

利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告

（备案稿）

委托单位：柳州中海宏洋房地产有限公司

编制单位：北京伦至环境科技有限公司

2019年10月

项目名称：利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理
修复效果评估项目

编制单位：北京伦至环境科技有限公司

检测单位：江苏实朴检测服务有限公司

项目负责：罗 章

编制人员：李耀辉，高 原，向 猛，尹交英

《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告》

技术评审意见

2019年8月26日，柳州中海宏洋房地产有限公司在柳州市九洲国际30楼会议室组织召开《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告》（以下简称“修复评估报告”）技术评审会，参加会议的有柳州市生态环境局、鱼峰区生态环境局、广西金投环境科技有限公司、北京伦至环境科技有限公司等单位代表和5名广西土壤环境管理专家（人员名单附后）。会上，报告编制单位北京伦至环境科技有限公司介绍了场地修复过程和修复评估报告的主要内容。与会代表、专家经过质询、查阅材料和讨论，形成以下技术评审意见。

一、技术评审意见

本次修复效果评估基本符合《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）等技术规范要求，修复效果评估方法正确，评估结论总体可信。

二、建议

（一）补充污染土壤转运的相关材料、弃土场的用地规划，完善报告相关资料和附件。

（二）补充实际修复工程与修复实施方案的符合性论述。

（三）核实弃土场土壤环境质量数据。

修复评估报告按与会专家和代表的意见修改完善后，可作为下一步工作依据。

评审专家组：

陈宁 李朝科
肖瑜 蒋华 林斌

2019年8月26日

利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告

专家论证会签到表

| 会议名称 | 利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告方案专家论证会 | | |
|------|------------------------------------|-------|-------------|
| 时间 | 2019年8月26日星期一 | | |
| 地点 | 柳州市中区九洲国际30楼柳州中海宏洋房地产有限公司会议室 | | |
| 姓名 | 单位 | 职务/职称 | 电话 |
| 黎宇 | 广西环境总站 | 教高 | 13457903339 |
| 梁斌 | 广西大学 | 教授 | 13977169436 |
| 廖新科 | 中国有色桂林矿产地质研究院有限公司 | 教高 | 13507737860 |
| 肖瑜 | 桂林理工大学 | 教授 | 13707735472 |
| 谭马吉 | 广西环科院 | 副高 | 18277180323 |
| 黄荣 | 市生态环境局 | | 13977239881 |
| 郑兴 | 市海洋生态环境局 | | 1397804311 |
| 覃章 | 北京包龙环境技术有限公司 | | 1358833586 |
| 木明 | 北京包龙环境技术有限公司 | | 18610932617 |
| 李子浩 | 广西金投环境科技股份有限公司 | | 1504023283 |
| H博 | 柳州中海宏洋地产有限公司 | 副总 | 1567158833 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告》

专家评审意见修改补充说明

| 专家评审意见 | 修改补充说明 |
|---------------------------------------|--|
| 1、补充污染土壤转运的相关材料、弃土场的用地规划，完善报告相关资料和附件。 | 1、污染土壤转运相关材料，见附件 9 和附件 10。 2、弃土场用地规划材料，见 P39 下划线部分和附件 2。 3、完善报告相关资料和附件，见附件 1 和附件 2。 |
| 2、补充实际修复工程与修复实施方案的符合性论述。 | 补充实际修复工程与修复实施方案符合性论述，具体见 P26 下划线部分、P39 下划线部分、P41 下划线部分及表 3.6-1、P53 下划线部分及表 3.7-1、P65 的表 4.4-1。 |
| 3、核实弃土场土壤环境质量数据。 | 已核实弃土场土壤环境质量数据，并在 9 月份已补采样品检测，具体见 P47 下划线部分、P106 下划线部分及表 7.1-2 和表 7.1-3。 |
| / | 将报告中的“弃土场”全部改为“消纳场”，现场记录及专家意见中的弃土场与消纳场等同。 |

利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理 修复效果评估报告技术评审复核意见

2019年8月26日，柳州中海宏洋房地产有限公司在柳州市九洲国际30楼会议室组织召开了《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复效果评估报告》技术评审会，与会专家与代表形成了技术评审意见“本次修复效果评估基本符合《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）等技术规范要求，修复效果评估方法正确，评估结论总体可信”的结论，并建议报告修改完善。会后，编制单位进行了进一步补充完善，专家组成员对报告（修改稿）进行了审阅、讨论和沟通，形成复核意见如下：

一、报告（修改稿）编制符合国家相关技术规范要求，章节内容基本齐全，评估采样分析符合场地实际。根据检测数据开展的场地治理修复效果评估结果满足《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，场地质量总体上达到预定的风险管控、修复目标且可以安全利用；

二、报告（修改稿）对污染土壤转运、弃土场用地规划、修复工程与实施方案相符性论述等进行了一定程度的补充，反映了该场地治理修复工作中存在的不足，且在“8 不确定性分析”章节和报告其他部分进行了一定程度阐述和说明；

三、报告（修改稿）增设了弃土场周边土壤监测点位2个，结合原有分析数据结果显示，该弃土场原本可能已存在污染风险，建议后期对该弃土场开展风险评估工作。

报告（修改稿）完善后可作为下一步工作的依据。

专家组：梁宁 肖瑜 靳光 廖柳科
蒋义华

2019年10月31日

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 1 项目背景 | 1 |
| 2 工作依据及内容 | 4 |
| 2.1 工作依据 | 4 |
| 2.1.1 法律法规 | 4 |
| 2.1.2 标准规范 | 4 |
| 2.1.3 项目文件 | 5 |
| 2.2 工作内容 | 6 |
| 3 地块概况 | 8 |
| 3.1 所在区域概况 | 8 |
| 3.1.1 地理位置 | 8 |
| 3.1.2 地形地貌 | 8 |
| 3.1.3 气候、气象、环境空气质量 | 9 |
| 3.1.4 生态环境 | 9 |
| 3.1.5 水文与地质概况 | 9 |
| 3.2 场地基本信息 | 19 |
| 3.3 场地环境特征 | 21 |
| 3.4 地块调查评估结论 | 22 |
| 3.4.1 调查结果 | 22 |
| 3.4.2 场地风险评估结论 | 24 |
| 3.5 修复方案 | 28 |
| 3.5.1 修复方案概述 | 28 |
| 3.5.2 修复方案设计 | 30 |
| 3.6 修复实施情况 | 32 |
| 3.7 环境保护措施落实情况 | 34 |
| 4 地块概念模型 | 39 |

| | | |
|-------|------------------|----|
| 4.1 | 资料回顾..... | 39 |
| 4.1.1 | 资料搜集..... | 39 |
| 4.1.2 | 资料审核..... | 40 |
| 4.2 | 现场踏勘..... | 40 |
| 4.3 | 人员访谈..... | 42 |
| 4.4 | 地块概念模型..... | 43 |
| 5 | 效果评估布点方案..... | 47 |
| 5.1 | 评估范围..... | 47 |
| 5.2 | 采样节点..... | 49 |
| 5.3 | 布点数量和位置..... | 49 |
| 5.3.1 | 场地内基坑采样..... | 49 |
| 5.3.2 | 消纳场采样..... | 54 |
| 5.4 | 检测指标..... | 54 |
| 5.5 | 评估标准值..... | 54 |
| 6 | 现场采样与实验室检测..... | 56 |
| 6.1 | 样品采集..... | 56 |
| 6.1.1 | 现场采样..... | 56 |
| 6.1.2 | 样品保存与流转..... | 62 |
| 6.1.3 | 现场质量控制..... | 62 |
| 6.2 | 实验室检测..... | 63 |
| 6.2.1 | 检测方法..... | 63 |
| 6.2.2 | 实验室质量控制..... | 65 |
| 7 | 效果评估..... | 67 |
| 7.1 | 检测结果分析..... | 67 |
| 7.1.1 | 场地内基坑样品结果分析..... | 67 |
| 7.1.2 | 消纳场土壤样品结果分析..... | 68 |
| 7.2 | 效果评估..... | 70 |

| | |
|---------------------------|----|
| 7.2.1 场地内效果评估..... | 70 |
| 7.2.2 消纳场管控效果评估..... | 70 |
| 8 不确定性分析 | 72 |
| 9 结论与建议 | 75 |
| 9.1 效果评估结论 | 75 |
| 9.2 后期环境监管建议..... | 76 |
| 附件 | 79 |
| 附件 1 地块历史相关材料..... | 79 |
| 附件 2 消纳场用地性质证明材料..... | 86 |
| 附件 3 修复范围图..... | 87 |
| 附件 4 入场前开挖情况..... | 87 |
| 附件 5 采样时基坑开挖情况..... | 87 |
| 附件 6 现场基坑采样点位分布图..... | 88 |
| 附件 7 消纳场采样点分布图..... | 89 |
| 附件 8 现场采样情况..... | 90 |
| 附件 9 土壤运输记录单..... | 91 |
| 附件 10 污染土壤运输备案材料..... | 92 |
| 附件 11 样品送检单及实验室检测报告 | 92 |

1 项目背景

项目名称：利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复项目

项目地址：柳州市鱼峰区静兰路 38 号

业主单位：柳州中海宏洋房地产有限公司

调查评估单位：广西柳环环保技术有限公司

方案编制单位：广西柳环环保技术有限公司

修复效果评估单位：北京伦至环境科技有限公司

项目概况：利达（柳州）化工有限公司（以下简称“利达化工”），位于柳州市静兰路 38 号，占地面积 99267.77m²（约合 148.9 亩），于 1993 年注册成立，1995 年正式投产，主要产品为山梨醇、麦芽糖醇液、1,2 多元醇（山梨糖醇液与麦芽糖醇液混合调配产品，亦称还原水饴、复配甜味剂、稳定剂、水分保持剂、乳化剂、膨松剂、增稠剂）、葡萄糖和麦芽糖等。2017 年 7 月企业正式停产，柳州市土地交易储备中心将利达公司原厂区土地收储，并将利达公司原土地使用权证注销。根据《柳州市城市总体规划（2010-2020）》以及《柳州市水南片区控制性详细规划》，利达公司原厂区地块已规划为居住和商业用地。

为确保该地块后期开发利用的环境安全，柳州市土地交易储备中心按照相关管理规定要求，于 2018 年 1 月委托第三方咨询单位对该

项目场地 148.9 亩进行初步调查，土壤监测结果满足《展览会用地土壤环境质量评价标准》B 类标准，部分点位土壤中镍超过《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值（试行）》（征求意见稿）及《土壤重金属风险评估筛选值 珠江三角洲》（DB 44-T 1415-2014）筛选值，部分点位 pH 值超《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）三级标准要求，场地土壤可能存在一定的风险。最终对比对照点的土壤监测值，评估场地内生产区和污水处理站等可能产生土壤污染的区域土壤检测值与对照点相近，利达公司生产过程对场地土壤环境影响较小，**确定调查的疑似污染地块不属于污染地块**”，并于 2018 年 2 月 26 日通过专家评审，专家意见要求需补充完善报告。2018 年 2 月 27 日，柳州市土地交易储备中心经招拍挂程序将该地块出让给柳州中海宏洋房地产有限公司进行房地产开发建设。

2018 年 6 月，调查单位将按照专家意见对初步调查报告进行补充完善，并按《自治区环境保护厅办公室关于原利达（柳州）化工有限公司地块土壤环境初步调查适用评价标准的函》要求，“执行《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》（HJ 350-2007）A 级标准，以《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（征求意见稿）作为参照”重新进行评价，修改初步调查报告的结论，确定该地块为污染地块，并于 6 月 20 日进行备案。

2018 年 7 月，柳州中海宏洋房地产有限公司正式开始施工建设，进行基坑开挖、土方运输等工作，主要涉及区域为地块东北角的原办公楼区、淀粉和成品仓库区。

2018年8月30日，原柳州市环境保护局根据备案材料发布《关于发布柳州市第二批土壤污染地块名录的公告》（柳环发〔2018〕135号），将利达（柳州）化工有限公司原厂区场地确定为污染地块，需开展详细调查及风险评估工作，并正式发文柳州中海宏洋房地产有限公司。

2018年10月，柳州中海宏洋房地产有限公司委托第三方单位对该地块开展详细调查和风险评估，确定场地内土壤主要污染因子为镍和砷，总污染面积为31210.4 m²，污染土方量为35411.3 m³。于2018年12月完成《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案》编制工作，2018年12月28日通过专家评审，并完成备案工作。

2019年3月，受柳州中海宏洋房地产有限公司委托，北京伦至环境科技有限公司承担该项目的修复治理效果评估工作。2019年3月至2019年5月期间，根据修复治理进度，我公司分批次对场地进行验收，共5次进场，场地内验收工作于2019年5月完成。2019年9月，效果评估报告专家评审后，根据专业意见对消纳场进行补充采样；通过收集、整理、分析该地块调查、修复等各阶段工作成果，根据现场踏勘、现场采样和实验室检测结果，编制本验收评估报告。

2 工作依据及内容

2.1 工作依据

2.1.1 法律法规

- 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订通过，2015年1月1日起施行；
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》，十三届全国人大常委会第五次会议通过，2019年1月1日起施行；
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月7日修订通过；
- 《中华人民共和国土地管理法》，1998年8月29日修订通过，1999年1月1日起施行；
- 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（国家环境保护部，部令 第42号，2016年12月31日发布。

2.1.2 标准规范

- 《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）；
- 《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）；
- 《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）；
- 《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2014）；

- 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ 25.5-2018）；
- 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）；
- 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014年第 78 号）。

2.1.3 项目文件

- 《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境初步调查报告》；
- 《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境调查与风险评估报告》；
- 《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案》；
- 《中海柳州静兰路 142 亩项目岩土工程勘察报告（初勘阶段）》（2018 年）
- 基坑验收图纸及其他材料。

2.2 工作内容

主要工作内容主要包括资料回顾与现场踏勘、更新地块概念模型、布点采样与实验室检测、风险管控与修复效果评估、提出后期监管建议、编制效果评估报告。

(1) 更新地块概念模型

在开展效果评估工作之前，应搜集地块风险管控与修复相关资料，开展现场踏勘工作，并通过与地块责任人、施工负责人、监理人员等进行沟通和访谈，了解地块调查评估结论、风险管控与修复工程实施情况、环境保护措施落实情况等，掌握地块水文地质条件、污染物空间分布、污染土壤去向、风险管控与修复设施设置、过程监测数据等关键信息，更新地块概念模型，为制定效果评估布点方案提供依据。

(2) 布点采样与实验室检测

布点方案包括效果评估的对象和范围、采样节点、采样周期和频次、布点数量和位置、检测指标等内容，并说明上述内容确定的依据。原则上应在风险管控与修复实施方案编制阶段编制效果评估初步布点方案，并在地块风险管控与修复效果评估工作开展之前，根据更新后的概念模型进行完善和更新。根据布点方案，制定采样计划，确定检测指标和实验室分析方法，开展现场采样与实验室检测，明确现场和实验室质量保障与质量控制要求。

(3) 风险管控与修复效果评估

根据检测结果，评估土壤修复是否达到修复目标或可接受水平，评估风险管控是否达到规定要求。对于土壤修复效果，可采用逐一对比和统计分析的方法进行评估，若达到修复效果，则根据情况提出后期环境监管建议并编制修复效果评估报告，若未达到修复效果，则因开展补充修复。对于风险管控效果，若工程性能指标和污染物指标均达到评估标准，则判断风险管控达到预期效果，可继续开展运行与维护；若工程性能指标或污染物指标未达到评估标准，则判断风险管控未达到预期效果，需对风险管控措施进行优化和调整。

（4）提出后期环境监管建议

根据风险管控与修复工程实施情况与效果评估结论，提出后期环境监管建议。

（5）编制效果评估报告

汇总前述工作内容，编制效果评估报告，报告内容应包括风险管控与修复工程概况、环境保护措施落实情况、效果评估布点与采样、检测结果分析、效果评估结论及后期环境监管建议等内容。

图 2.2-1 工作技术路线

3 地块概况

3.1 所在区域概况

3.1.1 地理位置

柳州市位于广西壮族自治区的中北部，地处北纬 23°54'~26°03'，东经 108°32'~110°28'。东与桂林市的龙胜、永福和荔浦为邻，西接河池市的环江毛南族自治县、罗城仫佬族自治县和宜州市，南接来宾市金秀瑶族自治县、象州县、兴宾区和忻城县，北部和西北部分别与湖南省通道侗族自治县，贵州省黎平县、从江县相毗邻。

鱼峰区位于柳州市区西南部，辖区总面积 473.79 km²。项目地块位于静兰路中段西侧，中心地理坐标为北纬 24°19'7.65"、东经 109°26'51.21"。

柳州市地理位置见图 3.1-1，调查地块位于柳州市鱼峰区静兰路 38 号，地理位置见图 3.1-2。

图 3.1-1 柳州市地理位置

图 3.1-2 调查地块地理位置

3.1.2 地形地貌

柳州市位于广西盆地的桂中平原，西北丘陵起伏，西南土丘石山混杂，东南为峰谷丛地，地面海拔 80~120 m，北部略高，南部较低，具有典型的岩溶地貌特征。由于柳江受市区及气候、岩性、构造的影响，形成河流阶地地貌、岩溶地貌迭加的天然盆地，其地貌单元可分为：城中河曲地块、柳北孤峰岩溶平原、柳东孤峰、峰丛岩溶地带、柳南峰林峰丛谷地、柳西多级河流阶地、沙塘向斜岩溶盆地及低

山丘陵等。

3.1.3 气候、气象、环境空气质量

柳州市地处中亚热带向南亚热带过渡的地带，属亚热带气候区，气候温和，雨量充沛。多年平均气温 21.3℃，极端最高气温 39.0℃，极端最低气温零下 0.1℃。多年平均气压 1001.9hPa，多年平均水汽压 19.3hPa，多年平均相对湿度为 70%，多年平均降雨量为 1520.6 mm，日最大降雨量 233.6 mm。柳州市多年主导风向为东北风（NE），风向频率为 9.9%，次主导风向为北风（N）、北西北风（NNW）和南风（S），全年静风频率为 13.1%，年平均风速为 1.6m/s，最大风速 14.9m/s。

3.1.4 生态环境

调查区域的生态系统为城市生态系统，主要以居住为主，人口密度较高，交通条件便利，城市生态系统功能较为完善。随着近几年来陆续实施的城市基础设施改造，带动地区城市发展，人口数量、建筑物、物流和车流逐年增多，城市生态系统将更加完善。区域主要植被为城市绿化树木。项目地块不涉及自然保护区、风景名胜区等敏感保护目标。

3.1.5 水文与地质概况

3.1.5.1 地表水

项目所在区域为柳江围绕，与柳江的最近距离约 1.7 km（东南

方向)。利达公司原厂区废水经处理达标后由市政污染管网排入阳和污水处理厂处理，尾水在洛维大桥下游约 0.6km 处排入柳江。

柳江是柳州市最大的过境河流，也是利达公司污水的最终纳污河流，90%保证率最枯月平均流量为 $163\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期为 6~8 月，枯水期为 12 月至次年 2 月，多年平均径流量为 404 亿 m^3 ，平均流量 $1280\text{m}^3/\text{s}$ ，年平均水温 21.4°C 。阳和大桥桥址处百年一遇设计水位为 87.41m（黄海高程），河床高程约为 62~66 m，河道宽约 500 m。红花水电站是柳江干流 9 级开发的最下游一个梯级，为河床式径流电站，位于阳和大桥下游约 30 km 处。其运行退水对水库汛、枯季及全年逐月来水分配不会产生影响，电站取水流量范围为 192~4800 m^3/s 。电站已于 2005 年底正式蓄水发电，蓄水后市区河段变成库区，正常蓄水位 77.5m，库区回水长度达 108km，库区河道建库前后水文要素受建坝抬高水位而发生变化：水深、河宽变大，流速变缓。

利达公司废水入柳江河口位于市区饮用水水源保护区的下游，距离下游最近的饮水水源保护区（导江乡饮水水源保护区）的距离约 30km。

3.1.5.2 区域水文地质

（1）地质构造

柳州市地处较稳定的华南地台范畴，项目场地位于轴向近南北向的太阳村背斜东翼，构成场地地层为中石炭系黄龙组（ C_2h ）地层，

岩层走向近南北，倾向东，倾角约为 $15^{\circ}\sim 18^{\circ}$ ，总体上属于较陡峭的单斜构造。在新构造运动期间，柳州市区以整体间歇性抬升为主，新构造运动缓和。

项目场地位于广西山字型构造的脊柱与马蹄形盾地过渡部位，又受东西向构造体系、南北向构造体系及新华夏构造体系的共同作用，处于多种构造体系的复合部位。

据广西壮族自治区水文地质工程地质队编制的柳州市地质系列图集（1:10 万），调查地块位于拉堡逆断层（F2 断层）及其次级断层和柳东断层（F1 号断层）复合区。区域下伏岩层缓倾，倾向近东，倾角 $10^{\circ}\sim 18^{\circ}$ ，拉堡断层和柳东断层从场区西北部及北部通过，区域内未发现有全新系新构造活动迹象，稳定性较好，未发现有明显地裂、地陷等不良地质现象。

（2）地层岩性

根据岩土工程勘察及东环水源地钻探成井资料，并结合《柳州市区域水文地质工程地质调查报告》（1/5 万-1/10 万）及《区域水文地质普查报告》（1/20 万柳州幅）等区域水文地质资料，调查场地所在区域出露地层从新到老有第四系望高组（ Q_3w ）、临桂组（ Q_1 ）及石炭系上统马平组（ C_2Pm ）、黄龙组（ C_2h ），各地层分布详见区域水文地质图见图 3.1-3。

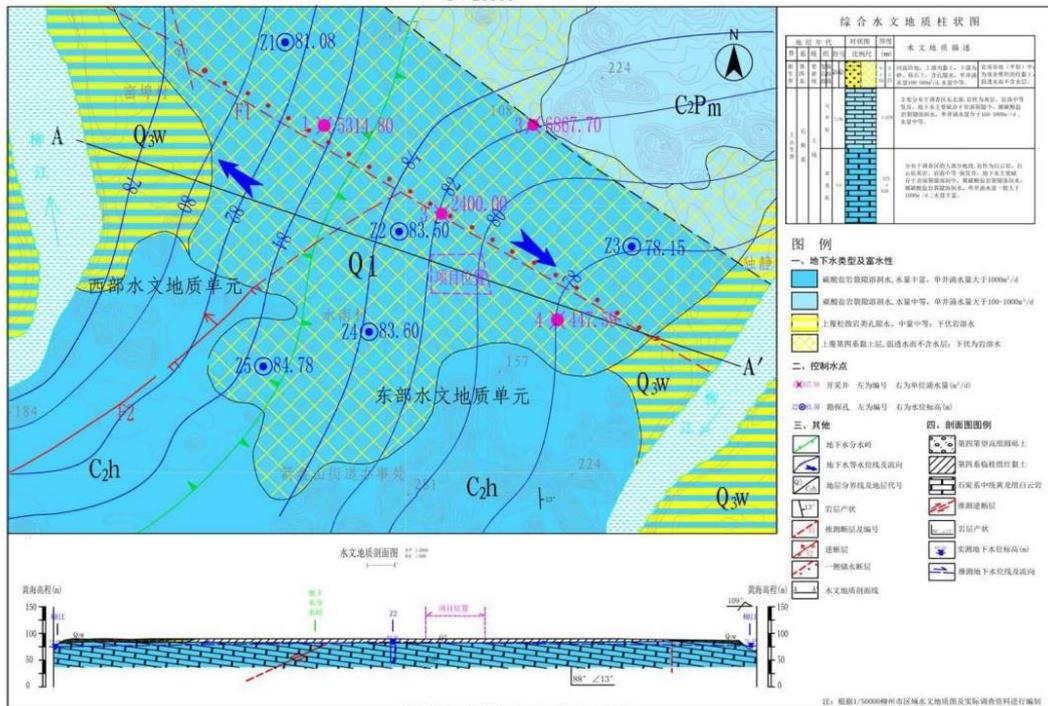


图 3.1-3 区域水文地质图

①第四系 (Q)

区域上分布的第四系主要包括望高组 (Q_{3w}) 及临桂组 (Q₁)。

望高组 (Q_{3w}): 主要分布于柳江河两侧的I、II级河流阶地，地层岩性为冲洪积成因的黏土、砂、砾石土，具二元结构，分布层厚 5-35m 不等。

临桂组 (Q₁): 主要分布于调查区谷地 (平原) 一带，地层岩性主要由溶余堆积成因的红黏土组成，土体结构致密，分布层厚 5-25m 不等。

②石炭系上统(C₂)

区域上分布的石炭系上统主要包括马平组(C₂Pm)及黄龙组 (C₂h)。

马平组(C₂Pm): 主要分布于区域的东北部的三门江一带, 地层岩性为灰岩, 细晶结构, 层理较清楚, 地层倾向北东, 倾角约 10~20° 岩溶中等发育, 分布层厚大于 378m 不等。

黄龙组(C₂h): 分布于区域的大部分地段, 地层岩性为白云岩、白云质灰岩, 细晶结构。在调查区的南部, 基岩裸露, 形成峰林; 而在中部地段, 该层主要埋藏于第四系土层之下, 形成峰林谷地(平原), 该地层倾向北东, 倾角约 10~25°, 岩溶中等-强发育, 分布层厚大于 423~538m 不等。

(3) 含水岩组的划分

区域内的含水岩组包括松散岩类含水岩组及碳酸盐岩含水岩组两种类型。

①松散岩类含水岩组

上覆第四系主要由分布于谷地(平原)一带溶余堆积成因的红黏土以及河流阶地冲洪积成因的砂砾石土组成。其中溶余堆积成因的红黏土, 土体结构致密, 为弱透水而不含水岩组; 河流阶地冲洪积成因的砂砾石土, 具二元结构, 透水性强, 地下水主要赋存于土体孔隙中。

②碳酸盐岩含水岩组

分布于区域的大部分地段, 岩性主要由石炭系上统马平组(C₂Pm)灰岩及黄龙组(C₂h)白云岩、白云质灰岩组成, 岩溶个体形态以溶洞

和溶蚀裂隙占主导地位，其规模大小、空间分布具有不均匀性，地下水主要赋存于溶洞、溶蚀裂隙中。调查场地主要分布于该含水岩组之上。

(4) 地下水类型及富水性

根据调查区水文地质调查结果，区域内的地下水按其赋存条件、水理性质、水动力等特点，划分为松散岩类孔隙水及碳酸盐岩裂隙溶洞水两种类型，其中以碳酸盐岩裂隙溶洞水为主。

① 松散岩类孔隙水

赋存于第四系松散堆积层孔隙中，其中峰林谷地溶余堆积成因的红黏土，结构致密，为基本不透水或弱透水不含水的非含水层；柳江河两岸河流阶地冲洪积成因的松散堆积层，主要由黏土、砂砾石土组成的二元结构，结构较为松散，具透水和贮水的条件，含孔隙水。根据区域水文地质统计计算资料，单井涌水量 100-500m³/d，水量中等。

② 碳酸盐岩裂隙溶洞水

该类型地下水主要赋存运移于碳酸盐岩含水岩组的灰岩、白云岩及白云质灰岩的溶蚀裂隙、溶洞中，其广泛分布于整个调查区域。地下水的富水性变化主要受构造、岩溶发育程度、地貌以及补给条件等因素控制。分布于场地东北部的马平组(C₂Pm)灰岩，岩溶中等发育，单井涌水量 345.0-1476.0m³/d，平均值为 821.24.0m³/d，钻孔单位涌水量为 0.343-1.474L/s·m，平均值为 0.816L/s·m；黄龙组(C₂h)白云

岩、白云质灰岩岩溶中等-强发育，单井涌水量 425-9325.0m³/d，平均值为 1707.26.0m³/d，钻孔单位涌水量为 0.717-3.107L/s·m，平均值为 1.700L/s·m。区域地下水较丰富。

(5) 地下水补、径、排特征

①水文地质单元边界及划分

项目场地所在区域位于柳州市柳东河曲地段内。柳东河曲地带存在地表及地下分水岭，在红花水电站蓄水前，分水岭的位置已明显不对称，紧靠西部河岸带，显示现代水文网对河曲地带地表、地下水的袭夺作用。根据广西壮族自治区地质环境监测总站于 2017 年完成的《柳州市地下水资源与城市应急后备水源地评价报告》资料显示，在对红花水电站正常蓄水十年后进行的一次较为系统且全面的地下水位观测，结果表明原分布了柳东河曲地带西侧的地下水分水岭明显东移至东环大道沿线一带，从而将调查区划分成东部、西部两个次级水文地质单元，项目场区位于东部水文地质单元内。

②地下水补给

大气降水是区域松散岩类孔隙水的主要补给来源，其次为地表河流的侧向入渗补给，局部地段还接受生活污水废水的渗漏补给。松散岩类含水岩组主要分布于河流阶地一带，地形平缓，地层岩性为透水性较好的粉质黏土及砂砾土组成，有利于大气降雨入渗补给地下水，补给量较大。

大气降水是也区域岩溶区地下水的主要补给来源，大气降水主要

通过岩溶洞穴、溶蚀裂隙缓慢的渗透补给地下水，由于调查区部分地段地貌为峰林，基岩裸露于地表，溶蚀裂隙发育，有利于大气降水入渗补给地下水，补给量较大。而在谷地（平原）地段，由于上覆的第四系红黏土层透水性差、分布厚度大，且城市建设地表硬化，不利于大气降水入渗补给地下水，其补给量相对较弱。区域地下水与地表水水力联系密切，在丰水期地下水时常接受地表河水的侧向入渗补给，补给量大。除此之外，岩溶区地下水还接受松散岩类孔隙水的垂向补给。

③地下水的径流和排泄

赋存于河流阶段的松散岩类孔隙水，接受大气降水补给后，往往就近排泄于柳江；而在区域内溶余堆积的局部地段，由于上部存在人工填土或淤泥质土，往往亦会赋存少量的松散岩类孔隙水，为包气带的上层滞水，该类型地下水往往不具统一水位，在水平上无统一的排泄基准面，其径流排泄主要以垂向入渗补给岩溶地下水为主；岩溶地下水接受大气降水、地表水补给以及松散岩类孔隙水垂向入渗补给后，沿裂隙向下游径流，其排泄方式主要为裂隙流集中排泄，或以泉水的形式排泄，出露于地表。

区域以中部的分水岭为界，东部水文地质单元地下水自西向东径流、西部水文地质单元地下水自东向西径流，并排入柳江。

（6）地下水动态及水质特征

区域内地下水动态与大气降雨等气象因素关系密切，具有明显的

季节性。每年 5~8 月处于高水位期，10 月以后随着降雨减少而缓慢下降，常在 2~3 月出现水位低谷。

区域地下水的化学特征，取决于含水层的岩性和地下水循环交替的速度。调查场地及附近内碳酸盐岩分布广泛，岩溶水一般为重碳酸钙型水为主，碳酸钙（CaO）成份含量约占 75%，地下水水质类型主要以 HCO_3^- - Ca^{2+} 及 HCO_3^- - Ca^{2+} · Mg^{2+} 型为主。

3.1.5.3 场地水文地质

根据《中海柳州静兰路 142 亩项目岩土工程勘察报告（初勘阶段）》（2018 年）及区域地质资料，场地岩土层在钻探深度范围内，揭露有 3 个主要土层：上覆人工填土（ Q_4^{ml} ）杂填土①层，第四系残积层（ Q_3^{el} ）红黏土②层及下伏石炭系中统（ C^2 ）白云岩③层。现将各岩土层逐一分述如下：

1、杂填土①层（ Q_4^{pd} ）：

杂色，稍湿，黏性土为主，含较多砼碎块及砖块等建筑垃圾，土质松散~稍密，均匀性较差，回填时间大于 8 年。局部上部为旧厂区砼地面。该层在各钻孔中均有揭露，揭露层厚为 0.30~6.10m，平均为 2.72m。

2、红黏土②层（ Q_3^{el} ）：

草黄色、黄褐色、灰黄色、灰黑等，可塑~硬塑状态，稍湿~饱和，含少量中、细砂，局部含黑红色铁锰质结核，硬质含量 2%~

15%，土质均匀性一般，无摇振反应，干强度、韧性中等。该层根据其含水比不同分为 2 个亚层：

a、红黏土②-1 层：草黄色，黄褐色等，硬塑状态，稍湿，含少量中、细砂，局部含黑红色铁锰质结核，硬质含量 2%~15%，土质均匀性一般，无摇振反应，干强度、韧性中等。属中压缩性土，该层在各钻孔中均有揭露，层厚为 3.30~16.90m，平均为 10.72m。

b、红黏土②-2 层：草黄色，黄褐色，灰黑色等，可塑状态，稍湿~饱和，含少量中、细砂，局部含黑红色铁锰质结核，硬质含量 5%~15%，土质均匀性一般，无摇振反应，干强度、韧性中等。属中压缩性土，该层在场地的 20 个钻孔中有揭露，层厚为 1.20~11.00m，平均为 3.55m。

3、白云岩③层 (C₂):

本层属石炭系中统碳酸盐岩，白色、灰白色，方解石为主，中砂结构，层状构造。该层根据其风化程度不同分为 2 个亚层：

a、强风化白云岩③-1 层：

风化裂隙极发育，岩石已风化为砂夹碎块状，带水钻进时快时慢，偶有跳杆现象，不返水，岩芯采取率较低，取芯多呈角砾夹砂状，少量碎块状。该层仅在 9 个钻孔中有揭露，层厚为 0.50~3.40m，平均为 1.51m。

b、中风化白云岩③-2 层：

风化裂隙较发育，带水钻进较慢，较平稳，不返水，取芯多呈碎块状及短柱状。该层各钻孔中均有揭露，揭露层厚为 4.14~7.46m。

场地地下水条件：

目标场地内未发现地表水系，临近水系主要为位于场地东南侧约 2.0km 外的柳江，在钻孔深度范围内，揭露的地下水主要为赋存于红黏土②-3 层中的孔隙水及赋存于白云岩③层中的基岩裂隙水，红黏土②-3 层中的孔隙水及赋存于白云岩③层中的基岩裂隙水互通，具有统一水位，无法单独进行测量其稳定水位。

场地内红黏土②-3 层中的孔隙水透水性较差、富水性较差，白云岩③层中的基岩裂隙水透水性一般、富水性一般，场地地下水补给来源主要为地下水的侧向补给，并通过底下径流向外排泄。

勘察期间测得场地地下水稳定水位埋深 5.20~7.60m 之间（标高 78.70~81.44m 之间）。据调查，场地地下水年变幅约为 1.00~2.00 m。

3.2 场地基本信息

项目调查场地为利达（柳州）化工有限公司原厂区，该地块位于柳州市静兰路 38 号，占地面积 99267.77m²（约合 148.9 亩），原为水南村耕地。利达（柳州）化工有限公司于 1993 年注册成立后，购得该地块的使用权，用于生产厂区的建设，项目于 1994 年破土动工，1995 年 7 月正式投产，最初建成一条生产线具有年产 24000 吨山梨醇（以淀粉为原料，合成法生产工艺，产品浓度 70%）的能力。

2001年、2003年、2006年共进行了三次技改扩建，生产能力达到年产120000吨山梨醇(桂环管字〔2006〕121号批复)。项目改扩建于2007年11月通过自治区环保局竣工验收(桂环验字〔2007〕66号)。

由于市场的变化，2012年起利达公司把中间品淀粉糖、麦芽糖醇液及山梨糖醇液与麦芽糖醇液混合调配的复配食品添加剂1,2多元醇推向市场(包括出口)，即在年生产规模12保持万吨不变情况下，利用原有生产装置，根据市场需求，增加产品品种：麦芽糖醇液、1,2多元醇(山梨糖醇液与麦芽糖醇液混合调配产品，亦称还原水饴、复配甜味剂、稳定剂、水分保持剂、乳化剂、膨松剂、增稠剂)、葡萄糖和麦芽糖。

2012年利达公司进行产品结构调整后，糖醇总产量12万t/a保持不变，各品种实际产量根据市场需求进行调整。麦芽糖醇最大产量12万t/a；1,2多元醇(亦称还原水饴、复配甜味剂、稳定剂、水分保持剂、乳化剂、膨松剂、增稠剂)最大产量12万t/a；中间产品葡萄糖最大产量12万t/a；麦芽糖最大产量12万t/a。利达公司自建厂以来厂区的布局和生产工艺基本无变动，只是在相应的生产车间增加相应的设备。

根据城市规划发展需求，利达公司于2017年7月正式停产，柳州市土地交易储备中心将利达公司原厂区土地收储。于此同时，利达公司开始对场内的设备和实施进行拆除。据调查，利达公司在拆除相

应的设施和设备前，先将残存的原料、半成品、成品等全部清理出售，污水处理站的污水也全部排净并清理污泥，然后再将厂区内的设备全部拆除出售，拆除厂房和构筑物。根据现场调查，截至 2018 年 2 月 5 日，除围墙和门卫外，原厂区的构筑物基本全部拆除，建筑垃圾基本清理完毕，现场勘查发现的污水站残留的少量污泥和机修间残留的少量油脂亦由利达公司全部清理，厂区内的生产原料残留已基本清理完毕。

利达公司建厂前，厂区地块原为水南村耕地，主要种植蔬菜、玉米等旱地作物，调查未收集到该地块用作其他用途的历史资料。场地现状如图。

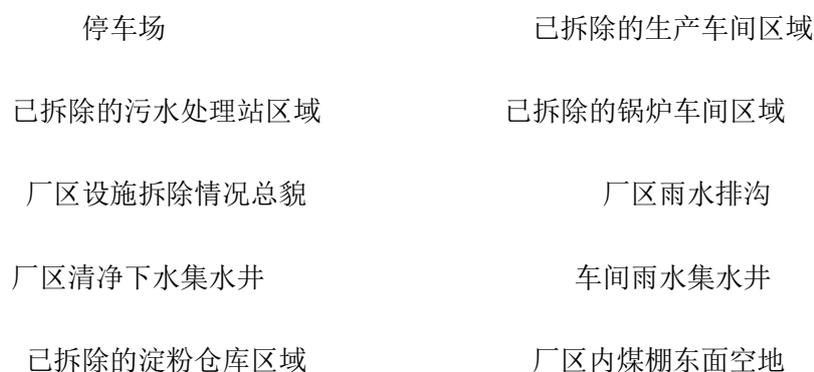


图 3.2-1 场地现状图

3.3 场地环境特征

项目地块位于柳州市河东中心区，原始地貌为岩溶峰林谷地（平原），区内谷地（平原）地面标高 90~100m 左右，东北部及南部一带峰林标高在 250~300m，高差 150-200m，峰顶保留有明显的古剥蚀面，为晚期峰林剥离夷面的残余。受断层及构造裂隙控制，峰林与谷地主要呈北西西向分布。在场地区域的东、西两侧临近柳江河地

段，地貌单元主要为河流I、II级阶地。场地相对较为平坦，地面高程在 88.2~89.13m 之间。根据区域地质勘查报告以及《柳州市城市地质系列图集》等有关资料，场地及附近无大的活动性断裂构造通过，区域稳定性较好。

项目地块所在地，根据柳州市环境保护局发布 2017 年 1 月至 2018 年 4 月的柳州市环境空气质量月报，市四中、柳东小学等各监测点 SO₂、NO₂、颗粒物的监测值满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，区域环境空气质量较好。

3.4 地块调查评估结论

3.4.1 调查结果

3.4.1.1 初步调查

前期调查过程，调查单位采用专业判断法对场地进行初步调查，对重点区域进行加密布点采样分析，共设 25 个土壤采样点和 5 个地下水采样点，土壤及地下水采样监测点位分布情况见下图。

图 3.4-1 土壤和地下水监测布点图

场地初步调查结果显示，共采集土壤样品 68 个及 2 个场外对照点样品，检测指标包括 pH、铜、镍、铅、铬、镉、汞、砷总量及 pH、铜、镍浸出毒性鉴别，重金属总量经对比《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第一类筛选值，用地项目场地内土壤主要超标重金属为镍，其中超标样品数为 30，超

标率为 45%。其中表层超标的位置主要生产车间、污水处理车间、煤棚南部空地、锅炉车间沉渣池、煤场、淀粉仓库、甲醇裂解车间、停车场。其中污水处理车间和生产车间区域污染深度达到 6m。

通过对 5 口地下水监测井进行采样分析，检测指标包括：pH 值、臭和味、高锰酸盐指数、氨氮、总硬度、铜、镍、总大肠菌群、细菌总数，检测结果对比《地下水质量标准》（GB14848-2017）的 III 类标准限值，确定场地地下水监测因子中的氨氮、总大肠菌群数、细菌总数出现超标，重金属因子镍和铜均未超标。

3.4.1.2 详细调查

详细调查阶段，主要对淀粉仓库、生产车间、污水处理站、煤棚、甲醇裂解制氢车间周边进行加密布点调查，补充土壤调查点 40 个。因初步调查确定地下水重金属未超标，详细调查阶段不进行地下水调查。

图 3.4-2 详细布点平面布置图

详细调查的土壤样品有 131 个，其中实际样品 128 个，对照样品 3 个。经对比《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》

（GB36600-2018）中的第一类筛选值，结果显示：场地主要污染因子为砷和镍，砷 95% 的置信区间为 34.75 mg/kg ~39.07mg/kg，最大值为 74.3mg/kg，超标 0.17 倍。镍 95% 的置信区间为 104.48 mg/kg~133.34 mg/kg，最大值为 342 mg/kg，超标 1.12 倍。污染区域主要集中在生产车间、污水处理站、煤棚、淀粉仓库及甲醇裂解制氢车间。存在 3 个点位样品 pH 值低于 6，呈弱酸性，在水浸条件下，重金属

浸出液浓度均未超标，浸出风险小。土壤样品多环芳烃和挥发性有机污染均未超标。

综上所述，土壤样品的检测结果显示生产车间、污水处理站、煤棚、淀粉仓库及甲醇裂解制氢车间部分点位镍和砷超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，但未超过第二类用地筛选值；重金属在水浸出条件下均未超过标准，与标准的比值均小于1，说明浸出风险较小；土壤中挥发性有机物、半挥发性有机物均未达到检出限，同时没有超出筛选值。

3.4.2 场地风险评估结论

根据场地调查数据，结合土地未来规划为住宅用地，评价在基于商住模式暴露条件下镍、砷对人体健康的风险，经风险表征计算结果如：镍的致癌风险达到 2.30×10^{-6} ，超过 10^{-6} ；非致癌风险为 1.05，超过 1，超出人体健康可接受的水平。砷的致癌风险达到 1.65×10^{-4} ，超过 10^{-6} ；非致癌风险为 6.39，超过 1，超出人体健康可接受的水平。因此，需对场地污染土壤进行修复治理。

3.4.2.1 修复目标值

根据场地调查与风险评估结果，场地修复目标值确定如下：

表 3.4-1 污染物修复目标值 单位（mg/kg）

| 污染物 | 修复目标值 |
|-----|-------|
| 镍 | 150 |
| 砷 | 60 |

3.4.2.2 修复范围

根据修复目标值确定修复范围，对于污染土壤，凡是污染物浓度大于或等于修复目标值的污染土壤都需要进行修复。根据在各个土壤取样点不同深度处的各种污染物浓度值和地表标高得出各种污染物在地层内的空间分布场。用修复目标值作为需要修复的或清理范围为基准，据此计算土壤需要修复的体积。

风险评估阶段采用 ArcGIS10.4 中的反距离加权插值法（幂参数设置为 2）对调查区域（99267.77m²）内超标污染物的空间分布特征进行了数值模拟分析，并在投影坐标系 WGS1984 World Mercator 下计算了超标区域的面积。污染物浓度分布图如下图所示。

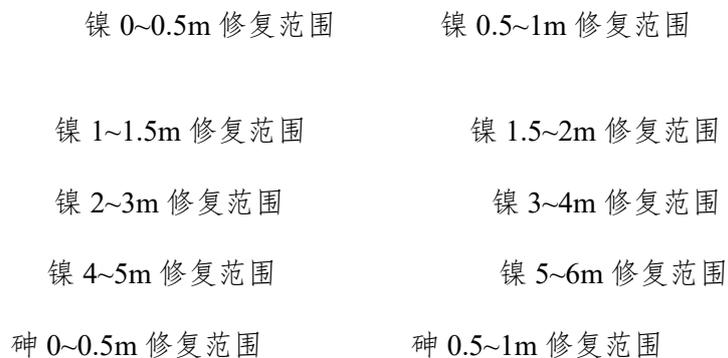


图 3.4-3 污染物浓度分布图

通过对初步调查和详细调查的数据进行复查、汇总，使用反距离加权插值法最终确定：镍污染的面积及方量如下

镍在 0~0.5m 的污染面积为 30535.0m²，污染方量为 15267.5m³。

镍在 0.5~1m 的污染面积为 17963.4m²，污染方量为 8981.7m³。

镍在 1~1.5m 的污染面积为 4385m²，污染方量为 2192.5m³。

镍在 1.5~2m 的污染面积为 2793.6m²，污染方量为 1396.8m³。

镍在 2~2.5m 的污染面积为 4025.0m²，污染方量为 2012.5m³。

镍在 2.5~3m 的污染面积为 3894.0m²，污染方量为 1947.0m³。

镍在 3~4m 的污染面积为 2981.0m²，污染方量为 1490.5m³。

镍在 4~5m 的污染面积为 2797.7m²，污染方量为 1398.9m³。

镍在 5~6m 的污染面积为 440.4m²，污染方量为 220.2m³。

镍在 6~8m 的污染面积为 0 m²，污染方量为 0m³。

镍污染总面积为 30535.0m²，镍污染的土壤总方量为：
34907.6m³。

砷在 0~0.5m 的污染面积为 675.4m²，污染方量为 377.7m³。

砷在 0.5~1m 的污染面积为 252.0m²，污染方量为 126.0m³。

砷污染的土壤总方量为：503.7m³

其中，砷和镍在 0.5~1m 是复合污染，砷和镍复合污染方量为 126.0m³。本次砷和镍污染面积为 31210.4m²，污染土壤总方量为：35411.3m³。其修复的拐点平面图及拐点坐标如下。

图 3.4-4 0~0.5m 土壤修复拐点平面图

表 3.4-3 0~0.5m 土壤修复拐点坐标

| 点位 | 经度 | 纬度 |
|----|-------------|------------|
| #1 | 109.445875° | 24.318268° |
| #2 | 109.446084° | 24.318257° |
| #3 | 109.446093° | 24.318144° |

| 点位 | 经度 | 纬度 |
|-----|-------------|------------|
| #4 | 109.446248° | 24.318146° |
| #5 | 109.446252° | 24.317691° |
| #6 | 109.445837° | 24.317695° |
| #7 | 109.447692° | 24.317685° |
| #8 | 109.447715° | 24.318989° |
| #9 | 109.447400° | 24.318996° |
| #10 | 109.447410° | 24.319522° |
| #11 | 109.448718° | 24.319515° |
| #12 | 109.448743° | 24.317693° |
| #13 | 109.446795° | 24.320018° |
| #14 | 109.447178° | 24.320016° |
| #15 | 109.447193° | 24.319617° |
| #16 | 109.446810° | 24.319619° |
| #17 | 109.445995° | 24.319286° |
| #18 | 109.446171° | 24.319288° |
| #19 | 109.446176° | 24.319126° |
| #20 | 109.446003° | 24.319129° |
| #21 | 109.446235° | 24.318681° |
| #22 | 109.446553° | 24.318668° |
| #23 | 109.446544° | 24.318409° |

图 3.4-5 0.5~1m 土壤修复拐点平面图

表 3.4-4 0.5~1m 土壤修复拐点坐标

| 点位 | 经度 | 纬度 |
|-----|-------------|------------|
| #1 | 109.445875° | 24.318268° |
| #2 | 109.446086° | 24.318259° |
| #3 | 109.446098° | 24.318076° |
| #4 | 109.445878° | 24.318097° |
| #5 | 109.447852° | 24.317699° |
| #6 | 109.447830° | 24.318765° |
| #7 | 109.448675° | 24.318757° |
| #8 | 109.448700° | 24.317687° |
| #9 | 109.446795° | 24.320018° |
| #10 | 109.447178° | 24.320016° |
| #11 | 109.447193° | 24.319617° |
| #12 | 109.446810° | 24.319619° |

图 3.4-6 1~1.5m 土壤修复拐点平面图

表 3.4-5 1~1.5m 土壤修复拐点坐标

| 点位 | 经度 | 纬度 |
|----|-------------|------------|
| #1 | 109.445875° | 24.318268° |
| #2 | 109.446086° | 24.318259° |
| #3 | 109.446098° | 24.318076° |
| #4 | 109.445878° | 24.318097° |
| #5 | 109.447852° | 24.317699° |
| #6 | 109.447830° | 24.318765° |
| #7 | 109.448251° | 24.318768° |
| #8 | 109.448253° | 24.317691° |

图 3.4-7 1.5~5m 土壤修复拐点平面图

表 3.4-6 1.5~5m 土壤修复拐点坐标

| 点位 | 经度 | 纬度 |
|----|-------------|------------|
| #1 | 109.445875° | 24.318268° |
| #2 | 109.446086° | 24.318259° |
| #3 | 109.446098° | 24.318076° |
| #4 | 109.445878° | 24.318097° |

图 3.4-8 5~6m 土壤修复拐点平面图

表 3.4-7 5~6m 土壤修复拐点坐标

| 点位 | 经度 | 纬度 |
|----|-------------|------------|
| #1 | 109.447840° | 24.318161° |
| #2 | 109.447838° | 24.318563° |
| #3 | 109.448233° | 24.318582° |
| #4 | 109.448246° | 24.318157° |

3.5 修复方案

3.5.1 修复方案概述

根据《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案》（备案版）（后简称“《实施方案》”），项目涉及的污染土壤砷、镍超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，未超第一类用地管制值，污染土壤对人体健康存在一定风险；同时，砷和镍含量未超过第二类用

地筛选值，对于第二类用地是可接受的。此外，调查阶段对土壤样品进行水浸试验，发现重金属浸出液浓度均未超《污水综合排放标准》（GB8978-1996）限值，浸出风险小。经方案比选，确定将本地块涉及的污染土壤采用异地处置，转运至第二类用地进行异位处置而无需作进一步处理修复，对人体健康风险可接受，处置费用仅包括污染土壤的清挖转运费，治理成本低、效率高。所选取的目标转运地块为本地块附近的阳和工业新区（柳州市规划为第二类用地的工业用地的工业园区），将污染土壤清挖转运至阳和工业园区六座村高烟屯天吊洞建筑垃圾消纳场。该消纳场的证明材料如附件 1 所示，其用地范围内土地为集体所有，土地权属六座村民委员会，土地类型含有林地、灌木林地、其他林地、其他草地，不属于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）中对农用地的定义范畴——指 GB/T 21010 中 01 耕地（0101 水田、0102 水浇地、0103 旱地）、02 园地（0201 果园、0202 茶园）和 04 草地（0401 天然牧草地、0403 人工牧草地），依据《城市用地分类与规划建设用地标准》（G50137-2011）也不属于《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）中对应的城市建设用地范畴。因此，为参照相关标准，结合消纳场登记表显示该消纳场可消纳弃土、砖渣及其他多种建筑垃圾种类，且该区域属于阳和工业新区工业园范围，将该消纳场当做第二类建设用地进行定义。

阳和工业新区位于柳州市东部的桂海高速公路静兰出口处，规划总面积约 90 平方公里，新区由两个自治区级经济技术开发区组成——

—即 1994 年自治区政府批准的柳州市阳和开发区和 1992 年自治区人民政府批准的古亭山经济技术开发区，为整合资源，规范管理，柳州市委、市政府对两个开发区进行整合，成立柳州市阳和工业新区。项目污染土壤的处置消纳场地，是位于阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场。该消纳场目前用于接收处置弃土、砖渣、其他等类型的建筑垃圾，总库容约 300 万 m³，剩余库容约 150 万 m³，周围为林地，人类活动较少，仅消纳场北侧的泉南高速以北距离约 400m 的春园福科目四考场存在人类活动，环境容量大。

图 3.4-8 消纳场及周边情况

3.5.2 修复方案设计

3.5.2.1 污染土开挖、转运

根据《实施方案》，本工程仅对污染土壤进行开挖转运处理，开挖宜分区分层进行，按 1:3 放坡开挖，开挖过程落实安全防护措施，做好边坡支护及人员防护工作，清挖工程量和范围分别如下表 3.5-1 和图 3.5-1 所示。

特殊说明：《实施方案》中修复范围如上文图 3.4-2（污染物分布图）一致，但该范围与《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境调查与风险评估报告》最终确定的修复拐点平面图（图 3.4-3 至图 3.4-7）不一致，且修复治理施工过程无法实施，因此最终将风险评估报告中修复拐点平面图汇总，确定修复范围如下图 3.5-1（2）中所

示。

表 3.5-1 修复工作量

| 分区编号 | 面积 (m ²) | 土层深度 (m) | 土方量 (m ³) | 备注 |
|----------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|-------|
| A (全部)、B、C、E (全部) | 30535.0 | 0-0.5 | 15267.5 | 砷、镍污染 |
| D | 675.4 | 0-0.5 | 337.7 | 砷污染 |
| A2、A3-1、A3-2、A4、B、E2 | 17963.4 | 0.5-1 | 8981.7 | 镍污染 |
| A3-1、A3-2、A4、E2 | 4385.0 | 1-1.5 | 2192.5 | 镍污染 |
| A3、A3-1、A4 | 2793.6 | 1.5-2 | 1396.8 | 镍污染 |
| A3、A3-1、A4 | 4025.0 | 2-2.5 | 2012.5 | 镍污染 |
| A3、A3-1、A4 | 3894.0 | 2.5-3 | 1947.0 | 镍污染 |
| A3、A3-1、A4 | 2981.0 | 3-4 | 1490.5 | 镍污染 |
| A3、A3-1、A4 | 2797.7 | 4-5 | 1398.9 | 镍污染 |
| A4 | 440.4 | 5-6 | 220.2 | 镍污染 |
| 合计: | | | 35245.3 | 镍污染 |

图 3.5-1 修复范围总图

3.5.2.2 消纳场建设

1、消纳场建设

项目拟定的阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场原土层为天然黏土，按照经验系数黏土的渗透系数低于 $1.2 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ ，具有一定的阻隔防渗作用。将消纳场平整、压实，压实系数不小于 0.9，形成天然的阻隔层。

2、污染土壤分层填埋

污染土壤运至消纳场后，分层填埋、压实，压实系数不小于 0.9。采用放坡堆置方式，边坡放坡坡度不宜大于 1: 3。

3、封场绿化

污染土壤转运填埋完成后，在表面覆不小于 30cm 的干净土层，选用当地草种，干净土层表面播撒草籽，浇水养护三个月，恢复消纳场表面植被，减少雨水冲刷造成的水土流失。

3.6 修复实施情况

因场地开始修复施工前，已有部分区域开始建设施工，完成部分基坑（如下图黄色区域，含 A1、A2）的开挖，深度 4.0m~5.8m。清挖的基坑土壤一起运输至阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场（方案设计的消纳场），入场前现场情况如下图 3.6-2 所示（图片编号位置与 3.6-1 中括号编号对应）。且开挖区域基坑南侧与东侧侧壁均已喷砼，防止塌方。

实施过程，现场实际开挖面积和深度汇总表如下表所示。

表 3.6-1 实际开挖情况汇总表

| 分区编号 | 需修复面积/m ² | 实际开挖面积/m ² | 需修复深度/m | 实际开挖深度/m | 说明 |
|------|----------------------|-----------------------|---------|-------------------|----------------------------|
| A1 | 10480 | 21780 | 0-0.5 | 4.0~5.8 | 污染区域与未污染区域一起开挖，面积和深度均超挖 |
| A2 | 5600 | 10730 | 0-1.0 | 4.0~5.8 | 污染区域与未污染区域一起开挖，面积和深度均超挖 |
| A3 | 2380 | 2550 | 0-5.0 | 5.1 | 开挖面积略有扩大 |
| A3-1 | 940 | 1020 | 0-5.0 | 5.1 | 开挖面积略有扩大 |
| A4 | 440 (按坐标 1932) | 1989 | 0-6.0 | 6.1 | 按图纸及拐点坐标开挖，方案给出的面积不准确 |
| B | 2475 | 2475 | 0-1.0 | 1.2 | / |
| C | 400 | 400 | 0-0.5 | 0.7 | / |
| D | 625 | 625 | 0-0.5 | 0.5 | / |
| E1 | 1880 | 1920 | 0-0.5 | 部分 0.5， 部分 1.2 | 面积略有超挖，深度上因与 E2 相接处砂石较多而超挖 |
| E2 | 330 | 340 | 0-1.5 | 1.8 | 底部为砂石，导致超挖 |

图 3.6-1 2018 年已开挖基坑区域

- (1) 场地西部 (自东往西拍) (2) 场地东南角 (南侧自西往东拍)
- (3) 场地中部 (自南往北拍) (4) 场地中部

图 3.6-2 入场施工前现场情况

因场地修复进度安排与后期开发进度紧密衔接,且后期开发也需基坑开挖。开始修复施工时,将厂区(1)污染土壤与未受污染区域的土壤完成开挖、混合均匀后一起运输至消纳场。

修复实施过程的现场开挖过程,先对区域进行放线,然后再开始污染土壤的开挖、装车(1)和转运。优先完成 A 区(1)剩余的 A3-1、(2)A3-2 和 A4,此后分别开挖 B 区、C 区、D 区、E 区的污染土壤,现场实施情况如下图所示。

清挖前现场放线

A2 堆土的清运

A3-2 基坑清挖现场

D 区基坑清挖

E 区基坑清挖及现场

图 3.6-3 现场施工情况

经业主单位确认,污染土壤运输至消纳场后,堆存至消纳场最深处的区域(面积约 2.2 万 m²),堆存位置距离采样时顶部高差 20 m 左右,现场情况如下图 3.6-4 所示,堆存区域范围图及拐点坐标如下

图 3.6-5 和表 3.6-2 所示。

图 3.6-5 消纳场的堆存区位置图
表 3.6-2 堆存区拐点坐标表

| 编号 | 北纬 N | 东经 E |
|-------|------------|-------------|
| 拐点 1# | 24.283526° | 109.510871° |
| 拐点 2# | 24.282860° | 109.509835° |
| 拐点 3# | 24.282275° | 109.510028° |
| 拐点 4# | 24.281930° | 109.510860° |
| 拐点 5# | 24.281964° | 109.511264° |
| 拐点 6# | 24.282371° | 109.511564° |
| 拐点 7# | 24.283066° | 109.511643° |

3.7 环境保护措施落实情况

本场地的特征污染物为重金属砷、镍，在修复处置过程中可能对环境造成一定影响，因此，现场施工严格按照《实施方案》中所制定的环境安全管理措施，防止二次污染并保证施工人员的健康安全。

(1) 污染土壤挖掘、转运过程中防治措施落实情况

污染土壤挖掘过程会对污染场地造成扰动，产生大量扬尘，对施工人员造成危害；运输道路不平整易造成车辆行驶颠簸，以及污染土壤装载不当或超载，导致在运输过程污染土壤的散落等；挖掘过程中挖掘器械的野蛮施工及天气原因均可能导致扬尘；挖掘机械设备工作中噪音较大，对周围居民生活也产生一定的影响。因此，挖掘施工中采取以下环保措施：

污染土壤超挖防治措施严格按照项目要求，明确污染土壤清挖区域，严格按各边界的拐点坐标施工，不得随意更改施工方案，严禁无目的挖掘及超挖。挖土施工过程中，设专人指挥挖掘机作业。严格限

制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止将污染土壤带离污染区域。清挖至规定范围后停止施工并及时验收采样，对清挖后区域侧壁和底部清挖效果进行验收，如下图所示。

现场放线落实开挖范围

现场测量核实基坑深度及验收采样

图 3.7-1 现场防治措施

(2) 污染土壤散落防治措施

1) 施工组织现场统一指定机械行驶、车辆运输路线，路线便道平整压实，设置简易护栏、标识牌和警示牌。

2) 污染土壤装载时，不准装大块，卸料时应尽量放低铲斗，污染土壤现挖现装，装载时禁止超载，土壤装载量小于卡车车厢的90%。各禁止满载，并对车辆进行遮盖防止运输过程的土壤洒落。

3) 司机证件由项目部备案，并接受项目部的安全教育，注意行驶安全，一般情况下禁止快速行驶与突然快速启动或制动。

4) 运输车辆进行转运标识牌管理，根据相应标识牌的标识将污染土壤运输至相应的场地。

5) 运输便道管理应有专人负责，运输便道易发生凹陷情况，应及时组织填充压实，防止运输车辆颠簸及污染土壤散落；如发现运输过程污染土壤散落，应组织人员清理与收集，防止产生二次污染。

6) 污染土壤运输到指定位置后，卸料前，应确定四周应无人员来往。卸料时，应将车停稳，不得边卸边行驶；卸料过程中尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为污染扩散；卸料后，应及时使车厢复位，方可起步，不得在倾斜情况下行驶。

7) 为防止运输自卸车将污染土壤带出场外，在修复场地出入口设置洗车台，在项目大门口设置地面硬化后的二次冲洗处，对进出车辆进行清洗，防止对场外环境造成二次污染。

此外，在消纳场车辆出场之前，也设置有地面硬化的车辆冲洗处，防止车辆将土壤带出消纳场，如图 3.7-3 所示。

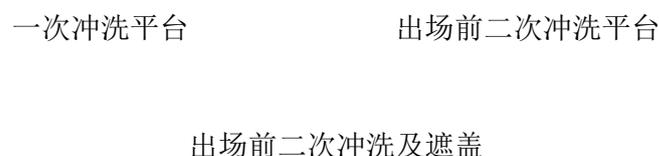


图 3.7-2 车辆出场二次清洗及遮盖

图 3.7-3 消纳场车辆出场二次清洗及遮盖

(3) 扬尘防治措施

挖掘过程中由专人指挥挖掘机对指定区域范围内的土壤作业，严禁挖掘设备对野蛮施工，严禁翻抛污染土壤，要做到轻挖轻放；

挖掘过程中持续进行洒水处理，防止出现作业面大面积扬尘；如挖掘量较大，洒水已经不能满足对扬尘的控制，可以采用移动式喷淋除尘设备——除尘雾炮机对扬尘进行控制，利用水雾包裹灰尘借助重

力除尘。

遇大风天气应停止挖掘作业并用塑料薄膜覆盖挖掘面，防止扬尘的产生。

图 3.7-3 开挖现场遮盖及降尘雾炮机

(4) 废水处理

施工过程中产生的废水和洗车废水等废水统一收集经过沉淀处理后，用于场地洒水降尘回用水等，收集、处理情况如下图 3.7-4。

图 3.7-4 废水收集及处理情况

综上，对比《实施方案》中的相关要求，实际二次污染防治工作落实情况如下表所示。

表 3.7-1 二次污染防治工作落实情况汇总表

| 序号 | 防范措施 | 具体内容 | 落实情况 |
|----|-------------------|---|------|
| 1 | 污染土壤挖掘、转运过程中的防治措施 | 污染土壤超挖防治措施严格按照项目要求，明确污染土壤清挖区域，严格按各边界的拐点坐标施工，不得随意更改施工方案，严禁无目的挖掘及超挖。挖土施工过程中，设专人指挥挖掘机作业。严格限制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止将污染土壤带离污染区域。清挖至规定范围后停止施工并及时通知第三方监测机构和监理，对清挖后区域侧壁和底部清挖效果进行验收。 | 基本落实 |
| 2 | 污染土壤散落防治措施 | 1) 施工组织现场统一指定机械行驶、车辆运输路线，路线便道平整压实，设置简易护栏、标识牌和警示牌。 2) 污染土壤装载时，不准装大块，卸料时应尽量放低铲斗，污染污染土壤现挖现 | 基本落实 |

| 序号 | 防范措施 | 具体内容 | 落实情况 |
|----|--------|--|------|
| | | <p>装，装载时禁止超载，土壤装载量小于卡车车厢的 90%。各禁止满载。</p> <p>3) 司机证件由项目部备案，并接受项目部的安全教育，注意行驶安全，一般情况下禁止快速行驶与突然快速启动或制动。</p> <p>4) 运输车辆进行转运标识牌管理，根据相应标识牌的标识将污染土壤运输至相应的场地。</p> <p>5) 运输便道管理应有专人负责，运输便道易发生凹陷情况，应及时组织填充压实，防止运输车辆颠簸及污染土壤散落；如发现运输过程污染土壤散落，应组织人员清理与收集，防止产生二次污染。</p> <p>6) 污染土壤运输到指定位置后，卸料前，应确定四周应无人员来往。卸料时，应将车停稳，不得边卸边行驶；卸料过程中尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为污染扩散；卸料后，应及时使车厢复位，方可起步，不得在倾斜情况下行驶。</p> <p>7) 为防止运输自卸车将污染土壤带出场外，在修复场地出入口设置洗车台，对进出车辆进行清洗，防止对场外环境造成二次污染。</p> | |
| 3 | 扬尘防治措施 | <p>挖掘过程中由专人指挥挖掘机对指定区域范围内的土壤作业，严禁挖掘设备对野蛮施工，严禁翻抛污染土壤，要做到轻挖轻放；</p> <p>挖掘过程中持续进行洒水处理，防止出现作业面大面积扬尘；如挖掘量较大，洒水已经不能满足对扬尘的控制，可以采用移动式喷淋除尘设备对扬尘进行控制，利用水雾包裹灰尘借助重力除尘。</p> <p>遇大风天气应停止挖掘作业并用塑料薄膜覆盖挖掘面，防止扬尘的产生。</p> | 落实 |
| 4 | 废水处理 | <p>施工过程产生的废水和洗车废水等废水统一收集经过废水处理设备处理达标后，用于场地洒水降尘回用水等，或者排入市政污水管网。</p> | 落实 |

4 地块概念模型

4.1 资料回顾

4.1.1 资料搜集

在开展效果评估工作之前，我方向业主单位收集与场地环境污染和修复相关的资料，并对资料进行汇总和梳理，根据《实施方案》与《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）相关规定要求制定验收方案，开展现场验收采样与实验室检测分析工作。

收集资料类型包括但不限于：

- （1）《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境初步调查报告》；
- （2）《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境调查与风险评估报告》；
- （3）《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案》；
- （4）《中海柳州静兰路 142 亩项目岩土工程勘察报告（初勘阶段）》（2018 年）；
- （5）其它文件：现场实施记录及文件，基坑验收图纸等。

4.1.2 资料审核

项目组成员分工协作，对所收集资料进行分析与审核，重点关注内容如下：

(1) 根据场地环境调查及风险评估报告、修复方案及相关行政文件，确定场地的目标污染物、修复范围和修复目标，作为验收依据。

(2) 审查场地修复过程现场记录，核实修复方案和环保措施的落实情况。

(3) 审查修复施工记录，重点核实污染土壤开挖工程量、土壤暂存区建设、修复处理后堆存位置、最终去向等信息。

4.2 现场踏勘

验收采样前，我公司组织专业技术人员对项目实施现场及消纳场现场进行实地踏勘，参照放线，核实修复范围，核实消纳场现场污染防治情况。

在3月份我公司技术人员第一次现场踏勘时，现场已有部分区域开始建设施工，主要涉及场地东部区域，包括部分建筑物的建设、混凝土的筑底，此时基坑的开挖深度为4.0m~4.8m。最终核实，A3-1、A3-2、A4、B、C、D、E1、E2等区域修复范围与调查评估报告、修复实施方案等确定范围基本一致，A1、A2则因前期施工已完成基坑开挖原因，向东侧超挖6m~70m和北侧超挖30m左右，且基坑开挖

深度为 4~4.8m 远超过修复目标深度 0.5m 和 1.0m。整体施工过程中，修复单位按施工段先后顺序依次开挖清运，裸露在外的土壤用防尘网覆盖，基本落实了各项施工及二次污染防治措施。

消纳场——阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场，位于高烟屯的两个山坳之间，自卫星影像图可见 2005 年 12 月至 2017 年期间，消纳场所在区域均为山体，消纳场北侧区域先后于 2006 年-2012 年期间修建了春福园科目四考场，2017 年 10 月开始出现泉南高速建设施工情况；截止 2017 年 10 月，消纳场区域仍为山坳，有少量建筑设施，疑似为北侧泉南高速建设过程的临时设施；至 2018 年 10 月（更新的最新卫星影像），该区域出现成为消纳场的情况。在 2019 年 3 月我司安排人员前往消纳场现场踏勘时，发现该区域堆放有大量外来土壤、建筑垃圾、破碎家具和编织袋等。具体见图 4.2-2。

图 4.2-1 消纳场卫星影像（2005 年~2018 年）变化情况

消纳场现场踏勘

地块现场清挖面遮盖

地块现场施工情况

图 4.2-2 现场踏勘

4.3 人员访谈

经过对场地现场负责人的访谈，结合现场踏勘情况，了解到 2018 年 2 月底业主单位自柳州市土地储备交易中心受让该地块土地时，通过专家评审的初步调查报告确定该地块不是污染地块，因此业主单位即开展施工准备及基坑开挖施工；2018 年 6 月，因评估标准的调整并根据专家意见补充工作后，初步调查报告的结论重新定义该地块为污染地块，8 月份柳州市环境保护局下发通知告知业主单位此情况，并于 2018 年 10 月开展详细调查和风险评估工作，确定地块特征污染物、污染范围等，土壤中砷和镍的风险不可接受，需开展修复治理，但此时地块东部（原办公楼区、淀粉和成品仓库区以及停车场）已开挖完基坑、底部混凝土的筑底后正在建设施工，该区域涉及污染深度为 0~0.5m 的部分区域，基坑实际开挖深度 4.0m。在前期基坑清挖过程中，污染土壤与洁净土壤一起运输至阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场（实施方案中设计的消纳场）进行消纳。此外，已完成建设区域的基坑底部已有 30cm 后的混凝土基础，如下图所示。

图 4.3-1 A1 基坑筑底

4.4 地块概念模型

经资料搜集和审核、现场踏勘、人员访谈，基本掌握场地内修复工程的实施情况，结合前期工作确定的场地水文地质条件、污染物空间分布、修复技术选取等实际情况（涉及信息如下表所示），重新更新修复后地块的概念模型如下：

该地块位于柳州市鱼峰区静兰路 38 号。1993 年以前，该地块为水南村耕地；自 1993 年开始，建设为利达（柳州）化工有限公司生产使用，占地面积 99267.77 m²（约合 148.9 亩），先后生产山梨醇、1, 2 多元醇、麦芽糖醇液、葡萄糖和麦芽糖等。经调查，确定该地块土壤中重金属砷和镍超标，涉及污染区域包括：表层超标的位置主要生产车间、污水处理车间、煤棚南部空地、锅炉车间沉渣池、煤场、淀粉仓库、甲醇裂解车间、停车场。其中，污水处理车间和生产车间区域污染深度达到 6m。但土壤中重金属的浸出毒性均未超标，且地下水中也未发现重金属污染。经风险评估，确定场地特征污染物为砷和镍，最大污染浓度分别为 74.3mg/kg 和 342mg/kg，确定的修复目标值分别为 60 mg/kg 和 150 mg/kg，修复范围总面积为 31210.4 m²，土壤总方量为 35411.3 m³。采取的修复治理方式为将厂区场地内污染土壤与洁净土壤一起清挖、运输至消纳场——阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场进行异位处置。经采样评估，合计基坑侧壁采集土壤样品 90 个，渣状物 1 个，基坑底部采集土壤样品 47 个，沙 3 个，最终检测结果表明有除两个侧壁样品（C-W1-0.2 和 A4-N1-5.5）镍含量超过 150mg/kg 外，其余样品均未超过修复目标值。

据开发规划，该地块将作为住宅用地进行开发建设，在完成污染土壤的开挖、清运后，场地内 70% 的区域将扩大开挖范围且深度上将继续开挖至 5m~6m，以混凝土硬化筑底后作为地下停车场或作为建筑地基（该区域基本覆盖污染范围，即 C-W1-0.2 和 A4-N1-5.5 两个样品所在侧壁在后期基坑开挖时将被再次清挖）。在去除污染源的同时，地下室的混凝土硬化筑底和地面硬化均在一定程度上切断土壤中重金属镍和砷向上的迁移扩散途径，也就是基本切断污染物向地表活动人群的三种主要暴露途径——经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物，可实现消除人体健康风险的目的。

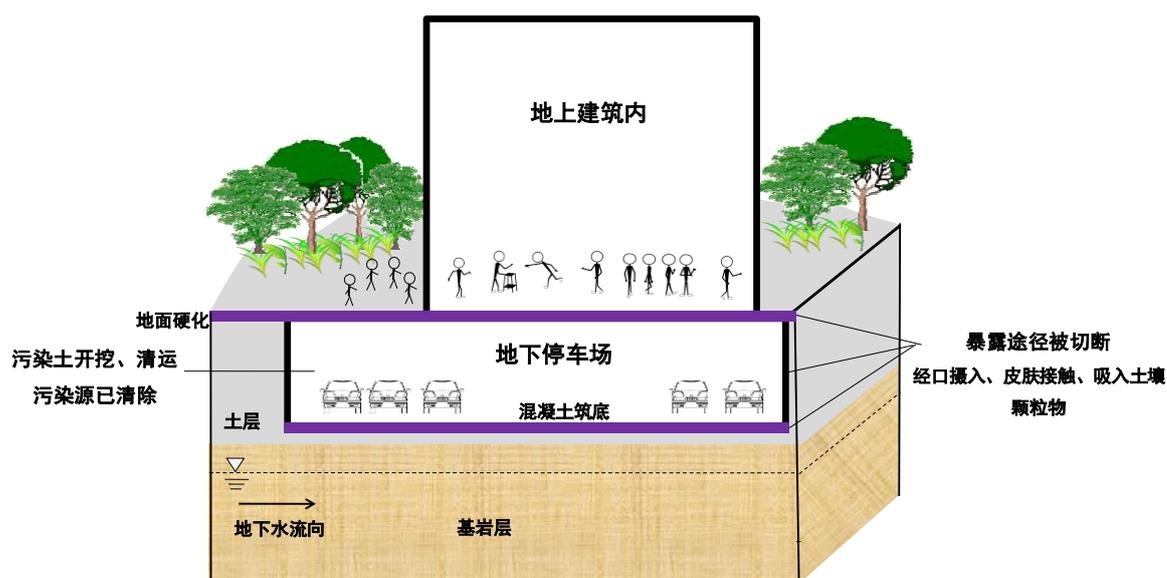


图 4.4-1 修复后的场地概念模型

此外，污染土壤处理目标场地——阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场，目前用于接收处置建筑垃圾等一般固废，属于第二类用地性质。该消纳场总库容约 300 万 m^3 ，剩余库容约 150 万 m^3 ，周围为林地，人类活动极少，仅消纳场北侧的泉南高速以北距离约 400m 的春园福科目四考场存在人类活动，消纳场所在区域的环境容

量大，对人体健康风险影响基本可以排除。消纳场场地原始土层为粘土，渗透系数较低，具有一定的阻隔防渗作用。前期调查已确定修复目标场地的污染土壤重金属浸出毒性不超标，运输至消纳场后，对消纳场所在区域的土壤和地下水环境风险很小，不会造成污染扩散。后期，该消纳场完成建筑垃圾等消纳后，将会在表面覆不小于 30cm 的干净土层，选用当地草种，干净土层表面播撒草籽，浇水养护三个月，恢复消纳场表面植被，减少雨水冲刷造成的水土流失，进一步降低污染土壤中重金属的迁移和扩散。

表 4.4-1 场地概念模型涉及信息表

| 序号 | 涉及信息清单 | 是否搜集 | 说明 |
|----|-------------------|------|-------------------------------|
| 1 | 地理位置 | 是 | |
| 2 | 地块历史 | 是 | |
| 3 | 地块调查评估活动 | 是 | |
| 4 | 地块土层分布 | 是 | |
| 5 | 水位变化情况 | 是 | |
| 6 | 地块地质与水文地质情况 | 是 | |
| 7 | 污染物分布情况 | 是 | |
| 8 | 目标污染物、修复目标 | 是 | |
| 9 | 土壤修复范围 | 是 | |
| 10 | 地下水污染羽 | 否 | 因调查结论为地下水未受污染，不存在地下水污染羽 |
| 11 | 修复方式及工艺 | 是 | |
| 12 | 修复方案有无变更及变更情况 | 是 | |
| 13 | 施工周期与进度 | 是 | |
| 14 | 异位修复基坑放坡方式、基坑护壁方式 | 是 | 结合建设，支护桩和喷砼支护 |
| 15 | 修复后土壤土方量及最终去向 | 是 | |
| 16 | 修复设施平面布置 | 是 | |
| 17 | 修复系统运行监测计划及已有数据 | 否 | 涉及土方开挖、运输、异地处置，不涉及修复系统运行 |
| 18 | 目标污染物浓度变化情况 | 否 | 仅涉及土方开挖、运输、异地处置，不存在重金属污染物浓度变化 |
| 19 | 地块内监测井位置及建井结构 | 是 | 调查报告中涉及该部分内容， |

| | | | |
|----|----------------|---|---------------------------|
| | | | 地下水未受污染 |
| 20 | 二次污染排放记录及监测报告 | 否 | 修复过程未设立专门环境监理，由工程监理承担相关工作 |
| 21 | 地块修复设施涉及的单位和机构 | 是 | |

5 效果评估布点方案

5.1 评估范围

本次效果评估的目标范围包括利达（柳州）化工有限公司原厂区场地内的污染范围下开挖的基坑（分别如下图所示），以及污染土壤最终处置的消纳场及周边区域。

图 5.1-1 场地内污染范围

图 5.1.2 基坑实际开挖范围汇总图

5.2 采样节点

场地内：场地内的验收采样，目标为清挖基坑，节点为污染土壤清理后、回填之前；根据基坑清挖进度，分批次采样。

消纳场：污染土壤全部清运完成后。

5.3 布点数量和位置

5.3.1 场地内基坑采样

场地内基坑采样主要为土壤样品，其中基坑底部为系统布点法，侧壁大致为等距离布点法，布点数量主要参考《污染地块风险管控和土壤修复效果评估技术导则》（HJ255-2018）中的要求，如下表所示。

表 5.3-1 场地内基坑底部和侧壁推荐最少采样点数量

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

按照表 5.3-1 的要求以及图 5.1-1 基坑情况，各子基坑的验收采样点位如下表 5.3-2 及下图 5.3-3 所示。

现场情况说明：

(1) A1：属于入场时，整体基坑属于超挖，且大部分区域已完

成建筑建设，建筑区完成灌浆硬化基础建设，因此基坑底部采样较少，仅在少部分建筑外裸露地面采集 5 组基坑底部样品。在前期调查过程，该区域共布设 7 个土壤采样点位（深度 1.0m），在 1.0m 深度均未发现污染，可进一步说明底部虽未完全按照要求采样，但可排除污染的可能性。此外，东面侧壁大多已完成喷砼硬化，防止基坑侧壁崩塌，现场仅在 A1-E 位置发现遗留长约 4m 的侧壁，设置 1 个侧壁采样点位，其余位置均无法采样。该超挖区域历史为停车场，前期初步调查和详细调查过程共布设 3 个土壤采样点位（深度 1.0m），检测均未超标，深度大于修复深度 0.5m，因此，A1 区东侧按照现场实际情况采样 1 个点位。

（2）A2：入场时 A2 基坑及东侧均完成开挖，具体如下图 5.3-1 所示。此外，A2 北面侧壁与西面侧壁分别与 A1 和 A3、A3-1、A4 相邻，基坑深度相同或更浅，因此未在侧壁采样；东面侧壁属于超挖，与南面侧壁均已完成喷砼硬化，防止基坑侧壁崩塌，无法采集样品，且该超挖区域历史为停车场，前期初步调查和详细调查过程共布设 3 个土壤采样点位（深度 1.0m），检测均未超标。因此，本次评估过程在 A2 基坑仅采集基坑底部样品。

（3）E1：北部超挖至 1.5m 深度，基坑底部多数为卵石+细沙，采集 2 组沙样品检测；南部仍为 0.5m 深，基坑底部为土，且南侧壁部分区域 0.2m 深度出现黑色渣状物，现场使用 XRF 快速检测发现其重金属总量较低，为验证其结果采集 1 组样品送检。

(4) E2: 因基坑南侧与 E1 相邻, 且也为卵石+沙, 在南侧壁及坑底各采集 1 组沙样品送检。

图 5.3-1 2019 年之前基坑开挖范围

表 5.3-2 现场基坑采样点位数量一览表

| 分区编号 | 需修复面积/m ² | 实际开挖面积/m ² | 需修复深度/m | 实际开挖深度/m | 坑底采样 | 侧壁采样点位及样品数 |
|------|----------------------|-----------------------|---------|----------------|---------------|-----------------------|
| A1 | 10480 | 21780 | 0-0.5 | 4.0~5.8 | 5 (需 14) | 10 点位, 26 组样品 |
| A2 | 5600 | 10730 | 0-1.0 | 4.0~5.8 | 12 | 0 |
| A3 | 2380 | 2550 | 0-5.0 | 5.1 | 5 | 6 个点位, 14 组样品 |
| A3-1 | 940 | 1020 | 0-5.0 | 5.1 | 3 | 5 个点位, 9 组样品 |
| A4 | 440 (按坐标 1932) | 1989 | 0-6.0 | 6.1 | 5 | 6 个点位, 8 组样品 |
| B | 2475 | 2475 | 0-1.0 | 1.2 | 5 | 7 个点位, 7 组样品 |
| C | 400 | 400 | 0-0.5 | 0.7 | 3 | 5 个点位, 5 组样品 |
| D | 625 | 625 | 0-0.5 | 0.5 | 4 | 6 个点位, 6 组样品 |
| E1 | 1880 | 1920 | 0-0.5 | 部分 0.5, 部分 1.2 | 3 (土) +2 (沙) | 7 个点位, 8 组样品 (1 组渣状物) |
| E2 | 330 | 340 | 0-1.5 | 1.8 | 2 (土) +1 (沙) | 5 个点位, 8 组样品 |
| 合计 | | | | | 47 (土) +3 (沙) | 90 (土) +1 (渣) |

图 5.3-3 现场基坑采样点位分布图

5.3.2 消纳场采样

在消纳场——阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场，按照现场情况，5月底在消纳场山谷两侧山坡上采集5组背景样品（背景1#——背景5#）；9月初在消纳场的污染土壤填埋区补充采集8组土壤样品（填土1#——填土8#），并在原背景1#和背景2#所在山坡往上近100m位置分别采集1组背景样品（背景1#补和背景2#补）核实背景情况。

将所采集的土壤样品送第三方实验室检测，具体点位如下图所示（卫星影像更新不及时，图中区域为采样时消纳场实际范围情况）。

图 5.3-2 消纳场采样点位示意图

5.4 检测指标

场地内土壤样品检测指标为：砷和镍；沙或渣状物检测指标为：砷和镍的酸浸浓度。

消纳场，5月底背景样品检测指标为：pH值、砷、镍、铅、镉、铜、汞总量及浸出毒性；9月初填土样品及补采背景样检测指标为：pH值、砷、镍、铅、镉、铜总量。

5.5 评估标准值

所采集样品的评价标准，分为总量和浸出两种，具体如下表所示。

表 5.1-1 验收样品指标评价标准

| 指标 | 场地内标准值 | | 消纳场标准值 | |
|-----------|-----------------|---|--------------------------|----------------|
| | 土壤总量 (mg/kg) | 渣/沙浸出含量 (mg/L) | 土壤总量 (mg/kg) | 浸出含量 (mg/L) |
| 砷 | 60 | 0.01 | 60 | 0.01 |
| 镍 | 150 | 0.02 | 900 | 0.02 |
| 铅 | / | / | 800 | 0.01 |
| 铜 | / | / | 18000 | 1.00 |
| 镉 | / | / | 65 | 0.005 |
| 汞 | / | / | 38 | 0.001 |
| 标准值 依据 | 修复目标值 | 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)及地下水 III类限值 | GB36600-2018 第二类用地筛选值 | 地下水 III 类限值 |

6 现场采样与实验室检测

6.1 样品采集

6.1.1 现场采样

因所采集样品主要为土壤、废渣或沙，检测指标主要为重金属，评估采样深度为表层以下 0.2m 左右，因此主要是在开挖基坑面使用木铲采集，装入自封袋中送检。同时，用小彩旗和白板对采样点位进行标记，以照片形式对采样点位及过程进行记录，如下图所示。

图 6.1-1 现场采样

6.1.1.1 基坑 A1 现场采样

A1 基坑需开挖面积 10480m²，深度 0.5m，实际开挖面积达 21780 m²，深度为 4.0m~5.8m。评估过程，基坑底部布设 5 个点位采集 5 组土壤样品，侧壁布设 10 个点位采集 26 组土壤样品。

入场开展修复时，基坑 A1 已属于超挖状态，且大部分区域已完成建筑建设，建筑区完成灌浆硬化基础建设（如下图 6.1-1 所示），因此基坑底部评估采样较少，仅在少部分建筑外裸露地面采集基坑底部样品。

图 6.1-1 A1 基坑底部及北面侧壁情况

基坑侧壁方面，东侧壁已完成喷砼硬化，防止基坑侧壁崩塌，现场仅在 A1-E 位置发现遗留长约 4m 的侧壁，仅设置 1 个采样点；北侧壁也完成喷砼硬化，评估采样时因基坑桩的建设需要，在部分区域重新挖开硬化区域，出现局部裸露，布设 4 个点位。西侧壁布设 4 个采样点位；南侧壁与 A2 和 A3-1 相邻，西部超出 A3-1 区域布设 1 个点位。侧壁验收大多在自地面往下 0.2m、2.0m 和 4.0m 处采样。

现场采样情况如下图 6.1-2 所示。

| | |
|----------------------|----------------------|
| A1-坑底 1# | A1-坑底 2# |
| A1-坑底 3# | A1-坑底 4# |
| A1-坑底 5# | A1-W1-0.2m/2.0m |
| A1-W2-0.2m/2.0m/4.0m | A1-W4-0.2m/2.0m |
| A1-W3-0.2m/2.0m/4.0m | A1-E-0.2m/2.0m/4.0m |
| A1-N1-0.2m/2.0m/4.0m | A1-N2-0.2m/2.0m/4.0m |
| A1-N3-0.2m/2.0m/4.0m | A1-N4-0.2m |
| A1-S-0.2m/2.0m/4.0m | |

图 6.1-2 基坑 A1 现场采样情况

6.1.1.2 基坑 A2 现场采样

基坑 A2 污染面积 5600m²，污染深度 1.0m，实际开挖面积 10730m²，南部开挖深度 5.8 m，北部开挖深度 4.0m（期间堆放过钢材，清理后采样）。

基坑 A2 在入场评估采样时，北面侧壁与西面侧壁分别与 A1、（A3、A3-1、A4）相邻，基坑深度相同或更浅，因此未采样；东面侧壁属于超挖，与南面侧壁均已完成喷砼硬化，防止基坑侧壁崩塌，无法采集样品。

基坑底部，因现场施工进度，分为 2 次采样，南侧采集 7 组，北侧采集 5 组，合计采集 12 组基坑底部土壤样品，现场采样情况如下图 6.1-3 所示。

| | |
|--------------|----------------|
| 基坑现场情况（自南往北） | 基坑现场情况（自北往南） |
| A2-坑底 1# | A2-坑底 2# |
| A2-坑底 3# | A2-坑底 4# |
| A2-坑底 5# | A2-坑底 6# |
| A2-坑底 7# | A2-坑底 8# |
| A2-坑底 9# | A2-坑底 10# |
| A2-坑底 11# | A2-坑底 12# |
| A2 北部全景 | A2 基坑南部采样后硬化全景 |

图 6.1-3 基坑 A2 采样现场情况

6.1.1.3 基坑 A3/A3-1/A4 现场采样

基坑 A3 污染面积 2380m²，污染深度 5.0m，实际基坑底部开挖面积 2550m²，开挖深度 5.1m，评估采样时基坑底部采样 5 组，侧壁采样点位 6 个，采集样品 14 组；A3-1 污染面积 940m²，污染深度 5.0m，实际开挖面积 1020m²，实际开挖深度 5.1m，基坑底部采集样品 3 组，侧壁采样点位 5 个，采集样品 9 组；A4 面积 440m²，按坐标确定面积 1932m²，污染深度 0~6.0m，实际基坑开挖面积 1989 m²，开挖度 6.1m，基坑底部采集样品 5 组，侧壁布设点位 6 个，采集样品 8 组。合计基坑采样 13 组，侧壁布设采样点位 17 个，采集样品 31 组。现场采样情况如图 6.1-4 所示。

| | |
|---------------------|-------------------------|
| A3 南侧壁采样 | A3-S1-0.2m/2.0/5.0m |
| A3-S1-0.2m/2.0/5.0m | A3-S2-0.2m/2.0/5.0m |
| A3-W1-0.2m/2.0/5.0m | A3-W2-0.2m/2.0/5.0m |
| A3-E1-4.0m | A3-E2-4.0m |
| A3-坑底 1# | A3-坑底 2# |
| A3-坑底 3# | A3-坑底 4# |
| | A3-坑底 5# |
| A4-坑底 1# | A4-坑底 2# |
| A4-坑底 3# | A4-坑底 4# |
| A4-坑底 5# | A4-N1-5.5m |
| A4- N2-5.5m | A4-S1-5.5m |
| A4- S2-5.5m | A4-E-5.5m |
| | A4-W-0.2m/2.0m/5.0m |
| A3-1- E1-4.5m | A3-1- E2-4.5m |
| | A3-1- N1-0.2m/2.0m/4.5m |

A3-1- N2-2.0m/4.0m

A3-1-W-0.2m/2.0m/4.0m

A3-1 坑底 1#

A3-1 坑底 3#

图 6.1-4 基坑 A3/A3-1/A4 评估采样现场情况

6.1.1.4 基坑 B 现场采样

基坑 B 污染面积 2475m²，污染深度 1.0m，实际基坑底部开挖面积 2475m²，开挖深度 1.2m，评估采样时基坑底部采样 5 组，侧壁采样点位 7 个，采集样品 7 组。现场采样情况分别如下图 6.1-5 所示。

| | |
|-----------|-----------|
| B-坑底 1# | B-坑底 2# |
| B-坑底 3# | B-坑底 4# |
| B-坑底 5# | B-N1-0.5m |
| B-N2-0.5m | B-W2-0.5m |
| B-W1-0.5m | B-S2-0.5m |
| B-S1-0.5m | B-E-0.5m |

图 6.1-5 基坑 B 评估采样现场情况



6.1.1.5 基坑 C 现场采样

基坑 C 污染面积 400m²，污染深度 0.5m，实际基坑底部开挖面积 400m²，开挖深度 0.7 m（部分区域较深），评估采样时基坑底部采样 3 组，侧壁采样点位 5 个，采集样品 5 组。现场采样情况分别如下图 6.1-6 所示。

| | |
|-----------|-----------|
| C-坑底 1# | C-坑底 2# |
| C-坑底 3# | C-E-0.2m |
| C-S1-0.2m | C-W1-0.2m |
| C-W2-0.2m | C-N1-0.2m |

图 6.1-6 基坑 C 评估现场采样情况

6.1.1.6 基坑 D 现场采样

基坑 D 污染面积 625 m²，污染深度 0.5m，实际基坑底部开挖面积

625m²，开挖深度 0.5 m，评估采样时基坑底部采样 4 组，侧壁采样点位 6 个，采集样品 6 组。现场采样情况分别如下图 6.1-7 所示。

| | |
|-----------|-----------|
| D-N-0.2m | D-E1-0.2m |
| D-E2-0.2m | D-S-0.2m |
| D-W2-0.2m | D-W1-0.2m |
| D-坑底 1# | D-坑底 2# |
| D-坑底 3# | D-坑底 4# |

图 6.1-7 基坑 D 评估采样现场情况

6.1.1.7 基坑 E1/E2 现场采样

基坑 E 按照污染深度，分为 E1 和 E2。其中，E1 污染面积 1880 m²，污染深度 0.5m，实际基坑底部开挖面积 1920m²，基坑南部开挖深度 0.5 m，北部因底部多数为卵石和沙，超挖至 1.2m 深，评估采样时基坑底部采样 5 组（沙 2 组——E1-坑底 4#、5#，土壤 3 组），侧壁采样点位 7 个，采集样品 8 组（含 1 组渣状物，E1-S-0.2）。

E2 污染面积 330m²，污染深度 1.5m，实际基坑底部开挖面积 340m²，基坑开挖深度 1.8 m，评估采样时基坑底部采样 3 组（沙 1 组——E2-坑底 2#，土壤 2 组），侧壁采样点位 5 个，采集样品 8 组（含沙 1 组——E2-S2-1.5m）。现场采样情况分别如下图 6.1-8 所示。

| | | |
|-----------------|------------|-----------------|
| | E1-S1-0.2m | |
| E1-S2-0.2m | | E1-W1-0.2m |
| E1-W2-0.2m | | E1-E1-0.2m |
| E1-E2-0.2m | | E1-N1-0.2m |
| E1-坑底 1# | | E1-坑底 2# |
| E1-坑底 3# | | E1-坑底 4# |
| | E1-坑底 5# | |
| E2-N1-0.2m/1.5m | | E2-N2-0.2m/1.5m |
| E2-W-0.2m/1.5m | | E2-S1-1.5m |
| E2-S2-1.5m | | E2-坑底 1# |
| E2-坑底 2# | | E2-坑底 3# |

图 6.1-8 基坑 E1/E2 评估采样现场情况

6.1.1.8 消纳场现场采样

在消纳场——阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场，合计采集 2 次样品。其中，5 月底在消纳场山谷两侧山坡上采集 5 组背景样品（背景 1#——背景 5#）；9 月初，在消纳场的填埋区补充采集 8 组

土壤样品（填土 1#——填土 8#），并在原背景 1#和背景 2#所在山坡往上约 100m 位置分别采集 1 组背景样品（背景 1#补和背景 2#补）核实背景情况。现场采样情况如下图 6.1-9 所示。

消纳场-背景 5#
消纳场-背景 1#补
消纳场-背景 2#补
消纳场-填土 1#
消纳场-填土 2#
消纳场-填土 3#
消纳场-填土 4#
消纳场-填土 5#
消纳场-填土 6#
消纳场-填土 7#
消纳场-填土 8#

图 6.1-9 消纳场采样现场情况

6.1.2 样品保存与流转

现场采集完样品后，装入自封袋中，填写样品流转单（COC）后，与样品一同寄往第三方实验室进行检测分析。

6.1.3 现场质量控制

为保证在允许误差范围内获得具有代表性的样品，在采样的全过程进行质量控制，主要质控措施如下：

（1）采样前制定详细的采样计划（采样方案），采样过程中认真按采样计划进行操作；

（2）对采样人员进行专门的培训，采样人员应熟悉生产工艺流程、掌握采样技术、懂得安全操作的有关知识和处理方法；

（3）采样时，应由 2 人以上在场进行操作。采样木铲保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失；

（4）采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品盛入自封袋后，在自封袋上应随即贴上标签，完成样品信息填写；

(5) 样品运输过程中，应防止样品间的交叉污染，应防止自封袋破损、浸湿和污染；

(6) 填写好、保存好采集记录、流转清单等文件；

(7) 采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运；

(8) 样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，将样品尽快送至实验室分析测试；

(9) 样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单（COC单）上签字确认，样品流转单一式四份（自复写），由采样人员填写并保存一份，样品管理员保存一份，交分析人员两份，其中一份存留，另一份随数据存档；

(10) 样品管理员接样后及时与分析人员进行交接，双方核实清点样品，核对无误后分析人员在样品流转单上签字，然后进行样品制备；

(11) 采样全过程由专人负责。

6.2 实验室检测

6.2.1 检测方法

本次样品检测委托江苏实朴检测服务有限公司完成，该公司是一家具有独立法人地位的第三方检测机构，依据相关的法律、法规，客观、公正准确的为客户提供检测方面的服务。实朴实验室遵循

ISO17025 准则，是 CMA 认可的实验室，能为客户提供包括水、土、气体等不同环境基质的一系列测试，相关资质证明材料及营业执照见附件。

本次验收评估过程，合计采集土壤样品 146 组，其中原场地内采集 136 组，消纳场采集 10 组。采集固废样品 5 组，含基坑 E 的南侧壁渣状物 2 组，底部沙质 3 组。相应的检测方法及使用的仪器设备如下表所示。

表 6.2-1 检测方法及仪器设备一览表

| 样品类型 | 分析指标 | 方法 | 主要设备 | 型号 | 实验室设备编号 |
|------|---|--|------------------|---------------|-------------|
| 固废 | 浸出 pH | GB/T15555.12-1995 固体废物 腐蚀性的测定 玻璃电极法 | pH 计 | FE28 | SEP-NJ-J058 |
| | 浸出镉,浸出镍,浸出铅,浸出砷,浸出铜 | HJ 766-2015 固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 | ICPMS | 7900 | SEP-NJ-J072 |
| | 浸出汞 | HJ 702-2014 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法 | 原子荧光光度计 | AFS-230E | SEP-NJ-J032 |
| 土壤 | 干物质 | HJ 613-2011 土壤 干物质和水分的测定 重量法 | 电子天平 | PL602E/02 | SEP-NJ-J005 |
| | 镍 | GB/T 17139-1997 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收光谱仪 (石墨炉&火焰) | 280FS/280Z AA | SEP-NJ-J096 |
| | 砷 | GB/T 22105.2-2008 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 第 2 部分：土壤中总砷的测定 原子荧光法 | 原子荧光光度计 | AFS-8220 | SEP-NJ-J063 |
| 备注 | 固废样品前处理方法采用：HJ/T 299-2007 固体废物浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法。 消纳场背景土壤样品的浸出采用：HJ 557-2010 固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法。 | | | | |

6.2.2 实验室质量控制

实验室的质量保证与质量控制措施包括：分析数据的追溯文件体系、样品保存运输条件保证、内部空白检验、平行样加标检验、基质加标检验、替代物加标检验，相关分析数据的准确度和精密度需满足以下要求，具体质控结果见检测报告中的质控部分：

(1) 实验室从接样到出数据报告的整个过程严格执行 CNAL/AC01:2003 《检测和校准实验室认可准则》体系和计量认证体系要求。

(2) 样品的保留时间、保留温度等实验室内部质量保证/控制措施均需有纸质记录并达到相关规定的要求。

(3) 实验室分析过程中的实验室空白、平行样、基质加标数据检验。要求分析结果中平行盲样的相对标准偏差均在要求的范围内，实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内。

(4) 空白实验。每批次样品（每 20 个样品为一批次）应至少作一个全程序空白和实验室空白，目标化合物的浓度应低于检出限。本次检测，砷和镍分别完成 8 次和 10 次空白试验，均低于检测限。

(5) 平行样测定。按要求每批样品应进行不少于 5% 的平行样品测定，95% 以上的平行双样测定结果相对偏差应在 $100\pm 20\%$ 以内；本次检测过程，针对镍完成 13 组平行样检测，相对偏差在 $100\pm 8\%$ ；砷完成 8 组平行样检测，相对偏差在 $100\pm 1\%$ ；对消纳场样品完成 1 组平行样检测，铜、汞、砷、铅、镍、镉，相对偏差在

100±5%，均满足要求。

(6) 空白加标。每批样品应进行不少于 5% 的空白加标回收率测定，加标回收率应在 70%~130% 以内。

(7) 替代物加标回收率测定。本次检测过程，合计完成 12 组样品的替代物加标回收率测定，最终加标回收率在 88%~114%，满足 70%~130% 的要求。

7 效果评估

7.1 检测结果分析

7.1.1 场地内基坑样品结果分析

根据江苏实朴检测服务有限公司出具的检测报告（报告编号：SEP/NJ/E 1905162），送检土壤样品 147 组，沙样品 4 组，渣状物样品 1 组，数据表明：

土壤样品：有 2 组土壤样品镍含量超过修复目标值 150mg/kg，分别为 C-W1-0.2（209 mg/kg）和 A4-N1-5.5（249 mg/kg），其余样品均未超修复目标值。对所有样品的检测数据进行统计分析，结果如下表所示。

表 7.1-1 土壤检测情况统计表

| 指标 | 镍 | 砷 |
|------------|-------|-------|
| 最小值 | 15 | 14.8 |
| 最大值 | 249 | 53.4 |
| 平均值 | 61.59 | 36.58 |
| 标准偏差 | 31.17 | 7.71 |
| 变异系数 | 0.51 | 0.21 |
| 95%置信区间上限值 | 112 | 48.5 |

沙/渣样品：对现场采集的沙/渣样品采取《固体废物浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T 299-2007）进行浸出试验，检测结果表明镍均未检出（检出限 3.8 μ g/L），渣状物中砷未检出（检出限为 1.0 μ g/L），沙样品的砷检出范围为 2.4~4.4 μ g/L，未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）的标准，也未超地下水

III类水质标准限值。

7.1.2 消纳场土壤样品结果分析

根据江苏实朴检测服务有限公司出具的检测报告（报告编号：SEP/NJ/E 1906058），消纳场合计送检 5 组背景点样品，分别检测其重金属总量和浸出含量，数据表明：

5 月份采集的背景点土壤：5 个背景点土壤样品中，背景 1#、背景 2#和背景 4#的镍和砷总量均超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值，砷超过第二类用地筛选值，其结果如下表 7.1-2 所示；水平振荡法下的浸出浓度，除背景 1#、背景 2#和背景 4#有镍和砷有检出，但均不超地下水 III类水质标准限值外，其余样品及指标均未检出，结果如下表 7.1-3 所示。

根据检测报告（报告编号 SEP/NJ/E 1909128 和 SEP/NJ/E 1909129），9 月份补采的 2 个背景点土壤样品：背景 1#补和背景 2#补的 pH 值均呈强酸性（ $\text{pH}<5.5$ ），背景 2#砷和镍均超第一类用地筛选值，砷超第二类用地筛选值，结果如下表 7.1-2。8 个填土样品，填土 1#、填土 2#和填土 8#的 pH 值呈强酸性（ $\text{pH}<5.5$ ），重金属指均未出现超标现象，说明污染土壤在运出原污染场地之前与洁净土壤已进行充分混合，结果如下表 7.1-4 所示。

表 7.1-2 消纳场背景土壤样品重金属总量检出情况

| 指标 | 单位 | 背景 1# | 背景 2# | 背景 3# | 背景 4# | 背景 5# | 背景 1#补 | 背景 2#补 | 第一类用地筛选值 | 第二类用地筛选值 |
|----|-------|------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------------|----------|----------|
| pH | / | 7.03 | 7.00 | 6.74 | 6.69 | 6.22 | 4.11 | 5.40 | / | / |
| 铜 | mg/kg | 79 | 43 | 45 | 59 | 34 | 27 | 33 | 2000 | 18000 |
| 镍 | mg/kg | 152 | 153 | 87 | 297 | 27 | 37 | 220 | 150 | 900 |
| 铅 | mg/kg | 20.0 | 20.1 | 16.4 | 15.1 | 21.8 | 9.8 | 14.2 | 400 | 800 |
| 镉 | mg/kg | 0.79 | 0.77 | 0.31 | 3.90 | 0.12 | 0.03 | 0.08 | 20 | 65 |
| 砷 | mg/kg | 801 | 1060 | 24.3 | 78.8 | 26.8 | 19.4 | 341 | 60 | 60 |
| 汞 | mg/kg | 2.60 | 2.65 | 2.54 | 4.02 | 2.94 | / | / | 8 | 38 |

注：加粗为超第一类用地筛选值，标黄为超第二类用地筛选值。

表 7.1-3 消纳场背景土壤样品重金属浸出浓度检测结果

| 指标 | 单位 | 检出限 | 背景 1# | 背景 2# | 背景 3# | 背景 4# | 背景 5# | 地下水Ⅲ类标准 |
|----|------|------|------------|------------|-------|------------|-------|---------|
| 铜 | μg/L | 2.5 | <2.5 | <2.5 | <2.5 | <2.5 | <2.5 | 1000 |
| 镍 | μg/L | 3.8 | 5.2 | 4.9 | <3.8 | 6.5 | <3.8 | 20 |
| 铅 | μg/L | 4.2 | <4.2 | <4.2 | <4.2 | <4.2 | <4.2 | 10 |
| 镉 | μg/L | 1.2 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 5 |
| 砷 | μg/L | 1.0 | <1.0 | 8.2 | <1.0 | 4.5 | <1.0 | 10 |
| 汞 | μg/L | 0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 1 |

表 7.1-4 消纳场填土土壤样品重金属总量检出情况

| 指标 | 单位 | 填土 1# | 填土 2# | 填土 3# | 填土 4# | 填土 5# | 填土 6# | 填土 7# | 填土 8# | 第一类用地筛选值 | 第二类用地筛选值 |
|----|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------|----------|
| pH | / | 3.99 | 3.98 | 6.29 | 6.67 | 6.84 | 5.67 | 7.05 | 5.43 | / | / |
| 铜 | mg/kg | 53 | 54 | 43 | 48 | 32 | 40 | 22 | 38 | 2000 | 18000 |
| 镍 | mg/kg | 96 | 94 | 74 | 91 | 32 | 71 | 39 | 80 | 150 | 900 |
| 铅 | mg/kg | 51.5 | 53.5 | 46.5 | 41.6 | 23.5 | 26.2 | 5.9 | 23.9 | 400 | 800 |
| 镉 | mg/kg | 0.21 | 0.14 | 0.26 | 0.26 | 0.05 | 0.17 | 0.17 | 0.22 | 20 | 65 |
| 砷 | mg/kg | 57.9 | 51.9 | 57.5 | 58.2 | 38.2 | 39.6 | 33.0 | 49.0 | 60* | 60 |
| 汞 | mg/kg | / | / | / | / | / | / | / | / | 8 | 38 |

备注：（1）加粗为超第一类用地筛选值，标黄为超第二类用地筛选值。

（2）*为区域土壤背景值。

7.2 效果评估

7.2.1 场地内效果评估

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）对场地内土壤修复效果评估方法的要求，样品数量147，属于 ≥ 8 个，可采用统计分析方法进行效果评估。

因土壤样品镍检测结果的95%置信区间上限为112mg/kg，小于修复目标值150mg/kg，且最大检出值为249mg/kg，未超过修复目标值的2倍，分析两个点位的高检出结果可能为异常检出值。砷的检出结果均低于修复目标值，其95%置信区间上限值与最大值均未超修复目标值。此外，对现场渣和沙的检测结果表明，均未超标。

此外，地块后期开发建设过程将在基坑底部和地面采取硬化措施，可切断重金属向地表和室内人体的暴露途径，表明对人体健康的风险可控。

综上，判断场地内达到修复目标要求，后期可正常开发使用。

7.2.2 消纳场管控效果评估

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）对风险管控效果评估方法的要求，场地内土壤运输至阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场进行填埋，满足《实施方案》设计要求。经2次采样检测，发现消纳场周边存在背景点砷和镍含量高的现象，应属于砷和镍的高背景情况。且消纳场位置偏僻，周边人类活动稀少，所采集的土壤样品浸出结果满足地下水Ⅲ类

水质标准要求。

根据前期调查报告数据表明，利达原厂区场地内土壤的重金属总量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》

（GB36600-2018）中第一类用地筛选值，未超过第二类用地筛选值，且对场地内部分土壤样品分别采用《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T 299-2007）和《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）进行酸浸和水浸试验，结果显示场地内土壤重金属酸浸含量未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》

（GB5085.3-2007）要求，水浸含量未超过《污水综合排放标准》

（GB8978-1996）要求，且场地内地下水满足III类水质标准要求，消纳场场地原始土层为黏土，渗透系数较低（经验系数低于 1.2×10^{-6} cm/s），具有一定的阻隔防渗作用，说明场地内土壤的浸出风险和对地下水的风险较低。经检测，填土区所采集的土壤样品重金属总量均符合第二类用地筛选值要求，也符合第一类建设用地筛选值要求。

综上，说明场地内污染土壤运输至消纳场进行填埋后基本不涉及人体健康风险，也不会对消纳场及周边环境造成二次污染，风险基本可控。

8 不确定性分析

因地块的拍卖出让出现责任主体（业主单位）变更，且项目前期调查、修复过程先后跨越《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ 25.5-2018）及《土壤污染防治法》等标准、导则及法律法规的出台，本次效果评估工作仅结合前期工程成果，基于现场修复完成后进行采样、检测及数据分析，进而按照 HJ 25.5-2018 导则要求开展修复效果评估，评估结果可能受到一定的局限性。

1、本次效果评估工作是基于前期《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境初步调查报告》《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地环境调查与风险评估报告》及《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案》等成果材料的相关内容、在完成场地现场修复施工后进行。因此，前期工作成果的结论存在因新的法律法规、标准、导则及相关要求的出台导致不符合目前管理要求的情况，修复治理过程未按照污染土壤的异地处置要求开展过程监测、污染土壤外运需完成固废鉴定等要求开展相关工作，导致本效果评估报告存在一定不确定性。

2、因部分污染区域的开挖施工在委托效果评估之前已开展，且项目修复过程未单独委托专业机构开展环境监理工作，环境监理工作主要由工程监理单位兼任。修复过程是否完全按照实施方案开展，二次污染防治是否落实主要由工程监理单位确认，并提供现场照片和范围图，成为本次修复效果评估的重要依据，该过程存在一定不确定性。

性。

3、根据消纳场的相关材料，消纳场所在范围土地为集体所有，土地权属六座村民委员会，土地类型含有林地、灌木林地、其他林地、其他草地，不属于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中规定的农用地（耕地、园地和草地）定义范畴，依据《城市用地分类与规划建设用地标准》（G50137-2011）也不属于《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）中对应的城市建设用地范畴。

但消纳场所在区域位于阳和工业新区（整体属于工业用地）的山坳，距离《柳州市阳和工业新区沿江及东部片区控制性详细规划》和《柳州市阳和片区控制性详细规划》的规划范围较远（约 1.5km），且根据消纳场登记表显示可消纳弃土、砖渣及其他等建筑垃圾种类，此类情况目前未搜集到相关规定要求，因此本报告中将消纳场的检测数据采用第二类建设用地风险筛选值进行评估，存在一定的不确定性。

4、污染土壤在消纳场的具体填埋位置，由委托方、修复方和监理单位共同现场指认，该区域因消纳场长期有外来土壤、建筑垃圾堆填，其范围可能存在偏差，导致所采集的样品 pH 值变化范围较大且存在强酸性情况，具有一定的不确定性。

此外，消纳场内长期接收外来土壤、建筑垃圾、破碎家具和编织袋，其来源和成分较复杂，无法判断其是否携带污染物，可能对消纳

场及周边环境存在一定的风险。且消纳场两侧山体背景点的土壤砷和镍含量较高，导致消纳场及周边区域的环境风险水平存在一定的不确定性。

5、本次效果评估采样过程，除消纳场补充采样为多点混合采样外，其余样品均为单点采样，因土壤的非均质性和差异性，导致原场地内存在 2 个点位出现高检出结果，对结果产生了一定的不确定性。

9 结论与建议

9.1 效果评估结论

本次验收工作收集汇总了包括场初步地调查报告、场地调查与风险评估报告、修复工程实施方案、消纳场登记表及现场实施记录等项目资料，各项资料基本完备，内容较完整。修复工程总体按照修复工程实施方案实施，污染土壤 35411.3m³ 全部清挖，与其余位置的洁净土壤一起运输至场外消纳场，施工过程二次污染防治措施落实情况良好，无环保投诉，未发生安全事故。通过多次现场踏勘核实，修复工程基坑开挖到位、修复后土壤及时运输，二次污染防治设施运行基本正常。

经分批次现场评估采样，场地内采集土壤样品 147 组，沙样品 4 组，渣状物样品 1 组，消纳场采集土壤样品 10 组，所有样品委托江苏实朴检测服务有限公司进行检测。根据实验室检测分析报告，场地内土壤除 2 个点位镍超过修复目标值外，其余样品均达到修复目标值。其中，场地内土壤样品镍检测结果的 95%置信区间上限为 112mg/kg，小于修复目标值 150mg/kg，且最大检出值为 249mg/kg，未超过修复目标值的 2 倍，分析两个点位的高检出结果可能为异常检出值，确定达到《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）对场地内土壤修复效果的要求。且地块后期开发建设过程基坑底部和地面都将硬化，会切断重金属向地表和室内人体的暴露途径，其风险可控。总之，经采样、检测、评估，确定利达（柳州）化工有限公司原厂区场地内达到修复目标，可进行下一步的开发

建设。

污染土壤与场地内洁净土壤混合后，运输至消纳场进行填埋，经对消纳场周边背景情况及填土区土壤样品进行采样、检测，依据检测结果及消纳场实际情况综合完成风险管控效果评估，发现消纳场周边存在背景点砷和镍含量高的现象，应属于砷和镍的高背景情况。考虑消纳场位置偏僻，周边人类活动稀少，且土壤浸出浓度满足地下水Ⅲ类水质标准要求，确定消纳场风险基本可控。

综上，根据资料收集与审核、现场勘察、验收监测和修复效果评估情况，该项目的修复实施符合验收合格标准。

9.2 后期环境监管建议

对于原场地内——因场地内污染土壤已清挖完毕，全部外运处置，场地内未遗留污染土壤，且调查结果确定地下水未受到污染，因此场地内后期不需要进行环境监管。建议再场地后期再开发利用过程中，加强环境管理，确保安全使用。如发现异常情况，及时采取合理措施进行处置，保障后期开发建设过程的用地安全。

对于污染土壤的最终处置的消纳场——阳和工业新区内的六座村高烟屯天吊洞核准场，因运输至消纳场的污染土壤中重金属砷和镍含量超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值，未超过第二类用地筛选值，且消纳场未来再开发可能性较低，长期属于第二类用地性质。此外，对消纳场周边土壤背景进行调查，确定区域的背景砷和镍含量很高，但浸出风

险低，因此建议对消纳场所在区域采取制度控制和监管措施。

具体建议如下：

(1) 消纳场管理部门（柳州市绿城工程管理服务有限公司）对消纳场中填埋污染土壤的区域采取告示牌的形式进行公众告示，包括填埋区域、深度、方量及主要污染物等内容，明确该区域的潜在风险；

(2) 消纳场管理部门（柳州市绿城工程管理服务有限公司）加强外来土壤（弃土）、建筑垃圾的管理，入场前需明确外来土壤（弃土）、建筑垃圾等的来源、成分及性质，尤其关注来自有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等六大重点行业企业的退役场地及已明确为污染地块场地的弃土和建筑垃圾，以及夹杂生活垃圾的弃土等情况，避免携带不可接受的污染物进入消纳场，进而对消纳场及周边环境造成污染。

(3) 由消纳场管理部门（柳州市绿城工程管理服务有限公司）对消纳场进行严格监管，禁止任何单位将消纳场内土壤外运作为其他用途。

(4) 在消纳场完成地方政府批准的弃土和建筑垃圾消纳任务后，由消纳场管理部门（柳州市绿城工程管理服务有限公司）完成最后的地表绿化工作；

(5) 由柳州市自然资源与规划局对消纳场所在地块的未来规划过程进行把控，限制将其作为农用地、第一类用地，且需考虑该区域

可能存在土壤砷和镍高背景情况；

(6) 由柳州市自然资源与规划局对该地块所在区域地下水的开采和使用进行限制，避免开采该区域的地下水作为饮用用途。

附件

附件 1 地块历史相关材料

(1) 土地成交书

(2) 初步调查报告评审意见

利达（柳州）化工有限公司 场地环境初步调查报告技术评估意见

2018年2月26日，柳州市土地交易储备中心组织《利达（柳州）化工有限公司场地环境初步调查报告》（简称《场地环境初步调查报告》）技术评估会。参加会议的有柳州市土地交易储备中心、利达（柳州）化工有限公司、广西柳环环保技术有限公司等单位代表和5名环保及行业专家（人员名单附后），业主单位介绍项目基本情况、调查报告编制单位介绍《场地环境初步调查报告》的主要内容，与会代表、专家经过质询、查阅材料和讨论，形成技术评估意见如下：

一、项目概况

利达（柳州）化工有限公司（以下简称“利达公司”）位于柳州市静兰路38号，根据《柳州市城市总体规划（2010-2020）》以及《柳州市水南片区控制性详细规划》，利达公司原生产地块已规划为居住和商业用地。利达公司于2017年7月正式停产，柳州市土地交易储备中心将利达公司原厂区土地收储。

为了确保该地块开发利用的环境安全，根据《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）、《国务院关于印发土壤污染防治计划的通知》（国发[2016]31号）、《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第42号）、柳州市环境保护局《关于对原利达（柳州）化工有限公司地块开展土壤环境初步调查等相关工作的函》（柳环函[2018]17号）等相关要求，“从事过有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业生产经营活动”的疑似污染地块，应当按照国家技术规范开展的土壤环境调查。为此，柳州市土地交易储备中心于2018年2月委托广西柳环环保技术有限公司对该项目场地进行调查。

本次调查的疑似污染地块为利达公司原厂区，面积94697.48m²，原用地性质为工业用地。广西柳环环保技术有限公司对该地块环境进行初步调查，并编制该地块场地环境初步调查报告。

二、原利达（柳州）化工有限公司概况

利达（柳州）化工有限公司为外商独资企业，于1993年注册成立后，购得柳州市郊区水南村耕地地块的使用权，用于生产厂区的建设。项目于1994年破土动工，1995年7月正式投产，最初建成一条生产线具有年产24000吨山梨醇的能力。2001年、2003年、2006年共进行了三次技改扩建，生产能力达到年产120000吨山梨醇（桂环管字〔2006〕121号批复）。项目改扩建于2007年11月通过自治区环保局竣工环境保护验收（桂环验字〔2007〕66号）。

由于市场的变化，2012年起利达公司把中间品淀粉糖、麦芽糖醇液及山梨糖醇液与麦芽糖醇液混合调配的复配食品添加剂1,2多元醇推向市场（包括出口）。该产品结构调整项目环评于2012年通过柳州市环境保护审批和竣工环保验收。

2012年利达公司进行产品结构调整后，糖醇总产量12万t/a保持不变，各品种实际产量根据市场需求进行调整。麦芽糖醇最大产量12万t/a；1,2多元醇（亦称还原水饴、复配甜味剂、稳定剂、水分保持剂、乳化剂、膨松剂、增稠剂）最大产量12万t/a；中间产品葡萄糖最大产量12万t/a；麦芽糖最大产量12万t/a。利达公司自建厂以来厂区的布局和生产工艺基本无变动，只是在相应的生产车间增加相应的设备。

根据城市规划发展需求，利达公司于2017年7月正式停产，柳州市土地交易储备中心将利达公司原厂区土地收储。

三、调查报告结论

广西柳环环保技术有限公司在利达（柳州）化工有限公司原生产地块开展了现场调查、土壤和地下水环境监测调查。

（一）环境现状

目前，利达公司已完成厂内设备和厂房的拆除。据调查，利达公司在拆除相应的设施和设备前，先将残存的原料、半成品、成品等全部清理出售，污水处理站的污水也全部排净并清理污泥，然后再将厂区内的设备全部拆除出

售，拆除厂房和构筑物。根据现场调查，截至 2018 年 2 月 5 日，除围墙和门卫外，原厂区的构筑物基本全部拆除，建筑垃圾基本清理完毕，厂区内的生产原料残留已基本清理完毕。

（二）土壤环境

根据生产车间的分布，在项目场地内共设 25 个土壤监测点，在场地北面的约 100m 处的鱼峰区政府西北面绿化带设置了 2 个土壤对照点。垂直采样深度为 0.2、1.0m、2m、4m、6m，部分采样深度为 0.2m、1.0m，土壤监测项目：pH、铜、镍。

项目评估场地内初步调查监测土壤监测采样个数为 66 个，均检测了 pH 值、铜、镍。从本次土壤监测结果可以看出，项目场地内土壤监测项目监测结果均符合 HJ350-2007《展览会用地土壤环境质量评价标准》B 类标准；部分监测点位的镍的监测结果出现超过《土壤污染风险管控标准建设用地土壤污染风险筛选值（试行）》（征求意见稿）及《土壤重金属风险评估筛选值 珠江三角洲》（DB44-T1415-2014）筛选值，部分点位出现 pH 值超过 GB15618-1995《土壤环境质量标准》三级标准要求，场地土壤可能存在一定的环境风险。

对照项目场地和场地北面约 100m 处的鱼峰区政府绿化带内的土壤监测值，评估场地内生产区和污水处理站等可能产生土壤污染的区域土壤检测值与该两处对照点的土壤监测值接近，利达公司生产过程对场地土壤影响较小，本次调查的疑似污染地块不属于污染地块。

（三）地下水环境

本次调查对评价地块地下水水质进行了监测，设置监测 5 个点位，监测项目为：pH 值、臭味、高锰酸盐指数、氨氮、总硬度、铜、镍、总大肠菌群、细菌总数共 9 项。

地下水监测结果表明：场地地下水监测项目中部分点位的 pH 值、高锰酸盐指数、氨氮、总大肠菌群数、细菌总数出现超标。重金属因子镍和铜监测值均达到 GB14848-93《地下水质量标准》III 类标准。

四、技术评估意见

(一) 场地环境调查基本符合《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014) 规范要求, 调查范围合理, 监测采样布点基本符合技术要求, 基本查清利达公司原生产地块环境质量状况, 提出相应的开发利用过程中应采取的污染防治措施。

(二) 场地环境调查过程较规范, 相关材料、图件、附件较为完整, 调查报告结论基本可信。

五、建议

(一) 进一步补充调查原生产区生产历史, 有毒有害原辅材料使用、贮存, 环境污染防治, 污染物排放, 环境污染事故, 停产后厂区清理及拆除物的处置等方面内容。补充完善区域土壤重金属背景资料。

(二) 建议补充项目场地和区域地下水环境调查, 进一步分析部分地下水监测项目超标的原因。

(三) 对地块呈强酸性的部分土壤在开发利用时应提出相应的污染控制措施。

(四) 地块开发利用过程中, 若发现疑似土壤和地下水污染情况, 应及时向当地环境保护管理部门报告, 待确认环境安全后方可继续建设。

(五) 按与会专家的意见修改完善《场地环境初步调查报告》。

审核专家组:

何华 林琳
陈宇 蔡志亭 刘河

2018年2月26日

(3) 初步调查报告柳州市市环保局审查意见

(4) 实施方案专家评审意见

利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案评审意见

2018年12月28日，柳州中海宏洋房地产有限公司在南宁市组织召开了《利达（柳州）化工有限公司原厂区场地治理修复工程实施方案》（以下简称《方案》）的专家评审会，会议邀请5位特邀专家（名单附后）。与会专家听取了编制单位广西柳环环保技术有限公司的汇报，经过咨询和讨论，形成意见如下：

一、方案依据国家相关指南、导则和规范开展编制工作，章节、内容、相关资料和数据等较齐全，思路清晰，技术路线合理，处置方案设计可行，可作为场地土壤处置、项目工程施工的依据。

二、方案在前期场地调查与风险评估工作基础上确认了场地的污染程度、范围和修复目标，针对场地的用地性质、建设规划等开展了技术分析和方案比选，在筛选出最符合实际情况的方案后，开展了有针对性的工程设计，场地污染风险可控，具有较强的操作性，方案总体满足下一步工作要求。

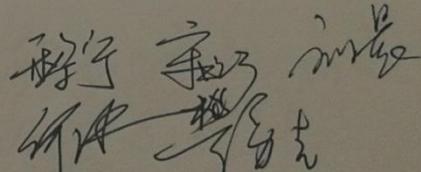
三、建议

1、进一步优化修复方案比选，细化工程设计方案，核实土方量相关数据，完善投资估算；

2、补充消纳场地的相关信息数据资料，规范相关图件。

《方案》根据专家意见修改完善后，可作为下一步工作的依据。

专家组：



2018年12月28日

附件 2 消纳场用地性质证明材料

附件 3 修复范围图

附件 4 入场前开挖情况（2018 年 12 月，监理确认版）

附件 5 采样时基坑开挖情况（2019 年 5 月，监理确认版）

附件 6 现场基坑采样点位分布图

附件 7 消纳场采样点分布图

附件 8 现场采样情况

附件 9 土壤运输记录单

附件 10 污染土壤运输备案材料

附件 11 样品送检单及实验室检测报告