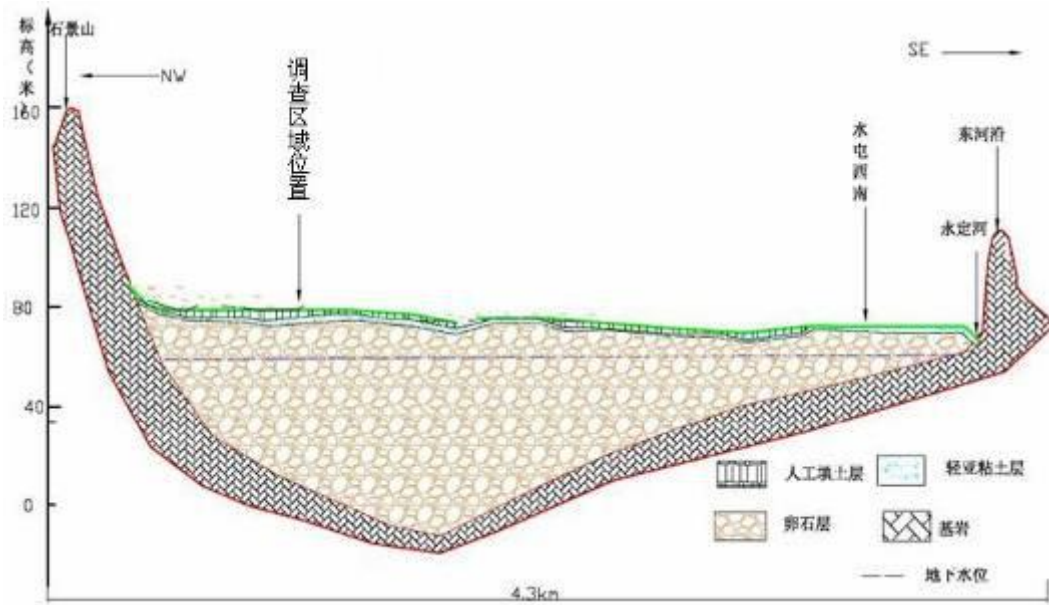


图 3.1-3 场地所在区域地层岩性的垂直分布图

3.1.4 区域水文地质条件

①区域地下水赋存情况

石景山区地处海河流域，永定河是最重要的过境河，从石景山区的西南边缘流过。因历史上的永定河含沙量极大，致使石景山区河段早已成为“地上河”，自官厅、珠窝、三家店水库建成后，已近断流。永定河引水干渠自西向东横穿石景山区中部。

石景山区诸山除八大处为背斜外，其他均属向斜，储水地层均为砂页岩石层，储存方式为裂隙与孔隙水，基本以泉水形式出露。泉水的分布，有两个明显特点：一是与断裂、断层有关——泉水分布在断裂线上；二是与侏罗系南大岭组的玄武岩分布有关——泉在玄武岩与砂页岩接触带上。

石景山区山前为坡、洪积形成的粉土、碎石；近永定河冲积扇顶，因河流沉积具有分选性特征，造成河流沉积物的粒径分布具有水平分带现象，永定河河床附近的砾石平均粒径为 20~40 厘米，远离河床的东南部（八宝山、衙门口、黄庄），砾石平均粒径约 10 厘米。石景山区表土厚度一般在 1 米~2.5 米之间，最薄处仅 0.5 米（山前地带表土较厚，约 5~10 米，质地较粘重，有夹石层）；质地多为透水性较好的沙壤及中壤。

石景山区的平原区是由永定河冲积物组成的山前倾斜平原，西部、北部稍高，东部、南部略低。包含砂卵石、砂砾石、中粗砂含砾及薄层粘性土。按其岩性、结构特征及富水性，大致可划为五个区，此次评价区域位于 I 区，如图 3.1-4 和图 3.1-5 所示：

I 区（ $5000-10000\text{m}^3/\text{d}$ ），主要分布于永定河冲洪积扇地区。第四系厚度 30-150m，颗粒由粗变细，含水层岩性为砂卵砾石为主，含水层累计最大厚度 50-70m。

II 区（ $3000-5000\text{m}^3/\text{d}$ ），主要分布在永定河冲洪积扇近边缘地区，含水层主要为砂卵砾石组成，含水层厚度为 30-50m。

III 区（ $1500-3000\text{m}^3/\text{d}$ ），主要分布在永定河冲洪积扇边缘地区及山区边缘地带，含水层岩性主要为砂卵砾石夹中粗砂，含水层厚度一般为 20-30m。

IV 区（ $500-1500\text{m}^3/\text{d}$ ），主要分布在山区边缘地带，一般无含水层，仅在砂粘夹砾石中含水且水量小。

V 区富水性不均一，主要分布在山前地带。

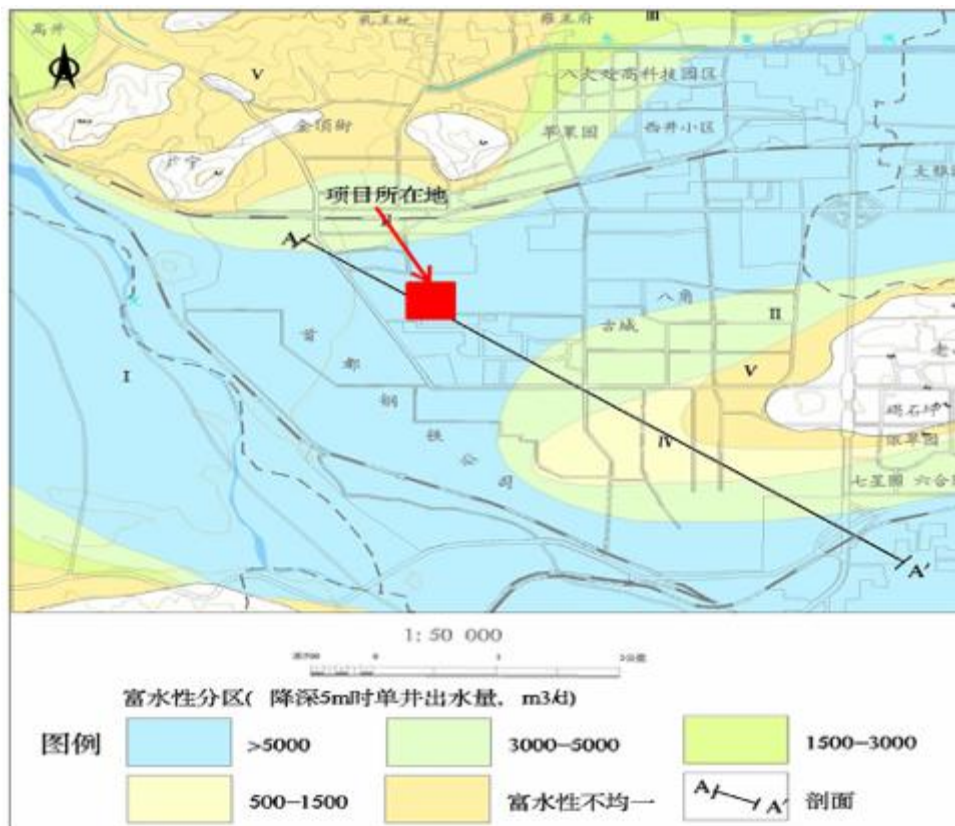


图 3.1-4 区域第四系水文地质图

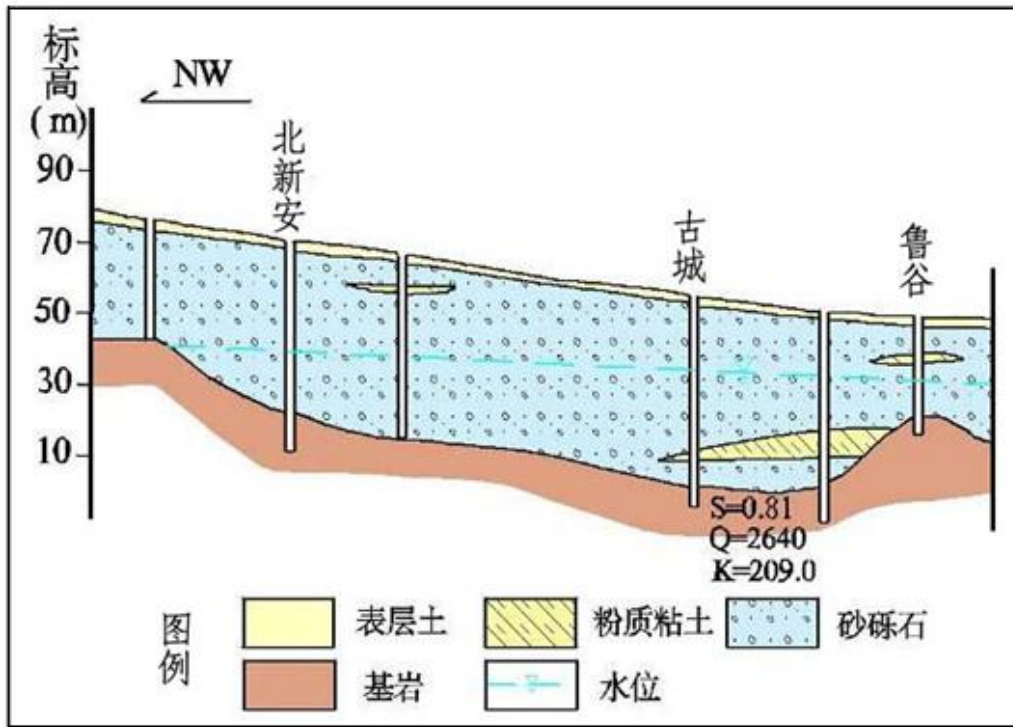


图 3.1-5 石景山水电-马家堡 (A-A') 地层剖面图

该区域浅层地下水水位埋深西高东低。地下水主要补给来源为地下径流和地表降雨，区域地下水径流方向为由西、西北方向，流向东、东南方向。70 年代后受地下水开采影响，局部流向有一定变化。近年的调查资料表明，该层地下水埋深已经在 55-60m 左右，含水层单层厚度较大，岩性以砾石、卵石为主，累计厚度 30m 左右，渗透系数 500-600m/d，是原工农业井的主要开采层。

区域地下水的补给主要是大气降水入渗补给，河渠入渗补给、农田灌溉入渗补给，在山区与平原交界地带山区基岩测向径流补给第四系地下水。大气降水入渗对含水层的补给受地形、地貌、包气带岩性、厚度、降水性质、植被和建筑的影响。

②区域地下水利用情况及敏感度分析

区域地下水的排泄主要为人工开采，主要是水厂水源地开采，其次为下游径流排泄以及少量的潜水蒸发，第四系地下水向东部径流排泄。

根据《北京市人民政府关于石景山区集中式饮用水源保护区划定方案的批复》，调查区域目前位于石景山区地下水源保护范围的二级保护区。北京市石景山区水厂地下水源保护区如图 3.1-6。

在东偏北距离大概 2.5km 处为杨庄水厂，距离其它水厂距离相对较远。调查

区域位于杨庄水厂的地下水源补给区，但杨庄水厂主要通过深层基岩井采集区域深层承压水，深层承压水层与浅层第四系含水层之间有相对较厚的基岩层阻隔。因此，从区域地下水的开采利用情况来看，本场地浅层地下水的环境敏感性相对较低。如图 3.1-7。

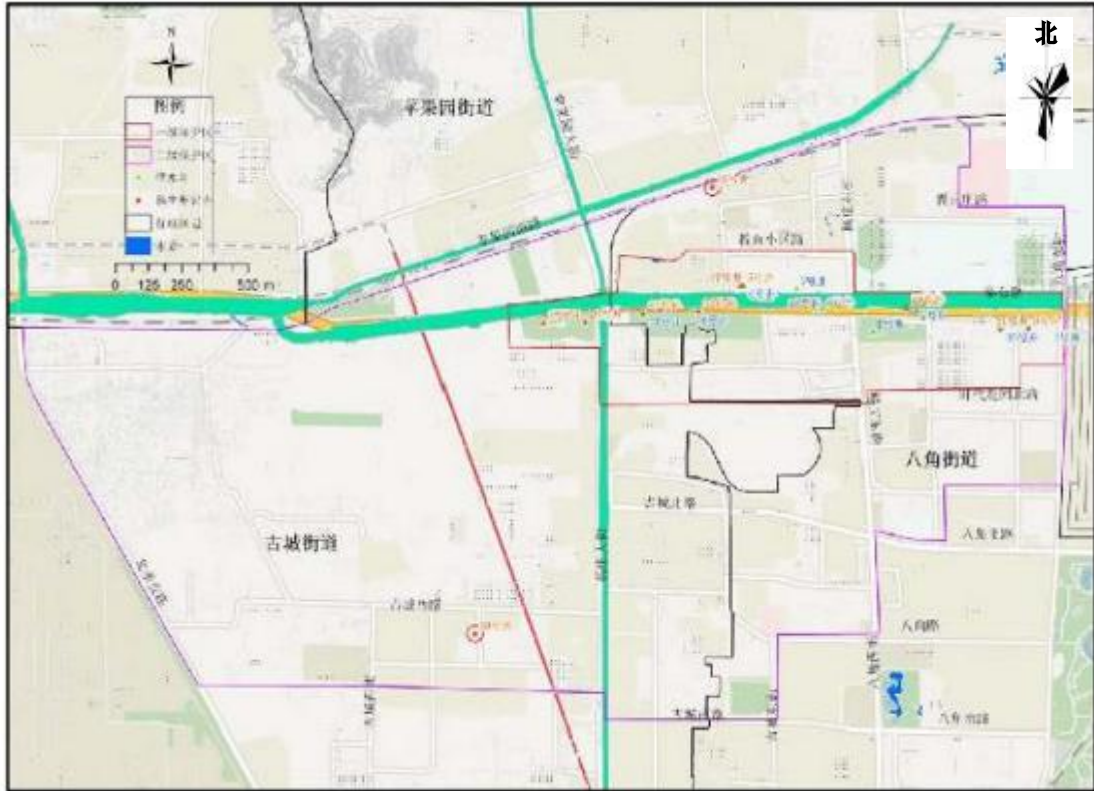


图 3.1-6 北京市石景山区水厂地下水源保护区图



图 3.1-7 调查区周边水厂位置示意图

3.2 地块调查与评价结论

3.2.1 用地历史

根据调查区域内近 10 年来的卫星图像的变化情况，初步判断场地的土地利用情况有了一定的变化。

694 地块厂区西侧外部原为六建模板分公司第一租赁站部分用地区域：

- ①在上世纪 50 年代以前为农田。
- ②2002 年以前，六建模板分公司第一租赁站及棚户区等建筑物存在。
- ③2002 年-2017 年 3 月，六建模板分公司第一租赁站及棚户区遗留厂房。
- ④2017 年 3 月至今，地块范围内的构筑物已拆除。

地块区域历史沿革情况如图 3.2-1~图 3.2-4 所示。



图 3.2-1 地块区域历史沿革情况（2002 年）



图 3.2-2 地块区域历史沿革情况（2010 年）

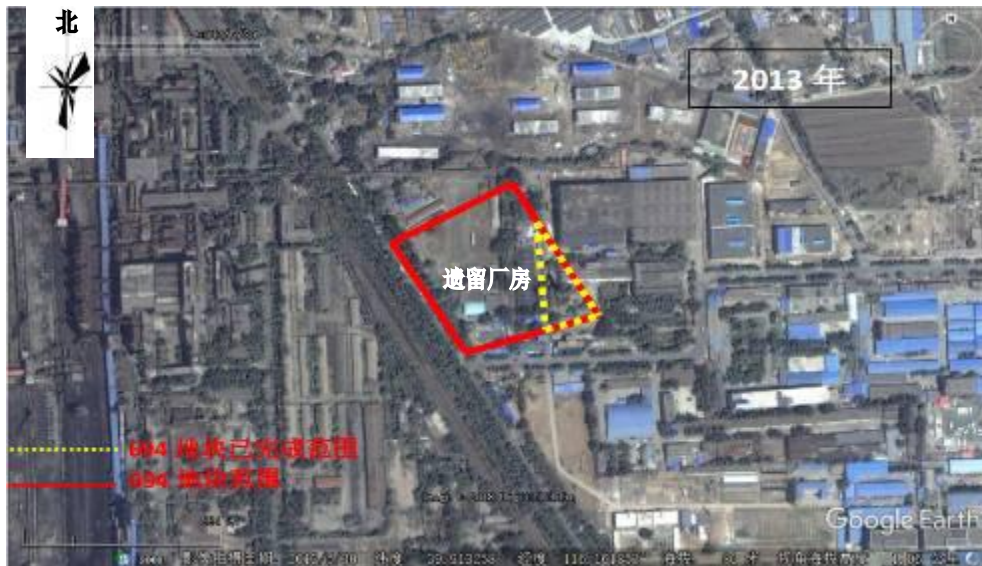


图 3.2-3 地块区域历史沿革情况（2013 年）



图 3.2-4 地块区域历史沿革情况（2018 年）

3.2.2 用地规划

依据北辛安棚户区改造项目规划内容，如图 3.2-5。694-1 地块未来规划主要将建设成为住宅用地。



图 3.2-5 场地用地规划图

3.2.3 用地现状及建构筑物保留情况

调查的场地经历了一些变更，2002 年以前，有六建模板分公司第一租赁站及棚户区等建筑物存在。2002 年-2017 年 3 月，有六建模板分公司第一租赁站及棚户区遗留厂房存在。2017 年 3 月以后，地块范围内的构筑物已拆除完毕，场地现状无建构筑物，为空地。

3.2.4 场地调查

根据《北辛安棚户区改造项目场地环境调查报告——694-1 地块报告》，现场调查过程中，主要采用网格布点原则，进行地块采样调查；现场采样过程中根据地块实际情况判断，实时调整采样点的位置，调查区域涉及的地块沿用原《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》中筛选值，以北京颁布的《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011) 中的住宅用地情景筛选值为参照标准。检测项目为重金属、SVOCs。

通过网格布点和判断布点方法对 694 -1 地块进行采样调查，补充调查土壤采样孔 26 个，采集土壤样品 142 个（含平行样品 12 个）；测试重金属 142 个、测试 SVOCs 142 个，最大采样深度 5m。土壤钻孔示意图见图 3.2-6 所示。



图 3.2-6 土壤钻孔示意图

(1) 场地土壤中重金属污染特征

此次 694 地块厂区外围区域补充调查中共采集 142 个土壤样品进行开展重金

属检测，检测指标为砷、镉、铬、铜、铅、镍、锌和汞共 8 项，共得到重金属检测数据 1136 个。其中，6 种重金属（砷、铬、铜、铅、镍、锌）在调查区域内普遍检出，镉和汞检出程度较低。对比北京市地块土壤环境风险评价筛选值（DB11/T 811-2011）中的住宅用地标准，超过筛选标准值的污染物有 4 种，分别为砷、铅、镍和铜。此次补充调查地块范围内土壤样品中重金属的检出超标情况如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 土壤样品中重金属超过筛选值的检测结果（单位：mg/kg）

序号	污染物	砷	铅	镍	铜
	筛选值（DB11/T 811-2011）	20	400	50	600
1	LJ20-0.2	9.00	66.10	59.60	218.00
2	LJ26-2.0	18.00	474.00	62.20	586.00
3	LJ26-3.0	19.00	405.00	61.80	665.00
4	LJ27-0.2	32.00	610.00	79.50	538.00
5	LJ27-1.0	27.00	638.00	70.90	443.00
6	LJ27-2.0	24.00	456.00	64.10	397.00
7	LJ27-3.0	31.00	744.00	74.30	507.00
8	LJ37-3.0	14.00	54.70	59.70	118.00
9	LJ44-0.2	27.00	624.00	53.90	292.00
10	LJ44-1.0	30.00	694.00	55.80	316.00
11	LJ44-2.0	21.00	277.00	34.30	135.00
12	LJ45-0.2	21.00	94.50	30.70	64.80
13	LJ45-1.0	33.00	72.80	22.70	67.90
14	LJ-补 1-0.2	15.00	408.00	44.50	321.00

重金属超标污染物的检测结果统计数据如表 3.2-2 所示，土壤样品中重金属砷的最小检测浓度为 2mg/kg，最大检测浓度为 33mg/kg，95%置信水平上限浓度值为 11.85mg/kg。重金属铅的最小检测浓度为 11.3mg/kg，最大检测浓度为 744mg/kg，95%置信水平上限浓度值为 117.72mg/kg。重金属镍的最小检测浓度为 13.4mg/kg，最大检测浓度为 7.95mg/kg，95%置信水平上限浓度值为 33.23mg/kg。重金属铜的最小检测浓度 10mg/kg，最大检测浓度为 665mg/kg，95%置信水平上限浓度值为 104.04mg/kg。通过统计分析，几种超标重金属的 95%置信水平上限浓度值均小于筛选值，铜的超标个数较少，且深度上及广度上均未出现超标现象，可认为这种重金属超标值为异常值。砷有 9 个样品超标，镍有 10 个样品超标，铅有 9 个样品超标，后续针对砷、镍、铅开展风险评估计算。

表 3.2-2 土壤样品中重金属的检测浓度统计情况

污染物	样品数	超标样品个数	最大浓度 (mg/kg)	最小浓度 (mg/kg)	95%置信水平上限值(mg/kg)	报告检出限(mg/kg)	筛选值 (mg/kg)
砷	142	9	33	2	11.85	1.0	20
铅	142	9	744	11.3	117.72	<0.5	400
镍	142	10	79.5	13.4	33.23	<0.5	50
铜	142	1	665	10	104.04	<0.5	600

(2) 场地土壤中 SVOCs 污染特征

调查区域内，共有 142 个土壤样品进行了 SVOCs 的检测分析，对比北京市场地土壤环境风险评价筛选值（DB11/T 811-2011）中的住宅用地标准，有 59 个土壤样品中的 SVOCs 浓度超过筛选值，超过筛选值的 SVOCs 有苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、菲、荧蒽、芘、屈、苯并(k)荧蒽和苯并(g,h,i)花。此次补充调查地块范围内土壤样品中半挥发性有机污染物（SVOCs）的检出超标情况如表 3.2-3 所示。

表 3.2-3 土壤样品中 SVOCs 超过筛选值的检测结果 (单位: mg/kg)

序号	污染物/样品编号	苯并(a)葱	苯并(b)荧葱	苯并(a)芘	茚并(1,2,3-cd)芘	二苯并(a,h)葱	菲	荧葱	芘	屈	苯并(k)荧葱	苯并(g,h,i)花
		筛选值 (DB11/T 811-2011)	0.5	0.5	0.2	0.2	0.05	5	50	50	50	5
1	LJ20-0.2	1.00	1.40	1.00	0.40	0.15	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2	LJ20-3.0	0.90	1.40	0.90	0.80	0.26	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3	LJ20-5.0	0.50	0.70	0.40	0.40	0.14	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4	LJ21-0.2	0.20	0.60	0.30	<0.1	0.06	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
5	LJ22-0.2	0.30	0.40	0.30	0.20	<0.05	0.30	0.60	<0.1	<0.1	0.40	0.30
6	LJ22-2.2	0.30	0.70	0.50	<0.1	0.13	0.90	0.60	<0.1	<0.1	0.60	0.50
7	LJ23-1.0	0.20	0.40	0.20	0.20	0.07	0.20	0.30	0.20	0.30	0.20	0.30
8	LJ23-2.0	0.20	0.50	0.30	0.20	0.07	0.20	0.30	0.20	0.40	0.20	0.30
9	LJ24-0.2	0.80	0.70	0.70	1.20	0.44	0.40	0.90	<0.1	<0.1	0.20	2.40
10	LJ24-1.0	0.60	0.90	0.70	1.30	0.42	0.50	1.00	<0.1	<0.1	0.40	2.00
11	LJ25-0.2	1.10	1.80	1.00	0.70	0.26	0.70	2.10	1.40	1.30	0.60	0.90
12	LJ25-1.0	1.10	1.70	1.10	0.70	0.26	0.90	2.30	1.50	1.40	0.60	0.90
13	LJ25-2.0	0.70	0.90	0.60	0.40	0.16	0.40	1.40	0.80	0.80	0.40	0.50
14	LJ25-5.0	0.20	0.40	0.30	0.20	0.06	<0.1	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20
15	LJ26-0.2	14.70	8.50	6.90	7.40	2.95	7.60	11.40	<0.1	<0.1	1.40	9.20
16	LJ26-1.1	0.40	0.60	0.40	0.50	0.18	0.80	0.90	<0.1	<0.1	0.20	0.70
17	LJ26-2.0	2.40	3.30	2.30	2.30	0.87	2.80	3.90	<0.1	<0.1	0.80	3.30
18	LJ26-3.0	3.50	5.50	3.20	<0.1	1.11	1.20	5.30	<0.1	<0.1	0.50	4.10
19	LJ26-5.0	0.40	<0.1	<0.1	0.40	0.15	0.60	0.70	<0.1	<0.1	<0.1	0.60

石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段效果评估报告

20	LJ27-0.2	49.30	59.90	46.30	63.30	27.80	132.00	173.0	79.50	54.80	13.90	97.20
21	LJ27-1.0	14.60	14.20	11.40	15.20	4.83	46.20	54.20	26.10	2< 0.1	5.50	22.80
22	LJ27-2.0	18.50	25.80	22.50	32.50	10.50	5.80	27.00	14.70	27.30	8.90	50.40
23	LJ27-3.0	5.90	10.40	6.40	4.50	1.77	4.60	7.60	5.00	6.40	2.60	5.10
24	LJ27-5.0	0.30	0.40	0.30	0.20	0.06	0.20	0.50	0.30	0.40	0.20	0.20
25	LJ28-0.2	0.70	1.60	0.80	0.30	0.13	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
26	LJ28-1.0	0.40	0.90	0.40	0.20	0.08	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
27	LJ30-0.2	0.80	1.30	0.90	0.80	0.32	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
28	LJ30-1.0	2.40	2.90	2.60	2.10	0.74	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
29	LJ31-0.2	1.10	2.50	1.30	0.60	0.29	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
30	LJ31-1.0	1.00	2.10	1.30	0.60	0.29	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
31	LJ37-0.2	0.20	0.30	<0.1	0.20	0.08	0.40	0.40	<0.1	<0.1	<0.1	0.30
32	LJ37-1.0	0.60	0.70	0.50	0.40	0.18	0.90	1.20	<0.1	<0.1	<0.1	0.70
33	LJ37-2.0	1.70	2.50	1.70	1.40	0.50	2.00	3.60	<0.1	<0.1	0.60	1.80
34	LJ38-1.0	0.20	<0.1	0.30	0.20	0.07	0.30	0.30	<0.1	<0.1	<0.1	0.20
35	LJ39-1.0	0.70	1.10	0.90	<0.1	0.12	0.90	1.10	<0.1	<0.1	0.40	0.70
36	LJ40-0.2	0.20	0.30	0.20	0.20	0.09	0.60	0.50	<0.1	<0.1	<0.1	0.40
37	LJ42-0.2	29.80	42.30	28.90	28.10	10.10	25.30	65.40	<0.1	<0.1	14.90	40.70
38	LJ42-1.0	1.70	2.70	1.80	1.60	0.61	1.10	2.90	<0.1	<0.1	1.00	2.20
39	LJ42-2.0	3.50	4.10	2.70	2.30	0.85	1.90	9.30	<0.1	<0.1	1.60	3.20
40	LJ42-3.0	0.40	<0.1	0.30	0.30	0.11	0.20	0.60	<0.1	<0.1	<0.1	0.40
41	LJ42-5.0	<0.1	<0.1	0.30	0.30	0.11	0.20	0.70	<0.1	<0.1	<0.1	0.40
42	LJ43-0.2	0.20	<0.1	<0.1	0.20	0.06	0.40	0.40	<0.1	<0.1	<0.1	0.20

石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段效果评估报告

43	LJ44-0.2	1.30	2.50	1.30	0.60	0.25	1.20	1.50	1.20	1.50	0.80	0.40
44	LJ44-1.0	2.10	2.20	1.30	0.80	0.30	1.20	2.00	1.60	1.80	0.70	0.90
45	LJ44-2.0	0.30	0.40	0.30	<0.1	<0.05	0.40	0.30	0.30	0.30	<0.1	<0.1
46	LJ45-0.2	0.80	1.20	0.70	0.30	0.12	0.60	1.10	0.70	0.90	0.40	0.30
47	LJ45-1.0	0.40	0.80	0.40	0.20	0.07	0.40	0.70	0.80	0.50	0.20	<0.1
48	LJ46-0.2	0.60	0.90	0.70	0.40	0.12	0.90	1.60	1.10	0.80	0.30	0.50
49	LJ46-1.0	0.80	1.00	0.70	0.50	0.14	1.50	2.30	1.40	1.00	0.40	0.60
50	LJ46-2.0	0.30	0.40	0.30	0.20	0.08	0.40	0.80	0.60	0.50	0.20	0.30
51	LJ-补 1-0.2	1.90	3.20	1.70	1.10	0.45	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
52	LJ-补 1-1.0	1.00	2.60	1.40	<0.1	0.32	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
53	LJ-补 1-2.0	0.60	1.50	0.70	0.30	0.15	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
54	LJ 补 2-0.2	0.40	0.40	<0.1	0.20	0.07	0.30	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20
55	LJ 补 2-1.0	0.30	0.60	0.30	<0.1	<0.05	0.30	0.50	0.40	0.40	0.20	0.20
56	LJ 补 3-0.2	0.80	1.80	1.00	0.40	0.16	0.60	1.10	0.90	0.80	0.60	0.50
57	LJ 补 3-1.0	1.20	2.10	1.20	0.50	0.22	1.20	1.50	1.40	1.20	0.60	0.40
58	LJ 补 3-2.0	0.50	0.90	0.60	0.20	0.08	0.30	0.60	0.70	0.50	0.20	0.20
59	LJ 补 19-0.2	0.40	0.70	0.40	<0.1	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

SVOCs 超标污染物的检测结果统计数据如表 3.2-4 所示，其中，苯并(a)蒽超标个数为 35 个，最大超标倍数为 97.60；苯并(b)荧蒽超标个数为 44 个，最大超标倍数为 118.80；苯并(a)芘超标个数为 53 个，最大超标倍数为 230.50；茚并(1,2,3-cd)芘超标个数为 37 个，最大超标倍数为 315.50；二苯并(a,h)蒽超标个数为 55 个，最大超标倍数为 555.0；菲超标个数为 5 个，最大超标倍数为 25.40；荧蒽超标个数为 3 个，最大超标倍数为 2.46；芘超标个数为 1 个，最大超标倍数为 0.59；屈超标个数为 1 个，最大超标倍数为 0.1；苯并(k)荧蒽超标个数为 4 个，最大超标倍数为 1.98；苯并(g,h,i)花超标个数为 6 个，最大超标倍数为 18.44。

数据统计结果表明，菲、荧蒽、芘、屈、苯并(k)荧蒽、苯并(g,h,i)花六种物质的 95%置信水平上限值都低于其相应的筛选值，屈、苯并(k)荧蒽超标个数较少，且深度上及广度上均未出现超标现象，可认为这两种重金属超标值为异常值。后续重点针对菲、荧蒽、芘、苯并(g,h,i)花、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)蒽开展风险评估计算。

表 3.2-4 土壤样品中 SVOCs 的检测浓度统计情况

污染物	样品数	超标样品个数	最大浓度 (mg/kg)	最小浓度 (mg/kg)	95%置信水平上限值 (mg/kg)	报告检出限 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)
苯并(a)蒽	142	35.00	49.30	<0.1	2.34	<0.1	0.5
苯并(b)荧蒽	142	44.00	59.90	<0.1	3.01	<0.1	0.5
苯并(a)芘	142	53.00	46.30	<0.1	2.20	<0.1	0.2
茚并(1,2,3-cd)芘	142	37.00	63.30	<0.1	2.55	<0.1	0.2
二苯并(a,h)蒽	142	55.00	27.80	<0.05	1.02	<0.05	0.05
菲	142	5.00	132.00	<0.1	4.09	<0.1	5.00
荧蒽	142	3.00	173.00	<0.1	6.01	<0.1	50.00
芘	142	1.00	79.50	<0.1	2.38	<0.1	50.00
屈	142	1.00	54.80	<0.1	1.94	<0.1	50.00
苯并(k)荧蒽	142	4.00	14.90	<0.1	0.82	<0.1	5.00
苯并(g,h,i)花	142	6.00	97.20	<0.1	3.78	<0.1	5.00

3.2.5 调查评价结论

根据采样点的样品检测浓度，首先采用反距离插值法计算地块污染物分布范

围。在污染物分布范围插值基础上，对照地块污染建议修复目标值，结合调查区域范围、土壤采样点的位置、采样点深度、土壤地层结构分布、采样点的高程、污染物特征以及现场生产设施分布情况，综合考虑污染物迁移特征和现场识别等进行综合判断，最终确定地块土壤污染修复范围，修复范围以不同污染物污染范围叠加后的最大范围计算。694-1 地块内需要管控的污染土方量为 34818.54m³ 污染土。地块修复深度为 0~4m，其中 0~1m 修复土方量为 11957.73m³，1~2m 修复土方量为 11273.80m³，2~3m 修复土方量为 8222.24m³，3~4m 修复土方量为 3364.77m³，其中 SVOCs 修复土方量为 28618.93m³，As 修复土方量为 214.1m³，SVOCs 和 As 混合污染的土壤修复土方量为 5510.05m³，SVOCs、As 和 Pb 混合污染的土壤修复土方量为 475.46m³。

本次调查的地块中，污染物类型相对比较单一，主要为挥发性能相对较弱的砷、铅和多环芳烃类物质，将地块土壤风险评价后的修复目标计算值与《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第一类用地标准筛选值、管控值进行综合比较，采用 RBCA 计算出的修复目标值相对较保守，结合北京的环境、气候、水文地质、人体参数等实际条件，按照基于人体健康风险的方式，充分考虑不同的暴露途径，砷、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、二苯并(a,h)蒽及茚并(1,2,3-cd)芘确定最终的修复目标值为国家管控标准第一类用地筛选值，计算了修复目标值，铅确定最终的修复目标值为修复目标计算值，其中建议砷的修复目标值为 20mg/kg；铅的修复目标值为 603mg/kg；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)芘的修复目标值分别是 5.5 mg/kg、0.55mg/kg、5.5 mg/kg、0.55 mg/kg、5.5mg/kg。

3.2.6 修复范围

根据《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》和《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，694-1 地块内需要修复的污染土方量为 34818.54m³ 污染土。地块修复深度为 0~4m，其中 0~1m 修复土方量为 11957.73m³，1~2m 修复土方量为 11273.80m³，2~3m 修复土方量为 8222.24m³，3~4m 修复土方量为 3364.77m³，其中 SVOCs 修复土方量为 28618.93m³，As 修复土方量为 214.1m³，SVOCs 和 As 混合污染的土壤修复土方

量为 5510.05m³，SVOCs、As 和 Pb 混合污染的土壤修复土方量为 475.46m³，修复范围见图 3.2-7，修复方量统计见表 3.2-6。

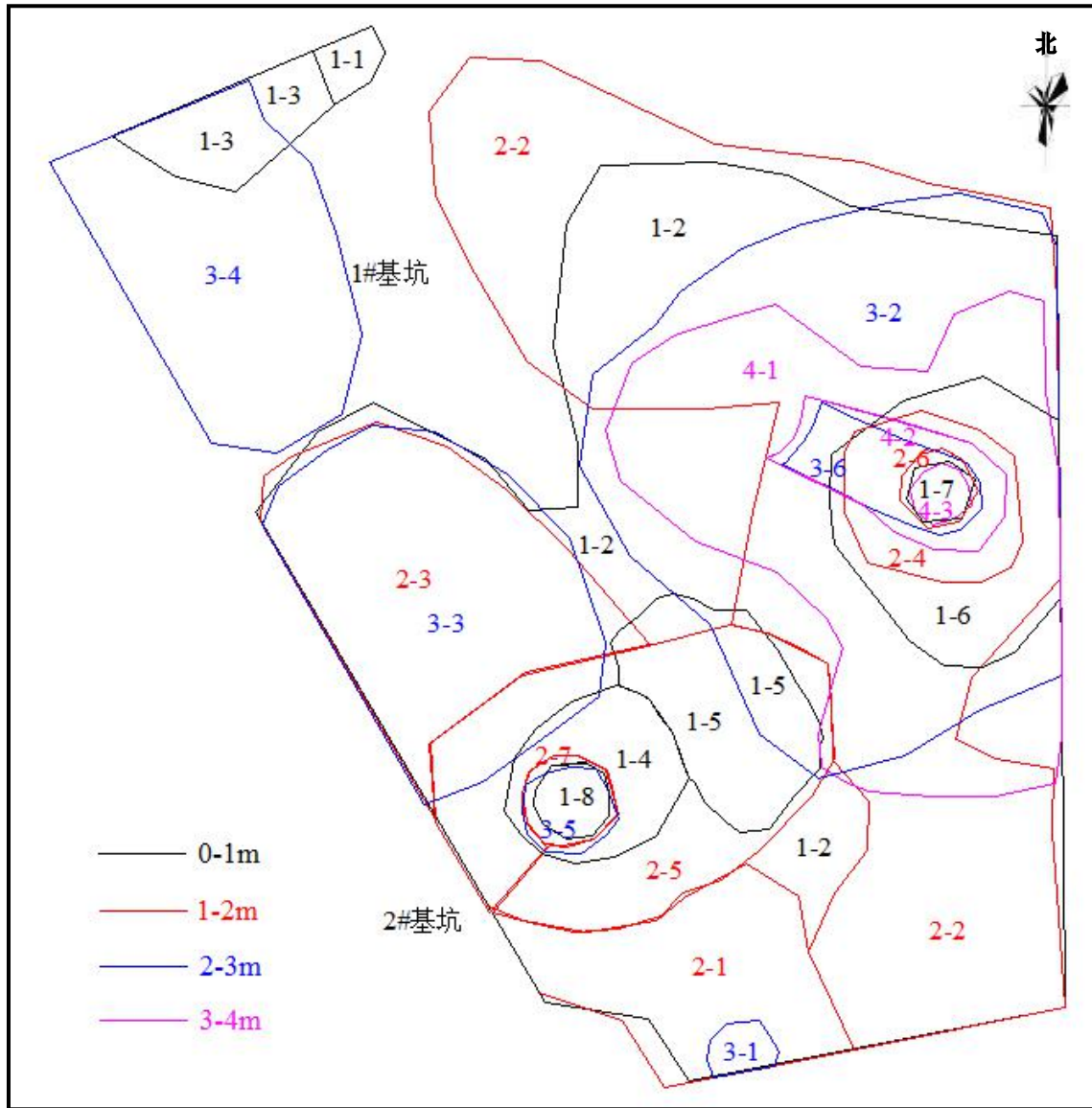


图 3.2-7 污染土壤修复范围分布图

表 3.2-6 694-1 地块各层修复土方量表

污染土壤修复区	修复深度	修复面积 (m ²)	修复土方量 (m ³)	SVOCs 污染土方量 (m ³)	As 污染土方量 (m ³)	As 和 SVOCs 混合污染土方量 (m ³)	As、Pb 和 SVOCs 混合污染土方量 (m ³)
第一层	0-1m	11957.73	11957.73	9206.69	70.78	2509.85	170.41
第二层	1-2m	11273.80	11273.80	8733.03	0	2295.87	244.90
第三层	2-3m	8222.24	8222.24	7774.80	143.32	304.12	0
第四层	3-4m	3364.77	3364.77	2904.41	0	400.21	60.15
合计			34818.54	28618.93	214.1	5510.05	475.46

各层污染土方量及修复类型如下：

(1) 第一层 (0~1m)

污染土壤第一层 (0-1m) 修复范围分布图见图 3.2-8，污染土壤第一层修复面积及拐点坐标见表 3.2-7。

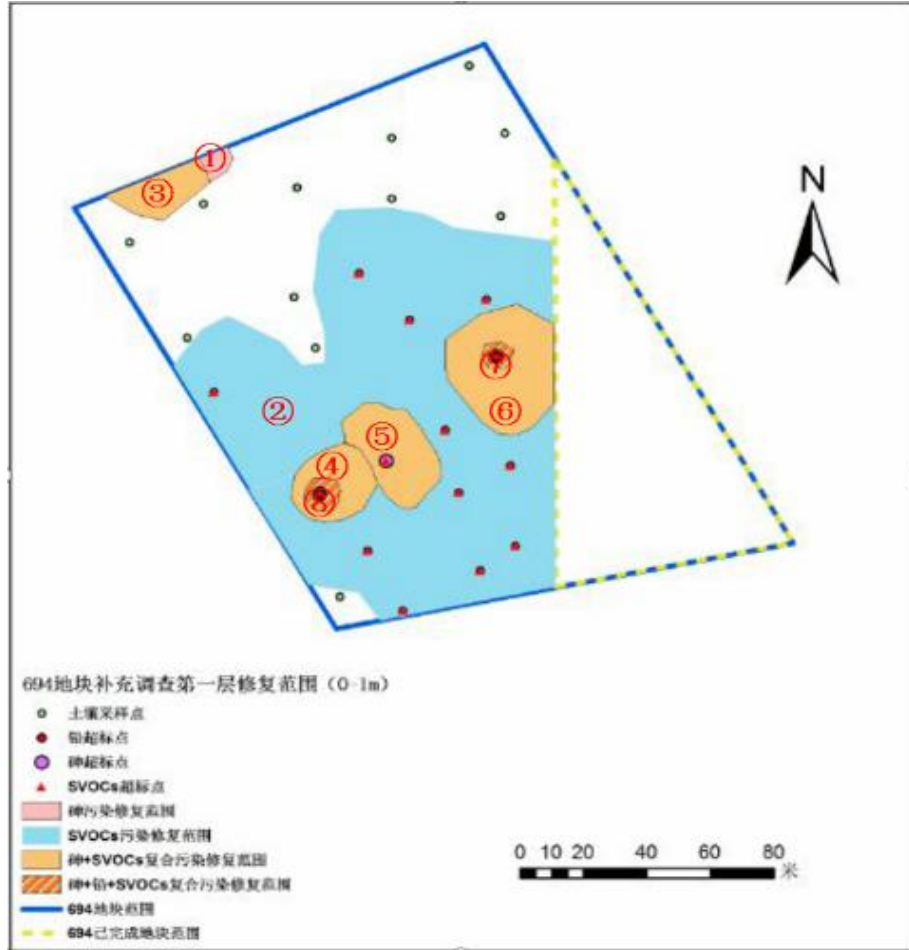


图 3.2-8 污染土壤第一层 (0-1m) 修复范围分布图

表 3.2-7 污染土壤第一层修复范围信息表 (修复深度 0-1m)

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标	
①	70.78	483782.131653	305344.704590
		483784.025208	305340.934692
		483781.961365	305336.489563
		483776.645325	305332.975952
		483773.435486	305341.111328
		483782.131653	305344.704590
②	9206.69	483884.4616	305313.6576
		483885.6560	305198.3399
		483829.5974	305187.3574
		483823.4339	305196.5408
		483807.9553	305199.0399

		483789.1988 305230.9860 483789.1783 305231.0208 483764.9090 305272.2275 483774.0953 305284.2849 483782.3635 305288.5844 483791.4073 305284.0018 483799.1900 305280.0582 483805.6337 305272.4448 483812.9097 305273.1063 483812.9097 305282.3667 483809.1887 305297.0356 483811.1370 305315.3735 483816.4287 305323.9725 483833.2959 305324.6340 483844.2100 305322.6496 483853.8025 305317.9045
③	341.22	483776.645325 305332.975952 483761.773743 305320.184692 483752.883789 305322.301331 483745.448379 305326.863871 483743.344788 305328.510376 483773.435486 305341.111328 483776.645325 305332.975952
④	415.31	483818.821716 305246.346130 483822.112751 305245.071349 483823.701965 305244.125427 483827.123657 305239.169739 483829.483398 305232.444336 483824.755798 305224.014343 483818.625488 305220.768921 483812.495178 305219.867554 483807.627258 305221.129517 483804.381836 305224.194763 483802.037903 305227.620361 483803.300049 305235.373413 483806.521777 305239.810317 483812.011580 305243.827246 483818.821716 305246.346130 483807.833558 305225.549449 483811.220231 305223.432779 483815.241906 305223.856113 483817.464410 305226.925286 483817.676077 305230.311959 483816.723575 305233.169465 483814.289404 305234.756968 483809.103560 305234.439467 483806.563555 305230.841127 483806.351888 305228.195288 483807.833558 305225.549449
⑤	674.49	483844.344777 305248.870703 483845.679993 305246.574219 483847.233826 305244.303162 483849.026611 305240.478271 483849.624390 305238.326904 483849.146301 305237.609680 483849.068237 305233.867920

		483845.294128 483841.400574 483837.152771 483834.793091 483831.725159 483830.191345 483829.483398 483828.657471 483827.123657 483825.235840 483823.701965 483822.640076 483818.982300 483818.982300 483817.920593 483818.982300 483822.050232 483824.763916 483827.005737 483830.260620 483833.248901 483835.519958 483838.030151 483842.691711 483844.344777	305229.848511 305224.775085 305224.302979 305226.072876 305229.022644 305231.972412 305232.444336 305234.922180 305239.169739 305241.647583 305244.125427 305244.833191 305246.485168 305248.962769 305252.620483 305254.508301 305256.750122 305259.227966 305259.935974 305259.363708 305257.690430 305257.570923 305257.570923 305251.713867 305248.870703
⑥	1078.83	483884.838782 483885.040838 483878.036072 483873.257629 483867.712097 483862.402649 483851.332853 483850.884732 483850.662537 483850.898621 483861.647926 483873.401262 483884.838782 483861.947793 483864.487798 483870.414476 483872.319480 483868.297805 483863.217795 483861.947793	305285.832759 305259.242831 305251.263550 305249.080933 305249.198853 305252.974487 305267.303965 305271.159404 305274.168804 305280.760925 305288.970908 305292.453378 305285.832759 305274.303656 305270.916983 305271.340317 305277.055329 305279.807001 305278.960332 305274.303656
⑦	68.68	483870.414476 483864.487798 483861.947793 483863.217795 483868.297805 483872.319480 483870.414476	305271.340317 305270.916983 305274.303656 305278.960332 305279.807001 305277.055329 305271.340317
⑧	101.73	483814.289404 483816.723575 483817.676077 483817.464410	305234.756968 305233.169465 305230.311959 305226.925286

		483815.241906	305223.856113
		483811.220231	305223.432779
		483807.833558	305225.549449
		483806.351888	305228.195288
		483806.563555	305230.841127
		483809.103560	305234.439467
		483814.077737	305234.968635
		483814.289404	305234.756968
合计	11957.73		

(2) 第二层 (1~2m)

污染土壤第二层 (1-2m) 修复范围分布图见图 3.2-9, 污染土壤第二层修复面积及拐点坐标见表 3.2-8。

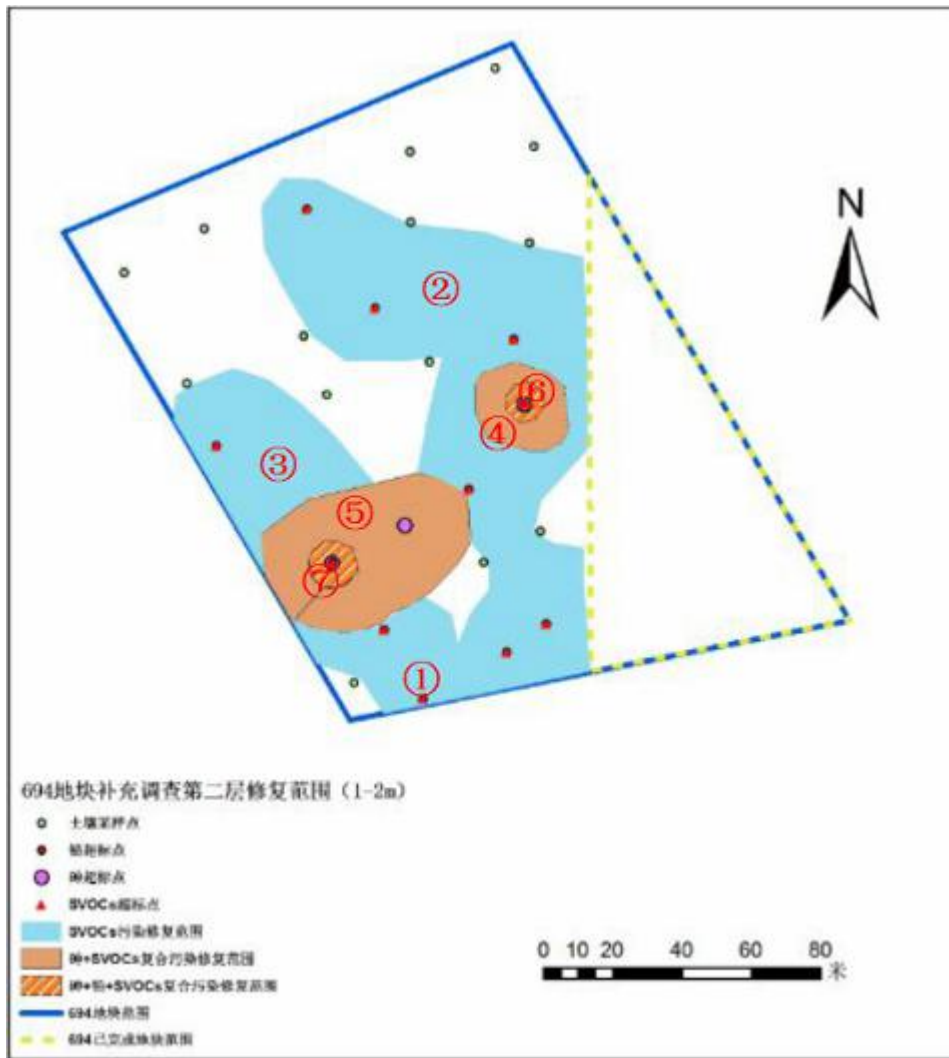


图 3.2-9 污染土壤第二层 (1-2m) 修复范围分布图

表 3.2-8 污染土壤第二层修复范围信息表（修复深度 1-2m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标	
①	959.78	483799.3849 483804.8480 483814.1082 483824.6918 483828.9250 483838.1855 483845.8182 483847.4345 483854.1811 483825.9641 483819.4494 483806.9668	305213.2911 305211.1058 305209.5186 305211.1058 305214.5455 305219.8372 305214.8502 305206.4467 305191.9418 305186.3489 305196.3040 305200.4605
②	6181.52	483883.5683 483884.5676 483885.0092 483871.7135 483869.3984 483875.3515 483884.0213 483883.6940 483884.4174 483885.6892 483854.1811 483847.4345 483851.2246 483856.1692 483856.4999 483851.1501 483850.8854 483850.3563 483841.0958 483835.8042 483838.9712 483842.9400 483832.0259 483815.1587 483805.3263 483796.7274 483791.7664 483790.7742 483796.8900 483807.3107 483833.4383 483855.5077 483865.0989 483875.6822	305317.6850 305303.7083 305262.2233 305247.5739 305238.3135 305235.3369 305234.0115 305224.6640 305215.1226 305198.3458 305191.9418 305206.4467 305215.4065 305221.7770 305229.0530 305235.1831 305243.6498 305249.4705 305254.2331 305255.2915 305272.3787 305288.5844 305287.5922 305287.5922 305294.7204 305309.2725 305319.5249 305332.0927 305340.2254 305339.6996 305327.1319 305324.6340 305321.3267 305319.3423
③	1591.73	483765.476318 483766.056030 483770.260254 483782.779358 483793.279053 483802.233704	305270.780212 305277.561218 305280.565125 305285.674866 305282.152649 305275.659363

		483811.535339	305266.674561
		483823.697815	305252.369934
		483805.112427	305248.412354
		483790.824951	305237.828796
		483791.683838	305226.347656
		483765.476318	305270.780212
④	455.85	483873.110474	305284.395752
		483878.218445	305280.525513
		483879.488464	305267.825378
		483877.583496	305264.015381
		483873.194275	305261.769409
		483867.479370	305261.769409
		483856.155090	305264.772400
		483852.737610	305272.224915
		483852.737610	305281.220703
		483854.325134	305284.131104
		483864.114685	305287.306152
		483873.110474	305284.395752
		483865.119661	305269.937367
		483869.868600	305270.763269
		483872.759258	305275.512208
		483870.281551	305280.054671
		483867.390893	305281.706476
		483863.880807	305280.880574
		483861.403100	305277.576964
		483860.990149	305273.860403
		483865.119661	305269.937367
⑤	1840.02	483850.366455	305249.545776
		483851.218079	305235.401123
		483847.859314	305229.724243
		483840.006409	305221.587524
		483834.372511	305217.418555
		483828.495836	305215.242009
		483825.448671	305211.977189
		483818.919033	305210.018298
		483812.389394	305209.582989
		483805.642101	305210.888916
		483800.200736	305212.412499
		483808.689266	305222.424611
		483811.301121	305222.206956
		483815.286823	305223.317312
		483819.136688	305226.995358
		483817.177796	305233.742651
		483812.607049	305235.919197
		483809.164771	305235.868891
		483805.642101	305233.307342
		483804.553828	305230.260177
		483804.989138	305226.124739
		483808.253957	305222.206956
		483799.765427	305212.412499
		483791.712206	305225.907085
		483790.623933	305237.660434
		483804.553828	305247.890201
		483823.448975	305252.289429
		483835.654175	305255.317078
		483841.283752	305254.181824

		483846.061462	305252.100220
		483850.366455	305249.545776
⑥	97.03	483870.281551	305280.054671
		483872.759258	305275.512208
		483869.868600	305270.763269
		483865.119661	305269.937367
		483860.990149	305273.860403
		483861.403100	305277.576964
		483863.880807	305280.880574
		483867.390893	305281.706476
		483870.281551	305280.054671
⑦	147.87	483812.881332	305235.868891
		483817.423796	305233.597660
		483818.183667	305230.232516
		483818.869125	305227.196916
		483815.359040	305223.480355
		483810.816576	305222.447977
		483808.132393	305222.654453
		483805.241735	305225.958062
		483804.622308	305230.294050
		483805.861162	305233.597660
		483809.164771	305235.868891
		483812.881332	305235.868891
合计	11273.80		

(3) 第三层 (2~3m)

污染土壤第三层 (2-3m) 修复范围分布图见图 3.2-10, 污染土壤第三层修复面积及拐点坐标见表 3.2-9。

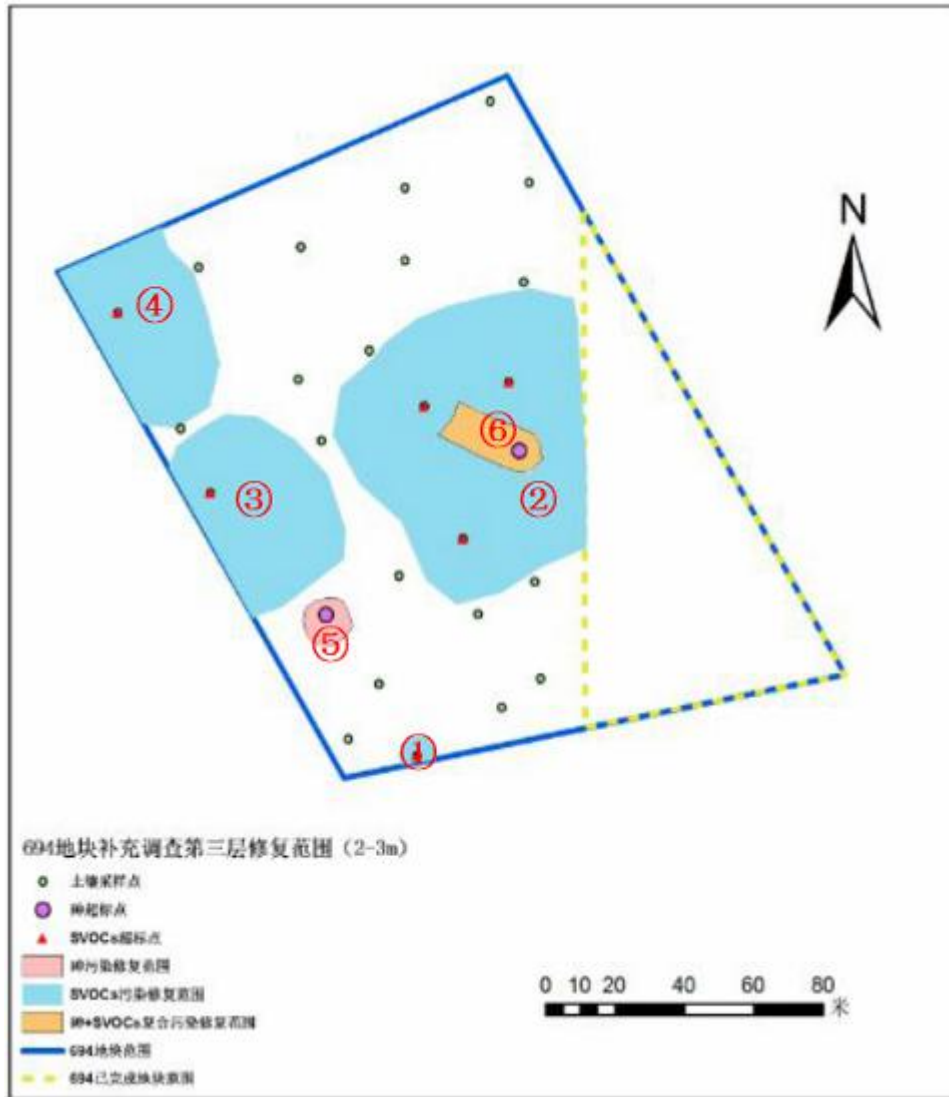


图 3.2-10 污染土壤第三层（2-3m）修复范围分布图

表 3.2-9 污染土壤第三层修复范围信息表（修复深度 2-3m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标	
①	65.84	483833.134654	305187.847469
		483832.261813	305190.322382
		483832.817439	305193.418013
		483835.039944	305195.719892
		483840.040579	305196.275518
		483841.525925	305194.206817
		483842.898084	305191.671759
		483842.250589	305189.512115
		483837.013622	305188.471215
		483833.134654	305187.847469
②	4343.75	483884.4818	305311.7606
		483884.9455	305268.2005
		483885.1629	305247.7732
		483873.0606	305242.8158
		483861.6835	305235.8043
		483848.7189	305232.3648

		483839.9877 483832.6808 483820.7694 483813.0586 483815.2491 483824.3772 483828.3460 483837.3418 483846.3377 483859.4346 483869.8856 483882.2902	305239.1116 305255.3877 305265.5634 305279.1487 305292.6899 305300.2305 305305.1253 305311.6076 305315.1795 305318.3545 305319.9420 305317.0675
③	1816.38	483765.747803 483768.218445 483775.494507 483782.109009 483791.584249 483802.432320 483811.679776 483816.984300 483816.137632 483808.517616 483798.780930 483789.985537 483765.747803	305270.319946 305276.229126 305281.520813 305285.158936 305284.351077 305277.938719 305268.335782 305252.812680 305244.769331 305239.054319 305231.857638 305228.613699 305270.319946
④	1548.83	483763.932373 483766.066589 483773.046997 483776.685120 483780.653687 483777.677307 483768.085999 483758.277283 483733.936462 483763.932373	305336.776672 305330.981628 305324.383423 305314.130737 305298.917297 305287.010925 305281.057678 305282.451599 305324.459106 305336.776672
⑤	143.32	483804.641602 483805.170715 483807.948914 483811.653015 483815.621826 483817.341553 483818.929077 483817.076904 483813.505005 483807.948914 483805.435364 483804.641602	305227.664124 305231.368286 305233.220276 305234.146423 305233.881775 305231.103638 305226.341064 305223.827576 305221.181824 305221.446289 305224.224426 305227.664124
⑥	304.12	483872.907654 483873.216919 483872.378540 483870.156067 483866.875244 483863.276917 483856.103024 483851.737390	305276.585999 305272.730957 305271.717590 305269.495178 305268.966064 305270.024475 305273.106262 305275.355225

		483847.371757	305277.339604
		483843.402999	305279.323983
		483844.098746	305279.805264
		483844.572072	305280.549061
		483846.668228	305282.712836
		483848.223441	305285.147082
		483849.339996	305288.580961
		483852.266558	305287.261499
		483856.151373	305285.376778
		483861.791577	305283.028157
		483867.298523	305281.031067
		483871.002625	305279.549377
		483872.907654	305276.585999
合计	8222.24		

(4) 第四层 (3~4m)

污染土壤第四层 (3-4m) 修复范围分布图见图 3.2-11, 污染土壤第四层修复面积及拐点坐标见表 3.2-10。

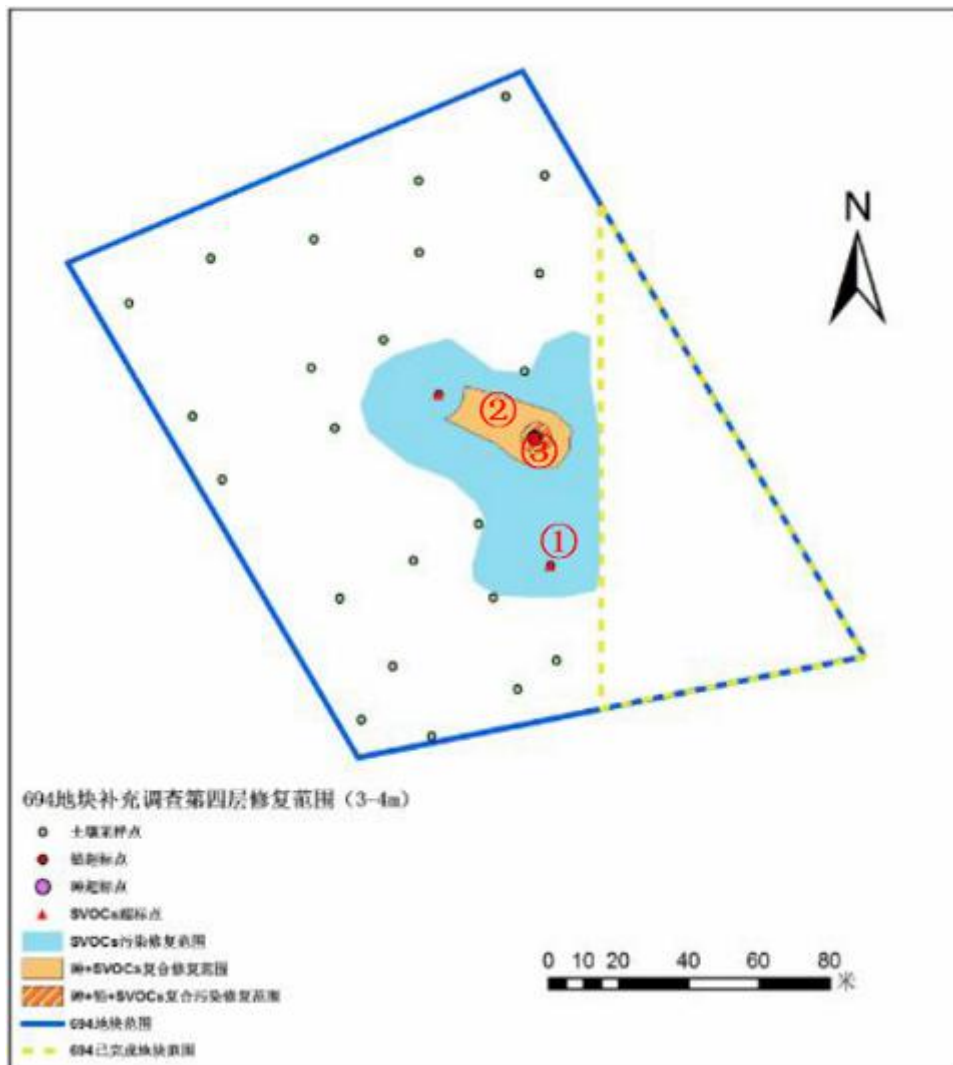


图 3.2-11 污染土壤第四层 (3-4m) 修复范围分布图

表 3.2-10 污染土壤第四层修复范围信息表（修复深度 3-4m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标	
①	2904.41	483882.567810	305303.686890
		483882.710632	305290.263855
		483884.835999	305278.494934
		483885.129089	305250.960815
		483885.257324	305238.903931
		483884.333984	305231.704224
		483875.097940	305229.824752
		483866.049172	305229.666002
		483856.524153	305230.459753
		483852.714146	305232.047257
		483849.380389	305234.269761
		483848.904138	305239.032271
		483850.809142	305246.017285
		483852.555395	305251.891046
		483850.015390	305256.494806
		483842.712876	305263.162319
		483830.530334	305267.852417
		483819.188049	305276.787537
		483817.071411	305284.407654
		483821.093018	305294.567688
		483827.231445	305298.589294
		483835.698120	305301.341064
		483842.474365	305303.235474
		483855.095400	305294.118631
		483865.096670	305293.324879
		483869.065428	305301.738646
		483877.320445	305305.231153
		483882.567810	305303.686890
		483842.873839	305281.154107
		483841.081848	305280.297068
		483855.614129	305273.363929
		483860.196932	305269.430561
		483866.203494	305266.649746
		483872.877452	305266.427280
		483876.659362	305271.655214
		483876.881827	305277.995475
		483871.765126	305282.444780
		483861.657080	305285.651947
		483852.608312	305288.191952
		483846.788118	305289.565256
483846.173683	305285.658900		
483845.211218	305283.335661		
483842.873839	305281.154107		
②	400.21	483846.788147	305289.565308
		483859.334961	305286.303833
		483871.765198	305282.444824
		483876.881958	305277.995544
		483876.659485	305271.655334
		483872.877502	305266.427246
		483866.203552	305266.649658
		483860.196899	305269.430481
483855.614075	305273.364075		
483849.760742	305276.156555		

		483846.849487	305277.545654
		483844.036133	305278.887878
		483841.081970	305280.297180
		483842.873901	305281.154053
		483845.211365	305283.335571
		483846.173645	305285.658997
		483846.788147	305289.565308
		483863.243469	305272.413696
		483865.994995	305270.402893
		483869.170288	305271.249695
		483871.921814	305273.154419
		483871.286865	305276.117859
		483869.911011	305278.657959
		483867.053406	305279.610352
		483864.407715	305278.234436
		483862.608521	305275.588745
		483863.243469	305272.413696
		483869.910914	305278.657850
		483871.286751	305276.117845
		483871.921752	305273.154506
		483869.170080	305271.249502
③	60.15	483865.995073	305270.402834
		483863.243401	305272.413671
		483862.608400	305275.588678
		483864.407570	305278.234516
		483867.053409	305279.610352
		483869.910914	305278.657850
合计	3364.77		

3.2.7 修复目标值

确定修复目标时的主要原则是，参考通过风险计算反推得到的地块修复目标计算值以及污染物的检出限、相关的法律法规和现有的地块案例等资料，在满足法律法规的要求下，充分考虑经济和技术的可行性，在综合考虑的基础上给出地块建议修复目标值。

本次调查的地块中，污染物类型相对比较单一，主要为挥发性能相对较弱的砷、铅和多环芳烃类物质，将地块土壤风险评价后的修复目标计算值与《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第一类用地标准筛选值、管控值进行综合比较，采用 RBCA 计算出的修复目标值相对较保守，结合北京的环境、气候、水文地质、人体参数等实际条件，按照基于人体健康风险的方式，充分考虑不同的暴露途径，砷、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、二苯并(a,h)蒽及茚并(1,2,3-cd)芘确定最终的修复目标值为国家管控标准第一类用地筛选值，铅确定最终的修复目标值为修复目标计算值。

综上所述该场地污染建议修复目标值如表 3.2-11 所示。

表 3.2-11 场地土壤污染建议修复目标（单位：mg/kg）

目标污染物	修复目标计算 值	国家管控标准 筛选值	国家管控标准 管制值	建议修复目 标值
砷	1.9	20	120	20
铅	603	400	800	603
苯并(a)蒽	2.9	5.5	55	5.5
苯并(a)芘	0.29	0.55	5.5	0.55
苯并(b)荧蒽	2.9	5.5	55	5.5
二苯并(a,h)蒽	0.29	0.55	5.5	0.55
茚并(1,2,3-cd)芘	2.9	5.5	55	5.5

注：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600--2018）中的建设用地第一类用地情景筛选值。

本次清挖效果评估目标值为表 3.2-11 最终确定的建议修复目标值。

3.3 场地实施方案设计要求

依据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，本节场地实施方案设计要求内容包括修复工程设计方案、二次污染防治措施、环境监测方案、基坑清挖效果监测方案等内容。

3.3.1 地块修复总体思路

依据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》中的相关内容，本场地主要污染物质为砷、铅、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、二苯并（a，h）蒽和茚并（1，2，3-cd）芘。694-1 地块最深修复深度为 4m，总污染土修复土方量为 34818.54m³。

本项目采用异位修复模式，污染地块进行清挖，并运输至北京生态岛科技有限责任公司、北京金隅北水环保环保科技有限公司、北京金隅疏水环保环保科技有限公司、太行前景水泥有限公司，对该场地 6199.61m³ 含砷或铅的污染土壤采用水泥窑协同焚烧技术进行处置，对剩余的 28618.93m³ 非含砷或铅的污染土壤采用基于水泥窑的热脱附技术进行处置。

污染土壤现场清理及运输工艺流程：

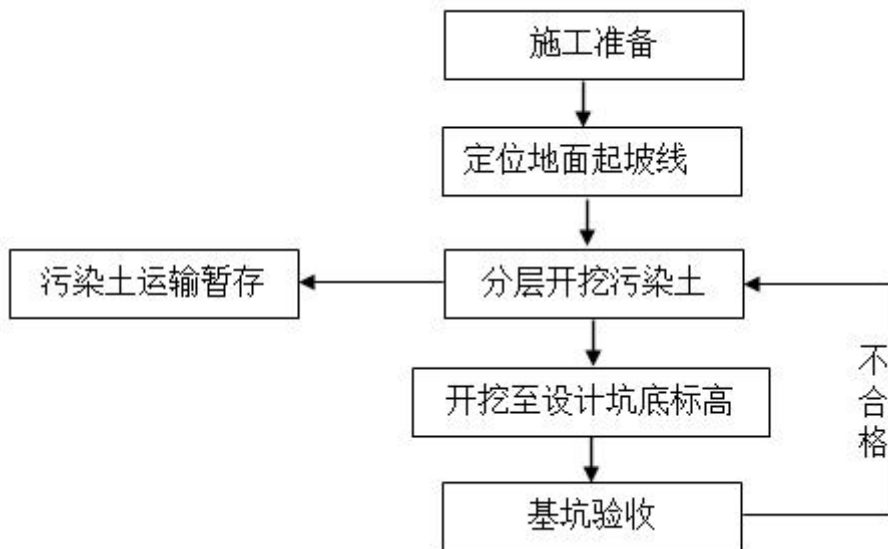


图 3.3-1 污染土壤现场清理及运输工艺流程

本报告效果评估对象为污染土壤清挖运输阶段。

3.3.2 地块修复方案设计要求

3.3.2.1 基坑清挖设计要求

依据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，694-1 地块污染土壤方量为 34818.54m³ 污染土。

694-1 地块修复深度为 0~4m，其中 0~1m 修复土方量为 11957.73m³，1~2m 修复土方量为 11273.80m³，2~3m 修复土方量为 8222.24m³，3~4m 修复土方量为 3364.77m³。本项目对于修复深度在 2-4m 侧壁，放坡系数为 1: 0.7，对于修复深度在 4m 以上（污染土基坑下面的深度公差造成）侧壁，放坡系数为 1: 1。地块场调量与清挖设计量见表 3.3-1。

表 3.3-1 清挖土方风险评估量及设计量

基坑	风险评估污染土方量 (m ³)	清挖设计量		
		实施方案设计量		放坡土方量 (m ³)
		风险评估污染土方量 (m ³)	清表、夹层土方量 (m ³)	
1#	1960.83	1960.83	2866.23	323.49
2#	32857.71	32857.71	2747.56	1015.88
合计	34818.54	41771.7		

3.3.1.2.1 清挖原则

根据本项目场地污染范围与清挖区域分布情况，污染土壤清挖方案应尽量遵循以下三条原则：

(1) 尽量减少清挖次数，先进行表层清挖，后进行深层清挖；

(2) 先清挖易清挖、不受场地设施影响区域；

(3) 由于土壤中的污染物为 SVOCs，清挖过程易挥发迁移至大气中，因此尽可能采用密闭措施，减少污染物无组织向大气中逃逸。同时，做好清挖工人的个人防护。

3.3.1.2.2 清挖方案

694-1 地块最大污染深度为 4m，且由浅层至深层逐层衔接，便于施工。采用机械开挖加人工清底的开挖方式，单层开挖深度不超过 2m，其中污染深度为 1m 的区域开挖至 1m 即可。开挖过程中根据实际情况采用放坡方式进行开挖。

本地块中存在砷污染土、砷+SVOCs、铅+SVOCs 复合污染土，该区域在清挖施工时，将单独安排放线、清挖、运输与储存。

3.3.1.2.3 开挖方式

694-1 地块开挖范围为 0~4m。清挖方式为由浅层至深层逐层衔接，并采用机械开挖加人工清底相结合的方式，开挖前其周边建筑已清理完毕。

3.3.1.2.4 开挖顺序

本项目现场已拆除完毕，具备清挖条件，因此在项目开工后，自北向南依次分层清挖。

3.3.1.3.6 非污染土壤的处置

开挖出的污染土壤须按要求运至处置场地进行处置，清表土、夹层土和放坡土在施工部署时直接作为污染土壤区域进行清挖、运输，运至处置场地进行处置。

3.3.2.2 污染土运输设计要求

3.3.2.2.1 运输路线拟定原则

为有效降低污染土壤在运输过程中出现的车辆噪音、扬尘扰民；杜绝交通事故；避免因意外事故造成环境污染，在运输路线的选择上将本着以下原则进行：

(1) 路途最短或用时最少，道路畅通的路段；

(2) 尽量避免横穿村庄、学校、工厂等人口密集区；

- (3) 尽量避免横穿河流、沟渠等；
- (4) 夜间大型车辆可通行路段。

3.3.2.2.2 污染土壤运输路线拟定

依据通过专家论证会评审、备案的《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，694-1 地块的污染土可存贮于北京生态岛科技有限责任公司、北京金隅北水环保环保科技有限公司、北京金隅琉水环保环保科技有限公司和太行前景水泥有限公司的污染土存贮地点。

运输路线情况如下：

(1) 北京生态岛科技有限责任公司

接收储存地点：位于北京市房山区窦店镇亚新路 33 号北京生态岛科技有限公司。

运输路线为：污染土运输车辆出北辛安棚户区改造项目污染场地—北辛安路—阜石路—西六环路—京港澳高速—大于路—京深路—紫码路—窦公路—北京生态岛科技有限公司。全程 45 公里。

(2) 北京金隅北水环保环保科技有限公司

储存地点：位于北京市昌平区马池口镇北小营村东北京金隅北水环保科技有限公司

运输路线为：污染土运输车辆出北辛安棚户区改造项目污染场地—北辛安路—广宁路—阜石路—西六环路—百葛路—昌流路—北京金隅北水环保科技有限公司。全程 45 公里。

(3) 北京金隅琉水环保环保科技有限公司

储存地点：位于北京市房山区琉璃河车站前街北京金隅琉水环保科技有限公司

运输路线为：污染土运输车辆出北辛安棚户区改造项目污染场地—北辛安路—广宁路—阜石路—西六环路—京港澳—岳琉路—北京金隅琉水环保科技有限公司。全程 51 公里。

(4) 太行前景水泥有限公司

接收储存地点：位于房山区青龙湖镇太行前景水泥厂

运输路线为：污染土运输车辆出北辛安棚户区改造项目污染场地——北辛安

路——阜石路——西六环路——京昆高速——阎河路——坨头路——太行前景水泥公司。全程 37 公里。

3.3.2.3 储存设计方案

污染土壤密闭大棚全部为混凝土硬化地面，具有防渗功能。污染土壤堆放区域采用抗渗混凝土地面进行防渗，抗渗混凝土厚度为 250mm，可保证渗透系数小于 10^{-7}cm/s 。本项目污染土可储存地点情况如下：

(1) 北京生态岛科技有限责任公司膜结构大棚

北京生态岛科技有限责任公司于 2012 年建设完成一座储量为 10 万 m^3 的充气大棚，用于污染土壤的暂时储存。

(2) 北京金隅北水环保科技有限公司密闭存储棚

北京金隅北水环保科技有限公司已有两座钢混结构负压大棚，具有约 20 m^3 的存储能力，可用于本项目污染土壤的储存。储存棚内地面混凝土防渗，墙体是现浇混凝土 6 米，6 米以上是钢结构，大棚配置了负压、活性炭废气处理系统。

(3) 北京金隅琉水环保科技有限公司密闭大棚

北京金隅琉水环保科技有限公司系原有物料库房，完成改造后该钢混大棚长 40m 宽 15m 高 15m，有效容积可达到 5000 m^3 以上，内置挡土墙，配套防渗地面，同时设有活性炭吸附系统用于尾气处理。

(4) 太行前景水泥有限公司密闭存储棚

前景公司现有多个闲置密闭库房，利用其中 3 个库房建成了密闭微负压大棚，存储量约 10 万 m^3 ，作为污染土壤接收存储地点。

3.3.3 二次污染防治措施设计要求

3.3.3.1 大气污染防治措施设计要求

(1) 清挖过程中大气环保措施

污染土壤清挖、运输的整个过程中需要对空气环境进行管理，其目的是确保施工过程中工作人员的健康安全，并防止施工过程对周边空气环境造成二次污染。

本项目中的污染物主要为有机物，有机物的挥发以及扬尘中可能携带的污染物将对场地内和下风向的空气质量造成影响。为保护施工区域内及下风向的空气质量达标，施工过程中将对施工人员的工作区域及下风向场界处进行空气质量监测管理。一旦发现超标现象，则采取及时有效的安全保护措施。现场空气质量控

制措施包括以下几项：

①挥发性有机污染物的控制措施

污染土壤清挖过程中对挥发性有机物的控制手段主要是控制开挖范围，尽量减少污染土的暴露面积。施工过程中，根据施工进度要求合理安排开挖作业面，尽量减少暴露面积。污染土壤清挖时，采用小作业面，边挖边退边覆盖的方式进行作业。一个作业面清挖完成后，及时覆盖，设备后退进行下一作业面开挖作业，以这种作业方式严格控制暴露在空气中的作业面积，达到控制土壤中 SVOCs 挥发扩散的目的。

②扬尘控制措施

1) 在清挖施工过程中，需要防止尘土飞扬。遇到 4 级以上大风天气，应停止土方清挖作业，并对暴露土壤进行苫盖。

2) 土壤清挖施工机械在操作时慢转、轻摇，尽可能防治起尘。

3) 在施工现场内将土方运输车辆装土后压实，将运输车外表清扫干净后再运出工地大门，防止扬尘产生。

4) 作业面出现扬尘时，可采用洒水车在基坑周边进行洒水作业，控制扬尘。若作业面出现大面积重扬尘情况，洒水和铺盖苫布已经不能满足需求时，采用移动式喷雾除尘设备对扬尘进行控制。该技术是使水形成喷雾，在预设的压力和速度下将水雾喷入空气中，水珠颗粒与灰尘接触后并包裹灰尘，灰尘受重力作用落地。

③清挖过程中的无组织排放监测

针对污染土壤清挖清理现场的大气污染敏感目标制定环境保护措施。本项目大气污染可能对周边人群健康造成影响，因此大气污染的敏感目标包括了污染土壤清挖清理现场的施工人员、施工现场的周边居民点等。针对以上敏感目标制定大气环境质量的监测方案和大气环境质量控制措施，并严格按照监测方案和控制措施执行。若遇到施工现场及周边的大气监测指标超标现象，及时采取以上所列的粉尘控制措施、挥发性有机物控制措施，防治无组织排放所造成的环境影响。

(2) 运输过程中大气环保措施

1) 采用符合环保要求的运输车辆，运输车辆的尾气排放标准优于或者达到北京市渣土运输车辆的要求。

2) 运输过程中, 不定期对运输车辆的密闭性进行检查, 如发现车辆密封性不好, 应立即通知其靠边停车, 盖好苫布后再进行运输。

3) 雾霾或者严重恶劣天气时, 减少或者停止污染土壤运输车辆的运输, 避免加重空气污染。

3.3.3.2 废水污染防治措施设计要求

(1) 清挖过程中废水环保措施

污染土壤清理过程中产生的废水主要是施工人员的生活废水。

施工人员的生活废水进行集中收集后排放到市政污水管网。

(2) 运输过程中废水环保措施

①污染土壤出厂前的洗车

现场出入口设置洗车池系统, 负责运输车辆的清洗工作, 以免车辆出入带泥, 引起扬尘污染。所有的运输车辆必须在出入口内清洗干净后方可允许出场。冲洗车辆产生的废水, 沉淀后废水循环利用。

②洗车废水及泥浆处置

运输过程中产生的废水主要来源于车辆行驶出场时对车身进行清洗和清理施工设备产生的废水。

洗车池内的水经过一段时间的循环之后, 将成为较为混浊的泥浆, 水带着泥浆在一级沉淀池内沉淀后将会产生离析的现象。此时的水和泥浆内将含有有机污染物残留, 因此, 为防止二次污染必须对水和泥浆进行处理。

对于洗车后的废水, 进行循环使用, 待洗车废水中污染物达到一定浓度时, 将采用大型罐车装运到生态岛污水处理厂进行处理。对于洗车池内的泥浆采用人工进行清理, 然后运到开挖现场, 与未运输的污染土壤一起归堆, 待运输时一并处理。

3.3.3.3 噪声污染防治措施设计要求

(1) 清挖过程中噪声环保措施

①施工机械合理布置, 防止在同一位置布置大量的动力机械设备, 避免局部声级过高;

②选用低噪音设备, 在厂区行驶时, 尽量减少噪音, 没有消声器的车辆不准进场;

③加强施工指挥，减少人为噪声；

④设立临时声屏障；

⑤噪声补偿措施，对周边受噪声影响较大的居民进行适当补偿，对受到施工干扰的单位和居民在施工前予以通知，说明施工期拟采取的噪声防治措施，并取得理解。

(2) 运输过程中噪声环保措施

①污染土壤运输路线避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，必须保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；必须安装完整有效的排气消声器。行车噪声要符合国家规定的机动车允许噪声标准。

②在噪声敏感建筑物集中区域内，设置或者解除机动车辆防盗报警装置，不得产生噪声。机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者应当及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境。

③噪声补偿措施，对运输过程受噪声影响较大的居民进行适当的补偿，对可能受到运输车辆噪声干扰的单位和居民应在施工前予以通知，说明工程期内拟采取的噪声防治措施，并取得理解。

3.3.3.4 二次污染风险控制措施设计要求

(1) 清挖过程中二次污染风险控制措施

①确保清挖到位

②清挖终点扫尾

③清挖设备离场清扫

④施工现场设立专门的废弃物临时储存场地

(2) 运输过程中二次污染风险控制措施

①场内运输道路清洁

②沿途土壤遗撒

土方运输前，运输车辆需在洗车池内进行清洗，防止污染土壤随运输车辆带出场外。为防止沿途遗撒问题，在车辆离开厂区前，对车辆密封情况进行检查。同时组织巡视及环保小组，配清运车进行跟车监测，实行实时监控，特别注意道路拐弯处及可能产生紧急停车等容易造成遗撒处，在容易出现遗撒和易发事故路段做详细记录，然后有针对性的对司机进行安全教育工作。

每辆车配备充足的清扫工具及铺盖材料，发现遗撒及时清理干净。自觉接受环保和城管监察部门的监督管理，一旦发现遗撒，及时组织人力清扫，并迅速冲洗干净。在土方运输过程中，确保通讯畅通。

③污染土壤分别运输和交接管理

严格污染土壤交接管理制度，不同性质的污染土壤分别进行运输、交接和管理，以免造成交叉污染，增加处理难度。

④运输车辆管理制度

车辆指定专门人员负责管理，统一调配车辆的数量及发车顺序，专人发放出发单据，一车一单，见单放行。车辆由公司指定驾驶员，一车配备 2 名驾驶员，便于轮换避免疲劳驾驶和应对紧急情况，其它人员未经批准不得驾驶，专车司机不能将车转借他人或其他单位使用。

⑤其他注意事项

I) 污染土壤外运 10 辆车一组，车辆组队，安排在夜间运输。

II) 运输中途需要停车时，要有专人负责看护污染土，不能擅自离开。

III) 运输车辆必须按指定路线行驶、配合当地居民监督和服从交通管理机构检查与指挥。

IV) 采用“六联单”对污染土壤的运输和接收进行全过程监督和管理，运输司机、土壤装载方、接收方和监督方都必须填写六联单。

3.3.4 环境监测设计方案

3.3.4.1 大气环境影响监测设计方案

(1) 布点方案

拟在北辛安棚户区改造项目 694-1 地块施工场地现场施工区域上风向 10 米处设置参考点 1 个，沿下风向布设监控点 3 个。根据气象统计资料显示北京市全年主导风向为西北偏北风 (NNW)，但在冬季的主导风向为西北风，夏季为东南风，春秋多西北风，施工过程中，将根据季节以及风向确定具体的采样布点方案，确保上风向有 1 个监控点，下风向有 3 个监控点。

以北京市全年主导风向为依据，现场空气监测布点如图 3.3-2 所示。



图 3.3-2 大气环境质量检测布点图

(2) 监测指标及评价标准

现场周边大气环境中的污染物主要是砷、铅和多环芳烃。场地大气环境中污染物按照北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 执行。

表 3.3-2 污染土壤清理过程无组织排放监测指标及标准限值

序号	污染检测指标物	无组织排放监控浓度限值	执行标准
1	砷及其化合物	0.0010mg/m ³	北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)
2	铅及其化合物	0.0007mg/m ³	
3	苯并(a)芘	0.0025μg/m ³	
4	非甲烷总烃	1.0 mg/m ³	

与北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 规定的浓度限值进行比较, 若大于标准限值, 说明无组织排放超标。

3.3.4.2 清挖现场声环境质量监测设计方案

(1) 监测点的确定

依据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 噪声监测围绕清挖现场界线噪声点布设, 每个方向布设一个噪声监测点, 监测点位置设在场界外 1m, 高度 1.2 m 以上。具体位置详见图 3.3-3。



图 3.3-3 声环境质量检测布点图

(2) 评价标准

按照施工期间的环保要求，治理过程中噪声排放控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，标准限值见表 3.3-3。

表 3.3-3 建筑施工场界环境噪声排放限值

昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
70	55

3.3.4.3 清挖现场水环境质量监测设计方案

本项目的监测指标为总砷、总铅、苯并（a）芘和石油类。清理现场地表水执行北京市《水污染物综合排放标准》（DB 11/307-2013）中的“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”。

表 3.3-4 地表水监测指标排放限值

序号	污染物	排放限值 (mg/L)	执行标准
1	总砷	0.1	《水污染物综合排放标准》 (DB11/307-2013)
2	总铅	0.1	
3	苯并（a）芘	0.00003	
4	石油类	10	

3.4 修复工程实施情况

本节内容为 694-1 地块污染土清挖运输情况。

694-1 地块污染土壤清挖运输阶段施工节点见表 3.4-1。

表 3.4-1 694-1 地块清挖运输阶段施工节点

序号	完成内容	日期	工作内容
1	施工准备	2019 年 9 月 1 日~9 月 3 日	人员组织分工、车辆备案、道路清理、清理地表等
2	污染地块拐点、标高现场定位	2019 年 9 月 4 日~10 月 29 日、2019 年 11 月 22 日	测量放线、标高现场定位
3	污染土挖运	2019 年 9 月 4 日~2019 年 9 月 8 日	清理地表、污染土壤清挖和运输等
		2019 年 9 月 11 日~2019 年 9 月 12 日	
		2019 年 9 月 14 日~2019 年 9 月 18 日	
		2019 年 10 月 8 日~2019 年 10 月 14 日	
		2019 年 10 月 16 日~2019 年 10 月 23 日	
		2019 年 10 月 25 日~2019 年 10 月 29 日	
4	基坑效果评估	2019 年 10 月 29 日第一批次效果评估（1# 基坑）	对清挖到位的基坑进行效果评估取样，并检测土壤样品是否达标
		2019 年 10 月 31 日第二批次效果评估（2# 基坑）	
		2019 年 11 月 1 日第三批次效果评估（2# 基坑）	
5	污染土扩挖	2019 年 11 月 22 日	超标点位扩挖及污染土壤运输等
6	基坑扩挖后效果评估取样	2019 年 11 月 25 日扩挖后效果评估	对扩挖部位进行效果评估取样，并检测土壤样品是否达标

3.4.1 施工平面布置

依据《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》，北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土壤治理工程污染土方量为 34818.54m³。根据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，将 694-1 地块污染土壤运输至北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司。

3.4.2 定位放线

项目实施初期，北京金隅红树林环保技术有限责任公司根据《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》提供的拐点坐标，确定 694-1 地块各个污染区域的边界，并采用撒石灰画线进标识。本项目地块分别在入场施工前、施工后分别进行了测量。



图 3.4-1 开工前的定位放线

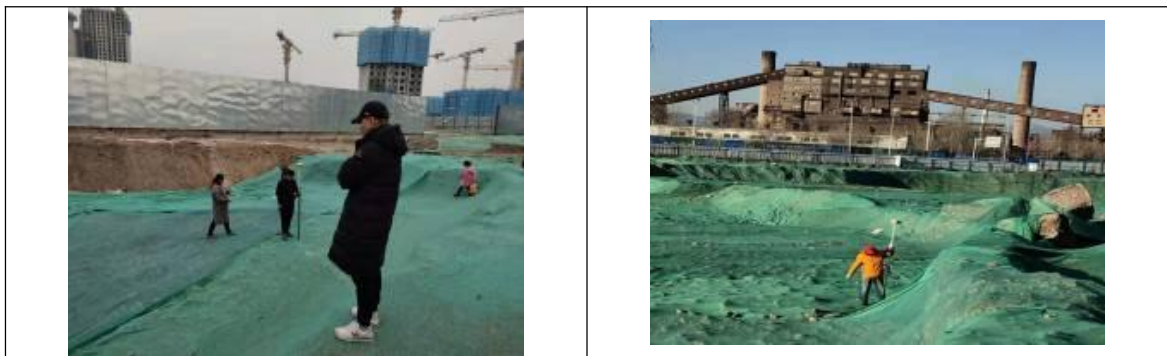


图 3.4-2 清挖完成后的定位测量

3.4.3 基坑清挖

3.4.3.1 清挖流程

依据实施方案，本项目按照图 3.4-3 进行清挖：施工准备；污染土壤现场定位、测量；分层开挖、运输；现场清理；基坑维护。

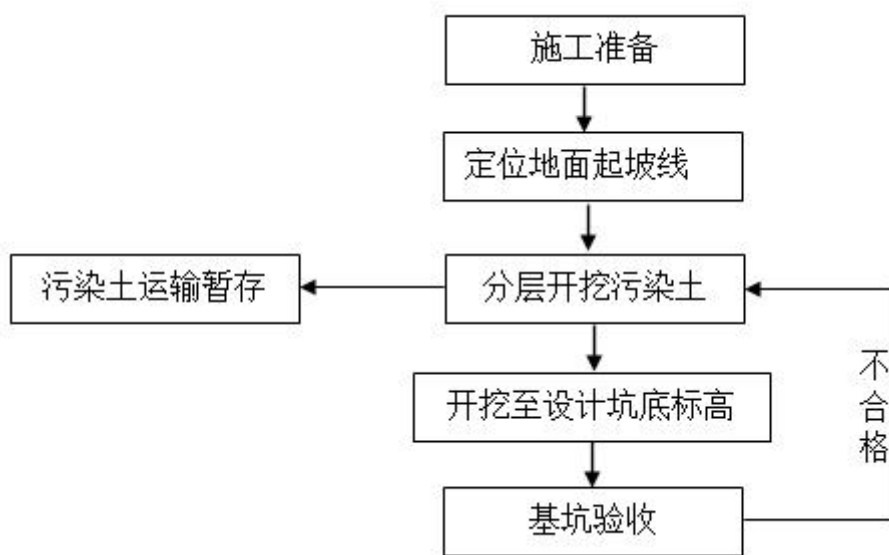


图 3.4-3 土壤清挖流程

3.4.3.2 清挖情况

(1) 清挖平面图

根据风险评估污染区域与污染深度，将 694-1 区域的施工进行了部署，本地块将分为 2 个基坑进行清挖，分别为 1#、2#基坑，顺序为自北向南，由浅层至深层逐步分层推进。694-1 地块现场清挖平面图见图 3.4-5。本地块中存在砷污染土、砷+SVOCs、砷+铅+SVOCs 复合污染土，分布区域如图 3.4-6，该区域在清挖施工时，单独安排放线、清挖、运输与储存。清表土、夹层土、放坡土壤一律作为污染土进行处置。

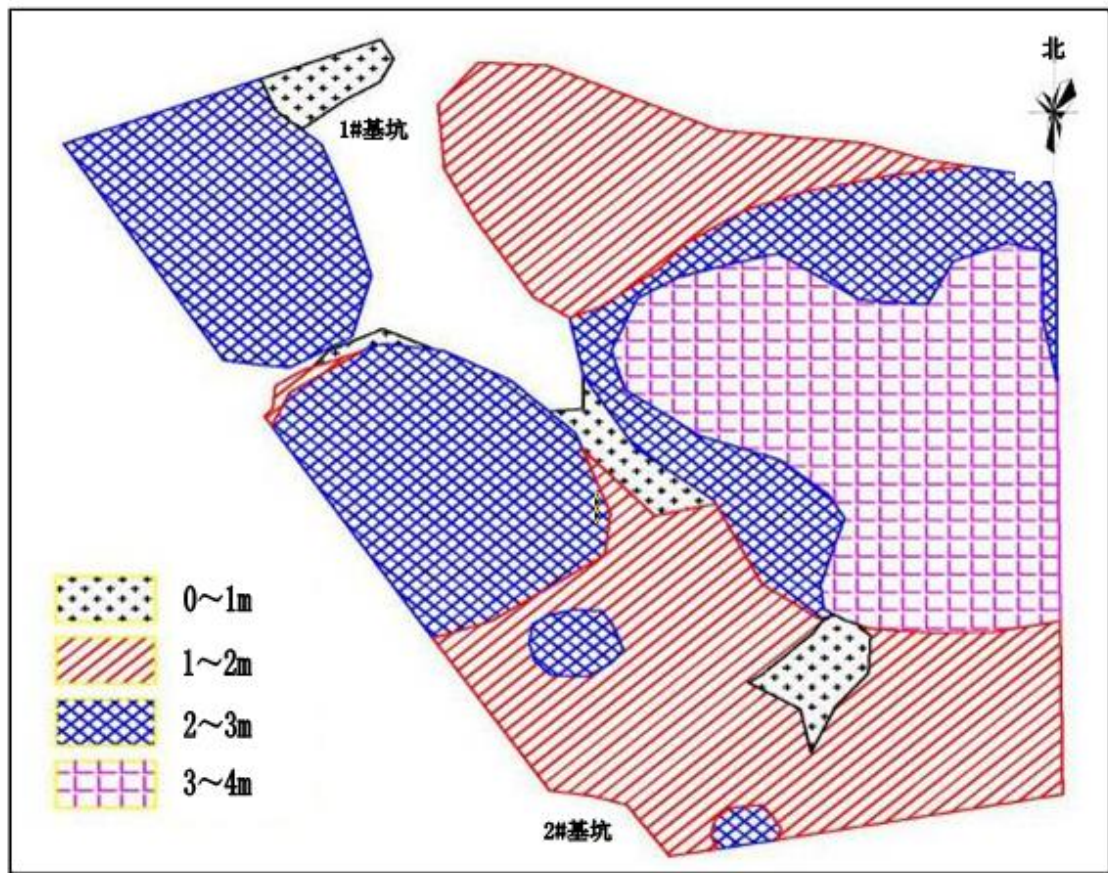


图 3.4-4 694-1 地块现场清挖平面图

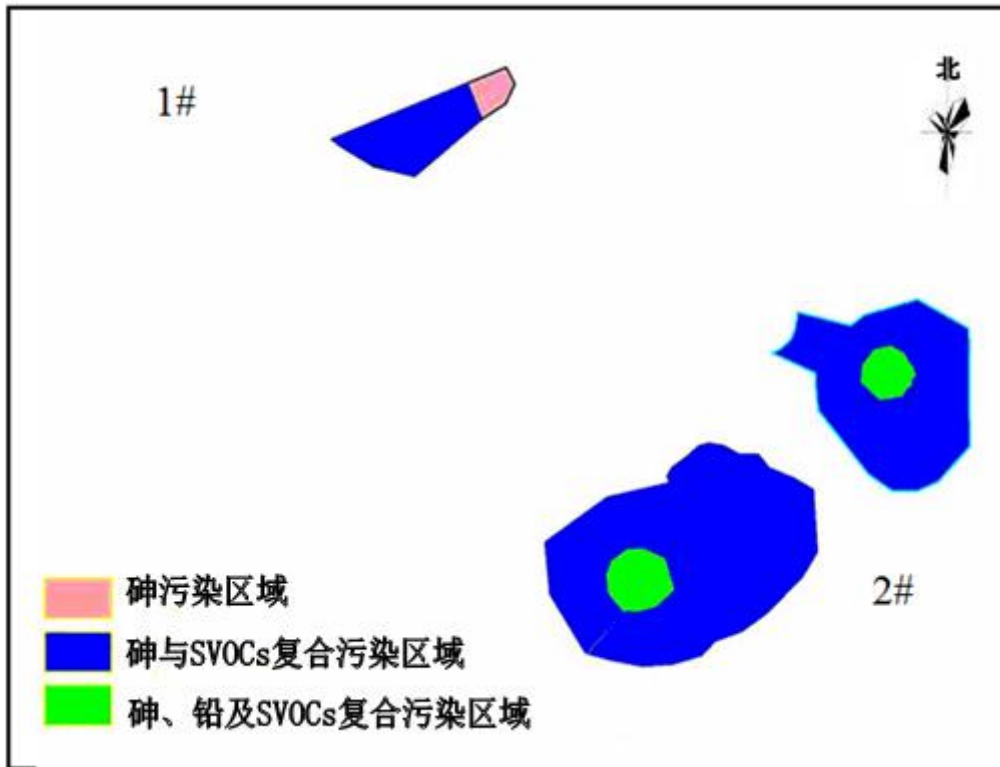


图 3.4-5 694-1 地块含重金属污染区域清挖图

(2) 污染土分类清挖运输

694-1 地块最大污染深度为 4m，污染土类型为砷、SVOCs、砷+SVOCs 复合、砷+铅+SVOCs 复合污染四种类型。本项目清挖过程中，依据修复方式，污染土分为两类进行清挖运输，一类是 SVOCs；另一类是砷、砷+SVOCs 复合、砷+铅+SVOCs 复合污染。

(3) 清表土、夹层土和放坡土

694-1 地块开挖过程中涉及到清表土夹层土和放坡土，依据实施方案，清表土夹层土和放坡土全部作为污染土处理。1#基坑清表土和放坡土方量作为 SVOCs 污染土处理；2#基坑清表土和放坡土方量分别作为 SVOCs、重金属与 SVOCs 复合污染土处理污染土处理，清表土和夹层土位置见图 3.4-6。

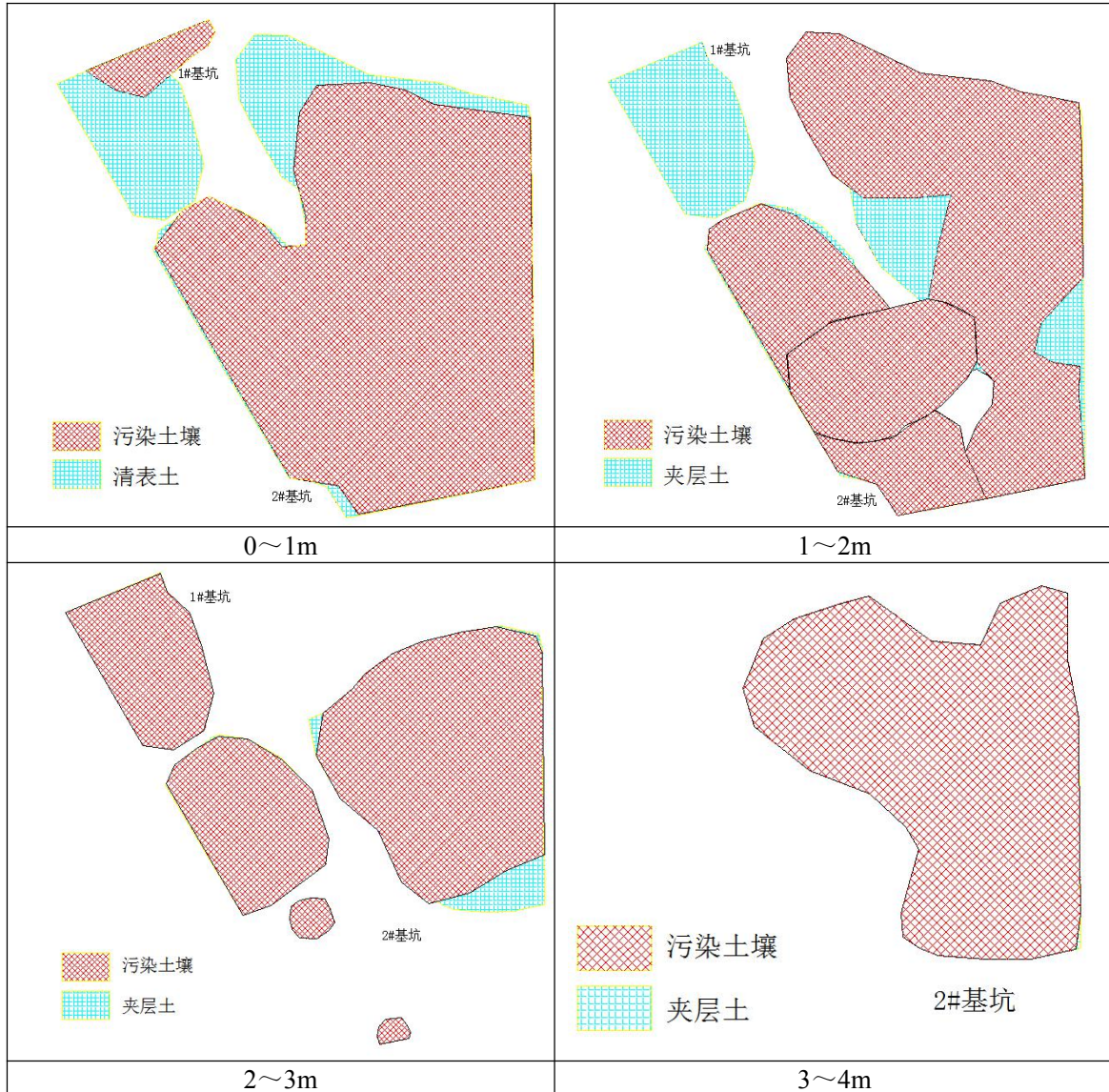


图 3.4-6 0-4m 清表土、夹层土示意图

对于基坑侧壁较深的区域，采用外放坡施工。对于深度在 2-4m 侧壁，放坡系数为 1: 0.7，对于深度在 4m 以上（污染土基坑下面的深度公差造成）侧壁，放坡系数为 1: 1。放坡造成多挖土方量 1339.37m³。

（4）清挖过程

从 2019 年 9 月 4 日开始，至 2019 年 10 月 29 日止，采用机械开挖加人工清底的开挖方式，单层开挖深度不超过 2m，其中污染深度为 1m 的区域开挖至 1m。本项目对于修复深度在 2-4m 侧壁，放坡系数为 1: 0.7，对于修复深度在 4m 以上（污染土基坑下面的深度公差造成）侧壁，放坡系数为 1: 1。

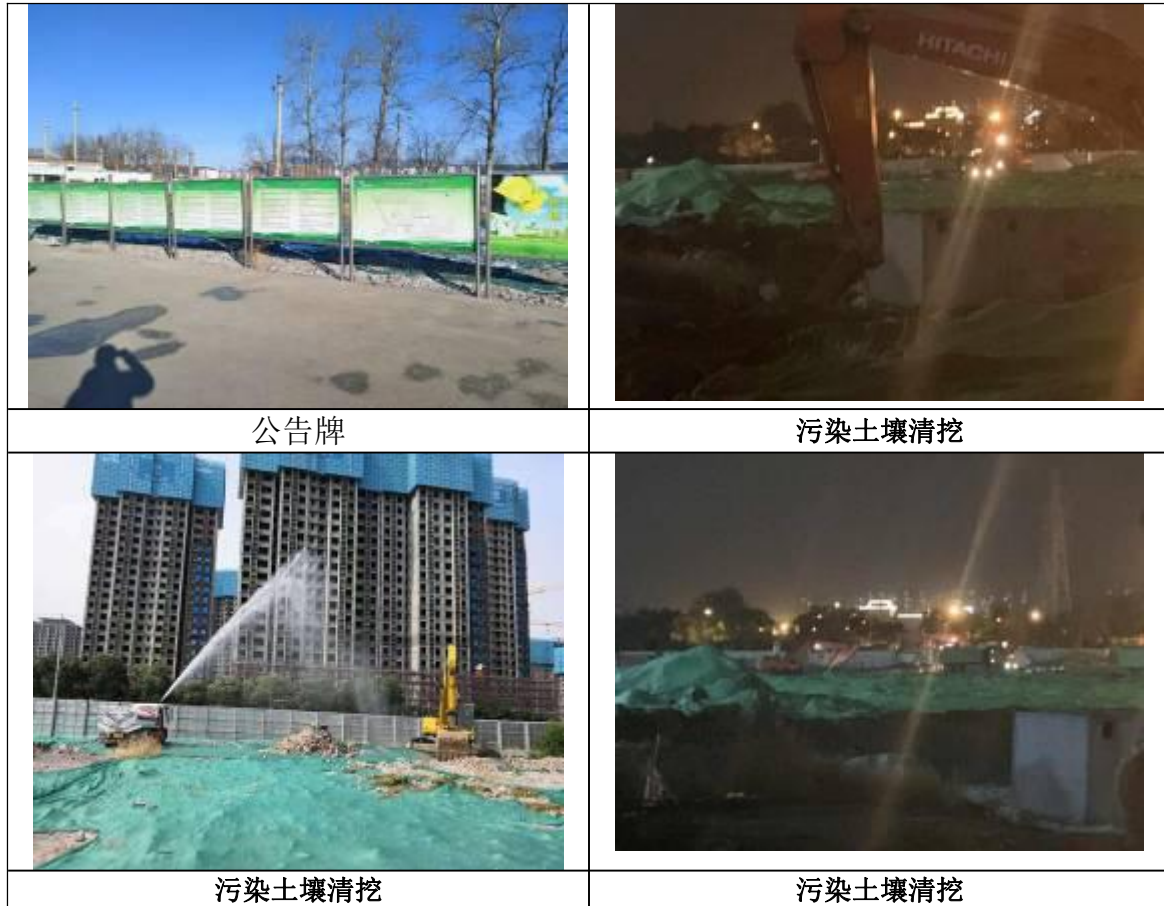


图 3.4-7 污染土壤清挖现场图

从 2019 年 9 月 4 日开始，至 2019 年 10 月 29 日止（清挖期间因大风、降雨、国庆及检查等原因停工 24 天），根据六联单统计，挖运污染土壤共计 2411 车次，土方量为 41920.7m³。

转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，计重 818.81 吨，污染土类型全部为 SVOCs。

转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2381 车次，其中，含砷重金属及复合污染土 440 车次，计重 15036.77 吨；其余 1941 车次污染土类型为 SVOCs，计重 75096.23 吨。各地接收储存情况见表 3.4-3。

表 3.4-3 694-1 地块污染土清挖阶段清运情况

序号	接收单位	污染物类型	接收车数	总量(吨)	土方量(m ³)
1	北京生态岛科技有限责任公司	SVOCs	30	818.81	521.6
2	太行前景水泥有限公司	SVOCs	1941	75096.23	34497.19

		砷及复合污染	440	15036.77	6901.91
合计			2411	90951.81	41920.7

3.4.3.3 扩挖情况

2019年10月29日，北京金隅红树林环保技术有限责任公司完成实施方案范围内污染土壤的清挖运输工作，在此期间，效果评估单位分批次进行了效果评估采样工作，通过对检测结果进行分析，1#基坑存在超标点位，取样共28个，其中超标点位共计2个，超标样品2个，超标率为7.1%，1#基坑中坑底694-1-7样品苯并(a)芘检测超标，1#基坑中侧壁694-1-17样品苯并(a)芘检测超标。2#基坑存在超标点位，2019年10月31日取样超标样品5个，2019年11月1日取样超标样品2个，2#基坑中坑底694-2-1、694-2-3、694-2-83及694-2-169样品苯并(a)芘检测超标，2#基坑中侧壁694-2-10、694-2-29及694-2-59样品苯并(a)芘检测超标。

2019年11月22日，北京金隅红树林环保技术有限责任公司对1#、2#基坑超标点位进行了扩挖。运输污染土类型为SVOCs，根据六联单统计，计重487.67吨，全部运往太行前景水泥有限公司。694-1地块扩挖总方量为195.35m³。

3.4.3.4 清挖及扩挖效果测量

本地块污染范围污染土清挖施工完成后，建设单位委托第三方测绘单位对拐点坐标及高程进行了复核。拐点高程复合测绘情况见表3.4-4，各基坑边界处的高程已达到深度较深的基坑深度，实际清挖深度均大于设计深度，本地块已清挖到位。

表 3.4-4 拐点高程复核测绘表

序号	实施方案 设计拐点坐标	实测拐点坐标	设计 深度	高程和深度		
	X0, Y0	X1, Y1	ΔH0	起挖 高程 Z0	终端 高程 Z1	实际深度 ΔH=Z1-Z0
1	483766.0666,305330.9816	483766.0505, 305330.9725	1	78.26	76.36	1.90
2	483766.5358,305331.1544	483766.4941, 305331.1788	1	78.24	76.36	1.88

3	483764.2803,305337.2762	483762.8203, 305338.5308	1	78.32	76.54	1.78
4	483782.1317,305344.7046	483781.7935, 305345.7655	1	77.60	76.19	1.41
5	483784.0252,305340.9347	483784.9200, 305340.3198	1	77.59	76.54	1.05
6	483781.9614,305336.4896	483782.7494, 305337.2263	1	77.45	76.42	1.03
7	483776.6453,305332.9760	483777.2358, 305332.2381	1	77.64	76.47	1.17
8	483775.5479,305335.7574	483775.5244, 305336.6276	1	77.62	76.42	1.20
9	483770.7626,305333.8693	483770.3620, 305333.9786	1	77.77	76.43	1.34
10	483772.5146,305329.4231	483772.7395, 305328.5421	1	77.66	76.55	1.11
11	483770.0019,305327.2618	483770.0580, 305327.2060	1	77.66	76.55	1.11
12	483766.0666,305330.9816	483766.0505, 305330.9725	1	78.26	76.36	1.90
13	483782.7794,305285.6749	483782.7846, 305285.3707	1	77.61	76.60	1.01
14	483780.6661,305285.2820	483780.7876, 305284.9994	1	77.61	76.60	1.01
15	483779.1944,305284.2116	483779.3414, 305283.9476	1	77.63	76.60	1.01
16	483771.7130,305281.1581	483771.4292, 305280.9370	1	77.77	76.61	1.16
17	483774.0953,305284.2849	483774.2374, 305284.8988	1	77.65	76.61	1.04
18	483782.3635,305288.5844	483783.3094, 305289.2495	1	77.68	76.61	1.07
19	483790.3525,305284.5363	483790.8058, 305284.3140	1	78.14	76.62	1.52
20	483811.7103,305268.2465	483811.5621, 305268.4830	1	77.64	76.47	1.17
21	483812.7260,305265.2742	483812.7073, 305265.2649	1	77.47	76.47	1.00
22	483817.3106,305259.8821	483817.0781, 305259.5551	1	77.29	76.20	1.09
23	483822.3771,305264.1899	483822.4098, 305264.1706	1	77.50	76.48	1.02
24	483820.7694,305265.5634	483820.7751, 305265.5723	1	77.50	76.48	1.02
25	483816.7935,305272.5684	483816.7137, 305272.7424	1	77.39	76.20	1.19
26	483811.7103,305268.2465	483811.5621, 305268.4830	1	77.64	76.47	1.17
27	483820.7694,305255.8142	483820.5271, 305255.9145	1	77.73	76.23	1.50
28	483823.7110,305252.3544	483823.6372, 305251.8720	1	77.58	76.48	1.10
29	483833.0073,305254.6605	483833.8450, 305254.8003	1	77.66	76.30	1.36
30	483832.6808,305255.3877	483832.8426, 305255.6392	1	77.47	76.30	1.17
31	483827.4477,305259.8583	483825.6803, 305261.6332	1	77.61	76.56	1.05
32	483824.7639,305259.2280	483823.9614, 305259.7256	1	77.56	76.56	1.00
33	483822.0502,305256.7501	483821.7177, 305257.2357	1	77.48	76.23	1.25
34	483820.7694,305255.8142	483820.5271, 305255.9145	1	77.73	76.23	1.50
35	483845.8182,305214.8502	483845.5007, 305214.9127	1	77.47	76.33	1.14
36	483846.0917,305215.2688	483845.1764, 305215.1408	1	77.47	76.33	1.14
37	483838.3250,305220.3433	483837.6474, 305219.8326	1	77.26	76.22	1.04
38	483840.0064,305221.5875	483839.5253, 305221.7611	1	77.26	76.22	1.04
39	483847.8593,305229.7242	483847.2344, 305230.5457	1	77.62	76.37	1.25
40	483849.5525,305232.5859	483849.3569, 305232.8444	1	77.66	76.16	1.50
41	483851.2361,305233.0326	483851.0879, 305233.6706	1	77.66	76.16	1.50
42	483852.7141,305232.0473	483853.0134, 305232.4434	1	77.78	76.16	1.62
43	483854.5568,305231.2795	483854.8635, 305231.4864	1	77.78	76.39	1.39
44	483856.4999,305229.0530	483857.8301, 305230.5469	1	77.77	76.39	1.38
45	483856.1692,305221.7770	483856.3813, 305221.5203	1	77.36	76.24	1.12
46	483851.2246,305215.4065	483852.6178, 305214.8289	1	77.53	76.40	1.13
47	483847.4345,305206.4467	483847.3676, 305206.0537	1	77.72	76.48	1.24
48	483770.7626,305333.8693	483770.3620, 305333.9786	1	77.77	75.82	1.95
49	483775.5479,305335.7574	483775.5244, 305336.6276	1	77.62	75.62	2.00
50	483776.6453,305332.9760	483777.2358, 305332.2381	1	77.84	75.81	2.03

51	483772.5146,305329.4231	483772.7395, 305328.5421	1	77.66	75.89	1.77
52	483770.7699,305333.8722	483770.3620, 305333.9786	1	77.77	75.82	1.95
53	483807.1099,305273.0814	483806.7758, 305273.2989	1	77.12	75.87	1.56
54	483812.9097,305273.6042	483811.9220, 305274.7664	1	77.23	75.64	1.59
55	483812.9097,305279.4110	483812.8709, 305279.6115	1	77.56	75.88	1.68
56	483816.7935,305272.5684	483816.9827, 305272.4287	1	77.39	75.79	1.60
57	483811.7103,305268.2465	483811.7038, 305268.2083	1	77.64	75.78	1.86
58	483811.6798,305268.3358	483811.5420, 305268.3126	1	77.64	75.78	1.86
59	483807.5547,305272.6194	483806.7758, 305273.2989	1	77.12	75.87	1.56
60	483817.3106,305259.8821	483817.0190, 305259.8104	1	77.29	75.61	1.68
61	483822.3771,305264.1899	483822.5473, 305264.4595	1	77.50	75.58	1.92
62	483827.4477,305259.8583	483827.7721, 305259.8826	1	77.61	76.56	1.61
63	483824.7639,305259.2280	483824.0972, 305257.9830	1	77.56	76.52	1.55
64	483823.4071,305257.9890	483823.5945, 305257.6624	1	77.68	76.60	1.51
65	483822.0502,305256.7501	483822.1750, 305256.5158	1	77.72	76.24	1.52
66	483820.7694,305255.8142	483820.8003, 305255.5595	1	77.12	75.61	1.68
67	483768.2184,305276.2291	483768.2412, 305276.2070	2	77.68	75.60	2.08
68	483779.1944,305284.2116	483779.2126, 305284.2186	2	77.63	75.61	2.02
69	483771.7130,305281.1581	483771.5105, 305281.0754	2	77.77	75.63	2.14
70	483770.2603,305280.5651	483770.0118, 305280.5179	2	77.75	75.59	2.16
71	483766.0560,305277.5612	483765.8486, 305277.5279	2	77.95	75.69	2.26
72	483765.6874,305273.2492	483765.5460, 305273.2700	2	77.92	75.70	2.22
73	483764.4382,305271.6095	483764.4195, 305271.6119	2	77.92	75.75	2.17
74	483765.5253,305269.7878	483765.5358, 305269.7575	2	77.82	75.75	2.07
75	483807.3359,305340.1990	483806.8325, 305341.4060	2	77.42	75.38	2.04
76	483796.9152,305340.7248	483796.6408, 305341.0351	2	77.50	75.34	2.16
77	483796.8900,305340.2254	483796.0195, 305340.2383	2	77.50	75.34	2.16
78	483790.7742,305332.0927	483789.9536, 305331.0990	2	77.67	75.30	2.37
79	483791.7664,305319.5249	483790.5755, 305318.6650	2	77.46	75.36	2.10
80	483796.7274,305309.2725	483797.6236, 305306.0121	2	77.43	75.40	2.03
81	483805.3263,305294.7204	483804.8477, 305293.9609	2	77.52	75.42	2.10
82	483810.7787,305290.7676	483810.6603, 305290.5451	2	77.12	75.03	2.09
83	483815.2491,305292.6899	483815.6839, 305292.6995	2	77.23	75.15	2.08
84	483824.3772,305300.2305	483824.4633, 305300.1947	2	77.16	75.11	2.05
85	483828.3460,305305.1253	483828.4275, 305304.5756	2	77.32	75.11	2.21
86	483837.3418,305311.6076	483837.3907, 305311.3197	2	77.76	75.28	2.48
87	483846.3377,305315.1795	483846.3914, 305314.9494	2	77.83	75.34	2.49
88	483859.4346,305318.3545	483859.1190, 305317.7874	2	77.88	75.23	2.65
89	483871.3210,305320.1600	483872.7377, 305320.2359	2	77.72	75.23	2.49
90	483865.0989,305321.3267	483863.8630, 305322.4073	2	77.71	75.55	2.16
91	483855.5077,305324.6340	483853.9913, 305325.5592	2	77.71	75.25	2.46
92	483833.4383,305327.1319	483833.6934, 305328.0925	2	77.58	75.41	2.17
93	483807.3107,305339.6996	483808.3271, 305340.2671	2	77.42	75.38	2.04
94	483789.9855,305228.6137	483789.8332, 305228.7547	2	78.22	75.82	2.40
95	483798.7809,305231.8576	483798.6156, 305232.2618	2	78.42	75.42	3.00
96	483816.1376,305244.7693	483816.0909, 305244.8155	2	77.49	74.97	2.52
97	483816.9843,305252.8127	483856.5970, 305230.7852	2	77.62	75.27	2.35
98	483812.7260,305265.2742	483812.7042, 305265.3369	2	77.47	75.46	2.01

99	483817.3106,305259.8821	483817.3289, 305259.8977	2	77.29	75.20	2.09
100	483820.7694,305255.8142	483820.7900, 305255.8099	2	77.48	75.20	2.28
101	483823.7110,305252.3544	483823.7106, 305252.3896	2	77.66	75.61	2.05
102	483833.0073,305254.6605	483842.0929, 305189.4808	2	77.47	74.97	2.50
103	483839.9877,305239.1116	483840.4405, 305239.5901	2	77.28	75.09	2.19
104	483848.7189,305232.3648	483848.7334, 305232.5328	2	77.57	74.76	2.81
105	483849.5525,305232.5859	483849.7360, 305232.7790	2	77.57	75.28	2.29
106	483847.8593,305229.7242	483847.9933, 305229.6731	2	77.62	75.35	2.27
107	483840.0064,305221.5875	483840.0780, 305221.5120	2	77.55	75.50	2.05
108	483838.3250,305220.3433	483838.5081, 305221.5120	2	77.55	75.25	2.30
109	483846.0917,305215.2688	483846.9943, 305215.4820	2	77.47	75.29	2.18
110	483845.8182,305214.8502	483846.8644, 305213.2627	2	77.47	75.29	2.18
111	483847.4345,305206.4467	483847.5282, 305207.9873	2	77.72	75.57	2.15
112	483851.2246,305215.4065	483850.9796, 305215.7728	2	77.53	75.33	2.20
113	483856.1692,305221.7770	483855.9089, 305221.9453	2	77.36	75.12	2.24
114	483856.4999,305229.0530	483856.3250, 305228.2166	2	77.77	75.52	2.25
115	483854.5568,305231.2795	483854.3664, 305231.4893	2	77.78	75.52	2.26
116	483856.5242,305230.4598	483856.5970, 305230.7852	2	77.78	75.52	2.26
117	483866.0492,305229.6660	483866.0289, 305229.9445	2	77.73	75.69	2.04
118	483875.0979,305229.8248	483875.0383, 305230.2135	2	77.40	75.01	2.39
119	483885.3084,305231.9025	483885.7809, 305232.1486	2	77.40	75.01	2.39
120	483885.6892,305198.3458	483886.0103, 305198.3976	2	77.11	75.09	2.02
121	483842.2506,305189.5121	483839.6895, 305189.0813	2	77.84	75.55	2.29
122	483842.8981,305191.6718	483842.8133, 305191.6692	2	77.79	75.55	2.24
123	483841.5259,305194.2068	483841.3558, 305194.1313	2	77.79	75.56	2.23
124	483840.0406,305196.2755	483839.9682, 305196.0544	2	77.79	75.56	2.23
125	483836.5224,305195.8846	483836.7669, 305195.7437	2	77.95	75.80	2.15
126	483835.0399,305195.7199	483835.0665, 305195.6665	2	77.95	75.80	2.15
127	483832.8174,305193.4180	483832.8290, 305193.3926	2	77.95	75.80	2.15
128	483832.2618,305190.3224	483832.3080, 305190.3239	2	78.01	75.91	2.10
129	483833.1601,305187.7752	483833.4309, 305187.5354	2	78.01	75.91	2.10
130	483825.9641,305186.3489	483825.9512, 305186.2127	2	77.86	75.70	2.16
131	483819.4494,305196.3040	483819.3616, 305196.0509	2	77.88	75.59	2.29
132	483814.3184,305198.0126	483814.2827, 305197.6895	2	77.76	75.56	2.20
133	483807.7235,305199.0773	483807.5805, 305198.9467	2	77.71	75.59	2.12
134	483789.9855,305228.6137	483789.8332, 305228.7547	2	78.22	75.82	2.40
135	483766.0666,305330.9816	483766.7351, 305330.6315	3	78.26	74.69	3.57
136	483766.5358,305331.1544	483766.6625, 305331.1727	3	78.26	74.69	3.57
137	483764.2803,305337.2762	483764.2747, 305337.4148	3	78.50	75.48	3.02
138	483733.9365,305324.4591	483733.7742, 305324.5929	3	77.98	74.98	3.00
139	483758.2773,305282.4516	483758.1917, 305282.2104	3	77.91	74.90	3.01
140	483768.0860,305281.0577	483768.2523, 305280.3025	3	77.75	74.70	3.05
141	483777.6773,305287.0109	483777.8260, 305286.8738	3	77.68	74.59	3.09
142	483780.6537,305298.9173	483781.3402, 305298.9815	3	77.54	74.53	3.01
143	483776.6851,305314.1307	483777.8591, 305314.6255	3	77.35	74.25	3.10
144	483773.0470,305324.3834	483774.1192, 305324.8898	3	77.69	74.45	3.24
145	483770.0019,305327.2618	483770.4657, 305327.6490	3	77.69	74.44	3.25
146	483766.0666,305330.9816	483766.7351, 305330.6315	3	78.26	74.69	3.57

147	483801.8217,305278.5728	483801.4321, 305279.0262	3	78.31	74.67	3.64
148	483811.6798,305268.3358	483812.1677, 305268.6158	3	77.64	74.57	3.07
149	483816.9843,305252.8127	483817.7472, 305252.8766	3	77.62	74.47	3.15
150	483816.1376,305244.7693	483816.3042, 305244.8342	3	77.49	74.01	3.48
151	483808.5176,305239.0543	483808.5392, 305239.0062	3	77.49	74.09	3.40
152	483798.7809,305231.8576	483798.9381, 305231.6313	3	77.42	74.07	3.35
153	483789.9855,305228.6137	483789.8960, 305228.4737	3	78.22	74.81	3.41
154	483765.5253,305269.7878	483765.3319, 305269.8656	3	77.82	74.81	3.01
155	483768.2184,305276.2291	483767.6661, 305276.5521	3	77.68	74.63	3.05
156	483780.6661,305285.2820	483780.3672, 305286.0457	3	77.63	74.51	3.12
157	483782.7794,305285.6749	483782.8257, 305286.2745	3	77.61	74.56	3.05
158	483791.5842,305284.3511	483791.5249, 305285.1427	3	78.19	74.82	3.37
159	483801.8217,305278.5728	483801.4321, 305279.0262	3	78.31	74.67	3.64
160	483805.1707,305231.3683	483804.9405, 305231.5052	3	77.68	74.04	3.64
161	483807.9489,305233.2203	483807.6968, 305233.9104	3	77.50	74.18	3.32
162	483811.6530,305234.1464	483811.7214, 305234.6298	3	77.50	74.49	3.01
163	483815.6218,305233.8818	483816.4468, 305234.1508	3	77.32	74.11	3.21
164	483817.3416,305231.1036	483817.8913, 305231.4586	3	77.26	73.98	3.28
165	483818.9291,305226.3411	483819.5845, 305225.9698	3	77.75	74.56	3.19
166	483817.0769,305223.8276	483816.9777, 305223.0165	3	77.75	74.56	3.19
167	483813.5050,305221.1818	483813.4702, 305220.8969	3	77.66	74.51	3.15
168	483807.9489,305221.4463	483807.7624, 305221.2367	3	77.37	74.08	3.29
169	483805.4354,305224.2244	483805.0051, 305224.2335	3	78.18	74.97	3.21
170	483804.6416,305227.6641	483804.1715, 305227.2234	3	78.32	74.98	3.34
171	483838.0082,305188.6689	483837.8514, 305188.1764	3	77.92	74.59	3.33
172	483836.5224,305195.8846	483836.3282, 305196.0954	3	77.85	74.57	3.28
173	483840.0406,305196.2755	483840.1358, 305196.6127	3	77.92	74.77	3.15
174	483841.5259,305194.2068	483842.0889, 305194.4779	3	77.91	74.77	3.14
175	483842.8981,305191.6718	483843.4138, 305191.6814	3	77.84	74.69	3.15
176	483842.2506,305189.5121	483842.2951, 305188.3601	3	77.84	74.69	3.15
177	483838.0082,305188.6689	483804.1715, 305227.2234	3	77.92	74.59	3.33
178	483848.7189,305232.3648	483848.7049, 305232.0469	3	77.66	74.66	3.00
179	483839.9877,305239.1116	483839.9103, 305239.0500	3	77.28	74.18	3.10
180	483832.6808,305255.3877	483832.1479, 305255.0211	3	77.47	74.06	3.41
181	483820.7694,305265.5634	483820.4217, 305265.1493	3	77.50	74.10	3.40
182	483812.9097,305279.4110	483812.7745, 305279.4221	3	77.56	74.45	3.11
183	483810.7787,305290.7676	483810.6289, 305290.8132	3	77.52	74.33	3.19
184	483815.2491,305292.6899	483814.8010, 305293.4255	3	77.23	74.17	3.06
185	483824.3772,305300.2305	483823.9235, 305300.9541	3	77.16	74.01	3.15
186	483828.3460,305305.1253	483828.1815, 305305.3840	3	77.32	74.20	3.12
187	483837.3418,305311.6076	483836.9617, 305312.0797	3	77.76	74.52	3.24
188	483846.3377,305315.1795	483846.0837, 305315.701	3	77.83	74.60	3.23
189	483859.4346,305318.3545	483859.3737, 305318.6088	3	77.88	74.68	3.20
190	483871.3210,305320.1600	483871.9068, 305320.2472	3	77.72	74.62	3.10
191	483883.5683,305317.6850	483883.7735, 305317.7549	3	77.70	74.50	3.20
192	483884.6332,305312.8839	483885.0627, 305312.7632	3	77.54	74.51	3.03
193	483884.8360,305278.4949	483885.5692, 305275.8294	3	76.99	73.98	3.01
194	483882.7106,305290.2639	483882.0335, 305288.6333	3	77.19	74.05	3.14

195	483882.5678,305303.6869	483882.4830, 305303.5936	3	77.66	74.39	3.27
196	483877.3204,305305.2312	483877.3486, 305305.1207	3	77.51	74.38	3.13
197	483869.0654,305301.7386	483869.2831, 305301.5056	3	77.82	74.77	3.05
198	483865.0967,305293.3249	483865.1589, 305293.1622	3	77.68	74.45	3.23
199	483855.0954,305294.1186	483855.0312, 305294.0023	3	77.90	74.86	3.04
200	483842.4744,305303.2355	483842.4484, 305302.7357	3	77.78	74.55	3.23
201	483835.6981,305301.3411	483835.7080, 305301.2755	3	77.47	74.09	3.38
202	483827.2314,305298.5893	483827.2704, 305298.4902	3	77.40	74.39	3.01
203	483821.0930,305294.5677	483821.1366, 305294.5115	3	77.35	74.35	3.00
204	483817.0714,305284.4077	483817.1182, 305284.4025	3	77.32	74.31	3.01
205	483819.1880,305276.7875	483819.2556, 305276.8290	3	77.49	74.29	3.20
206	483830.5303,305267.8524	483830.6807, 305268.0579	3	77.52	74.15	3.37
207	483842.7129,305263.1623	483843.0983, 305263.6967	3	77.62	74.57	3.05
208	483850.0154,305256.4948	483850.3176, 305256.7518	3	77.87	74.51	3.36
209	483852.5554,305251.8910	483852.7198, 305251.8740	3	77.80	74.74	3.06
210	483850.8091,305246.0173	483850.9739, 305245.9173	3	77.74	74.74	3.00
211	483848.9041,305239.0323	483848.9310, 305239.0215	3	77.66	74.20	3.46
212	483848.9041,305239.0323	483848.9310, 305239.0215	3	77.66	74.20	3.46
213	483849.3804,305234.2698	483849.4587, 305234.3208	3	77.57	74.20	3.37
214	483851.2361,305233.0326	483851.4477, 305232.9934	3	77.57	74.20	3.37
215	483848.7189,305232.3648	483848.7049, 305232.0469	3	77.66	74.66	3.00
216	483838.0082,305188.6689	483838.0691, 305188.5200	3	77.92	74.3	3.62
217	483833.1832,305187.7099	483833.0915, 305187.5859	3	78.01	74.32	3.69
218	483832.2618,305190.3224	483832.0860, 305190.2788	3	77.95	74.31	3.64
219	483832.8174,305193.4180	483832.6301, 305193.5311	3	77.95	74.31	3.64
220	483835.0399,305195.7199	483834.9635, 305195.8657	3	77.95	74.31	3.64
221	483836.5224,305195.8846	483836.5585, 305196.1083	3	77.85	74.35	3.50
222	483838.0082,305188.6689	483838.0691, 305188.5200	3	77.92	74.3	3.62
223	483842.4744,305303.2355	483842.5422, 305303.3735	4	77.78	73.66	4.12
224	483855.0954,305294.1186	483855.2900, 305295.1824	4	77.90	73.56	4.34
225	483865.0967,305293.3249	483864.8730, 305294.1972	4	77.77	73.75	4.02
226	483869.0654,305301.7386	483869.3337, 305302.5329	4	77.82	73.55	4.27
227	483877.3204,305305.2312	483877.3013, 305305.5944	4	77.51	73.28	4.23
228	483882.5678,305303.6869	483883.4361, 305304.0369	4	77.66	73.21	4.45
229	483882.7106,305290.2639	483883.8602, 305290.3609	4	77.19	73.15	4.04
230	483884.8360,305278.4949	483885.5668, 305278.4673	4	76.99	72.98	4.01
231	483885.3084,305231.9025	483885.7639, 305231.5081	4	77.23	73.19	4.04
232	483875.0979,305229.8248	483875.1217, 305229.6486	4	77.12	73.09	4.03
233	483866.0492,305229.6660	483865.4684, 305228.4855	4	77.47	73.45	4.02
234	483856.5242,305230.4598	483856.6070, 305230.1062	4	77.78	73.75	4.03
235	483852.7141,305232.0473	483852.3143, 305231.5409	4	77.66	73.59	4.07
236	483849.3804,305234.2698	483849.1886, 305234.1975	4	77.57	73.41	4.16
237	483848.9041,305239.0323	483847.8629, 305239.2995	4	77.66	73.39	4.27
238	483850.8091,305246.0173	483849.2975, 305245.5272	4	77.74	73.45	4.29
239	483852.5554,305251.8910	483851.4569, 305252.0111	4	77.80	73.6	4.2
240	483850.0154,305256.4948	483849.8750, 305256.2990	4	77.87	73.71	4.16
241	483842.7129,305263.1623	483842.5717, 305262.9077	4	77.62	73.6	4.02
242	483830.5303,305267.8524	483830.4864, 305267.7355	4	77.52	73.48	4.04

243	483819.1880,305276.7875	483819.0275, 305276.5938	4	77.49	73.37	4.12
244	483817.0714,305284.4077	483816.9201, 305284.4189	4	77.32	73.23	4.09
245	483821.0930,305294.5677	483820.8731, 305294.7818	4	77.14	74.12	4.02
246	483827.2314,305298.5893	483827.1573, 305298.8392	4	77.40	73.22	4.18
247	483835.6981,305301.3411	483835.6212, 305301.6443	4	77.47	73.35	4.12
248	483854.0629,305287.6633	483853.8698, 305287.9080	4	77.99	73.01	4.98
249	483859.3140,305286.2983	483859.3912, 305286.5285	4	77.58	73.05	4.53
250	483870.3950,305282.8582	483870.5828, 305282.9592	4	77.00	72.89	4.11
251	483869.0125,305278.9448	483866.2290, 305278.2935	4	77.00	72.50	4.50
252	483867.0324,305279.6049	483867.1208, 305279.0461	4	77.00	72.98	4.02
253	483864.3913,305278.2315	483864.5980, 305277.9080	4	77.57	73.04	4.53
254	483862.5874,305275.5832	483863.0518, 305275.5489	4	77.47	72.89	4.58
255	483863.2224,305272.4083	483863.6036, 305272.6586	4	77.60	73.13	4.47
256	483865.9740,305270.3974	483866.2849, 305270.3788	4	77.15	72.97	4.18
257	483865.9950,305270.4030	483866.2849, 305270.3788	4	77.15	72.97	4.18
258	483864.8802,305267.2471	483865.1084, 305267.1129	4	77.61	72.98	4.63
259	483860.1796,305269.4233	483860.3788, 305268.8932	4	77.61	73.03	4.58
260	483855.5969,305273.3567	483855.7071, 305272.4878	4	78.02	73.1	4.92
261	483849.9591,305276.0464	483849.5871, 305275.9778	4	77.83	72.98	4.85

3.4.4 污染土壤运输

污染土转运过程中，北京金隅红树林环保技术有限责任公司按照《中华人民共和国土壤污染防治法》中“第四十一条 修复施工单位转运污染土壤的，应当制定转运计划，将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前报所在地和接收地生态环境主管部门”，制定了转运计划，并提前报所在地石景山区生态环境局和接收地房山区生态环境局，进行了备案，备案文件部分摘录见图 3.4-9。北京金隅红树林环保技术有限责任公司按照转运计划完成了本项目污染土的运输工作。



图 3.4-6 备案文件摘录图

依据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》。本项目污染土清挖运输阶段分别运往了北京生态岛科技有限责任公司、太行前景水泥有限公司。

3.4.4.1 运输路线

依据通过专家论证会评审、备案的《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，694-1 地块的污染土可存贮于北京生态岛科技有限责任公司、北京金隅北水环保环保科技有限公司、北京金隅疏水环保科技有限公司和太行前景水泥有限公司的污染土存贮地点。本项目污染土最终运往北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司。

(1) 北京生态岛科技有限责任公司

接收储存：位于北京市房山区窦店镇亚新路 33 号北京生态岛科技有限责任公司

运输路线为：污染土运输车辆出北辛安棚户区改造项目污染场地—北辛安路—阜石路—西六环路—京港澳高速—大于路—京深路—紫码路—窦公路—北京生态岛科技有限责任公司。

全程 45 公里，运输路线见图 3.4-7。

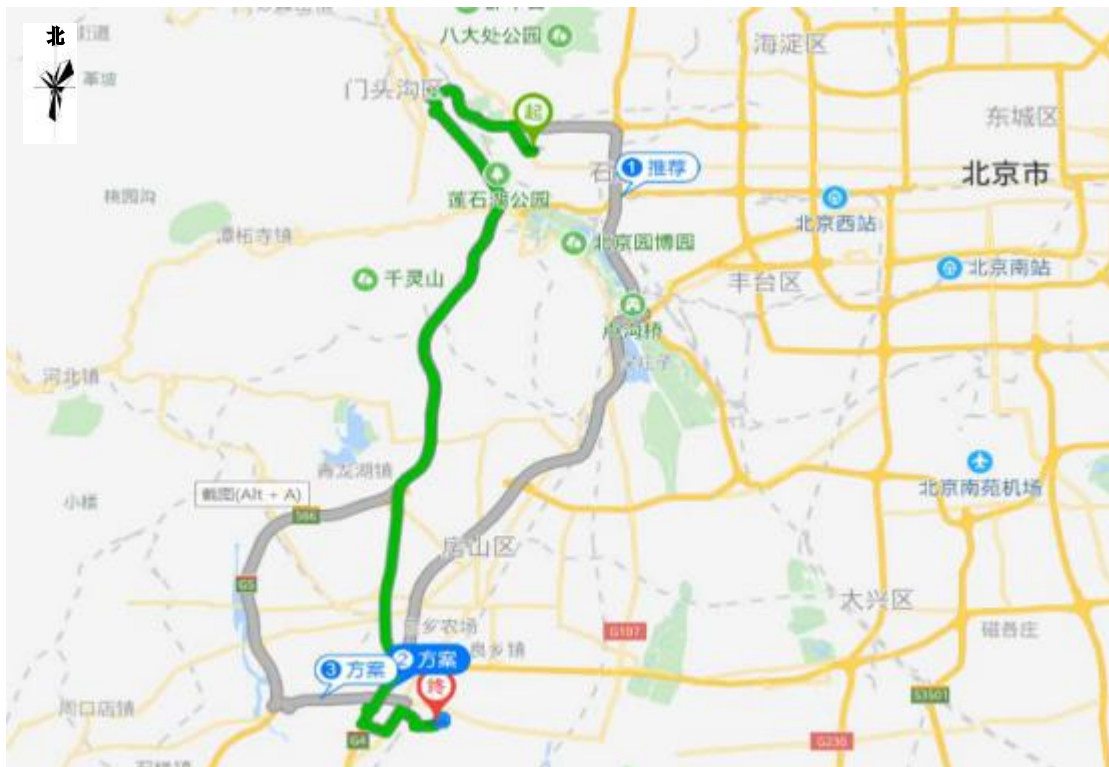


图 3.4-7 北京生态岛科技有限责任公司运输路线图

(2) 太行前景水泥有限公司

接收储存地点：位于房山区青龙湖镇太行前景水泥厂

运输路线为：污染土运输车辆出北辛安棚户区改造项目污染场地——北辛安路——阜石路——西六环路——京昆高速——阎河路——坨头路——太行前景水

泥公司。全程 37 公里，运输路线见图 3.4-11。



图 3.4-8 前景公司运输路线图

3.4.4.2 运输过程控制

(1) 污染土壤管理控制

为保证污染土壤运输过程中不发生二次污染事故，施工单位设立专门的工程一部负责污染土壤的挖运，实行运输安全管理责任制，使运输车辆始终处于受控状态

(2) 污染土壤运输制度控制

1) 运输流程

① 施工单位对运输车辆及司机的行驶证及司机人员身份证复印件统一保存备案，并对所有司机人员做了安全、文明、环保运输作业及其本项目污染土外运注意事项的交底工作。

② 在污染土壤运输车驶离污染场区之前，先对车辆进行强制冲洗，然后检查各车辆苫盖情况，如苫盖不严，冲洗不净将不予发放运输票据，并且不得出场。运输过程中与司机保持联系，确认顺利运输到指定地点。



图 3.4-9 车辆冲洗和检查图

③施工单位每天收集所有运输单，由专人审核，确保运输过程不出现遗撒，所有污染土壤均被运输到指定地点。

2) 运输车辆和人员要求

① 污染土壤的运输车辆全部具有完好的运行工况，持有绿色环保标识，并获得市政管理部门批准的准运证。

② 污染土壤的运输司机全部持有有效期符合运输规定的驾驶证；司机身体健康，能够进行长距离污染土壤运输工作。

③ 运输车辆全部配备车载无线电或司机配备手机，能够随时汇报运输状况。

3) 六联单制度

在污染土壤运输过程中，施工单位采用专为污染土壤运输工作定制的六联单据，实行收发双方共同签字认可的形式对运输车辆予以控制。施工单位根据票据编号、出厂时间确定车辆运行状况，随时跟踪掌握运输路线上的车辆情况。每天运输工作中随时核对票据，发现问题及时查明。

六联单包括第一联：存根联，第二联：结算核对联，第三联：工程监理留存，第四联：环境监理留存，第五联：运输单位留存，第六联：挖运现场留存。



图 3.4-10 出场运输车辆苫盖核查、六联单签单现场图



图 3.4-11 存储地点签单处、进场车辆检查、运输六联单及称重计量单

3.4.5 污染土壤储存

本项目污染土储存地点为北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司，具体情况如下：

(1) 北京生态岛科技有限责任公司充气膜结构大棚

北京生态岛科技有限责任公司于 2012 年建设完成一座储量为 10 万 m³ 的充气

膜结构大棚，用于污染土壤的暂时储存。

2019年10月20日，本项目运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤30车次，污染土类型全部为SVOCs，计重818.81吨。

北京生态岛科技有限责任公司充气膜结构大棚见图3.4-12。



图 3.4-12 北京生态岛科技有限责任公司充气膜结构大棚

(2) 太行前景水泥有限公司大棚

前前景公司现有多个闲置密闭库房，利用其中3个库房建成了密闭微负压大棚，存储量约10万方，作为污染土壤接收存储地点，现场图片见图3.4-13。转运至太行前景水泥有限公司污染土壤2393车次，其中，含砷重金属及复合污染土440车次，计重15036.77吨；其余1953车次污染土类型为SVOCs，计重75583.9吨。



图 3.4-13 太行前景水泥有限公司密闭存储大棚

3.4.6 修复工程完成情况

694-1 地块从 2019 年 9 月 4 日开始清挖，至 2019 年 11 月 22 日完成基坑清挖及扩挖，经效果评估检测，基坑清挖达到实施方案中提出的修复要求。

根据六联单统计，挖运污染土壤共计 2423 车次，总计重 91439.48 吨。根据方格网成果图，本项目共计清挖运输污染土 42116.7m³。

转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型全部为 SVOCs，计重 818.81 吨，土方量为 521.6m³，转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，其中，含砷重金属及复合污染土 440 车次，计重 15036.77 吨，土方量为 6901.91m³；其余 1953 车次污染土类型为 SVOCs，计重 75583.9 吨，土方量为 34693.19m³。污染土清挖及扩挖清运情况见表 3.4-5。

表 3.4-5 694-1 地块污染土清挖及扩挖清运情况

序号	接收单位	污染物类型	接收车数	总量(吨)	土方量(m ³)
1	北京生态岛科技有限责任公司	SVOCs	30	818.81	521.6
2	太行前景水泥有限公司	SVOCs	1953	75583.9	34693.19
		砷及复合污染	440	15036.77	6901.91
合计			2423	91439.48	42116.7

根据实施方案，清表土和夹层土、机械清挖操作误差导致多挖土方、放坡土全部作为污染土处置。

本项目实际清挖污染土比实施方案中多挖 1684.37m³，原因如下：①基坑扩挖 195.35m³；②机械清挖操作误差导致多挖土方量 149.65m³；③放坡造成多挖土方量 1339.37m³。土方量统计见表 3.4-6。本项目修复工程落实情况见表 3.4-7。

表 3.4-6 污染土清挖及扩挖土方量统计表

基坑	风险评估污染土方量(m ³)	清挖设计量			扩挖设计量(m ³)	机械误差量(m ³)	方格网量(m ³)	与实施方案对比土方量变化(m ³)
		实施方案设计量		放坡土方量(m ³)				
		风险评估污染土方量(m ³)	清表、夹层土方量(m ³)					
1#	1960.83	1960.83	2866.23	323.49	16.4	42116.7	+1684.37	
2#	32857.71	32857.71	2747.56	1015.88	178.95			
小计	34818.54	34818.54	5613.79	1339.37	195.35			
合计	34818.54	41771.7		195.35				
		42116.7						

注：①本项目总清挖土方量=方格网量=清挖设计量+扩挖量+机械误差量；清挖设计量=风险评估污染土方量+清表、夹层土方量+放坡土方量。

表 3.4-7 修复工程落实情况

施工内容	实施方案的要求	工程实施过程的落实情况	一致性及说明
定位放线	<p>(1) 严格执行测量规范, 遵守先整体后局部的工作程序, 先确定平面控制网, 后以控制网为依据, 进行各污染土壤分布拐点的精确定位放样;</p> <p>(2) 必须严格审核测量原始数据的准确性, 坚持现场定位与计算工作同步校核的工作方法;</p> <p>(3) 测量工作执行自检、互检、复核合格后再报检的工作制度;</p> <p>(4) 测量方法要简捷, 仪器使用要熟练, 在满足工程需要的前提下, 力争做好省工省时省费用。</p> <p>(5) 明确为工作服务, 按图施工, 质量第一的宗旨; 紧密配合施工, 发扬团结协作、实事求是, 认真负责的工作作风。</p>	<p>(1) 依据《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》出具的拐点坐标与标高进行测量放线工作;</p> <p>(2) 坚持现场定位与计算工作同步校核的工作方法;</p> <p>(3) 安排工作经验丰富的人员进行测量放线工作;</p> <p>(4) 严格按照开挖平面图及方案中拐点数据进行测量工作; 紧密配合施工顺序进行测量。</p>	一致
清挖原则	<p>(1) 尽量减少清挖次数, 先进行表层清挖, 后进行深层清挖;</p> <p>(2) 先清挖易清挖、不受场地设施影响区域;</p> <p>(3) 由于土壤中的污染物含 SVOCs, 清挖过程易挥发迁移至大气中, 因此尽可能采用密闭措施, 减少污染物无组织向大气中逃逸。同时, 做好清挖工人的个人安全防护。</p>	<p>(1) 减少清挖次数, 先进行表层清挖, 后进行深层清挖;</p> <p>(2) 先清挖易清挖、不受场地设施影响区域;</p> <p>(3) 污染土壤清挖时, 采用小作业面, 作业过程中使用了洒水作业。一个作业面清挖完成后, 及时覆盖, 设备后退进行下一作业面开挖作业, 以这种作业方式严格控制暴露在空气中的作业面积, 达到控制土壤中半挥发性有机污染物挥发扩散的目的。同时, 做好了清挖工人的个人安全防护。</p>	基本一致
清挖流程	<p>施工准备; 污染土壤现场定位、测量; 分层开挖、运输; 现场清理; 基坑维护。</p>	<p>施工准备; 污染土壤现场定位、测量; 分层开挖、运输; 现场清理; 基坑维护。</p>	一致
清挖过程	<p>(1) 694-1 地块最大污染深度为 4m, 且由浅层至深层逐层衔接, 便于施工。采用机械开挖加人工清底的开挖方式, 单层开挖深度不超过 2m, 其中污染深</p>	<p>(1) 从 2019 年 9 月 4 日开始, 至 2019 年 11 月 22 日止, 北京金隅红树林环保技术有限责任公司完成实施方案范围内污染土壤的清挖运输工作, 694-1 地块最大</p>	一致

	<p>度为 1m 的区域开挖至 1m 即可。开挖过程中根据实际情况采用放坡方式进行开挖，放坡产生的土壤一律作为污染土进行处置；</p> <p>(2) 根据场调污染区域与污染深度，将 694-1 区域的施工进行了部署，本地块将分为 2 个基坑进行清挖，顺序为自北至南，由浅层至深层逐步分层推进；</p> <p>(3) 本地块中存在砷污染土、砷及 SVOCs、铅及 SVOCs 复合污染土，该区域在清挖施工时，将单独安排放线、清挖、运输与储存。</p>	<p>污染深度为 4m，且由浅层至深层逐层衔接，便于施工。采用机械开挖加人工清底的开挖方式，单层开挖深度不超过 2m，其中污染深度为 1m 的区域开挖至 1m 即可；开挖过程中为保障施工安全，避免出现塌方滑坡现象，对于基坑侧壁较深的区域，采用外放坡施工。对于深度在 2-4m 侧壁，放坡系数为 1: 0.7，对于深度在 4m 以上（污染土基坑下面的深度公差造成）侧壁，放坡系数为 1: 1。</p> <p>(2) 清挖平面布置：根据场调污染区域与污染深度，将 694-1 区域的施工进行了部署，本地块将分为 2 个基坑进行清挖，分别为 1#、2#基坑，顺序为自北至南，由浅层至深层逐步分层推进。</p> <p>(3) 污染土分类清挖运输：694-1 地块最大污染深度为 4m，污染土类型为砷、SVOCs、砷+SVOCs 复合、砷+铅+SVOCs 复合污染四种类型。本项目清挖过程中，依据修复方式，污染土分为两类进行清挖运输，一类是 SVOCs，采用基于水泥窑的热脱附技术进行处置，基坑号为 1#、2#，1#基坑区号为 3-4，2#基坑区号分别为 1-2、2-1、2-2、2-3、3-1、3-2、3-3、4-1；另一类是砷、砷+SVOCs 复合污染、砷+铅+SVOCs 复合污染复合污染，采用水泥窑协同焚烧技术进行处置，砷污染基坑号为 1#，2#，1#基坑区号为 1-1，2#基坑区号为 3-5，砷和 SVOCs 复合污染基坑为 1#，2#，1#基坑区号为 1-3，2#基坑区号分别为 1-4、1-5、1-6、2-4、2-5、2-6、3-6、4-2，砷、铅和 SVOCs 复合污染基坑为 2#，2#基坑区号分别为 1-7、1-8、2-7、4-3。</p>	
清挖方量	<p>根据实施方案，本项目修复总量为 40432.33m³，其中污染土壤为 34818.54m³，夹层、表层非污染土壤量约 5613.79m³，夹层与表层非污染土土直接作为污染土挖运处置。</p>	<p>本项目共计运输污染土 42116.7m³。其中，基坑共计清挖土方量为 41920.7m³、扩挖土方量为 196m³。基坑共计清挖土方量为 41920.7m³，本部分污染土包含实施方案中需修复污染土 34818.54m³，清表土和夹层</p>	<p>已完成实施方案中污染土清挖修复范围。污染土比实施方案中多挖 1684.37m³，原因如下： ①基坑侧壁扩挖 195.35m³；②</p>

石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段效果评估报告

		土 5613.79m ³ ，放坡土 1339.37 m ³ ，机械清挖操作误差导致多挖土方量 149.65m ³ 。	机械清挖操作误差导致多挖土方量 149.65m ³ ③放坡造成多挖土方量 1339.37m ³ 。
土壤运输	依据通过专家论证会评审、备案的《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，694-1 地块的污染土运输去向包括北京生态岛科技有限责任公司、北京金隅北水环保环保科技有限公司、北京金隅琉水环保环保科技有限公司和太行前景水泥有限公司。	本项目污染土运往北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司。运输路线与实施方案一致。挖运污染土壤共计 2423 车次。其中转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型均为 SVOCs；转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，含砷重金属及复合污染土 440 车次，其余 1953 车次污染土类型均为 SVOCs。	一致，未启用北京金隅琉水环保环保科技有限公司、北京金隅北水环保科技有限公司的污染土运输路线。
土壤储存	依据通过专家论证会评审、备案的《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，694-1 地块的污染土可存贮于北京生态岛科技有限责任公司、北京金隅北水环保环保科技有限公司、北京金隅琉水环保环保科技有限公司和太行前景水泥有限公司的污染土存贮地点。	本项目污染土运往北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司。挖运污染土壤共计 2423 车次。其中转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型均为 SVOCs；转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，含砷重金属及复合污染土 440 车次，其余 1953 车次污染土类型均为 SVOCs。	一致，未启用北京金隅琉水环保环保科技有限公司、北京金隅北水环保科技有限公司的污染土存贮地点

3.5 二次污染防治措施落实情况

本项目二次污染防治措施落实情况如下：

3.5.1 大气环保措施落实情况

(1) 清挖过程中大气环保措施

在施工过程中，整个施工周期清挖现场大气环保措施落实情况如下：

1) 施工过程中，施工单位合理安排开挖作业面，减少暴露面积。污染土壤清挖时，采用小作业面，边挖边退边覆盖的方式进行作业。一个作业面清挖完成后，及时覆盖，设备后退进行下一作业面开挖作业，以这种作业方式严格控制了暴露在空气中的作业面积，达到了控制土壤中半挥发性有机污染物挥发扩散的目的。



图 3.5-1 裸露土壤苫盖

2) 在清挖施工过程中，为防止尘土飞扬，遇到 4 级以上大风天气，施工单位停止土方清挖作业，并对暴露土壤进行苫盖。在 694-1 地块清挖期间因大风、降雨、国庆及检查等原因停工 24 天。

3) 土壤清挖施工机械在操作时慢转、轻摇。

4) 在施工现场内将土方运输车辆装土后压实，将运输车外表清扫干净后再运出工地大门。



图 3.5-2 车身冲洗清扫

5) 作业面出现扬尘时, 采用移动式喷雾除尘设备对扬尘进行控制。



图 3.5-3 移动式喷雾除尘设备

6) 在施工期间进行大气环境质量的监测, 监测结果显示施工现场及周边的大气监测指标均无超标现象, 没有造成环境影响, 检测数据详见环境影响监测章节。

(2) 运输过程中二次污染风险控制措施落实情况

1) 施工单位在本项目污染土运输过程中采用了符合环保要求的运输车辆, 运输车辆的尾气排放标准达到北京市渣土运输车辆的要求。

2) 运输过程中, 运输车辆密闭性完好。



图 3.5-4 运输车辆密闭性检查

3) 严重恶劣天气时, 施工单位停止了污染土的运输, 停工情况见表 3.5-1。

3.5.2 废水环保措施落实情况

(1) 清挖过程中废水环保措施

在本项目清挖阶段虽有降雨, 但未形成基坑积水, 生活废水集中收集后排放到市政污水管网中。

(2) 运输过程中废水环保措施

1) 污染土壤出厂前的洗车

施工单位在现场出口设置洗车池系统, 运输车辆出场清洗, 避免了车辆出入带泥, 引起扬尘污染。冲洗车辆产生的废水, 沉淀后废水循环利用。

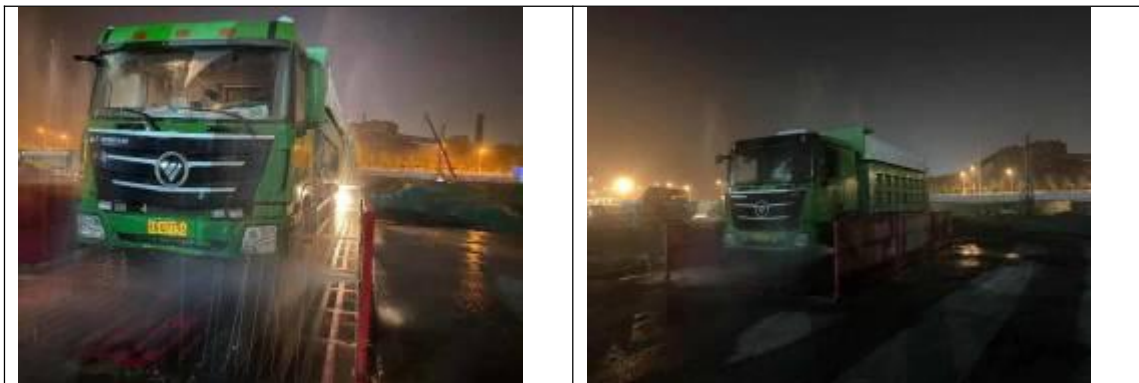


图 3.5-5 洗车池系统

2) 洗车废水及泥浆处置

运输过程中产生的废水主要来源于车辆行驶出场时对车身进行清洗。对于洗车后的废水, 经过施工单位和环境监理单位委托第三方实验室监测, 未超过《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013) 中规定的排放限值, 检测报告详见环境

影响监测章节。

对于洗车后的废水，进行循环使用，待洗车废水中污染物达到一定浓度时，北京金隅红树林环保技术有限责任公司将采用大型罐车装运到生态岛污水处理厂进行处理。截止到 2019 年 11 月 22 日，地块内全部污染土挖运完毕，根据检测结果，洗车后的废水未超过《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）中规定的排放限值，施工期间对洗车池进行一次清淤，洗车池中废水经检测合格后达标排放至污水管网中，沉淀池中污泥在监理监督下，经人工清理后，与未运输的污染土壤一起归堆，一并运输至太行前景水泥有限公司暂存。

3.5.3 噪声环保措施落实情况

污染土壤清挖运输过程中，环境监理单位以旁站、巡视的方式监督施工单位在清挖过程中落实了以下噪声环保措施：

（1）清挖过程中噪声环保措施

- 1) 施工机械合理布置；
- 2) 选用低噪音设备，没有消声器的车辆不准进场；
- 3) 加强了施工指挥，减少了人为噪声；
- 4) 设立临时声障；
- 5) 施工过程中未对周边单位和居民造成干扰和影响。

（2）运输过程中噪声环保措施

1) 污染土壤运输路线已避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；安装完整有效的排气消声器；

2) 已避开噪声敏感建筑物集中区域，机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境；

- 3) 运输过程中未对运输路线上的单位和居民造成干扰和影响。

3.5.4 二次污染风险控制措施落实情况

（1）清挖过程中二次污染风险控制措施落实情况

①确保清挖到位

严格按照规定的拐点坐标施工，未更改施工方案，清挖到位。挖土施工过程中，

设置了专人指挥挖机作业。清挖至规定范围后停止施工并及时委托第三方效果评估单位验收。

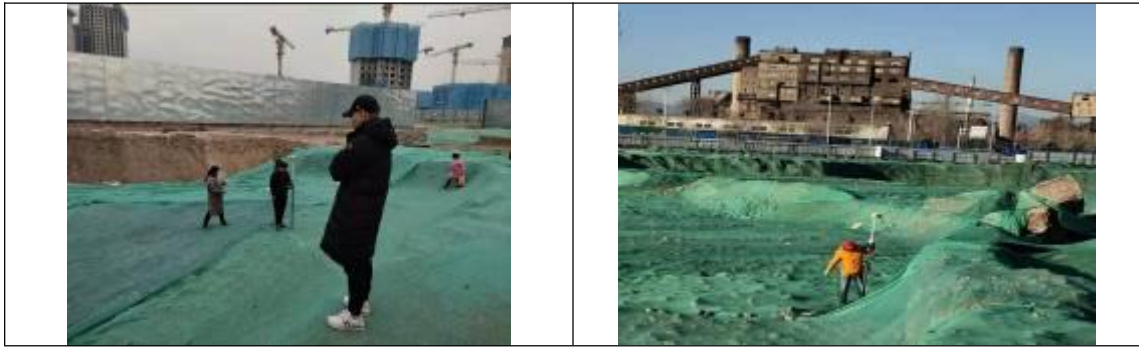


图 3.5-6 基坑清挖后测量定位图

②清挖终点扫尾

清挖至区域边界后，派专人对基坑底部进行了清扫，将散落的污染土壤收集后运出进行处理，对遗洒的污染土壤全部进行处理，未对清挖基坑的验收造成影响。

③清挖设备离场清扫

用于污染土壤挖掘施工的机械和设备等退出施工或用于非污染土壤施工前，要将机具上残留的污染土壤清除干净，防止污染土壤迁移到其他场地，造成二次污染。对现场清理及运输车出厂前可能在施工现场道路中发生的遗撒，每天组织人员对道路进行清扫，将清扫得到的污染土壤全部装车运往处置单位污染土储存大棚内储存，并进行集中处理。

(2) 运输过程中二次污染风险控制措施落实情况

①场内运输道路清洁

每天按照规定时间对场地的运输道路清扫并洒水，保证现施工场干净整洁，不起灰。



图 3.5-7 道路清扫洒水图

②沿途土壤遗撒

土方运输前，运输车辆洗车池内进行了清洗，密封完好；
每辆车配备充足的清扫工具及铺盖材料，发现遗撒及时清理干净。



图 3.5-8 车身清洗及遗撒物清扫

③污染土壤分别运输和交接管理

严格污染土壤交接管理制度，不同性质的污染土壤分别进行运输、交接和管理，以免造成交叉污染，增加处理难度。

挖运污染土壤共计 2423 车次。其中转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型全部为 SVOCs；转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，其中，含砷重金属及复合污染土 440 车次，其余 1953 车次污染土类型为 SVOCs。扩挖污染土共计 12 车次，转运至太行前景水泥有限公司，染土类型全部为 SVOCs。

④运输车辆管理制度

车辆由北京金隅北水环保科技有限公司指定专门人员负责管理，统一调配车辆的数量及发车顺序，专人发放出发单据，一车一单，见单放行。车辆由公司指定驾驶员，一车配备 2 名驾驶员，便于轮换避免疲劳驾驶和应对紧急情况，其它人员未经批准不得驾驶，专车司机不能将车转借他人或其他单位使用。

⑤其他事项

I) 污染土壤外运 10 辆车一组，车辆组队，安排在夜间运输。

II) 未中途停车。

III) 运输车辆严格按指定路线行驶、配合当地居民监督和服从交通管理机构检查与指挥。

IV) 采用“六联单”对污染土壤的运输和接收进行全过程监督和管理，运输司机、土壤装载方、接收方和监督方均填写了六联单。

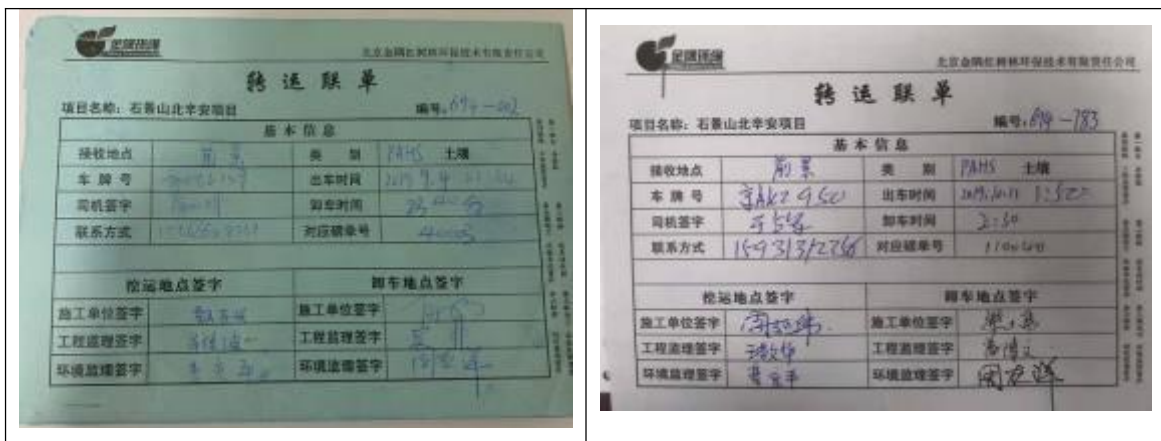


图 3.5-9 运输六联单

3.5.5 二次污染防治措施落实情况小结

整个施工过程中，环境监理单位监督施工单位落实了二次污染防治措施，未对周边环境造成影响，二次污染防治措施落实情况见表 3.5-1。

表 3.5-1 二次污染防治措施落实情况小结

	实施方案	落实情况	一致性说明
大 气 环 保 措 施 落 实 情 况	<p>(1) 清挖过程中大气环保措施</p> <p>①挥发性有机污染物的控制措施 污染土壤清挖过程中对挥发性有机物的控制手段主要是控制开挖范围，尽量减少污染土的暴露面积。施工过程中，根据施工进度要求合理安排开挖作业面，尽量减少暴露面积。污染土壤清挖时，采用小作业面，边挖边退边覆盖的方式进行作业。一个作业面清挖完成后，及时覆盖，设备后退进行下一作业面开挖作业，以这种作业方式严格控制暴露在空气中的作业面积，达到控制土壤中 SVOC 挥发扩散的目的。</p> <p>②扬尘控制措施 1) 在清挖施工过程中，需要防止尘土飞扬。遇到 4 级以上大风天气，应停止土方清挖作业，并对暴露土壤进行苫盖。 2) 土壤清挖施工机械在操作时慢转、轻摇，尽可能防治起尘。 3) 在施工现场内将土方运输车辆装土后压实，将运输车外表清扫干净后再运出工地大门，防止扬尘产生。 4) 作业面出现扬尘时，可采用洒水车在基坑周边进行洒水作业，控制扬尘。若作业面出现大面积重扬尘情况，洒水和铺盖苫布已经不能满足需求时，采用移动式喷雾除尘设备对扬尘进行控制。该技术是使水形成喷雾，在预设的压力和速度下将水雾喷入空气中，水珠颗粒与灰尘接触后并包裹灰尘，灰尘受重力作用落地。</p> <p>③修复过程中的无组织排放监测 针对污染土壤清挖清理现场的大气污染敏感目标制定环境保护措施。本项目大气污染可能对周边人群健康造成影响，因此大气污染的敏感目标包括了污染土壤清挖清理现场的施工人员、施工现场的周边居民点等。针对以上敏感目标制定大气环境质量的监测方案和大气环境质量控制措施，并严格按照监测方案和控制措施执行。若遇到施工现场及周边的大气监测指标超标现象，及时采取以上所列</p>	<p>(1) 清挖过程中大气环保措施</p> <p>①挥发性有机污染物的控制措施 施工过程中，施工单位合理安排开挖作业面，减少暴露面积。污染土壤清挖时，采用小作业面，边挖边退边覆盖的方式进行作业。一个作业面清挖完成后，及时覆盖，设备后退进行下一作业面开挖作业，以这种作业方式严格控制了暴露在空气中的作业面积，达到控制土壤中半挥发性有机污染物挥发扩散的目的。</p> <p>②扬尘控制措施 1) 在清挖施工过程中，为防止尘土飞扬，遇到 4 级以上大风天气，施工单位停止土方清挖作业，并对暴露土壤进行苫盖。在 694-1 地块清挖期间因大风、降雨、国庆及检查等原因停工 24 天。具体见表 3.5-1。 2) 土壤清挖施工机械在操作时慢转、轻摇。 3) 在施工现场内将土方运输车辆装土后压实，将运输车外表清扫干净后再运出工地大门。 4) 作业面出现扬尘时，采用移动式喷雾除尘设备对扬尘进行控制。</p> <p>③修复过程中的无组织排放监测 在施工期间进行大气环境质量的监测，监测结果显示施工现场及周边的大气监测指标均无超标现象，没有造成环境影响，检测报告详见“3.6 环境影响监测章节”。</p> <p>(2) 运输过程中大气环保措施 1) 施工单位在本项目污染土运输过程中采用了符合环保要求的运输车辆，运输车辆的尾气排放标准达到北京市渣土运输车辆的要求。 2) 运输过程中，运输车辆密闭性完好。</p>	一致

	<p>的粉尘控制措施、挥发性有机物控制措施，防治无组织排放所造成的环境影响。</p> <p>(2) 运输过程中大气环保措施</p> <p>1) 采用符合环保要求的运输车辆，运输车辆的尾气排放标准优于或者达到北京市渣土运输车辆的要求。</p> <p>2) 运输过程中，不定期对运输车辆的密闭性进行检查，如发现车辆密封性不好，应立即通知其靠边停车，盖好苫布后再进行运输。</p> <p>3) 雾霾或者严重恶劣天气时，减少或者停止污染土壤运输车辆的运输，避免加重空气污染。</p>	<p>3) 严重恶劣天气时，施工单位停止了污染土的运输，停工情况见表 3.5-1。</p>	
<p>废 水 环 保 措 施 落 实 情 况</p>	<p>(1) 清挖过程中废水环保措施</p> <p>污染土壤清理过程中产生的废水主要是施工人员的生活废水。在污染土壤开挖过程中，将采取分区域开挖的方式，根据以往经验，每个区域污染土壤的开挖周期多为几天。在开挖之前，根据污染土方量估算需要开挖的范围及时间，然后根据天气预报情况，选择最近几天无雨的天气进行开挖，尽量减少污染土壤与雨水接触。为避免施工过程中出现临时性降雨，在基坑底部设置集水井收集雨水，基坑内收集的雨水经检测未超过排入公共污水处理系统的水污染物排放限值，则直接排放至公共污水处理系统，如检测超过排入公共污水处理系统的水污染物排放限值，则可将本部分超标污水用于污染土壤洒水降尘，如超标污水过多，则将超标污水运往生态岛公司污水处理中进行处理。施工人员的生活废水进行集中收集后排放到市政污水管网。</p> <p>(2) 运输过程中废水环保措施</p> <p>①污染土壤出厂前的洗车</p> <p>现场出入口设置洗车池系统，负责运输车辆的清洗工作，以免车辆出入带泥，引起扬尘污染。所有的运输车辆必须在出入口内清洗干净后方可允许出场。冲洗车辆产生的废水，沉淀后废水循环利用。</p> <p>②洗车废水及泥浆处置</p> <p>运输过程中产生的废水主要来源于车辆行驶出场时对车身进行清洗和清理施工设备产生的废水。</p> <p>洗车池内的水经过一段时间的循环之后，将成为较为混浊的泥浆，</p>	<p>(1) 清挖过程中废水环保措施</p> <p>在本项目清挖阶段虽有降雨，但未形成基坑积水，生活废水集中收集后排放到市政污水管网中。</p> <p>(2) 运输过程中废水环保措施</p> <p>1) 污染土壤出厂前的洗车</p> <p>施工单位在现场出口设置洗车池系统，运输车辆出场清洗，避免了车辆出入带泥，引起扬尘污染。冲洗车辆产生的废水，沉淀后废水循环利用。</p> <p>2) 洗车废水及泥浆处置</p> <p>运输过程中产生的废水主要来源于车辆行驶出场时对车身进行清洗。对于洗车后的废水，经过施工单位和环境监理单位委托第三方实验室监测，未超过《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中规定的排放限值，检测报告详见环境影响监测章节。</p> <p>对于洗车后的废水，进行循环使用，待洗车废水中污染物达到一定浓度时，北京金隅红树林环保技术有限责任公司将采用大型罐车装运到生态岛污水处理厂进行处理。截止到 2019 年 11 月 22 日，地块内全部污染土挖运完毕，根据检测结果，洗车后的废水未超过《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中规定的排放限值，施工期间对洗车池进行一次清淤，洗车池中废水经检测合格后达标排放至污水管网中，沉淀池中污泥在监理监督下，经人工清理后，</p>	<p>一致</p>

	<p>水带着泥浆在一级沉淀池内沉淀后将会产生离析的现象。此时的水和泥浆内将含有有机污染物残留，因此，为防止二次污染必须对水和泥浆进行处理。</p> <p>对于洗车后的废水，进行循环使用，待洗车废水中污染物达到一定浓度时，我方将采用大型罐车装运到生态岛污水处理厂进行处理。对于洗车池内的泥浆采用人工进行清理，然后运到开挖现场，与未运输的污染土壤一起归堆，待运输时一并处理。</p>	<p>与未运输的污染土壤一起归堆，一并运输至太行前景水泥有限公司暂存。</p>	
<p>噪声环保落实情况</p>	<p>(1) 清挖过程中噪声环保措施</p> <p>①施工机械合理布置，防止在同一位置布置大量的动力机械设备，避免局部声级过高；</p> <p>②选用低噪音设备，在厂区行驶时，尽量减少噪音，没有消声器的车辆不准进场；</p> <p>③加强施工指挥，减少人为噪声；</p> <p>④设立临时声障；</p> <p>⑤噪声补偿措施，对周边受噪声影响较大的居民进行适当补偿，对受到施工干扰的单位和居民在施工前予以通知，说明施工期拟采取的噪声防治措施，并取得理解。</p> <p>(2) 运输过程中噪声环保措施</p> <p>1) 污染土壤运输路线避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，必须保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；必须安装完整有效的排气消声器。行车噪声要符合国家规定的机动车允许噪声标准。</p> <p>2) 在噪声敏感建筑物集中区域内，设置或者解除机动车辆防盗报警装置，不得产生噪声。机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者应当及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境。</p> <p>3) 噪声补偿措施，对运输过程受噪声影响较大的居民进行适当的补偿，对可能受到运输车辆噪声干扰的单位和居民应在施工前予以通知，说明工程期内拟采取的噪声防治措施，并取得理解。</p>	<p>(1) 清挖过程中噪声环保措施</p> <p>1) 施工机械合理布置；</p> <p>2) 选用低噪音设备，没有消声器的车辆不准进场；</p> <p>3) 加强了施工指挥，减少了人为噪声；</p> <p>4) 设立临时声障；</p> <p>5) 施工过程中未对周边单位和居民造成干扰和影响。</p> <p>(2) 运输过程中噪声环保措施</p> <p>1) 污染土壤运输路线已避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；安装完整有效的排气消声器；</p> <p>2) 已避开噪声敏感建筑物集中区域，机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境；</p> <p>3) 运输过程中未对运输路线上的单位和居民造成干扰和影响。</p>	<p>一致</p>
<p>二次风险控制措施落实</p>	<p>(1) 清挖过程中二次污染防治措施</p> <p>①确保清挖到位</p> <p>严格按照规定的拐点坐标施工，不随意更改施工方案，确保清挖到位</p>	<p>(1) 清挖过程中二次污染风险控制措施落实情况</p> <p>①确保清挖到位</p> <p>严格按照规定的拐点坐标施工，不随意更改施工方案，确保</p>	<p>一致</p>

<p>实情况</p>	<p>并严禁超挖。挖土施工过程中，设专人指挥挖机作业。清挖至规定范围后停止施工并及时进行自检测，自检测合格后申请环保局验收。</p> <p>②清挖终点扫尾 清挖至区域边界后，派专人对基坑底部进行清扫，将散落的污染土壤收集后运出进行处理，确保遗洒的污染土壤全部进行处理，以防止对清挖基坑的验收造成影响。</p> <p>③清挖设备离场清扫 用于污染土壤挖掘施工的机械和设备等退出施工或用于非污染土壤施工前，要将机具上残留的污染土壤清除干净，防止污染土壤迁移到其他场地，造成二次污染。对现场清理及运输车出厂前可能在施工现场道路中发生的遗撒，每天组织人员对道路进行清扫，将清扫得到的污染土壤全部装车运往处置单位污染土储存大棚内储存，并进行集中处理。</p> <p>④施工现场设立专门的废弃物临时储存场地 废弃物应分类存放，对有可能造成二次污染的废弃物必须单独储存、设置安全防范措施且有醒目标识。废弃物的运输确保不遗撒、不混放，统一运送至处置单位进行处理。</p> <p>(2) 运输过程中二次污染防治措施</p> <p>①场内运输道路清洁 每天按照规定时间对场地的运输道路清扫并洒水，保证现施工场干净整洁，不起灰。</p> <p>②沿途土壤遗撒 土方运输前，运输车辆需在洗车池内进行清洗，防止污染土壤随运输车辆带出场外。为防止沿途遗撒问题，在车辆离开厂区前，对车辆密封情况进行检查。同时组织巡视及环保小组，配清运车进行跟车监测，实行实时监控，特别注意道路拐弯处及可能产生紧急停车等容易造成遗撒处，在容易出现遗洒和易发事故路段做详细记录，然后有针对性的对司机进行安全教育工作。 每辆车配备充足的清扫工具及铺盖材料，发现遗撒及时清理干净。自觉接受环保和城管监察部门的监督管理，一旦发现遗撒，及时组</p>	<p>清挖到位。挖土施工过程中，设专人指挥挖机作业。清挖至规定范围后停止施工并及时委托第三方效果评单位验收。</p> <p>②清挖终点扫尾 清挖至区域边界后，派专人对基坑底部进行了清扫，将散落的污染土壤收集后运出进行处理，对遗洒的污染土壤全部进行处理，未对清挖基坑的验收造成影响。</p> <p>③清挖设备离场清扫 用于污染土壤挖掘施工的机械和设备等退出施工或用于非污染土壤施工前，要将机具上残留的污染土壤清除干净，防止污染土壤迁移到其他场地，造成二次污染。对现场清理及运输车出厂前可能在施工现场道路中发生的遗撒，每天组织人员对道路进行清扫，将清扫得到的污染土壤全部装车运往处置单位污染土储存大棚内储存，并进行集中处理。</p> <p>(2) 运输过程中二次污染风险控制措施落实情况</p> <p>①场内运输道路清洁 每天按照规定时间对场地的运输道路清扫并洒水，保证现施工场干净整洁，不起灰。②沿途土壤遗撒 土方运输前，运输车辆在洗车池内进行了清洗，密封完好；每辆车配备充足的清扫工具及铺盖材料，发现遗撒及时清理干净。③污染土壤分别运输和交接管理 严格污染土壤交接管理制度，不同性质的污染土壤分别进行运输、交接和管理，以免造成交叉污染，增加处理难度。挖运污染土壤共计 2423 车次。其中转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型均为 SVOCs；转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，含砷重金属及复合污染土 440 车次，其余 1953 车次污染土类型均为 SVOCs。</p> <p>④运输车辆管理制度 车辆由北京金隅北水环保科技有限公司指定专门人员负</p>
------------	--	--

<p>织人力清扫，并迅速冲洗干净。在土方运输过程中，确保通讯畅通。</p> <p>③污染土壤分别运输和交接管理 严格污染土壤交接管理制度，不同性质的污染土壤分别进行运输、交接和管理，以免造成交叉污染，增加处理难度。</p> <p>④运输车辆管理制度 车辆由我公司指定专门人员负责管理，统一调配车辆的数量及发车顺序，专人发放出发单据，一车一单，见单放行。车辆由公司指定驾驶员，一车配备 2 名驾驶员，便于轮换避免疲劳驾驶和应对紧急情况，其它人员未经批准不得驾驶，专车司机不能将车转借他人或其他单位使用。</p> <p>⑤其他注意事项 I) 污染土壤外运 10 辆车一组，车辆组队，安排在夜间运输。 II) 运输中途需要停车时，要有专人负责看护污染土，不能擅自离开。 III) 运输车辆必须按指定路线行驶、配合当地居民监督和服从交通管理机构检查与指挥。 IV) 采用“六联单”对污染土壤的运输和接收进行全过程监督和管理，运输司机、土壤装载方、接收方和监督方都必须填写六联单。</p>	<p>责管理，统一调配车辆的数量及发车顺序，专人发放出发单据，一车一单，见单放行。车辆由公司指定驾驶员，一车配备 2 名驾驶员，便于轮换避免疲劳驾驶和应对紧急情况，其它人员未经批准不得驾驶，专车司机不能将车转借他人或其他单位使用。</p> <p>⑤其他事项 I) 污染土壤外运 10 辆车一组，车辆组队，安排在夜间运输。 II) 未中途停车。 III) 运输车辆严格按指定路线行驶、配合当地居民监督和服从交通管理机构检查与指挥。 IV) 采用“六联单”对污染土壤的运输和接收进行全过程监督和管理，运输司机、土壤装载方、接收方和监督方均填写了六联单。</p>	
---	--	--

3.6 环境影响监测

694-1 地块施工工期为自 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 11 月 22 日（清挖工期为 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 10 月 29 日，扩挖工期为 2019 年 11 月 22 日）。694-1 地块现场施工过程中的环境监测主要包括现场空气质量监测、声环境监测和水环境监测。环境监测依据通过专家评审的《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》中的环境监测方案实施，本项目环境监测情况如下。

3.6.1 施工单位环境监测

在本项目施工期间，施工单位（北京金隅红树林环保技术有限责任公司）委托北京中科英曼环境检测有限公司对清挖现场进行了 2 次大气监测、4 次废水监测和 2 次噪声监测。监测情况如下：

3.6.1.1 大气环境监测

北京金隅红树林环保技术有限责任公司于 2019 年 9 月 11 日（未进行含铅污染物的清挖运输）委托北京中科英曼环境检测有限公司进行非甲烷总烃、苯并（a）芘和砷及其化合物的监测，2019 年 10 月 11 日委托北京中科英曼环境检测有限公司进行非甲烷总烃、苯并（a）芘、砷及其化合物和铅及其化合物的监测。

根据监测结果分析，本项目施工期间非甲烷总烃、苯并（a）芘、砷及其化合物和铅及其化合物均未超标，能够达到北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中的单位周界无组织排放限定值标准，大气环境监测按照实施方案进行，未对周边环境和现场工作人员产生影响。检测报告见附件一。

3.6.1.2 废水环境监测

北京金隅红树林环保技术有限责任公司于 2019 年 9 月 4 日（未进行含铅污染物的清挖运输）委托北京中科英曼环境检测有限公司进行石油类、砷和苯并（a）芘的监测，北京金隅红树林环保技术有限责任公司分别于 2019 年 9 月 26 日、2019 年 10 月 8 日和 2019 年 10 月 25 日进行石油类、砷、铅和苯并（a）芘的监测，根据实施方案要求，每两周采样监测 1 次，施工期间共开展废水检测 4 次，检测结果能够达到北京市《水污染物综合排放标准》（DB 11/307-2013）中的“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”，未对周边环境和现场工作人员产生影响。

检测结果见附件一。

3.6.1.3 噪声环境监测

北京金隅红树林环保技术有限责任公司分别于 2019 年 9 月 11 日、2019 年 10 月 11 日委托北京中科英曼环境检测有限公司进行噪声检测，本项目清挖过程为 2019 年 9 月 4 日~2019 年 11 月 22 日（清挖工期为 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 10 月 29 日，扩挖工期为 2019 年 11 月 22 日），施工期间共开展噪声检测 2 次，噪声排放能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中标准，未对周边环境和现场工作人员产生影响。噪声检测报告见附件一。

3.6.2 施工单位环境监测

694-1 地块施工工期为自 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 11 月 22 日（清挖工期为 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 10 月 29 日，扩挖工期为 2019 年 11 月 22 日），在本项目施工期间，环境监理单位（北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司）委托第三方对清挖现场进行了 2 次大气监测、4 次废水监测和 2 次噪声监测。监测情况如下：

3.6.2.1 大气环境监测

环境监理单位分别于 2019 年 9 月 16 日、2019 年 10 月 16 日委托中普（北京）测试科技有限公司进行非甲烷总烃和铅及其化合物、砷及其化合物监测，分别于 2019 年 9 月 20 日、2019 年 10 月 18 日委托北京东方纵横产品检测有限公司进行苯并（a）芘监测。根据监测结果分析，本项目施工期间非甲烷总烃、苯并（a）芘、铅及其化合物、砷及其化合物均未超标，能够达到北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中的单位周界无组织排放限定值标准，未对周边环境和现场工作人员产生影响，噪声检测报告见附件二。

3.6.2.2 大气环境监测

环境监理单位于 2019 年 9 月 16 日、2019 年 9 月 26 日、2019 年 10 月 16 日和 2019 年 10 月 25 日委托中普（北京）测试科技有限公司进行总砷、总铅、石油类检测，于 2019 年 9 月 20 日、2019 年 9 月 27 日、2019 年 10 月 18 日和 2019 年 10 月 29 日委托北京东方纵横产品检测有限公司进行苯并（a）芘检测，本项目清挖过程为 2019 年 9 月 4 日~2019 年 10 月 29 日，根据实施方案要求，每两周采样监测 1 次，施工期间共开展废水检测 4 次，检测结果能够达到北京市《水污染物

综合排放标准》(DB 11/307-2013)中的“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”,未对周边环境和现场工作人员产生影响,检测结果详见附件二。

3.6.2.3 噪声环境监测

环境监理单位分别于 2019 年 9 月 16 日、2019 年 10 月 16 日委托中普(北京)测试科技有限公司进行噪声检测,本项目清挖过程为 2019 年 9 月 4 日~2019 年 11 月 22 日,施工期间共开展噪声检测 2 次,噪声排放能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中标准,噪声检测结果详见附件二。

3.6.3 环境监测落实情况

整个施工过程中,环境监理单位在施工过程中进行了环境影响监测,检测结果未出现超标现象,未对周边环境造成影响。环境监测实施方案要求落实情况见表 3.6-1。

表 3.6-1 环境监测落实情况

	实施方案	落实情况	符合性
大气环境 监测	<p>(1) 布点方案：施工过程中，将根据季节以及风向确定具体的采样布点方案，确保上风向有 1 个监控点，下风向有 3 个监控点。</p> <p>(2) 样品采集方法：根据《空气和废气监测分析方法》（第四版）和《环境空气质量手工监测技术规范》中 VOCs/SVOCs 监测的采样方法，选用专用大气采样器，应用大流量采样系统进行大气采样。根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》HJ / T55-2000 中第 10 章规定，无组织排放监控点的采样，一般采用连续 1 小时采样计平均值或实行等时间间隔采样，在 1 小时内采集 4 个样品计平均值。</p> <p>(3) 采样频率：根据《环境监理工作制度（试行）》中第 3 条款现场环境监理规定“对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次”。</p> <p>(4) 监测指标及评价标准：现场周边大气环境中的污染物主要是砷、铅和多环芳烃。场地大气环境中污染物按照北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）执行。</p>	<p>①布点方案：本项目大气监测布点方案与实施方案一致，共布 4 个采样点，上风向 10 米处设置参考点 1 个，沿下风向布设监控点 3 个。</p> <p>②采样方法：根据《空气和废气监测分析方法》（第四版）和《环境空气质量手工监测技术规范》中 VOCs/SVOCs 监测的采样方法，选用专用大气采样器，用大流量采样系统进行大气采样。根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》HJ / T55-2000 中第 10 章规定，无组织排放监控点的采样，一般采用连续 1 小时采样计平均值或实行等时间间隔采样，在 1 小时内采集 4 个样品计平均值。</p> <p>③采样频率：694-1 地块施工工期为自 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 11 月 22 日（清挖工期为 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 10 月 29 日，扩挖工期为 2019 年 11 月 22 日），北京金隅红树林环保技术有限责任公司完成实施方案范围内污染土壤的清挖运输工作，根据方案每个月监测 1 次大气无组织排放要求，施工单位和环境监理单位各开展了 2 次，满足实施方案中采样频率要求。</p> <p>④检测结果：根据施工单位和环境监理单位监测结果分析，本项目施工期间非甲烷总烃和苯并（a）芘、砷及其化合物均未超标，能够达到北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中的单位周界无组织排放限值标准。</p>	一致
废水环境 监测	<p>(1) 采样方法和频次：洗车水为循环用水，污染场地为轻度污染，因此预期循环池污染物浓度不会超标，因此沉淀池内的污水两周采集一次水样并进行监测，当清挖基坑内有废水时采集水样并进行监测。经过监测，如果洗车池及基坑内的水超过《水污染物综合排放标准》（DB 11/307-2013）中规定的排放限值，将洗车废水喷洒在污染土表面用于降尘，并随污染土一起运输至处置场所进行处理，如未超过相应的排放限值，则可直接排放至污水管网中。</p> <p>(2) 监测指标和评价标准：本项目的监测指标为总砷、</p>	<p>①采样方法和频次：根据实施方案要求，每两周采样监测 1 次，本项目清挖过程为 2019 年 9 月 4 日~2019 年 11 月 22 日（清挖工期为 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 10 月 29 日，扩挖工期为 2019 年 11 月 22 日），施工期间施工单位共开展废水检测 4 次，环境监理单位共开展废水检测 4 次，满足实施方案中采样频次。对于洗车后的废水，进行循环使用，待洗车废水中污染物达到一定浓度时，北京金隅红树林环保技术有限责任公司将采用大型罐车装运到生态岛污水处理厂进行处理。截止到 2019 年 11 月 22 日，地块内全部污染土挖运完毕，根据检测结果，洗车后的废水未超过《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）中规定的排放限值，施工期间对洗车池进行一次</p>	一致

	<p>总铅、苯并（a）芘和石油类。清理现场地表水执行北京市《水污染物综合排放标准》（DB 11/307-2013）中的“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”。</p>	<p>清淤，洗车池中废水经检测合格后达标排放至污水管网中，沉淀池中污泥在监理监督下，经人工清理后，与未运输的污染土壤一起归堆，一并运输至太行前景水泥有限公司暂存。</p> <p>②检测指标：检测指标为非甲烷总烃和苯并（a）芘、砷及其化合物，与实施方案一致。</p> <p>③检测结果：检测结果能够达到北京市《水污染物综合排放标准》（DB 11/307-2013）中的“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”。</p>	
<p>噪声环境监测</p>	<p>（1）监测点的确定：依据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），噪声监测围绕清挖现场界线噪声点布设，每个方向布设一个噪声监测点，监测点位置设在场界外 1m，高度 1.2 m 以上。</p> <p>（2）采样方法与频率：采用积分声级计采样，采样时间间隔不大于 1s。白天以 20 min 的等效 A 声级表征该点的昼间噪声值，夜间以 8 h 的平均等效 A 声级表征该点夜间噪声值。测量时间分为白天和夜间两个时间段。白天测量选在 8:00~12:00 时或 14:00~18:00 时，夜间选在 22:00~6:00 时。每月采样监测 1 次</p> <p>（3）评价标准。按照施工期间的环保要求，治理过程中噪声排放控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。</p>	<p>①监测布点：依据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），噪声监测围绕清挖现场界线噪声点布设，每个方向布设一个噪声监测点，监测点位置设在场界外 1m，高度 1.2 m 以上，与实施方案一致。</p> <p>②采样方法与频率：采用积分声级计采样，采样时间间隔不大于 1s。白天以 20 min 的等效 A 声级表征该点的昼间噪声值，夜间以 8 h 的平均等效 A 声级表征该点夜间噪声值。测量时间分为白天和夜间两个时间段。白天测量选在 8:00~12:00 时或 14:00~18:00 时，夜间选在 22:00~6:00 时。根据监测报告，本项目昼间和夜间均进行了噪声监测，满足实施方案要求。</p> <p>本项目清挖过程为 2019 年 9 月 4 日~2019 年 11 月 22 日（清挖工期为 2019 年 9 月 4 日至 2019 年 10 月 29 日，扩挖工期为 2019 年 11 月 22 日），施工期间共开展噪声检测 2 次，满足实施方案中每月监测 1 次的要求。</p> <p>③监测结果：根据监测结果分析，噪声排放能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中标准。</p>	<p>一致</p>

4 地块概念模型

4.1 资料回顾

4.1.1 资料清单

在效果评估工作开展之前，进行了资料收集，在收集资料的基础上，重点回顾了场地修复工程概况和环保措施落实情况，通过修复技术方案、实施方案以及修复过程中的其他文件，了解了修复范围、修复目标、修复工程设计、修复工程施工，修复起始时间、运输记录、运行监测数据，全面掌握了修复实施情况与修复方案的相符性。同时通过对修复过程中二次污染防治相关数据、资料和报告的梳理，分析了修复工程实施过程中可能造成的二次污染情况，并对二次污染防治措施的落实情况进行了审核。

4.1.2 资料回顾情况

4.1.2.1 修复工程概况

694-1 地块从 2019 年 9 月 4 日开始清挖，至 2019 年 11 月 22 日完成基坑清挖及扩挖。根据六联单统计，基坑清挖及扩挖阶段共计挖运污染土壤 2423 车次，总计重 91439.48 吨，本项目共计清挖运输污染土 42116.7m³。其中，转运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型全部为 SVOCs，计重 818.81 吨，土方量为 521.6m³。转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，其中，含砷重金属及复合污染土 440 车次，计重 15036.77 吨，土方量为 6901.91m³；其余 1953 车次污染土类型为 SVOCs，计重 75583.9 吨，土方量为 34693.19m³。

4.1.2.2 环保措施落实情况

本项目基坑清挖运输阶段，环境监理单位严格监督施工单位落实实施方案中二次污染防治措施，二次污染防治措施到位，未对周边环境产生影响，二次污染防治措施落实情况见表 3.5-1。

本项目基坑清挖运输阶段，环境监理单位和施工单位共同开展了大气、噪声、废水环境影响监测，根据检测结果分析，未出现超标现象，本项目清挖运输阶段未造成二次污染，环境监测落实情况见表 3.6-1。

4.2 现场踏勘

本次评估工作期间，开展了多次现场踏勘工作，现场踏勘的工作方法包括摄

影和照相、现场记录、人员咨询等方式，查看了场地及周边区域现状、环境敏感目标和场地修复工程施工条件等。目前，694-1 地块已完成了清挖运输施工工作，施工现场周边搭建了围挡，裸露地面覆盖了防尘网。现场踏勘照片见图 4.2-1。



图 4.2-1 现场踏勘照片

4.3 人员访谈

本次评估过程中，对地块修复工程情况、环境保护措施落实情况进行全面了解，定期开展了人员访谈工作。

访谈对象包括地块业主单位-北京安泰兴业置业有限公司、地块实施方案编制及修复单位-北京金隅红树林环保技术有限责任公司、环境监理单位-北京首钢机电有限公司机电成套设备分公司、工程监理单位-北京中景恒基工程管理有限

公司等单位的参与人员。

通过现场座谈、电话沟通、邮件等方式与该地块建设单位、施工单位、实施方案编制单位、工程监理单位以及环境监理单位进行交流沟通，对地块污染土壤的清挖运输方案设计情况、实施情况、环保措施落实情况、环境监理工作情况进行全面了解。重点关注了污染土壤清挖工程量、实际清挖工程量、清挖原则、清挖工艺与清挖顺序、清挖过程中的支护措施、污染土壤运输路线、污染土壤运输过程中的环境管理措施、各实施环节实施关键节点、二次污染防治落实情况。

结合人员访谈情况，对 694-1 地块场地环境调查报告与污染风险评估报告、实施方案、施工总结报告、环境监理报告中的关键内容进行复核确定，全面了解 694-1 地块污染土壤清挖与运输工程实施概况，为本项目效果评估工作的顺利开展以及报告的编写提供了基础信息和便利条件。

4.4 更新地块概念模型

在资料回顾、现场踏勘、人员访谈的基础上，掌握了本地块修复工程基本情况，本地块清挖运输阶段严格按照了《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》进行施工，本地块清挖范围与深度、修复目标值与实施方案一致，清挖运输过程中未产生二次污染情况，在施工过程中进行了环境影响监测，检测结果均未超标，依据北辛安棚户区改造项目—694 地块规划内容，694-1 地块未来规划主要为住宅用地，本地块污染土已清挖完成，对未来人群无环境健康风险。

本项目修复过程中污染土边挖边运，无污染土壤暂存区；本项目污染土清挖运输过程中不涉及修复设施所在区、固体废物和危险废物堆存区、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；本项目染土壤修复工程运输车辆临时道路均为硬化地面、运输车辆密闭运输，运输道路组织人员定期清扫、收集路面遗撒污染土壤。因此，本项目无潜在二次污染区域。

综上，694-1 地块场地模型未发生变化，可以按照实施方案开展效果评估工作。

5 土壤清挖效果评估布点方案

根据《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》和《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》确定的场地修复目标,场地修复范围和场地修复工程量,依据《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)(《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)于 2019 年 12 月 5 日实施,本项目效果评估采样布点时尚未实施)、《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)等规范的相关要求,对项目实施单位和项目监理单位的工作开展效果评估,确定其基坑清挖范围、基坑清挖深度、污染土清挖运输工程量是否与修复方案中确定的目标一致,同时对基坑验收采样开展效果评估。

5.1 周边相邻地块情况

694-1 地块的东侧临 694 地块,694 地块已于 2018 年 1 月完成了清挖运输,先于本项目清挖运输完成,2018 年 12 月通过专家论证,完成了清挖运输阶段效果评估工作,与本地块 2#基坑修复范围共有侧壁已清挖掉;南侧临 646 地块,拟开展污染场地调查;西侧临北辛安路,清挖运输前后、在本地块效果评估最后批次采样时均无变化;北侧西部临 684-1 地块,684-1 地块已于 2019 年 8 月完成了清挖运输,北侧东部临 681-1 地块,681-1 地块已于 2019 年 7 月完成了清挖运输,684-1、681-1 地块均先于本项目清挖运输完成,完成了清挖运输阶段效果评估工作。各地块位置见图 5.1-1。

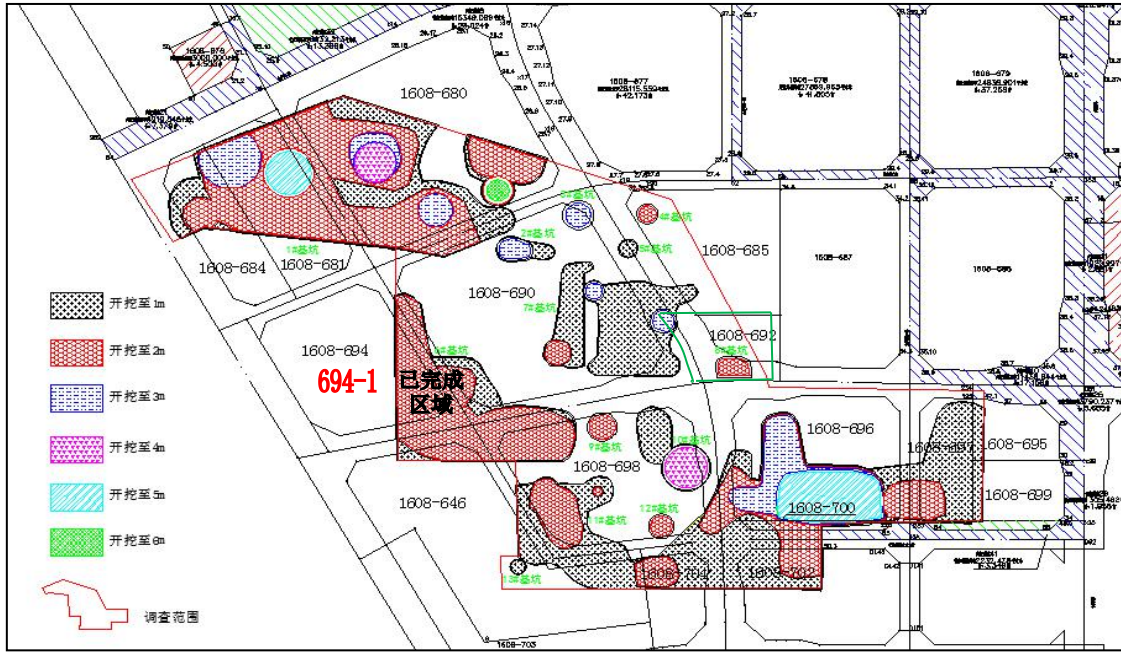


图 5.1-1 北辛安棚户区改造项目各地块位置

5.2 评估范围

根据《北辛安棚户区改造项目 694-1 地块土壤污染风险评估报告》和《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》中修复范围和拐点坐标清挖完成后的基坑，基坑效果评估评估对象为基坑底部和侧壁。

根据《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）要求，应对污染土壤修复工程潜在二次污染区域进行评估。

潜在二次污染区域包括：污染土壤暂存区、修复设施所在区、固体废物和危险废物堆存区、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。

本项目修复过程中污染土边挖边运，无污染土壤暂存区；本项目污染土清挖运输过程中不涉及修复设施所在区、固体废物和危险废物堆存区、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；本项目染土壤修复工程运输车辆临时道路均为硬化地面、运输车辆密闭运输，运输道路组织人员定期清扫、收集路面遗撒污染土壤。因此，本项目无潜在二次污染区域。

基坑各层修复土方量及污染土类型见表 5.2-1，基坑清理效果评估范围如图 5.2-1 所示。

表 5.2-1 694-1 地块各层修复土方量表

污染土壤修复区	修复深度	修复面积 (m ²)	修复土方量 (m ³)	砷污染土方量 (m ³)	SVOCs 污染土方量 (m ³)	砷 + SVOCs 复合污染土方量 (m ³)	砷+铅 +SVOCs 复合污染土方量 (m ³)
第一层	0-1m	11957.73	11957.73	70.78	9206.69	2509.85	170.41
第二层	1-2m	11273.80	11273.80	0	8733.03	2295.87	244.90
第三层	2-3m	8222.24	8222.24	143.32	7774.80	304.12	0
第四层	3-4m	3364.77	3364.77	0	2904.41	400.21	60.15
合计			34818.54	214.1	28618.93	5510.05	475.46

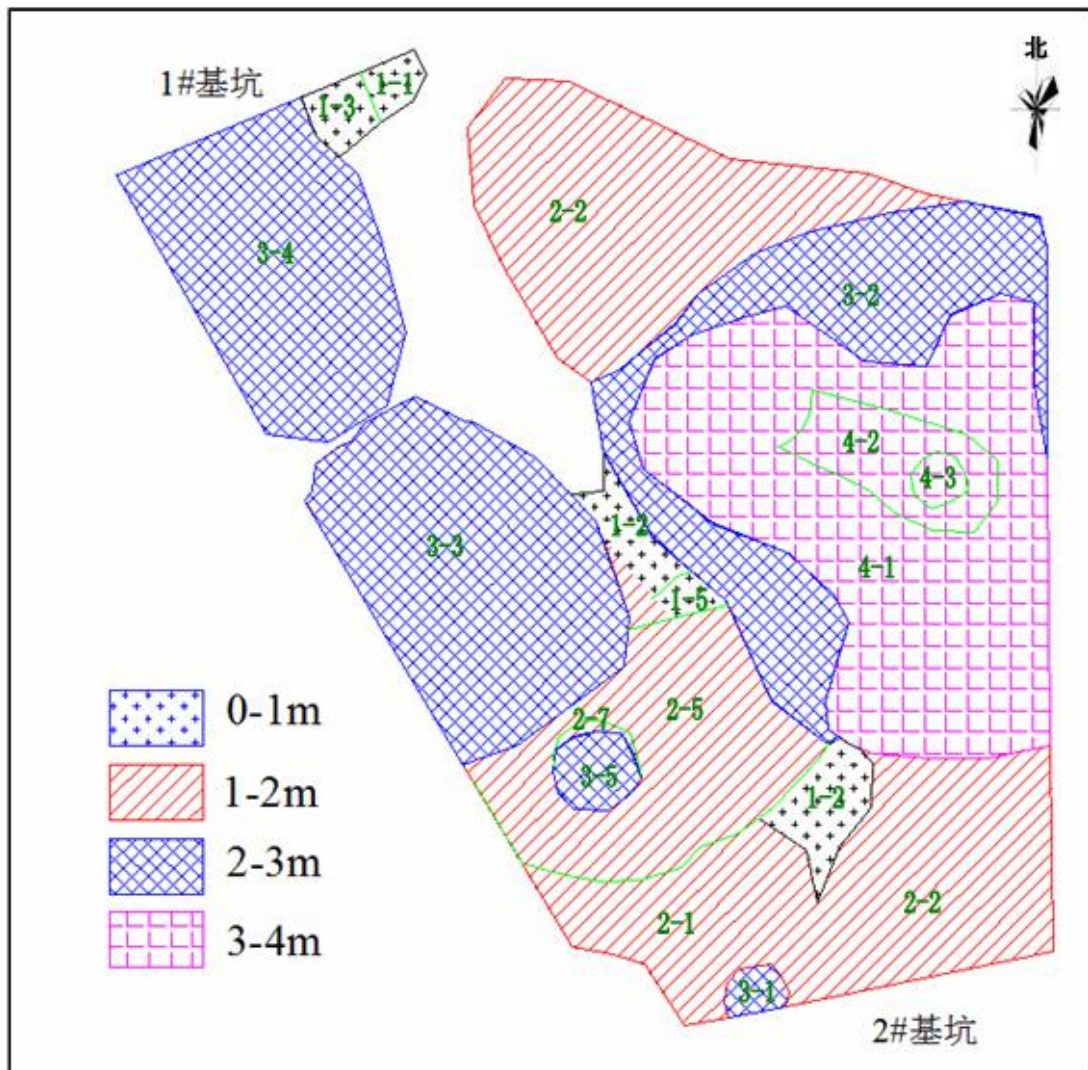


图 5.2-1 修复效果效果评估范围

5.3 采样节点

根据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案

—694-1 地块》、《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ25.5-2018) 及现场清挖进度, 基坑清理效果评估采样节点根据工程进度对基坑进行分批采样。根据验收采样方案, 与北京航峰中天检测技术有限公司采样人员共同进行了现场采样工作, 共进行了 3 次清挖完成后验收采样工作, 1 次扩挖之后的验收采样工作。

本项目采样时间、采样数量见表 5.3-1。

表 5.3-1 现场采样情况统计

采样时间		采样基坑	坑底	侧壁	平行样
基坑采样	2019 年 10 月 29 日	1#	12	13	3
	小计		28		
	2019 年 10 月 31 日	2#	28	34	7
	小计		69		
	2019 年 11 月 1 日	2#	49	62	12
	小计		123		
合计			220		
扩挖后采样	2019 年 11 月 25 日	1#	1	1	0
		2#	4	3	1
		小计	5	4	1
合计			10		

综上, 本项目共取样 230 个, 包含平行样 23 个。

5.4 布点数量与位置

5.4.1 布点原则

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ25.5-2018)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)(《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)于 2019 年 12 月 5 日实施, 本项目效果评估采样布点时尚未实施)确定本次效果评估采样布点原则。本次效果评估布点原则如下:

(1) 基坑坑底:

采用系统布点法, 将坑底初步利用网格进行划分, 网格大小根据采样面积与采样点数量确定, 最大不超过 20m×20m。每个网格内采用中心布点法。根据地块

形状调整网格布置角度，保证地块内涵盖的网格中心点数量为最大。坑底按网格划分后，形状较方正的区域在中心部位设置采样点。

由于该区域内地块多为不规则多边形，对于网格中心点无法控制的边角区域，在网格边界与地块边界组成的多边形内进行布点，布点位置为不规则形状的中心点，保证各地块拐角位置均有控制性取样点，采样点控制范围不大于其它网格中心点控制的范围。

(2) 基坑侧壁：

每条侧壁均设置采样点。

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ25.5-2018) 中侧壁采样点间隔不超过 40m 的要求，本项目长度大于 40m 的侧壁采用等距离布点法。其中，长度大于 40m 且小于 80m 的，等距离布设 2 个采样点；长度大于 80m 且小于 120m 的，等距离布设 3 个采样点；以此类推。

长度小于 40m 的侧壁，在中心点布设采样点。

各地块基坑坑底、侧壁采样点数量不少于《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）中规定的数量，见表 5.4-1。

《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）布点要求：基坑底部和侧壁推荐最少采样点数量见表 5.3-1，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。基坑坑底和侧壁样品以去除杂质后的土壤表层样为主（0~20cm），不排除深层采样。

表 5.4-1 基坑底部和侧壁推荐最少采样点数量

基坑面积 (m ²)	坑底土壤采样点数目 (个)	侧壁土壤采样点数目 (个)
<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

5.4.2 基坑验收布点方案

该项目基坑验收采样布点依据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）中的相关要求布点。本阶段验收对象为基坑修复范围内遗留土壤，采样点位于基坑底部和基坑侧壁，根据上述布点原则，基坑清挖效果效果评估布点情况见表 5.4-2。

表 5.4-2 基坑清挖效果效果评估布点情况表

基坑编号	修复深度	分区编号	清挖后基坑（不同深度存在重合）面积（m ² ）	清挖后周长（m）	采样布点			污染物
					坑底	侧壁	平行样	
1#	0~1m	1-1	70.78	33.65, 清挖掉 18.16, 剩余 15.49	2	3	0	砷
		1-3	103.58	39.75, 清挖掉 18.16, 剩余 21.59	4	1	1	砷、SVOCs
	2~3m	3-4	1548.83	157.27	6	9	2	SVOCs
2#	0~1m		全部清挖掉	176.7	0	11	1	SVOCs
		1-2	141.47	66.04, 清挖掉 54.36, 剩余 11.68	3	2	1	SVOCs
			223.78	全部清挖掉	4	0	0	SVOCs
		1-4	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs
		1-5	52.49	全部清挖掉	2	0	0	砷、SVOCs
		1-6	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs
		1-7	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs、铅
		1-8	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs、铅
	1~2m	2-1	959.78	129.59, 清挖掉 42.10, 剩余 87.49	6	8	2	SVOCs
		2-2	1181.14	147.31, 清挖掉 60.16, 剩余 87.15	5	5	1	SVOCs
			1771.12	205.2, 清挖掉 69.17, 剩余 136.03	8	8	2	SVOCs
			全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	SVOCs
		2-3	47.8	179.22, 清挖掉 114.84, 剩余 61.38	2	1	0	SVOCs
			全部清挖掉	全部清挖掉	0	4	0	SVOCs
		2-4	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs
		2-5	1503.88	161.73, 清	6	4	1	砷、SVOCs

			挖掉 130.34, 剩 余 31.39				
	2-6	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs
	2-7	24.41	全部清挖掉	2	0	0	砷、SVOCs、铅
2~3m	3-1	65.84	99.72	2	7	1	SVOCs
	3-2	1646.7	375.56, 清 挖掉 195.7, 剩余 179.86	10	12	2	SVOCs
	3-3	1816.38	168.06, 清 挖掉 32.18, 剩余 135.88	6	8	2	SVOCs
	3-5	143.32	43.57	4	7	1	砷
	3-6	全部清挖掉	全部清挖掉	0	0	0	砷、SVOCs
	3~4m	4-1	2904.41	254.35	12	19	4
4-2		400.21	全部清挖掉	3	0	0	砷、SVOCs
4-3		60.15	全部清挖掉	2	0	1	砷、SVOCs、铅

基坑清理效果评估布点图如下所示：

(1) 1#基坑布点图

1#基坑分为 1-1、1-3 及 3-4 三个区块。1-1 区块修复深度为 0~1m，北侧与 684-1 地块共有侧壁已清挖掉；1-3 区块修复深度为 0~1 m，部分坑底已清挖掉，北侧与 684-1 地块共有侧壁已清挖掉；3-4 区块修复深度为 2~3m。

1-1 区块修复深度为 0~1m，坑底布点 2 个，侧壁布点 3 个，1-3 区块修复深度为 0~1m，坑底布点 4 个，侧壁布点 1 个，平行样 1 个，基坑清理效果评估布点见图 5.4-1。

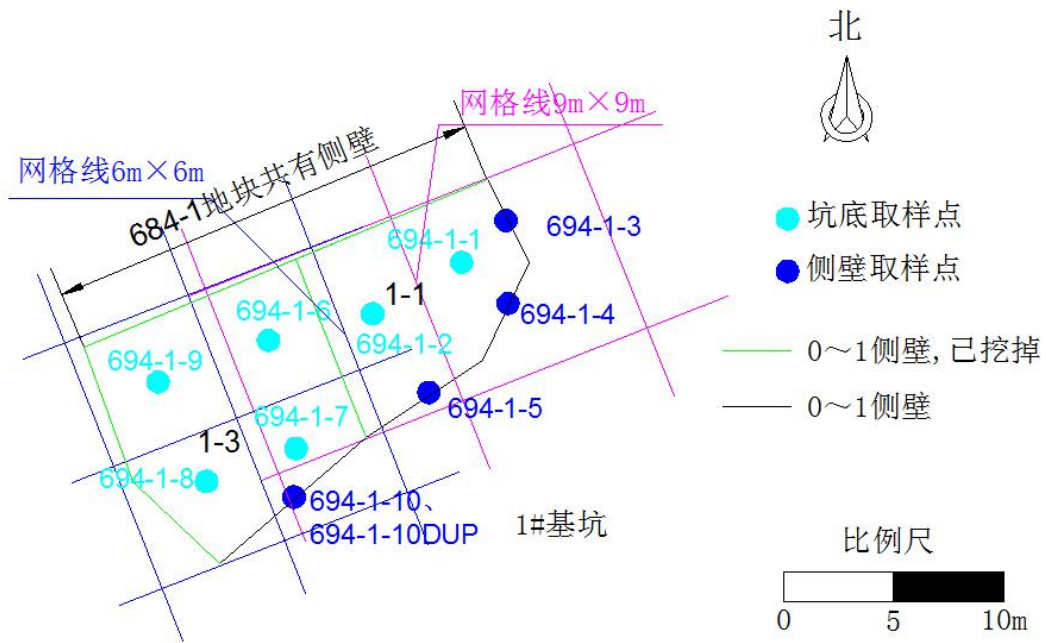


图 5.4-1 1#基坑 1-1、1-3 区块 (0~1m) 布点图

3-4 区块修复深度为 2~3m，形成 3m 基坑，除与 1-3 区块相邻侧壁外，其他 0~2m 均为清表土，坑底布点 6 个，侧壁布点 9 个，平行样 2 个，基坑清理效果评估布点见图 5.4-2。

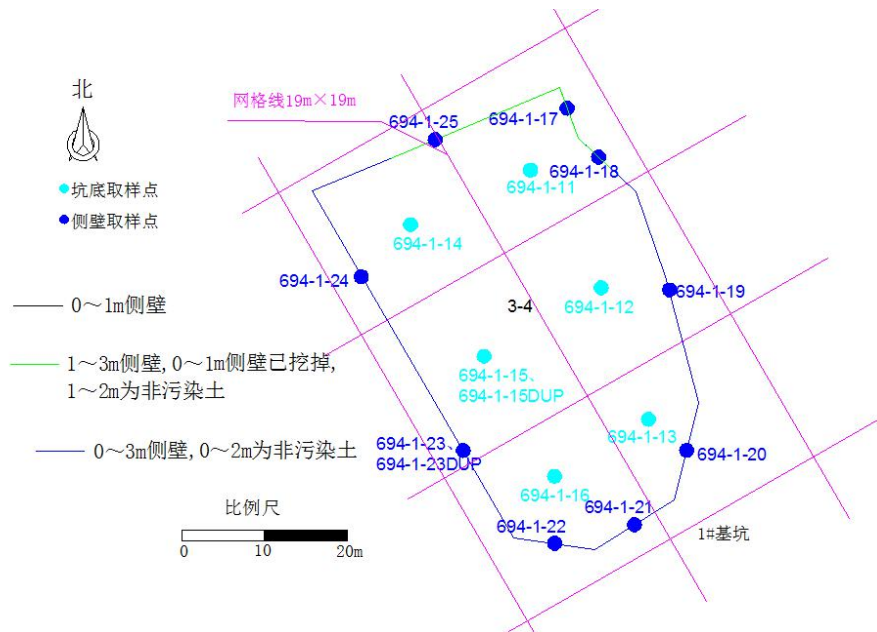


图 5.4-2 1#-基坑 3-4 区块 (2~3m) 布点图

综上，1#基坑坑底共布点 12 个，侧壁布点 13 个，平行样 3 个，共 28 个，基坑清理效果评估布点见图 5.4-3。

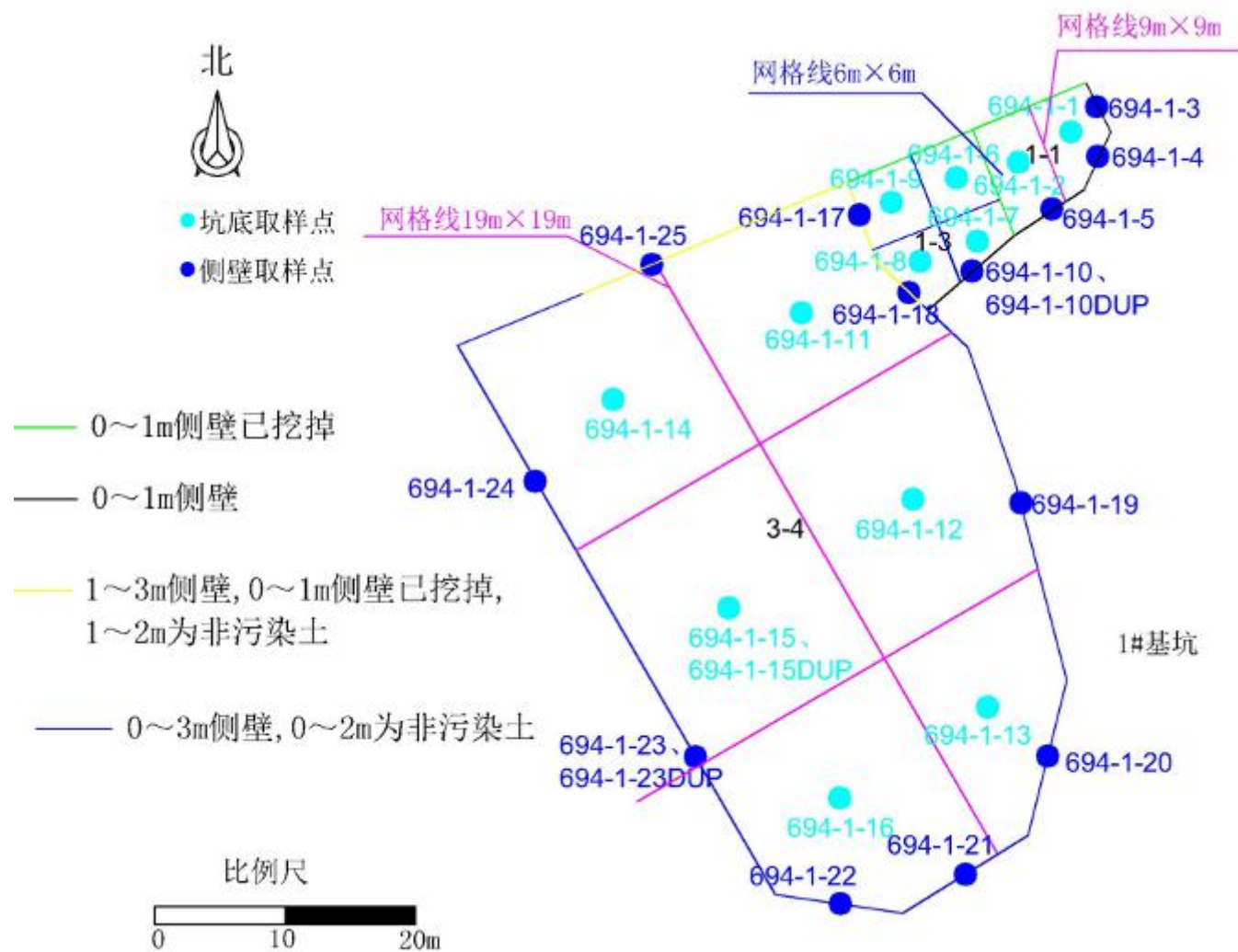


图 5.4-3 1#基坑布点总图

(2) 2#基坑布点图

2#基坑分为 1-2、1-4、1-5、1-6、1-7、1-8、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、2-7、3-1、3-2、3-3、3-5、3-6、4-1、4-2 和 4-3 二十一个区块。1-2、1-4、1-5、1-6、1-7 和 1-8 区块修复深度为 0~1m，2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6 和 2-7 区块修复深度为 1~2m，3-1、3-2、3-3、3-5 和 3-6 区块修复深度为 2~3m，4-1、4-2 和 4-3 区块修复深度为 3~4m。

由于不同修复深度区块的重合，1-4、1-6、1-7、1-8、2-4、2-6 和 3-6 坑底、侧壁均全部清挖掉；1-2 区块留有部分坑底和侧壁，东侧与 694 地块共有侧壁已清挖掉；1-5 区块部分坑底被清挖掉，侧壁均被清挖掉；2-1 区块留有部分侧壁；2-2、2-3、2-6 和 2-7 区块留有部分坑底和侧壁；1-5 区块部分坑底被清挖掉，侧壁均被清挖掉；3-2 区块留有部分坑底和侧壁；4-2 和 4-3 区块侧壁均清挖掉。

2#基坑 1-2 区块留有部分坑底和侧壁，仅北部、南部形成 2 个 0~1m 基坑，同时其他区域留有部分侧壁，坑底布点 7 个，侧壁布点 13 个，平行样 2 个，共 22 个；1-5 区块侧壁被全部清挖掉，坑底布点 2 个。清挖效果评估布点见图 5.4-4。

2#基坑 2-1 区块北侧部分侧壁被清挖掉，坑底布设 6 个，侧壁布点 8 个，平行样 2 个，共 16 个；2#基坑 2-2 区块中部基坑被清挖掉，留有北部和南部基坑，留有部分侧壁，东侧与 694 地块共有侧壁已清挖掉，坑底布设 13 个，侧壁布点 13 个，平行样 3 个，共 29 个；2#基坑 2-3 区块大部分坑底北清挖掉，留有部分侧壁，坑底布设 2 个，侧壁布点 3 个，共 5 个，清挖效果评估布点见图 5.4-5。

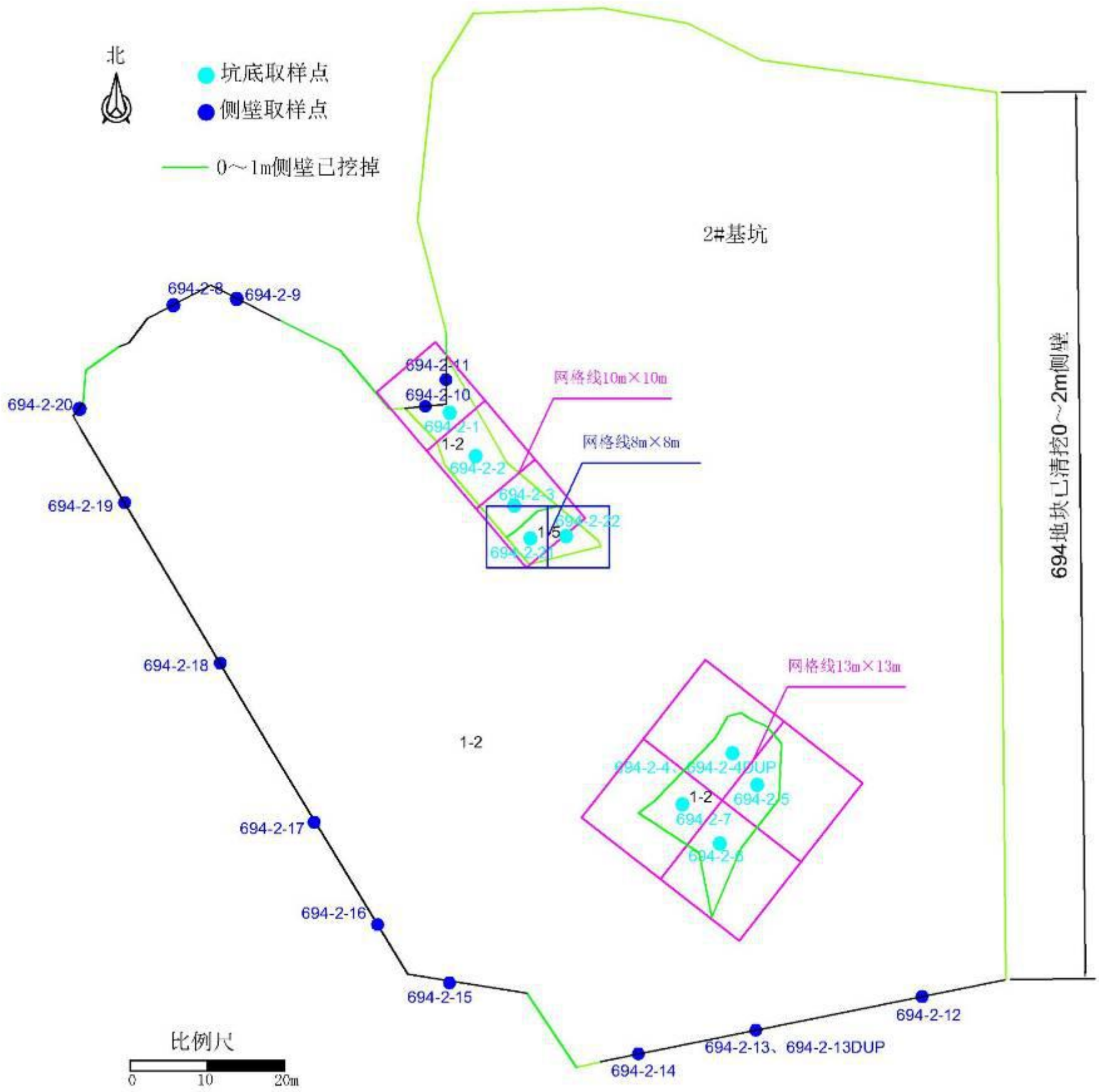


图 5.4-4 2#基坑 1-2、1-5 区块 (0~1m) 布点图

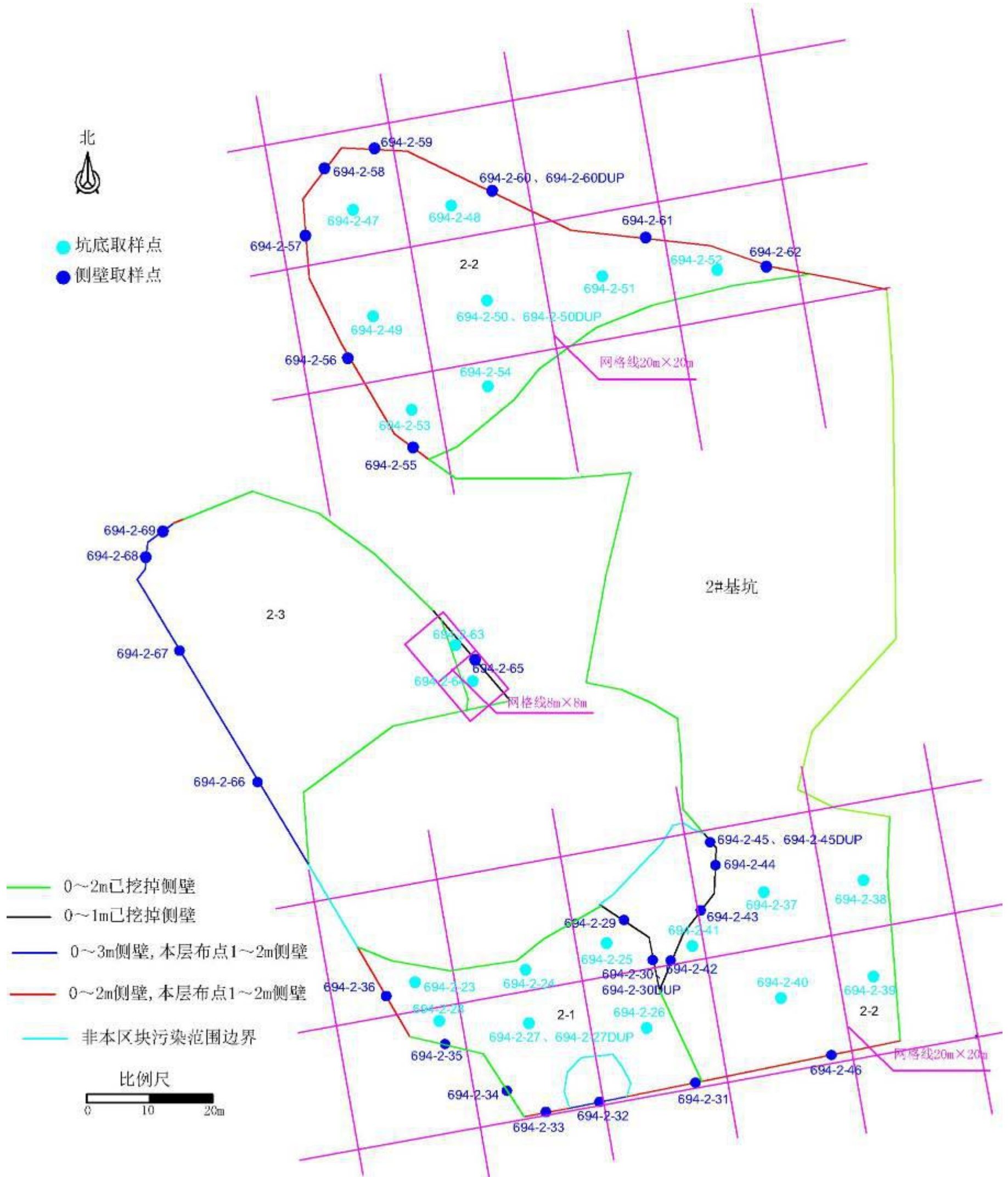


图 5.4-5 2#基坑 2-1、2-2 和 2-3 区块 (1~2m) 布点图

2#基坑 2-5 区块部分基坑、侧壁被清挖掉，坑底布点 6 个，侧壁布点 4 个，平行样 1 个，共计 11 个；2-7 区块部分基坑被清挖掉，侧壁均被清挖掉，侧壁均被清挖掉，坑底布点 2 个，共计 2 个，清挖效果评估布点见图 5.4-6。

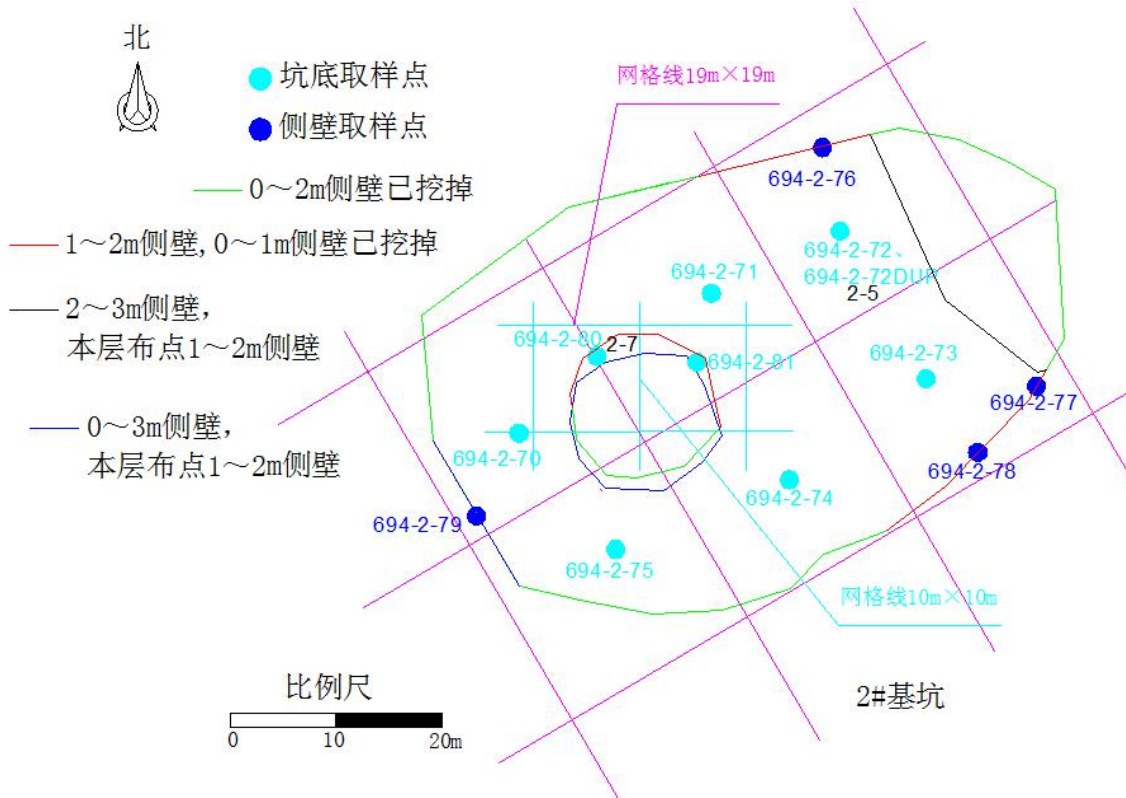


图 5.4-6 2#基坑 2-5、2-7 区块 (1~2m) 布点图

2#基坑 3-1 区块除南侧侧壁外，其余 0~2m 侧壁均已清挖掉，坑底布点 2 个，侧壁布点 7 个，平行样 1 个，共 10 个，清挖效果评估布点见图 5.4-7。

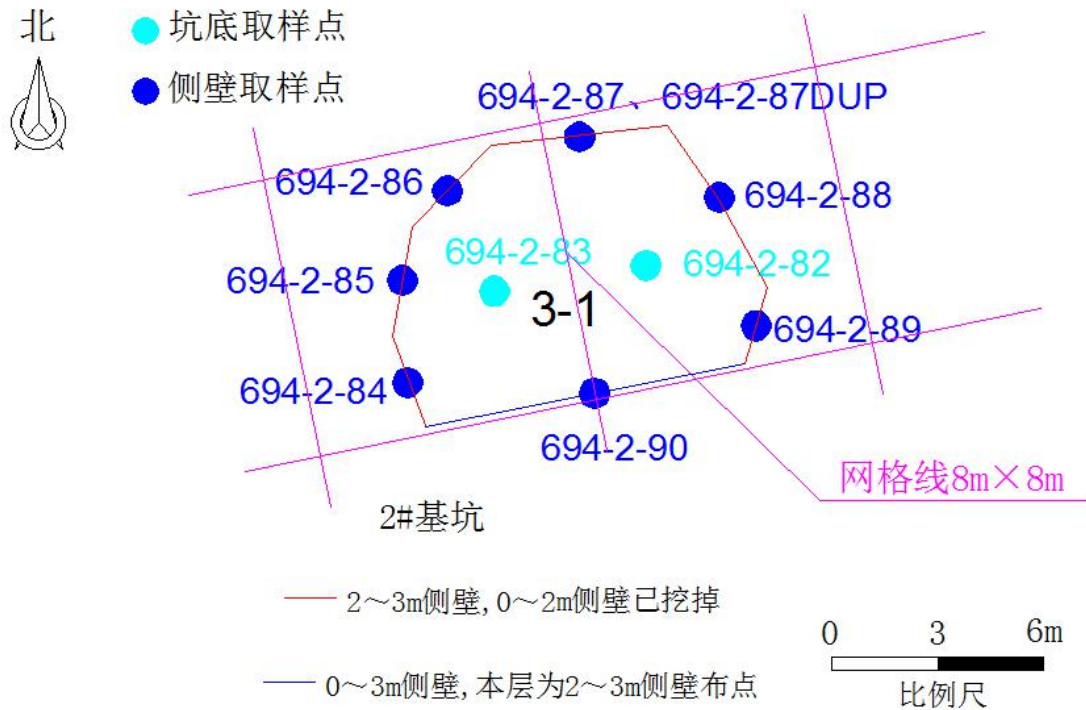


图 5.4-7 2#基坑 3-1 区块布点图 (2~3m)

2#基坑 3-2 区块中部基坑被清挖掉，留有部分侧壁，坑底布点 10 个，侧壁布点 12 个，平行样 2 个，共 24 个，清挖效果评估布点见图 5.4-8。

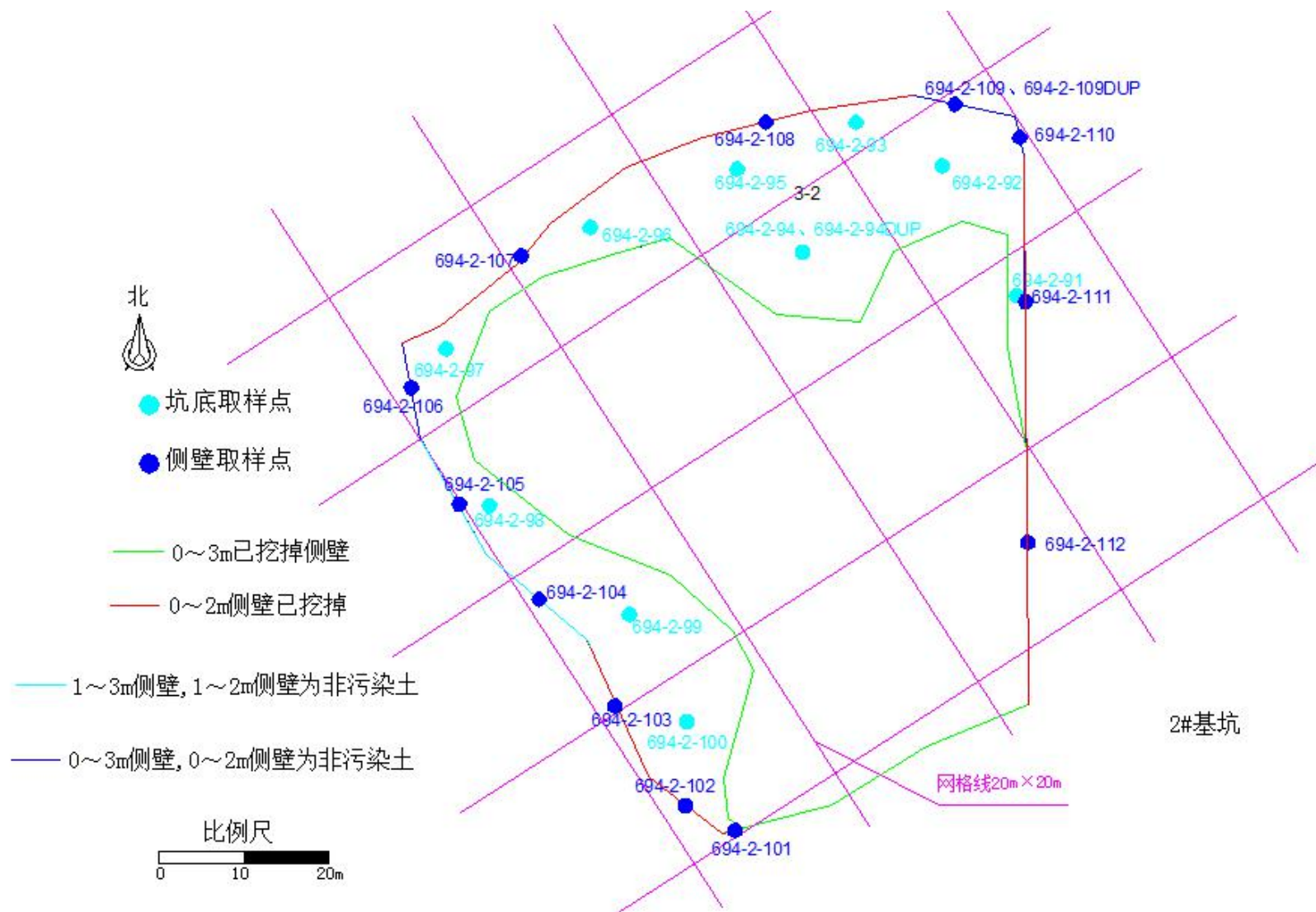


图 5.4-8 2#基坑 3-2 区块 (2~3m) 布点图

2#基坑 3-3 区块坑底布点 6 个，侧壁布点 8 个，平行样 2 个，共 16 个，清挖效果评估布点见图 5.4-9。

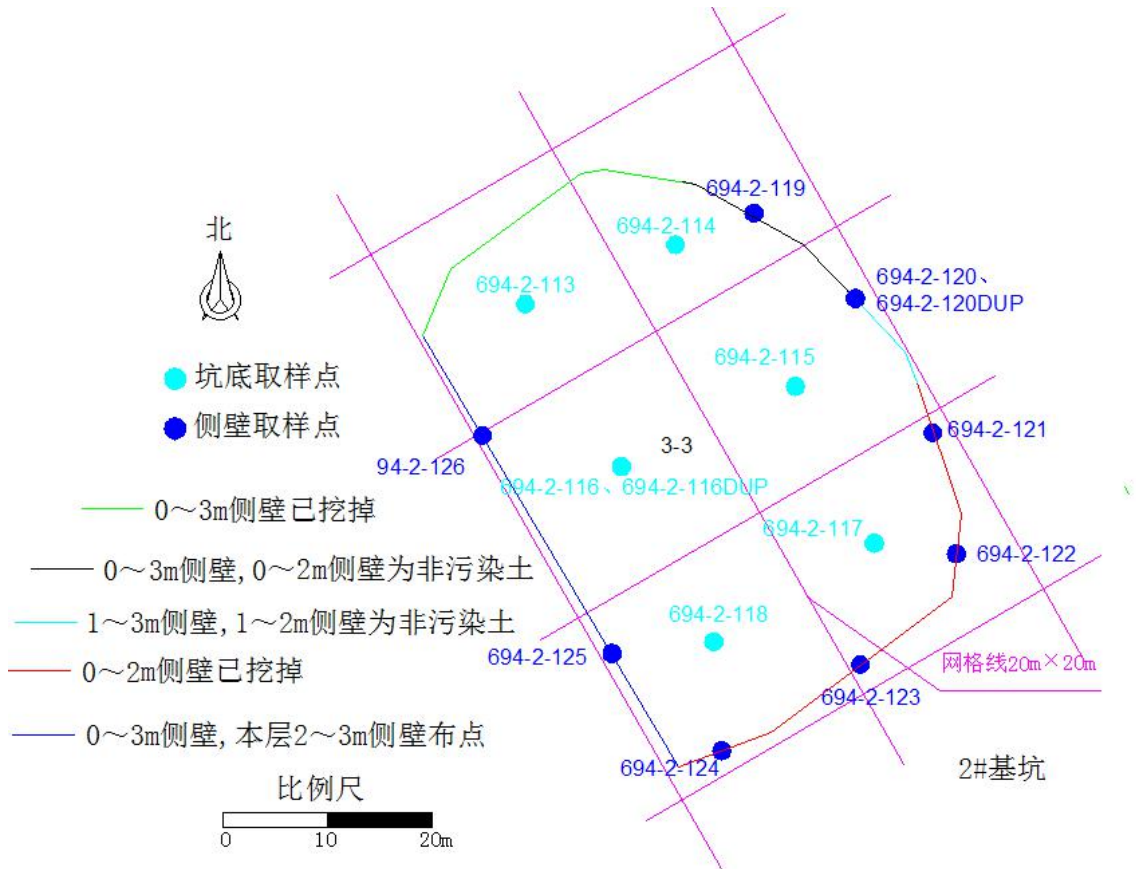


图 5.4-9 2#基坑 3-3 区块 (2~3m) 布点图

2#基坑 3-5 区块坑底布点 4 个，侧壁布点 7 个，平行样 1 个，共 12 个，清挖效果评估布点见图 5.4-10。

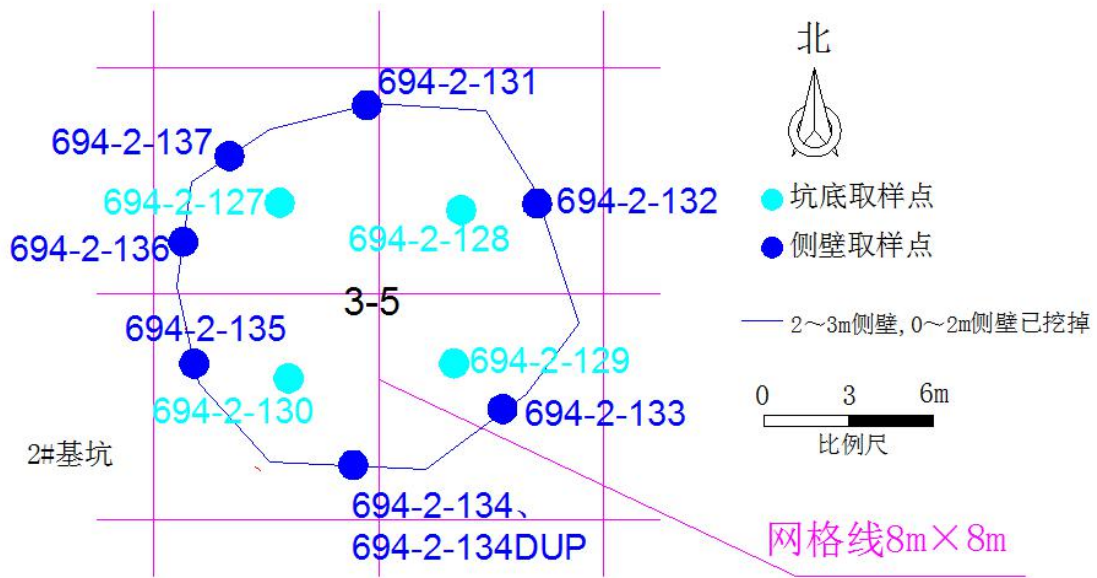


图 5.4-10 2#基坑 3-5 区块 (2~3m) 布点图

2#基坑 4-1 区块坑底布点 12 个，侧壁布点 19 个，平行样 4 个，共 35 个，清挖效果评估布点见图 5.4-11。

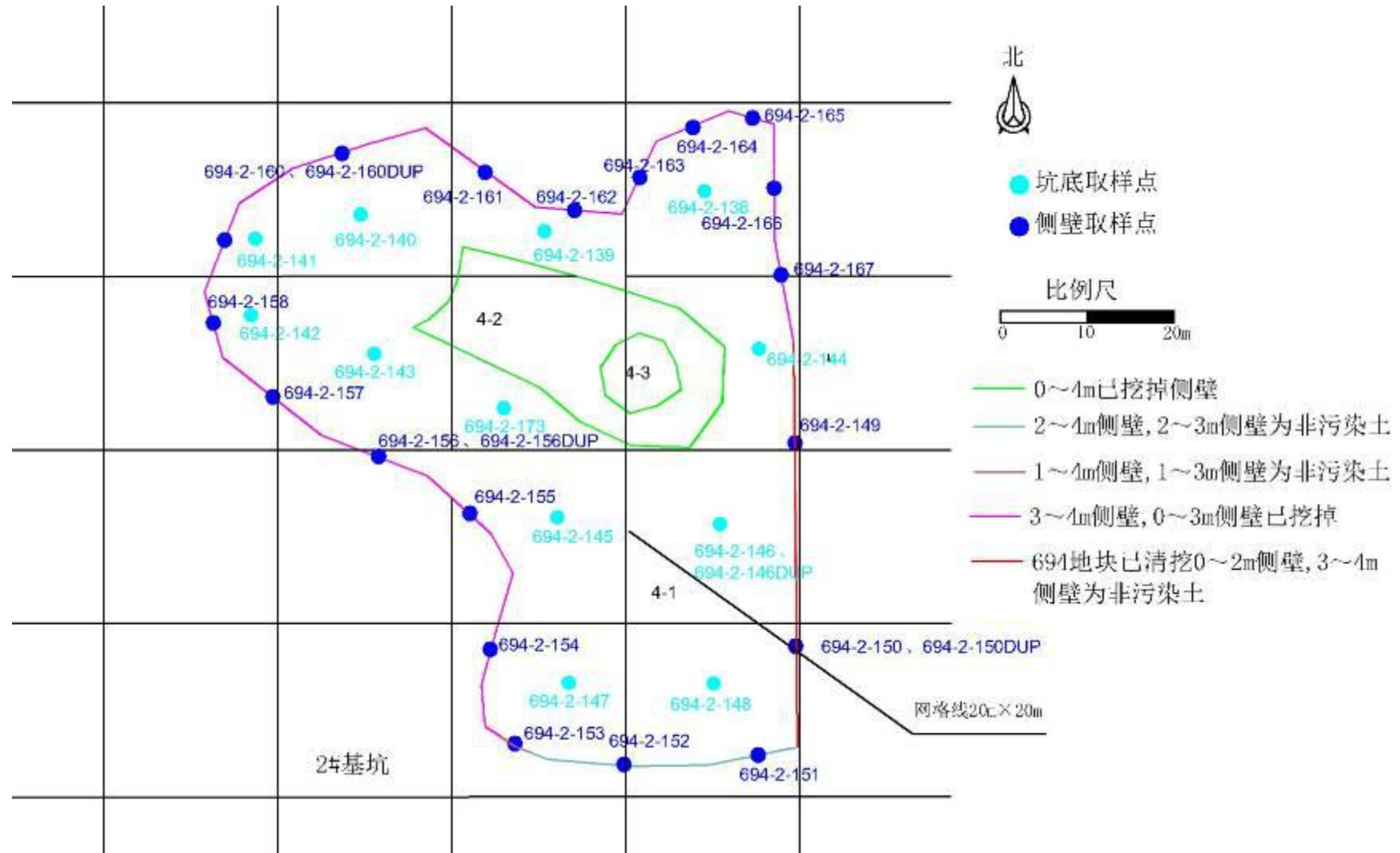


图 5.4-11 2#基坑 4-1 区块 (3~4m) 布点图

2#基坑 4-2 区块侧壁均被清挖掉，坑底布点 3 个，清挖效果评估布点见图 5.4-12。

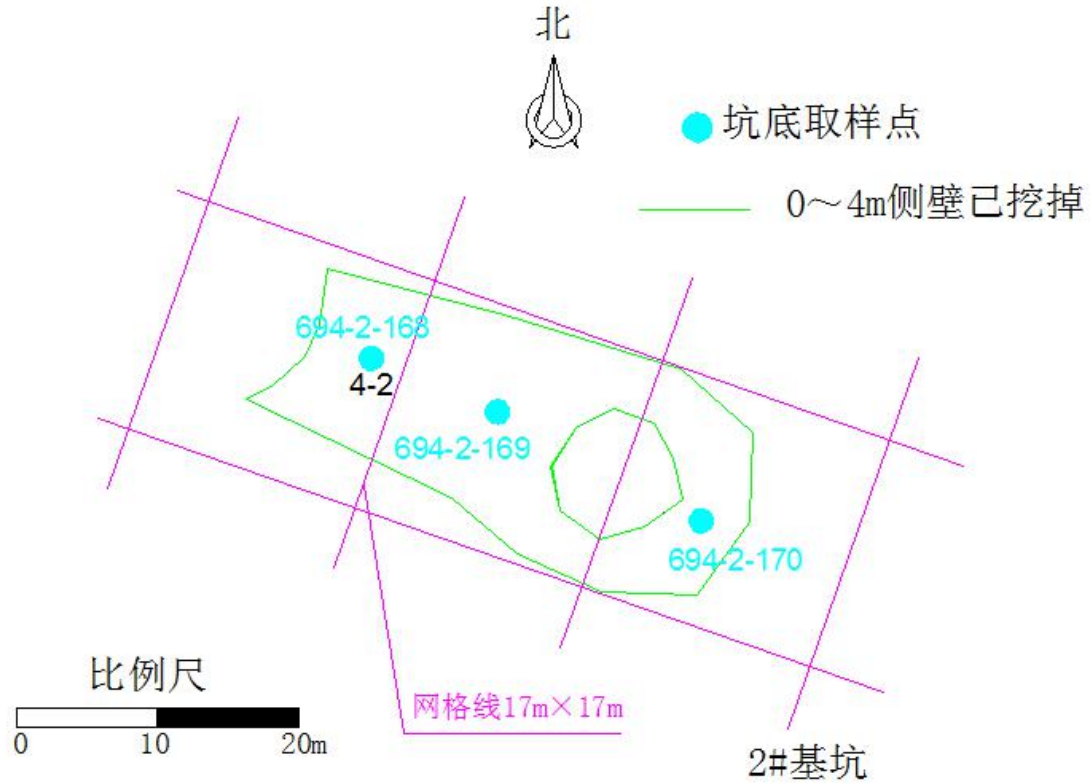


图 5.4-12 2#基坑 4-2 区块（3~4m）布点图

2#基坑 4-3 区块侧壁均被清挖掉，坑底布点 2 个，平行样 1，清挖效果评估布点见图 5.4-13。

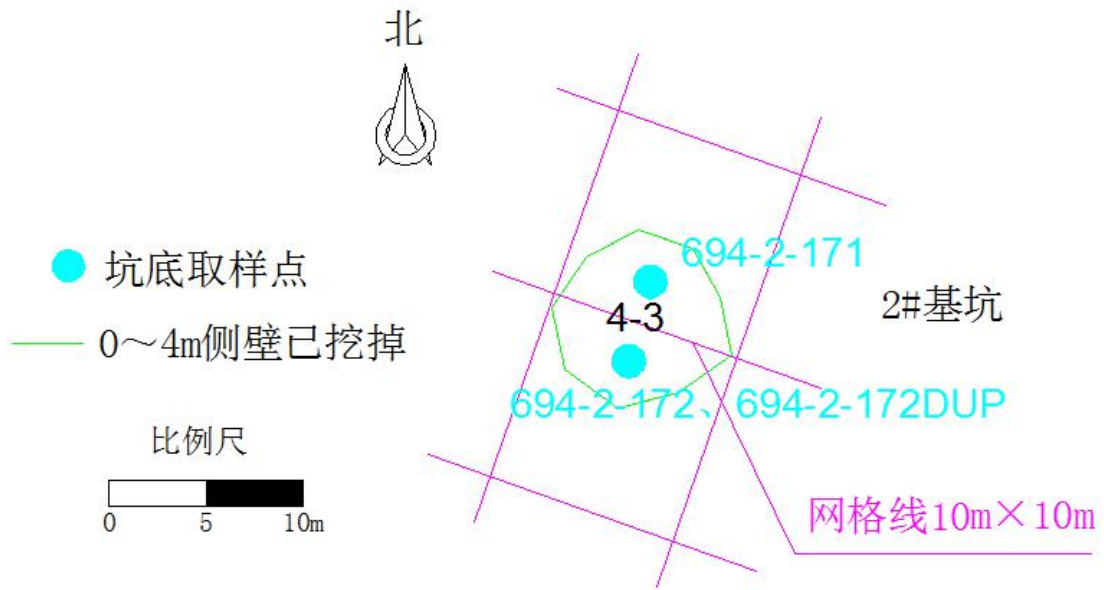


图 5.4-13 2#基坑 4-3 区块 (3~4m) 布点图

综上，2#基坑坑底布点 77 个，侧壁布点 96 个，平行样 19 个，共 192 个，2#基坑布点总图见图 5.4-14。

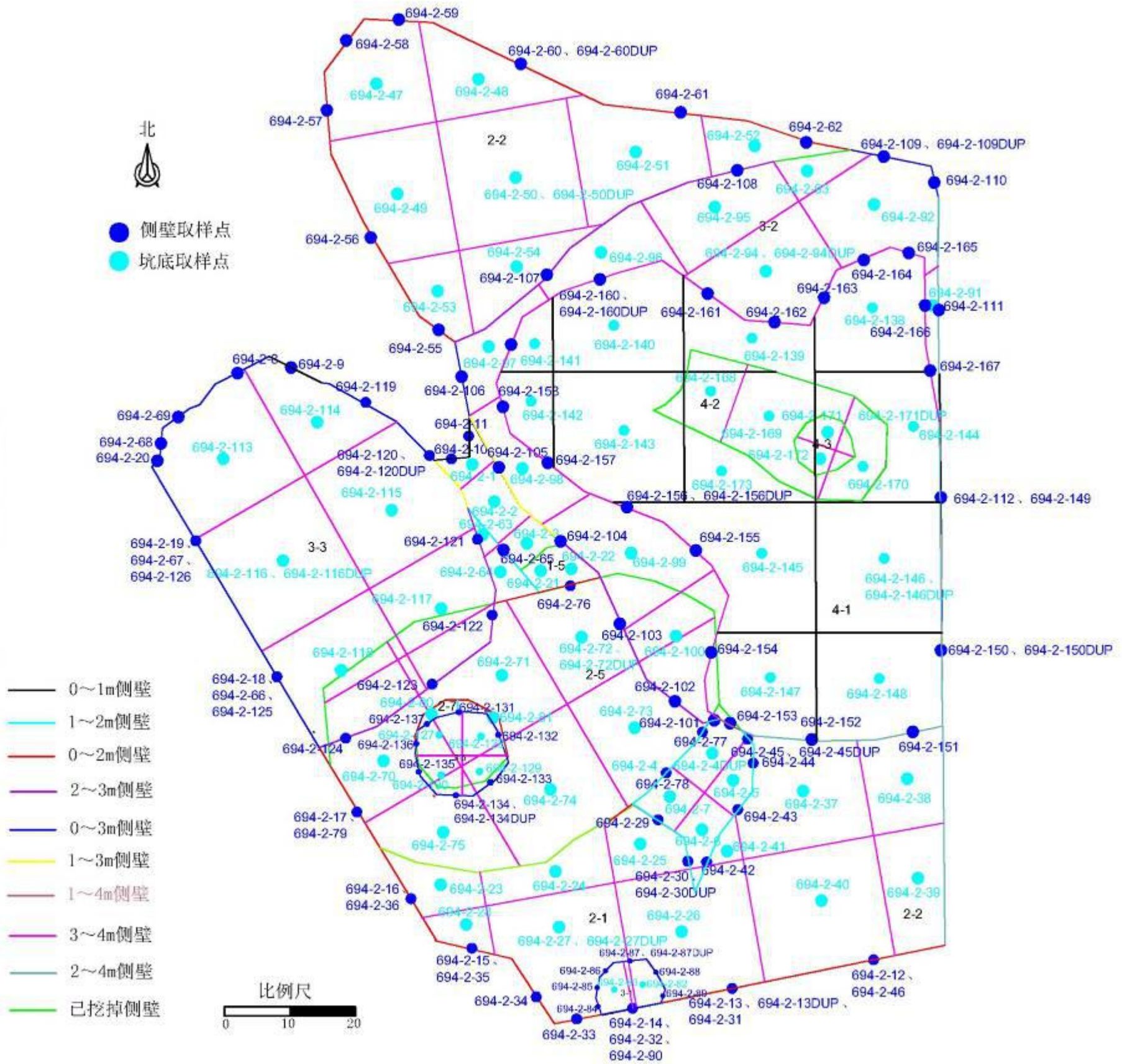


图 5.4-14 2#基坑布点总图

5.4.3 基坑扩挖验收布点方案

5.4.3.1 扩挖原则

本项目坑底、侧壁均存在超标点位，扩挖原则如下：

坑底：坑底超标点所代表的网格区域，在原清挖后的基础上，向下扩挖 0.5m 深，然后布点采样检测效果评估，若检测结果达不到修复目标值，则须继续进行清挖与检测，直至基坑坑底土壤中污染物检测结果达到修复目标值，基坑清理方可结束。

侧壁：侧壁超标点所代表的平面区域，在原清挖后的基础上，侧壁向外扩挖 0.5m，在侧壁所在平面上下方向挖至超标点所代表的修复层，然后布点采样检测效果评估，若检测结果达不到修复目标值，则须继续进行清挖与检测，直至基坑侧壁土壤中污染物检测结果达到修复目标值，基坑清理方可结束。

5.4.3.2 扩挖方案

1#基坑 694-1-7 为坑底超标点位，向下扩挖 0.5m 深，扩挖面积为 19.8m²，扩挖范围如图 5.4-15 所示。扩挖方量为 9.9m³。

1#基坑 694-1-17 为侧壁超标点位，点位所代表的侧壁长度为 6.5m，侧壁向外扩挖 0.5m，上下扩挖 2m，扩挖范围如图 5.4-15 所示，扩挖方量为 6.5m³。

2#基坑 694-2-1 为坑底超标点位，向下扩挖 0.5m 深，扩挖面积为 34.6m²，扩挖范围如图 5.4-16 所示。扩挖方量为 17.3m³。

2#基坑 694-2-3 为坑底超标点位，向下扩挖 0.5m 深，扩挖面积为 39.5m²，扩挖范围如图 5.4-16 所示。扩挖方量为 19.75m³。

2#基坑 694-2-10 为侧壁超标点位，点位所代表的侧壁长度为 5.4m，侧壁向外扩挖 0.5m，上下扩挖 1.5m，扩挖范围如图 5.4-16 所示，扩挖方量为 4.05m³。

2#基坑 694-2-29 为侧壁超标点位，点位所代表的侧壁长度为 9.5m，侧壁向外扩挖 0.5m，上下扩挖 1m，扩挖范围如图 5.4-17 所示，扩挖方量为 4.75m³。

2#基坑 694-2-59 为侧壁超标点位，点位所代表的侧壁长度为 10.4m，侧壁向外扩挖 0.5m，上下扩挖 2m，扩挖范围如图 5.4-18 所示，扩挖方量为 10.4m³。

2#基坑 694-2-83 为坑底超标点位，向下扩挖 0.5m 深，扩挖面积为 32.8m²，扩挖范围如图 5.4-19 所示。扩挖方量为 16.4m³。

2#基坑 694-2-169 为坑底超标点位，向下扩挖 0.5m 深，扩挖面积为 212.6m²，

扩挖范围如图 5.4-20 所示。扩挖方量为 106.3m³。

综上，694-1 地块取样扩挖总方量为 195.35m³。

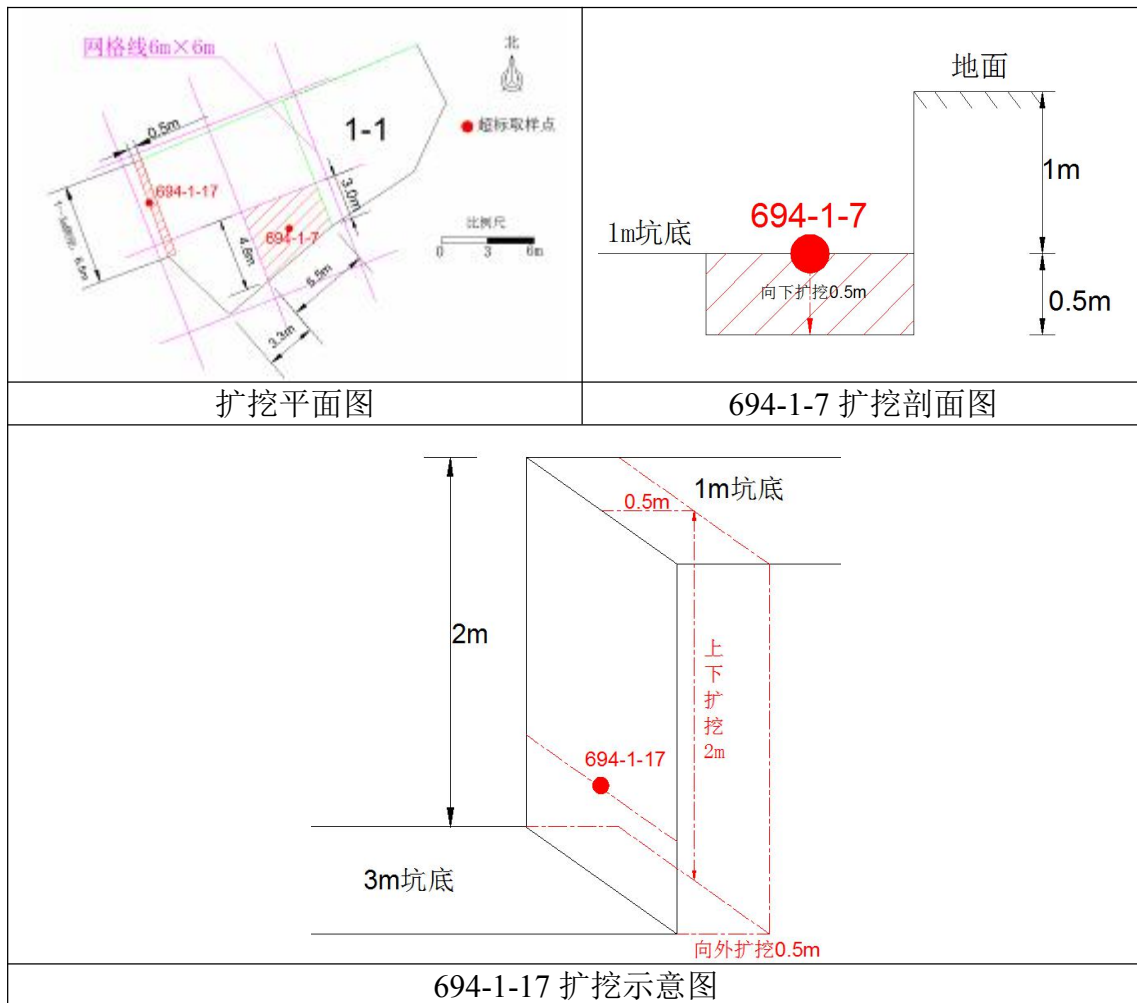
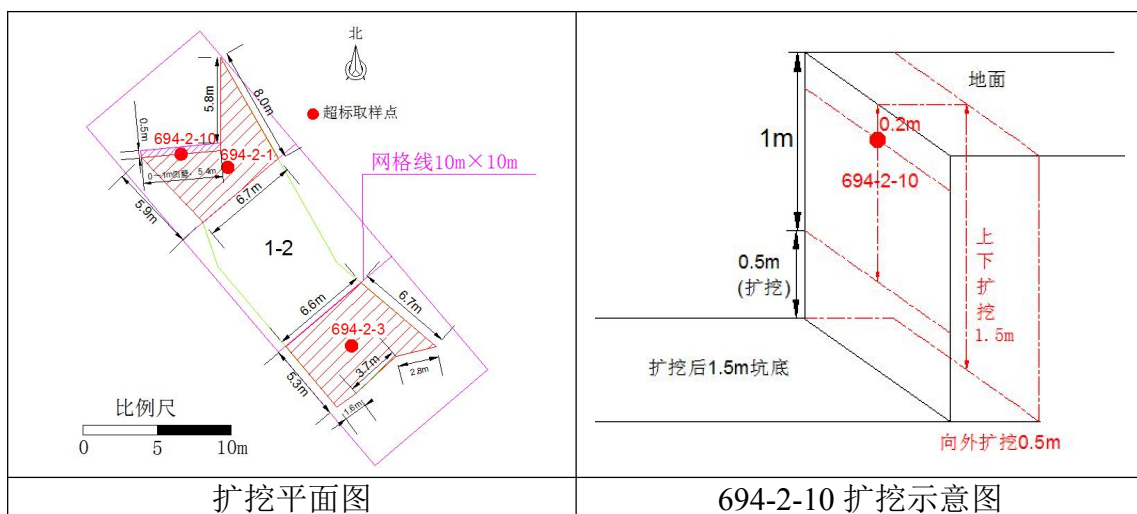


图 5.4-15 1#基坑 694-1-7、694-1-17 超标点位扩挖方案图



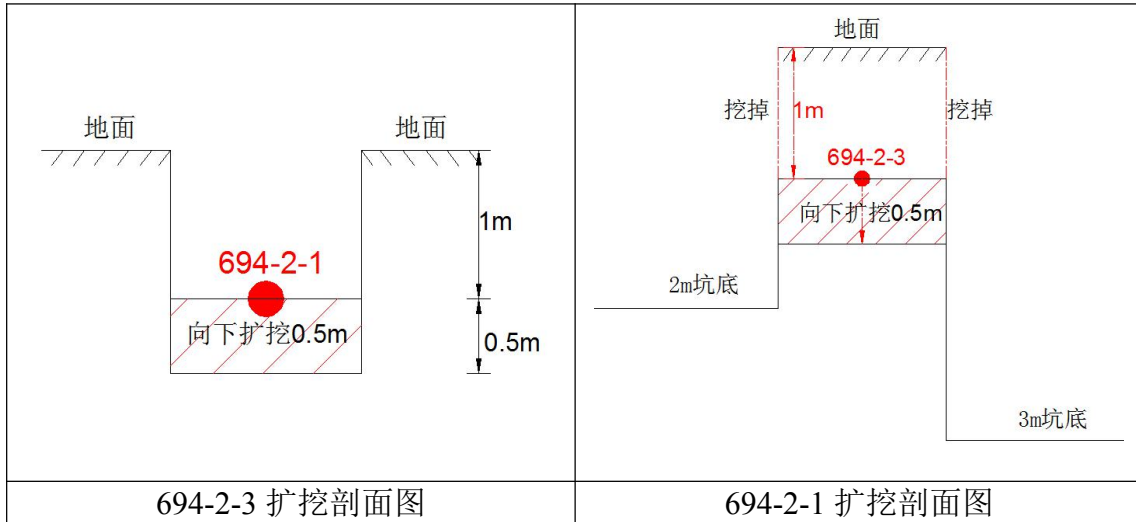


图 5.4-16 2#基坑 694-2-1、694-2-2 及 694-2-10 超标点位扩挖方案图

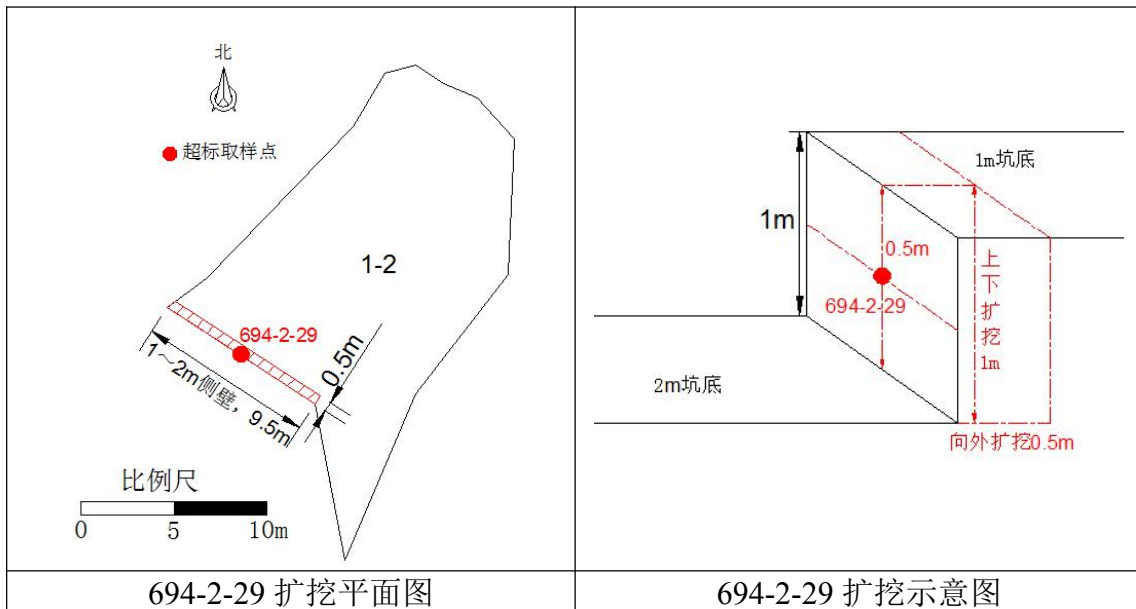
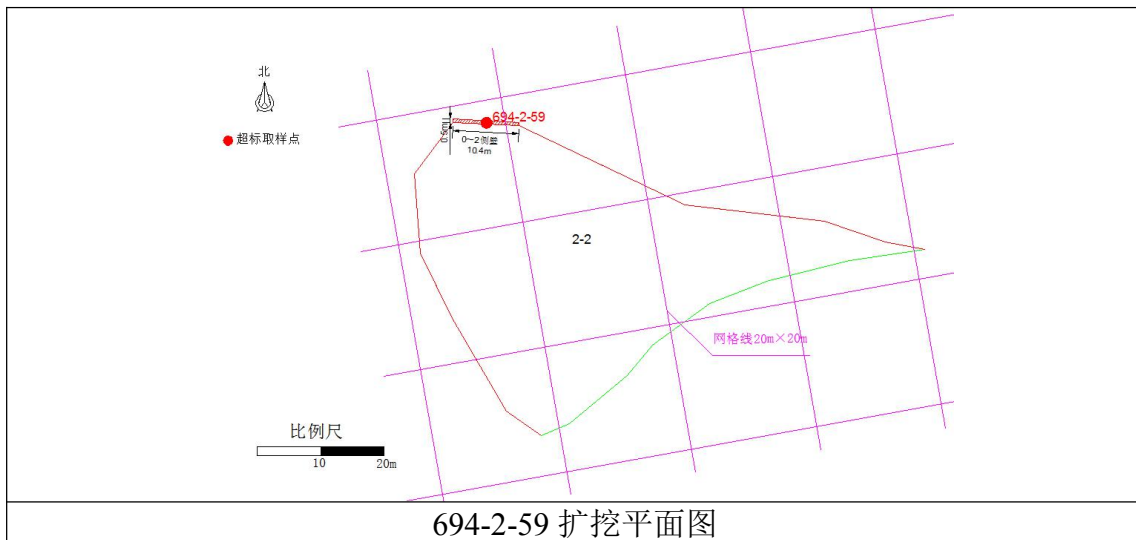


图 5.4-17 2#基坑 694-2-29 超标点位扩挖方案图



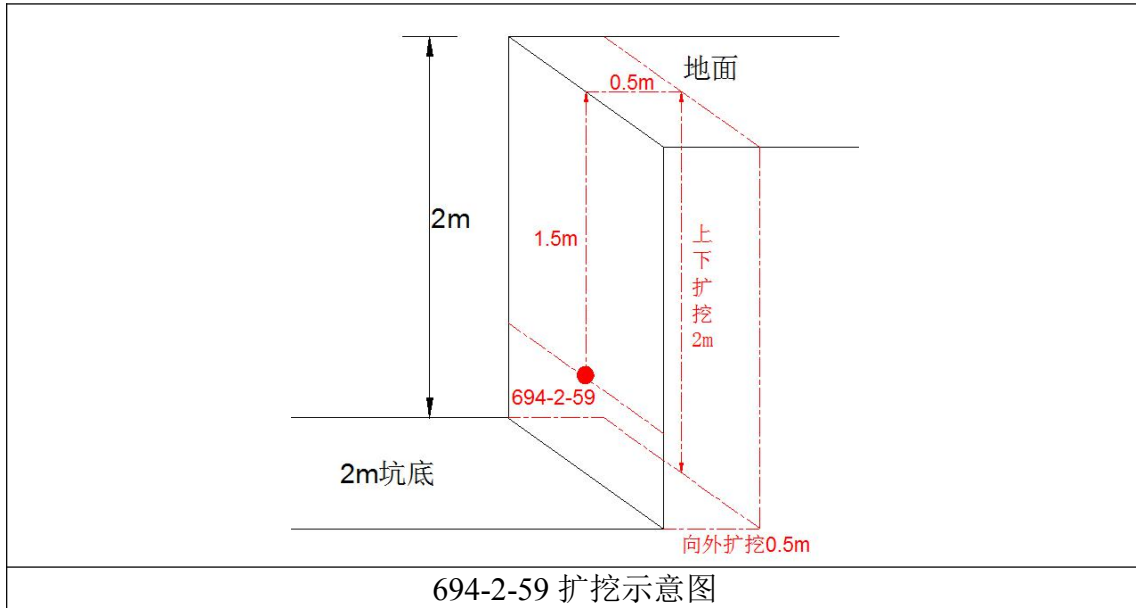
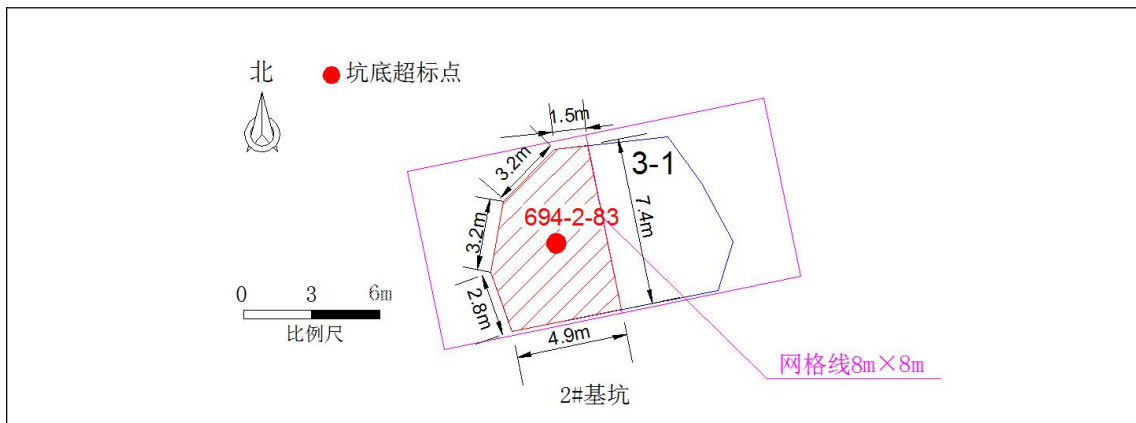


图 5.4-18 2#基坑 694-2-59 超标点位扩挖方案图



694-2-83 扩挖平面图

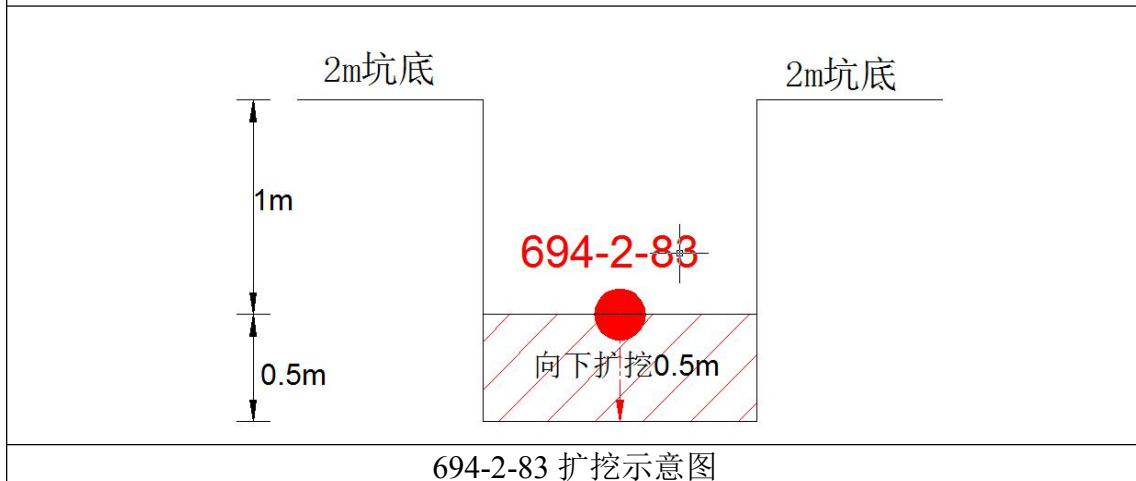


图 5.4-19 2#基坑 694-2-83 超标点位扩挖方案图

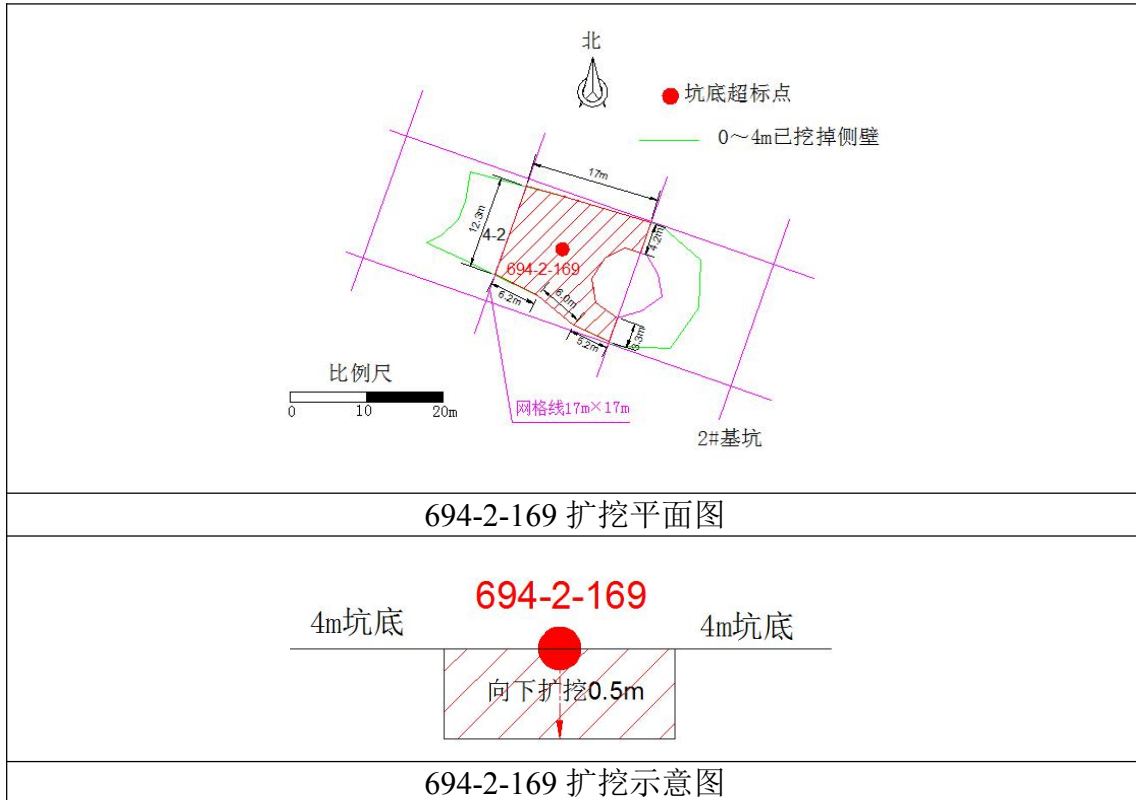


图 5.4-20 2#基坑 694-2-169 超标点位扩挖方案图

5.4.3.3 扩挖取样

扩挖之后，效果评估单位于 2019 年 11 月 25 日委托北京航峰中天检测技术服务有限公司共取样 9 个，平行样 1 个，取样布点方案见图 5.4-21。

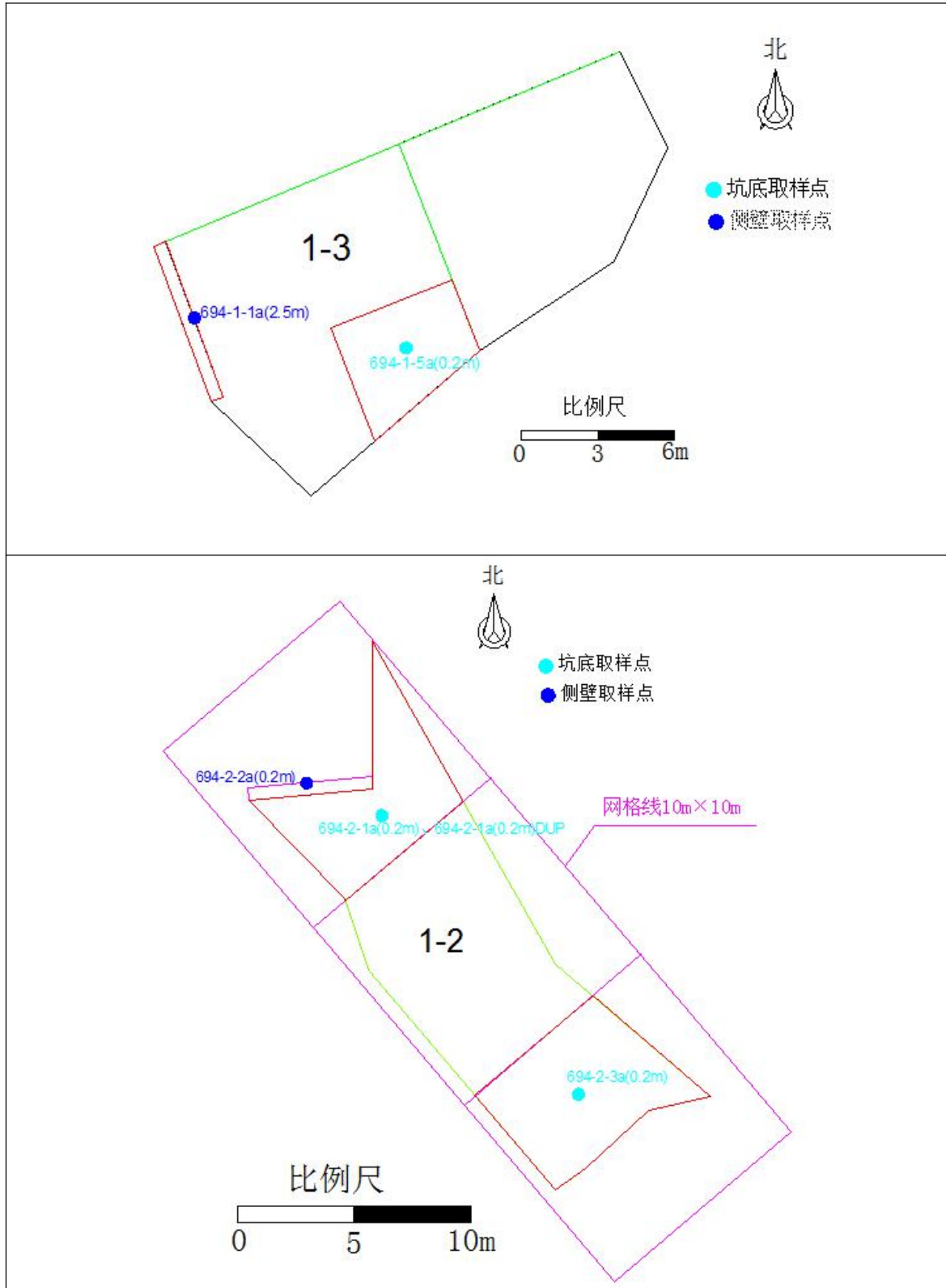
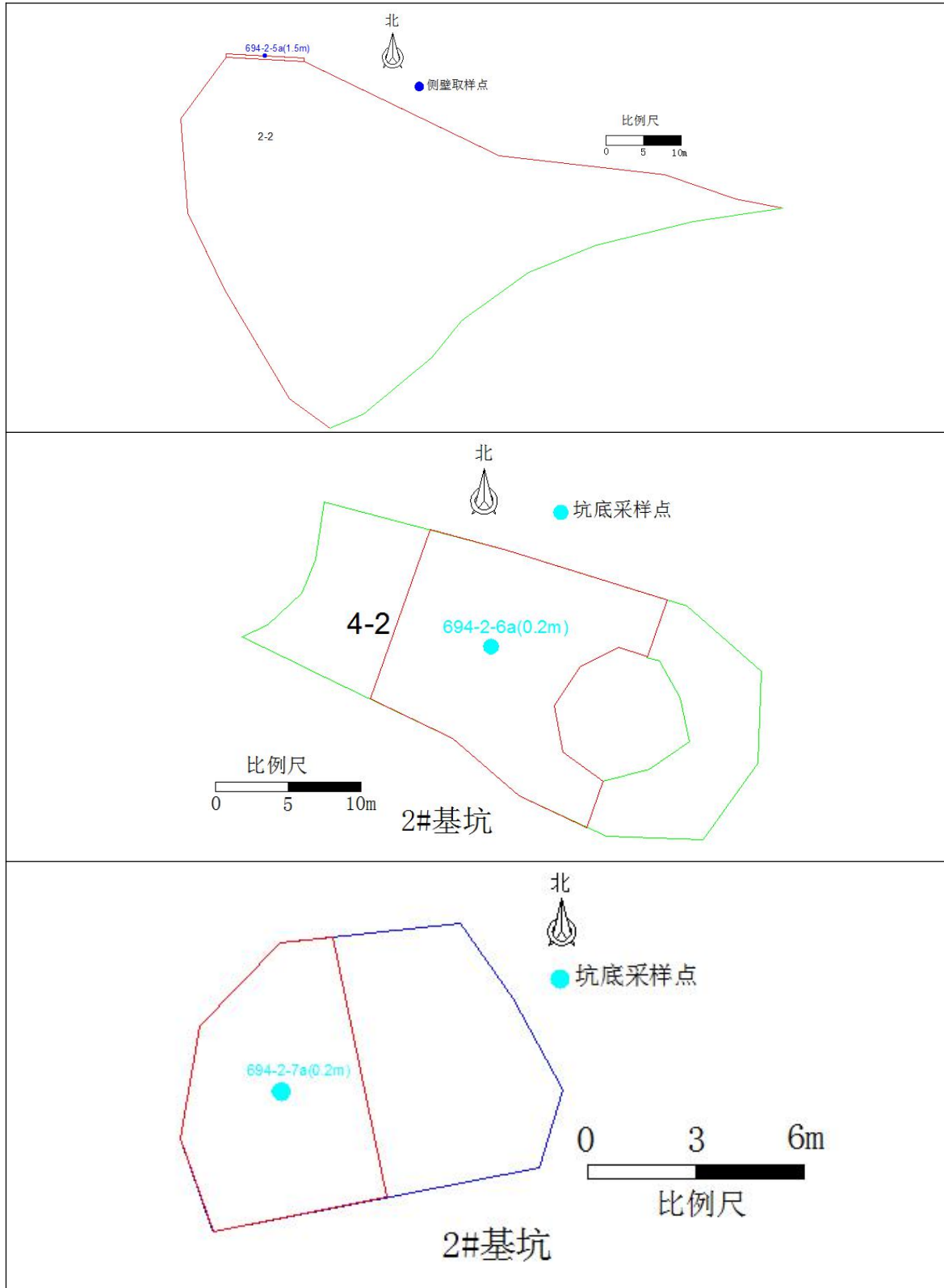


图 5.4-21 扩挖效果评估布点图



续图 5.4-21 扩挖效果评估布点图

5.5 检测指标

根据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案

—694-1 地块》，本项目污染土壤检测指标为苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、二苯并（a，h）蒽、茚并（1，2，3-cd）芘、砷和铅。

5.6 评估标准值

根据《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》，本项目砷的评估标准值为 20mg/kg；铅的评估标准值为 603mg/kg；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）芘的评估标准值分别是 5.5mg/kg、0.55mg/kg、5.5mg/kg、0.55mg/kg、5.5mg/kg。

表 5.6-1 评估标准

检测项	砷	铅	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
评估标准值	20mg/kg	603mg/kg	5.5mg/kg	0.55mg/kg	5.5mg/kg	0.55mg/kg	5.5mg/kg

6 现场采样与实验室检测

6.1 样品采集

6.1.1 现场采样

根据施工进度、地块分布及现场采样工作量，本次修复效果评估分批进行验收，效果评估单位委托北京航峰中天检测技术服务有限公司进行现场采样，共进行了四个批次的现场验收采样工作。

根据清挖进度，本项目采样情况如下：

2019 年 10 月 29 日，第一批取样：1#基坑取样，取样点 25 个，取样 28 个，包含平行样 3 个；其中坑底取样点 12 个，侧壁取样点 13 个。

2019 年 10 月 31 日，第二批取样：2#基坑取样，取样点 62 个，取样 69 个，包含平行样 7 个；坑底取样点 28 个，侧壁取样点 34 个。

2019 年 11 月 1 日，第三批取样：2#基坑取样，取样点 111 个，取样 123 个，包含平行样 12 个；坑底取样点 49 个，侧壁取样点 62 个。

综上，清挖共取样 220 个，包含平行样 22 个。

2019 年 11 月 25 日，第四批取样：扩挖后取样，取样点 9 个，取样 10 个，

包含平行样 1 个；坑底取样点 5 个，侧壁取样点 4 个。

综上，共取样 230 个，包含平行样 23 个。

现场采样照片见图 6.1-1。

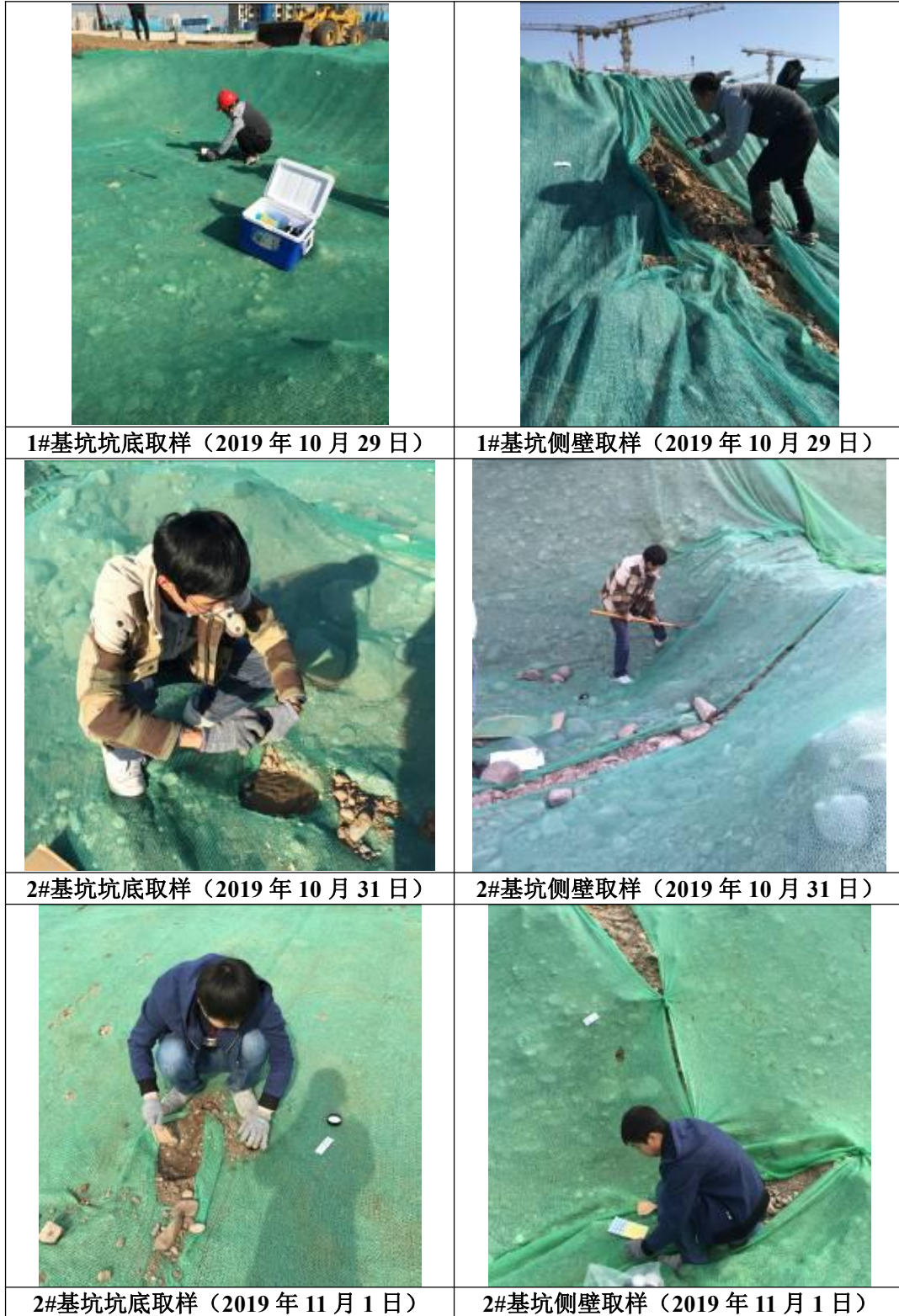


图 6.1-1 效果评估采样现场图

6.1.2 样品保存与流转

本次采样均为手工采样，先使用铁锹和铲子等工具将地表物质去除，并挖掘到指定深度，然后用木质铲子等进行样本采集。

重金属、半挥发性有机物样品取样时，剔除石块等杂质装入样品瓶内，样品应装满填实。所有样品标明样品编号，并认真填写采样记录单。采样现场需配备样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃ 低温保存。样品在流转过程要求保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃ 低温保存流转。

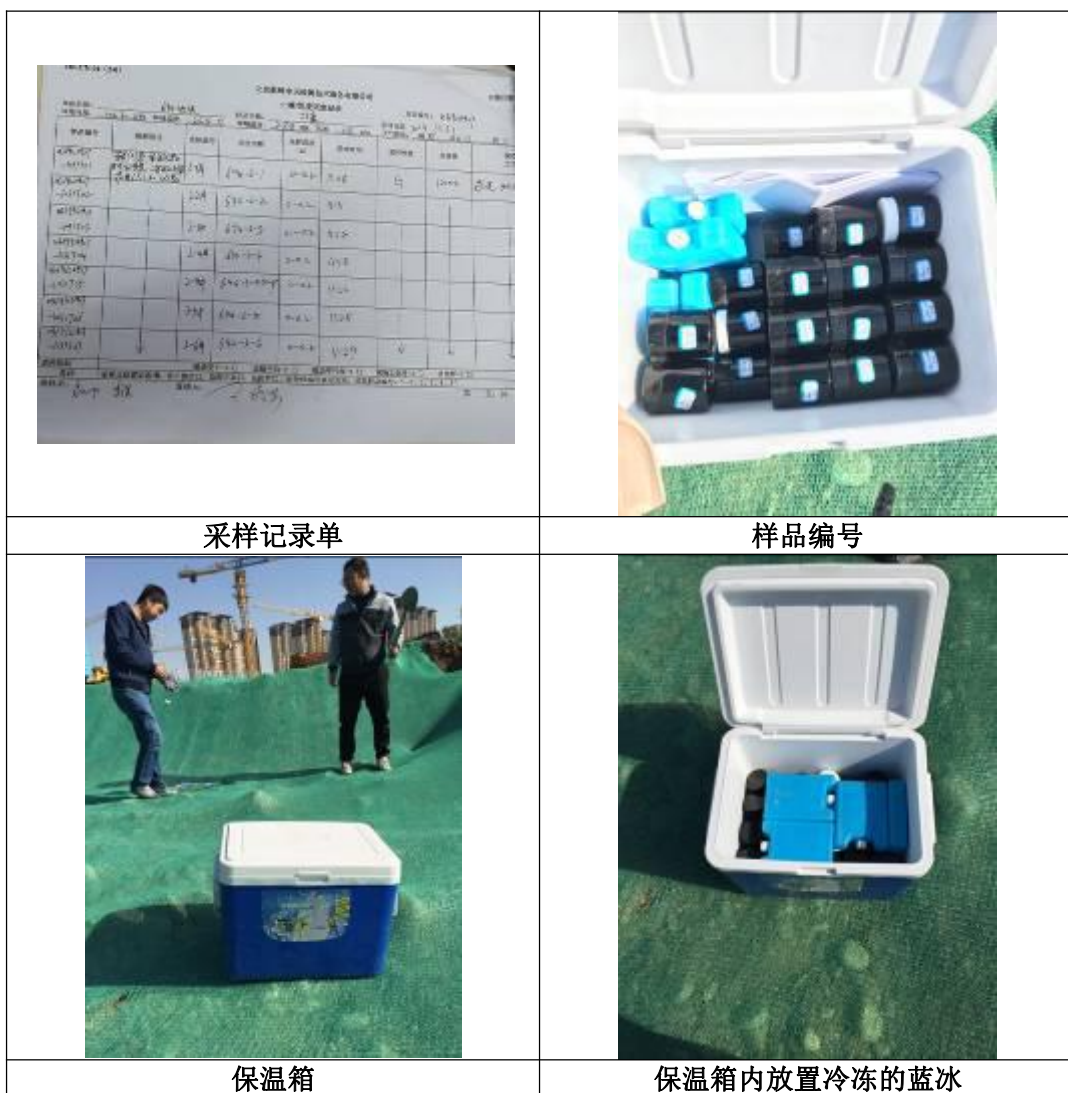


图 6.1-2 样品保存与流转

6.1.3 现场质量控制

现场采样质量控制要求如下：一般包括现场平行样、现场空白样、运输空白

样、清洗空白样等。该阶段污染土壤修复验收采样，按照不少于总样品数量的 10%采集平行样。

本次采样为手工采样，先使用铁锹、铲子和泥铲等工具将地表物质去除，并挖掘到制定深度，然后用木质铲子进行样本采集。

半挥发性有机物样品及无机物污染物样品时，剔除石块等杂质装入样品瓶内，样品装满填实。所有样品标明样品编号，并认真填写采样记录单。采样现场配备样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃低温保存。样品在流转过程保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃低温保存流转。

现场共取样 207 个，现场平行样 23 个，满足总样品数量的 10%采集现场平行样要求，SVOCs 平行样的高效液相色谱法检测结果相对偏差范围为 1.7%~28.3%，满足≤30%的要求，SVOCs 平行样的气相色谱-质谱法检测结果相对偏差范围为 5.0%~22.2%，满足<30%的要求，砷平行样的检测结果相对偏差范围为 0.808%~5.01%，满足±20%的要求，铅平行样的检测结果相对偏差为 3.73%，满足±25%的要求。

6.2 实验室检测

6.2.1 检测方法

效果评估采样样品送测北京航峰中天检测技术服务有限公司，为确保样品分析质量，检测单位优先使用国家标准分析方法开展样品检测工作，且具有 CMA 资质证书，检测单位采用了气相色谱-质谱法（HJ 805）和高效液相色谱法（HJ 784）、原子荧光法（HJ 680）和石墨炉原子吸收分光光度法（GB/T17141）的检测方法，符合国家标准分析方法要求。检测项目与分析方法见表 6.2-1。

表 6.2-1 效果评估检测项目与分析方法

监测项目	分析方法	方法来源	检出限	仪器设备
砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013	0.01mg/kg	原子荧光光度计 (AFS-230E)
苯并(a)蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784-2016	0.3μg/kg	高效液相色谱仪 (1260Infinity II)
	土壤和沉积物 多	HJ 805-2016	0.12mg/kg	气相色谱-质谱仪

	环芳烃的测定 气相色谱-质谱法			7890B GC-5977B MSD
苯并 (a) 芘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784-2016	0.4μg/kg	高效液相色谱仪 (1260Infinity II)
	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法	HJ 805-2016	0.17mg/kg	气相色谱-质谱仪 7890B GC-5977B MSD
苯并 (b) 荧蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784-2016	0.5μg/kg	高效液相色谱仪 (1260Infinity II)
	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法	HJ 805-2016	0.17mg/kg	气相色谱-质谱仪 7890B GC-5977B MSD
二苯并 (a, h) 蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784-2016	0.5μg/kg	高效液相色谱仪 (1260Infinity II)
	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法	HJ 805-2016	0.13mg/kg	气相色谱-质谱仪 7890B GC-5977B MSD
茚并 (1, 2, 3-cd) 芘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784-2016	0.5μg/kg	高效液相色谱仪 (1260Infinity II)
	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法	HJ 805-2016	0.13mg/kg	气相色谱-质谱仪 7890B GC-5977B MSD
铅	土壤质量 铅 镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T17141-1997	0.1mg/kg	原子吸收分光光度计 (TAS-990) (AA-6880G)
备注：铅的检测由北京航峰中天检测技术服务有限公司委托澳实分析检测（上海）有限公司北京分公司。				

6.2.2 实验室质量控制

实验室质量控制包括实验室内的质量控制（内部质量控制）和实验室间的质量控制（外部质量控制）。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程，后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的可比性和系统偏差做出评价的过程。

为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等），特别是主要有机化合物在测定过程中要做加标回收率。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。

实验室内的质量控制包括实验室控制样、平行样和加标平行样，每 20 件样

品不少于设置一个质量控制样。

效果评估单位与北京航峰中天检测技术服务有限公司采样人员共同进行了现场采样工作，共进行了 3 次清挖完成后效果评估采样工作，1 次扩挖之后的效果评估采样工作，第一批次采集砷样品 11 个（含 1 个平行样）、SVOCs 样品 23 个（含 3 个平行样）；第二批次采集砷样品 3 个（含 1 个平行样）、SVOCs 样品 69 个（含 7 个平行样）；第三批次采集砷样品 31 个（含 3 个平行样）、SVOCs 样品 111 个（含 11 个平行样），铅样品 5 个（含 1 个平行样）；第四批次采集 SVOCs 样品 10 个（含 1 个平行样）。对 SVOCs（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）、砷和铅实验室质量保证和质量控制分析（详见附件四）进行了分析，结果如下：

SVOCs 高效液相色谱法每次分析做一个实验室空白实验和一个全程序空白，空白样测定结果均未超过方法检出限，基体加标共 10 个，控制范围为 67.5~138，满足 50~120%的要求，平行样共 14 个，平行样相对偏差范围为 1.7%~28.3%，满足≤30%的要求，综上，空白样、加标样及平行样均满足《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）中质量保证和质量控制的要求。

SVOCs 气相色谱-质谱法空白样共 5 个，满足 20 个样品须做一个空白实验的要求，空白样测定结果均未超过方法检出限，基体加标共 7 个，控制范围为 70.9~138，满足 40~150%的要求，平行样共 8 个，平行样相对偏差范围为 5.0%~22.2%，满足<30%的要求，综上，空白样、加标样及平行样均满足《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法》（HJ 805-2016）中质量保证和质量控制的要求。

砷共测定 6 个平行样，满足每批样品至少测定 2 个全程空白样的要求，空白样测定结果均未超过方法检出限，平行样共计 5 个，平行样相对偏差范围 0.808%~5.01%，满足±20%的要求，测定目标元素的标准物质 6 个，满足每批样品需测定 1~2 个含目标元素的标准物质的要求，综上，空白样、平行样及目标元素的标准物质均满足《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》（HJ 680-2013）中质量保证和质量控制的要求。

铅同一批次共测定 2 个空白液，测定结果未超过方法检出限，平行样共计 1

个，平行样相对偏差 3.73%，满足 $\pm 25\%$ 的要求，测定目标元素的标准物质 6 个，满足每批样品需测定 1~2 个含目标元素的标准物质的要求，基体加标 1 个，控制范围 97.2，满足 80~120%的要求。综上，空白样、平行样满足《土壤质量 铅 镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T17141-1997）中质量保证和质量控制的要求。

7 效果评估

7.1 检测结果分析

效果评估单位委托北京航峰中天检测技术服务有限公司进行现场采样，分别于 2019 年 10 月 29 日、2019 年 10 月 31 日及 2019 年 11 月 1 日共进行了三个批次的现场效果评估采样工作，效果评估共取样 220 个，其中，坑底取样 89 个，侧壁取样 109 个，平行样 22 个。

检测报告出具日期分别为 2019 年 11 月 11 日、2019 年 11 月 14 日及 2019 年 11 月 19 日，本项目效果评估检测结果统计如下：

7.1.1 1#基坑清挖检测结果

1#基坑效果评估共进行一个批次的现场取样，2019 年 9 月 29 日，效果评估单位委托北京航峰中天检测技术服务有限公司进行 1#基坑现场取样，取样点 25 个，取样 28 个，包含平行样 3 个；其中坑底取样点 12 个，侧壁取样点 13 个，1#基坑取样信息见表 7.1-1。

通过对检测结果进行分析（详见附件五），1#基坑中砷检出浓度范围 3.85mg/kg~7.04mg/kg，苯并(a)蒽检出浓度范围 0.0013mg/kg~1.32mg/kg，苯并(a)芘检出浓度范围 0.0013mg/kg~2.03mg/kg，苯并(b)荧蒽检出浓度范围 0.002mg/kg~2.09mg/kg，二苯并(a,h)蒽检出浓度范围 0.0022mg/kg~0.406mg/kg，茚并(1,2,3-cd)芘检出浓度范围 0.0017mg/kg~1.64mg/kg。

1#基坑中坑底 694-1-7 点位、侧壁 694-1-17 点位苯并(a)芘检测超标，其它所有采样点检测结果的检出浓度均低于修复目标值，超标率为 7.1%，1#基坑中坑底 694-1-7 样品苯并(a)芘检测浓度为 2.03mg/kg，超标倍数为 2.69，1#基坑中侧壁 694-1-17 样品苯并(a)芘检测浓度为 0.843mg/kg，超标倍数为 0.53，检测结果散点图见图 7.1-1~图 7.1-6。

表 7.1-1 1#基坑 2019 年 10 月 29 日取样信息

检测项目 取样点	采样深度 (m)	采样位置	样品编号
694-1-1	0.2	坑底	1
694-1-2	0.2	坑底	2
694-1-3	0.2	侧壁	3

694-1-4	0.2	侧壁	4
694-1-5	0.2	侧壁	5
694-1-6	0.2	坑底	6
694-1-7	0.2	坑底	7
694-1-8	0.2	坑底	8
694-1-9	0.2	坑底	9
694-1-10	0.2	侧壁	10
694-1-10 dup	0.2	侧壁	11
694-1-11	0.2	坑底	12
694-1-12	0.2	坑底	13
694-1-13	0.2	坑底	14
694-1-14	0.2	坑底	15
694-1-15	0.2	坑底	16
694-1-15 dup	0.2	坑底	17
694-1-16	0.2	坑底	18
694-1-17	2.5	侧壁	19
694-1-18	2.5	侧壁	20
694-1-19	2.5	侧壁	21
694-1-20	2.5	侧壁	22
694-1-21	2.5	侧壁	23
694-1-22	2.5	侧壁	24
694-1-23	2.5	侧壁	25
694-1-23 dup	2.5	侧壁	26
694-1-24	2.5	侧壁	27
694-1-25	2.5	侧壁	28

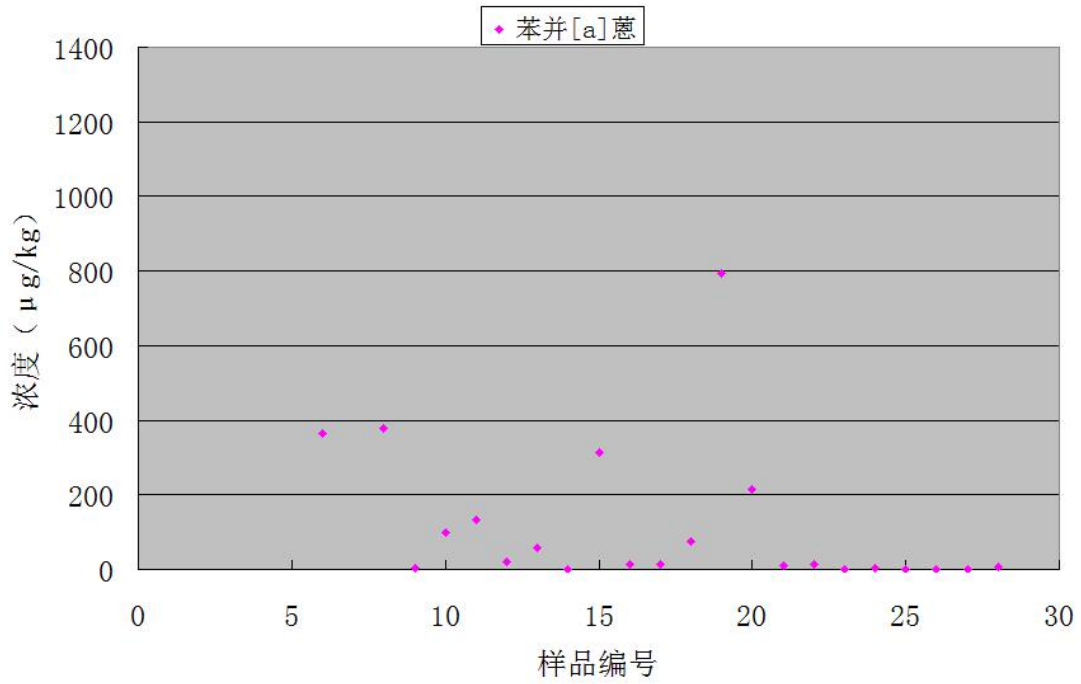


图 7.1-1 1#基坑苯并[a]蒽检测结果散点图

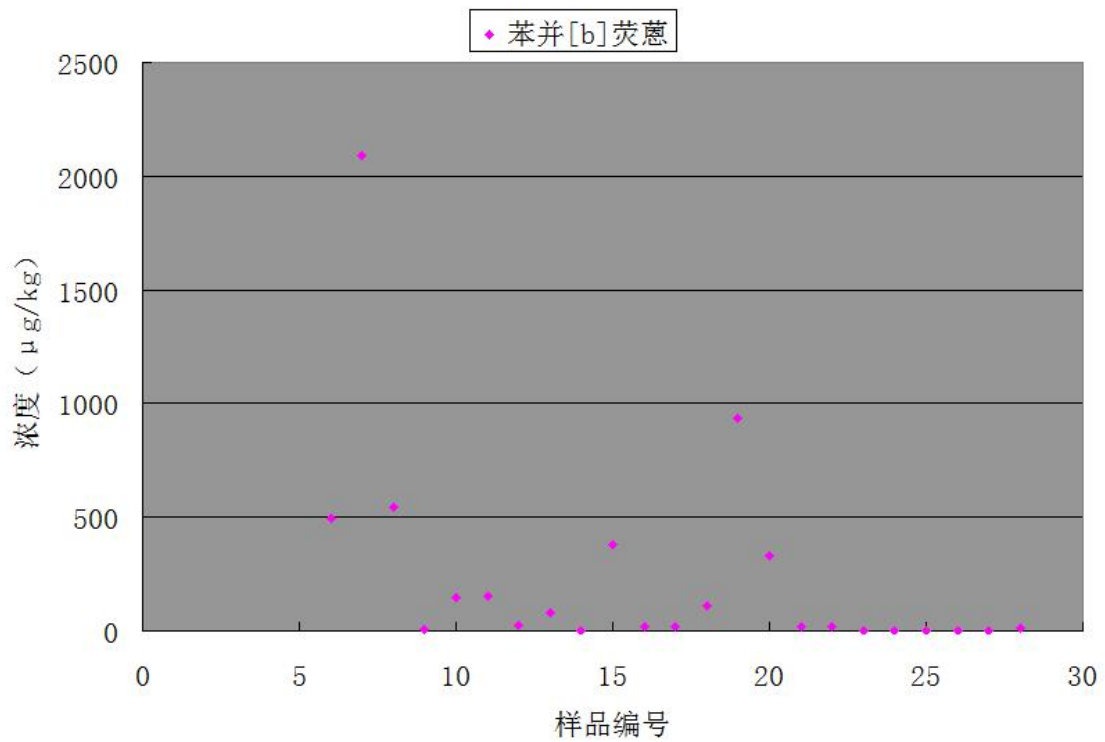


图 7.1-2 1#基坑苯并[b]荧蒽检测结果散点图

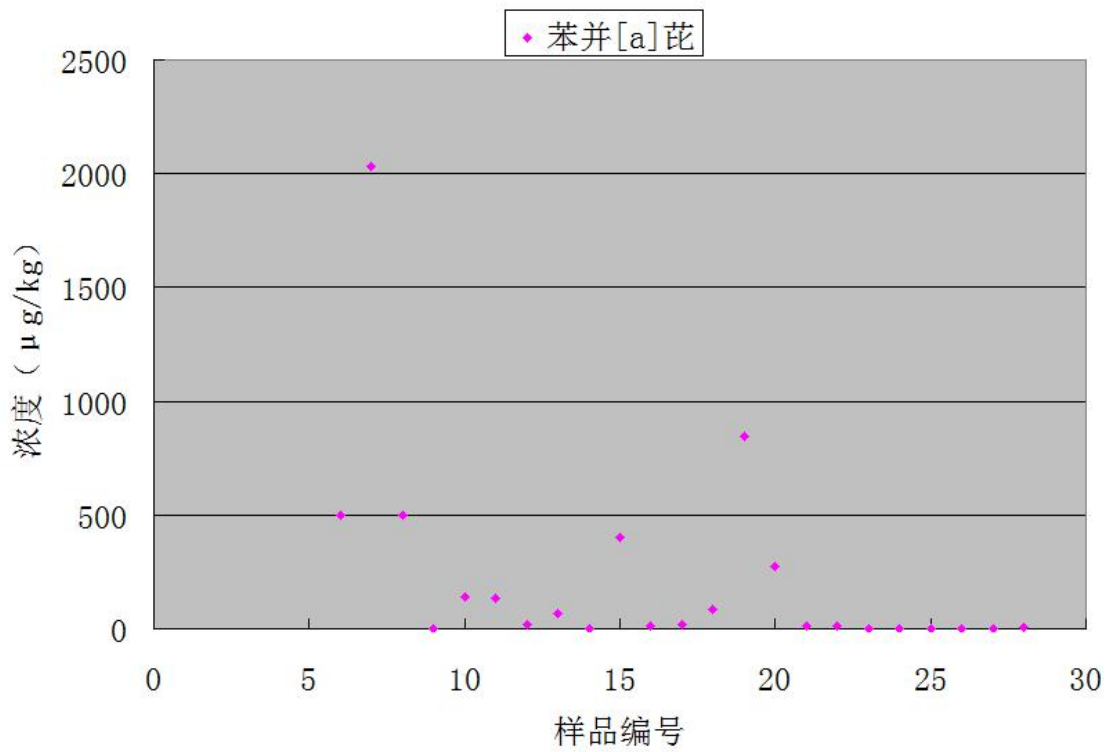


图 7.1-3 1#基坑苯并[a]芘检测结果散点图

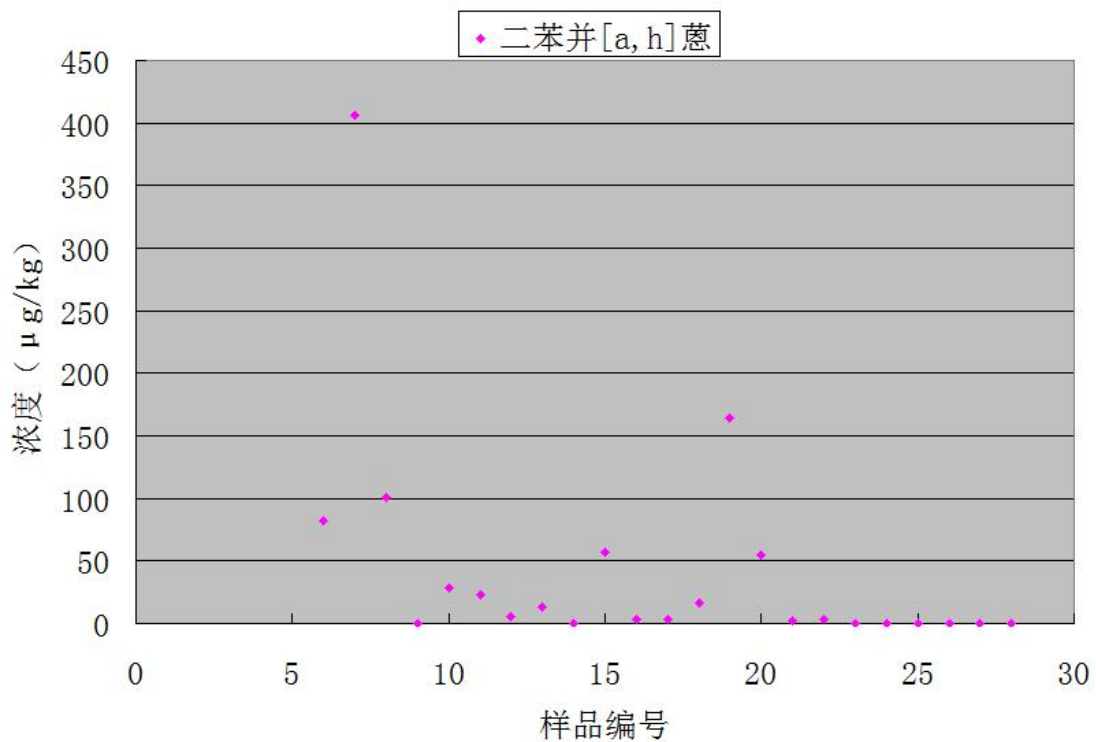


图 7.1-4 1#基坑二苯并[a,h]蒽检测结果散点图

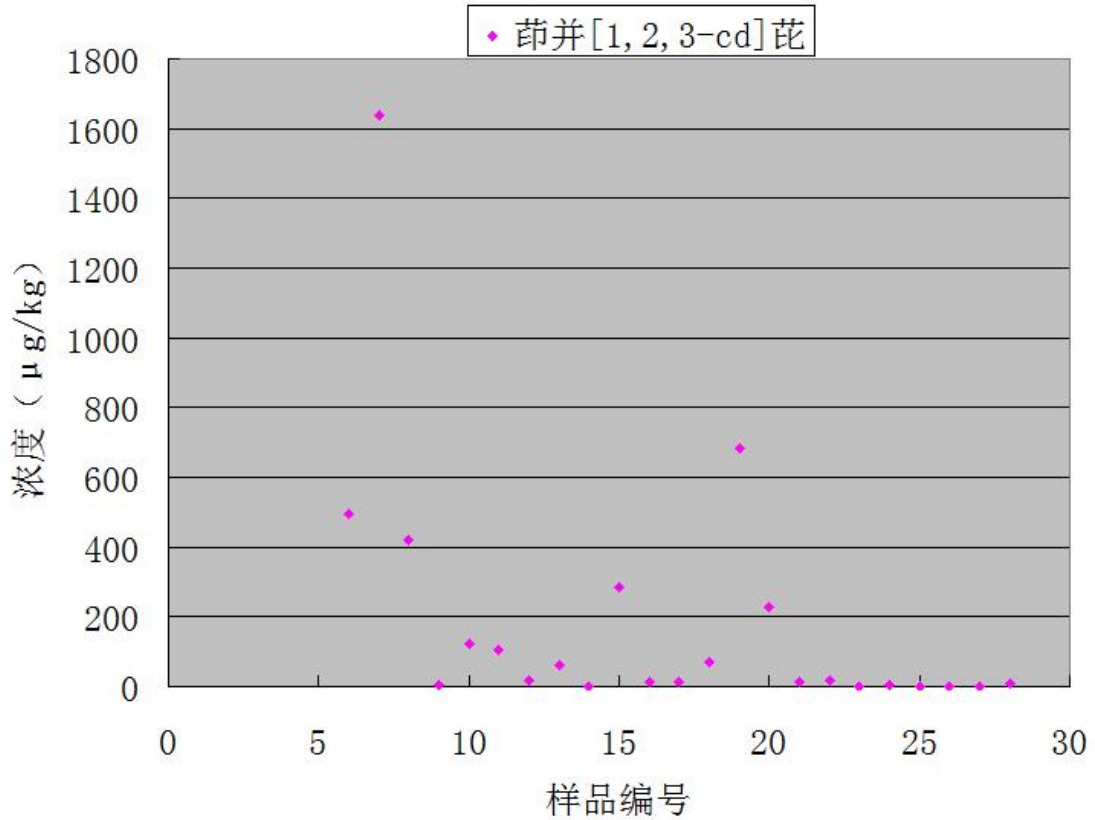


图 7.1-5 1#基坑茚并[1,2,3-cd]检测结果散点图

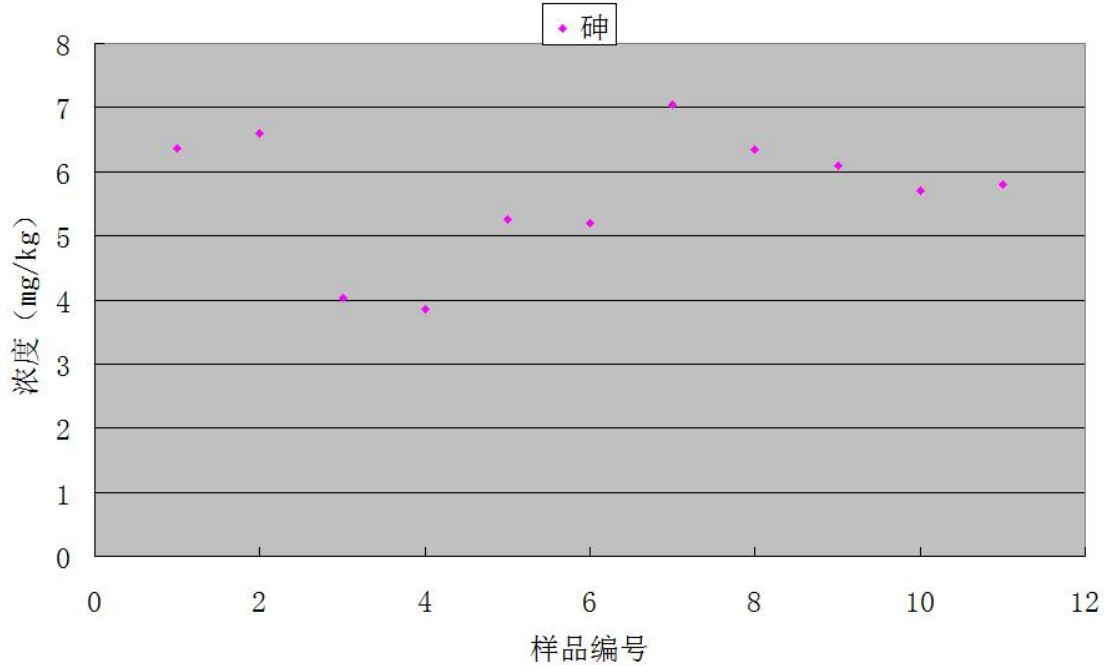


图 7.1-6 1#基坑砷检测结果散点图

7.1.2 2#基坑清挖检测结果

2#基坑效果评估现场取样分成两个批次，2019年10月31日取样点62个，取样69个，包含平行样7个，坑底取样点28个，侧壁取样点34个。2019年11

月 1 日 2#基坑取样点 111 个，取样 123 个，包含平行样 12 个，坑底取样点 49 个，侧壁取样点 62 个，2#基坑取样信息见表 7.1-2。

通过对检测结果进行分析（详见附件五），2#基坑中砷检出浓度范围 3.33mg/kg~7.78mg/kg，铅检出浓度范围 12.9mg/kg~26.3mg/kg)，苯并(a)蒽检出浓度范围 0.0005mg/kg~1.26mg/kg，苯并(a)芘检出浓度范围 0.0006mg/kg~1.53mg/kg，苯并(b)荧蒽检出浓度范围 0.0016mg/kg~1.67mg/kg，二苯并(a,h)蒽检出浓度范围 0.0008mg/kg~0.4mg/kg，茚并(1,2,3-cd)芘检出浓度范围 0.0011mg/kg~1.18mg/kg。

2#基坑存在超标点位，2019 年 10 月 31 日取样共 69 个，其中超标点位共计 5 个，超标样品 5 个，超标率为 7.2%，2019 年 11 月 1 日取样共 123 个，其中超标点位共计 2 个，超标样品 2 个，超标率为 1.6%，则 2#基坑超标点位共计 7 个，超标样品 7 个，超标率为 3.6%，2#基坑中坑底 694-2-1、694-2-3、694-2-83 及 694-2-169 样品苯并（a）芘检测超标，检测浓度依次为 0.741mg/kg、0.891mg/kg、0.68mg/kg 及 0.963mg/kg，超标倍数依次为 0.35、0.62、0.24 及 0.75，2#基坑中侧壁 694-2-10、694-2-29 及 694-2-59 样品苯并（a）芘检测超标，检测浓度依次为 1.27mg/kg、1.53mg/kg 及 0.596mg/kg，超标倍数依次为 1.31、1.78 及 0.08，2#基坑中最大超标倍数为 1.78。

检测结果散点图见图 7.1-7~图 7.1-13。

表 7.1-2 2#基坑取样信息

采样地点	检测项目	样品编号	采样深度 (m)	采样位置
694-2-1		1	0.2	坑底
694-2-2		2	0.2	坑底
694-2-3		3	0.2	坑底
694-2-4		4	0.2	坑底
694-2-4 dup		5	0.2	坑底
694-2-5		6	0.2	坑底
694-2-6		7	0.2	坑底
694-2-7		8	0.2	坑底
694-2-8		9	0.2	侧壁
694-2-9		10	0.2	侧壁
694-2-10		11	0.2	侧壁
694-2-11		12	0.2	侧壁
694-2-12		13	0.2	侧壁
694-2-13		14	0.2	侧壁
694-2-13 dup		15	0.2	侧壁

采样地点	检测项目	样品编号	采样深度 (m)	采样位置
694-2-14		16	0.2	侧壁
694-2-15		17	0.2	侧壁
694-2-16		18	0.2	侧壁
694-2-17		19	0.2	侧壁
694-2-18		20	0.2	侧壁
694-2-19		21	0.2	侧壁
694-2-20		22	0.2	侧壁
694-2-21		23	0.2	坑底
694-2-22		24	0.2	坑底
694-2-23		25	0.2	坑底
694-2-24		26	0.2	坑底
694-2-25		27	0.2	坑底
694-2-26		28	0.2	坑底
694-2-27		29	0.2	坑底
694-2-27 dup		30	0.2	坑底
694-2-28		31	0.2	坑底
694-2-29		32	1.5	侧壁
694-2-30		33	1.5	侧壁
694-2-30 dup		34	1.5	侧壁
694-2-31		35	1.5	侧壁
694-2-32		36	1.5	侧壁
694-2-33		37	1.5	侧壁
694-2-34		38	1.5	侧壁
694-2-35		39	1.5	侧壁
694-2-36		40	1.5	侧壁
694-2-37		41	0.2	坑底
694-2-38		42	0.2	坑底
694-2-39		43	0.2	坑底
694-2-40		44	0.2	坑底
694-2-41		45	0.2	坑底
694-2-42		46	1.5	侧壁
694-2-43		47	1.5	侧壁
694-2-44		48	1.5	侧壁
694-2-45		49	1.5	侧壁
694-2-45 dup		50	1.5	侧壁
694-2-46		51	1.5	侧壁
694-2-47		52	0.2	坑底
694-2-48		53	0.2	坑底
694-2-49		54	0.2	坑底
694-2-50		55	0.2	坑底
694-2-50 dup		56	0.2	坑底
694-2-51		57	0.2	坑底
694-2-52		58	0.2	坑底
694-2-53		59	0.2	坑底

采样地点	检测项目	样品编号	采样深度 (m)	采样位置
694-2-54		60	0.2	坑底
694-2-55		61	1.5	侧壁
694-2-56		62	1.5	侧壁
694-2-57		63	1.5	侧壁
694-2-58		64	1.5	侧壁
694-2-59		65	1.5	侧壁
694-2-60		66	1.5	侧壁
694-2-60 dup		67	1.5	侧壁
694-2-61		68	1.5	侧壁
694-2-62		69	1.5	侧壁
694-2-63		70	0.2	坑底
694-2-64		71	0.2	坑底
694-2-65		72	1.5	侧壁
694-2-66		73	1.5	侧壁
694-2-67		74	1.5	侧壁
694-2-68		75	1.5	侧壁
694-2-69		76	1.5	侧壁
694-2-70		77	0.2	坑底
694-2-71		78	0.2	坑底
694-2-72		79	0.2	坑底
694-2-72 dup		80	0.2	坑底
694-2-73		81	0.2	坑底
694-2-74		82	0.2	坑底
694-2-75		83	0.2	坑底
694-2-76		84	1.5	侧壁
694-2-77		85	1.5	侧壁
694-2-78		86	1.5	侧壁
694-2-79		87	1.5	侧壁
694-2-80		88	0.2	坑底
694-2-81		89	0.2	坑底
694-2-82		90	0.2	坑底
694-2-83		91	0.2	坑底
694-2-84		92	2.5	侧壁
694-2-85		93	2.5	侧壁
694-2-86		94	2.5	侧壁
694-2-87		95	2.5	侧壁
694-2-87 dup		96	2.5	侧壁
694-2-88		97	2.5	侧壁
694-2-89		98	2.5	侧壁
694-2-90		99	2.5	侧壁
694-2-91		100	0.2	坑底
694-2-92		101	0.2	坑底
694-2-93		102	0.2	坑底
694-2-94		103	0.2	坑底
694-2-94 dup		104	0.2	坑底

694-2-95	105	0.2	坑底
694-2-96	106	0.2	坑底
694-2-97	107	0.2	坑底
694-2-98	108	0.2	坑底
694-2-99	109	0.2	坑底
694-2-100	110	0.2	坑底
694-2-101	111	2.5	侧壁
694-2-102	112	2.5	侧壁
694-2-103	113	2.5	侧壁
694-2-104	114	2.5	侧壁
694-2-105	115	2.5	侧壁
694-2-106	116	2.5	侧壁
694-2-107	117	2.5	侧壁
694-2-108	118	2.5	侧壁
694-2-109	119	2.5	侧壁
694-2-109 dup	120	2.5	侧壁
694-2-110	121	2.5	侧壁
694-2-111	122	2.5	侧壁
694-2-112	123	2.5	侧壁
694-2-113	124	0.2	坑底
694-2-114	125	0.2	坑底
694-2-115	126	0.2	坑底
694-2-116	127	0.2	坑底
694-2-116 dup	128	0.2	坑底
694-2-117	129	0.2	坑底
694-2-118	130	0.2	坑底
694-2-119	131	2.5	侧壁
694-2-120	132	2.5	侧壁
694-2-120 dup	133	2.5	侧壁
694-2-121	134	2.5	侧壁
694-2-122	135	2.5	侧壁
694-2-123	136	2.5	侧壁
694-2-124	137	2.5	侧壁
694-2-125	138	2.5	侧壁
694-2-126	139	2.5	侧壁
694-2-127	140	0.2	坑底
694-2-128	141	0.2	坑底
694-2-129	142	0.2	坑底
694-2-130	143	0.2	坑底
694-2-131	144	2.5	侧壁
694-2-132	145	2.5	侧壁
694-2-133	146	2.5	侧壁
694-2-134	147	2.5	侧壁
694-2-134 dup	148	2.5	侧壁
694-2-135	149	2.5	侧壁
694-2-136	150	2.5	侧壁

694-2-137	151	2.5	侧壁
694-2-138	152	0.2	坑底
694-2-139	153	0.2	坑底
694-2-140	154	0.2	坑底
694-2-141	155	0.2	坑底
694-2-142	156	0.2	坑底
694-2-143	157	0.2	坑底
694-2-144	158	0.2	坑底
694-2-145	159	0.2	坑底
694-2-146	160	0.2	坑底
694-2-146 dup	161	0.2	坑底
694-2-147	162	0.2	坑底
694-2-148	163	0.2	坑底
694-2-173	164	0.2	坑底
694-2-149	165	3.5	侧壁
694-2-150	166	3.5	侧壁
694-2-150 dup	167	3.5	侧壁
694-2-151	168	3.5	侧壁
694-2-152	169	3.5	侧壁
694-2-153	170	3.5	侧壁
694-2-154	171	3.5	侧壁
694-2-155	172	3.5	侧壁
694-2-156	173	3.5	侧壁
694-2-156 dup	174	3.5	侧壁
694-2-157	175	3.5	侧壁
694-2-158	176	3.5	侧壁
694-2-159	177	3.5	侧壁
694-2-160	178	3.5	侧壁
694-2-160 dup	179	3.5	侧壁
694-2-161	180	3.5	侧壁
694-2-162	181	3.5	侧壁
694-2-163	182	3.5	侧壁
694-2-164	183	3.5	侧壁
694-2-165	184	3.5	侧壁
694-2-166	185	3.5	侧壁
694-2-167	186	3.5	侧壁
694-2-168	187	0.2	坑底
694-2-169	188	0.2	坑底
694-2-170	189	0.2	坑底
694-2-171	190	0.2	坑底
694-2-171 dup	191	0.2	坑底
694-2-172	192	0.2	坑底

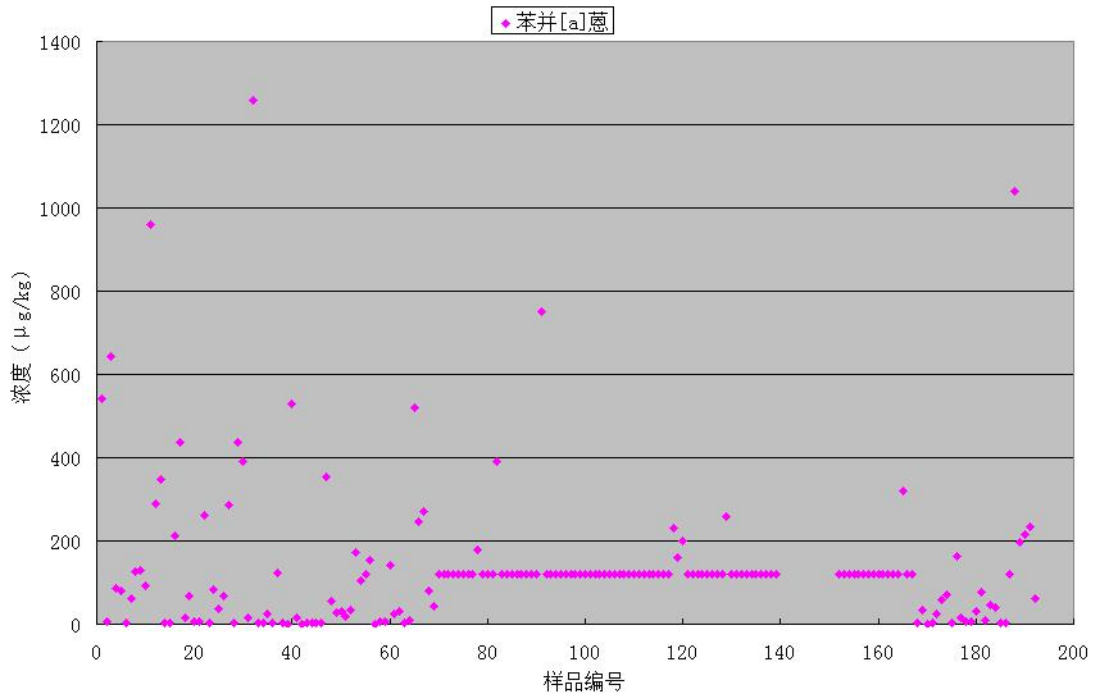


图 7.1-7 2#基坑苯并[a]蒽检测结果散点图

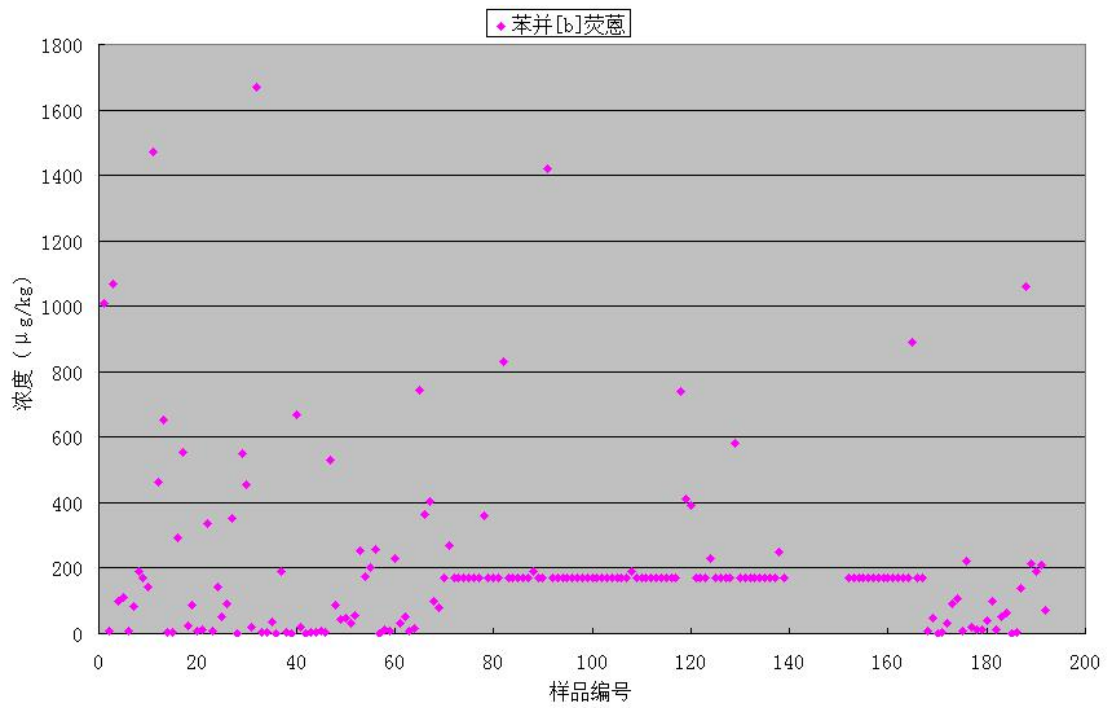


图 7.1-8 2#基坑苯并[b]荧蒽检测结果散点图

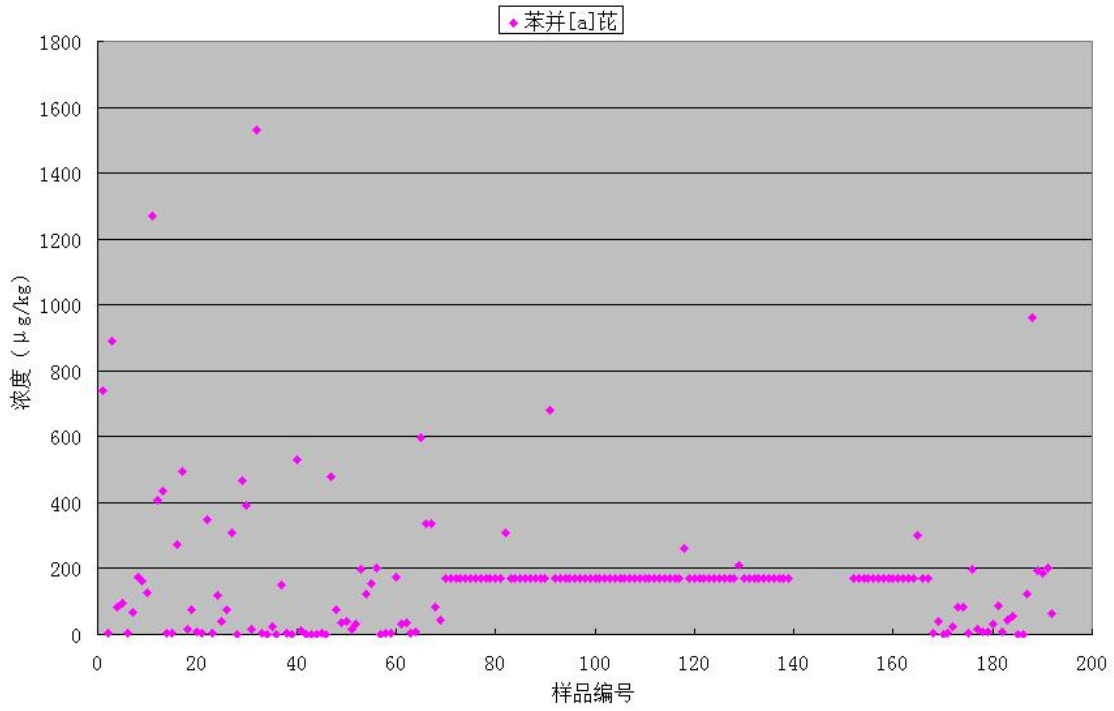


图 7.1-9 2#基坑苯并[a]芘检测结果散点图

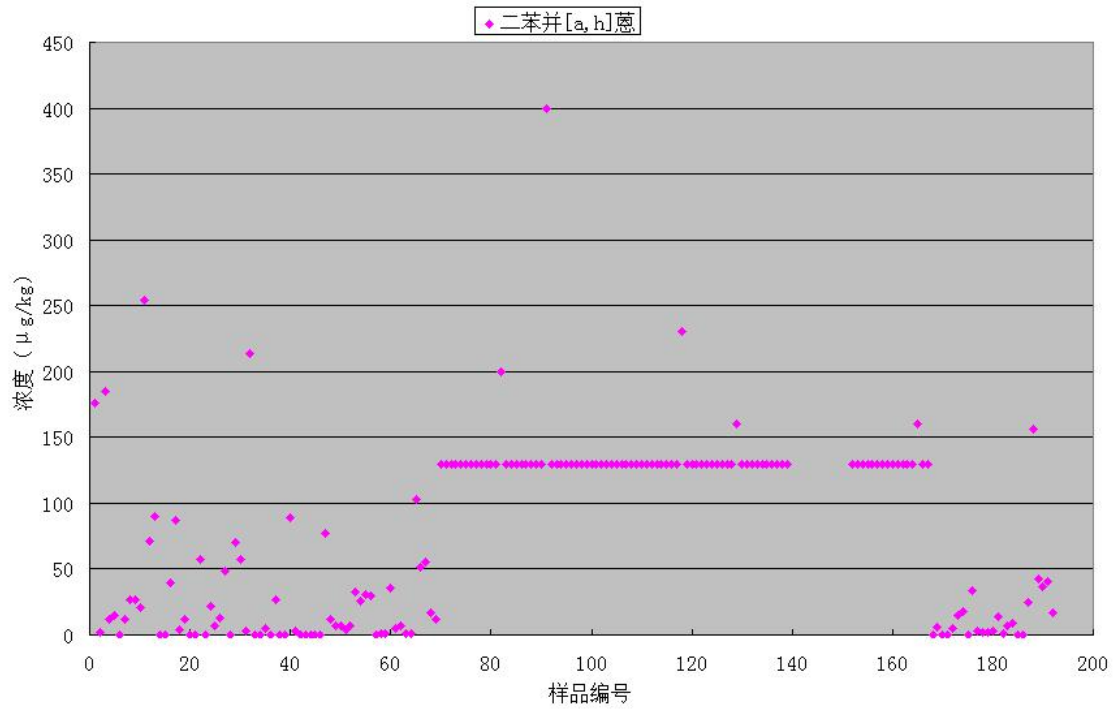


图 7.1-10 2#基坑二苯并[a,h]蒽检测结果散点图

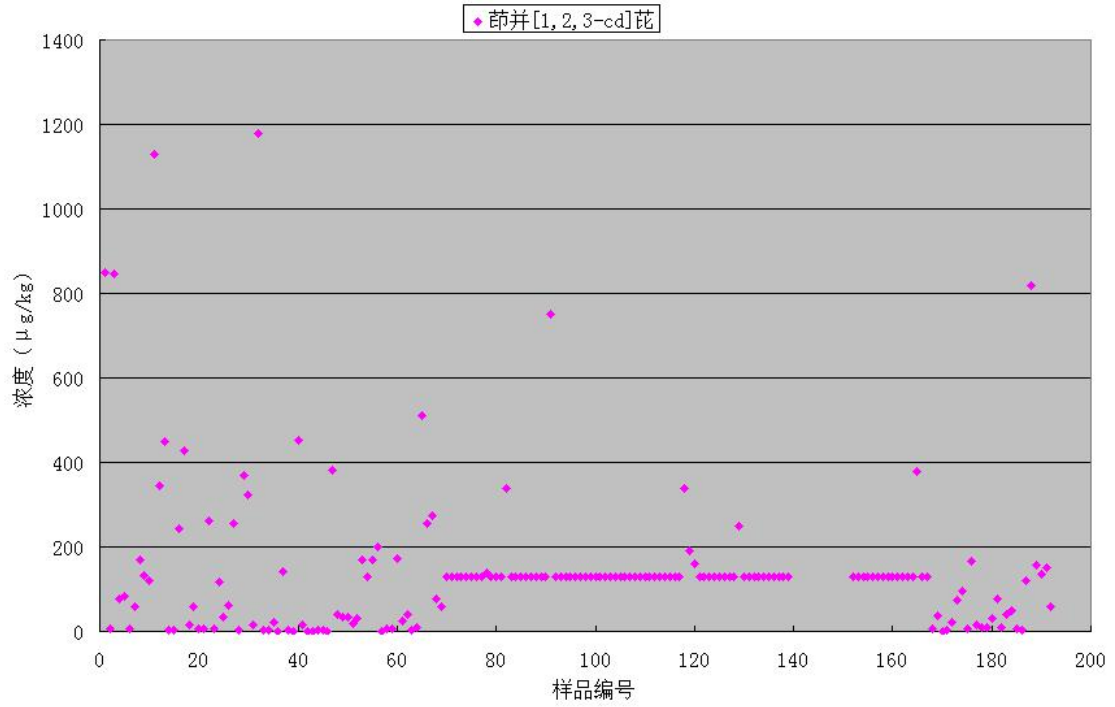


图 7.1-11 2#基坑茛并[1,2,3-cd]芘检测结果散点图

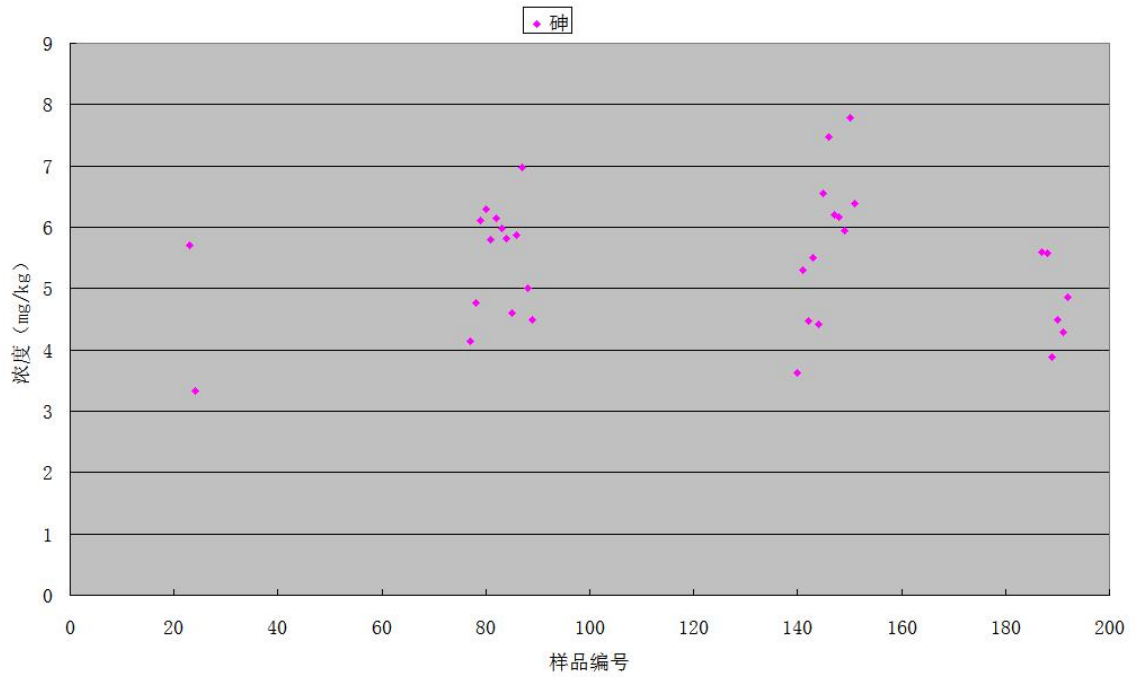


图 7.1-12 2#基坑砷检测结果散点图

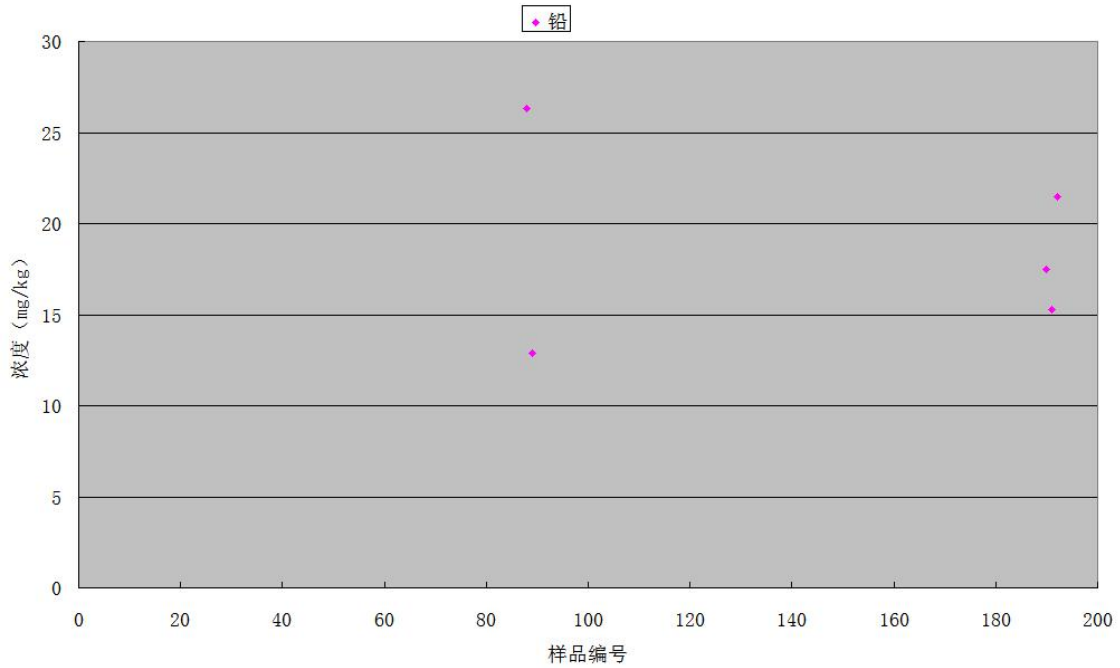


图 7.1-13 2#基坑铅检测结果散点图

7.1.3 扩挖取样检测结果

基坑扩挖之后，效果评估单位于 2019 年 11 月 25 日委托北京航峰中天检测技术服务有限公司共取样 9 个，平行样 1 个，所有采样点检测结果的检出浓度均低于修复目标值，基坑扩挖检测结果统计如下：

表 7.1-3 基坑扩挖检测结果

污染物	苯并 (a) 蒽	苯并 (b) 荧蒽	苯并 (a) 芘	二苯并 (a, h) 蒽	茚并 (1, 2, 3-cd) 芘	采样深度 (m)	采样位置
单位	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg		
检出限	0.4	0.4	0.1	0.4	0.05		
修复目标值	5500	5500	550	550	5500		
694-1-1a	38.2	40.0	14.5	7.5	33.8	0.2	坑底
694-1-2a	2.1	3.4	<0.4	<0.5	2.6	2.5	侧壁
694-2-1a	2.6	3.4	<0.4	<0.5	2.3	0.2	坑底
694-2-1a dup	2.2	2.9	<0.4	<0.5	2.4	0.2	坑底
694-2-2a	742	1.30×10 ³	522	205	962	0.2	侧壁
694-2-3a	3.8	5.9	1.7	<0.5	4.9	0.2	坑底
694-2-4a	6.6	9.0	2.8	1.6	7.8	1.5	侧壁
694-2-5a	539	823	421	150	563	1.5	侧

							壁
694-2-6a	54.0	37.7	13.8	5.5	24.1	0.2	坑底
694-2-7a	2.3	2.3	0.6	<0.5	1.8	0.2	坑底

7.1.4 检测结果分析小结

本项目采样时间、超标情况、扩挖时间、扩挖取样时间及扩挖采样数量见表 7.1-4。

表 7.1-4 检测取样及超标情况统计

采样时间		采样基坑	坑底	侧壁	平行样
基坑采样	2019 年 10 月 29 日	1#	12	13	3
	小计		28		
检测报告 超标情况	2019 年 11 月 11 日	1#	1	1	0
	小计		2		
基坑采样	2019 年 10 月 31 日	2#	28	34	7
	小计		69		
检测报告 超标情况	2019 年 11 月 14 日	2#	2	3	0
	小计		5		
基坑采样	2019 年 11 月 1 日	2#	49	62	12
	小计		123		
检测报告 超标情况	2019 年 11 月 19 日	2#	2	0	0
	小计		2		
扩挖后采样	2019 年 11 月 25 日	1#	1	1	0
		2#	4	3	1
		小计	5	4	1
检测报告 超标情况	2019 年 12 月 3 日	1#、2#	检测结果基坑清理效果达到修复要求		

根据表 7.1-4 可以看出：

2019 年 10 月 29 日，1#基坑取样 28 个，根据检测结果分析，样品超标 2 个，其中坑底超标 1 个，侧壁超标 1 个。

2019 年 10 月 31 日，2#基坑取样 69 个，根据检测结果分析，样品超标 5 个，其中坑底超标 2 个，侧壁超标 3 个。

2019 年 11 月 1 日，2#基坑取样 123 个，根据检测结果分析，样品超标 2 个，均为坑底超标。

2019 年 11 月 22 日，694-1 地块第扩挖完毕，2019 年 11 月 1 日，基坑第扩挖取样 10 个，根据检测结果分析，全部达标。

7.2 清挖效果评估

基坑效果评估取样效果评估包括以下工作：评估范围、采样节点、布点数量与位置、检测指标、评估标准值、现场采样、样品保存与流转、现场质量控制、检测方法、实验室质量控制、检测结果分析等，工作完成情况如下：

(1) 评估范围

本报告评估范围为按照《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》中修复范围和拐点坐标清挖完成后的基坑，基坑效果评估评估对象为基坑底部和侧壁。

(2) 采样节点

本项目采样时间合理，在基坑清挖完成后、地块开发利用前完成了效果评估采样工作。

(3) 布点数量与位置

694-1 地块经清挖、扩挖，共进行了四批次的现场效果评估采样工作，共计布点 230 个，其中，坑底 94 个，侧壁 113 个，平行样 23 个，布点数量与位置满足《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）要求。

(4) 检测指标与评估标准值

根据检测报告分析，本项目污染土壤检测指标为砷 20mg/kg、铅 603mg/kg；苯并（a）蒽 5.5mg/kg、苯并（a）芘 0.55mg/kg、苯并（b）荧蒽 5.5mg/kg、二苯并（a, h）蒽 0.55mg/kg、茚并（1, 2, 3-cd）芘 5.5mg/kg，与实施方案要求一致。

(5) 现场采样

根据效果评估采样方案，与北京航峰中天检测技术服务有限公司采样人员共同进行了现场采样工作，共计取样 230 个，平行样 23 个。

(6) 样品保存与流转

土壤样品用 250 mL 棕色玻璃瓶收集。采样现场过程中，所有样品均保存在低温保温箱内，之后集中存储在 4℃ 的保温箱内。样品运输过程均用保温箱保存，保温箱内置足量冰袋，所有土壤样品到实验室后，经分类、整理、造册后包装。满足样品保存与流转要求。

(7) 现场质量控制

现场采样质量控制要求如下：一般包括现场平行样、现场空白样、运输空白样、清洗空白样等。该阶段污染土壤修复效果评估采样，按照不少于总样品数量的 10%采集平行样。现场共取样 230 个，包含平行样 23 个，满足总样品数量的 10%采集现场平行样要求，现场平行样相对偏差满足质控要求。

(8) 检测方法

检测单位使用国家标准分析方法开展样品检测工作，且具有 CMA 资质证书，检测单位采用了气相色谱-质谱法(HJ805-2016)、高效液相色谱法(HJ 784-2016)、原子荧光法（HJ 680-2013）和石墨炉原子吸收分光光度法（GB/T17141-1997）检测方法，符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中分析方法要求。

(9) 实验室质量控制

通过对检测报告分析可知，空白均小于检出限，平行样的相对比差均满足质控要求，加标回收率均在控制限内，有证标准物质结果满足标准值要求。

(10) 检测结果分析

至 2019 年 11 月 22 日，694-1 地块经清挖、扩挖，共进行了四批次的现场效果评估采样工作，共计取样 230 个，根据检测结果分析，本项目基坑清理效果已达到《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》中提出的修复要求。

综上，694-1 地块基坑效果评估严格按照《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》、《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）等方案及导则要求开展工作，基坑清理效果已达到《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》中提出的修复要求。

8 结论与建议

8.1 效果评估结论

(1) 施工结论:

①修复单位北京金隅红树林环保技术有限责任公司从 2019 年 9 月 4 日开始清挖，至 2019 年 11 月 22 日完成 694-1 地块基坑清挖及扩挖工作，建设单位北京安泰兴业置业有限公司委托第三方测绘单位对拐点坐标及高程进行了复核，根据实测拐点坐标，风险评估报告中修复范围内污染土均已清挖完成，实际清挖深度均大于场调深度，本地块已清挖到位。

②本项目最终共计清挖运输污染土方量为 42116.7m³，本部分污染土包含了实施方案中需修复污染土 34818.54m³、清表土和夹层土 5613.79m³，另外放坡导致多挖放坡土 1339.37m³，扩挖导致多挖土方量 195.35m³，机械清挖操作误差导致多挖土方量 149.65m³，本项目实际清挖污染土比实施方案中多挖 1684.37m³。

③本项目污染土全部安全转运至北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司，运输路线与实施方案一致。根据六联单统计，基坑清挖及扩挖阶段共计挖运污染土壤 2423 车次，总计重 91439.48 吨。其中，运至北京生态岛科技有限责任公司污染土壤 30 车次，污染土类型全部为 SVOCs，计重 818.81 吨；转运至太行前景水泥有限公司污染土壤 2393 车次，其中，含砷重金属及复合污染土 440 车次，计重 15036.77 吨；其余 1953 车次污染土类型为 SVOCs，计重 75583.9 吨。

污染土清挖运输过程中，北京金隅红树林环保技术有限责任公司按照《中华人民共和国土壤污染防治法》要求制定了转运计划，并提前报所在地北京市石景山区生态环境局和接收地北京市房山区生态环境局，进行了备案。北京金隅红树林环保技术有限责任公司按照转运计划完成了本项目污染土的运输工作。

④北京金隅红树林环保技术有限责任公司二次污染防治措施落实到位，有效避免了工程实施过程中的二次污染。

(2) 环境监理结论:

①实际清挖污染土方量为 42116.7m³，本部分污染土包含了实施方案中需修复污染土 34818.54m³、清表土和夹层土 5613.79m³，另外放坡导致多挖放坡土

1339.37m³，扩挖导致多挖土方量 195.35m³，机械清挖操作误差导致多挖土方量 149.65m³，本项目实际清挖污染土比实施方案中多挖 1684.37m³。

②项目实际运输污染土方量 42116.7m³，污染土全部安全转运至北京生态岛科技有限责任公司和太行前景水泥有限公司，运输路线与实施方案一致。

③清挖运输阶段，项目实施单位较好地落实了二次污染防治措施，环境监理开展的监测结果表明，清挖运输阶段较好地防止了二次污染。

(3) 基坑清挖效果评估结论：

综合基坑清挖效果检测 results 和基坑测绘结果，经过基坑扩挖后，基坑侧壁和底面采样点土壤中砷（检出浓度范围 3.33mg/kg~7.78mg/kg）、铅（检出浓度范围 12.9mg/kg~26.3mg/kg）、苯并(a)蒽（检出浓度范围 0.0005mg/kg~0.742mg/kg）、苯并(a)芘（检出浓度范围 0.0006mg/kg~0.53mg/kg）、苯并(b)荧蒽（检出浓度范围 0.0016mg/kg~1.30mg/kg）、二苯并(a,h)蒽（检出浓度范围 0.0008mg/kg~0.23mg/kg）及茚并(1,2,3-cd)芘（检出浓度范围 0.0011mg/kg~0.962mg/kg）含量均小于本场地土壤修复目标值，污染土壤清挖达到预期要求。

综上，认定 694-1 地块污染土壤修复工程清挖运输达到实施方案设计要求，符合住宅用地要求，可以安全利用。

8.2 后期环境监管建议

1、项目砷、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、二苯并(a,h)蒽及茚并(1,2,3-cd)芘确定最终的修复目标值为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，铅确定最终的修复目标值为修复目标计算值 603mg/kg，高于第一类用地筛选值 400mg/kg，但铅浓度检测结果最大值为 26.3mg/kg，低于 GB 36600 第一类用地筛选值，因此无需提出后期环境监管建议。

2、修复单位应按照《石景山区北辛安棚户区改造项目污染土挖运及处理工程实施方案—694-1 地块》的要求尽快完成下一阶段工作，对贮存待修复的土壤进行处置。

3、694-1 地块目前已清挖完毕，针对地块闲置，会产生扬尘问题，建议建设单位加强 694-1 地块绿网苫盖工作，定期巡查。

9 附件

附件一 《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段施工报告》（单独成册）；

附件二 《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段环境监理报告》（单独成册）；

附件三 《石景山区北辛安棚户区改造项目 694-1 地块污染土清挖运输阶段工程监理报告》（单独成册）；

附件四 实验室质量控制分析；

附件五 检测报告。