

河南佰利联新材料有限公司 土壤和地下水自行监测报告

建设单位：河南佰利联新材料有限公司

编制单位：河南省诚建检验检测技术股份有限公司

二〇二三年

项 目 名 称：河南佰利联新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告

建 设 单 位：河南佰利联新材料有限公司

编 制 单 位：河南省诚建检验检测技术股份有限公司

分 工	姓 名	职位/职称	工作内容	签名
项目负责人	刘乾坤	经理	统筹、协调项目	
报告编写人	张冬杰	工程师	现场踏勘、报告编制	
报告审核人	宋敬浩	助理研究员	审核	

地 址：郑州市惠济区新城路 17 号睿谷创新中心 2 区 12 号楼

电 话：0371-55657833

邮政编码：450044

网 址：<http://www.hnscjjc.com>

目 录

1 项目背景	1
1.1 项目由来	1
1.2 主要目的和意义	1
1.3 基本原则	2
1.4 工作依据	2
1.5 监测范围	4
2 企业概况	5
2.1 企业基础信息	5
2.2 企业用地历史沿革	7
2.3 历史土壤和地下水环境监测信息	9
3 地勘资料	11
3.1 地质环境	11
3.2 水文地质	12
4 企业生产及污染防治情况	22
4.1 企业生产概况	22
4.2 企业总平面布置	80
4.3 各重点场所、设施设备情况	81
5 重点区域及设施识别	85
5.1 重点单元识别与分级	85
5.2 关注污染物	89
6 监测内容	93
6.1 点位布设原则	93
6.2 监测点位布设原因	100
6.3 监测点监测指标与监测频次	102
7 样品的采集、保存、流转和制备	104
7.1 现场采样位置数量和深度	104
7.2 样品采集	107
8 检测结果分析	111

8.1 土壤检测分析方法	111
8.2 评价标准	113
8.3 土壤检测结果及分析	114
8.4 趋势分析	125
9 质量保证与质量控制	148
9.1 自行监测质量体系	148
9.2 监测方案制定的质量保证和控制	150
9.3 样品采集、保存、流转的质量保证与控制	150
9.4 实验室检测分析的质量保证与控制	152
10 结论与措施	154
10.1 监测结论	154
10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施	154
附图一 厂区地理位置图	156
附图二 厂区平面布置图	157
附图三 厂区土壤监测点位布图	160
附件一 项目环评批复及验收意见	161
附件二 2022 年土壤检测报告	171
附件三 2023 年土壤检测报告	186

1 项目背景

1.1 项目由来

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《土壤污染防治行动计划》，按照《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）、《焦作市生态环境局关于公布焦作市2023年土壤污染重点监管单位名录的通知》（（焦环文〔2023〕6号））、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等要求，土壤污染重点监管单位应严格控制有毒有害物质排放，按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方制定、实施自行监测方案，定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况。

河南佰利联新材料有限公司于2023年7月委托河南省诚建检验检测技术股份有限公司开展土壤及地下水自行监测工作。我公司根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》等相关文件，结合资料收集、现场勘查、人员访谈，从重点区域及重点设施识别、监测点位布设、样品采集、保存、流转与制备、实验室检测分析等工作和分析结果，编制完成了《河南佰利联新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告》。

1.2 主要目的和意义

（1）加强污染源日常环境监管，做好土壤污染预防工作。企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开，结果作为环境监管和风险预警的重要依据。

（2）加强内部管理，将土壤污染防治纳入环境风险防控体系，严格依法依规建设和运营污染治理设施，确保重点污染物稳定达标排放。

（3）作为土壤污染环境风险防控的首要环节，对及时发现潜在污染因素，保障土壤和地下水质量安全具有重要意义。

（4）及时监控企业生产过程对土壤和地下水影响的动态变化，最大程度的降低在产企业环境污染隐患，帮助企业及时发现污染状况并采取措施，降低后续治理和修复的成本。

1.3 基本原则

（1）针对性原则：针对土壤的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为其环境管理提供依据。

（2）规范性原则：遵循国家法律法规、技术导则、相关规范。采用程序化和系统化的方式规范环境调查和检测过程，保证调查过程的科学性和客观性。

（3）可操作性原则：综合考虑调查、检测方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查和检测过程切实可行。

1.4 工作依据

1.4.1 法律、法规及部门规章、制度

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）；
- （3）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）；
- （4）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；
- （5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日）；
- （6）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日）；
- （7）《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令[2018]3 号，2018 年 8 月 1 日）；
- （8）《河南省 2020 年土壤污染防治攻坚战实施方案》（豫环攻坚办[2020]7 号）；
- （9）《河南省人民政府关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》（豫政[2017]13 号）；
- （10）《焦作市污染防治攻坚战领导小组办公室关于印发焦作市 2021 年土壤污染防治攻坚战实施方案的通知》（焦环攻坚办[2021]22 号）。
- （11）《焦作市生态环境局关于公布焦作市 2023 年土壤污染重点监管单位名录的通知》（焦环文〔2023〕6 号）；

1.4.2 技术指南、导则、规范及相关标准

- （1）《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告[2021]第 1 号）；

- (2) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）；
- (3) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (4) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (5) 《土壤质量 土壤采样技术指南》（GB/T 36197-2018）；
- (6) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)；
- (7)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；
- (8) 《地下水质量标准》（GB14848-2017）。

1.4.3 其他相关文件资料

- (1) 《龙蟒佰利联集团股份有限公司还原钛改造项目岩土工程勘察报告》。
- (2) 《河南佰利联化学股份有限公司关于 2×15 万 t/a 富钛料项目建设项目（一期工程）环境影响报告书》（焦作市环境科学研究所有限公司 豫环审[2015]180 号）；
- (3) 《河南佰利联化学股份有限公司 6 万 t/a 氯化钛白粉项目现状环境影响评估报告书》（焦作市生态环境局备案公告）；
- (4) 《河南佰利联新材料有限公司 20 万 t/a 氯化钛白粉项目建设项目环境影响报告书》（焦作市环境科学研究所有限公司 焦环审[2018]16 号）；
- (5) 《河南佰利联新材料有限公司 100 万 t/a 高盐废水深度治理项目建设项目环境影响报告书》（焦作市环境科学研究所有限公司 焦环审[2020]15 号）；
- (6) 《焦作市浅层地下水现状及其对环境的影响分析》（河南地球科学通报 2016 年卷，杨书民，2016 年 11 月，第 129-133 页）；
- (7) 《焦作市市区地下水水质现状评价》（环境工程 2014 年第 22 卷第 4 期，尹国勋等，第 66-69 页+第 5 页）；
- (8) 《河南省焦作地区地下水资源评价报告》（河南省地质矿产局水文地质一队、地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究院等，1984 年 12 月）；
- (9) 《河南省焦作市地质系列图说明书》（河南省地质矿产厅水文地质一队，1989 年 1 月）；
- (10) 《河南省焦作地区综合水文地质勘察报告》（河南省地质矿产厅水文地质一队、地质矿产部岩溶地质研究所，1989 年 12 月 10 日）；
- (11) 其他相关论文资料、同行业环境影响评价报告。

1.5 监测范围

监测范围为河南佰利联新材料有限公司场地内的确定重点场所、重点设施设备及有毒有害物质区域。主要包括的富钛料生产区、氯化钛白粉生产区、高盐废水项目生产区、烧碱储罐、氨水储罐、甲苯储罐区、四氯化钛储罐区、液氯储罐区、酸碱储罐区等储罐区以及产品的储存、包装和装卸区、污水处理站区等。调查对象主要为调查范围内的土壤环境和地下水。

2 企业概况

2.1 企业基础信息

河南佰利联新材料有限公司属于龙蟒佰利联集团股份有限公司的子公司之一。河南佰利联新材料有限公司位于焦作市西部产业集聚区，公司于 2016 年成立，具有独立法人资格。河南佰利联新材料有限公司的建设内容 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）、6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、20 万 t/a 氯化法钛白粉项目、100 万吨高盐废水项目和拟建工程 3 万吨高端钛合金新材料项目共五个项目。地块占地面积约为约 488465m²；企业基本信息见表 2-1。

表 2-1 企业基本信息表

企业名称	河南佰利联新材料有限公司		
法人代表	齐满富	企业类型	有限公司
地址	焦作市西部产业集聚区		
经纬度坐标	经度 35.241215°；纬度：113.127630°		
所属园区	焦作市西部产业集聚区		
行业类别	二十九、有色金属冶炼和压延加工业中 64 有色金属合金制造及 65 有色金属压延加工 二十三、化学原料和化学制品制造业 26	行业代码	C324 有色金属合金制造；C325 其他有色金属压延加工 C261 基础化学原料制造
地块面积	约 488465m ²	现使用权属	河南佰利联新材料有限公司
经营范围	许可项目：危险化学品生产；危险化学品经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：货物进出口；技术进出口；化工产品销售（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）；常用有色金属冶炼；矿物洗选加工；有色金属合金制造；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）		

河南佰利联新材料有限公司的现有五个项目：包含现有工程 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）、6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、20 万 t/a 氯化法钛白粉项目、100 万吨高盐废水项目和拟建工程 3 万吨高端钛合金新材料项目。其中，2×15 万 t/a 富钛料

项目（一期工程）于 2015 年 5 月通过原河南省环保厅行政审批，环评批复文号为豫环审[2015]180 号，并于 2019 年 9 月通过了自主验收；6 万 t/a 氯化法钛白粉项目 2016 年进行了河南省清理整改违规项目现状评估，并通过环保备案；20 万 t/a 氯化法钛白粉项目 2018 年通过原焦作市环保局行政审批，环评批复文号为焦环审[2018]16 号，并于 2021 年 2 月 4 日通过了自主验收；100 万吨高盐废水项目于 2020 年 8 月 12 日通过焦作市生态环境局审批，环评批复文号为焦环审[2020]15 号，并于 2021 年 2 月 4 日通过了自主验收；拟建工程年产 3 万吨高端钛合金新材料项目于 2020 年 5 月 29 日通过焦作市生态环境局审批，环评批复文号为焦环审[2020]5 号，工程内容为依托现有 6 万 t/a 钛白粉生产线中间体四氯化钛改造生产 3 万 t/a 海绵钛产品，即 6 万吨钛白粉生产线得到中间体四氯化钛后不再生产钛白粉，而是生产海绵钛。目前该项目还未开工建设。企业现有项目基本信息见表 2-2。

因此，本次土壤隐患排查的范围为河南佰利联新材料有限公司的四个现有项目包括 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）、6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、20 万 t/a 氯化法钛白粉项目、100 万吨高盐废水项目。

表 2-2 河南佰利联新材料有限公司项目状况一览表

项目名称	主要产品	规模	环保手续	验收情况
河南佰利联化学股份有限公司 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）（以下简称“15 万 t/a 富钛料项目”）	富钛料	15 万 t/a	豫环审[2015]180 号；	2019 年 9 月通过自主验收
河南佰利联化学股份有限公司 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目（以下简称“6 万 t/a 钛白粉项目”）	钛白粉	6 万 t/a	原环评批复文号为豫环审[2010]310 号；因建设地点发生变化，项目编制了现状环境影响评估报告，于 2016 年 12 月通过原焦作市环境保护局环保备案	
河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目（以下简称“20 万 t/a 钛白粉项目”）	钛白粉	20 万 t/a	环评批复文号为焦环审[2018]16 号	2021 年 2 月 4 日通过自主验收
河南佰利联新材料有限公司 100 万 t/a 高盐废水深度治理项目建设项目（以下简称“100 万 t/a 高盐废水项目”）	废旧资源综合利用	100 万 t/a	环评批复文号为焦环审[2020]15 号	2021 年 2 月 4 日通过自主验收
河南佰利联新材料有限公司年产 3 万吨高端钛合金新材料项目	海绵钛	3 万 t/a	环评批复文号为焦环审[2020]5 号；拟建工程(目前未建)	/

2.2 企业用地历史沿革

河南佰利联新材料有限公司位于焦作市西部产业集聚区，于2008年开始建设。根据谷歌地图历史图像，谷歌地图至2012年3月前无历史影像。本项目2008建厂前本项目所在地块用地情况为农田，2010年本项目所在地块开始建设并投入运行，2012年项目建成并运营至今。



2012 年 3 月部分项目基本开始建设，部分为荒地



2012 年 11 月部分项目基本开始建设，部分为荒地



2015 年 10 月厂区所有项目基本开始建设



2018 年 10 月厂区所有项目建设完成



2022 年 8 月厂区所有项目建设完成

图 2-1 企业历史影像图

2.3 历史土壤和地下水环境监测信息

河南佰利联新材料有限公司于 2022 年 8 月建设完成后，于 2022 年 8 月对土壤进行了检测。2022 年 8 月 23 日委托河南省诚建检验检测技术股份有限公司对企业所在区域土壤进行了监测，对钛精矿卸料厂房及筒仓附近、磁选车间附近、氨水储罐、烧碱储罐附近、包装车间、电炉冶炼车间、渣冷车间、循环冷却水池、卸料车间、原料筒仓区、氯化氧化车间附近、CP 主厂房、后处理车间、渣处理车间、四氯化钛

储罐区、甲苯储罐区、酸碱罐区、矿物油储罐区、盐库、化学水制备车间、盐水区、电解车间、氯氢处理车间、盐酸制备车间、预处理区、液氯储罐区、污水处理站区、危险废物暂存区、厂区外西北侧绿化带（对照点）共布设 24 个点位，采集 25 个土壤样品，分析项目为：土壤 45 项基本项+PH 值+特征因子（石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物、钛）。根据监测结果显示，企业所在区域的土壤环境检测值均不超《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）第二类用地标准中筛选值要求。

3 地勘资料

3.1 地质环境

3.1.1 地理位置

焦作市位于河南省西北部，北依太行，南临黄河，西部与山西省垣曲接壤，北部与山西省阳城、晋城、陵川毗邻，东部与新乡搭界，南部与郑州、洛阳、孟津、新安隔黄河相望。地理位置在北纬 $34^{\circ}48'$ ~ $35^{\circ}30'$ ，东经 $112^{\circ}02'$ ~ $113^{\circ}38'$ 。

本项目位于焦作市西部产业集聚区，总占地约 488465m^2 ，土地属于工业建设用地。厂址地理位置图见附图一，平面布置图见附图二。

3.1.1.1 地形地貌

焦作地处太行山脉与豫北平原的过渡地带，地势由西北向东南倾斜，由北向南渐低。从北部山区到南部平原呈阶梯式变化，层次分明。总的地势是北高南低，自然平均坡度为2%。区内主要地貌特征有山地、丘陵与平原三部分，其中山地占33.3%，平原占56.1%，丘陵占10.6%。

本区地质构造位于秦岭东西向构造带北缘，太行复背斜隆起南段，西接中条山突起，晋东南山字型构造前弧横贯东西，广泛发育着燕山运动以来所形成的各种构造形迹，主要为高角度正断层。根据构造特点与形成联系，分为东西向（纬向）构造体系，新华夏系、晋东南山字型构造等，地震烈度为7级。

企业所在区域位于山前平原与山地地貌的交界地带，属于构造剥蚀丘陵和山前冲洪积平原上部的坡洪积（裙）斜地，地势西北高东南低，地块内海拔约为200m。厂址处除最上层耕土外均由第四系冲洪积物组成，主要为冲洪积卵砾石、亚砂土、亚粘土，分布于西石河冲洪积扇中、上部。上部为卵砾石层，中部有厚度不一的亚粘土层夹砾石层，50m以下又是厚层的卵砾石。项目厂址处属稳定场地，无不良地质地段。（该区域地貌图详见图3-1）。

3.1.1.2 地层、地质构造

（一）地质构造

焦作城区区域地质构造位置处于秦岭东西向构造带北缘，太行复背斜隆起南段，西接中条山突起，晋东南山字型构造前弧横贯东西，广泛发育着燕山运动以来所形成的各种构造形迹，主要为高角度正断层。根据构造特点与形成联系，分为东西向（纬向）构造体系，新华夏系、晋东南山字型构造等，地震烈度为7级（构造图详

见图 3-2)。

根据《龙蟒佰利联集团股份有限公司还原钛改造项目岩土工程勘察报告》中关于地形地貌地质构造资料可知：该地块所在区域的构造位置为太行山复背斜隆起南段与华北断陷平原的交接部位，属凤凰岭断裂、盘古寺-新乡断裂等区域主干断裂所控制的次一级构造分布区。据调查，该场地及附近无全新活动断裂通过。

凤凰岭断层：由西部老马岭北延入。西段出露在基岩区，东段没入第四系之下，沿焦作北部山区地带延展，在地貌上表现为山区与平原的自然分界，沿走向波状弯曲，倾向南，倾角 80° 左右，主断层面呈明显的舒缓波状，其上发育垂直擦痕和倾向擦痕。断层破碎带中次级断裂和挤压片理发育，并伴有南北向的节理，断层角砾岩具定向、半定向。断层旁侧次级“入”字型分支小断层发育。局部地带可见断层破碎带，还具有分带现象。

3.2 水文地质

（一）地表水

焦作市河流众多，大多发源于晋东南地区，焦作市地表水总量为 $30.97 \text{ 亿 m}^3/\text{年}$ 。流经焦作市区的排涝河道主要有：白马门河、普济河、群英河、瓮涧河、李河、山门河、新河和大沙河，属海河水系。其中白马门河、普济河、群英河、瓮涧河、李河、山门河六条河均源于市区北部太行山，自北向南穿过市区汇入东西向的新河，新河再向东汇入大沙河。这几条河流均为季节性的排洪河槽，雨季时排洪泄洪，平时干涸或仅在沟底有小股流水（区域地表水系图详见图3-3）。

该地块西侧 1400 m 为大沙河，为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，大沙河在焦作境内全长 83 公里 ，流域面积 2050 平方公里 ，多年平均水量 2.75 亿立方米 。

（二）地下水

北部山区出露最广泛的是寒武-奥陶系灰岩，厚 $800-1000 \text{ m}$ ，是岩溶水良好的储水构造。山前倾斜平原及冲积平原区，为第四纪松散沉积物，含水层为松散岩类孔隙水。山前孔隙水流域边界，北以山区和平原的自然界限为界；南以冲积扇前缘及

地下水分水岭为界。

根据《焦作市浅层地下水现状及其对环境的影响分析》（河南地球科学通报2016年卷）、《焦作市市区地下水水质现状评价》（环境工程2014年第22卷第4期）以及《河南省焦作地区地下水资源评价报告》、《河南省焦作市地质系列图说明书》、《河南省焦作地区综合水文地质勘察报告》等资料显示，地块所在区域浅层地下水为松散岩类孔隙水，主要由大气降水入渗补给和地表水入渗补给，孔隙水的多年平均天然补给量为 $1.723\text{m}^3/\text{s}$ 。焦作市内的岩溶水地下水流向图、孔隙水地下水分区及水位埋深见图3-4、图3-5。

地貌由北向南依次为山前倾斜冲洪积平原、山前交接洼地 and 黄沁河冲积平原。从山前倾斜平原经过山前交接洼地最后到黄沁河冲积平原，含水层岩性由砾卵石变为细砂、粉土，富水性由好变差，渗透系数也由大变小。

①径流：该地块所在区域位于山前倾斜冲洪积平原上部，山前倾斜冲洪积平原是焦作市地下水系统的补给源，大气降水、地表水不断入渗补给地下水。山前倾斜冲洪积平原浅层地下水由冲积扇中上部径流到冲积扇前缘，随着岩性由粗到细，径流条件由好到差，径流方向大致西北向东南。

②排泄：山前倾斜冲洪积平原浅层地下水在天然状态下，主要以人工开采、蒸发和侧向径流排泄为主。受工农业以及建筑基坑长期大量的抽取地下水以及煤矿排水的影响，局部水位不断下降，有些地方含水层已经处于疏干状态或半疏干状态。

③补给：天然状态下，孔隙水水位变化受气象因素制约，地下水的补给主要接受大气降水入渗、河流入渗及煤矿排水入渗补给，流向基本上由西北向东南，水位标高在120m-85m，主要以蒸发和侧向径流、人工开采排泄为主。

④水位埋深：在开采条件下，水位动态类型趋于复杂。目前，因受人工开采的影响，孔隙水水位下降，流场特征发生了变化，孔隙水分布区出现了水位深埋一疏干区、水位降落漏斗区以及水位相对稳定区。该地块所在区域位于深埋一疏干区，水位深埋区位于山前大石河、山门河、纸坊河冲洪积扇部，水位埋深20-60m，含水层处于疏干一半疏干状态，枯、丰水期水位年变幅大于1m。

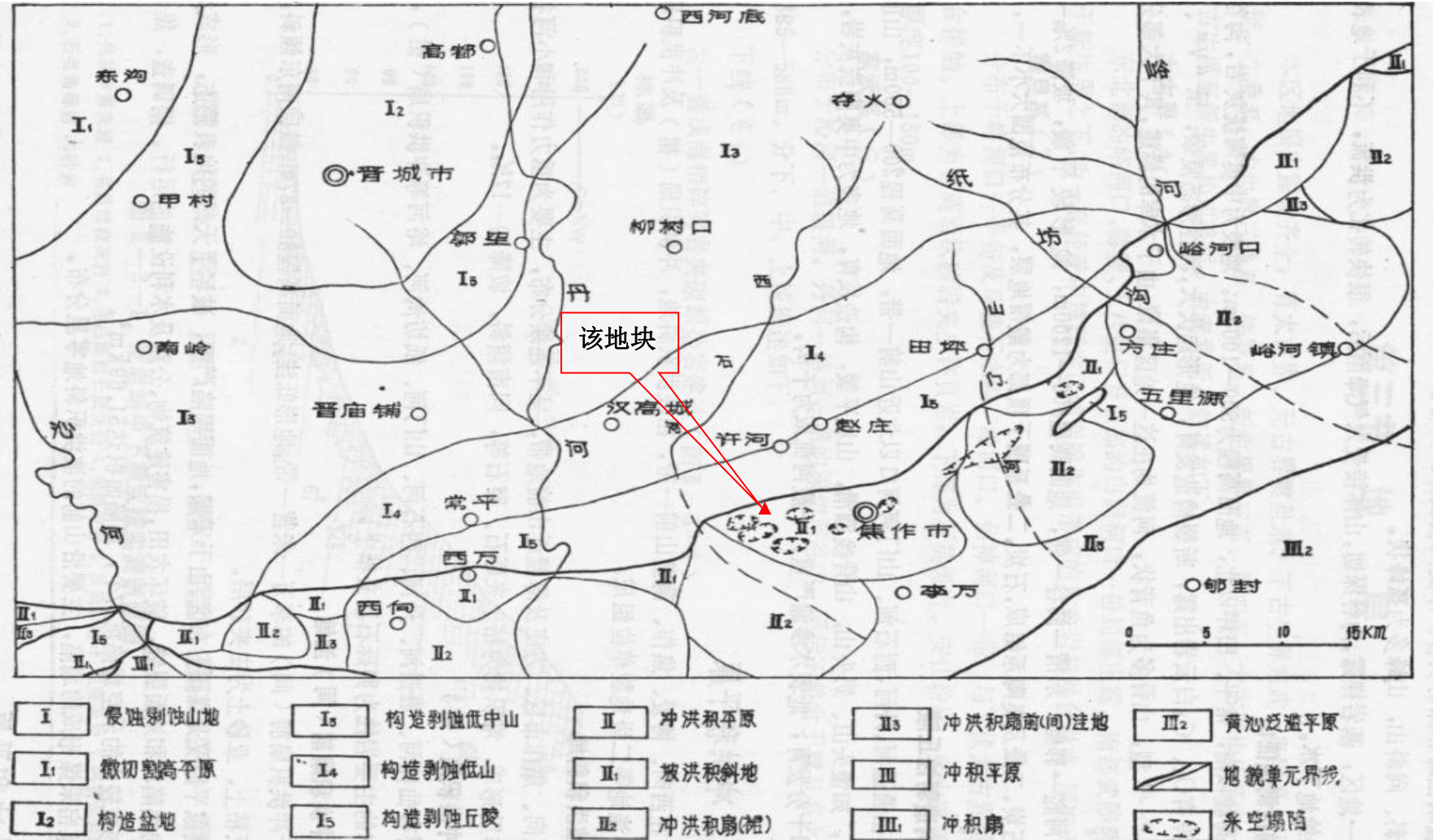


图 3-1 地貌图（摘自《河南省焦作地区综合水文地质勘察报告》P15,图 II -2-1 地貌图）

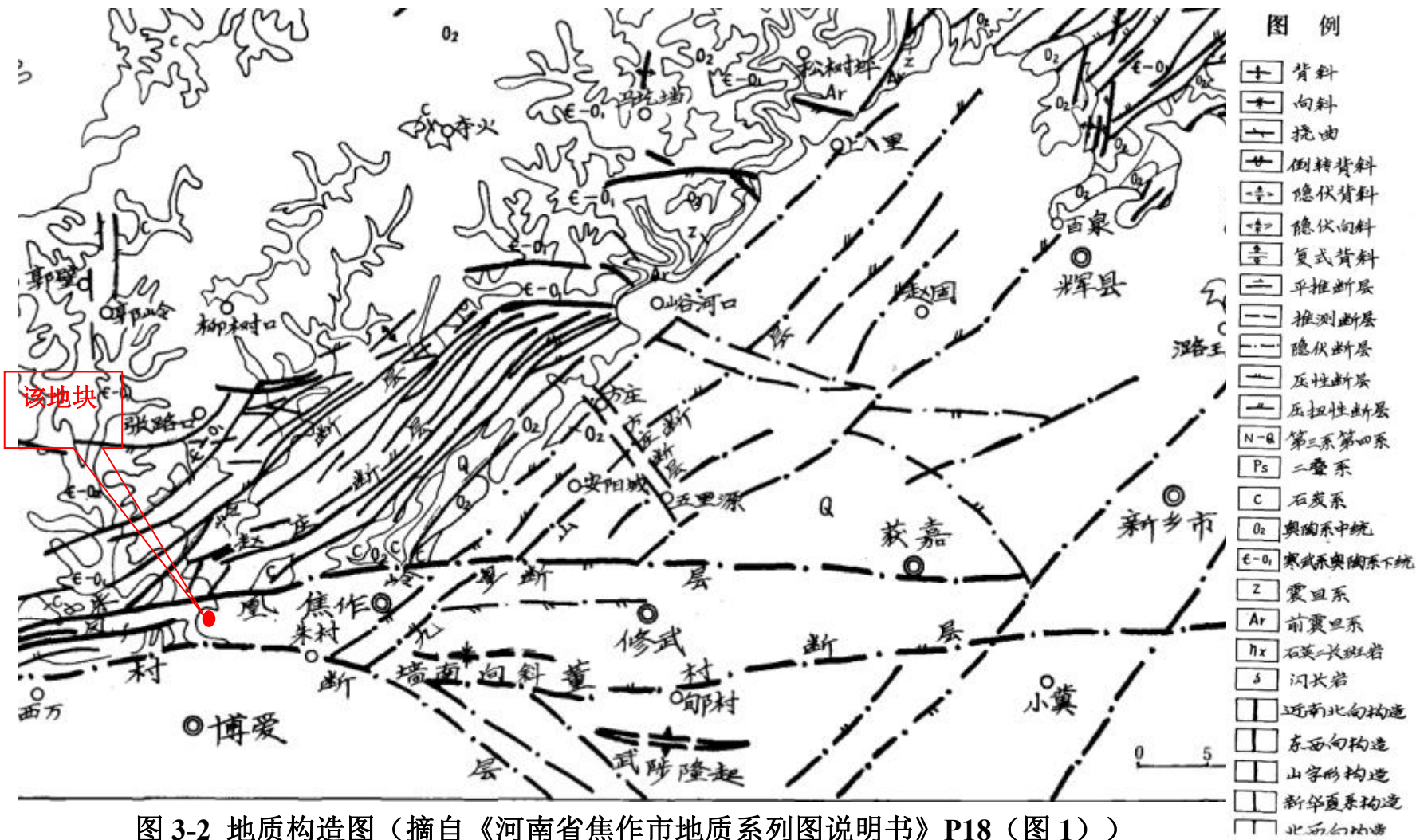




图 3-3 地块区域地表水系图

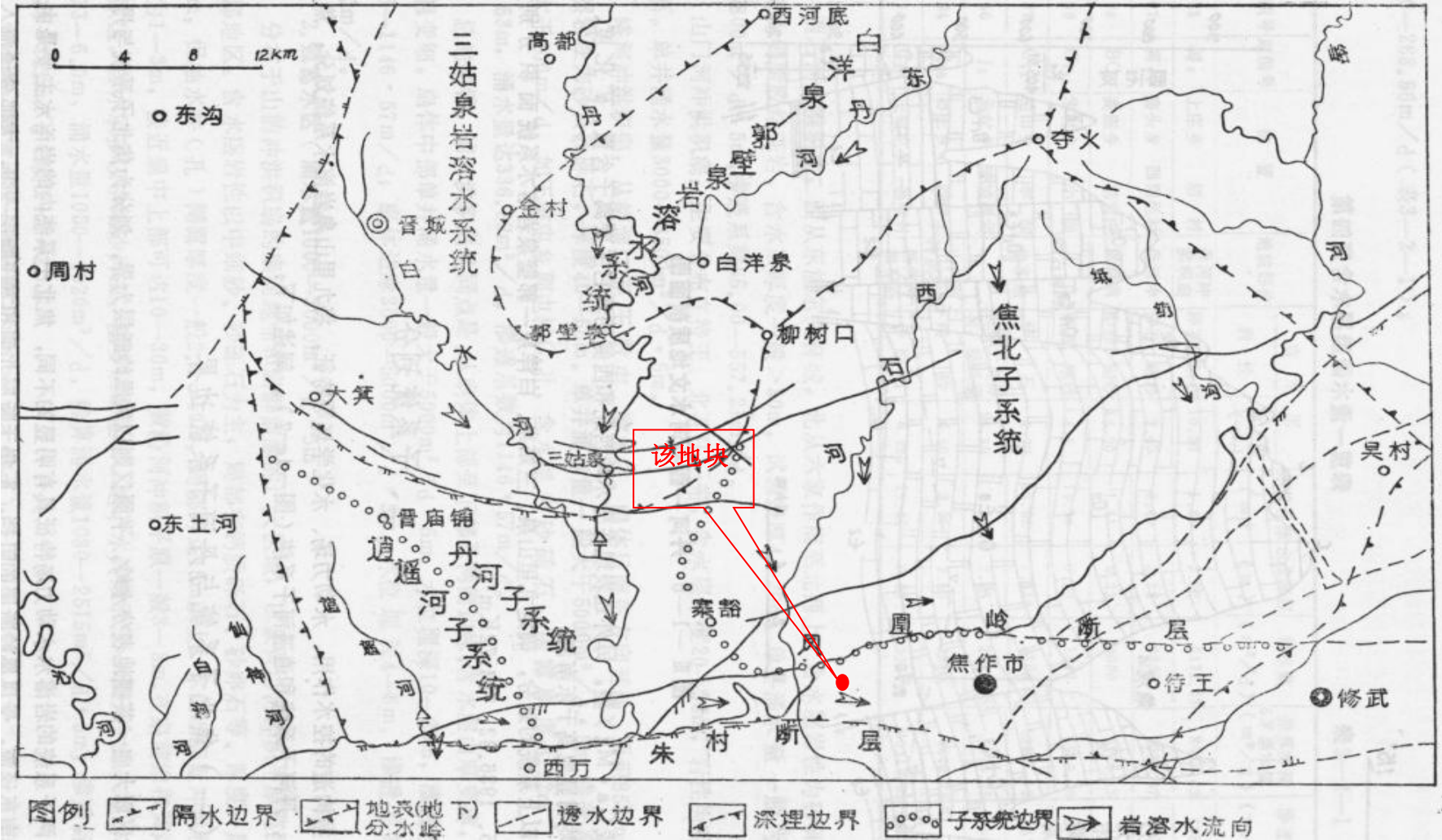


图 3-4 岩溶水地下水流向图（摘自《河南省焦作地区综合水文地质勘察报告》P42 图Ⅲ-1-7）

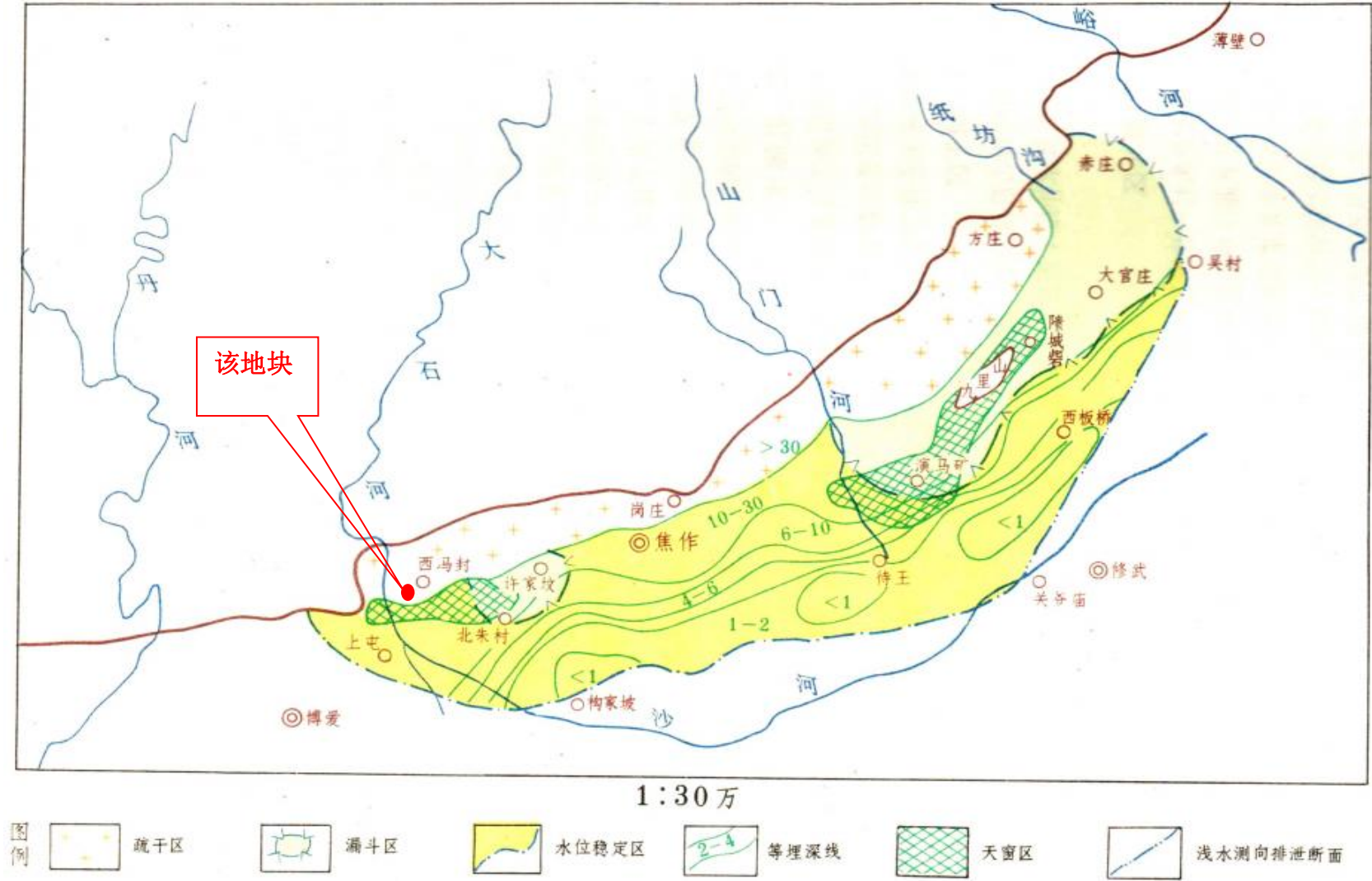


图 3-5 孔隙水地下水分区及水位埋深图（摘自《河南省焦作地区地下水资源评价报告》P34，图IV-6 焦作地区孔隙水分区图）

根据《龙蟒佰利联集团股份有限公司还原钛改造项目岩土工程勘察报告》中关于地基土类别及其岩土工程特性资料可知：该地块经野外钻探和原位测试结果，按底层的成因类型、岩性及工程地质特性将其划分为3个主层，2个亚层，现分述如下：

第①层：杂填土（ Q_4^{ml} ）

杂色，成分复杂，结构松散，主要有粘性土及建筑垃圾组成。该层土堆积时间较短，尚未完成自重固结。该层不稳定。

第②₁层：粉质黏土（ Q_4^{al+pl} ）

黄褐色，可塑，个别地段硬塑，含少量钙质条纹及姜石。姜石粒径 1-2 厘米。吴摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。

第②层：石灰岩（ C_{2+3} ）

灰色，强风化-中风化，隐晶质结构，块状构造，裂隙发育，岩体较为破碎，属角硬岩，岩体基本质量等级为 IV 级，岩石质量指标 RQD(35~40)。

第③₁层：泥岩（ C_{2+3} ）

杂色，全风化-强风化，薄-中厚层状，因铁质含量不同而颜色不同，为软质岩，岩芯破碎，遇水软化。

第③层：泥岩（ C_{2+3} ）

杂色，强风化，薄-中厚层状，因铁质含量不同而颜色不同，为软质岩，岩芯破碎，遇水软化。该层未揭穿。

以上各层土的顶面埋深及厚度，详见地层统计表如图 3-6 所示。

根据图3-7《龙蟒佰利联集团股份有限公司还原钛改造项目岩土工程勘察报告》工程地质剖面图可知，该地块所在区域地下水埋深大于30m。

综上所述，该地块所在区域位于山前倾斜冲洪积平原上部的，地块所在区域浅层地下水为松散岩类孔隙水，主要由大气降水入渗补给和地表水入渗补给，地下水埋深大于30m，水位埋深较深，地下水流向为西北向东南。

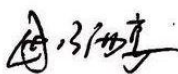
表2.2 地层统计表

工程编号: D2020-00

地层 编号	时代 成因	岩土 名称	项 次	层 厚 (m)	层 顶 高 程 (m)	层 底 高 程 (m)	层 顶 深 度 (m)	层 底 深 度 (m)	备 注
①	Q ₄ ¹	杂填土	统计个数	11	11	11	11	11	
			最大值	4.00	3.13	2.43	0.00	4.00	
			最小值	0.50	0.19	-3.81	0.00	0.50	
			平均值	3.12	1.60	-1.52	0.00	3.12	
			推荐值	3.12	1.60	-1.52	0.00	3.12	
			变异系数	0.374	0.694	-1.408	0.000	0.374	
②	C ₂₊₃	石灰岩	统计个数	10	10	10	10	10	
			最大值	3.00	2.43	0.13	6.00	8.00	
			最小值	1.70	-5.35	-7.35	0.50	2.80	
			平均值	2.39	-2.00	-4.39	3.45	5.84	
			推荐值	2.39	-2.00	-4.39	3.45	5.84	
			变异系数	0.153	-1.255	-0.532	0.461	0.249	
② ₁	Q ₄ ^{1+pl}	粉质粘土	统计个数	2	2	2	2	2	
			最大值	2.00	-3.35	-4.80	4.00	6.00	
			最小值	1.00	-3.80	-5.35	4.00	5.00	
			平均值	1.50	-3.57	-5.07	4.00	5.50	
			推荐值	1.50	-3.57	-5.07	4.00	5.50	
			变异系数	0.471	-0.089	-0.077	0.000	0.129	
③	C ₂₊₃	泥岩	统计个数		11		11		
			最大值		0.13		8.00		
			最小值		-7.35		2.80		
			平均值		-4.16		5.76		
			推荐值		-4.16		5.76		
			变异系数		-0.563		0.243		
③ ₁	C ₂₊₃	泥岩	统计个数	1	1	1	1	1	
			最大值	2.20	0.33	-1.87	2.80	5.00	
			最小值	2.20	0.33	-1.87	2.80	5.00	
			平均值	2.20	0.33	-1.87	2.80	5.00	
			推荐值	2.20	0.33	-1.87	2.80	5.00	
			变异系数						

制表: 王玮

校对:


审核: 图3-6 《龙蟒佰利联集团股份有限公司还原钛改造项目岩土工程勘察报告》
地层统计表

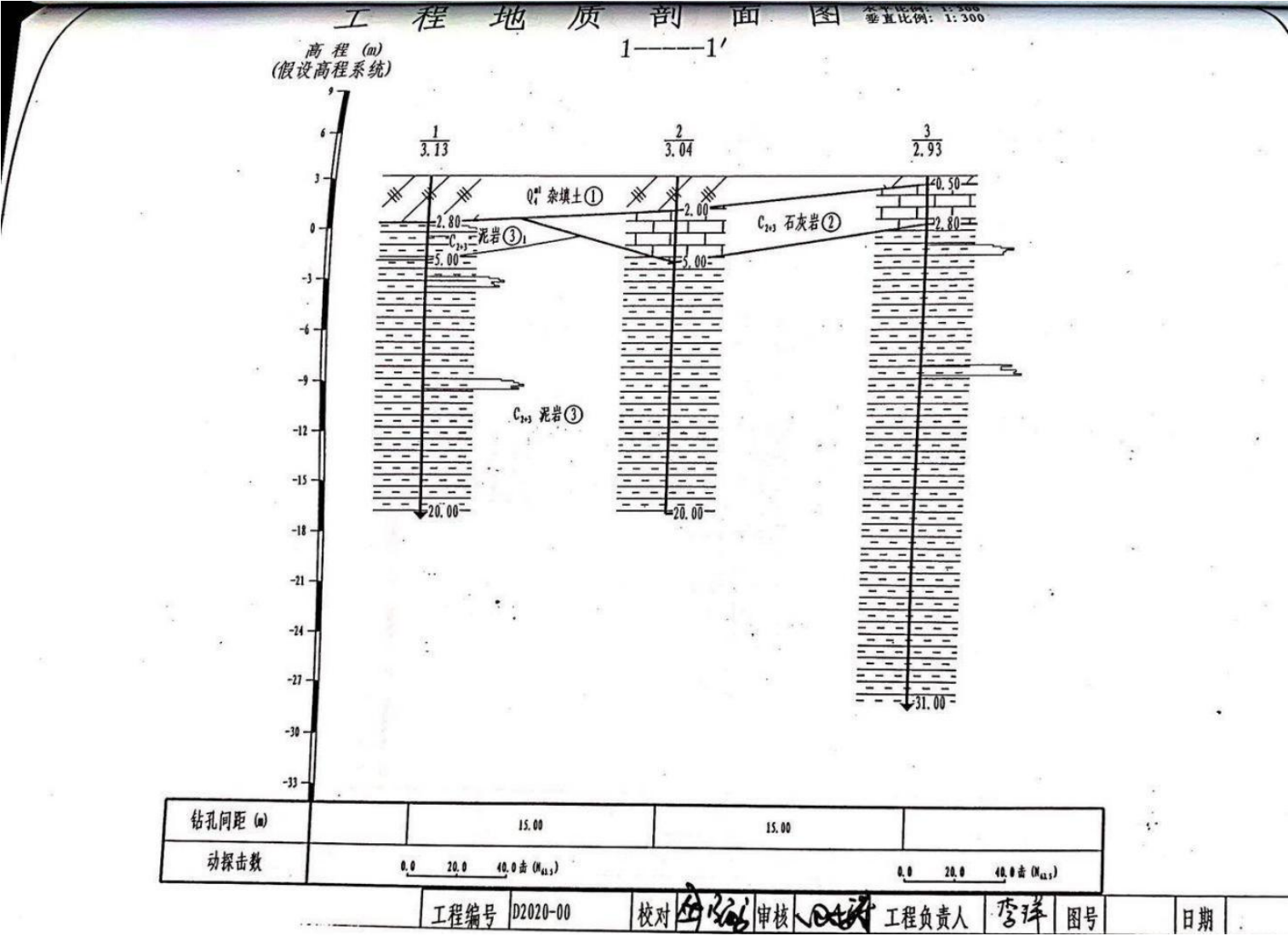


图 3-7 《龙蟒佰利联集团股份有限公司还原钛改造项目岩土工程勘察报告》工程地质剖面图

4 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

4.1.1 生产规模

河南佰利联新材料有限公司的生产规模为年产富钛料 2×15 万吨、氯化法钛白粉 6 万吨、氯化法钛白粉 20 万吨、回收处理高盐废水 100 万吨。

4.1.2 原辅材料

河南佰利联新材料有限公司现有工程包括 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）、6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、20 万 t/a 氯化法钛白粉项目和 100 万吨高盐废水项目。

4.1.2.1 富钛料项目主要原料及生产设备

富钛料项目年产量为 15 万 t/a，主要原辅材料有钛精矿、无烟煤（预还原）、冶金焦等。原辅材料消耗量见表 4-1，其生产设备一览表见表 4-2。

表 4-1 富钛料项目主要原辅材料及能源消耗情况一览表

序号	能源名称	单位	环评计划	实际消耗	备注
一、原材料					
1	钛精矿	10 ⁴ t/a	29.7	26.5	/
2	无烟煤（预还原）	10 ⁴ t/a	4.5	5	/
3	冶金焦	10 ⁴ t/a	0.78	0.9	/
二、辅料					
1	石墨电极	t/a	1140	1125	/
三、能源消耗					
1	电（炉前电耗）	10 ⁴ kW·h/a	22500	17000	/
	预还原电耗	10 ⁴ kW·h/a	2040	1570	/
	其它电耗	10 ⁴ kW·h/a	4200	2700	/
2	水	新鲜水 10 ⁴ m ³ /a	67.3	40	/
		脱盐水 10 ⁴ m ³ /a	4	14	/
3	压缩空气	10 ⁴ Nm ³ /a	4704	3500	/
4	氧气	10 ⁴ Nm ³ /a	19.8	40	/
5	氮气	10 ⁴ Nm ³ /a	4160	2400	/
6	煤气	10 ⁴ Nm ³ /a	-1993	-300	煤气回收
7	蒸汽	10 ⁴ t/a	-4	-3	余热锅炉蒸汽

表 4-2 富钛料项目主要生产设备选型表

厂房名称	名称	规格及型号	单位	数量
原料厂房 和磁选厂 房	钛精矿料仓	12000 m ³	台	6
	皮带机	DT II	20 条	3
	预还原回转窑	Φ 4×60m	台	6 (4 用 2 备)
	冷却窑	Φ 2.8×33m	台	6 (4 用 2 备)
	罗茨风机	MZL-250C	台	8
	中压风机	3kW	台	12
	中压风机	2.2kW	台	28
	振动给料器	GZ 系列	台	4
	星型下料机	5.5kW	台	4
	余热锅炉	35t/h	台	1
	还原料料仓	60m ³	台	9
	冶金焦料仓	60m ³	台	3
	振动给料机	惯性振动	台	12
	混料皮带机	DTII-800/37°	台	2
	环形布料车	3m ³	台	4
电炉冶炼 主厂房	炉顶料仓(混合料仓)	15t	个	20
	炉顶料仓(焦炭料仓)	3t	个	2
	炉顶料仓(还原钛)	15t	个	2
	密闭钛渣电炉	33MVA	台	2
	电动单梁起重机	5t	台	2
	吊钩磁盘两用桥式起重 机	20/5t	台	2
	抓斗磁盘两用桥式起重 机	15/5t	台	1
	吊钩桥式起重机	20/10t	台	1
	电动葫芦	5t	台	4
	渣车	25t	辆	2
成品加工 间	挖机破碎锤	日本神钢	台	1
	高压辊磨机	HFKG120-50	台	1
	颚式破碎机	60t/h	台	2
	自动除铁器	MC12-90105L	台	1
	气流分级机(V1500)	SF550/120	台	1

	高效选粉机	HES 型	台	1
	料饼提升机	NE200×35m	台	1
	置换灰罐	H≤4m	台	2
成品包装间	包装线	1000kg 自动包装	套	1
变电站	主变压器	SMZ110/35/10-6300KVA	台	3
循环水系统	冷却塔	Q=1100m ³ /h	座	4
	冷却塔	Q=500m ³ /h	座	1
	冷却塔	Q=800m ³ /h	座	1
	冷却塔	Q=600m ³ /h	座	2
空压站 厂房	空压机	Q=36.6m ³ /min	台	4
	空气净化装置	Q=53m ³ /min	台	3
	空气储气罐	V=20m ³	台	3
	氮气储罐	V=100m ³	台	2
其它生产 辅助设备	自控系统	/	套	2
	电器仪表	/	套	2

4.1.2.2 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目项目主要原料及生产设备

氯化法钛白粉项目年产量为 6 万 t/a，主要原辅材料消耗量见表 4-3，其生产设备一览表见表 4-4。

表 4-3 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目主要原辅材料及动力消耗情况一览表

序号	物料名称	单位	年用量 (t/a)
一	原辅材料		
1	富钛料	t	78000
2	石油焦	t	15000
3	氯气	t	13200
4	铝粉	t	468
5	精制盐	t	389
6	甲苯	t	780
7	Na ₂ SiO ₃	t	1364
8	Al ₂ (SO ₄) ₃	t	1477
9	偏铝酸钠	t	600
10	液碱 (NaOH,42%)	t	700
11	矿物油	t	216
12	新水	m ³	126.654 万

13	蒸汽	饱和蒸汽	t	113200
		过热蒸汽	t	105600
14	氧气		Nm ³	4320 万
15	氮气		Nm ³	4320 万
16	天然气（煤层气）		Nm ³	1100 万

表 4-4 生产设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	备 注
一	CP 主车间（氯化、氧化车间）			
1	富钛料仓	个	8	
2	石油焦仓	个	8	
3	盐仓	个	2	
4	固体吹散泵	台	2	引进
5	沸腾氯化炉(含冷凝系统)	台	2	引进、一开一备
6	旋风除尘器	台	2	引进
7	1#冷凝器(直接冷凝器)	台	1	
8	1#循环槽	个	1	
9	1#循环泵	台	2	
10	1#冷却器	台	1	
11	2#冷凝器(间接冷凝器)	台	1	引进
12	2#循环槽	个	1	
13	2#循环泵	台	2	
14	2#深冷器	台	1	
15	TiCl ₄ 冷凝液贮槽	个	1	
16	TiCl ₄ 冷凝液泵	台	2	
17	粗 TiCl ₄ 循环罐	个	2	
18	粗 TiCl ₄ 泥浆循环泵	台	3	引进
19	粗 TiCl ₄ 储槽	个	4	
20	粗 TiCl ₄ 搅拌装置	台	4	引进
21	粗 TiCl ₄ 泥浆罐	个	2	
22	粗 TiCl ₄ 泥浆输送泵	台	2	引进
23	粗 TiCl ₄ 换热器	台	4	引进
24	矿物油贮槽	台	1	
25	矿物油加热器	台	1	

序号	设备名称	单位	数量	备 注
26	除钒装置	台	1	
27	钒渣泥浆泵	台	2	引进
28	精馏塔	台	1	
29	精 TiCl_4 冷凝器	台	1	引进
30	精 TiCl_4 贮槽	台	3	
31	精 TiCl_4 搅拌装置	台	3	自制
32	精 TiCl_4 输送泵	台	3	
33	TiCl_4 预热器	台	1	引进
34	O_2 预热器	台	1	自制
35	AlCl_3 发生器	台	2	自制
36	氧化炉	台	2	引进、一开一备
37	氧化炉冷却管	台	1	自制
38	甲苯贮槽	个	4	
39	甲苯输送泵	台	2	
40	浆料罐	台	1	
41	除疤装置	套	2	
二	后处理/产品包装车间			
1	TiO_2 制浆搅拌罐	台	19	自制
2	TiO_2 料浆泵	台	2	
3	卧式砂磨机	台	16	引进
4	TiO_2 与渥太华砂分离装置	台	2	引进
5	渥太华砂洗涤装置	台	2	自制
6	湿磨分级机	台	6	引进
7	分级物料接受槽	台	2	
8	分级物料输送泵	台	2	
9	包膜罐	台	16	
10	包膜罐料浆泵	台	16	
11	TiO_2 成品压滤机	台	16	自制
12	闪蒸喷射干燥机	台	7	自制
13	扁平式气流粉碎机	台	6	自制
14	蒸汽冷凝器	台	3	
15	成品仓	个	6	

序号	设备名称	单位	数量	备 注
16	产品包装机	台	4	自制

4.1.2.3 20 万 t/a 氯化法钛白粉项目主要原料及生产设备

氯化法钛白粉项目年产量为 20 万 t/a，主要原辅材料有富钛料、石油焦、氯气等。原辅材料消耗量见表 4-5，其生产设备一览表见表 4-6。

表 4-5 氯化法钛白粉项目主要原辅材料及动力消耗情况一览表

序号	名称		单位	环评计划	实际消耗
1	富钛料（高钛渣）		10 ⁴ t/a	23.6	21.24
2	石油焦（C≥98%）		10 ⁴ t/a	5.7	5.3
3	氯气（Cl ₂ ≥99.5%）		10 ⁴ t/a	5	4.6
4	铝粉（Al≥99.9%）		t/a	1080	922
5	精制盐（NaCl≥99.7%）		t/a	1500	1401
6	甲苯（工业用）		t/a	1800	1650
7	硅酸钠（以 100%计）		t	4340	4211
8	硫酸铝（以 100%计）		t	4700	4500
9	矿物油		t	720	630
10	六偏磷酸钠		t	400	368
11	氢氧化铝		10 ⁴ t/a	1	1
12	氢氧化钙		10 ⁴ t/a	10	/
13	烧碱		t	4000	4672.74
14	硫酸		t	6000	4944.29
15	铝酸钠		t	400	/
16	氯化亚砷		t	4000	4000
17	氯化亚铁		t	350	/
18	新鲜水		10 ⁴ m ³	648.45	414.26
19	脱盐水		10 ⁴ m ³	331.848	205.5
20	蒸汽		t	665280	665280
21	天然气		Nm ³	4200 万 Nm ³	4200 万 Nm ³
22	氧气		Nm ³	7600 万 Nm ³	7600 万 Nm ³
23	渣处理	盐酸	t	18050	19164.7

表 4-6 氯化法钛白粉项目主要生产设备一览表

序号	设备名称	单位	数量
一	氯化车间		
1	氯化炉	台	4
2	旋风收尘器	台	4
3	1#直接冷凝器	台	2
4	间接冷凝器	台	2
5	TiCl ₄ 收集槽	个	4
6	1#TiCl ₄ 洗涤器	台	1
7	2#TiCl ₄ 洗涤器	台	1
8	HCl 洗涤器	个	4
9	Cl ₂ 洗涤器	个	2
10	粉尘制浆罐	个	4
11	粉尘制浆换热器	台	8
12	螺旋板换热器	台	8
13	间接冷凝器	个	2
14	废水中和槽	个	2
15	清洗钻机	套	4
16	罗茨风机组	台	2
17	进料泵	台	8
18	精馏塔	台	2
19	闪蒸槽	台	2
20	精 TiCl ₄ 冷却器	台	2
21	冷却水换热器	台	2
22	四氯化钛泵	台	8
二	氧化车间：		
1	氯化法钛白粉 AL、KCL 和除疤砂加料装置	台	2
2	四氯化钛蒸发器	台	2
3	精馏塔	台	2
4	冷凝塔	台	2
5	冷凝塔换热器	台	2
6	纯四氯化钛储罐	个	10
7	甲苯储罐	台	4
8	矿物油储罐	台	2

9	中间罐	个	2
10	四氯化钛预热器	台	2
11	氧气预热器	台	2
12	三氯化铝发生器	套	2
13	氧化炉	套	2
14	冷却管道	套	2
15	袋滤器	套	2
16	基料打浆罐	台	2
17	双氧水槽	个	2
18	氯气急冷塔	台	2
19	氢氧化钠应急罐	个	2
20	洗砂机	套	2
21	四氯化钛泵	台	6
三	后处理/产品包装车间:		
1	TiO ₂ 制浆搅拌罐	台	5
2	TiO ₂ 料浆泵	台	10
3	砂磨机	台	20
4	分级物料接受槽	台	8
5	分级物料输送泵	台	8
6	包膜罐	台	16
7	包膜罐料浆泵	台	16
8	TiO ₂ 成品压滤机	台	24
9	热风炉	台	6
10	闪蒸喷射干燥机	台	6
11	扁平式汽流粉碎机	台	6
12	袋式收尘器	台	12
13	蒸汽冷凝器	台	12
14	冷后 TiO ₂ 布袋收尘器	台	6
15	成品仓	个	12
16	布袋收尘器	台	9
17	收尘风机	台	6
18	产品包装机	台	6
19	换热器	台	12
四	渣处理		

1	混和槽	台	2
2	泥浆储槽	台	2
3	泥浆计量槽	台	1
4	固体原料计量槽	台	2
5	固体原料槽	台	7
6	搅拌反应器	台	1
7	皮带输送机	套	4
五	化学水		
1	超滤装置	套	9
2	反渗透装置	套	5
3	混合离子交换罐	台	5
六	公用工程系统		
1	液氯储槽	个	2
2	高钛渣筒仓	个	16
3	液氯汽化器	台	3
4	氯气缓冲罐	台	2
5	工业空气缓冲罐	台	2
6	仪表空气缓冲罐	台	2
7	循环水装置	套	1

4.1.2.4 高盐废水项目主要原料及生产设备

高盐废水项目年产量为 100 万 t/a，主要原辅材料有电石渣、芒硝、九水硫化钠、磷酸氢二钠、氯化铁、纯碱等。原辅材料消耗量见表 4-7，高盐废水项目设备主要包括高盐废水预处理设备、一次盐水设备、二次盐水设备、电解槽、氯化氢合成炉等。其生产设备一览表见表 4-8。

表 4-7 高盐废水项目原辅材料消耗一览表

类别	名称	形态	规格	环评计划 (t/a)	实际消耗 (t/a)	所用工序	运输 方式	储存 方式
原 辅 材 料	电石渣	固态	55%	21818.18	21818.18	高盐废水预 处理转化工 序	汽运	仓储
	芒硝	固态	99%	53339.01	52353.93		汽运	仓储
	九水硫化 钠	固态	98%	2	1.5		汽运	仓储
	磷酸氢二 钠	固态	97%	40	20.5		汽运	仓储
	氯化铁	固态	95%	1600	1300		汽运	袋装
	纯碱	固态	98%	1706.18	1600	调 pH；一次 盐水精制	汽运	袋装
	亚硫酸钠	固态	95%	91.59	91.59	淡盐水脱氯	汽运	桶装
	盐酸	液态	31%	6087.15	6087.15	调 pH	罐车	储罐
	工业盐	固态	94.5%	90684.71	90684.71	一次盐水	汽运	盐库
	氢氧化钠	液态	32%	7901.34	7091.34	一次盐水精 制；淡盐水 调 pH	罐车	储罐
	离子交换 膜	-	-	750m ²	550m ²	电解	汽运	-
	螯合树脂	-	-	1600L	1600L	盐水精制	汽运	袋装
	膜	-	-	800m ²	750m ²	膜过滤	汽运	-
	硫酸	液态	98wt%	2200	2200	氯气干燥	罐车	储罐
	氮气	气态	0.5MPa(G)	200000Nm ³	200000Nm ³	-	-	-
	仪表空气	气态	0.5MPa(G)	2732400Nm ³	2200000Nm ³	-	-	-
	装置空气	气态	0.5MPa(G)	1148400Nm ³	7372800Nm ³	-	-	-
资 源 能 源	水	-	-	251248.8	251248.8	-	-	-
	蒸汽	-	0.6MpaG	11880	11880	-	-	-
	电	-	动力电 (380V/22 0V)	9.78×10 ⁷ kwh	3.55×10 ⁷ kwh	-	-	-
		-	直流电 (35kV)	2.3×10 ⁸ kwh	2.16×10 ⁸ kwh	-	-	-

表 4-8 工程主要设备一览表

工段	工序	机械设备名称	数量(台、套)	型号	工序及用途
高盐废水预处理设备	中和	废水槽	2	Φ2000*3608	含稀盐酸废水暂存
		电石渣中间槽	1	Φ2000*3000	电石渣暂存
		中和槽	1	Φ3000*4232	中和
		浓密池	2	Φ5750*14000	固液分离
	压滤	隔膜压滤机	2	320m ²	压滤
	转化	原料水罐	2	立式 v=1400m ³ 13000L10598	均化
		芒硝溶解槽	1	Φ0.7×2.1m	芒硝溶解
		芒硝溶液储罐	4	Φ4.0×6.0m	芒硝溶液储存
		转化反应槽	2	3×1×1.7m	转化
		转化沉化槽	2	Φ3.5×5.2m	
	压滤	隔膜压滤机	2	320m ²	压滤
		粗盐水罐	3	Φ4.0m×6.0m	粗盐水暂存
	除杂	纯碱储料仓	1	10m ³	纯碱储存
		纯碱溶解槽	1	立式 82000L2700	纯碱溶解
		纯碱溶液储罐	2	Φ4.0×6.0m	纯碱溶液储存
		氯化铁溶解槽	1	Φ2.0×2.7m	氯化铁溶解
		氯化铁溶液储罐	1	Φ3.0×4.6m	氯化铁溶液储存
		除杂反应槽	2	一台:3×1×1.7m; 一台: 160m ³ 6000L6000	除杂
		除杂沉化槽	2	一台:Φ3.5×5.2m; 一台: 160m ³ 6000L6000	
		隔膜压滤机	2	一台:320m ³ 一台 600m ³	压滤
		除杂盐水罐	2	Φ4.0×6.0m	除杂后盐水暂存
	盐水精制	盐水膜过滤装置	2	一台: 40m ³ /h; 一台: 过滤面积:225 m ²	过滤
		精盐水罐	3	Φ4.0m×6.0m	精制盐水暂存
		盐泥罐	1	Φ2.5×2.5m	盐泥暂存
一次盐水	化盐	化盐水储罐	2	立式 Vn=1020m ³ ID10000H13000	化盐水储存

		化盐池	3	L8000×W6000×H6500	化盐
	精制	碳酸钠溶液配制槽	1	L3000×W3000×H3000	碳酸钠溶液配制
		碳酸钠溶液高位槽	1	立式 Vn=79m ³ ID4500H5000	药剂缓冲
		氢氧化钠溶液高位槽	1	ID2000×H2500	药剂缓冲
		NaClO 溶液高位槽	1	ID2000×H2500	药剂缓冲
		粗盐水折流槽	2	Vn=12m ³ L6000xW1000xH1500	促进粗盐水混合
		前反应池	1	Vn=364m ³ L7000XW8000XH6500	精制
		后反应池	1	Vn=364m ³ L7000XW8000XH6500	
		一次盐水储罐	2	Vn=1020m ³ ID10000H13000	一次盐水储存
	膜过滤	膜过滤器	2	立式 Vn=16.7m ³ ID2300H5500 过滤面积 F=422m ²	粗盐水过滤
		滤液缓冲池	1	Vn=468m ³ L9000xW8000xH6500	一次盐水缓冲
		盐泥池	1	Vn=87m ³ L7000XB5000XH2500	浓缩液暂存
		板框压滤机	3	F=300m ² 自带储料斗	盐泥压滤
		滤液槽	1	Vn=60m ³ ID5000H4000	压滤机滤液储存
	膜再生	反冲罐	1	Φ1200×1800	膜过滤器冲洗
		进液高位槽	1	立式 Vn=20m ³ ID3000H3000	过滤盐水缓冲
		盐酸高位槽	1	Φ2000×2000	药剂缓冲
二次盐水	精制	盐水加热器	1	板式, F=50m ²	加热精盐水
		螯合树脂塔	3	ID3400×H3500	吸附杂质离子
		树脂过滤器	1	DN500L1500	过滤树脂
		过滤盐水储槽	1	ID6800×H9500	过滤盐水缓冲
		精制盐水储槽	1	ID7600×H10000	储存精盐水
	树脂再生	纯水槽	1	ID7000×H10700	储存纯水
		树脂捕集器	1	ID1400×H1200	捕集树脂
		回收盐水储槽	1	ID5800×H7500	储存回收盐水
		废水储槽	1	ID6800×H7500	储存酸碱废水

电解		精盐水高位槽	1	ID3600×H5500	高位缓冲
		淡盐水循环槽	1	ID3400×H3600	阳极淡盐水循环
		电解槽	4	复极式, 单元槽面积 2.7m ² , 电流密度 5.5 kA/m ²	盐水电解
		阳极液排放槽	1	ID8200×H3500	阳极液淡盐水排放
		阴极液排放槽	1	ID7500×H3500	阴极液碱液排放
		脱氯塔	1	ID2700×H8500	淡盐水脱氯
		氯气冷凝器	1	管壳式, F=326m ² , ID1100×H3000	管壳式; 氯气冷凝
		碱液循环槽	1	ID3400×H3600	阴极碱液循环
		碱液高位槽	1	ID2000×H4000	高位缓冲
		成品碱中间槽	1	ID5000×H5000	烧碱液缓冲
		循环碱液冷却器	1	板式, F=87.6m ² , 1500×904×1502mm	循环碱液冷却
		成品碱冷却器	1	板式, F=113.5m ² , 2400×764×1317mm	成品碱冷却
		阴极液水封	4	ID200×H1100	水封
		氮气水封 (1)	1	ID200×H1100	水封
		氮气水封 (2)	1	ID200×H5300	水封
氯氢处理	氯气处理	氯气正水封槽	1	立式 v=8m ³ ID2000H2900	水封
		氯气负水封槽	1	ID2000×H2000	水封
		氯气洗涤塔	1	ID2800×H14550	氯气冷却除水
		钛管冷却器	1	管壳式, F=350m ²	Cl ₂ 冷却除水
		氯水冷却器	1	板换, Fn=100m ² 1500×710	循环氯水带走吸收热
		氯气水雾捕集器	1	立式 v=40m ³ ID3000H4550	氯气中水雾捕集
		浓硫酸高位槽	1	立式 v=20m ³ ID2600H3000	浓硫酸缓冲
		氯气干燥塔	1	ID2600×H18850	氯气干燥
		稀硫酸循环冷却器	1	板式, F=40m ² 1219×500	带走吸收热
		氯气酸雾捕集器	1	ID2400×H4550	氯气中酸雾捕集
		氯气压缩机	2	离心式, Q=4300Nm ³ /h	氯气压缩
		氯气分配台	1	卧式, V=2.42m ³ ID800 H4500	氯气分配

		1 段冷却器	2	管壳式, F=85m ² ,	冷却
		2 段冷却器	2	管壳式, F=85m ² ,	冷却
	废氯气处理	碱液高位槽	1	立式 v=25m ³ ID3200H3200	碱液高位槽
		一级废氯气吸收塔	1	ID3000×H11500	废氯气吸收
		二级废氯气吸收塔	1	ID1400×H9950	废氯气吸收
		一级碱液冷却器	1	板式, F=167m ² 1707×670	冷却碱液
		二级碱液冷却器	1	板式, F=46m ²	冷却碱液
		一级碱液循环槽	2	ID4500×H5000	碱液储槽
		二级碱液循环槽	2	ID4500×H5000	碱液储槽
	氢气处理	氢气水封槽	1	立式, ID1600×H2270	氢气液封
		氢气洗涤塔	1	ID2600×H15900	氢气洗涤
		氢气压缩机	2	水环式, Q=4300m ³ /h	氢气提压
		氢气冷却器	1	卧式管壳式 ID1000 ×L4500 F=258.6m ²	管壳式, 氢气降温
		氢气水雾捕集器	1	立式, V=24.8m ³ ID2400HL4500	氢气除液
		氢气分配台	1	卧式, V=2.24m ³ ID800 H4150	氢气分配
		氢气洗涤液冷却器	1	板式, F=50m ²	氢气洗涤液降温
		氢气放空液封槽	1	立式, V=2m ³	氢气液封
盐酸制备	盐酸制备	氯气缓冲罐	1	ID1800×H3000 V=9.2m ³	氯气缓冲
		氢气缓冲罐	1	ID1800×H3000 V=9.2m ³	氢气缓冲
		氢气阻火器	4	GZW-1, DN200-1.6	安全阻火
		氯化氢合成炉	3	G=70t/d, ID1900/1500×H15329	氯化氢合成
		纯水罐	1	ID3800×H4000 V=45m ³	储存纯水
		一级降膜吸收器	3	块孔式, F=60m ² , ID1200×H5830	吸收 HCl
		二级降膜吸收器	3	块孔式, F=40m ² , ID1000×H5146	
		稀盐酸循环罐	1	ID4200×H5000, V=70m ³	稀盐酸循环
		盐酸罐	1	ID4200×H5000, V=70m ³	盐酸储存
	副产	蒸汽闪发罐	1	ID1400×H3530	蒸汽缓冲及分液

	蒸汽	蒸汽分配台	1	ID800×H4600， V=2.47m³	向下游分配蒸汽
液氯制备		3 段冷却器	2	管壳式，FN=85m²	冷却
		4 段冷却器	2	管壳式，FN=85m²， ID1200×H4489	冷却
		氯气液化器	2	立式管壳式 φ1400*6000mm	氯气液化
次氯酸钠制备		废氯气吸收塔	2	Q=5000m³/h	碱液吸收
		次氯酸钠溶液储罐	1	80m³	次氯酸钠溶液储存； 利用现有
脱氯 淡盐 水脱 硝	预处 理	淡盐水贮槽	1	70m³	淡盐水暂存
		亚硫酸钠配制槽	1	立式 Vn=37.7m³ ID4000H3000	配置亚硫酸钠溶液
		亚硫酸钠高位槽	1	ID2000×H2500	药剂缓冲
		一级换热器	1	换热面积 27.5m²	冷却
		二级换热器	1	换热面积 49.5m²	冷却
		活性炭过滤器	1	ID2000×H1800	过滤
		保安过滤器	1	ID500×H1050	
		缓冲水槽	1	30m³	-
	膜分 离	膜法除硝系统装置	1	59.6m³/h	除硝
		清洗液罐	1	ID1330×H1920	膜化学清洗
		膜清洗系统	1	-	
		清洗液过滤器	1	ID350×H1050	
	冷冻 脱硝	预冷换热器	1	换热面积 4.6m²	预冷换热
		母液冷却器	2	换热面积 55m²	母液冷却
		碱储槽	1	1m³	碱暂存
		结晶器	1	Φ5000×4300	结晶
		沉硝器	1	ID1400×H3500	-
		离心机	1	处理量 1~2t/h	离心
		回水储槽	1	玻璃钢，2m³	-
		冲洗液槽	1	玻璃钢，8m³	-
		冷水机组	1	冷量：30 万大卡/h	-
		淡盐水罐	1	ID2000×H3200	-
二、公用及辅助设施					
1	冷冻机组	2	离心式 440kw	为生产提供冷量	

三、酸碱罐区				
1	液碱储罐	2	ID16000×H15000; V=3000m ³	液碱储存
2	盐酸储罐	2	ID9000×H10000; V=600m ³	盐酸储存
3	稀硫酸储罐	1	ID5000×H5000; V=100m ³	75%硫酸储存
4	浓硫酸储罐	1	ID5000×H5000; V=100m ³	浓硫酸储存
四、环保设施				
1	填料吸收塔(立式)	3	WXT-500 ID620H3670	水吸收氯化氢尾气
2		3	JXT-500	碱液吸收氯化氢尾气
3	储罐呼吸气吸收塔	1	ID1000×H6000	储罐大小呼吸气处理
4	稀碱液循环罐	1	ID2200×H2800, V=12m ³	储存循环稀碱液

4.1.3 生产工艺及产排污环节

4.1.3.1 2×15 万 t/a 富钛料项目生产工艺

◆ 生产工艺流程

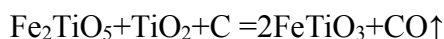
在富钛料制备工艺中，采用碳热还原与电炉熔炼相结合的工艺方式。

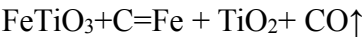
(1) 原料的贮存和配料

主要原料钛精矿全部采用集装箱和吨袋包装方式，通过铁路运输至铁路货站，然后通过汽车直接盘运至厂区内。钛精矿送到厂区后，卸到地下料仓，通过皮带机输送到筒仓内贮存，钛精矿的贮存采用筒仓，共设置有 6 个筒仓，每个筒仓容积均为 12000m³（直径 30m，高 25m）。无烟煤贮存在库房内。原料经微机配料系统精确搭配成炉料（钛精矿、无烟煤=100:15.2），由皮带输送机送入预还原回转窑。

(2) 原料预还原系统

钛精矿、还原剂（无烟煤）经配料系统配料，加入到回转窑中，经高温碳热还原。反应在回转窑中进行，温度为 1000~1200℃。还原焙烧的目的是将钛精矿还原为金属铁和 TiO₂，主要反应方程式为：





预还原反应提高铁的金属化率，金属化率达到 85%以上，减少下一步电炉熔炼的能源消耗。回转窑所产生的炉气热量，经余热锅炉回收利用制蒸汽，供钛白粉项目生产使用；炉气中含有烟尘、SO₂、CO₂等，经旋风分离器、布袋除尘器和气动乳化脱硫塔除尘脱硫后排放。

预还原后物料经冷却窑冷却，保证金属化后的高温单质铁不被再次氧化。

(3) 磁选

冷却后的物料由提升机加入到多边筛中，进行筛分、多级磁选。分离出磁性物主要为高金属化的还原钛产品。多级磁选工艺流程见图 4-1。

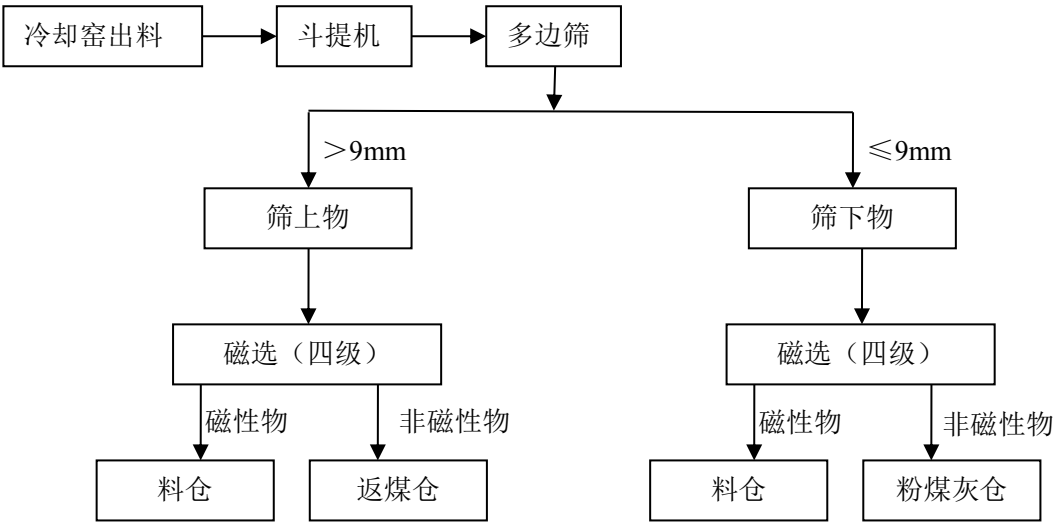


图 4-1 多级磁选工艺流程图

(4) 电炉配加料系统

磁选后的还原钛和焦炭临时储存在预还原料仓内，再通过密闭皮带输送至电炉炉顶的分料仓。

电炉上端设置有原料分料仓，分料仓可以容纳 8 h 所需的原料。原料运输系统可自动控制向电炉上端原料分料仓的给料。与冶金焦按照 100:0.45 的比例进行配比。

每台电炉上端设置有 12 个原料分料仓，其中 1 个 15 t 的分料仓用于存储磁选后的还原钛，1 个 3 t 的分料仓用于存储冶金焦，10 个 15 t 的分料仓用于储存混合料。分料仓在电炉上方为方便布料呈圆形布置。钛铁矿和冶金焦的配比是依靠加料系统的精确

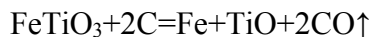
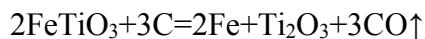
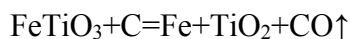
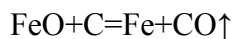
计量来完成的，布料系统主要根据能量释放的特性进行布料。布料系统设置 23 根溜管对炉子进行布料，其分布为邻近炉侧壁有 11 根布料溜管对炉内衬进行保护；电极三角形外有 11 根布料溜管将原料直接加入熔池；1 根布料溜管设置在炉子正中。

配加料系统设置有非常精确的称量系统，称量后通过布料系统连续把料加入炉内 7 个重要区域（各电极 1 个区，共 3 个区；电极之间各为 1 个区，共 3 个区；中间为 1 个区）。为保证加入料的精确度，系统设置有自动计算和控制系统，自动监控加入料的比例，监控炉料在炉内的分配情况，计算出准确所需功率。

系统设置有 7 个加料系统，每个区域 1 个。整个布料系统还可以分别控制每套还原钛铁矿和冶金焦給料系统在炉内的布料速率，这样每套系统就可以根据炉内任何位置的需要而精确和及时的布料。

（5）电炉熔炼

电炉熔炼过程中，将预先贮存于电炉顶部的炉顶料仓内的混合原料通过炉顶加料管均匀加入电炉内。电炉冶炼负荷按照工艺要求维持负荷，冶炼过程中开始自动配电进行钛渣冶炼，电炉内发生的主要反应如下：



（5）出渣

熔炼过程中主要控制钛渣中的氧化亚铁含量，每台电炉有一个出渣口，一个出铁口，连续加料，一个冶炼周期流程约为 4h，其中冶炼 3h，出渣 15min，出铁 15min，出渣、铁间隔时间 30min。2 台电炉按规定的时间出渣、出铁。

为了有利于出渣，渣口布置在正对电极的位置。出渣口布置相应的轨道系统，以确保渣车被摆放在出渣溜槽前。每次出渣需要 2 辆载重 25t 的小车，每辆小车上三个预成型渣坑（渣盘）。每台钛渣炉每天出渣约 6 次，渣量约为 40t/次。

出渣口温度约为 1750℃，打开和堵上渣口主要是依靠开口机及泥炮，打开渣口最

后还需要用氧气来割口，开口机及泥炮安置在出渣平台上。

热渣通过溜槽流到渣车上，通过卷扬机牵引到渣冷却间进行处理。

（7）渣的处理

每次出渣完毕后，渣车运行到渣冷却间等待卸下渣饼，渣饼由渣盘大小决定，每块渣饼重约 8t，体积约 2.6m^3 。采用目前国内应用成熟的喷水急冷再自然冷却的生产工艺。渣饼卸下后通过吊车、叉车等工具将其搬运到冷却区，冷却区可以同时容纳 500 块渣饼，渣饼还要在此继续采用喷水急冷 5 小时，渣饼温度降至 150°C 左右。采用吊车（或叉车）卸渣，并把卸下的渣饼堆积在冷却区中，在此阶段要避免将渣饼碰碎，卸渣完毕的渣车将在岔道上等待下次出渣。

水冷之后还要经过 3 天的空气自然冷却，使渣饼冷却至室温。最后通过皮带机输送至成品加工间。

（8）出铁

出铁是通过正对电极的出铁口来完成的，出铁口与出渣口夹角 $>120^{\circ}$ ，出铁方式与出渣方式相似。出铁口的开口和封堵都是采用安装在出铁平台上的开口机和泥炮来完成的。最后的开口工作是通过氧气割枪来完成的。

出铁时电炉操作为微正压 $<50\text{ pa}$ ，压力较小。铁水流动较平稳，在开口后，铁水即流入到事故铁坑，待其冷却后出售。

（9）钛渣成品加工

在冷却区内由电磁吸盘控制的重锤经自由落体运动将冷却后的渣饼砸碎成小于 350 mm 的块，由抓斗吊车装车（或皮带机）倒运至成品加工间进行细破、除铁及磨粉。其主要工艺流程简述如下：

抓斗吊车将粗破后小于 350mm 的钛渣抓到料仓，经料仓下的振动给料机将料均匀、连续地给到颚式破碎机，由颚破进行一次破碎，一次破碎后钛渣粒度小于 30 mm，由皮带运输机拣铁后经控制喂入高压辊磨机进行挤压细粉碎，排出细粉碎钛渣由料饼提升机送往气流分级机，在气流分级机中通过打散隔板的破碎剥离以及风力分选的作用，将钛渣细粉风力选出，进入上部串联高效选粉机进行分粒径选粉，分选出合格细粉产

品（粒径 20~200 目），粗粉（粒径大于 20 目）则返回辊磨机系统重新挤压细碎。经过高效选粉机后，合格细粉产品经螺旋运输机、皮带机、除铁器、斗式提升机运到成品仓，成品仓下设置电动鄂式阀门，自动放料装车（或皮带机）运往钛白原料工序。

钛渣成品加工工艺流程见图 4-2。

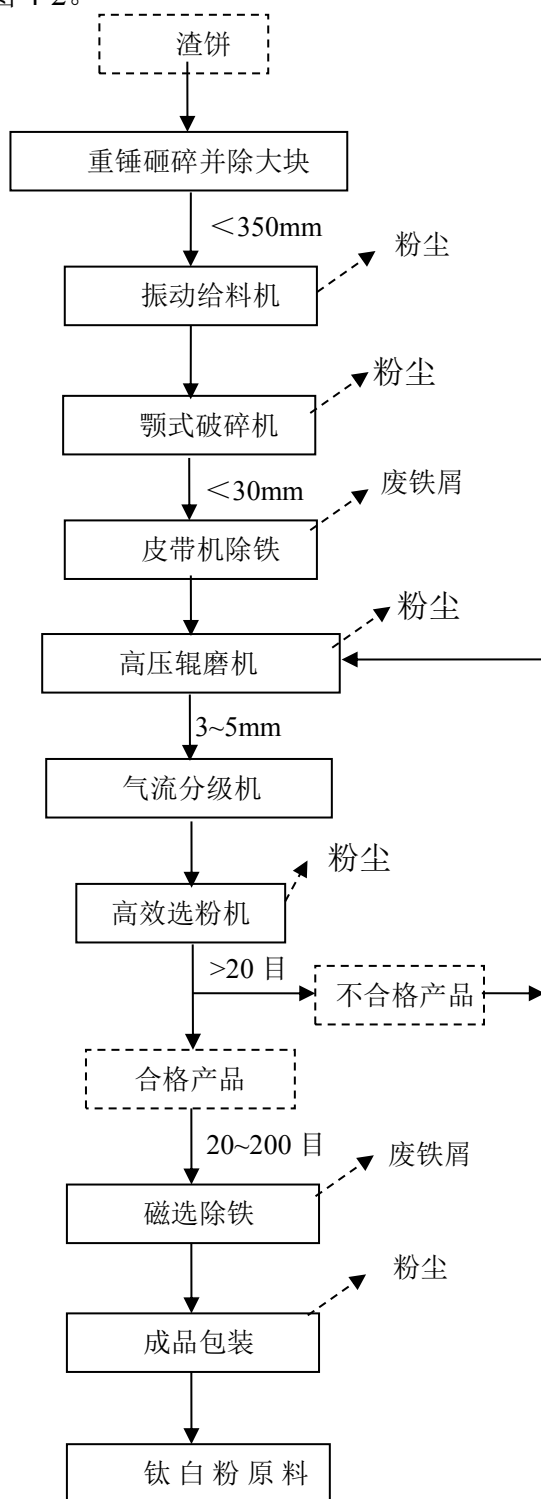


图 4-2 钛渣成品加工工艺流程图

◆ 产排污环节分析

（1）原料的贮存和配料

原料在贮存和转运过程中会有粉尘产生，经布袋除尘器处理后排放，回收的粉尘重新利用。

（2）原料预还原系统

回转窑所产生的炉气热量，经余热锅炉回收利用制蒸汽，供职工洗浴和钛白粉项目生产使用；炉气中含有烟尘、SO₂、NO_x、CO₂等，经旋风分离器、余热锅炉和气动乳化脱硫塔除尘脱硫后排放。

磁性物主要为高金属化的还原钛产品，经皮带输送至冶炼电炉料仓，经混合配料，进行冶炼；分离出的细粉煤灰非磁性物，主要为SiO₂、CaSO₄和细炭粉等，可打包出售，作为新型净水剂和建筑、建设填充材料等。

预还原冷却废水经收集后进入沉渣水池，沉淀后循环使用。

（3）电炉配加料系统

磁选分离筛分过程和电炉上料物料转运过程中会有粉尘产生，经集气罩收集再通入布袋除尘器处理后排放，回收的粉尘重新利用。

（4）电炉熔炼

电炉熔炼后的炉气可回收，制煤气供钛白粉项目使用。电炉冷却循环水经热水池、冷却塔、冷水池后，循环使用。

（5）出渣

在出渣过程中产生的烟气通过上部设置的烟罩收集经管道输送到布袋除尘器（每台电炉出渣、出铁共用一套除尘系统）进行处理。

（6）渣的处理

整个冷却区域的冷却水收集沉淀后进入沉渣水池，沉淀后循环使用。

（7）出铁

在出铁过程中产生的烟气将通过集气罩和输气管道输送到布袋除尘器（每台电炉出渣、出铁共用一套除尘系统）进行处理。

(8) 钛渣成品加工

钛渣成品加工破碎、筛分等过程中会有粉尘产生，成品加工工序处于密闭厂房，破碎、筛分过程中的粉尘进行集中收尘，经布袋除尘器处理后排放，回收的粉尘重新利用。成品加工过程产生的废铁屑经收集后外售，不符合产品要求的废渣回收利用。

本工程生产工艺流程及产污环节见图 4-3。

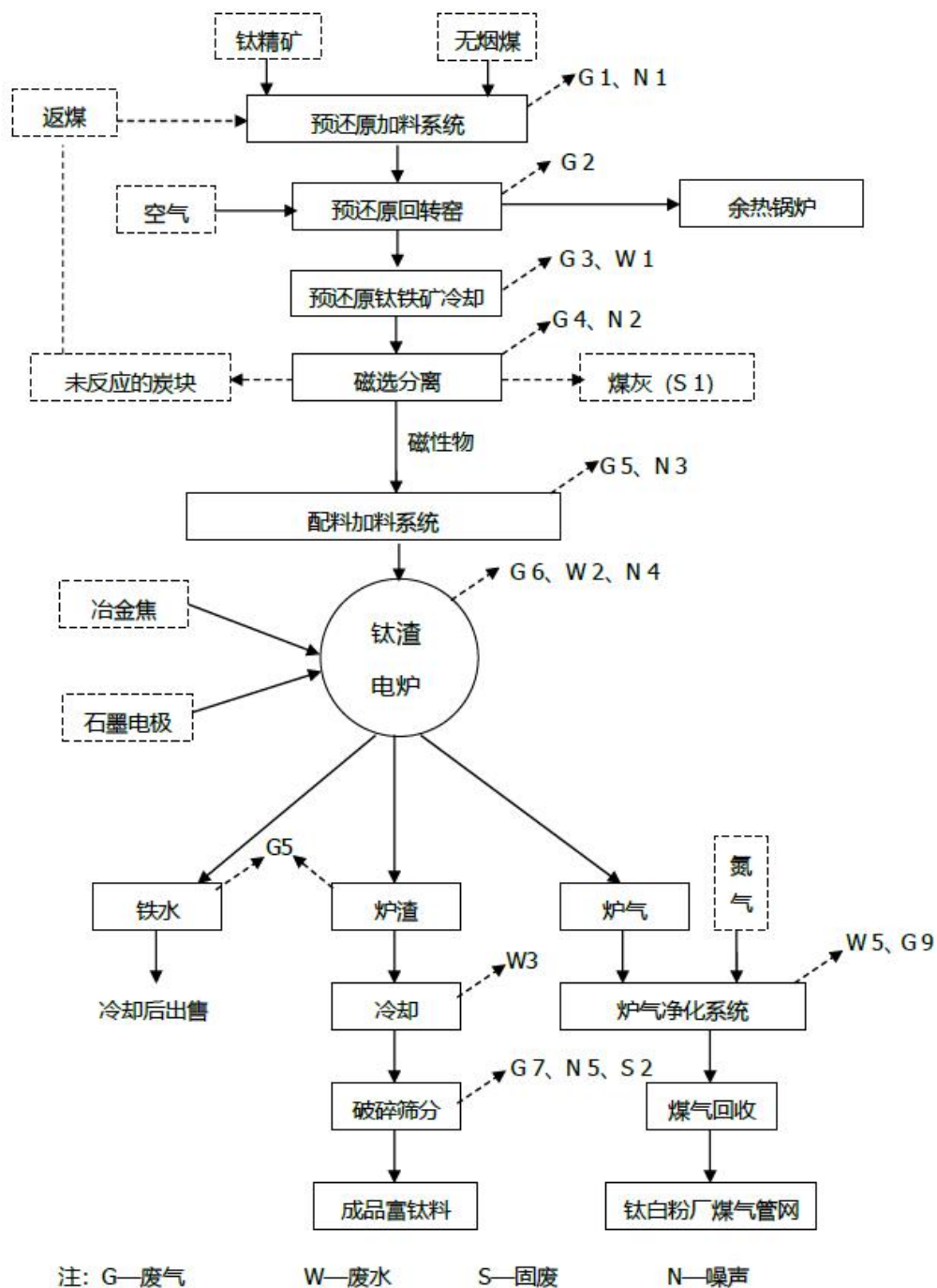


图 4-3 富钛料生产工艺流程及产污环节见图

本项目主要产污环节见表 4-9。

表 4-9 主要产污环节情况表

序号	产污环节	污染因素	编号	主要污染因子或成份
1	预还原加料	原料转运粉尘	G1	TiO ₂ 、FeO、Fe ₂ O ₃ 、C 颗粒
		噪声	N1	设备噪声
2	预还原回转窑	回转窑尾气	G2	粉尘、SO ₂ 、NO _x 、CO ₂
3	预还原冷却	废水	W1	SS、少量泥沙
4	磁选分离	破碎筛分粉尘	G3	TiO ₂ 、Fe
		煤灰	S1	C 颗粒
		噪声	N1	设备噪声
5	电炉配料加料	上料粉尘	G4	TiO ₂ 、Fe
		噪声	N1	设备噪声
6	钛渣电炉冶炼	循环冷却废水	W2	洁净废水，温度较高
		噪声	N2	电炉噪声
7	电炉出渣、出铁	出渣、出铁口烟尘	G5	TiO ₂ 、Fe
8	成品加工	冷却废水	W3	SS、少量泥沙
		破碎筛分粉尘	G6	TiO ₂ 、Fe
		废炉渣、废铁	S2	TiO ₂ 、Fe
		噪声	N3	设备噪声
9	铸铁	冷却废水	W4	SS、少量泥沙
10	电炉炉气	电炉炉气	G7	CO、CO ₂ 、CH ₄ 等
		煤气回收系统循环冷却水	W5	洁净废水，温度较高
11	电炉和变压器 循环冷却水系统	循环冷却废水	—	洁净废水，温度较高
		噪声	—	冷却塔等设备噪声
12	各布袋除尘系统	循环冷却废水	—	洁净废水，温度较高
		噪声	—	风机等设备噪声
		固废	—	回收的粉尘
13	预还原回转窑 尾气处理系统	噪声	—	风机等设备噪声
		废石膏	—	CaSO ₄
14	空压机	循环冷却废水	—	洁净废水，温度较高
		噪声	—	设备噪声
15	日常办公生活	生活污水	—	COD、氨氮、动植物油等
		生活垃圾	—	一般固废

4.1.3.2 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目生产工艺

◆ 生产工艺流程

氯化法钛白粉生产工艺主要由氯化、精制、氧化、后处理等工序组成。氯化法钛白粉生产工艺路线图见下图。

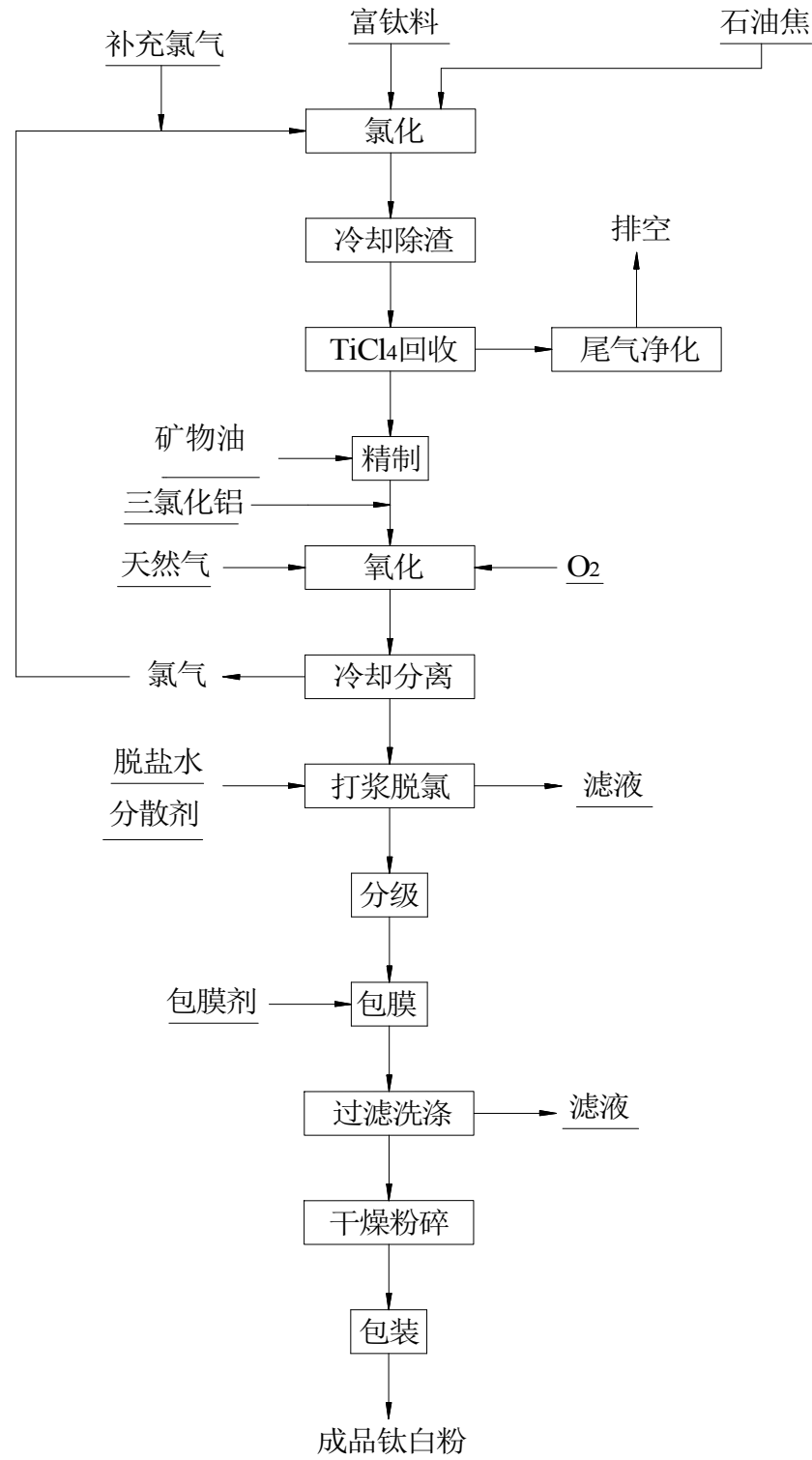


图4-4 氯化法钛白粉生产工艺路线图

(1) 氯化工段

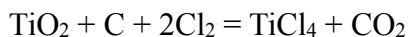
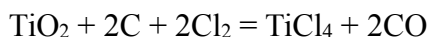
外购的粒径符合要求的煅后石油焦、富钛料（高钛渣、金红石）由汽车运进原料仓库，分别送入石油焦、富钛料贮仓。石油焦、富钛料的卸料、输送均采用密闭操作。

富钛料与石油焦气力输送至各自加料仓，经加料系统按一定配料比连续均匀地送进氯化炉，从氧化工段返回的含氧氯气与补充的新鲜氯气通过罗茨风机进入氯化炉，氯化炉初次启动时采用天然气点火引燃石油焦加热，在 900~1100℃ 高温下氯气与富钛料反应生成含 TiCl_4 和杂质氯化物的混合气体，向混合气体中喷入粗 TiCl_4 泥浆和精制工段返回的钒渣泥浆以回收 TiCl_4 ，并使热气流急剧冷却至 250℃ 以下，经初步冷却的氯化气流从氯化炉顶部进入旋风分离器，分离出的钙、镁、铁、锰、钒等氯化物固体杂质从旋风分离器底部进入渣罐。旋风分离器顶部排出的含 TiCl_4 气体进入三级冷凝器，采用粗 TiCl_4 循环液作为冷却介质直接喷淋将气态 TiCl_4 冷凝回收，再经水冷器和冷冻盐水三级冷凝系统进一步冷凝，回收粗 TiCl_4 ，粗 TiCl_4 存入储罐送至精制工段。不凝尾气（即为氯化尾气，主要含粉尘、 HCl 、 CO 、 CO_2 及未反应的 Cl_2 ）进入尾气处理系统处理。

未被氯化的少量金属氧化物、碳、硅及高沸点氯化物（ FeCl_3 、 AlCl_3 等）以炉渣的形式定期排入渣罐（干排），外售综合利用。排渣过程先停 Cl_2 ，然后用 N_2 吹扫 5-10min，待 Cl_2 清扫完全后进行排渣，炉渣中残留的少量含粉尘、 Cl_2 的尾气经捕集器和真空抽负系统进入氯化炉尾气处理系统处理。

氯化炉旋风分离器底部排灰过程为密闭操作，收尘灰中的 TiCl_4 等氯化物直接在渣浆罐中水解，水解产物 HCl 及收尘灰中残留的少量 Cl_2 在渣浆罐上方被收集系统收集至氯化炉尾气处理系统进行处理。

氯化主要反应：



(2) 精制工段

TiCl₄精制工段主要目的是去除粗 TiCl₄ 溶液中与 TiCl₄ 沸点相近的 VOCl₃、VCl₄，以及残存的少量高沸点（AlCl₃、FeCl₃ 等）和低沸点（SiCl₄、CCl₄、Cl₂ 等）杂质。

粗 TiCl₄ 和矿物油按一定比例连续均匀地加入除钒反应器，采用过热蒸汽加热至 136~142℃，使矿物油碳化，碳将粗 TiCl₄ 中的 VOCl₃ 还原生成 VOCl₂ 沉淀，同时去除大部分高沸点杂质后进入装有填料的精馏塔，反应器底部排出杂质（钒渣，含部分 TiCl₄）返回氯化工段；在精馏塔内采用过热蒸汽加热分离出低沸点杂质 SiCl₄，使 TiCl₄ 得到进一步提纯，塔顶排出的 TiCl₄ 气体经冷凝器冷凝后进入精 TiCl₄ 贮罐，含低沸点 SiCl₄ 和少量 Cl₂ 的不凝尾气送氯化工段废气处理工段处理，塔底排出高沸点杂质与反应器底部排出的钒渣泥浆返回氯化工段回收其中的 TiCl₄。

精制工段主要化学反应：



氯化-精制工序生产工艺流程及污染因素分析图见下图。

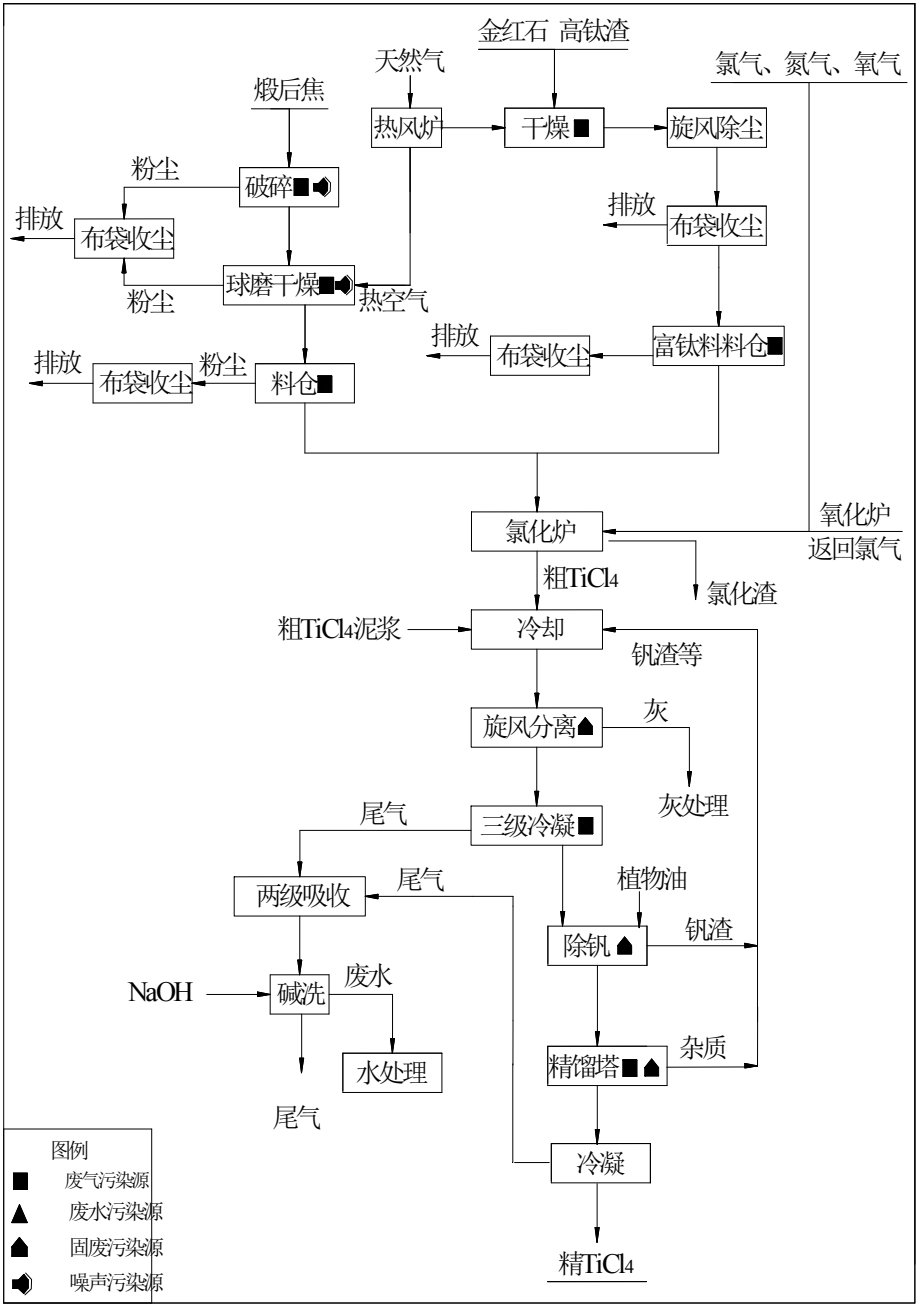


图 4-5 氯化-精制工序污染因素分析图

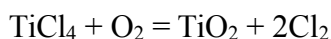
(3) 氧化工段

氧化是氯化法钛白粉生产的核心技术，该技术的难点在于既要控制产品的平均粒度及粒径分布，又要有效避免氧化反应器壁的“结疤”。

来自精 TiCl_4 贮罐的精 TiCl_4 用泵连续送入 TiCl_4 预热炉，用天然气燃烧间接加热，预热到 450°C 的 TiCl_4 气体进入 AlCl_3 发生器，同时氯气与铝粒通过精确计量加入到 AlCl_3 发生器中反应生成 AlCl_3 ，并利用反应热进一步预热 TiCl_4 至 550°C 左右。 AlCl_3 做为晶型转化剂进入 TiO_2 颗粒中，使在氧化反应器内的 TiO_2 颗粒更多地形成 TiO_2 晶体。

预热后的 TiCl_4 和 AlCl_3 混合物进入氧化反应器，同时加入晶粒细化剂 KCl ，使形成的 TiO_2 颗粒更均匀。氧气经氧气预热炉用天然气燃烧间接加热至 900°C ，预热后的氧气导入氧化反应器燃烧室内，通入甲苯燃烧二次加热使氧气温度提高至 1800°C ，热氧流进入氧化反应器与热 TiCl_4 流迅即混合，发生气相氧化反应生成 TiO_2 和氯气、氧气的气固混合物。

氧化反应：



为防止反应器壁结疤，本工程采取“喷盐”防结疤措施，在氧化反应器冷却段以氮气为载体喷入岩盐，防止冷却时 TiO_2 粘壁。反应生成的 TiO_2 悬浮在含氯尾气中，经工艺控制点加入的冷却气体骤冷并在冷却导管内降温后，进入旋风及布袋收尘器收集 TiO_2 及岩盐。经除尘净化后的含 75%氯气的尾气全部返回氯化炉循环使用。

布袋除尘器收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用去离子水调浆脱氯处理，经过滤后送至后处理工段。脱氯尾气（含少量 Cl_2 、 HCl ）进入废气处理系统处理，脱氯废水排入氯化炉收尘灰洗涤水系统综合利用。

(4) 后处理工段

后处理工段由分散、表面处理、过滤洗涤、干燥、微粉碎及成品包装等主要工序组成。

氧化工段来的 TiO_2 料浆进入料浆罐，加入一定量的分散剂（硅酸钠）搅拌分散

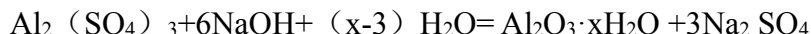
后通过泵送至表面处理罐（包膜罐）。

在表面处理罐中， TiO_2 浆液通过管道连续流过数个包膜器，包膜器中分别加入表面处理剂（硫酸铝和偏铝酸钠水溶液），同时加液碱调节 pH 值，浆液在流出最后一个处理罐时完成包覆工艺。

表面处理完成后，用泵送至隔膜压滤机采用去离子水进行三次压滤洗涤，洗涤压滤后的滤饼打散后，送入闪蒸干燥机，利用天然气为燃料，热空气为干燥介质进行干燥，干燥温度控制在 $120\sim 150^\circ\text{C}$ 。干燥机含尘尾气进入布袋收尘器处理后排放。

干燥后的 TiO_2 送至气粉前料仓，通过螺旋给料机连续送入气流粉碎机中，以过热蒸气为工质，对 TiO_2 粒子进行超微粉碎，粉碎后的 TiO_2 连同蒸汽一并进入旋风分离器，再进入高温袋滤器，收集下来的 TiO_2 经冷却后进入成品料仓，经包装机包装成袋入库。分离出来的蒸汽全部用于废水处理。除尘后的尾气经 30m 排气筒排放。

后处理工序主要反应：



氧化-后处理工序污染因素分析见图 4-6。

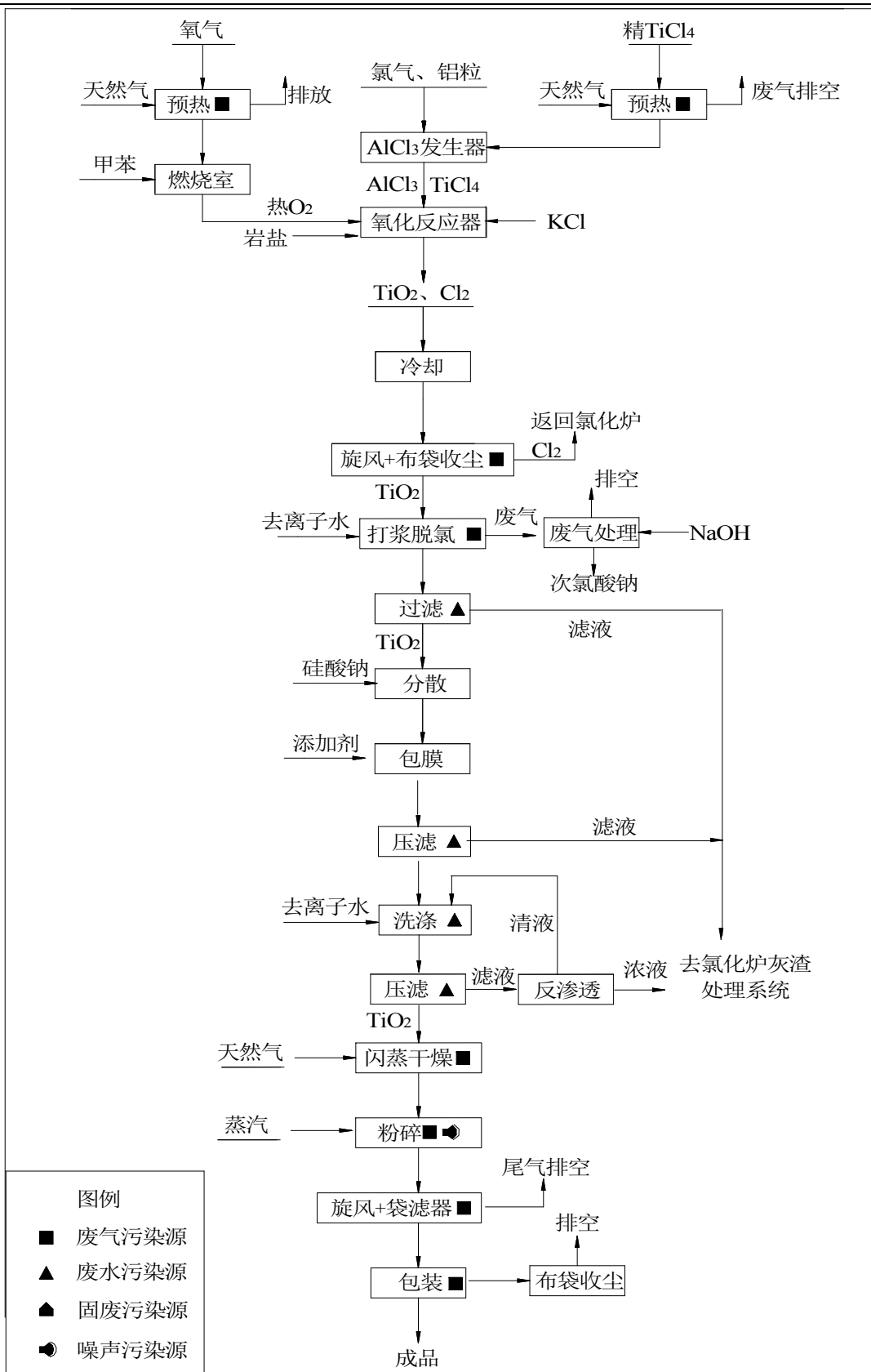


图 4-6 氧化-后处理工序污染因素分析图

◆ 产排污环节分析

1 废气

(1) 氯化工序

① 配料工段

石油焦的贮存、输送、卸料等工序均采用密闭操作，并设置粉尘收集系统，对可能有粉尘逸出的工序设置局部收集措施，收集的石油焦粉尘经布袋除尘器后，由石油焦仓顶 25m 排气筒排入大气。

高钛渣的贮存、输送、卸料等工序均采用密闭操作，并设置粉尘收集系统，对可能有粉尘逸出的工序设置局部收集措施，收集的高钛渣粉尘经布袋除尘器后，由 25 排气筒排入大气。

液氯库中液氯由液氯气化器气化后送入送至氯化工段，液氯库事故时废气统一收集后通过碱洗塔吸收后通过 25m 排气筒排入大气。

② 沸腾氯化工段尾气处理

高钛渣与石油焦按一定比例混合后送入氯化炉，在氯化炉内石油焦燃烧产生的高温条件下，高钛渣和氯气进行氯化反应，反应后的气体经粗 TiCl_4 循环冷却液冷却降温后，大部分氯化杂质成为不挥发性固体，经旋风分离器从氯化气流中分离。

氯化系统在排灰和排渣时不与外界连通，氯化炉渣和旋风分离器底部排放的收尘渣直接在渣浆罐的碱液中水解，氯化杂质水解产生的 HCl 和少量 Cl_2 迅速被碱液吸收，旋风分离器收尘渣废气和氯化炉渣排渣废气在渣浆罐上方收集后并由抽气系统抽至氯化车间废气处理系统（水洗+碱洗）进行处理，通过 40m 排气筒排放。

灰渣浆收集池沉淀渣定期由捞渣机捞出后进入渣处理系统。灰渣浆收集池上方设置集气罩收集少量 HCl 废气抽至氯化车间尾气处理系统处理后排放。

③ 冷凝尾气

旋风分离器顶部出来的氯化气流进入冷凝系统，用粗 TiCl_4 循环冷却液将气态 TiCl_4 冷凝，冷凝尾气再经冷冻盐水间接冷凝回收 TiCl_4 ，未冷凝下来的不凝气即为氯化尾气，含有 CO 、 CO_2 、未反应的 Cl_2 、 TiCl_4 和 SiCl_4 等，送氯化车间尾气处理系

统处理，经过洗涤吸收后由 40m 排气筒排入大气。吸收后产生的盐酸作为副产品出售。

④ 精制

粗四氯化钛精制工序的精馏塔顶产生不凝尾气，主要成分为 Cl_2 、 SiCl_4 和微量 TiCl_4 等，即为精制尾气，送氯化尾气处理系统处理后由排气筒排入大气。

⑤ 四氯化钛罐区

四氯化钛罐区小呼吸会有少量 TiCl_4 蒸汽，与空气会产生白色的盐酸雾。四氯化钛罐区设置一套收集系统，收集后的气体全部进入氯化车间尾气处理装置处理。

氯化车间尾气处理装置采用“二级四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”，处理达标后尾气经一根 40m 高排气筒排放。

尾气处理工艺流程：

氯化工段产生的尾气首先自下而上通入 1#四氯化钛洗涤塔中洗涤，洗涤后的尾气进入气液分离器，经分离后的尾气进入 2#四氯化钛洗涤塔中进一步洗涤，二次洗涤后的尾气进入一级稀酸吸收塔，吸收后的吸收液即为盐酸，送盐酸收集槽作为副产品出售。

经稀酸吸收塔吸收后的尾气主要含有 Cl_2 ，再进入一级氯气吸收塔，吸收塔采用氯化亚铁为吸收剂。经过氯气吸收塔净化后的尾气经碱水喷淋后，经气液分离器分离后高空排放，氯气吸收塔吸收液氯化铁作副产品外售。

(2) 氧化工序

① 预热炉烟气

高温氧化反应器通过喷嘴输入氧气、甲苯、四氯化钛、氯化钾、三氯化铝和刷洗盐。纯氧气、 TiCl_4 预热炉采用天然气作为燃料，天然气为清洁能源，产生的尾气主要污染物为少量的 SO_2 、 NO_x 、 PM_{10} ，分别由各自的排气筒排入大气。

② 氧化炉尾气

热氧气与热 TiCl_4 在氧化反应器经过高温氧化反应生成 TiO_2 和氯气。含 TiO_2 、氯气及氧气的气流经高温布袋除尘器进行气固分离收集 TiO_2 后，含氯尾气全部返回氯化炉参与氯化反应，不外排。

③ 脱氯槽废气

布袋除尘器收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用脱盐水制浆脱氯后送至后处理工段，在打浆槽进行打浆脱氯时，产生含少量 Cl_2 、 HCl 的脱氯废气，该废气汇入氯化工段的尾气吸收系统处理。

(3) 后处理工序

① 干燥尾气

TiO_2 洗涤合格后的滤饼经打散后通过加料系统进入闪蒸干燥机，采用天然气燃烧产生的热空气进行干燥，干燥后有少量 TiO_2 粉尘随热风进入布袋除尘器收集，尾气经 30m 高排气筒排放。

② 气粉尾气

经布袋除尘器收集的干燥 TiO_2 送至气粉前料仓，通过螺旋给料机连续送入气流粉碎机中，以过热蒸汽为工质，对 TiO_2 粒子进行超微粉碎，粉碎后的 TiO_2 连同蒸汽一并进入布袋除尘器处理，收集下来的 TiO_2 经冷却后进入成品料仓。除尘器尾气进入换热器，冷凝、分离废蒸汽，废蒸汽经蒸汽冷凝器形成后处理汽粉机冷凝水，与后处理干燥蒸汽冷凝水一起返回后处理洗涤阶段作为洗涤用水，最终尾气经 30m 高排气筒排放。

(4) 无组织排放

① 生产尾气无组织排放

本项目在正常生产过程中，物料在密闭的系统中输送、循环，不允许无组织排放情况的发生。但考虑到化工行业的特殊性，管道、阀门等处不可避免地存在少量无组织排放。

本项目生产系统无组织排放主要来自氯化过程中的氯化炉出渣（干排）、精制，液氯汽化，以及氯化炉、氧化炉等设备及管道的阀门、接口处在长期运行中，可能存在的跑、冒、滴、漏现象。因此除采取设备密闭措施外，在氯化炉炉门设排烟装置对氯化炉出渣烟气进行捕集，可有效的减少 HCl 、 Cl_2 的无组织排放量。同时企业应提高罐体、阀门等设备材料等级，提高系统的密闭性，同时加强管理，尽量减少

无组织排放。

② 粉尘无组织排放

高钛渣及石油焦等原料在卸料、输送过程，以及钛白粉产品在包装过程中有产生粉尘，为减少无组织粉尘产生，公司采取了高钛渣及石油焦料仓密闭贮存，密闭皮带廊输送，并在各产尘点设集气罩收集后送布袋除尘器处理，产品包装采用密闭自动包装机，有效地减少了无组织粉尘排放量。

2 废水

本工程产生的生产废水主要有：后处理工段产生的脱氯废液、洗涤废水、设备及车间地面冲洗水、净循环系统排污水，均进入公司现有的综合废水处理站处理；氯化炉收尘灰洗涤废水单独建设废水处理系统。

（1）后处理系统生产废水

钛白粉生产废水主要为后处理工段脱氯和过滤洗涤工序产生的废水，主要污染物为 pH、SS、 SO_4^{2-} 、COD、Cl⁻，均排入厂区现有污水处理站处理。

（2）设备及车间地面冲洗水

生产设备及车间地面冲洗水主要污染物为 pH、SS、COD 等，均排入厂区现有污水处理站处理。

（3）净循环系统排污水均排入厂区现有污水处理站处理。

（4）生活污水

现状工程生活污水主要来自车间洗手池、厕所、浴室等处，污水中主要污染物是 COD、氨氮和悬浮物，均排入厂区现有污水处理站处理。

3 固体废物

本工程固废主要有氯化炉旋风分离渣、废分子筛等。

（1）氯化炉旋风分离渣

本工程产生的固废主要为氯化炉旋风分离渣，主要含矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质从旋风分离器底部排入打浆罐中，用氯化尾气处理过程副产的 24% 盐酸打浆后送入高盐废水项目进行处理。

(2) 废分子筛

氮氧制备站空气纯化装置定期更换分子筛，废分子筛属一般固体废物，定期由供应商负责更换及回收。

4 噪声源

现状工程主要噪声源为气流粉碎机、浆料泵、氧气压缩机、氮气压缩机、氯压机、各类风机，空压机等，噪声为 80~95dB(A)。为降低噪声的影响，首先从声源上进行控制，选用低噪声的设备。空压机采用阻抗性消声器，在大型鼓风机、引风机进出口设消音器，部分转动设备设置隔音罩。高噪声设备均设置于车间内，并设有减振基础，可有效阻止噪声向厂区内扩散。

通过上述产污环节、治理措施分析，工程各产污环节、主要污染物及治理措施汇总表如下。

表 4-10 产污环节、主要污染物及治理措施

类别	产污环节	主要污染物	采取治理措施
废气	氯化、精制、排渣尾气、脱氯尾气、四氯化钛储罐区尾气	HCl、Cl ₂ 、粉尘、CO、NO _x	二级四氯化钛+盐酸洗+氯化亚铁洗+燃烧器+碱水喷淋+40m 排气筒
	脱氯槽废气	Cl ₂ 、HCl	
	石油焦输送	粉尘	布袋收尘，25m 排气筒
	富钛料输送	粉尘	布袋收尘，25m 排气筒
	TiCl ₄ 预热炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x	40m 排气筒直接排放
	氧气预热炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x	40m 排气筒直接排放
	氧化炉	HCl、Cl ₂ 、粉尘	布袋收尘后回用于氯化炉，不外排
	后处理工段干燥	粉尘	布袋收尘，30m 排气筒
	后处理工段汽粉	粉尘	布袋收尘，30m 排气筒
	液氯库尾气（事故时）	Cl ₂	NaOH 碱液淋洗塔，25m 排气筒
废水	后处理工段浆料过滤滤液及洗涤工序浓水	pH、SS、Cl ⁻ 、COD、SO ₄ ²⁻	送入厂区现有污水处理站处理达标后排放
	车间地面冲洗水	pH、SS、COD、	
	生活污水	SS、COD、氨氮	
	生产及辅助设备净循环排污水	pH、SS、COD	
固废	氯化炉旋风分离渣	氯化炉旋风分离渣	从旋风分离器底部排入打浆罐中，用盐酸打浆后送入高盐废水项目进行处理。
	氮氧氮制备站	废分子筛	供应商回收

4.1.3.3 20 万 t/a 氯化法钛白粉项目生产工艺及产排污环节分析

◆ 生产工艺流程

氯化法钛白粉生产工艺主要由氯化、氧化、后处理等工序组成。氯化法钛白粉生产工艺路线图见图 4-8。

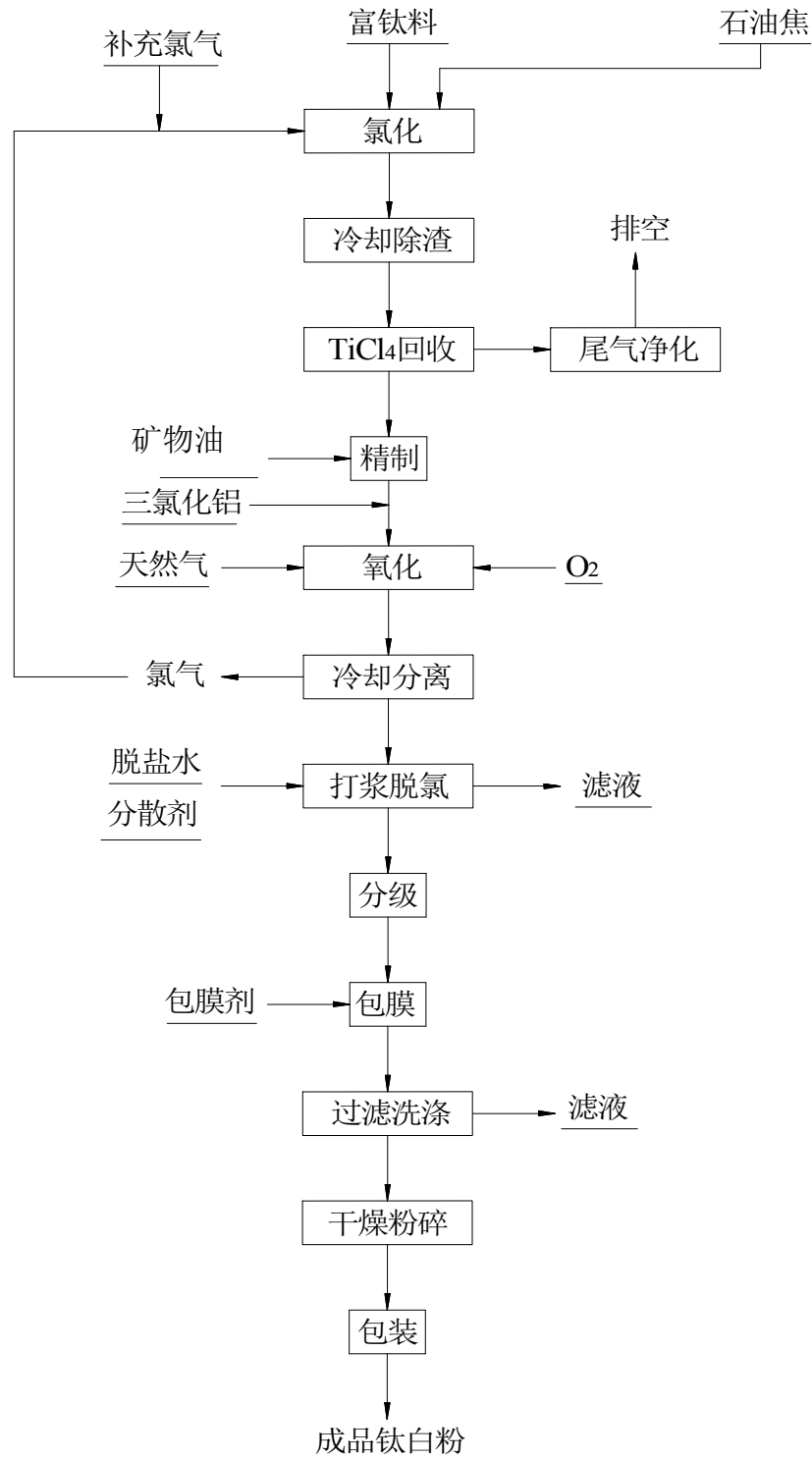


图 4-8 氯化法钛白粉生产工艺路线图

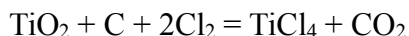
(1) 氯化工段

外购的粒径符合要求的煅后石油焦、富钛料（高钛渣、金红石）由汽车运进原料仓库，分别送入石油焦、富钛料（8 个高钛渣筒仓、8 个石油焦筒仓）。石油焦、富钛料的卸料、输送均采用密闭操作。

富钛料与石油焦通过密闭的皮带廊输送至各自加料仓，经加料系统按一定配料比连续均匀地送进氯化炉，从氧化工段返回的含氧氯气与补充的新鲜氯气通过罗茨风机进入氯化炉，氯化炉初次启动时采用天然气点火引燃石油焦加热，在 900~1100℃ 高温下氯气与富钛料反应生成含 TiCl_4 和杂质氯化物的混合气体，向混合气体中喷入粗 TiCl_4 和精制工段返回的含钒渣粗四氯化钛以回收 TiCl_4 ，并使热气流温度急剧冷却至 250℃ 以下，本项目氯化炉采用国际先进的上排渣工艺，氯化炉顶部经初步冷却的反应物料进入旋风分离器，分离出的矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质从旋风分离器底部进入打浆罐。旋风分离器顶部排出的含 TiCl_4 气体进入冷凝系统，采用粗 TiCl_4 循环液作为冷却介质直接喷淋将气态 TiCl_4 冷凝回收变为液态粗 TiCl_4 ，粗 TiCl_4 存入储罐送至精制工段（除钒）。不凝尾气（即为氯化尾气，主要含 N_2 、 CO 、 CO_2 、 HCl 及未及少量的 Cl_2 ）进入尾气处理系统处理。进入打浆罐的氯化渣打浆后注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后，制成多用途的人工粒料。

氯化炉旋风分离器底部排灰渣过程为密闭操作，收尘灰中的 TiCl_4 等氯化物直接在渣浆罐中打浆，水解产物 HCl 在渣浆罐上方被收集系统收集至氯化炉尾气处理系统进行处理。

氯化主要反应： $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 = \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$



粗 TiCl_4 精制：主要目的是去除粗 TiCl_4 溶液中与 TiCl_4 沸点相近的 VOCl_3 和低沸点 SiCl_4 等杂质。

粗 TiCl_4 和矿物油按一定比例连续均匀地加入除钒反应器，采用蒸汽加热至 136~142℃，使矿物油碳化，碳将粗 TiCl_4 中的 VOCl_3 还原生成 VOCl_2 沉淀，之后进入装有填料的精馏塔，反应器底部排出杂质（钒渣，含部分 TiCl_4 ）返回氯化工段；在精馏塔内采用蒸汽加热分离出低沸点杂质 SiCl_4 ，使 TiCl_4 得到进一步提纯，塔顶排出的 TiCl_4 气体经冷凝器冷凝后进入精 TiCl_4 贮罐，含低沸点 SiCl_4 和微量 Cl_2 、 TiCl_4 的不凝尾气送氯化尾气处理系统处理。

精制工段主要化学反应： $\text{C} + 4\text{VOCl}_3 = 4\text{VOCl}_2 (\downarrow) + \text{CCl}_4$

氯化-精制工序生产工艺流程及污染因素分析图见图 4-9。

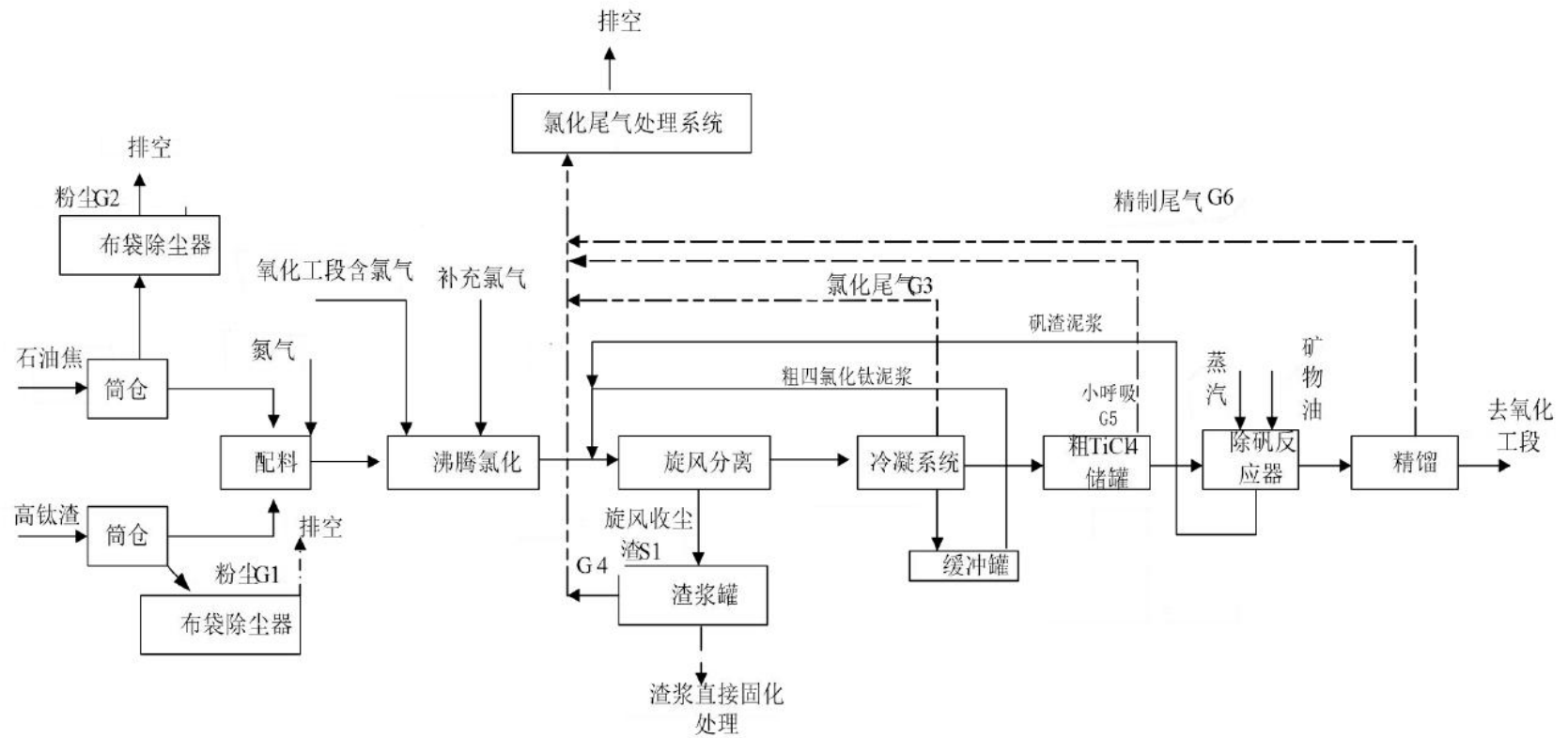


图 4-9 氯化-精制工艺流程及产污环节示意图

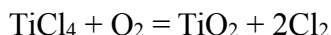
(2) 氧化工段

氧化是氯化法钛白粉生产的核心技术，该技术的难点在于既要控制产品的平均粒度及粒径分布，又要有效避免氧化反应器壁的“结疤”。

来自精 TiCl_4 贮罐的精 TiCl_4 用泵连续送入 TiCl_4 预热炉，用天然气燃烧间接加热，预热到 450°C 的 TiCl_4 气体进入 AlCl_3 发生器，同时氯气与铝粒通过精确计量加入到 AlCl_3 发生器中反应生成 AlCl_3 ，并利用反应热进一步预热 TiCl_4 至 550°C 左右。 AlCl_3 做为晶型转化剂进入 TiO_2 颗粒中，使在氧化反应器内的 TiO_2 颗粒更多地形成 TiO_2 晶体。

预热后的 TiCl_4 和 AlCl_3 混合物进入氧化反应器，同时加入晶粒细化剂 KCl ，形成的 TiO_2 颗粒更均匀。氧气经氧气预热炉用天然气燃烧间接加热至 900°C ，预热后的氧气导入氧化反应器燃烧室内，通入甲苯燃烧二次加热使氧气温度提高至 1800°C ，热氧流进入氧化反应器与热 TiCl_4 流迅即混合，发生气相氧化反应生成 TiO_2 和氯气、氧气的气固混合物。

氧化反应：



为防止反应器壁结疤，本工程采取“喷盐”防结疤措施，在氧化反应器冷却段以氮气为载体喷入岩盐，防止冷却时 TiO_2 粘壁。反应生成的 TiO_2 悬浮在含氯尾气中，经工艺控制点加入的冷却气体骤冷并在冷却导管内降温后，进入高温布袋收尘器收集 TiO_2 及岩盐。经除尘净化后的含 94% 左右氯气的尾气全部返回氯化炉循环使用。

布袋除尘器收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用脱盐水调浆以双氧水为脱氯剂脱氯处理，经过滤后送至后处理工段。少量的脱氯尾气（含少量 Cl_2 、 HCl ）引入氯化尾气处理系统处理。

氧化工序生产工艺流程及污染因素分析图见图 2.4-10。

(3) 后处理工段

氧化工段来的二氧化钛浆液进入料浆罐搅拌分散，然后送入砂磨机研磨，经分级后除去粗粒子，合格的二氧化钛浆液通过泵送至表面处理罐进行包膜。

在表面处理罐中，加入各种表面处理剂，通过搅拌拌合表面处理剂附着到 TiO_2 颗粒的表面，完成包膜工艺。包膜采用蒸汽进行加热，控制温度约 $60\sim 80^\circ\text{C}$ 。表面

处理完成后经脱盐水洗涤，洗涤合格后经过滤至干燥阶段，洗涤阶段产生的后处理洗涤废水去本期新建的生产废水处理站进行处理。

利用天然气为燃料气，热空气为介质对物料进行干燥，带走物料中的水分，冷凝下来的后处理干燥蒸汽冷凝水返回洗涤阶段作为洗涤用水。

干燥后的二氧化钛送至汽粉机粉碎，以蒸汽为工质对二氧化钛粒子进行粉碎，粉碎后的二氧化钛加分散剂和蒸汽一同进入袋滤器，收集下来的二氧化钛经冷却后进入成品料仓，然后经包装机包装后成袋入库，分离出来的蒸汽经蒸汽冷凝器形成后处理汽粉机冷凝水，与后处理干燥蒸汽冷凝水一起返回后处理洗涤阶段作为洗涤用水。

后处理工序生产工艺流程及污染因素分析图见图 2.4-11。

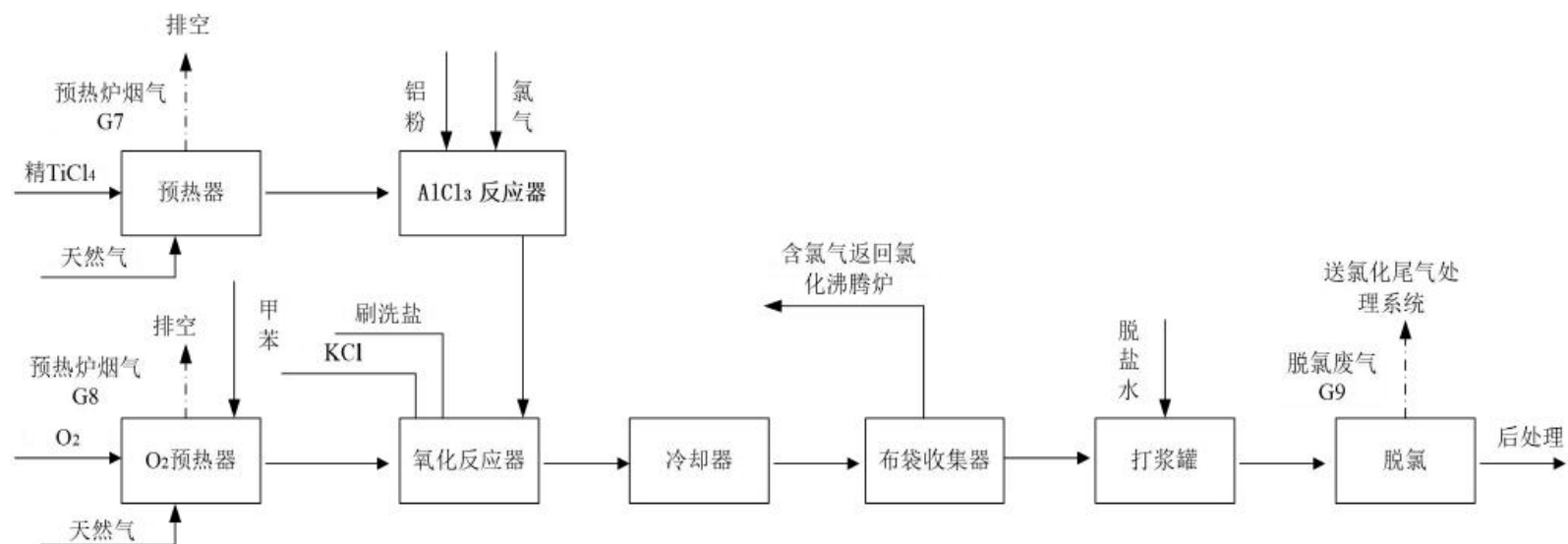


图 4-10 氧化工序生产工艺流程及产污环节示意图

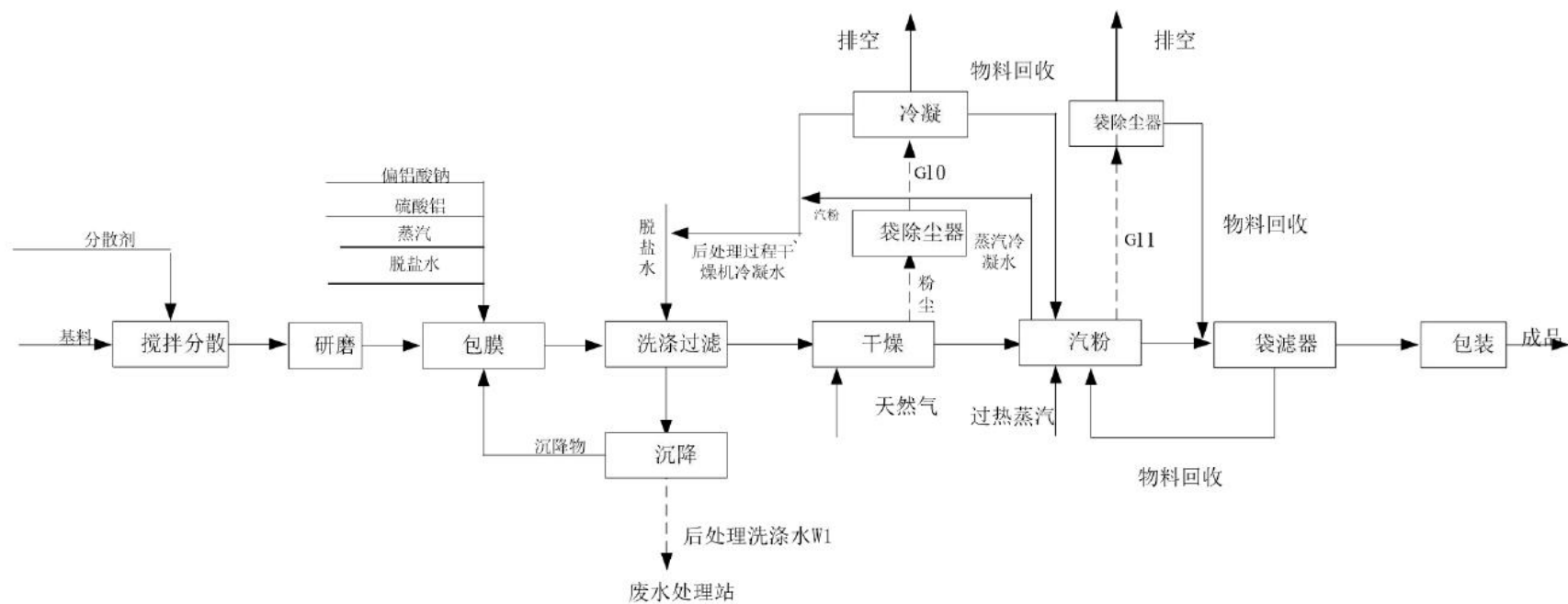


图 4-11 后处理工序生产工艺流程及产污环节示意图

(4) 氯化废渣处理工艺

本项目产生的固体废物主要为氯化旋风分离渣，主要为矾渣、钙、镁、铁、锰、钒等氯化物固体杂质及未反应的钛矿与焦炭。

氯化旋风分离渣从旋风分离器底部排入打浆罐中，用氯化尾气处理过程副产的 24% 盐酸打浆后送入高盐废水项目进行处理。

◆ 产排污环节分析

(1) 氯化工段产污环节

A: 废气

高钛渣贮存、输送废气 G1: 本项目新建 16 座高钛渣筒仓，每两个筒仓顶部和底部各设一个布袋除尘器和一个排气筒，卸料及输送过程各产尘点均设集气罩收尘，经布袋除尘之后通过 25m 高排气筒排放。

氯化尾气 G3: 氯化尾气主要含有 TiCl_4 、 CO 、 Cl_2 、 HCl 等污染物，采用“动力波+碱洗塔”组合工艺处理后通过 40m 排气筒排放。本项目共设两套尾气处理系统、两根排气筒排放。

打浆罐排气 G4: 氯化旋风分离渣密闭排入打浆罐中，因其中含有少量的 TiCl_4 ，遇水分解为 HCl ，在打浆罐上方收集并入氯化尾气处理系统一并处理。

粗四氯化钛储罐呼吸气 G5: 储罐的呼吸气含有少量的 TiCl_4 并入氯化尾气处理系统一并处理。

精制尾气 G6: 精制尾气中主要含有微量的 SiCl_4 、 TiCl_4 和 Cl_2 ，并入氯化尾气处理系统一并处理。

B: 固体废物

氯化旋风分离渣: 矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质从旋风分离器底部排入打浆罐中，打浆后送入高盐废水项目进行处理。

(2) 氧化工段产污环节

TiCl_4 预热炉烟气 G7: TiCl_4 预热炉采用天然气作为燃料，产生的尾气主要污染物为少量的 SO_2 、 NO_x 、 PM_{10} ，经由 40m 排气筒排放，本项目共有 2 台 TiCl_4 预热炉，设 2 个排气筒。

氧气预热炉烟气 G8: 氧气预热炉同样采用天然气作为燃料，本项目 2 台氧气预热炉，设 2 个排气筒。

脱氯尾气 G9：布袋除尘器收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用脱盐水制浆以双氧水为脱氯剂脱氯后送至后处理工段，在打浆槽进行打浆脱氯时，产生含少量 Cl_2 、 HCl 的脱氯废气，该废气汇入氯化工段的尾气吸收系统处理。

氧化炉尾气：热氧气与热 TiCl_4 在氧化反应器经过高温氧化反应生成 TiO_2 和氯气。含 TiO_2 、氯气、 HCl 及氧气的气流经高温布袋除尘器进行气固分离收集 TiO_2 后，含氯尾气全部返回氯化炉参与氯化反应（氧化尾气中的 HCl 通过氯化尾气排出，其生成原理为甲苯燃烧生成的水高温下与 Cl_2 反应而来），正常情况不外排。另外，为防止事故情况下氯化工段紧急停车，造成氧化尾气无法返回，本项目两套氧化炉配备两套二级碱喷淋氧化尾气净化装置，正常工况下碱喷淋装置也连续运转，可确保事故情况下氧化尾气可得到及时处理。

（3）后处理工段产污环节

A：废气

后处理干燥机尾气 G10：本项目共用 6 台干燥机，尾气中主要污染物为粉尘，经布袋除尘后通过 25m 高排气筒排放。共 6 套布袋除尘器、6 根排气筒。

气流粉碎机尾气 G11：本项目共用 6 台气流粉碎机，每套气流粉碎机均配 2 套布袋收尘器，布袋收尘器收集的颗粒料即为产品，尾气中主要污染物为粉尘，通过 25m 高排气筒排放，共 12 根排气筒。

B：废水

后处理洗涤废水 W1：废水中主要污染物为 COD、SS、Cl⁻，进本期新建的生产废水处理站进行处理，处理工艺为陶瓷膜过滤处理。

4.1.3.4 100 万吨高盐废水项目生产工艺

◆ 生产工艺流程

工艺流程包括高盐废水预处理、一次盐水、二次盐水、电解、氯氢处理、盐酸制备、液氯制备等工序，氯元素收率约为 99%， SO_4^{2-} 收率约为 96.7%。具体生产工艺流程简述如下：

（1）高盐废水预处理

高盐废水预处理 包括转化、除杂、盐水精制、蒸发浓缩等。

①转化

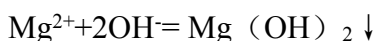
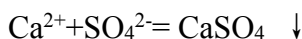
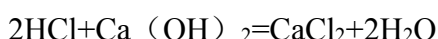
转化包括含稀盐酸废水中和、压滤、转化、压滤等工序。

中和、压滤：含稀盐酸废水首先泵入废水槽中进行均化处理，均化后的废水

泵入中和槽，电石渣中间槽内的电石渣送入中和槽，搅拌反应。电石渣的投加量由中和槽出口处的 pH 计自动控制（pH 值设定为 8.5）。反应后物料泵入浓密池，在重力作用下实现固液分离，上层液泵入原料水罐，下层物料采用隔膜压滤机压滤，分离得到的清液泵入原料水罐，压滤机定期采用清液进行冲洗及反冲洗，冲洗液泵入浓密池进一步处理。

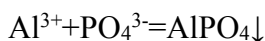
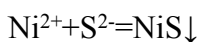
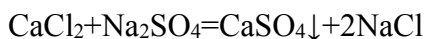
该过程中产生压滤滤渣 S1，主要成分是未反应的电石渣（主要成分为氢氧化钙）、硫酸钙、氢氧化镁、氢氧化铁、氢氧化亚铁等。

中和槽化学反应方程式如下：



转化、压滤：转化工序用到原料芒硝、九水硫化钠和磷酸氢二钠，均设置有料仓。使用时，均由料仓卸料至芒硝溶解槽，泵入粗盐水进行溶解，溶解后泵入芒硝溶液储罐暂存、待用。

将含硫酸钠废水、含氯化钙废水也泵入原料水罐中进行均化处理，均化后的废水定量泵送至转化反应槽，加入定量芒硝溶液（含硫化钠和磷酸氢二钠），快速混合后溢流至转化沉化槽中，混合液在转化沉化槽完成转化反应。然后将混合液泵送至隔膜压滤机，分离得到的滤液（氯化钠水）溢流至粗盐水罐。压滤机定期采用粗盐水进行冲洗及反冲洗，冲洗水回流至转化反应槽。该过程产生压滤滤渣，主要成分是硫酸钙，作为副产品石膏外售。转化反应槽、转化沉化槽化学反应方程式如下：



②除杂

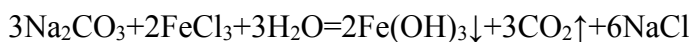
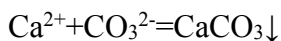
除杂工序用到原料碳酸钠、氯化铁，其中碳酸钠设置有料仓。使用时，碳酸

钠由料仓卸料至纯碱溶解槽，泵入定量精制盐水进行溶解，溶解后泵入纯碱溶液储罐暂存、待用；氯化铁拆袋后投入氯化铁溶解槽，泵入定量精制盐水进行溶解，溶解后泵入氯化铁溶液储罐暂存、待用。

粗盐水罐中的粗盐水泵入除杂反应槽，然后向除杂反应槽泵入纯碱溶液和氯化铁溶液快速混合，随后溢流至除杂沉化槽中，混合液在除杂沉化槽完成除杂反应。然后将混合液泵送至隔膜压滤机，滤液（氯化钠水）溢流至除杂盐水罐。压滤机定期采用除杂盐水进行冲洗及反冲洗，冲洗水回流至除杂反应槽。

除杂盐水中氯化钠含量约为 6.18%。

除杂反应槽、除杂陈化槽化学反应方程式如下：



该过程产生压滤滤渣 S2，主要成分是碳酸钙、氢氧化铁等。

③盐水精制

除杂盐水泵至膜过滤器进行过滤，滤后稀溶液即为精盐水，泵送至精盐水罐。膜过滤器过滤产生的浓缩液排放至盐泥罐中，泵送至压滤机压滤，滤液至除杂盐水罐。该过程产生压滤滤渣，与 S2 成分相同，也以 S2 表示。

④蒸发浓缩

精盐水（氯化钠浓度 63.5g/L）泵入 MVR 蒸发装置进一步提浓，得到浓盐水（氯化钠浓度 230g/L），送一次盐水工序。MVR 蒸发装置水蒸气冷凝，回收。

该过程产生蒸汽冷凝水 W1。项目处理废水均为无机化工产生的废水，主要成分为盐类，同时结合公司对冷凝水的水质监测结果（COD: 20.5mg/L~21.5mg/L，NH₃-N: 1.36mg/L~1.36mg/L，SS: 未检出），冷凝水 W1 水质较好，可回用于生产用水，不外排。

（2）一次盐水

浓盐水中 Al³⁺、Si、I、Ni²⁺含量指标仍不能满足离子膜工艺要求，因此需引入原盐调质，使所有杂质含量指标满足离子膜烧碱生产要求。由于原盐又引入了钙、镁离子等杂质，需要进一步精制。

①化盐

化盐水配制：来自预处理工序的浓盐水、一次盐水膜过滤工序的盐泥浆滤液、二次盐水工序的螯合树脂塔再生废水、脱氯淡盐水以及脱硝淡盐水等在配水罐中混合，调节 pH 值稳定后，用盐水加热/冷却器调温（50~60℃）后送入化盐池。

化盐：化盐池内加入工业盐溶解后溢流至粗盐水折流槽。粗盐水温度为 50-60℃，NaCl 含量为 310±10g/L。

②精制

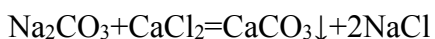
a、精制剂配制

精制剂包括 15%碳酸钠溶液、氢氧化钠溶液和次氯酸钠溶液，其中，氢氧化钠溶液和次氯酸钠溶液为自产，泵入各自高位槽暂存、待用；15%碳酸钠溶液为厂内调配，具体流程为：将一定比例的碳酸钠和水加入碳酸钠溶液配制槽中，搅拌均匀，即得到 15%碳酸钠溶液，于碳酸钠溶液储槽中储存，使用时泵入碳酸钠溶液高位槽暂存、待用。

b、精制（前反应）

按工艺要求向粗盐水折流槽内分别加入次氯酸钠溶液、15%碳酸钠溶液和脱氯后淡盐水，然后泵入前反应池，在前反应池内，粗盐水中的钙离子与碳酸钠反应生成碳酸钙，以除去钙离子；次氯酸钠用于去除水中的微生物。悬浮盐和饱和的粗盐水被脱氯后淡盐水稀释、溶解成 305±5g/L 的粗盐水。

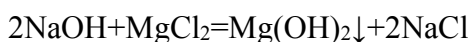
精制（前反应）工序化学反应方程式如下：



c、精制（后反应）

向粗盐水折流槽内加入氢氧化钠溶液，然后自流入带机械搅拌的后反应池，在后反应池内，粗盐水中的镁离子与氢氧化钠反应生成氢氧化镁，以除去镁离子。然后进入粗盐水缓冲罐，经缓冲后泵入一次盐水储罐暂存。

精制（后反应）工序化学反应方程式如下：



③膜过滤及膜再生

盐水由过滤提升泵打入膜过滤器过滤。过滤器采用并联全自动操作，由 DCS 控制。膜过滤器过滤后，清液由清液腔经滤液缓冲池排入过滤盐水储槽，杂质被阻隔在滤膜表面，过滤一段时间后过滤器自动反清洗数秒钟将盐泥推离膜表面沉入过滤器底部，当盐泥浆达到一定量后过滤器自动排出至盐泥池，用盐泥泵打入板框压滤机压滤，滤液经滤液槽由滤液泵直接打入化盐水配水罐。

该过程产生盐泥 S3，主要成分为氢氧化镁等杂质。

膜过滤器在长时间运行后可能会出现通量变化、过滤能力下降，需对膜表面进行再生。再生的方式包括物理反冲和化学清洗：首先采用过滤后的精制盐水在反冲罐中，由压缩空气加压后对膜表面进行瞬间反向冲洗，从而将膜面附着的污染物清除，使过滤能力得到恢复，反冲产生的废液送盐泥池；然后采用 10~15% 的盐酸对膜进行化学清洗，使膜面彻底清洁，完全恢复过滤通量。10~15% 的盐酸采用 31% 盐酸和水配制而成（在盐酸高位槽中暂存、待用），循环利用，当酸洗液槽中盐酸浓度低于 10% 时加入 31% 盐酸调整浓度至 15%。盐水膜过滤器在盐水精制工序中为全自动运行。

（3）二次盐水

①精制

一次盐水经盐水加热器加热后送至螯合树脂塔。工程共设置 3 台螯合树脂塔，正常时 2 台串联运行，1 台再生，运行中的 2 台树脂塔中的第 1 台除去盐水中所含微量多价阳离子，使盐水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等多价阳离子含量达到规定值 $\leq 20\text{wtppb}$ ，第 2 台仅起保护作用。由树脂塔出来的二次精制盐水流经树脂过滤器，经过滤盐水储槽缓冲后于精制盐水储槽中暂存，送电解工序。

②树脂再生

每台螯合树脂塔满负荷运行 24 小时后需进行再生。具体流程为：a、水洗：一次盐水精制前含有一定量的氯酸盐，树脂再生时若盐酸与含有氯酸盐的盐水接触，会产生游离氯，并会氧化螯合树脂，因此，在用盐酸进行再生前，应先置换

出螯合树脂塔内的盐水。b、反洗：彻底置换塔中的盐水，除去蓄积在树脂床中的细小树脂颗粒及不溶性固体，使其从塔顶排出。c、酸再生：用 7%盐酸对树脂进行解析，转换为氢型。d、水洗：用纯净水洗净盐酸。e、碱再生：用 4%烧碱使氢型树脂再度活化，转化为钠型螯合树脂。f、水洗：用纯净水洗净烧碱。g、静置：等待上线使用。h、盐水置换：用盐水置换出塔内的纯水。

水洗过程置换出的盐水经树脂捕集器进入回收盐水储槽，酸、碱再生及水洗过程产生的酸碱废水经树脂捕集器进入废水储槽，均送回一次盐水工段再利用。

（4）电解

本工序由 4 台复极式电解槽及电解系统附属设备组成。每台电解槽由 150 个单元槽、离子交换膜以及附件组成，运行电流密度 $5.5\text{A}/\text{m}^2$ ，单台电槽生产能力 2.5 万吨/年。单元槽由金属阳极、活性阴极、阳极室、阴极室所组成。附件由阴极液和阳极液进料总管及软管、阴极液和阳极液排出总管及软管、电解槽两端与固定导电铜排连接用的绕性电缆、防止电气腐蚀保护装置等所组成。

精盐水高位槽中的精制盐水，添加部分淡盐水（电解槽阳极液出口淡盐水，在淡盐水循环槽内循环）经过阳极液进料总管以及软管送入电解槽各单元槽的阳极室中。为了降低氯气中的含氧量，可向阳极液中加入适量盐酸（21%盐酸，由 31%盐酸和纯水配制而成）。阳极液电解后产生淡盐水和氯气，经过各单元槽的阳极液出口软管以及阳极液排出管之后进入阳极液分离器。在阳极液分离器内氯气从淡盐水中被分离后送氯气处理工序，其纯度可达 98.5~99.0vol%（干基）。淡盐水从阳极液分离器流到阳极液排放槽后送脱氯塔，由脱氯塔上部加入，通过脱氯真空泵将淡盐水中的游离氯抽出，氯气经氯气冷凝器冷却、分离后，回收至湿氯气总管。脱氯淡盐水先加入一定量的 32%氢氧化钠溶液调 pH 至 9，然后约 30%送脱氯淡盐水脱硝工序，剩余回至化盐工序。

阴极液排入阴极液排放槽，用烧碱液循环泵在各单元槽的阴极室以及碱液循环槽之间少量循环。为保持电解液温度在 85~90℃，部分阴极液送入循环碱液冷却器中，用冷却水进行冷却。浓度 32wt%的成品碱从阴极液排放槽中用成品碱泵

抽出，经成品碱冷却器冷却降温后送到液碱储槽。

为保持碱液浓度，在阴极液入口配管中添加纯水。纯水添加量由纯水流量仪进行调节。电解所产生的氢气在阴极液分离器中分离之后送氢气处理工序。氢气的压力由安装在氢气主管线上的压力计进行控制，为了使氢气和氯气之间保持一定的压差，由氯气压力控制计进行串级式控制。氢气的纯度为 99.9vol%（干基）。

电解工序化学反应方程式如下： $2\text{NaCl}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaOH}+\text{H}_2\uparrow+\text{Cl}_2\uparrow$

（5）氯氢处理

①氯气处理工序

从电解工序来的约 85℃湿氯气经氯气洗涤塔用经过氯水冷却器冷却的氯水洗涤冷却到约 45℃，氯气进入钛管冷却器，洗涤液回至电解工序。进入钛管冷却器的氯气用 5~7℃冷冻水将其冷却到 15℃，然后氯气经水雾捕集器捕集下氯气中的冷凝水滴后，进入氯气干燥塔，浓硫酸高位槽中的硫酸从塔顶喷淋进行干燥，使干燥后的出塔氯气含水量小于 50wtppm。干燥后氯气经酸雾捕集器除去酸雾滴后，进入氯气压缩机，压缩后的氯气压力为 0.65MPa（A），进入氯气分配台经管道送往盐酸制备工序和液化工序。水雾捕集器捕集的冷凝水流入氯气洗涤塔，参与循环洗涤。

硫酸系统为 98wt%硫酸由槽车就地卸车送入浓硫酸储槽，经浓硫酸泵送入浓硫酸高位槽，用冷冻水冷却后进入干燥塔，出口酸浓度为 95wt%。一部分循环使用，另一部分溢流进入干燥塔硫酸循环系统，当酸浓度降到 75wt%时，经稀硫酸循环冷却器冷却后泵入酸碱罐区 75%硫酸储罐，泵至硫酸法钛白漂白工序代替浓硫酸，用于硫酸法钛白的生产。

②废氯气处理工序

由氯气处理工序来的氯压机密封气、液氯充装工序尾气进入废氯气吸收塔（两级）底部，与碱液高位槽来的 15%氢氧化钠溶液逆流接触生成次氯酸钠溶液，吸收用的碱液经碱液冷却器冷却后在碱液循环槽循环，待次氯酸钠溶液浓度达到 10%时，送至罐区暂存。另外，由电解工序、盐酸制备工序等处来的事故泄压氯

气、电解开停车产生的低浓度氯气也进入废氯气吸收塔进行吸收。

化学反应方程式如下： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

③氢气处理工序

自电解工序来的约 80℃湿氢气，经氢气洗涤塔用氢气洗涤液冷却器冷却的洗涤水直接喷淋洗涤冷却至 40℃左右，由氢气压缩机压缩后进氢气冷却器用 5℃水冷却后，再经水雾捕集器、氢气分配台去盐酸制备工段。水雾捕集器捕集的冷凝水作为化盐水，回用于一次盐水工序。

（6）盐酸制备

氯化氢的生产采用二合一炉直接生产氯化氢气体。氯化氢合成炉设置夹套里层用石墨筒体包住氯、氢燃烧的火焰，外面通纯水副产蒸汽，再用循环水冷却到 40℃。氯化氢在降膜吸收器（两级）中经水吸收成为盐酸。氯气和氢气经各自缓冲罐缓冲后进入氯化氢合成炉，在炉内进行燃烧反应生成氯化氢气体。生产的氯化氢气体经冷却后进入两级降膜吸收器，吸收液自降膜吸收器顶部进入，吸收氯化氢气体，并在稀盐酸循环罐中不断循环，待浓度达到 31%时泵入盐酸罐，再送储罐区盐酸储罐储存。纯水作为吸收液即得到高纯酸，用于二次盐水及电解槽加酸；一次水作为吸收液即得到普通工业级盐酸，即为盐酸产品。

盐酸制备工序化学反应方程式如下： $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$

（7）液氯制备

采用中温中压法，通过加压冷却的方式使氯气液化。氯气分配台来的氯气进入氯气液化器，与-5℃冷冻水进行间接换热、冷凝为液氯。液氯自流入液氯中间槽，经液氯泵送至液氯储槽。液氯包装时，液氯储槽中的液氯经液氯泵加压，经过输送管道充入液氯罐车。液氯充装过程中弛放出来的氯气经真空风机送入废氯气吸收塔吸收处理。

（8）脱氯淡盐水脱硝

为了避免电解脱氯后的淡盐水中的硫酸根积累超标，脱氯淡盐水进化盐水储槽之前要进行脱硝处理。

①预处理

预处理用到亚硫酸钠，拆袋后投入亚硫酸钠配制槽，泵入定量淡盐水进行溶解，溶解后泵入亚硫酸钠储槽，使用时泵入亚硫酸钠高位槽暂存、待用。

脱氯淡盐水中加入 Na_2SO_3 去除游离氯，进入缓冲水槽。再用泵将盐水打入脱氯盐水冷却器（一级冷却器冷源使用贫硝液；二级冷却器冷源使用循环冷却水冷却），将原盐水冷却至工艺要求（ $35\pm 3^\circ\text{C}$ ），并用盐酸储槽中 31% 盐酸调节 pH 至工艺要求，再经活性炭过滤器等除去大颗粒物质进入原料配水罐储存待用。

化学反应方程式如下： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

②膜分离

淡盐水送入膜法除硝系统装置，在一定操作条件下进行脱硝膜分离，其中渗透液送至一次盐水工序用作化盐水，而浓缩液通过循环泵进入膜组件进行循环浓缩，当浓缩液中 Na_2SO_4 达到一定浓度后（约 80~90g/l），泵入浓缩液罐，送至冷冻脱硝单元。

膜法除硝系统装置的膜在长时间运行后可能会出现通量变化、过滤能力下降，采用膜清洗系统对膜进行清洗。清洗液为纯水，产生的清洗液经过滤器过滤后回用于化盐。

③冷冻脱硝

来自膜分离单元的浓缩液经过预冷换热器（冷冻盐水冷却）降温至工艺要求温度（ $\leq 25^\circ\text{C}$ ），和冷却器返回的冷冻浓硝盐水一起进入结晶器底部与膜分离单元的硫酸钠浆料充分混合。一定流量浆料通过浆料泵送至沉硝器内进一步浓缩后进入离心机分离出固体十水硫酸钠，用于含氯酸性废水预理工段的复分解工序。沉硝器清液和离心母液均回到结晶器内循环使用；结晶器清液被收集到清液槽中，用清液泵打入换热器回收冷量后送至预理工序循环使用。

高盐废水项目生产工艺及产污环节见图 4-12。



◆ 产排污环节分析

（一）废气

工程转化工序除杂产生废气 G1，主要成分为 CO_2 。 CO_2 为空气的成分之一，因此不再作为废气污染源考虑。工程废气主要为盐酸制备工序吸收塔尾气（G2），氯氢处理、液氯工序废氯气吸收塔尾气（G3），储罐呼吸气（G4）和无组织排放废气（G5）。

（1）盐酸制备工序吸收塔尾气（G2）

氢气和氯气首先合成为氯化氢气体，然后氯化氢在降膜吸收塔（两级）中经水吸收成为盐酸，该过程会产生吸收塔尾气（G2），主要污染因子为 HCl 。工程设计氯化氢尾气经一级水吸收+一级碱液吸收处理后由 30m 高排气筒排放，共设置三套喷淋吸收塔。

（2）废氯气吸收塔尾气（G3）

工程氯气压缩及液氯充装工序均产生 Cl_2 。工程设计将 Cl_2 引入废氯气吸收塔与 15% 氢氧化钠溶液逆流接触生成次氯酸钠溶液，剩余尾气由 25m 高排气筒排放。工程共设置两套废氯气吸收塔。

（3）储罐呼吸气（G4）

工程设置 2 个 600m^3 的 31% 盐酸储罐、1 个 200m^3 的 98% 硫酸储罐和 1 个 200m^3 的 75% 硫酸储罐。盐酸、硫酸在装卸和储运过程中会产生废气。该部分废气产生于储罐呼吸口，主要以大、小呼吸的形式产生，污染因子分别为 HCl 、硫酸雾。

工程设计在储罐平衡口处设置引风管将呼吸废气经一级水吸收+一级碱液吸收处理后由 30m 排气筒排放。

（4）无组织排放废气（G5）

工程无组织排放废气主要为储罐区硫酸、盐酸装卸、储存过程逸散的废气，以及生产区、管道输送过程等逸散的废气。评价要求一是加强环境管理，对设备、管道等做好维护保养，及时更换破损部件，并加强绿化，可有效减少无组织排放废气对周围环境的影响；二是设置卫生防护距离。

（5）高盐废水预处理工序冷凝水（W1）

工程高盐废水预处理工序得到的粗盐水需蒸发浓缩，蒸发的水份冷凝产生污冷凝水。冷凝水 W1 水质较好，可回用于本工程生产用水（如化盐用水、树脂

再生用水、盐酸制备用水等）和厂内循环冷却及地面冲洗用水，不外排。

（6）废气处理装置吸收废水（W2）

工程酸性废气采用一级水喷淋吸收+一级碱液喷淋吸收处理后排放，该过程会产生废水，产生量约 2.6m³/d。尾气吸收废水的主要成分是盐酸、硫酸和氯化钠、硫酸钠、水，可与高盐废水一起进入生产系统处理，不外排。

（7）地面冲洗废水（W3）

地面冲洗废水进入化粪池处理后排入嘉诚（焦作）水务有限公司焦作市工业集聚区中站污水处理厂进一步处理，最终排入大沙河。

（8）纯水制备废水（W4）

该部分水为清净下水，可直接由厂区总排口排放。

（9）循环冷却水（W5）

循环冷却水为间接冷却，不接触物料，因此，循环冷却系统排水经管道自然降温后，全部回用于纯水制备用水。

（10）生活污水（W6）

生活污水进入化粪池处理后排入嘉诚（焦作）水务有限公司焦作市工业集聚区中站污水处理厂进一步处理，最终排入大沙河。

（11）高盐废水预处理工序中和后压滤产生的滤渣（S1）

高盐废水预处理工序中和后压滤产生滤渣，主要成分为电石渣中所含杂质及钙、镁化合物等，产生量为 1987.36t/a，属于一般固废。

（12）高盐废水预处理工序除杂后压滤产生的滤渣（S2）

高盐废水预处理工序除杂后压滤产生滤渣，主要成分为硫酸钙等，产生量为 5361.41t/a，属于一般固废。工程设计将其外售与河南强耐新材股份有限公司用于生产自流坪砂浆。

（13）盐水工序盐泥压滤产生的盐泥（S3）

盐水工序压滤机压滤产生盐泥，主要成分为工业盐中杂质钙和镁的碳酸盐类杂质以及氯化钠等，产生量为 9835.37t/a，属于一般固废。工程设计将其送至氯化法钛白旋风分离渣固化处理生产线，制成水泥固化粒料后送龙蟒佰利联集团股份有限公司（子公司焦作市兴泰资源综合利用有限公司）生产烧结砖。

（14）盐水工序膜过滤产生的废膜（S4）

盐水工序膜过滤使用的膜需定期更换，废膜产生量为 800m²/a，约 0.6t/a，属

于一般固废。工程设计将其由生产厂家回收。

(15) 离子交换产生的废树脂 (S5)

二次盐水采用螯合树脂进行精制，盐水精制后，螯合树脂进行切换再生，会产生部分失效的螯合树脂，螯合树脂 3 年更换一次，产生量为 1.4t/a，定期由有资质的危废处置单位处置。

(16) 电解工序产生的废离子膜 (S6)

电解工序离子膜更换频率为 3 年一次，废离子膜产生量为 750m²/a，约 0.5t/a，定期由有资质的危废处置单位处置。

(17) 设备维护产生的废油 (S7)

工程设备维护产生废油，包括废机油和废液压油。定期由有资质的危废处置单位处置。

(18) 生活垃圾。

4.1.4 现有生产项目污染防治措施

企业现有运行项目有包括 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）、20 万 t/a 氯化法钛白粉项目和 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、100 万吨高盐废水项目。其污染物产生环节及污染防治措施见下表 4-11。

表 4-11 污染物产生环节及污染防治措施

项目	分类	序号	污染源	治理措施	污染物
2×15 万 t/a 富钛料项目废气	废气	1	原料卸料废气	6 台布袋除尘器+1 根 24m 排气筒	颗粒物
		2	钛精矿筒仓及筒仓出料废气	11 台布袋除尘器+1 根 26m 排气筒	颗粒物
		3	预还原回转窑尾气	旋风除尘器+35t/h 余热锅炉+布袋除尘器+气动乳化脱硫塔+1 根 42m 排气筒	颗粒物、SO ₂ 、NO _x
		4	预还原冷却窑出料废气	布袋除尘器+1 根 39m 排气筒	颗粒物
		5	磁选、预还原料仓出料废气	布袋除尘器+1 根 39m 排气筒	颗粒物
		6	1#、2#电炉上料	布袋除尘器+1 根 50m 排气筒	颗粒物
		7	电炉出渣、出铁废气	集气罩+布袋除尘器+1 根 50m 排气筒	颗粒物
		8	初品破碎（振动給料）	布袋除尘器+1 根 50m 排气筒	颗粒物

6 万 t/a 氯化钛白粉项目			机、颚式破碎机) 废气	筒	
		9	成品破碎(高压辊磨机和高效选粉机) 废气	布袋除尘器+1 根 40m 排气筒	颗粒物
		10	成品包装废气	布袋除尘器+1 根 50m 排气筒	颗粒物
		11	1#、2#电炉炉气	重力过滤器+YT 过滤器处理后入煤气管网, 不外排	--
	废水	12	地面冲洗水、生活污水排水	经化粪池处理后由总排口排放	COD、SS、NH ₃ -N、
	固体废物	13	煤灰	除尘灰储罐收集后外售	一般固废
		14	废炉渣	回收利用	一般固废
		15	废铁屑	外售	一般固废
		16	布袋除尘器收集粉尘	返回各生产工序	一般固废
		17	废机油	危废仓库暂存, 定期委托有资质的单位处置	危险废物
	废气	1	高钛渣粉尘	贮存、输送、卸料等工序密闭操作; 布袋除尘器+8 根 25m 排气筒	颗粒物
		2	石油焦粉尘	贮存、输送、卸料等工序密闭操作; 布袋除尘器+8 根 25m 排气筒	颗粒物
		3	氯化尾气、打浆罐、渣浆罐废气、粗 TiCl ₄ 储罐小呼吸、精馏尾气、脱氯尾气	“二级四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋+燃烧+两级碱水喷淋”+1 根 40m 排气筒	HCl、Cl ₂ 、CO、颗粒物、SO ₂ 、NO _x
		4	TiCl ₄ 预热炉烟气	1 根 40m 高排气筒排放	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、
		5	氧气预热炉烟气	1 根 40m 高排气筒排放	颗粒物、SO ₂ 、NO _x
		6	后处理干燥机尾气	布袋除尘器+1 根 30m 排气筒	颗粒物
		7	后处理气粉尾气	布袋除尘器+1 根 30m 排气筒	颗粒物
		8	甲苯储罐、矿物油储罐呼吸气	冷凝+活性炭吸附+UV 光解+1 根 15m 排气筒	甲苯、非甲烷总烃
		9	精四氯化钛储罐呼吸气	碱液吸收+1 根 15m 排气筒	HCl、颗粒物
		10	液氯储罐呼吸气	碱洗塔+1 根 25m 排气筒	Cl ₂
	废水	11	地面冲洗水、生活污水排水	经化粪池处理后由总排口排放	COD、SS、NH ₃ -N
		12	循环冷却排污水	经管道自然降温后, 全部回	COD、SS、

	固体废物	13	氯化旋风分离渣等	用于脱盐工段用水,不外排 打入打浆罐中,用盐酸打浆 后进入高盐废水项目预处理	NH ₃ -N、Cl ⁻
		14	空分装置分子筛	厂家回收	一般固废
		15	废液压油	危废仓库暂存,定期委托有 资质的单位处置	危险废物
20 万 t/a 氯化法 钛白粉项目 废气	废气	1	高钛渣贮存、输送废气	布袋除尘器+25m 排气筒 (8 套)	颗粒物
		2	石油焦贮存、输送废气	布袋除尘器+25m 排气筒 (8 套)	颗粒物
		3	氯化尾气、打浆罐、 渣浆罐排气、粗四氯化 钛储罐呼吸气、精制 尾气以及脱氯尾气	“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化 亚铁洗涤+碱水喷淋”+40m 排气筒 (2 套)	HCl、Cl ₂ 、CO
		4	TiCl ₄ 预热炉烟气	2 根 40m 排气筒	颗粒物、SO ₂ 、 NO _x
		5	氧气预热炉烟气	2 根 40m 排气筒	颗粒物、SO ₂ 、 NO _x
		6	后处理干燥机尾气	后处理干燥机尾气 G10	颗粒物
		7	气流粉碎机尾气	旋风+布袋收尘器+25m 排 气筒 (12 套)	颗粒物
	废水	8	后处理排水	经陶瓷膜过滤处理后由总 排口排放	COD、SS、 NH ₃ -N、Cl ⁻ 、 SO ₄ ²⁻
		9	地面冲洗水、生活污 水排水	经化粪池处理后由总排口 排放	COD、SS、 NH ₃ -N
		10	脱盐水站排水	由全厂总排口排放	COD、SS、 NH ₃ -N、Cl ⁻
		11	循环冷却排污水	由全厂总排口排放	COD、SS、 NH ₃ -N、Cl ⁻
	固体废物	12	氯化旋风分离渣等	打入打浆罐中,用盐酸打浆 后进入高盐废水项目预处理	一般固废
		13	布袋除尘器收集粉 尘	返回各生产工序	一般固废
		14	废液压油	危废仓库暂存,定期委托有 资质的单位处置	危险废物
100 万吨 高盐 废水 项目	废气	1	盐酸制备工序吸收 塔尾气	一级水喷淋吸收+一级碱液 喷淋吸收+30m 排气筒	HCl
		2	废氯气吸收塔尾气	25m 排气筒	Cl ₂
		3	储罐大小呼吸气	一级水喷淋吸收+一级碱液 喷淋吸收+30m 排气筒	HCl、硫酸雾

		4	无组织排放	加强环境管理；设置卫生防护距离	HCl、Cl ₂ 、硫酸雾
	废水	5	高盐废水预处理工序冷凝水	回用，不外排	COD、NH ₃ -N
		6	废气处理装置吸收废水	回用，不外排	COD、SS、NH ₃ -N、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻
		7	地面冲洗废水	进入化粪池处理后排入污水处理厂处理	COD、SS、NH ₃ -N、
		8	纯水制备废水	直接由厂区总排口排放	COD、SS、NH ₃ -N、TN、Cl ⁻
		9	循环冷却水	回用，不外排	COD、SS、
		10	生活污水	进入化粪池处理后排入污水处理厂处理	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TN
	固体废物	11	高盐废水预处理工序中和后压滤产生的滤渣	回用于集团公司废水处理	一般固废
		12	高盐废水预处理工序除杂后压滤产生的滤渣	作为建材外售	一般固废
		13	盐水工序盐泥压滤产生的盐泥	送至氯化法钛白旋风分离渣固化处理生产线，制成水泥固化粒料，外售	一般固废
		14	盐水工序膜过滤产生的废膜 S4	由生产厂家回收	一般固废
		15	电解工序产生的废离子膜 S5	装入符合标准的密闭容器中，分类、分区存放于危废仓库内，定期由有资质的危废处置单位处置	危险废物
		16	离子交换产生的废树脂 S6		危险废物
		17	废油 S7		危险废物
		18	生活垃圾 S8	经厂内垃圾桶收集后定期由当地环卫部门进行统一处理	一般固废

4.2 企业总平面布置

河南佰利联新材料有限公司主要由主体及辅助工程、公用工程等内容组成，主要包括的富钛料生产区、氯化钛白粉生产区、高盐废水项目生产区、烧碱储罐、氨水储罐、甲苯储罐区、四氯化钛储罐区、液氯储罐区、污水处理站区、酸碱罐

区等储罐区以及产品的包装和装卸区、污水处理站、办公区等。等。本项目平面布置图见附图 2。

4.3 各重点场所、设施设备情况

根据企业平面布置、重点场所、设施设备、储存原辅材料的理化性质及《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中相关要求识别，识别涉及有毒有害物质的重点场所或者重点设施设备，编制土壤污染隐患重点场所、重点设施设备清单。若邻近的多个重点设施设备防渗漏、流失、扬散的要求相同，可合并为一个重点场所。

2022 年 5 月 31 日，我司对河南佰利联新材料有限公司内部进行了现场踏勘，对照该公司平面布置图，勘察地块上所有区域及设施的分布情况，了解了其内部构造、工艺流程及主要功能，同时勘察各区域或设施周边是否存在发生污染的可能性，现场踏勘的主要区域或重点设施有：

- 1) 涉及有毒有害物质的生产区域或生产设施；
- 2) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区域；
- 3) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区域；
- 4) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
- 5) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区域。

根据企业实际生产情况结合资料搜集、现场踏勘和人员访谈的结果，确定重点设施及重点设备区域主要为富钛料生产区、氯化钛白粉生产区、高盐废水项目生产区、烧碱储罐、氨水储罐、甲苯储罐区、四氯化钛储罐区、液氯储罐区、污水处理站区、酸碱罐区等储罐区以及产品的包装和装卸区、污水处理站等。具体信息见表 4-12。

表 4-12 重点区域信息表

重点区域名称	设施设备功能	涉及的有毒有害物质	可能的迁移途径	关注污染物
富钛料生产区	钛精矿卸料厂房、无烟煤仓库、钛精矿筒仓	重金属	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏生产过程中产生跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质
	焚烧回转炉、磁选厂房	废气、固废		
	包装车间	重金属		
	电炉冶炼车间、渣冷车间	钛等重金属		

重点区域名称	设施设备功能	涉及的有毒有害物质	可能的迁移途径	关注污染物
	成品车间	钛等重金属		
	煤气柜区	废气		
	氨水储罐区	氨水		氨水等有毒有害物质
	烧碱储罐区	烧碱		烧碱等有毒有害物质
	循环冷却水池	钛等重金属		重金属等有毒有害物质
氯化钛白粉项目生产厂区	卸料车间、原料筒仓区（高钛渣和石油焦贮运）	钛等重金属	生产过程产生跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质
	氯化炉、氯化车间、氯化精制车间、氧化车间、	废气、废水、固废		氯化氢、氯气、重金属等
	后处理车间	废气、废水、固废		有毒有害物质
	渣处理车间	废气、废水、固废		重金属等
	四氯化钛储罐区	四氯化钛		四氯化钛
	矿物油储罐区	非甲烷总烃、石油烃等		非甲烷总烃、石油烃等
	化灰车间	钛重金属等		钛重金属等有毒有害物质
	甲苯储罐	甲苯		甲苯等有毒有害物质
高盐废水项目生产区	盐库、化学水制备车间	废水、固废	生产过程产生跑、冒、滴、漏	有毒有害物质
	一次盐水区	废气、废水		有毒有害物质
	二次盐水区、电解车间、氯氢处理车间、预处理区	废气、废水		有毒有害物质
酸碱罐区	盐酸储罐、硫酸储罐	盐酸、硫酸	生产过程产生跑、冒、滴、漏	盐酸、硫酸等有毒有害物质
液氯储罐区	液氯储罐、液氯汽化器、次氯酸钠储罐、氢氧化钠储罐	废气、废水	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	氯化物、氯化氢等有毒有害物质
污水处理站区	污水处理站、废水暂存池、雨水收集池	废水、污泥	废水处理过程产生跑、冒、滴、漏	重金属等
危废暂存间	危险废物暂存	危险废物	危险废物暂存过程中产生跑、冒、滴、漏	重金属、石油烃等危险废物

现状卫星图及监测范围详见附图二厂区平面布置图，现场勘察照片见图 4-13。

	
富钛料筒仓	氯化钛项目
	
氢氧化钠储罐	烟气脱硫塔
	
氨水储罐区	焚烧回转窑

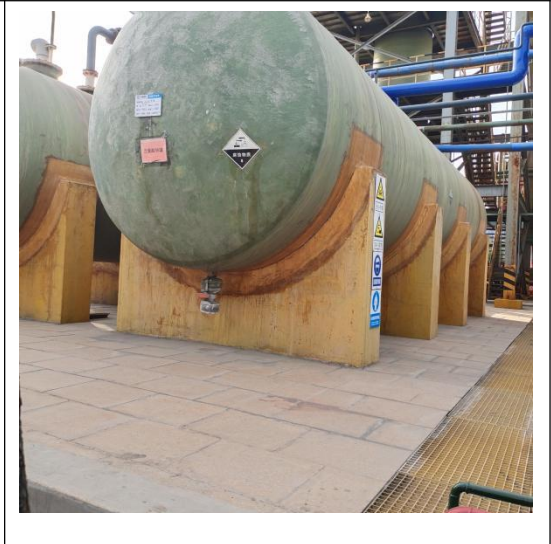
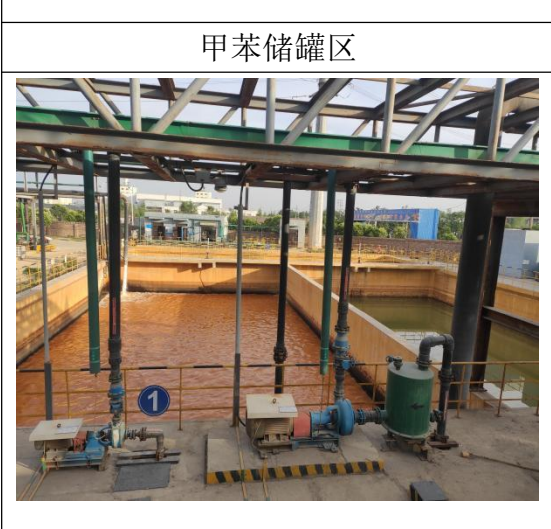
	
盐酸储罐区	液氯罐区
	
甲苯储罐区	危废间
	
污水处理站	高盐废水项目

图 4-13 现场排查照片

5 重点区域及设施识别

5.1 重点单元识别与分级

5.1.1 重点监测单元识别

根据企业实际生产情况结合资料搜集、现场踏勘和人员访谈的结果分析，参考《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》表2的要求确定企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备为富钛料生产区、氯化钛白粉生产区、高盐废水项目生产区、烧碱储罐、氨水储罐、甲苯储罐区、四氯化钛储罐区、液氯储罐区、污水处理站区、酸碱罐区等储罐区以及产品的包装和装卸区、污水处理站等。根据表4-12 重点区域信息表识别出重点监测单元的具体信息见表5-1。

表 5-1 重点监测单元及重点区域信息表

重点监测单元	涉及的有毒有害物质	可能的迁移途径	关注污染物	污染预防措施
钛精矿卸料厂房及筒仓、无烟煤仓库	废水、废气、固废	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水冲刷货物； 定期开展防渗效果检查 日常目视检查； 日常维护
焚烧回转炉、磁选车间	废水、废气、固废	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水冲刷货物； 定期开展防渗效果检查 日常目视检查； 日常维护
氨水储罐	废水、废气、固废	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	氨水有毒有害物质等	位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐； 阻隔设施内加装泄漏检测设施； 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
包装车间	废水、废气、固废	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水冲刷货物； 定期开展防渗效果检查 日常目视检查； 日常维护
电炉冶炼车间、渣冷车间、	废水、重金属	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水冲刷货物； 定期开展防渗效果检查 日常目视检查； 日常维护
成品库	重金属	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水冲刷货物； 定期开展防渗效果检查 日常目视检查；

重点监测单元	涉及的有毒有害物质	可能的迁移途径	关注污染物	污染预防措施
				日常维护
煤气柜区	有毒有害物质	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	有毒有害物质	定期检查泄漏检测设施，确保正常运行日常目视检查；日常维护
循环冷却水池	重金属	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	有毒有害物质、重金属、污泥等	防渗池体； 定期检查防渗、密封效果； 日常目视检查；日常维护
卸料车间、原料筒仓区	重金属	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水； 定期开展防渗效果检查；日常目视检查；日常维护
氯化车间、氧化车间、	氯化氢、氯气等有毒有害物质	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	氯化氢、氯气等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
CP 主厂房	重金属等有毒有害物质	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
后处理车间	重金属等有毒有害物质	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
渣处理车间	重金属等有毒有害物质	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	重金属等有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
四氯化钛储罐区	四氯化钛	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	四氯化钛等有毒有害物质	位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐； 阻隔设施内加装泄漏检测设施； 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行

重点监测单元	涉及的有毒有害物质	可能的迁移途径	关注污染物	污染预防措施
甲苯储罐区及管道装卸	甲苯、废水、废气、固废	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	甲苯、非甲烷总烃、有毒有害物质等	位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐； 阻隔设施内加装泄漏检测设施； 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
酸碱罐区	盐酸、硫酸	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	盐酸、硫酸等有毒有害物质	位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐； 阻隔设施内加装泄漏检测设施； 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
矿物油储罐区	石油烃	生产过程过程中产生跑、冒、滴、漏	石油烃等有毒有害物质、	位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐； 阻隔设施内加装泄漏检测设施； 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
备品备件库	氯化铁储存区、硫化钠储存区	生产过程过程中产生跑、冒、滴、漏	有毒有害物质	防渗阻隔系统，且能防止雨水冲刷货物； 定期开展防渗效果检查 日常目视检查； 日常维护
盐库及化学水制备车间	废水、废气、固废	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	有毒有害物质等	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
一次盐水区	废水、废气、固废	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	有毒有害物质等	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
二次盐水区、电解车间、氯氢处理车间、盐酸制备车间、预处理区	废水、废气、固废	生产过程的桶、槽、反应塔、管道等跑、冒、滴、漏	有毒有害物质等	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 定期开展防渗效果检查 日常目视检查 日常维护
液氯储罐区及物料管道装卸	液氯、次氯酸钠、氢氧化钠	发生泄漏、等事故下的跑冒滴漏	有毒有害物质、重金属等	位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐； 阻隔设施内加装泄漏检测设施； 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行

重点监测单元	涉及的有毒有害物质	可能的迁移途径	关注污染物	污染预防措施
污水处理站区	废水、污泥	废水处理过程产生跑、冒、滴、漏	废水、有毒有害物质、重金属等	防渗池体；定期检查防渗、密封效果； 日常目视检查；日常维护
污水处理站及废水排水系统管道	废水、污泥	废水处理过程产生跑、冒、滴、漏	废水、有毒有害物质、重金属等	防渗设计和建设；注意排水沟、污泥收集设施、油水分离设施、设施连接处和有关涵洞、排水口等，防止渗漏；定期开展防渗效果检查；日常维护
危险废物暂存间	危险废物	危险废物暂存过程中产生跑、冒、滴、漏	危险废物有毒有害物质、等	防渗阻隔系统，且能防止雨水进入；渗漏、流失的液体能得到有效收集 并定期清理 定期开展防渗效果检查；日常目视检查

5.1.2 分级结果

根据本项目土壤隐患排查结果，参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），该项目确实具有土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，应进行重点监测单元开展土壤和地下水监测工作，并根据其土壤和地下水污染风险水平划分其风险级别，重点监测单元风险级别的划分见表 5-2。

表 5-2 重点监测单元风险级别划分

序号	重点区域名称	划分依据	风险级别
1	钛精矿卸料厂房及筒仓、无烟煤仓库	一级单元：涉及有毒有害物质的接地、半地下或地下罐槽、池、管道等具有隐蔽性的重点单元 二级单元：除一级单元外其他重点单元	二级单元
2	焚烧回转炉、磁选车间		二级单元
3	氨水储罐、烧碱储罐、		二级单元
4	包装车间		二级单元
5	电炉冶炼车间、渣冷车间、		二级单元
6	成品库		二级单元
7	煤气柜区		二级单元
8	循环冷却水池		二级单元
9	卸料车间、原料筒仓区		二级单元
10	氯化车间、氧化车间、冷却水池		二级单元
11	CP 主厂房		二级单元
12	后处理车间		二级单元

序号	重点区域名称	划分依据	风险级别
13	渣处理车间		二级单元
14	四氯化钛储罐区、		二级单元
15	甲苯储罐区		二级单元
16	酸碱罐区		二级单元
17	矿物油储罐区		二级单元
18	备品备件库		二级单元
19	盐库、化学水制备车间		二级单元
20	一次盐水区		二级单元
21	二次盐水区、电解车间、氯氢处理车间、盐酸制备车间、预处理区		二级单元
22	液氯储罐区		二级单元
23	污水处理站区		一级单元
24	危险废物暂存		二级单元

5.2 关注污染物

(1) 废气

本项目主要废气产生源为富钛料生产区原料卸料废气钛精矿筒仓及筒仓出料废气、预还原回转窑尾气、预还原冷却窑出料废气、磁选、预还原料仓出料废气、电炉出渣、出铁废气、初品破碎（振动给料机、颚式破碎机）废气、成品破碎（高压辊磨机和高效选粉机）废气、成品包装废气、氯化钛白粉生产区的氯化氧化系统、氯化尾气、打浆罐、渣浆罐废气、粗 TiCl_4 储罐小呼吸、精馏尾气、脱氯尾气、甲苯储罐、矿物油储罐呼吸气、高盐废水项目盐酸制备工序吸收塔尾气、及各种储罐大小呼吸气等。废气污染物主要为： HCl 、 Cl_2 、颗粒物、 SO_2 、 NO_x 、甲苯、非甲烷总烃、硫酸雾、钛、汞、砷等重金属。

(2) 废水

该项目废水主要为地面冲洗水、生活污水、脱盐水站排水、循环冷却排污水、后处理排水、地面冲洗废水、高盐废水预处理工序冷凝水、废气处理装置吸收废水、纯水制备废水。COD、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。

(3) 噪声

厂内主要噪声源为生产设备机械噪声，输送泵及风机运行对周围环境的影响。

(4) 固体废物

该项目固体废物主要为煤灰、废炉渣、废铁屑、布袋除尘器收集粉尘、废石膏、废机油、氯化旋风分离渣等、空分装置分子筛、废液压油、高盐废水预处理工序中和后压滤产生的滤渣、高盐废水预处理工序除杂后压滤产生的滤渣、盐水工序盐泥压滤产生的盐泥、盐水工序膜过滤产生的废膜、电解工序产生的废离子膜、离子交换产生的废树脂、废油、生活垃圾

表 5-3 该项目固废产生量及处置情况一览表

序号	污染物	处置方式	固废性质
1	煤灰	除尘灰储罐收集后外售	一般固废
2	废炉渣	回收利用	一般固废
3	废铁屑	外售	一般固废
4	布袋除尘器收集粉尘	返回各生产工序	一般固废
5	废机油	危废仓库暂存，定期委托有资质的单位处置	危险废物
6	氯化旋风分离渣等	打入打浆罐中，用盐酸打浆后进入高盐废水项目预处理	一般固废
7	空分装置分子筛	厂家回收	一般固废
8	废液压油	危废仓库暂存，定期委托有资质的单位处置	危险废物
9	高盐废水预处理工序中和后压滤产生的滤渣	回用于集团公司废水处理	一般固废
10	高盐废水预处理工序除杂后压滤产生的滤渣	作为建材外售	一般固废
11	盐水工序盐泥压滤产生的盐泥	送至氯化法钛白旋风分离渣固化处理生产线，制成水泥固化粒料，外售	一般固废
12	盐水工序膜过滤产生的废膜	由生产厂家回收	一般固废
13	电解工序产生的废离子膜	装入符合标准的密闭容器中，分类、分区存放于危废仓库内，定期由有资质的危废处置单位处置	危险废物
14	离子交换产生的废树脂	经厂内垃圾桶收集后定期由当地环卫部门进行统一处理	危险废物
15	废油		危险废物
16	生活垃圾		一般固废

(5) 涉及的有毒有害物质

本项目生产过程中，所涉及的有毒有害物质见下表 5-4。

表 5-4 有毒有害物质清单

名称	理化性质	毒理性质
烧碱	UN 号: 1823; CAS 号: 1310-73-2; 中文名称: 氢氧化钠; 英文名称: sodium hydroxide\Caustic soda; 分子式: NaOH; 外观与性状: 无色无臭透明液体; 分子量: 40.01 蒸汽压: 0.13kPa/21℃; 熔点: 318.4℃; 沸点: 1390℃; 溶解性: 与水混溶; 密度: 相对密度(水=1)2.12; 危险性类别: 碱性腐蚀品;	急性毒性: LD_{50} 40mg/L, LC_{50} 无资料; 危险特性: 与酸发生中和反应并放热。遇潮湿对铝锌有腐蚀性, 并释放出易燃易爆的氢气, 本品不会燃烧, 但遇水喝水蒸气大量放热, 形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。
氨水	UN 号: 2672; CAS 号: 1336-21-6; 中文名称: 氨水; 英文名称: Ammonium Hydroxide Ammonia water; 分子式: NH_4OH ; 外观与性状: 无色透明液体, 有强烈的刺激性臭味; 分子量: 35.05 蒸汽压: 1.59kPa/20℃; 密度: 相对密度(水=1)0.91; 危险性类别: 碱性腐蚀品;	急性毒性: LD_{50} 350mg/kg(大鼠经口); 危险特性: 易分解放出氨气, 温度越高, 分解速度越快, 形成爆炸性气氛, 若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸危险。
盐酸	UN 号: 1789; CAS 号: 7647-01-0; 中文名称: 氢氯酸; 英文名称: Hydrochloric acid; 分子式: HCl; 外观与性状: 无色无臭透明液体; 分子量: 36.46 蒸汽压: 30.66kPa/21℃; 熔点: -114.8℃; 沸点: 108.6 (20%)℃; 溶解性: 与水混溶, 溶于碱液; 密度: 相对密度(水=1)1.19; 相对密度(空气=1)1.27; 危险性类别: 酸性腐蚀品; 主要用途: 制染料、香料、药物、各种氯化物及腐蚀抑制剂	急性毒性: LC_{50} 4600mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入)。危险特性: 具有强腐蚀性、强刺激性。能与一些活性金属粉末发生反应, 放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体
四氯化钛	UN 号: 1838; CAS 号: 7550-45-0; 中文名称: 四氯化钛; 英文名称: Titanium tetrachloride; 分子式: $TiCl_4$; 外观与性状: 无色或微黄色液体, 有刺激性酸味。在空中发烟。分子量: 189.71 蒸汽压: 1.33kPa/21.3℃; 熔点: -25℃; 沸点: 136.4℃; 溶解性: 溶于冷水、乙醇、稀盐酸; 密度: 相对密度(水=1)1.73; 稳定性: 稳定;	急性毒性: LC_{50} 400mg/m ³ (大鼠吸入)。危险特性: 受热或遇水分解放热, 放出有毒的腐蚀性烟气。具有较强的腐蚀性。
甲苯	UN 号: 1294; CAS 号: 108-88-3; 中文名称: 甲苯; 英文名称: methylbenzene; 分子式: C_7H_8 ; 外观与性状: 无色透明液体, 有类似苯的芳香气味。分子量: 92.14 蒸汽压: 4.89kPa/30℃; 熔点: -94.9℃; 沸点: 110.6℃; 闪点 4.4℃; 溶解性: 能溶于乙醇、苯和乙醚, 不溶于水。密度: 相对密度(水=1)0.87; 相对蒸气密度(空气=1)3.14;	急性毒性: LD_{50} 5000mg/kg(大鼠经口); LC_{50} 12124mg/kg(兔经皮); 人吸入 71.4g/m ³ , 短时致死; 人吸入 3g/m ³ ×1~8 小时, 急性中毒; 人吸入 0.2~0.3g/m ³ ×8 小时, 中毒症状出现。
硫酸	UN 号: 1830 ; CAS 号: 7664-93-9; 中文名称: 硫酸; 英文名称: Sulfuric acid; 分子式: H_2SO_4 ; 外观与性状: 纯品为无色透明油状液体, 无臭。分子量: 98.08 蒸汽压: 0.13kPa/145.8℃; 熔点:	急性毒性: LD_{50} 2140mg/kg(大鼠经口); LC_{50} 510mg/m ³ , 2 小时(大鼠吸入); 320mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)。

	10.5℃；沸点：330℃；溶解性：与水混溶。密度：相对密度(水=1):1.83；相对蒸气密度(空气=1):3.4；稳定性：稳定；	危险特性：与易燃物和有机物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇水大量放热。可发声沸溅。具有强腐蚀性。
氯化铁	UN 号：1773；CAS 号 7705-08-0；中文名称：三氯化铁、氯化铁；英文名称：Ferric trichloride；分子式：FeCl ₃ ；外观与性状：黑棕色结晶，也有薄片状。分子量：162.204；熔点：306℃；沸点：316℃；溶解性：易溶于水、不溶于革油，易溶于甲醇、乙醇、丙酮、乙醚。相对密度（水=1）2.9，相对蒸汽密度（空气=1）5.61，易溶于水并且有强烈的吸水性，能吸收空气里的水分而潮解。	毒性：急性毒性：LD ₅₀ 1872mg/kg（大鼠经口）。危险特性：受高热分解产生有毒的腐蚀性气体氯化氢。
九水硫化钠	CAS 号:1313-84-4；中文名称：九水硫化钠；英文名称：Sodium sulfide nonahydrate；分子式：H ₂ Na ₂ OS；性质：无水物为白色结晶，容易潮解。熔点 50℃、沸点 920℃，密度 1.43。溶于水（10℃时溶解度为 15.4g/100ml 水，90℃时溶解度为 57.2g/100ml 水），水溶液呈强碱性；微溶于醇，不溶于醚。	毒性：急性毒性：LD ₅₀ 820mg/kg（小鼠经口）。危险特性：受撞击或急速加热可发生爆炸。遇酸分解，放出剧毒的易燃气体。燃烧（分解）产物：硫化氢、氧化硫。
液氯	UN 号：1017；CAS 号:7782-50-5；中文名称：液氯；英文名称：chlorine；分子式：Cl ₂ ；分子量：70.91；黄绿色有强刺激性气味，液态氯为金黄色。熔点-102℃、沸点-34.6℃，蒸汽压：640kPa/20℃ 相对密度（水=1）3.214，相对蒸汽密度（空气=1）2.49，溶于水，碱液。性质：黄绿色，有强烈刺激性气味的有毒气体。	毒性：剧毒。LC ₅₀ 850mg/kg，1 小时（大鼠吸入） 危险特性：氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。
HCl	UN 号：1050；CAS 号：7647-01-0；中文名称：氯化氢；英文名称：Hydrogen chloride；分子式：HCl；外观与性状：无色有刺激性气味气体；分子量：36.46 蒸汽压：4225.6kPa/20℃；熔点：-114.2℃；沸点：-85℃；溶解性：易溶于水；密度：相对密度(水=1)1.19；相对密度(空气=1)1.27；稳定性：稳定；危险标记：毒性气体	急性毒性：LD ₅₀ 400mg/kg(兔经口)；LC ₅₀ 4600mg/m ³ ，1 小时(大鼠吸入)。危险特性：无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。
氯气	UN 号：1017；CAS 号：7782-50-5；中文名称：氯气；英文名称：chloride；分子式：Cl ₂ ；外观与性状：黄绿色有刺激性气味气体；分子量：70.91 饱和蒸汽压：506.62kPa/10.3℃；熔点：-101℃；沸点：-34.5℃；溶解性：易溶于水、碱液；密度：相对密度(水=1)1.47；相对密度(空气=1)2.48；稳定性：稳定；	急性毒性：LC ₅₀ 850mg/m ³ (大鼠吸入)。危险特性：不会燃烧，但可助燃，一般易燃气体能与氯气形成爆炸混合物。
次氯酸钠溶液	UN 号：1791；CAS 号：7681-52-9；中文名称：氯气；英文名称：sodium hypochlorite solution；分子式：NaClO；外观与性状：微黄色溶液，有似氯气的气味；分子量：74.44 饱和蒸汽压：506.62kPa/10.3℃；熔点：-6℃；沸点：102.2℃；	急性毒性：LD ₅₀ 8500mg/kg(小鼠经口)；危险特性：本品不燃，具有腐蚀性，可致人体灼烧，具有致敏性。手高热分解产生有毒的腐蚀性烟气，具有腐蚀性。

	溶解性：易溶于水、碱液；密度：相对密度(水=1)1.10；稳定性：稳定；	
废气	回转窑废气	废气中的汞、砷等重金属
危险废物	废离子膜	危险废物 HW13（900-015-13）
	废树脂	危险废物 HW13（900-015-13）
	废矿物质油	HW08 废矿物质油（900-249-08）
	废润滑油	HW08 废润滑油（900-217-08）
	废液压油	HW08 废液压油（900-218-08）
	废油桶	HW08 废油桶（900-249-08）

6 监测内容

6.1 点位布设原则

监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

监测点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

根据地勘资料，目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测，但应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。

除在原有基础上增加监测点位外，监测点位一经确定不宜随意变动，每次采样时土壤监测点距离上次同一点位采样位置原则上不大于 1m，地下水监测井应与上次采样井相同。企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

6.1.1 土壤监测点位布设原则

（a）监测点位置及数量

1) 一类单元

一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少 1 个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少 1 个表层土壤监测点。

2) 二类单元

每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少 1 个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

(b) 采样深度

1) 深层土壤

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。

下游 50 m 范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

2) 表层土壤

表层土壤监测点采样深度应为 0~0.5 m。

单元内部及周边 20 m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

6.1.2 地下水监测点位布设原则

a) 对照点

企业原则上应布设至少 1 个地下水对照点。

对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

临近河流、湖泊和海洋等地下水流向可能发生季节性变化的区域可根据流向变化适当增加对照点数量。

b) 监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于 1 个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于 3 个，且尽量避免在同一直线上。

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备数量及分布确定该单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原则

上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

地面已采取了符合 HJ 610 和 HJ 964 相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于 1 个监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及 HJ 164 的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

c) 采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。

采样深度参见 HJ 164 对监测井取水位置的相关要求。

6.1.3 监测点位

依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《土壤环境监测技术规范》等相关标准中布设原则、自然环境概况、污染源分布情况、重点区域识别情况等，企业地块存在一级单元和二级单元。

由于该地块所在区域浅层地下水为松散岩类孔隙水，主要由大气降水入渗补给和地表水入渗补给，地下水埋深大于 30m，水位埋深较深，故本次不对地下水设置监测点位。

土壤监测点位布设情况如下表 6-1 所示。土壤监测点位布设图如下图 6-1。

表 6-1 监测点位信息表

类别	重点区域或设备	监测点位	位置	点位坐标 (E,N)	采样深度 (m)	备注
土壤	2×15 万 t/a 富钛料（一期工程）项目					
	钛精矿卸料厂房	1	T1	筒仓南东侧绿化带	113.122736° , 35.244990°	/
	无烟煤库房					
	钛精矿筒仓					
	预还原系统（预还原回转窑和 4 台冷却窑）	1	T2	区域东南侧绿化带	113.124999° , 35.245287°	/
	磁选厂房					
	包装车间	1	T3	车间东南侧绿化带	113.125645° , 35.245455°	/
	电炉主厂房	1	T4	渣冷车间东北侧大门附近绿化带	113.126644° , 35.244716°	/
	渣冷车间					
	成品库	1	T5	主厂房东侧绿化带	113.127211° , 35.242868°	/
	渣冷循环水池	1	T6	水池的东南侧绿化带	113.124655° , 35.244328°	/
	煤气回收装置	1	T7	区域东南侧绿化带	113.123316° , 35.244100°	/
	6 万 t/a 氯化钛白分项目、20 万吨/年氯化钛白粉项目					
	卸料车间	1	T8	卸料车间大门附近绿化带	113.128309° , 35.238836°	/

类别	重点区域或设备		监测点位	位置	点位坐标 (E,N)	采样深度 (m)	备注
	原料筒仓区（高钛渣和石油焦贮运）	1	T9	原料筒仓区东南侧绿化带	113.129222° ,35.236837°	0-0.5	/
	氯化车间	1	T10	氯化车间东南侧绿化带	113.127818° ,35.236463°	0-0.5	/
	氧化车间						
	氯化后处理车间	1	T11	车间大门出口绿化带	113.126345° ,35.238187°	0-0.5	/
	CP 主厂房	1	T12	车间东南侧绿化带	113.126785° ,35.236240°	0-0.5	/
	渣处理工段	1	T13	车间东南侧绿化带	113.126288° ,35.235334°	0-0.5	/
	酸碱储罐区	1	T14	罐区东南侧绿化带	113.127476° ,35.234942°	0-0.5	/
	四氯化钛储罐区	1	T15	罐区东南侧绿化带	113.128251° ,35.235079°	0-0.5	/
	化灰车间	1	T16	化灰车间大门出口绿化带	113.129535° ,35.236331°	0-0.5	/
	甲苯罐区	1	T17	罐区东南侧绿化带	113.129535° ,35.235331°	0-0.5	/
100 万吨高盐废水项目							
	盐库	1	T18	盐库东南侧化学水制备车间西南侧绿化带	113.123102° ,35.236708°	0-0.5	/
	化学水制备车间						
	液氯储罐区	1	T19	液氯库区东南侧绿化带	113.123616° ,35.235135°	0-0.5	/
	污水处理站区	1	T20	污水处理站区域的东南侧绿化带	113.123518° ,35.234433°	0-0.5	2022 年采集已经过深层点位

类别	重点区域或设备		监测点位	位置	点位坐标（E,N）	采样深度（m）	备注
	二次盐水区	1	T21	区域南侧中部绿化带	113.124250° ,35.234632°	0-0.5	/
	电解整流车间						/
	氯化氢处置车间						/
	盐酸制备车间						/
	预处理区						/
	危废暂存间	1	T22	危废暂存间东侧绿化带	113.124366° ,35.236992°	0-0.5	/
	常年主导风向下风向（对照监测点）	1	T23	厂区内的西南角绿化带	113.123036° ,35.234519°	0-0.5	/
	对照点	1	T24	厂区外西北侧绿化带	113.121000° ,35.246544°	0-0.5	/
地下水	由于该地块所在区域浅层地下水为松散岩类孔隙水，主要由大气降水入渗补给和地表水入渗补给，地下水埋深大于 30m，水位埋深较深，故本次不对地下水设置监测点位。						

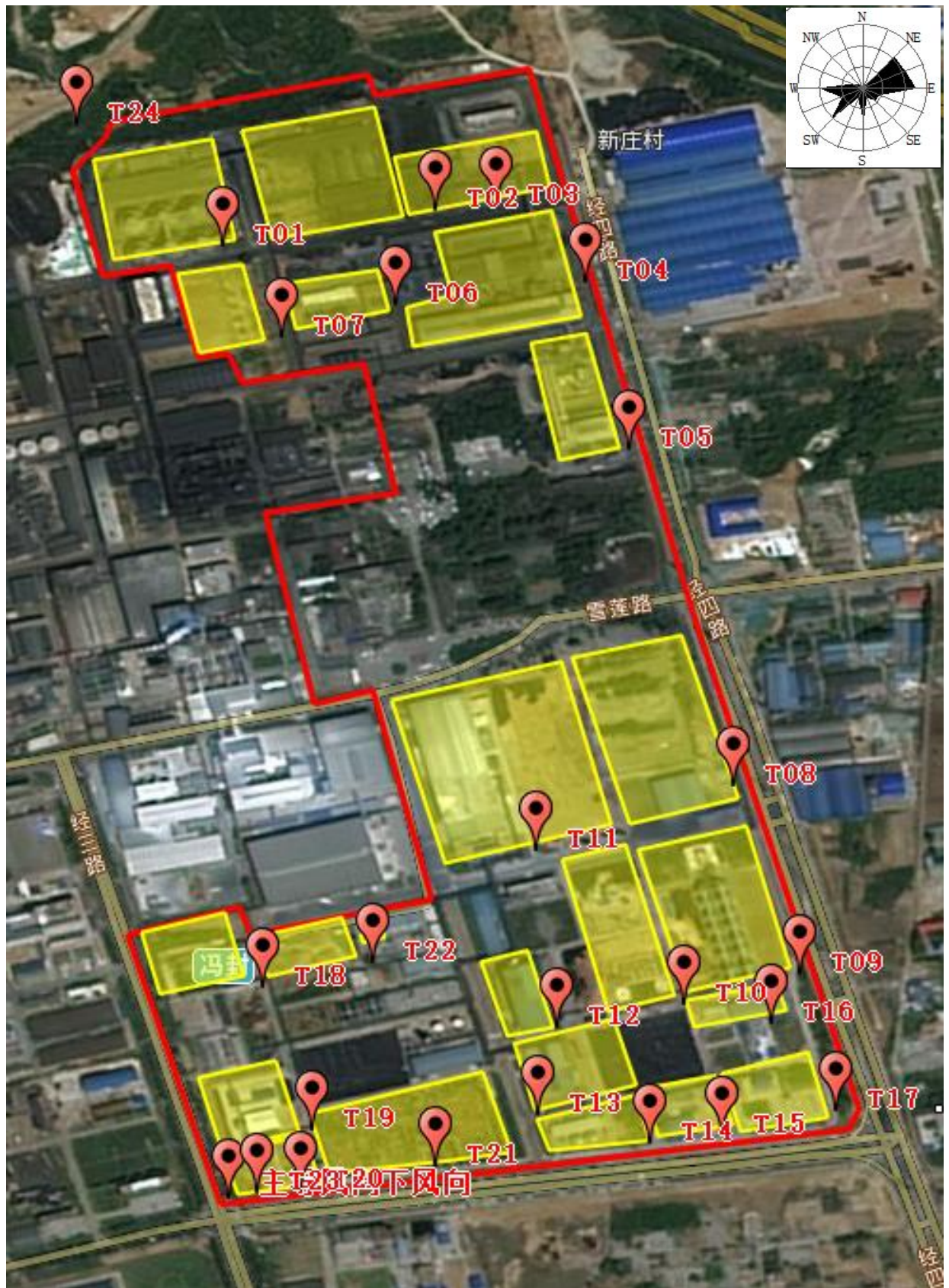


图 6-1 土壤监测点位布设图

6.2 监测点位布设原因

企业不同区域均可能存在有毒有害污染物的泄露、渗漏，一旦泄露可能污染土壤和地下水。本次监测点位布设原因如下表所示。

表 6-2 监测点位布点原因表

类别	重点区域或设备	监测点位	位置	点位布点原因	
土壤	2×15 万 t/a 富钛料（一期工程）项目				
	钛精矿卸料厂房	1	T1	筒仓南东侧绿化带	可能存在钛等重金属污染物的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	无烟煤库房				
	钛精矿筒仓				
	预还原系统（预还原回转窑和 4 台冷却窑）	1	T2	区域东南侧绿化带	可能存在汞、钛等重金属污染物的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	磁选厂房				
	包装车间	1	T3	车间东南侧绿化带	可能存在钛等重金属污染物的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	电炉主厂房	1	T4	渣冷车间东北侧大门附近绿化带	
	渣冷车间				
	成品库	1	T5	主厂房东侧绿化带	
	渣冷循环水池	1	T6	水池的东南侧绿化带	可能存在钛等重金属污染物的泄露、渗漏、流失，污染土壤和地下水。
	煤气回收装置	1	T7	区域东南侧绿化带	可能存在有毒有害物质的泄露、渗漏，一旦泄露可能污染土壤和地下水。
	6 万 t/a 氯化钛白分项目、20 万吨/年氯化钛白粉项目				
	卸料车间	1	T8	卸料车间大门附近绿化带	可能存在钛等重金属污染物的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	原料筒仓区（高钛渣和石油焦贮运）	1	T9	原料筒仓区东南侧绿化带	
	氯化车间	1	T10	氯化车间东南侧绿化带	可能存在氯化氢、氯气、重金属等有毒有害物质的泄露、渗漏，一旦泄露可能污染土壤和地下水。
	氧化车间				
	氯化后处理车间	1	T11	车间大门出口绿化带	可能存在重金属等有毒有害物质的泄露、渗漏，一旦泄露可能污染土壤和地下水。
	CP 主厂房	1	T12	车间东南侧绿化带	可能存在重金属等有毒有害物质的泄露、渗漏，一旦泄露污染土壤和地下水。

类别	重点区域或设备		监测点位	位置	点位布点原因
	渣处理车间	1	T13	车间东南侧绿化带	可能存在钛等重金属污染物的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	酸碱储罐区	1	T14	罐区东南侧绿化带	可能存在盐酸、硫酸等有毒有害物质的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	四氯化钛储罐区	1	T15	罐区东南侧绿化带	可能存在四氯化钛等有毒有害物质的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	化灰车间	1	T16	化灰车间大门出口绿化带	可能存在钛重金属等有毒有害物质的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
	甲苯罐区	1	T17	罐区东南侧绿化带	可能存在甲苯、非甲烷总烃、有毒有害物质等的泄露、渗漏、流失、扬散，污染土壤和地下水。
100 万吨高盐废水项目					
	化学水制备车间	1	T18	盐库东南侧化学水制备车间西南侧绿化带	可能存在有毒有害物质的泄露、渗漏，一旦泄露可能污染土壤和地下水
	盐库				
	液氯储罐区	1	T19	液氯库区东南侧绿化带	可能存在液氯等有毒有害物质的泄露、渗漏，污染土壤和地下水
	污水处理站区	1	T20	污水处理站区域的东南侧绿化带	可能存在金属等有毒有害物质的废水、污泥泄露、渗漏，流失，污染土壤和地下水
	二次盐水区	1	T21	区域南侧中部绿化带	可能存在金属等有毒有害物质的泄露、渗漏，一旦泄露可能污染土壤和地下水
	电解整流车间				
	氯化氢处置车间				
	盐酸制备车间				
	预处理区				
	危废暂存间	1	T22	危废暂存间东侧绿化带	可能存在危险废物等有毒有害物质的泄露渗漏，一旦泄露污染土壤和地下水
	常年主导风向下风向（对照监测点）	1	T23	厂区内的西南角绿化带	对照点
	对照点	1	T24	厂区外西北侧绿化带	对照点
监测频次：污水处理站区域深层土壤每三年一次，表层土壤每年一次；其余点位均为表层土壤每年一次。					

6.3 监测点监测指标与监测频次

6.3.1 监测指标

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）相关要求：

a) 初次监测

原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB 36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T 14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

至少应包括 GB/T 14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

企业内任何重点单元涉及上述范围外的关注污染物，应根据其土壤或地下水的污染特性，将其纳入企业内所有土壤或地下水监测点的初次监测指标。

关注污染物一般包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；
- 3) 企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；
- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；
- 5) 涉及 HJ 164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

本次土壤和地下水监测为河南佰利联新材料有限公司初次监测。初次监测指标至少包括 GB36600 表 1 基本项目，地下水监测井的检测指标至少应包括 GB/T14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外），结合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、以及 HJ 164 附录 F 中对应化学原料制造行业的特征项目确定本次 2023 年土壤和地下水自行检测因子详见表 6-3。

表 6-3 土壤和地下水自行检测因子

来源	特征因子	备注
环评及批复、验收监测报告及排污许可证（副本）	废气：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、氯气、甲苯 挥发性有机物、硫酸雾 废水：悬浮物、五日生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、石油类、pH、阴离子表面活性剂、氯化物、硫酸根	/
土壤	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘+PH 值+特征因子（石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、氟化物、钛）	土壤 45 项基本项+PH 值+特征因子（石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、氟化物、钛）
地下水	色度、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、挥发酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、硫化物、碘化物、铬（六价）、铅、镉、砷、汞、硒、铁、锰、铜、锌、铝、钠、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯+特征因子（石油类、钡、钴、钼、锑、银、镍、铊、锶、锡、总铬、氯乙烯、总α放射性、总β放射性）	由于该地块，地下水埋深大于 30m，水位埋深较深，故本次不对地下水设置监测点位。

6.2.2 监测频次

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等相关要求，土壤环境重点监管企业土壤自行监测频次详见表 6-4。

表 6-4 土壤自行监测的监测频次

监测对象		监测频次
土壤	表层土壤	1 次/年
	深层土壤	1 次/3 年

7 样品的采集、保存、流转和制备

7.1 现场采样位置数量和深度

布设土壤和地下水监测点位置、数量及采样深度情况如下表 7-1 所示。

表 7-1 监测点位信息表

类别	重点区域或设备	监测点位	位置	点位坐标 (E,N)	采样深度 (m)	样品数量 (个)
土壤	2×15 万 t/a 富钛料（一期工程）项目					
	钛精矿卸料厂房	1	T1	筒仓南东侧绿化带	113.122736° ， 35.244990°	0-0.5
	无烟煤库房					
	钛精矿筒仓					
	预还原系统（预还原回转窑和 4 台冷却窑）	1	T2	区域东南侧绿化带	113.124999° ， 35.245287°	0-0.5
	磁选厂房					
	包装车间	1	T3	车间东南侧绿化带	113.125645° ， 35.245455°	0-0.5
	电炉主厂房	1	T4	渣冷车间东北侧大门附近绿化带	113.126644° ， 35.244716°	0-0.5
	渣冷车间					
	成品库	1	T5	主厂房东侧绿化带	113.127211° ， 35.242868°	0-0.5
	渣冷循环水池	1	T6	水池的东南侧绿化带	113.124655° ， 35.244328°	0-0.5
	煤气回收装置	1	T7	区域东南侧绿化带	113.123316° ， 35.244100°	0-0.5

类别	重点区域或设备		监测点位	位置	点位坐标 (E,N)	采样深度 (m)	样品数量 (个)
	6 万 t/a 氯化钛白分项目、20 万吨/年氯化钛白粉项目						
	卸料车间	1	T8	卸料车间大门附近绿化带	113.128309° , 35.238836°	0-0.5	1
	原料筒仓区（高钛渣和石油焦贮运）	1	T9	原料筒仓区东南侧绿化带	113.129222° , 35.236837°	0-0.5	1
	氯化车间	1	T10	氯化车间东南侧绿化带	113.127818° , 35.236463°	0-0.5	1
	氧化车间						
	氯化后处理车间	1	T11	车间大门出口绿化带	113.126345° , 35.238187°	0-0.5	1
	CP 主厂房	1	T12	车间东南侧绿化带	113.126785° , 35.236240°	0-0.5	1
	渣处理工段	1	T13	车间东南侧绿化带	113.126288° , 35.235334°	0-0.5	1
	酸碱储罐区	1	T14	罐区东南侧绿化带	113.127476° , 35.234942°	0-0.5	1
	四氯化钛储罐区	1	T15	罐区东南侧绿化带	113.128251° , 35.235079°	0-0.5	1
	化灰车间	1	T16	化灰车间大门出口绿化带	113.129535° , 35.236331°	0-0.5	1
	甲苯罐区	1	T17	罐区东南侧绿化带	113.129535° , 35.235331°	0-0.5	1
	100 万吨高盐废水项目						
	盐库	1	T18	盐库东南侧化学水制备车间西南侧绿化带	113.123102° , 35.236708°	0-0.5	1
	化学水制备车间						
	液氯储罐区	1	T19	液氯库区东南侧绿化带	113.123616° , 35.235135°	0-0.5	1

类别	重点区域或设备		监测点位	位置	点位坐标 (E,N)	采样深度 (m)	样品数量 (个)
	污水处理站区	1	T20	污水处理站区域的东南侧绿化带	113.123518° , 35.234433°	0-0.5	1
	二次盐水区	1	T21	区域南侧中部绿化带	113.124250° , 35.234632°	0-0.5	1
	电解整流车间						
	氯化氢处置车间						
	盐酸制备车间						
	预处理区	1	T22	危废暂存间东侧绿化带	113.124366° , 35.236992°	0-0.5	1
	危废暂存间						
	常年主导风向下风向 (对照监测点)						
	对照点	1	T24	厂区外西北侧绿化带	113.121000° , 35.246544°	0-0.5	1
合计			24 个				

注：平行样采集数量不少于样品数总量的 10% (24*10%=2.4)，故需采集 3 个平行样。

7.2 样品采集

7.2.1 采样前准备

现场采样准备是在根据土壤环境监测方案，充分利用既有资料并结合钻探、现场测试、坐标测量等综合方法，整理并综合分析各方法获取的信息。本次调查准备的主要设备如表 7-2。

表7-2 主要仪器设备

序号	用途	设备名称/型号	备注
1	场地面积和距离测量	米尺、红外测距仪、GPS 等	/
2	现场定位	GPS	/
3	钻探、取样	手工取样器	/
4	地块高程、坐标测量	GPS	/
5	取样器	竹刀、不锈钢药匙、牛角药匙、塑料大勺等	/
6	样品保存	自封袋、玻璃瓶、棕色玻璃瓶、蓝冰、车载冰箱等	/
7	取样点位编号记录	黑板、记号笔等	/
8	影像资料记录	相机或执法记录仪	/

采样前准备主要准备工作具体为：

①监测范围和监测区域确定：依据建设单位提供的资料和平面布置图确定监测范围和监测区域。采用米尺、红外测距仪、GPS 等进行测量。

②现场定位：根据现场实际情况，结合地块利用历史，确定最终的采样点位。采用 GPS 定位，记录经纬度及高程。

③人员：成立采样小组，按照制定好的采样方案，明确调查组内人员任务分工和质量考核要求。组织进场前安全培训，包括采样设备的使用安全、现场采样的健康安全防护等。

④外联：与业主委派人员及地块使用人员等协商采样计划，确定其进行协同帮助或监督指导土壤采样的具体工作。

⑤采样工具准备：根据检测项目准备土壤采样工具。采集挥发性有机物土壤样品采用非扰动采样器，采集半挥发性有机物和重金属土壤样品采用竹刀。准备合适的现场便携式设备：pH 计、温度计、电导率测定仪、浊度计等现场仪器。

⑥样准备品的保存运输设备：包括车辆、车载冰箱、40ml 吹扫瓶、250ml 棕色广口玻璃瓶、自封袋等。

⑦人员防护及清洗用品准备：包括口罩、实验室清洗用水、刷子、托盘、塑料布、一次性防护手套等。

⑧其他物品准备：包括展板、钢卷尺、红外测距仪、剪刀、样品标签、封口膜、签字笔、记录单、相机、执法记录仪、GPS 等。

7.2.2 土壤样品采集和保存

（一）土壤

样品采集依据《土壤环境监测技术规范》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》中的要求采集，采用手工锹、铲、钻机等取样工具进行取样。

现场采样采取现场平行样、全程序空白样、运输空白样等质量保证和质量控制措施。所有采样过程均进行表记录，并对现场实际情况进行标注，其次每个采样点标明采样位置和样品名称。

首先采集挥发性有机物样品，岩芯取出后用木铲刮出表层土壤，立即用非扰动取样器采集足量样品迅速推入 40mL 吹扫捕集瓶，每个样品采集 3 瓶。接着用木铲采集半挥发性、重金属样品，半挥发性有机物装入 250ml 棕色广口玻璃瓶，重金属样品装入自封袋。每个样品再单独用自封袋密封保存。

土壤样品采集完成后，在样品瓶和自封袋上标明编号等采样信息，并做好现场记录。样品采集后立即放到车载冰箱中，保证样品保存温度在 4℃ 以下。

采样过程中，为防止交叉污染，现场采样设备清洗、取样过程中手套的使用、采样器的使用等方面将采取如下措施：

A、现场采样设备清洗：对在不同取样点位取样的工具进行清洁，同时对与土壤接触的其他重复使用工具进行清洗。现场采样设备和取样装置，用刷子刷洗的方法去除粘附较多的污染物；柱状土壤样品摆放使用塑料布上。

B、每个采样点位更换一次一次性手套；

C、每取一个样品清洗或更换一次采样工具。

现场采样时详细填写现场观察的记录单，包括土层深度、土壤质地、土壤颜色，气象条件等信息。

采集无机样品时，使用专用的竹刀划去柱状土表面土壤、使用竹刀取样，装

于密封袋密封，在密封袋粘贴相应样品编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入车载冰箱中，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，车载冰箱温度控制在 4℃ 以下。

7.2.3 样品流转

(1) 现场采集样品后在密封袋上粘贴相应的采样信息标签，记录采样编号、采样日期、采样地点等相关信息后装入保温箱。送检样品时再次进行样品信息的核对，并填写相关纸质流转单，确保样品的密封性和包装的完整性。

(2) 样品采集后，指定专人将样品从现场送往实验室，到达实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单核对，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中，于当天或次日送往实验室。样品采集人员到达实验室后核对样品记录单和流转单，确认样品编号一致、样品包装的密封、完整。

7.2.4 样品的处理和分析

(1) 实验室样品保存

实验室预留样品在样品间造册保存；分析取用后的剩余样品，在测定全部完成数据报出后，也移交样品间保存，无机分析取用后的剩余样品保留半年，预留样品保留 2 年。无机样品制备前存放在阴凉、避光、通风、无污染处；有机分析项目新鲜土壤样品采集后，在 4℃ 以下避光运输和保存。

(2) 样品制备和分析

河南省诚建检验检测技术股份有限公司根据本地块样品数量分设相应数量的干燥室、样品配置室和研磨室。干燥室通风良好、整洁、无尘、无易挥发性化学物质，并避免阳光直射；样品配置室、研磨室通风良好，每个磨样操作工位做适当隔离。

①制样工具及容器

粗粉碎用橡皮锤和木铲。

细磨样用玛瑙球磨机。

过筛用尼龙筛，规格为 0.15mm 至 2mm 筛。

分装用具塞玻璃瓶、无色聚乙烯塑料袋，规格视样品量而定。避免使用含有

待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装样品。

②土壤样品制备

样品制备过程要尽可能使每一份测试样品都是均匀地来自该样品总量。

A、土壤常规无机样品

a 风干

在风干室将土样放置于风干盘中，除去土壤中混杂的砖瓦石块、石灰结核、动植物残体等，摊成 2~3cm 的薄层，经常翻动。半干状态时，用木棍压碎或用两个木铲搓碎土样，置阴凉处自然风干。

b 粗磨

在样品间将风干的样品倒在有机玻璃板上，用木锤碾压，用木棒或有机玻璃棒再次压碎，拣出杂质。将全部土样研磨后混匀，过孔径 2mm 尼龙筛，去除 2mm 以上的砂粒（若砂粒含量较多，应计算它占整个土样的百分数），大于 2mm 的土团要反复研磨、过筛，直至全部通过。

过筛后的样品充分搅拌、混合直至均匀，保留两份样品，其中一份 500g 样品置于棕色磨口玻璃瓶中；剩余样品四分法弃取，保留大约分析用量四倍的土样分成两份，一份装瓶备分析用，另一份继续进行细磨。粗磨样可直接用于土壤 pH、水分、干物质的量等项目的分析。

c 细磨

玛瑙研磨机研磨至土样全部通过孔径 1mm（14 目）的尼龙筛，四分法弃取，保留足够量的土样、称重、装瓶备分析用；剩余样品继续研磨，使其全部通过孔径 0.25mm（60 目）的尼龙筛，四分法弃取，保留足够量的土样、称重、装瓶备分析，用于土壤有机质的分析；剩余样品继续研磨至全部通过孔径 0.15mm（100 目）尼龙筛，四分法弃取，装瓶备分析，用于土壤重金属元素全量的分析。

B、土壤其他样品

土壤样品采集后，在 4℃ 以下避光运输和保存，铬（六价）品采集后 1 天内进行前处理，处理后立即分析测试。挥发性有机物样品采集后 7 天内进行前处理，处理后立即分析测试。石油烃样品采集后 14 天内进行前处理，处理后立即分析测试。石油烃样品采集后 14 天内进行前处理，处理后立即分析测试。

8 检测结果分析

8.1 土壤检测分析方法

结合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），本项目污染调查确定了检测项目和方法，所采用的检测方法详见表 8-1。

表 8-1 土壤检测分析方法

序号	检测项目	检测分析方法	检出限	单位
1	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	0.01	mg/kg
2	汞	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	0.002	mg/kg
3	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	0.1	mg/kg
4	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997	0.01	mg/kg
5	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1	mg/kg
6	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3	mg/kg
7	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5	mg/kg
8	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
9	氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
10	氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
11	1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
12	1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
13	1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
14	顺式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
15	反式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.4	μg/kg

序号	检测项目	检测分析方法	检出限	单位
16	二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
17	1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
19	1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
20	四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.4	μg/kg
21	1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
22	1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
23	三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
25	氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
26	苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.9	μg/kg
27	氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
28	1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
29	1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
30	乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
31	苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
32	甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
33	间二甲苯+对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
34	邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
35	苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg

序号	检测项目	检测分析方法	检出限	单位
36	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
37	2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.06	mg/kg
38	苯并[a]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
39	苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
40	苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.2	mg/kg
41	苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
42	茚并[1,2,3-cd]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
43	二苯并[a, h]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
44	萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
45	蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
46	pH	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/	无量纲
47	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6	mg/kg
48	氟化物	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择 电极法 HJ 873-2017	63	mg/kg
49	钛	土壤和沉积物 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等 离子体发射光谱法 HJ 974-2018	0.01	g/kg

8.2 评价标准

根据本地块所在区域用地规划及地块使用情况,河南佰利联新材料有限公司所在地块的用地性质为工业用地,属于建设用地中的第二类工业用地。故河南佰利联新材料有限公司土壤质量标准为《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地筛选值标准或土壤环境背景值,土壤中氟化物执行北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)中的限值要求。

8.3 土壤检测结果及分析

本次采样只布设土壤监测点 24 个，不进行地下水检测。其中土壤监测点 23 个，土壤对照监测点位 1 个；采集表层样品共 24 个；本次不采集深层样品。每个样品分析测试项目为：土壤 45 项基本项+pH值+特征因子（石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物、钛）。本次土壤检测分析结果情况见表 8-2。

根据土壤检测分析结果可知：本地块厂区 24 个土壤监测点位所测的污染物中氟化物检测结果范围为 191~972mg/kg，能满足北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中限值要求。本地块厂区 24 个土壤监测点位所测的污染物中六价铬、砷、汞、铅、镉、铜、镍、石油烃均有检出，检测结果最大值分别为 0.7mg/kg、25.1mg/kg、0.238mg/kg、0.078mg/kg、62.7mg/kg、0.29mg/kg、53mg/kg、40mg/kg、225mg/kg；挥发性有机物和半挥发有机物均未检出。本地块土壤中各污染物浓度均不超《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。

因此，本地块土壤中各污染物浓度均不超《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求，土壤中氟化物浓度不超北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）限值要求。

表 8-2（1） 土壤监测结果与评价标准限值对比表

序 号	检测项目	检测结果（mg/kg）											评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点（厂区西北侧）		
1	pH 值（无量纲）	8.52	8.45	8.30	8.59	8.35	8.59	8.55	8.40	8.32	8.31	8.20	/	/
2	氟化物	914	592	527	727	880	836	972	524	468	420	737	2000*	否
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	否
4	砷	13.9	16.3	14.6	9.65	12.2	14.7	17.2	12.3	12.4	11.9	14.8	60	否
5	汞	0.013	0.015	0.015	0.036	0.023	0.016	0.034	0.025	0.021	0.022	0.022	38	否
6	铅	22.6	21.1	21.5	62.7	30	29.8	31.3	22.1	25.5	23.3	28.4	800	否
7	镉	0.09	0.14	0.09	0.21	0.16	0.13	0.18	0.09	0.17	0.13	0.22	65	否
8	铜	22	23	23	22	23	23	28	22	25	24	24	18000	否
9	镍	32	33	34	26	33	34	33	33	38	32	32	900	否
10	钛	6.22×10 ³	4.12×10 ³	4.27×10 ³	9.83×10 ³	6.13×10 ³	5.90×10 ³	6.82×10 ³	2.82×10 ³	3.81×10 ³	3.74×10 ³	4.88×10 ³	/	/
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)											评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	否
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)											评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)											评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
47	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	否
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	205	27	23	23	23	22	23	19	18	未检出	23	4500	否

*为北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)中的限值标准。

表 8-2 (2) 土壤监测结果与评价标准限值对比表

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)										评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
1	pH 值 (无量纲)	8.39	8.58	8.56	8.40	8.47	8.48	8.30	8.39	8.07	8.20	/	/
2	氟化物	468	452	579	494	489	191	389	469	471	737	2000*	否
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	0.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	否
4	砷	16.4	12.4	11.8	12.7	12.7	12.3	14.7	25.1	14.7	14.8	60	否
5	汞	0.061	0.029	0.037	0.021	0.045	0.022	0.078	0.023	0.023	0.022	38	否
6	铅	28.2	30.1	28.7	24.1	26.7	25.4	26.1	26.1	23.9	28.4	800	否
7	镉	0.20	0.14	0.29	0.14	0.16	0.14	0.15	0.20	0.13	0.22	65	否
8	铜	26	28	26	25	27	25	28	27	23	24	18000	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)										评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
9	镍	32	40	35	36	35	31	35	33	30	32	900	否
10	钨	3.96×10 ³	2.39×10 ³	4.71×10 ³	3.95×10 ³	4.21×10 ³	3.17×10 ³	3.85×10 ³	4.69×10 ³	3.41×10 ³	4.88×10 ³	/	否
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)										评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)										评价标准 (GB36600-2018)第二类用地筛选值	是否超标
		T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
47	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	否
48	蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	18	19	203	49	52	58	53	224	225	23	4500	否
*为北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)中的限值标准。													

表 8-2 (3) 土壤监测结果与评价标准限值对比表

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)					评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否超标
		T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
1	pH 值 (无量纲)	8.59	8.22	8.47	8.40	8.20	/	/

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)					评价标准 (GB36600-2018) 第 二类用地筛选值	是否超 标
		T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
2	氟化物	486	494	871	782	737	2000*	否
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	否
4	砷	16.5	12.7	22.4	15.8	14.8	60	否
5	汞	0.034	0.012	0.064	0.032	0.022	38	否
6	铅	23.6	22.2	42.9	22.8	28.4	800	否
7	镉	0.14	0.12	0.22	0.11	0.22	65	否
8	铜	25	24	53	23	24	18000	否
9	镍	35	33	40	34	32	900	否
10	钛	4.21×10 ³	3.90×10 ³	3.37×10 ³	4.07×10 ³	4.88×10 ³	/	否
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)					评价标准 (GB36600-2018) 第 二类用地筛选值	是否超 标
		T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	否
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否

序 号	检测项目	检测结果 (mg/kg)					评价标准 (GB36600-2018) 第 二类用地筛选值	是否超 标
		T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西北侧)		
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
36	间二甲苯+对二甲 苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
47	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	否
48	蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	182	188	224	21	23	4500	否

8.4 趋势分析

将本次所有点位土壤样品的检测结果与 2022 年度测定结果、标准筛选值标准相对比，检测结果汇总统计见表 8-3。

表 8-3（1） 土壤监测结果与评价标准限值对比表

序号	年份	检测项目	检测结果（mg/kg）													评价标准 (GB36600-2018)第二类用地 筛选值	是否超 标
			T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点（厂 区西北侧）		
1	2022	pH 值（无量纲）	8.43	8.45	8.32	8.28	8.27	8.39	8.41	8.01	8.34	8.79	8.01	8.79	8.26	/	/
	2023	pH 值（无量纲）	8.52	8.45	8.30	8.59	8.35	8.59	8.55	8.40	8.32	8.31	8.3	8.59	8.20	/	/
2	2022	氟化物	134	127	136	127	131	139	134	131	130	136	127	139	115	2000*	否
	2023	氟化物	914	592	527	727	880	836	972	524	468	420	420	972	737	2000*	否
3	2022	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	1.2	5.7	否
	2023	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	否
4	2022	砷	16.5	16.2	16.1	11.8	16.7	14.6	17.2	22.0	18.4	16.5	11.8	22	17.7	60	否
	2023	砷	13.9	16.3	14.6	9.65	12.2	14.7	17.2	12.3	12.4	11.9	9.65	17.2	14.8	60	否
5	2022	汞	0.162	0.238	0.156	0.158	0.094	0.096	0.112	0.232	0.068	0.115	0.068	0.238	0.174	38	否
	2023	汞	0.013	0.015	0.015	0.036	0.023	0.016	0.034	0.025	0.021	0.022	0.013	0.036	0.022	38	否
6	2022	铅	14.6	11.5	16.6	32.5	12.0	17.5	15.1	20.2	11.8	14.3	11.5	32.5	22.3	800	否
	2023	铅	22.6	21.1	21.5	62.7	30	29.8	31.3	22.1	25.5	23.3	21.1	62.7	28.4	800	否
7	2022	镉	0.24	0.20	1.12	0.44	0.47	0.25	0.23	0.33	0.23	0.83	0.2	1.12	0.46	65	否
	2023	镉	0.09	0.14	0.09	0.21	0.16	0.13	0.18	0.09	0.17	0.13	0.09	0.21	0.22	65	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)													评价标准 (GB36600-2018)第二类用地 筛选值	是否超 标
			T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
8	2022	铜	29	26	26	26	27	25	27	30	30	28	25	30	29	18000	否
	2023	铜	22	23	23	22	23	23	28	22	25	24	22	28	24	18000	否
9	2022	镍	33	35	32	28	34	32	32	33	37	36	28	37	31	900	否
	2023	镍	32	33	34	26	33	34	33	33	38	32	26	38	32	900	否
10	2022	钛	17.5×10 ³	6.87×10 ³	11.7×10 ³	69.2×10 ³	39.8×10 ³	8.69×10 ³	9.42×10 ³	6.48×10 ³	8.64×10 ³	5.52×10 ³	5.52×10 ³	69.2×10 ³	4.87×10 ³	/	/
	2023	钛	6.22×10 ³	4.12×10 ³	4.27×10 ³	9.83×10 ³	6.13×10 ³	5.90×10 ³	6.82×10 ³	2.82×10 ³	3.81×10 ³	3.74×10 ³	2.82×10 ³	9.83×10 ³	4.88×10 ³	/	/
11	2022	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
12	2022	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
	2023	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
13	2022	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
	2023	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
14	2022	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
	2023	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
15	2022	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
	2023	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
16	2022	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)													评价标准 (GB36600-2018)第二类用地 筛选值	是否超 标
			T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
	2023	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
17	2022	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否
	2023	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否
18	2022	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
	2023	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
19	2022	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
	2023	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
20	2022	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
	2023	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
21	2022	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
	2023	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
22	2022	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
	2023	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
23	2022	四氯乙烯	4.1×10 ⁻³	2.6×10 ⁻³	2.7×10 ⁻³	2.1×10 ⁻³	未检出	1.4×10 ⁻³	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3.9×10 ⁻³	53	否
	2023	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	否
24	2022	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
	2023	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)													评价标准 (GB36600-2018)第二类用地 筛选值	是否超 标
			T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
25	2022	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
26	2022	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
27	2022	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
	2023	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
28	2022	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
	2023	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
29	2022	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
	2023	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
30	2022	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
	2023	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
31	2022	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
	2023	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
32	2022	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
	2023	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
33	2022	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)													评价标准 (GB36600-2018)第二类用地 筛选值	是否超 标
			T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
	2023	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
34	2022	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
	2023	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
35	2022	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
	2023	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
36	2022	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
	2023	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
37	2022	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
	2023	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
38	2022	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
	2023	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
39	2022	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
	2023	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
40	2022	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
	2023	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
41	2022	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
	2023	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)													评价标准 (GB36600-2018)第二类用地 筛选值	是否超 标
			T01 (0.3m)	T02 (0.3m)	T03 (0.3m)	T04 (0.3m)	T05 (0.3m)	T06 (0.3m)	T07 (0.3m)	T08 (0.3m)	T09 (0.3m)	T10 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
42	2022	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
	2023	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
43	2022	苯并[b]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
	2023	苯并[b]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
44	2022	苯并[k]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
	2023	苯并[k]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
45	2022	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
	2023	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
46	2022	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
	2023	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
47	2022	萘	0.13	0.10	0.22	0.15	0.25	0.41	0.35	未检出	0.53	0.35	未检出	未检出	未检出	70	否
	2023	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	否
48	2022	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
	2023	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
49	2022	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	49	74	96	256	139	125	81	198	96	79	49	256	60	4500	否
	2023	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	205	27	23	23	23	22	23	19	18	未检出	18	205	23	4500	否
*为北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)中的限值标准。																	

表 8-3 (2) 土壤监测结果与评价标准限值对比表

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)												评价标准 (GB36600-2018 第二类用地筛选 值)	是否 超标
			T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
1	2022	pH 值 (无量纲)	8.41	8.09	8.11	8.39	8.48	8.47	8.28	8.28	8.31	8.09	8.48	8.26	/	/
	2023	pH 值 (无量纲)	8.39	8.58	8.56	8.40	8.47	8.48	8.30	8.39	8.07	8.07	8.58	8.20	/	/
2	2022	氟化物	146	159	133	123	138	126	142	156	130	123	159	115	2000*	否
	2023	氟化物	468	452	579	494	489	191	389	469	471	191	579	737	2000*	否
3	2022	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.2	5.7	否
	2023	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	0.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.7	未检出	5.7	否
4	2022	砷	22.4	16.2	14.9	16.1	15.8	15	20.3	12.7	22.6	12.7	22.6	17.7	60	否
	2023	砷	16.4	12.4	11.8	12.7	12.7	12.3	14.7	25.1	14.7	11.8	25.1	14.8	60	否
5	2022	汞	0.183	0.099	0.111	0.156	0.085	0.217	0.072	0.143	0.22	0.072	0.22	0.174	38	否
	2023	汞	0.061	0.029	0.037	0.021	0.045	0.022	0.078	0.023	0.023	0.021	0.078	0.022	38	否
6	2022	铅	20	13.7	15.4	13.5	13.8	17.2	13.7	11.9	17.8	11.9	20	22.3	800	否
	2023	铅	28.2	30.1	28.7	24.1	26.7	25.4	26.1	26.1	23.9	23.9	30.1	28.4	800	否
7	2022	镉	0.41	0.30	0.26	0.19	0.16	0.47	0.41	0.38	0.30	0.16	0.47	0.46	65	否
	2023	镉	0.20	0.14	0.29	0.14	0.16	0.14	0.15	0.20	0.13	0.13	0.29	0.22	65	否
8	2022	铜	30	29	28	27	26	25	29	27	29	25	30	29	18000	否
	2023	铜	26	28	26	25	27	25	28	27	23	23	28	24	18000	否
9	2022	镍	32	42	31	35	32	31	39	26	32	26	42	31	900	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)												评价标准 (GB36600-2018 第二类用地筛选 值)	是否 超标
			T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
	2023	镍	32	40	35	36	35	31	35	33	30	30	40	32	900	否
10	2022	钨	6.26×10 ³	7.56×10 ³	6.76×10 ³	7.40×10 ³	4.36×10 ³	5.08×10 ³	5.64×10 ³	4.45×10 ³	4.22×10 ³	4.22×10 ³	7.56×10 ³	4.87×10 ³	/	否
	2023	钨	3.96×10 ³	2.39×10 ³	4.71×10 ³	3.95×10 ³	4.21×10 ³	3.17×10 ³	3.85×10 ³	4.69×10 ³	3.41×10 ³	2.39×10 ³	4.71×10 ³	4.88×10 ³	/	否
11	2022	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
12	2022	氯仿	2.5×10 ⁻³	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
	2023	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
13	2022	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
	2023	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
14	2022	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
	2023	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
15	2022	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
	2023	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
16	2022	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
	2023	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
17	2022	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否
	2023	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)												评价标准 (GB36600-2018 第二类用地筛选 值)	是否 超标
			T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
18	2022	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
	2023	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
19	2022	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
	2023	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
20	2022	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
	2023	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
21	2022	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
	2023	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
22	2022	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
	2023	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
23	2022	四氯乙烯	1.8×10^{-3}	未检出	未检出	未检出	1.7×10^{-3}	未检出	未检出	1.6×10^{-3}	未检出	未检出	1.8×10^{-3}	3.9×10^{-3}	53	否
	2023	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	否
24	2022	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
	2023	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
25	2022	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)												评价标准 (GB36600-2018 第二类用地筛选 值)	是否 超标
			T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
26	2022	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
27	2022	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
	2023	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
28	2022	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
	2023	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
29	2022	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
	2023	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
30	2022	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
	2023	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
31	2022	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
	2023	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
32	2022	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
	2023	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
33	2022	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
	2023	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
34	2022	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)												评价标准 (GB36600-2018 第二类用地筛选 值)	是否 超标
			T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
	2023	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
35	2022	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
	2023	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
36	2022	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
	2023	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
37	2022	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
	2023	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
38	2022	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
	2023	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
39	2022	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
	2023	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
40	2022	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
	2023	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
41	2022	苯并[a]蒽	0.3	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.11	未检出	0.3	未检出	15	否
	2023	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
42	2022	苯并[a]芘	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.16	未检出	1.5	否
	2023	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)												评价标准 (GB36600-2018 第二类用地筛选 值)	是否 超标
			T11 (0.3m)	T12 (0.3m)	T13 (0.3m)	T14 (0.3m)	T15 (0.3m)	T16 (0.3m)	T17 (0.3m)	T18 (0.3m)	T19 (0.3m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂 区西北侧)		
43	2022	苯并[b]荧蒽	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.16	未检出	15	否
	2023	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
44	2022	苯并[k]荧蒽	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.16	未检出	151	否
	2023	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
45	2022	茚并[1,2,3-cd]芘	0.17	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.17	未检出	15	否
	2023	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
46	2022	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
	2023	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
47	2022	萘	0.25	0.2	0.8	0.28	未检出	未检出	0.36	未检出	0.27	未检出	0.8	未检出	70	否
	2023	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	否
48	2022	蒎	0.26	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.11	未检出	0.26	未检出	1293	否
	2023	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
49	2022	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	86	120	92	124	98	147	132	48	155	48	155	60	4500	否
	2023	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	18	19	203	49	52	58	53	224	225	18	225	23	4500	否
*为北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)中的限值标准。																

表 8-3 (3) 土壤监测结果与评价标准限值对比表

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)							评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否 超标
			T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西 北侧)		
1	2022	pH 值 (无量纲)	9.71	8.14	8.22	8.06	8.06	9.71	8.26	/	/
	2023	pH 值 (无量纲)	8.59	8.22	8.47	8.4	8.22	8.59	8.2	/	/
2	2022	氟化物	146	133	134	136	133	146	115	2000*	否
	2023	氟化物	486	494	871	782	486	871	737	2000*	否
3	2022	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.2	5.7	否
	2023	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	否
4	2022	砷	21.4	17.9	19	16.9	16.9	21.4	17.7	60	否
	2023	砷	16.5	12.7	22.4	15.8	12.7	22.4	14.8	60	否
5	2022	汞	0.126	0.166	0.13	0.158	0.126	0.166	0.174	38	否
	2023	汞	0.034	0.012	0.064	0.032	0.012	0.064	0.022	38	否
6	2022	铅	12.5	20.7	12.8	15.3	12.5	20.7	22.3	800	否
	2023	铅	23.6	22.2	42.9	22.8	22.2	42.9	28.4	800	否
7	2022	镉	0.16	0.41	0.19	0.16	0.16	0.41	0.46	65	否
	2023	镉	0.14	0.12	0.22	0.11	0.11	0.22	0.22	65	否
8	2022	铜	25	28	30	32	25	32	29	18000	否
	2023	铜	25	24	53	23	23	53	24	18000	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)							评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否 超标
			T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西 北侧)		
9	2022	镍	34	57	36	32	32	57	31	900	否
	2023	镍	35	33	40	34	33	40	32	900	否
10	2022	钛	10.4×10^3	5.03×10^3	6.30×10^3	4.63×10^3	4.63×10^3	10.4×10^3	4.87×10^3	/	否
	2023	钛	4.21×10^3	3.90×10^3	3.37×10^3	4.07×10^3	3.37×10^3	4.21×10^3	4.88×10^3	/	否
11	2022	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
12	2022	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
	2023	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	否
13	2022	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
	2023	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	否
14	2022	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
	2023	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	否
15	2022	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
	2023	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
16	2022	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
	2023	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	否
17	2022	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)							评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否 超标
			T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西 北侧)		
	2023	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	否
18	2022	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
	2023	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	否
19	2022	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
	2023	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	否
20	2022	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
	2023	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	否
21	2022	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
	2023	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	否
22	2022	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
	2023	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	否
23	2022	四氯乙烯	未检出	2.1×10^{-3}	3.6×10^{-3}	未检出	未检出	3.6×10^{-3}	3.9×10^{-3}	53	否
	2023	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	否
24	2022	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
	2023	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	否
25	2022	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否

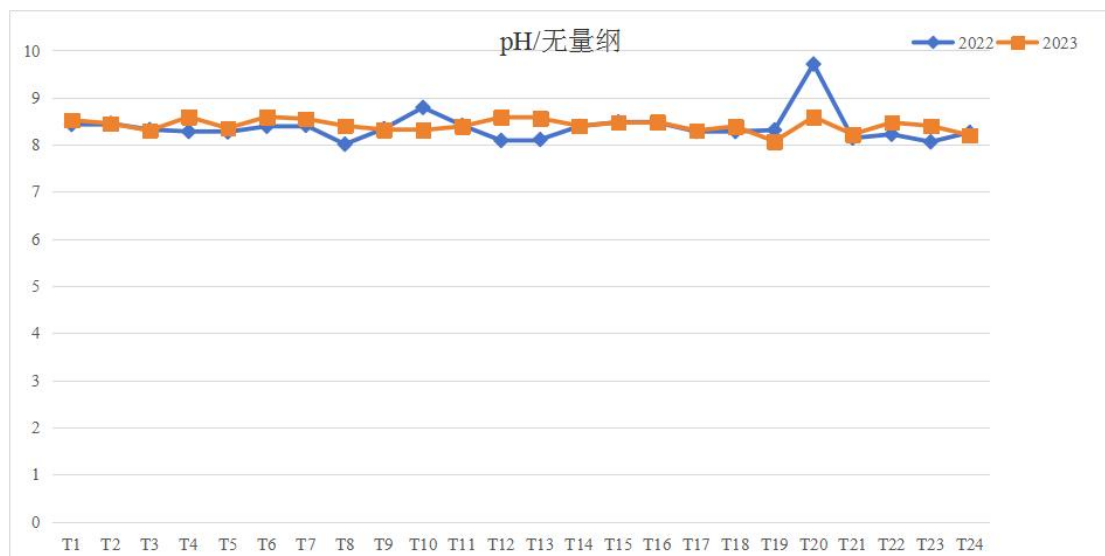
序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)							评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否 超标
			T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西 北侧)		
26	2022	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
	2023	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	否
27	2022	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
	2023	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	否
28	2022	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
	2023	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	否
29	2022	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
	2023	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	否
30	2022	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
	2023	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	否
31	2022	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
	2023	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	否
32	2022	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
	2023	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	否
33	2022	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
	2023	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	否
34	2022	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)							评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否 超标
			T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西 北侧)		
	2023	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	否
35	2022	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
	2023	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	否
36	2022	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
	2023	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	否
37	2022	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
	2023	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	否
38	2022	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
	2023	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	否
39	2022	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
	2023	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	否
40	2022	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
	2023	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	否
41	2022	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
	2023	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
42	2022	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
	2023	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否

序号	年份	检测项目	检测结果 (mg/kg)							评价标准 (GB36600-2018) 第二类用地筛选值	是否 超标
			T20 (0.3m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	最小值	最大值	T24 (0.3m) 对照监测点 (厂区西 北侧)		
43	2022	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
	2023	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
44	2022	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
	2023	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	否
45	2022	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
	2023	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	否
46	2022	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
	2023	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	否
47	2022	萘	未检出	0.32	未检出	0.5	未检出	0.5	未检出	70	否
	2023	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	否
48	2022	蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
	2023	蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	否
49	2022	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	191	70	65	208	65	208	60	4500	否
	2023	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	182	188	224	21	21	224	23	4500	否
*为北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)中的限值标准。											

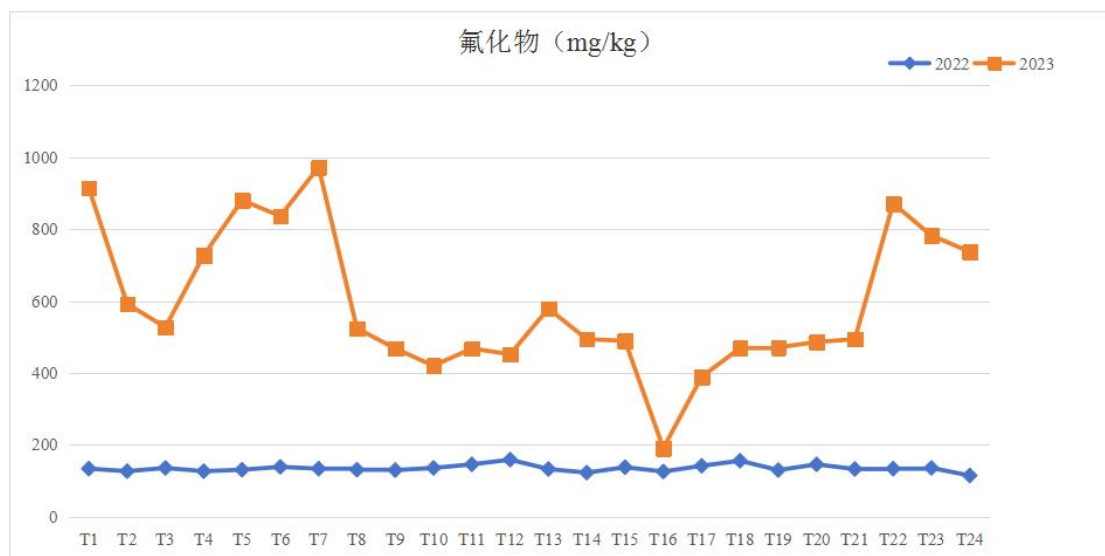
根据监测结果，与 2022 年监测结果相比，检测项目中挥发性有机污染物和半挥发性有机物(石油烃)均未检出。所有检测项目的检测结果均不超《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值及参考北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业类非敏感用地筛选值。

通过对比分析，pH、氟化物、铅、汞、砷、镉、铜、镍、钛、石油烃的检测趋势如下图所示：



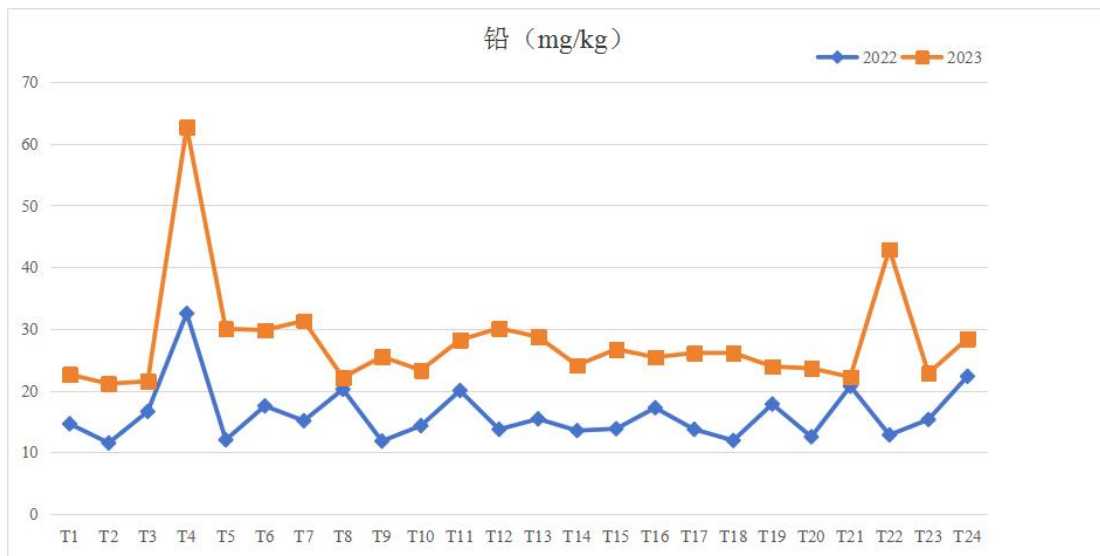
图（1） pH 的对比趋势图

如图所示：pH 变化趋势不大。



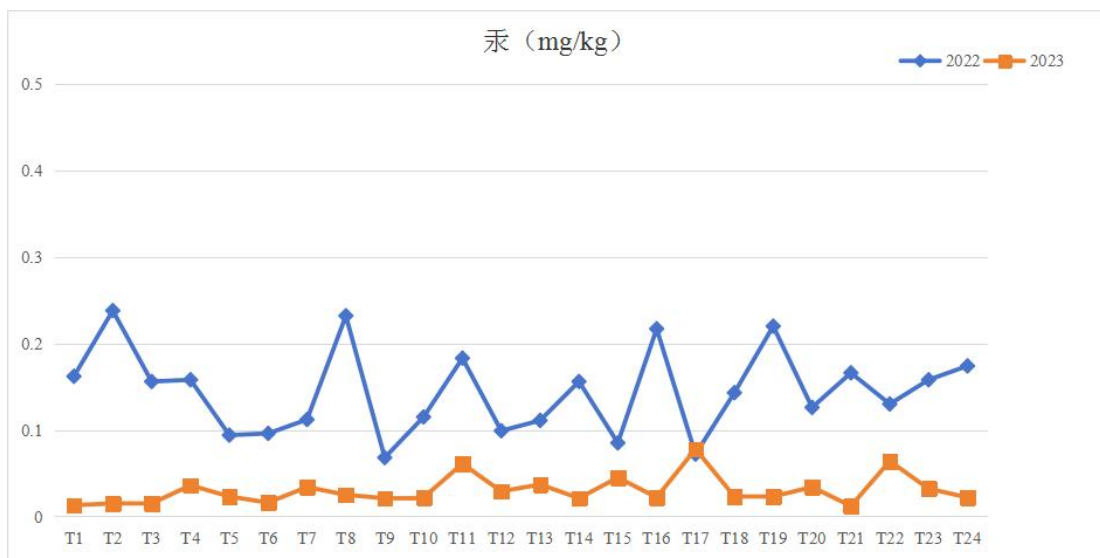
图（2） 氟化物的对比趋势图

如图所示：氟化物有一定程度的增长趋势，且小于北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中的限值要求。



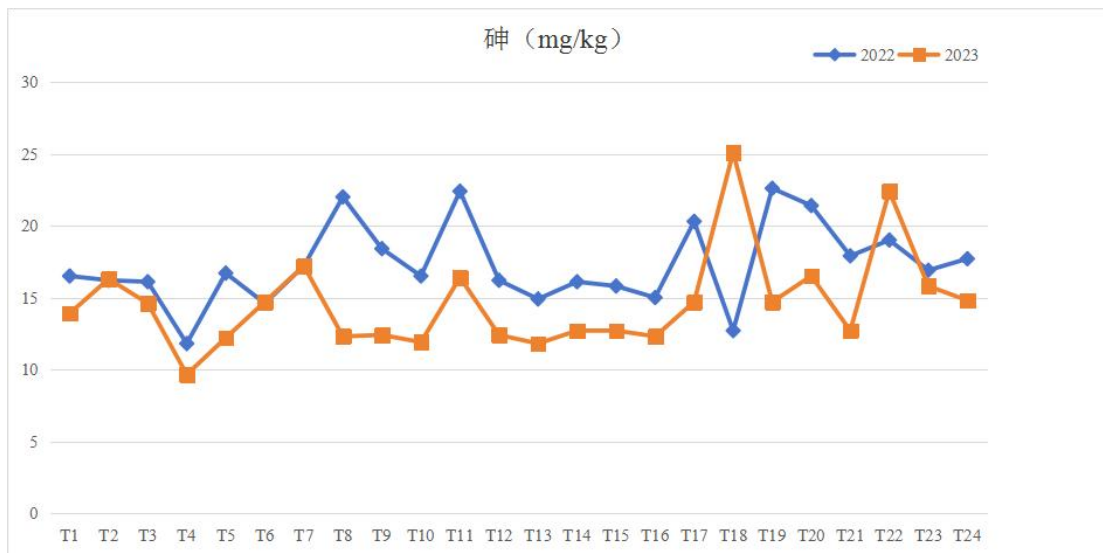
图（3） 铅的对比趋势图

如图所示：铅有一定程度的增长趋势，且远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。



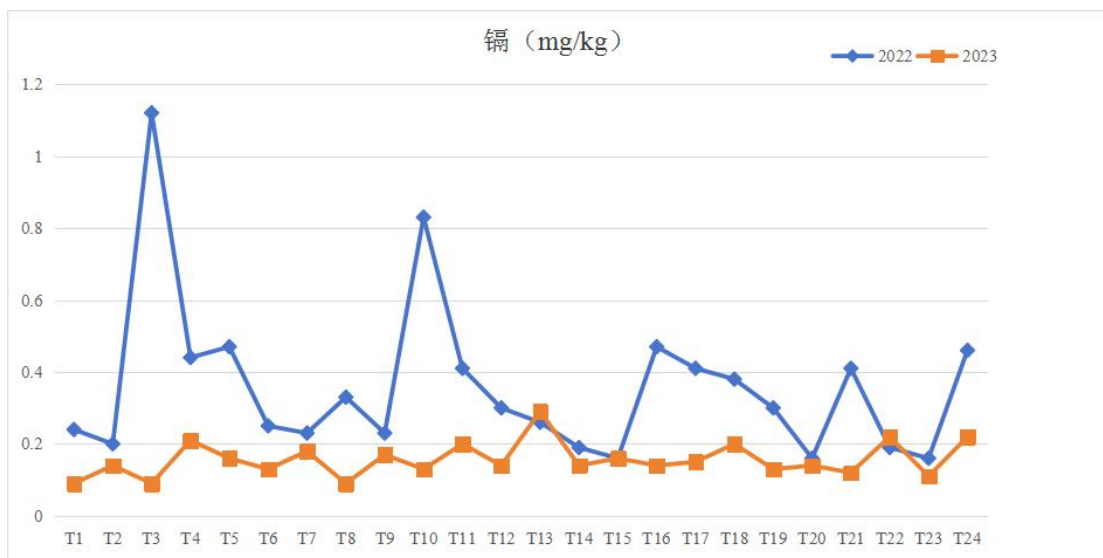
图（4） 汞的对比趋势图

如图所示：汞较去年的检测结果有一定程度的降低，且远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。



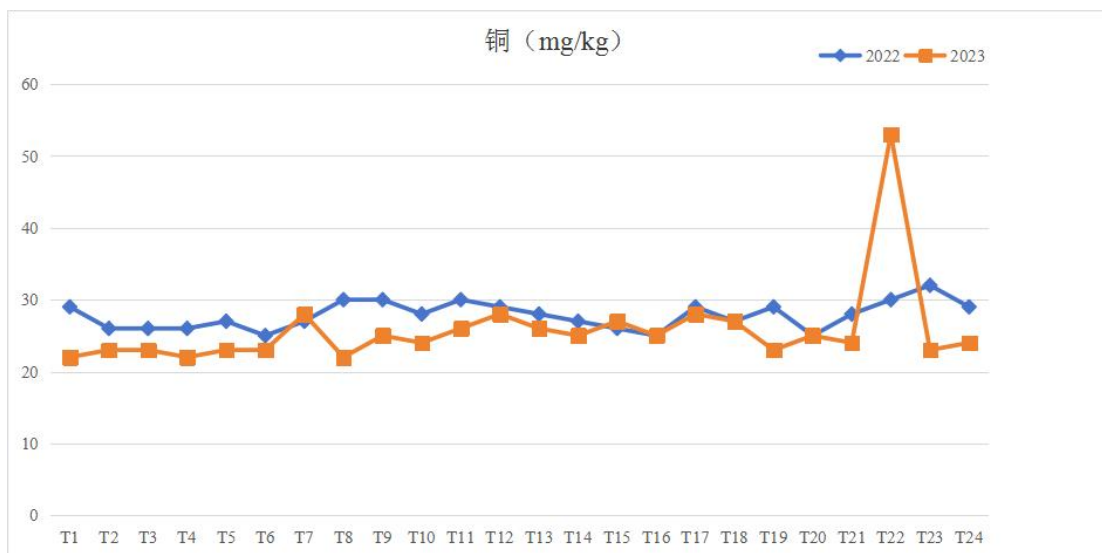
图（5） 砷的对比趋势图

如图所示：砷较去年的检测结果有一定程度的降低，极个别点位有增加趋势，且远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。



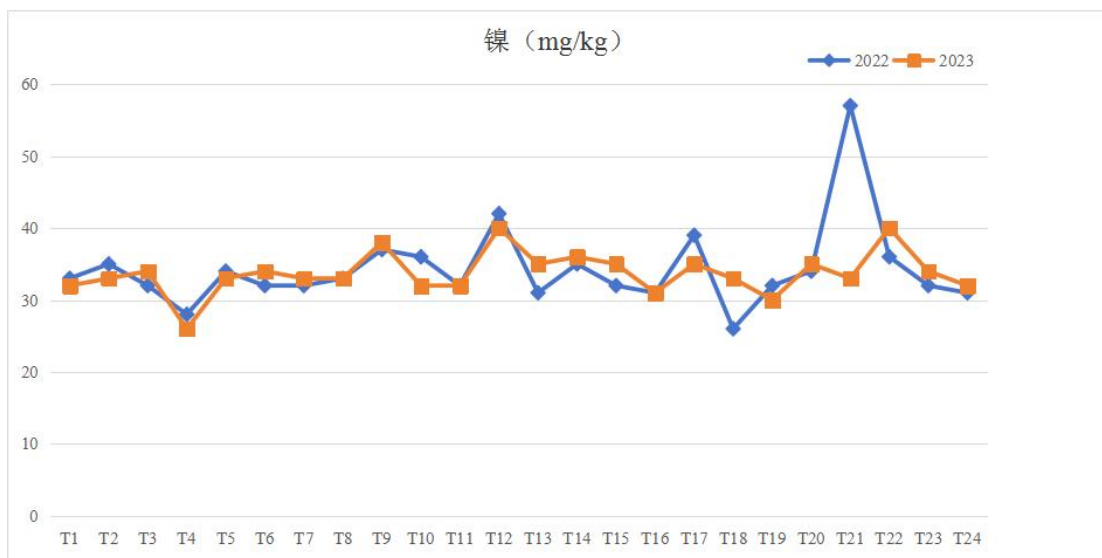
图（6） 镉的对比趋势图

如图所示：镉较去年的检测结果有一定程度的降低，且远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。



图（7） 铜的对比趋势图

如图所示：铜较去年的检测结果有一定程度的降低，仅有 T22 点位的铜检测结果远高于去年，其远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。



图（8） 镍的对比趋势图

如图所示：镍的变化趋势基本不大，个别点位较去年的检测结果有一定程度的降低，其远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。

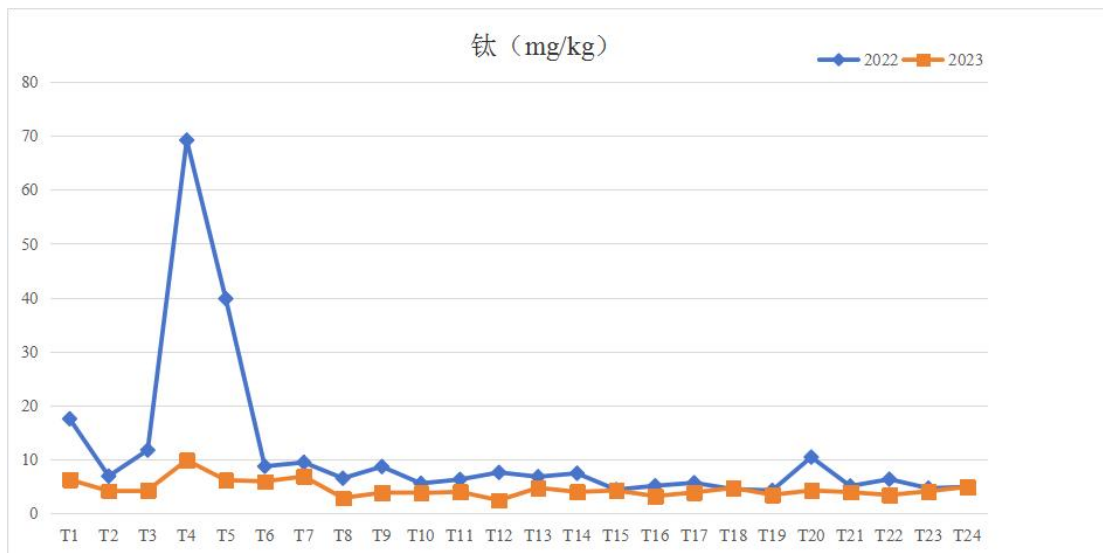
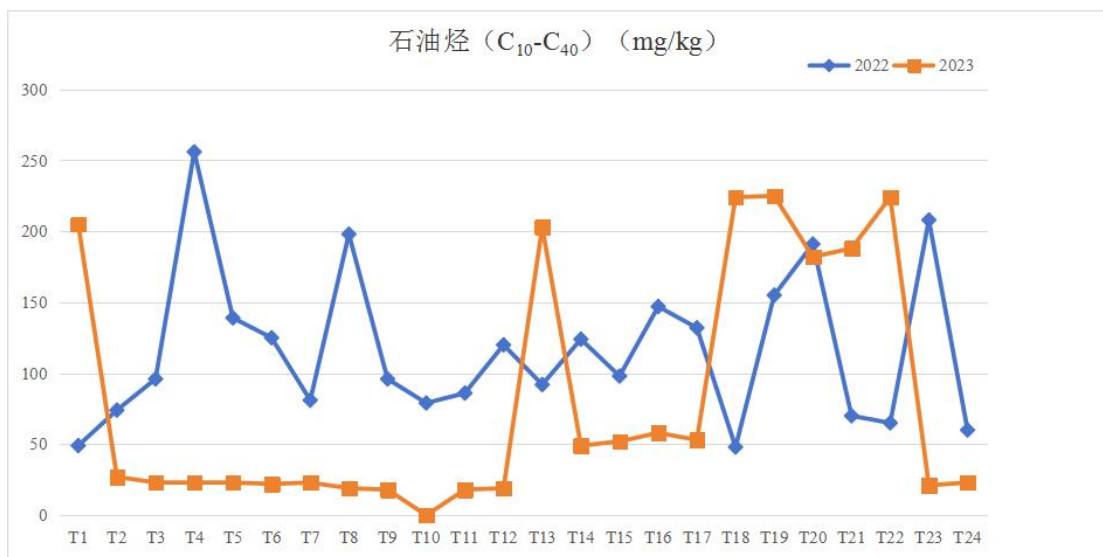


图 (9) 钛的对比趋势图

如图所示：钛的变化趋势基本不大，只有 T4、T5 点位变化较大，该测试项目目前无评价标准。

图 (10) 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的对比趋势图

如图所示：石油烃的变化趋势较大，大部分点位的检测结果较去年的检测结果有一定程度的降低，只有 T1、T13、T18、T19、T21、T22 点位的检测结果高于去年的检测结果，其远小于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。

综上所述：其中氟化物、铅、石油烃有一定程度的增长趋势，且小于标准限值，其他监测因子检测结果含量接近、相比较无显著性升高或持续上升趋势。

9 质量保证与质量控制

9.1 自行监测质量体系

我单位具备与监测任务相适应的工作条件，配备数量充足、技术水平满足工作要求的技术人员，并有适当的措施和程序保证监测结果准确可靠。企业全部或部分委托相关机构开展监测工作的，应确认机构的能力满足自行监测的质量要求。

（一）质量管理组织体系

我单位作为调查的实施主体，以相关技术文件为依据开展土壤和地下水调查的资料收集、现场踏勘、人员访谈、确定重点场所、重点设施，明确监测点位和检测因子、采样布点方案编制、监测井建设、样品采集、分析测试、成果报告编制等工作，建立符合调查质量管理要求的内部质量管理体系并确保其有效运行，同时接受环保部门的监督检查和工作质量评估。

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》等要求，对纳入调查区域企业调查、点位布设、地下水现场采样、样品流转、分析测试、监测井建设等环节进行全过程质量监督检查，全面审查审核项目综合成果，资料检查、现场检查比例 100%，形成全过程质量控制报告，并通过环保部门验收。

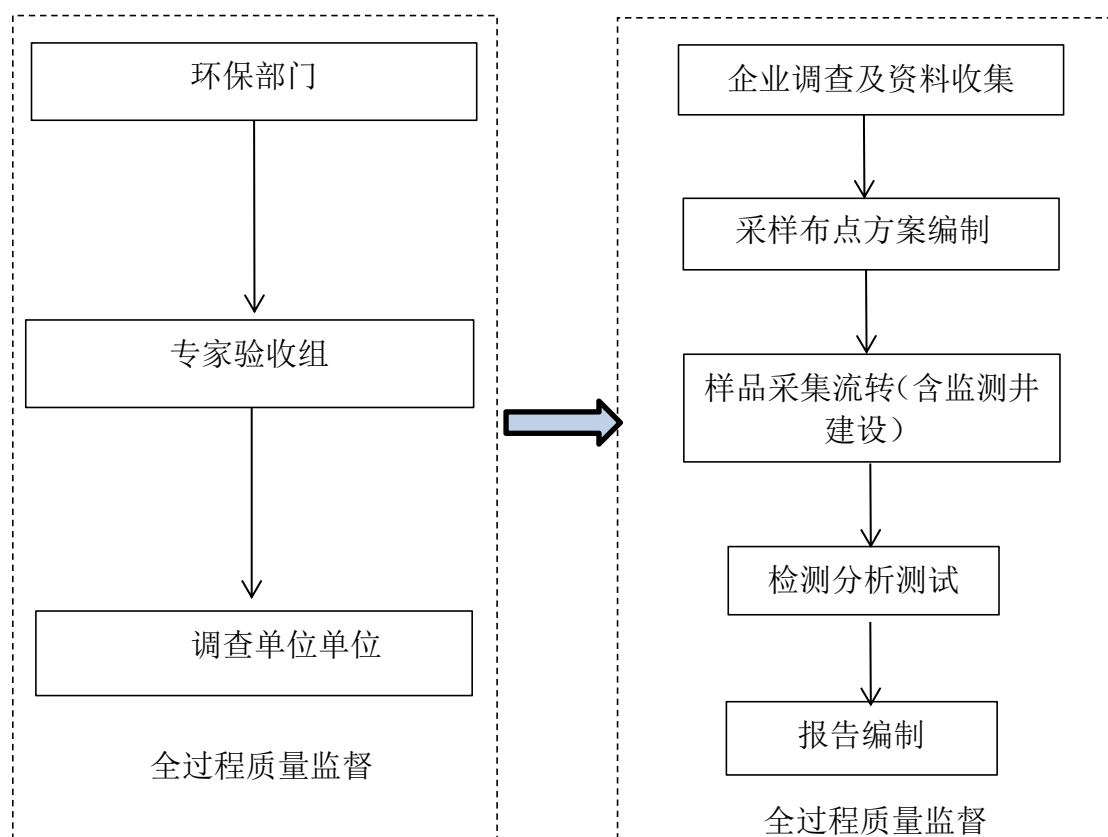


图 9-1 质量组织体系

（二）质量管理工作机制

为推动项目调查工作，充分发挥任务承担单位内部质量控制作用，及时解决工作中出现的疑难问题，动态跟踪调查工作进度与工作质量，建立高效运行的质量管理工作机制。根据不同调查任务中各调查环节工作特点和进展状况，适时采用专家咨询机制、技术指导与监督检查机制、问题反馈与整改机制、质量调度评估机制等。

（三）质量管理队伍组建

单位根据承担调查任务，设定质量管理负责人，负责本次调查本单位涉及项目的质量管理的监督检查工作，并配合市级质控单位和质控专家组的监督检查。

选取多名以上经验丰富的参加过全国重点行业企业用地调查、河南省典型行业企业用地调查、疑似污染地块土壤污染状况调查及土壤用地性质变更等土壤或地下水调查、检测培训或项目的技术人员作为质控人员，核心质控人员 2 人，样品采集质控监督人员 1 人，实验室检测质控人员 1 人，其他质控人员若干。

4.人员技术培训

（1）组织单位外部培训

为提高调查技术水平，统一调查技术要求，保证调查工作质量，针对管理人员、调查人员和质控人员，参加多层次、分领域、分阶段的技术培训。计划邀请省级专家开展相关培训。另外在项目实施过程中，针对出现的问题，开展专项培训或论证会。

（2）单位内部培训

由单位负责开展，主要培训本单位参与调查工作的所有技术人员。培训内容主要是调查工作相关的技术规范、分析方法、质量控制等，可通过邀请专家进行现场培训、远程视频培训或不同调查单位间交叉学习等方式进行，具体培训计划由调查单位负责制定并报至市级质控单位。

9.2 监测方案制定的质量保证和控制

企业应自行对其监测方案的适用性和准确性进行评估，评估内容包括但不限于：

- a) 重点单元的识别与分类依据是否充分，是否已按照本标准的要求提供了重点监测单元清单及标记有重点单元及监测点/监测井位置的企业总平面布置图；
- b) 监测点/监测井的位置、数量和深度是否符合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》标准 5.2 的要求；
- c) 监测指标与监测频次是否符合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》标准 5.3 的要求；
- d) 所有监测点位是否已核实具备采样条件。

9.3 样品采集、保存、流转的质量保证与控制

（1）采样前准备

采样前组织操作培训，对采样操作规范、安全须知等进行充分交底，保证采样的规范与安全。根据需要按国家有关危险物质使用及健康安全等相关法规制订现场人员安全防护计划，并对相关人员进行必要的培训。

采样人员通过岗前培训、持证上岗，掌握土壤采样技术和要求，熟悉采样器具的使用和样品的保存运输条件。

现场人员按有关规定，使用个人防护装备，严格执行现场设备操作规范。根据采样方案，准备各种记录表单、必需的监控器材、足够的取样器材，并进行消毒或预先清洗。

(2) 土壤样品采集质量控制

土壤样品的采集按照《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)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)等要求进行。

①防止采样过程中的交叉污染:

在两次钻孔之间,钻探设备进行清洗;同一钻孔在不同深度采样时,对钻探设备、取样装置也进行清洗;与土壤接触的其他采样工具重复使用时,进行清洗后使用。采样过程中佩戴有一次性手套,为避免不同样品之间的交叉污染,每采集一个样品都更换手套。每采完一次样,都将采样工具用自来水洗净后再用蒸馏水淋洗一遍。

②防止采样的二次污染:

每个采样点钻探结束后,都将所有剩余的废弃土覆盖塑料布保护,待土壤污染状况调查工作结束后,装入垃圾袋内,统一进行规范处置。

③规范采样操作:

土壤采样时优先采集挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、六价铬样品,然后使用竹刀采集重金属及无机物等样品。首先竹刀刮除表层土壤,立即用非扰动取样器采集足量样品迅速推入 40mL 吹扫捕集瓶,然后使用竹刀采集半挥发性、重金属样品,半挥发性样品足量装入 250ml 棕色玻璃瓶,重金属样品置于自封袋中。挥发性有机物采集 3 个样品,其余采集 1 个样品,将同一取样深度不同类别样品再分别置于自封袋中保存。按照质量控制要求准备全程序空白样和运输空白样品。土壤样品采集完成后,在样品瓶上标明编号等采样信息,并做好现场记录。样品采集成功后,立即放入车载冰箱中,使样品保存在 4℃ 以下冷藏运输。

④采集记录填写:

所有样品采集时,记录监测点位经纬度信息,并对植被等信息进行观察记录。每个样品采集结束时及时填写标签信息进行粘贴,采样结束后,逐项检查采样记录、样袋标签和样品。

(3) 样品保存、流转过程中的质量控制

对采集的所有样品,各组均在装运前安排人员进行点位复核,在采样现场逐件核对样品登记表、样品标签、采样记录核对无误后分类装箱。样品运输中严防样品损失、混淆和沾污,对样品避光外包装。

采样小组于当天或第二天将样品全部送到实验室后,采样人员将填好的样品

交接单, 同样品一起交给实验室样品管理员进行核对, 确定无误后在样品交接单上签字。该项目采样结束交接土壤样品。样品皆依据规范中“样品保存及质量保证”进行储存, 土壤样品按功能区域分开存放。质控人员对样品标识、包装容器、样品状态、保存环境条件等监控进行监督检查。

样品采集当天不能将样品运送至实验室进行检测, 样品需用车载冰箱、冷藏柜等设备低温保存, 冷藏柜、车载冰箱温度调至 4℃ 以下;

样品运输至最后到达我公司实验室的流转、样品交接过程中过程要求始终保存在存有冷冻蓝冰的车载冰箱内, 4℃ 低温保存流转, 同时在土壤任务通知单、样品交接、流转记录中予以记录。

不同样品采样工具、封装容器及注意事项见表 9-1、9-2。

表 9-1 土壤中不同检测项目对采样工具、封装容器的要求

检测项目	封样容器	取样量	采样工具	样品保存、运输条件	保存时间
重金属及无机物 (汞和六价铬除外)	塑料自封袋	1kg	竹刀、木铲等	小于 4℃ 冷藏 汽车 2 日内送达	180d
挥发性有机物	40ml 吹扫瓶		非扰动采样器	小于 4℃ 冷藏 汽车 2 日内送达	7d
半挥发性有机物	250ml 棕色瓶		竹刀、木铲等	小于 4℃ 冷藏 汽车 2 日内送达	10d
汞	塑料自封袋		竹刀、木铲等	小于 4℃ 冷藏 汽车 2 日内送达	28d
石油烃	玻璃瓶	250ml	竹刀、不锈钢药匙	小于 4℃ 冷藏 汽车 2 日内送达	14d

9.4 实验室检测分析的质量保证与控制

本次调查实验室检测工作严格按照规范落实质量保证和质量控制措施, 确保获取的样品与取得的检测数据真实可信。

实验室分析检测使用内、外部质量控制结合的质控手段以保证数据结果的准确度, 主要包括空白、平行、加标、质控样分析的内部质控方式和采集密码平行样的外部质控方式。

(1) 实验室检测人员均经过培训, 持证上岗, 具有扎实的专业理论知识及丰富的实际操作经验。

(2) 实验室仪器设备、标准物质等控制

我公司质控人员对仪器设备、标准物质、实验用水、仪器检出限和精密度、校准曲线、实验准备等方面内容进行逐条检查。具体检查结果如下:

①项目所用的气相色谱质谱联用仪、气相色谱仪、原子荧光、原子吸收、电感耦合等离子体发射质谱仪等仪器设备和天平、容量瓶、吸液管等计量器具均检定合格、在有效期内；性能、量程、精度满足方法要求。

②实验室使用的标准溶液、质控样品均是国家有证标准物质，且在有效期内。

③实验用水实时监测，电阻率 $\geq 18.2\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ （25℃），符合要求。

④金属项目检测使用优级纯试剂，有机项目检测使用色谱级及农残级试剂，所有试剂采购回来均经验收合格后方能使用，符合要求。

⑤实验器具根据标准要求使用不同清洗剂及清洗方式进行清洗。

（3）内部和外部质量控制

①空白试验

检查每个检测项目的全程序空白、运输空白及试剂空白分析结果，审核实验试剂、材料及实验过程，均不对实验结果产生干扰，本批样共采集土壤和样品，设置全程序空白、运输空白。

②精密度控制

样品检测项目检测时按照标准要求进行平行样分析，共设置重金属至少各 3 个平行样，石油烃（C₁₀-C₄₀）3 个平行样，质控结果应符合标准《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和各项目国家标准中要求各项目国家标准中要求。

③准确度控制

通过检测标准质控物质及样品加标回收率来检查测定准确度，对砷、汞、铅、镉、铜、镍等重金属进行质控样分析，质控样检测结果应显示合格，实验室准确度结果应符合标准《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和各项目国家标准中要求。

④外部质量控制

本次实验室分析的质量控制不仅包括实验室内部明码平行、样品加标、质控标准样分析，质控组还要求现场采集密码平行样对实验室分析进行外部质量控制，本批样采集 3 个密码平行样，通过计算密码平行样相对标准偏差，应满足质控要求。

（4）数据分析及结果报告

我公司质控人员检查了原始记录、仪器使用记录和溶液配制记录等，实验室

分析人员的全程操作均符合要求。核查了原始记录与检测报告中数据的一致性，结果显示，分析测试报告均完整无误。此批次样品所涉及的所有实验记录、原始数据及相关档案严格按照公司质量体系程序文件《保密性管理程序》中的规定执行。

（5）检测过程质量保证

①实验室检测项目各样品检测均严格按照规定的检测标准方法进行检测。

②在各检测指标中，在使用标准物质进行校准曲线或标准检查点测试时，获得校准曲线或标准检查点结果应符合检测结果验收标准中的相关规定。

③每批次样品进行现场空白和实验室空白，现场空白和实验室空白结果符合检测结果验收标准中的相关规定。

④实验室检测项目所用的样品要根据检测标准要求按保存期、保存环境、保存条件和有效期等进行保存，符合要求的样品方可开展检测。

⑤分析人员在接收样品时，仔细核对样品和采样记录，确认正确无误后，进行签收。

⑥检测组组长和各实验室主管应对检测人员执行全部检测指标的标准检测方法流程进行检查，严格按照技术要求进行检测。

10 结论与措施

10.1 监测结论

本地块厂区 24 个土壤监测点位土壤样品均不超《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值及参考北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业类非敏感用地筛选值。因此可以判定截止到 2023 年度自行监测时，厂区域内土壤和地下水环境未发现污染迹象。

10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施

（1）企业应加强对厂区土壤重点区域和重点设备设施的环境的管理和隐患排查工作。

（2）加强环境管理工作，将各项环境监管措施、制度落实到位，确保消除各类环境污染隐患。

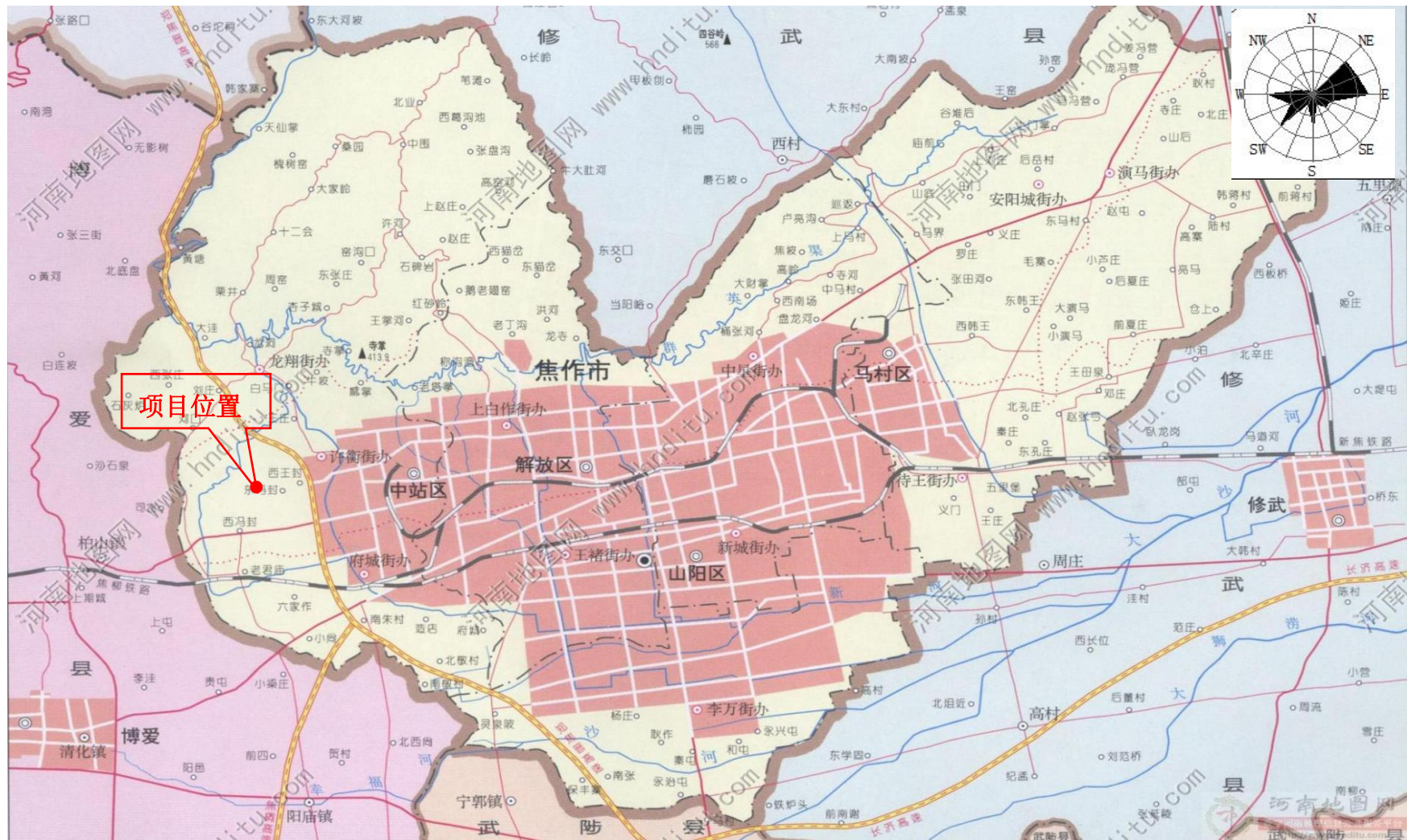
（2）保持对土壤污染重点关注对象的日常巡查、检测，对生产过程中抛、

撒的物质进行有效的收集，并及时清理，降低出现泄漏的概率。加强对各种原材料的管控，做到一旦发生泄漏能第一时间发现并进行处理，避免污染的扩大。

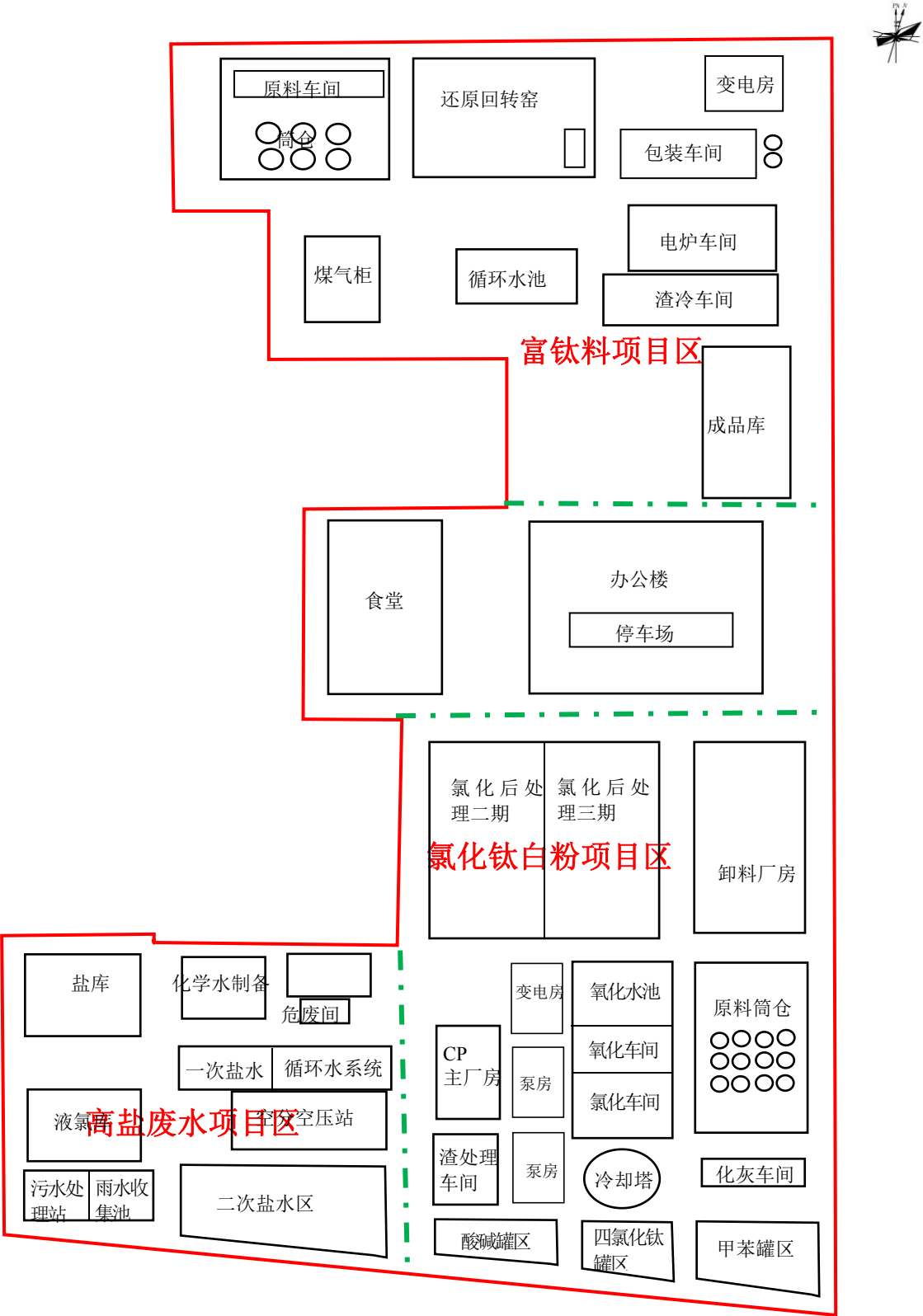
（3）严格按照国家有关规定对危险废物、危险化学品、生活垃圾等物质进行分类管理，对其在厂区内的储存、运输、处置进行全过程监管，避免造成土壤污染。

（4）定期对厂区内土壤进行定期监测，及时掌握厂区内土壤环境质量状况及变化趋势，对重点区域或检测结果异常区域应增加检测点位或监测频次。

附图一 厂区地理位置图

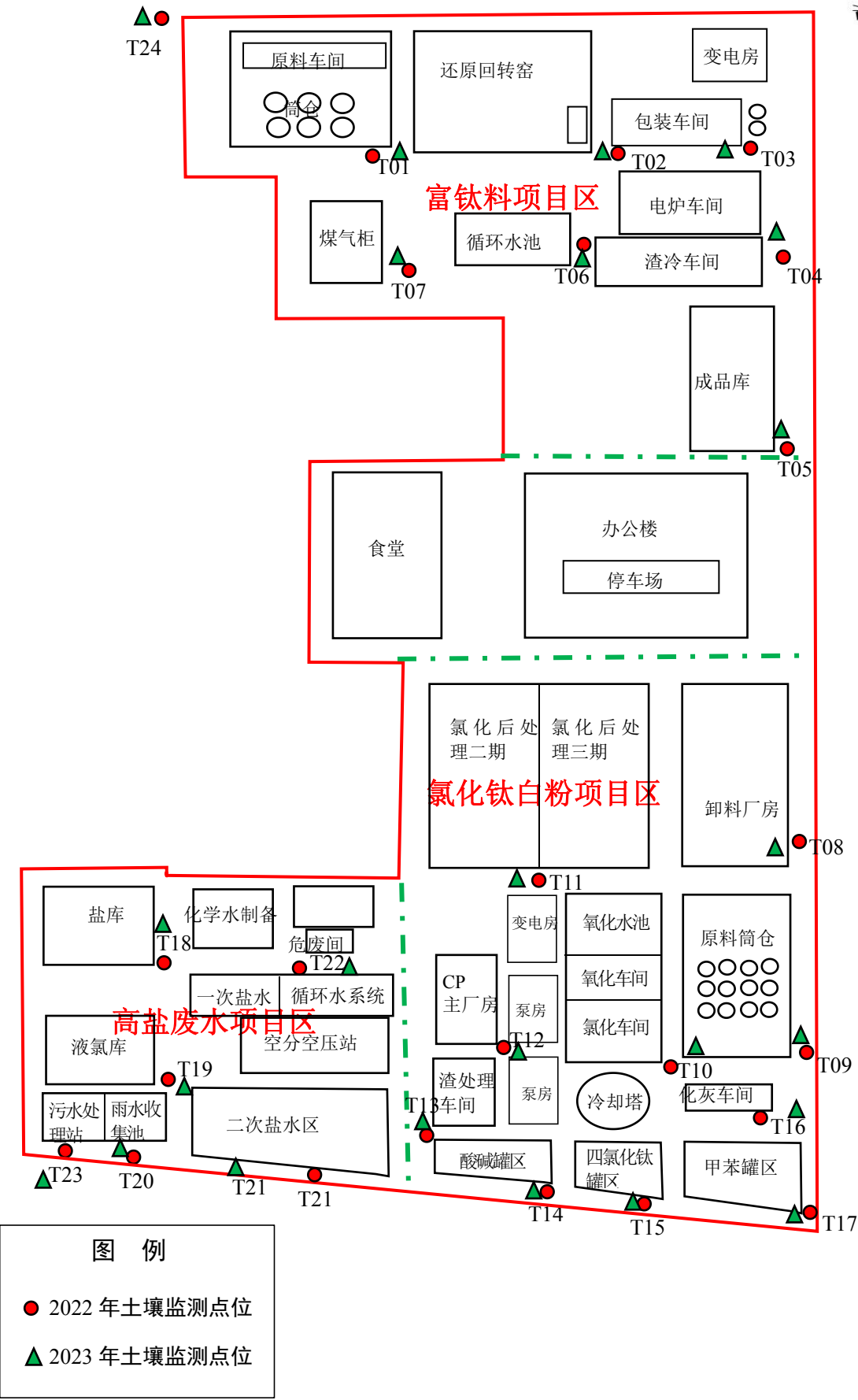


附图二 厂区平面布置图





附图三 厂区土壤监测点位布图



附件一 项目环评批复及验收意见

河南省环境保护厅文件

豫环审〔2015〕180号

河南省环境保护厅 关于河南佰利联化学股份有限公司 2×15万吨/年富钛料建设项目（一期工程） 环境影响报告书的批复

河南佰利联化学股份有限公司：

你公司上报的由河南蓝森环保科技有限公司编制完成的《河南佰利联化学股份有限公司2×15万吨/年富钛料建设项目（一期工程）环境影响报告书》（以下简称《报告书》）收悉。该项目审批事项在我厅网站公示期满。经研究，批复如下：

一、该《报告书》内容符合国家有关法律法规要求和建设项目环境管理规定，评价结论可信。我厅批准该《报告书》，原则

— 1 —

河南佰利联新材料有限公司

2×15 万吨/年富钛料建设项目（一期工程）竣工环境保护验收意见

2019 年 9 月 5 日，河南佰利联新材料有限公司根据《河南佰利联化学股份有限公司 2×15 万吨/年富钛料建设项目（一期工程）环境影响报告书》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、指南、本项目环境影响评价报告书和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

本项目位于河南省焦作市工业产业集聚区西部工业园化工产业园区内，雪莲路以北，经四路以西，纬一路以南，佰利联公司现有厂区以东，属于改扩建项目，一期工程建设规模为年产 15 万吨富钛料，属于未批先建项目，部分配套工程依托企业现有工程。

（二）建设过程及环保审批情况

该项目 2015 年 4 月委托河南蓝森环保科技有限公司编制完成《河南佰利联化学股份有限公司 2×15 万吨/年富钛料建设项目（一期工程）环境影响报告书》，并于 2015 年 5 月 21 日通过河南省环境保护厅的审批，审批文号为豫环审（2015）180 号。

本项目属于未批先建项目，于 2015 年 3 月竣工，2015 年 3 月至 2016 年 3 月进行调试运行。

本项目从立项至调试过程中无环境投诉记录等。

（三）投资情况

本项目实际总投资 7 亿元，其中环保投资 8479 万元，占投资总额的 12.1 %。

（四）验收范围

本次验收针对该项目一期工程进行竣工环境保护验收，包括工艺生产线以及其相关的配套环保措施情况

二、工程变动情况

1、设备变动情况

河南省环境保护厅文件

豫环审〔2010〕310号

河南省环境保护厅 关于河南佰利联化学股份有限公司6万吨/年 氯化法钛白粉项目环境影响报告书的批复

河南佰利联化学股份有限公司：

你公司上报的由河南省环境保护科学研究院编制的《河南佰利联化学股份有限公司6万吨/年氯化法钛白粉项目环境影响报告书（报批版）》（以下简称《报告书》）、焦作市环保局初审意见焦环开函〔2010〕93号、焦作市总量核定意见焦环保〔2010〕236号、河南省环境工程评估中心豫环评估书〔2010〕205号技术评估文件均收悉，经研究，批复如下：

一、同意焦作市环保局的初审意见和河南省环境工程评估

— 1 —



焦作市环境保护局

WWW.JZSHB.GOV.CN

请输入关键词

Q

首页

政务公开

信息公开

在线办事

政民互动

机构职能

环保业务

专题专栏

首页 >> 机构职能 > 焦作市环境监察支队 > 专项行动 >

焦作市环境监察支队

主要职责

拆除、闲置、关闭污染防治设施审批

工作制度、工作程序

专项行动

排污收费的项目、依据、标准和程序

排污费征收情况

网上咨询与投诉

其它

专项行动

环保备案公告第三批

投稿：日期：2016-12-15 10:52:54 浏览：425次

环保备案公告（第三批）

按照《河南省人民政府办公厅关于清理整改环保违法违规建设项目的通知》（豫政办明电〔2016〕33号）和《河南省环境保护委员会办公室关于做好清理整改环保违法违规建设项目的实施意见》（豫环委办〔2016〕22号）要求，下列项目经环评机构编制的《现状环境影响评估报告》评估，专家技术审查，经焦作市环保部门集体讨论决定并报请焦作市环保违法违规建设项目清理整改领导小组同意，在焦作市环境保护局网站进行了环保备案前公示，经公示无异议，现对下列建设项目进行环保备案并公告。

序号	项目名称	建设单位	建设地点	建设内容	污染治理设施情况	污染物稳定达标情况
					石灰石一破、石灰石二破、原料调配	

164

					氯化车间生产尾气、排灰和排渣尾气等处理装置采用“二级四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”，处理达标后尾气经一根40m高排气筒排放。石油焦料仓输送粉尘分别经8套布袋除尘器收集后，经仓顶8根25m排气筒排放，富钛料料仓输送粉尘分别经8套布袋除尘器收集后，经仓顶8根25m排气筒排放，氧气、TiCl₄预热炉烟气分别经4根30m排气筒排放，后处理系统粉尘经各自的布袋除尘器收集后，分别经4根30m排气筒排放；无组织废气污染防治设施为：一是加强对各废气污染源集气设施的日常检查和	氯化炉尾气污染物排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准要求，其他大气污染源各污染物排放浓度分别满足《工业炉窑大气污染物排放标准》
--	--	--	--	--	--	---

5	6万吨/年氯化法钛白粉项目	河南佰利联化学股份有限公司	焦作市工业产业集聚区西部园区现代化工产业区	6万吨/年钛白粉生产装置、空分装置、蒸发浓缩装置和各种贮运及罐区辅助设施	廊输送，并在各产尘点设集气罩收集后送布袋除尘器处理，产品包装采用密闭自动包装机。废水污染防治设施为：氯化炉收尘灰洗涤废水采取中和、沉淀压滤，滤液三效蒸发装置进行处理，蒸发出的水全部回用于灰渣浆池不外排。后处理工段产生的脱氯废液、洗涤废水、设备及车间地面冲洗水、净循环系统排污水，均进入公司现有的综合废水处理站处理，现有的综合废水处理站处理规模为48000m ³ /d，并设置COD、氨氮在线监测装置。废水经处理后排入集聚区污水管网，进入焦作市西部产业集聚区污水处理厂处理。	(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值要求。佰利联公司总排水口的废水排放水质满足GB8978-1996《污水综合排放标准》二级标准要求。厂界昼、夜噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求。一般固废满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)要求。危废固废满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013年修订)要求。按照相关会议要求，在液氯泄漏致死半径范围内的居民全部搬迁前，
---	---------------	---------------	-----------------------	--------------------------------------	---	---

焦作市环境保护局文件

焦环审〔2018〕16号

焦作市环境保护局 关于河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年 氯化法钛白粉生产线项目环境影响报告书的批复

河南佰利联新材料有限公司：

你公司报送的由焦作市环境科学研究有限公司编制的《河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目环境影响报告书(报批版)》(以下简称《报告书》)、中站区环境保护局初审意见等材料已收悉,并已在我局网站公示期满。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国行政许可法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规规定,经研究,批复如下:

一、《报告书》内容符合国家有关法律法规要求和建设项目环境管理规定,评价结论可信。我局批准该《报告书》,原则同

— 1 —

河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线 建设项目竣工环境保护验收意见

2021 年 2 月 04 日，河南佰利联新材料有限公司在焦作市工业产业集聚区西部工业园现代化工园区组织召开了《河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线建设项目竣工环境保护验收监测报告》技术评审会，参加会议的有建设单位河南佰利联新材料有限公司、监测单位河南中方质量检测技术有限公司及相关专家（名单附后）。与会人员现场考察了项目整体建设情况，严格依照国家有关法律法规，建设项目竣工环境保护验收技术规范、本项目环境影响评价报告书和审批部门审批决定等要求，并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》对本项目进行验收，形成如下意见：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

建设地点：焦作市工业产业集聚区西部工业园现代化工园区

建设性质：改扩建

产品、规模：年产 20 万 t 金红石型钛白粉；副产 24%的盐酸 18050 t/a，全部用于氯化废渣打浆

（二）建设过程及环保审批情况

焦作市环境科学研究所有限公司于 2017 年 05 月完成了《河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线建设项目环境影响报告书》，2017 年 06 月 15 日焦作市生态环境局对《河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线建设项目环境影响报告书》进行了批复，文号为焦环审[2018]16 号。

（三）投资情况

焦作市生态环境局文件

焦环审〔2020〕15号

焦作市生态环境局 关于河南佰利联新材料有限公司100万吨/年高盐废水 深度治理项目环境影响报告书的批复

河南佰利联新材料有限公司：

你公司（91410803MA3XA10A1R）报送的由焦作市环境科学研究有限公司编制的《河南佰利联新材料有限公司100万吨/年高盐废水深度治理项目环境影响报告书》（以下简称《报告书》）、中站分局初审意见等材料已收悉，并已在我局网站公示期满。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国行政许可法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规规定，经研究，批复如下：

一、项目位于焦作市工业产业集聚区西部园区现代化工园区，在现有厂区内进行建设，不新增用地。生产规模为年处理

- 1 -



扫描全能王 创建

河南佰利联新材料有限公司 100 万吨/年高盐废水深度治理 项目竣工环境保护验收意见

2021 年 2 月 04 日，河南佰利联新材料有限公司在焦作市工业产业集聚区西部工业园现代化工园区组织召开了《河南佰利联新材料有限公司 100 万吨/年高盐废水深度治理项目竣工环境保护验收监测报告》技术评审会，参加会议的有建设单位河南佰利联新材料有限公司、监测单位河南中方质量检测技术有限公司及相关专家（名单附后）。与会人员现场考察了项目整体建设情况，严格依照国家有关法律法规，建设项目竣工环境保护验收技术规范、本项目环境影响评价报告书和审批部门审批决定等要求，并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》对本项目进行验收，形成如下意见：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

建设地点：焦作市工业产业集聚区西部工业园现代化工园区

建设性质：改扩建

产品、规模：年处理 100 万吨高盐废水，副产烧碱 10 万 t/a、盐酸 4.3 万 t/a、氯气 7.5 万 t/a、石膏 16 万 t/a、次氯酸钠 0.14 万 t/a

（二）建设过程及环保审批情况

焦作市环境科学研究所有限公司于 2020 年 05 月完成了《河南佰利联新材料有限公司 100 万吨/年高盐废水深度治理项目环境影响报告书》，2020 年 8 月 12 日焦作市生态环境局对《河南佰利联新材料有

附件二 2022 年土壤检测报告



No CJDHJ20221962

检 测 报 告

项目名称： 土壤检测

委托单位： 河南佰利联新材料有限公司

检测类别： 委托检测

编 写： 李欣
审 核： 杨寸兰
签 发： 李欣
签发日期： 2022.8.23



受河南佰利联新材料有限公司委托 (委托编号: WDHJ20221962) 我公司于 2022 年 08 月 01 日至 2022 年 08 月 23 日组织相关技术人员, 按照委托检测项目, 对其指定点位的土壤进行采样、检测。

一、检测概况

委 托 单 位	河南佰利联新材料有限公司		
单 位 地 址	焦作市中站区		
联 系 人	翟瑞花	联 系 电 话	13462878200
采 样 人 员	朱鑫鑫、王英杰	样 品 类 别	土壤
采 样 日 期	2022.08.01-2022.08.02	检 测 日 期	2022.08.01-2022.08.23
采 样 依 据	《土壤环境监测技术规范》 HJ/T 166-2004		

二、样品信息

序 号	样品编号	采样点位	采样深度	样品表观性状/特征	采样坐标
1	CJDHJT20221962001	T20	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.234392°N, 113.123556°E)
2	CJDHJT20221962002	T20	5.5 m	红棕色、潮、无根系、中壤土	(35.234392°N, 113.123556°E)
3	CJDHJT20221962003	T23	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.234365°N, 113.123050°E)
4	CJDHJT20221962004	T19	0.3 m	暗棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.235076°N, 113.123678°E)
5	CJDHJT20221962005	T14	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.234924°N, 113.127513°E)
6	CJDHJT20221962006	T15	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.235002°N, 113.128312°E)
7	CJDHJT20221962007	T17	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、重壤土	(35.235296°N, 113.129612°E)
8	CJDHJT20221962008	T16	0.3 m	棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.236283°N, 113.128881°E)
9	CJDHJT20221962009	T09	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、重壤土	(35.236838°N, 113.129190°E)
10	CJDHJT20221962010	T13	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.235254°N, 113.126236°E)
11	CJDHJT20221962011	T12	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.236243°N, 113.126454°E)
12	CJDHJT20221962012	T10	0.3 m	暗棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.236497°N, 113.127896°E)
13	CJDHJT20221962013	T08	0.3 m	棕色、潮、无根系、轻壤土	(35.238952°N, 113.128457°E)



序 号	样品编号	采样点位	采样深度	样品表现性状/特征	采样坐标
14	CJDHJT20221962014	T11	0.3 m	暗棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.238226°N, 113.126220°E)
15	CJDHJT20221962015	T22	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.236962°N, 113.124381°E)
16	CJDHJT20221962016	T18	0.3 m	棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.236694°N, 113.123125°E)
17	CJDHJT20221962017	T21	0.3 m	棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.234679°N, 113.125075°E)
18	CJDHJT20221962018	T05	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.242749°N, 113.127273°E)
19	CJDHJT20221962019	T04	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.244648°N, 113.126784°E)
20	CJDHJT20221962020	T06	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.244382°N, 113.124619°E)
21	CJDHJT20221962021	T07	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.244021°N, 113.123338°E)
22	CJDHJT20221962022	T01	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.245056°N, 113.122674°E)
23	CJDHJT20221962023	T02	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.245455°N, 113.125089°E)
24	CJDHJT20221962024	T03	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.245500°N, 113.125769°E)
25	CJDHJT20221962025	T24	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.246430°N, 113.121029°E)

三、检测项目及检测标准

序 号	检测项目	检测标准（方法）	检出限	单位
1	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/	无量纲
2	氟化物	土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 22104-2008	/	mg/kg
3	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5	mg/kg
4	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	0.01	mg/kg
5	汞	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	0.002	mg/kg
6	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg
7	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01	mg/kg
8	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1	mg/kg

序 号	检测项目	检测标准 (方法)	检出限	单位
9	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镉、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3	mg/kg
10	*钛	土壤和沉积物中 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 974-2018	0.01	g/kg
11	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
12	氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
13	氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.4	μg/kg
19	二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
23	四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.4	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
25	1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
26	三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
28	氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
29	苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.9	μg/kg
30	氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg

序 号	检测项目	检测标准 (方法)	检出限	单位
31	1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
32	1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
33	乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
34	苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
35	甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
37	邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
38	苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
39	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
40	2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.06	mg/kg
41	苯并[a]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
42	苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.2	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
47	萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
48	蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6	mg/kg

备注: 表中标示“*”的检测项目本司无 CMA 检测资质, 分包给河南日盛综合检测有限公司完成检测, 河南日盛综合检测有限公司 CMA 编号为 181620340234, 报告编号为 RS-HJ2022JC00169。

四、检测项目及检测标准

序 号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
1	pH 值	pH 计	PHSJ-3F	HJ-0134

序 号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
2	氟化物	离子计	PXSJ-216F	HJ-0156
3	六价铬	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
4	砷	原子荧光光度计	AFS-8230	HJ-0125
5	汞	原子荧光光度计	AFS-8230	HJ-0125
6	铅	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
7	镉	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
8	铜	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
9	镍	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
10	钛	电感耦合等离子体发射光谱	ICAP 7000	RS/HJ-091
11	四氯化碳	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
12	氯仿	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
13	氯甲烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
14	1,1-二氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
15	1,2-二氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
16	1,1-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
17	顺式-1,2-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
18	反式-1,2-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
19	二氯甲烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
20	1,2-二氯丙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
21	1,1,1,2-四氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
22	1,1,2,2-四氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
23	四氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
24	1,1,1-三氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
25	1,1,2-三氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
26	三氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
27	1,2,3-三氯丙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
28	氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
29	苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
30	氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070

序 号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
31	1,2-二氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
32	1,4-二氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
33	乙苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
34	苯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
35	甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
36	间二甲苯+对二甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
37	邻二甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
38	苯胺	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
39	硝基苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
40	2-氯酚	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
41	苯并[a]蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
42	苯并[a]芘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
43	苯并[b]荧蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
44	苯并[k]荧蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
45	茚并[1,2,3-cd]芘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
46	二苯并[a, h]蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
47	蔡	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
48	蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	气相色谱仪	A91 PLUS	HJ-0128

五、检测结果

表 5-1 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T01 (0.3 m)	T02 (0.3 m)	T03 (0.3 m)	T04 (0.3 m)	T05 (0.3 m)	T06 (0.3 m)	
1	pH 值	8.43	8.45	8.32	8.28	8.27	8.39	无量纲
2	氟化物	134	127	136	127	131	139	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	未检出	mg/kg
4	砷	16.5	16.2	16.1	11.8	16.7	14.6	mg/kg
5	汞	0.162	0.238	0.156	0.158	0.094	0.096	mg/kg
6	铅	14.6	11.5	16.6	32.5	12.0	17.5	mg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T01 (0.3 m)	T02 (0.3 m)	T03 (0.3 m)	T04 (0.3 m)	T05 (0.3 m)	T06 (0.3 m)	
7	镉	0.24	0.20	1.12	0.44	0.47	0.25	mg/kg
8	铜	29	26	26	26	27	25	mg/kg
9	镍	33	35	32	28	34	32	mg/kg
10	钛	17.5	6.87	11.7	69.2	39.8	8.69	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	4.1	2.6	2.7	2.1	未检出	1.4	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T01 (0.3 m)	T02 (0.3 m)	T03 (0.3 m)	T04 (0.3 m)	T05 (0.3 m)	T06 (0.3 m)	
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	萘	0.13	0.10	0.22	0.15	0.25	0.41	mg/kg
48	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	49	74	96	256	139	125	mg/kg

表 5-2 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T07 (0.3 m)	T08 (0.3 m)	T09 (0.3 m)	T10 (0.3 m)	T11 (0.3 m)	T12 (0.3 m)	
1	pH 值	8.41	8.01	8.34	8.79	8.41	8.09	无量纲
2	氟化物	134	131	130	136	146	159	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	17.2	22.0	18.4	16.5	22.4	16.2	mg/kg
5	汞	0.112	0.232	0.068	0.115	0.183	0.099	mg/kg
6	铅	15.1	20.2	11.8	14.3	20.0	13.7	mg/kg
7	镉	0.23	0.33	0.23	0.83	0.41	0.30	mg/kg
8	铜	27	30	30	28	30	29	mg/kg
9	镍	32	33	37	36	32	42	mg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T07 (0.3 m)	T08 (0.3 m)	T09 (0.3 m)	T10 (0.3 m)	T11 (0.3 m)	T12 (0.3 m)	
10	钛	9.42	6.48	8.64	5.52	6.26	7.56	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	2.5	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	1.8	未检出	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T07 (0.3 m)	T08 (0.3 m)	T09 (0.3 m)	T10 (0.3 m)	T11 (0.3 m)	T12 (0.3 m)	
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	0.16	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	0.16	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	0.16	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	0.17	未检出	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	蔡	0.35	未检出	0.53	0.35	0.25	0.2	mg/kg
48	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	0.26	未检出	mg/kg
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	81	198	96	79	86	120	mg/kg

表 5-3 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T13 (0.3 m)	T14 (0.3 m)	T15 (0.3 m)	T16 (0.3 m)	T17 (0.3 m)	T18 (0.3 m)	
1	pH 值	8.11	8.39	8.48	8.47	8.28	8.28	无量纲
2	氟化物	133	123	138	126	142	156	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	14.9	16.1	15.8	15.0	20.3	12.7	mg/kg
5	汞	0.111	0.156	0.085	0.217	0.072	0.143	mg/kg
6	铅	15.4	13.5	13.8	17.2	13.7	11.9	mg/kg
7	镉	0.26	0.19	0.16	0.47	0.41	0.38	mg/kg
8	铜	28	27	26	25	29	27	mg/kg
9	镍	31	35	32	31	39	26	mg/kg
10	钛	6.76	7.40	4.36	5.08	5.64	4.45	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T13 (0.3 m)	T14 (0.3 m)	T15 (0.3 m)	T16 (0.3 m)	T17 (0.3 m)	T18 (0.3 m)	
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	1.7	未检出	未检出	1.6	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T13 (0.3 m)	T14 (0.3 m)	T15 (0.3 m)	T16 (0.3 m)	T17 (0.3 m)	T18 (0.3 m)	
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	蔡	0.80	0.28	未检出	未检出	0.36	未检出	mg/kg
48	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	92	124	98	147	132	48	mg/kg

表 5-4 检测结果

序 号	检测项目	检测结果							单位
		T19 (0.3 m)	T20 (0.3 m)	T20 (5.5 m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3 m)	
1	pH 值	8.31	9.71	8.48	8.14	8.22	8.06	8.26	无量纲
2	氟化物	130	146	137	133	134	136	115	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.2	mg/kg
4	砷	22.6	21.4	14.6	17.9	19.0	16.9	17.7	mg/kg
5	汞	0.220	0.126	0.151	0.166	0.130	0.158	0.174	mg/kg
6	铅	17.8	12.5	11.6	20.7	12.8	15.3	22.3	mg/kg
7	镉	0.30	0.16	0.14	0.41	0.19	0.16	0.46	mg/kg
8	铜	29	25	23	28	30	32	29	mg/kg
9	镍	32	34	30	57	36	32	31	mg/kg
10	钛	4.22	10.4	3.66	5.03	6.30	4.63	4.87	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序 号	检测项目	检测结果							单位
		T19 (0.3 m)	T20 (0.3 m)	T20 (5.5 m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3 m)	
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	2.1	3.6	未检出	3.9	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	0.11	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg

序 号	检测项目	检测结果							单位
		T19 (0.3 m)	T20 (0.3 m)	T20 (5.5 m)	T21 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3 m)	
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	蔡	0.27	未检出	未检出	0.32	未检出	0.50	未检出	mg/kg
48	蒽	0.11	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	155	191	96	70	65	208	60	mg/kg

(以下空白)



附件三 2023 年土壤检测报告



211600140405
有效期2027年11月1日

No CJDHJ20230673

检 测 报 告

项目名称: 土壤自行检测

委托单位: 河南佰利联新材料有限公司

检测类别: 委托检测

编 写: 杨寸兰

审 核: 孙晓娟

签 发: 李国辉

签发日期: 2023.07.06

河南省诚建检验检测技术股份有限公司
Henan Chengjian Inspection and Testing Technology co., LTD



注 意 事 项

1. 报告无“检验检测报告专用章”、“骑缝专用章”或“检测单位公章”无效。
2. 复印报告未重新加盖“检验检测报告专用章”、“骑缝专用章”或“检测单位公章”无效。
3. 报告无检测（或主检、编写）、审核、批准人签字无效。
4. 报告涂改无效。
5. 对检验检测报告若有异议，应于收到报告之日起十五个工作日内向本公司提出，逾期不予受理。
6. 原材料检验检测结果仅适用于来样，委托方自行采集的样品，仅对送检样品分析数据负责，报告中客户提供的信息或数据的真实性，本公司不予负责；如无法复现的样品，不受理投诉。
7. 现场检测结果仅适用于所检测部位，报告中客户提供的信息或数据的真实性，本公司不予负责。
8. 未经本公司批准，不得复制报告和证书。

检测单位：河南省诚建检验检测技术股份有限公司

地 址：郑州市惠济区新城路 17 号睿谷创新中心 2 区 12 号楼

电 话：0371-65597198

邮政编码：450044

网 址：<http://www.hnscjjc.com/>

受河南佰利联新材料有限公司委托 (委托编号: WDHJ20230673) 我公司于 2023 年 06 月 13 日至 2023 年 07 月 06 日组织相关技术人员, 按照委托检测项目, 对其指定点位的土壤进行采样、检测。

一、检测概况

委托单位	河南佰利联新材料有限公司		
单位地址	焦作市西部产业集聚区		
联系人	翟瑞花	联系电话	13462878200
采样人员	付薇桦、王英杰	样品类别	土壤
采样日期	2023.06.13-2023.06.14	检测日期	2023.06.13-2023.07.06
采样依据	《土壤环境监测技术规范》 HJ/T 166-2004		

二、样品信息

序号	样品编号	采样点位	采样深度	样品表现性状/特征	采样坐标
1	CJDHJT20230673001	T8	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.238836°N, 113.128309°E)
2	CJDHJT20230673002	T11	0.3 m	浅棕色、干、少量根系、轻壤土	(35.238187°N, 113.126345°E)
3	CJDHJT20230673003	T9	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.236837°N, 113.129222°E)
4	CJDHJT20230673004	T12	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.236240°N, 113.126785°E)
5	CJDHJT20230673005	T10	0.3 m	暗棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.236463°N, 113.127818°E)
6	CJDHJT20230673006	T16	0.3 m	红棕色、干、少量根系、轻壤土	(35.236239°N, 113.128916°E)
7	CJDHJT20230673007	T17	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.235331°N, 113.129535°E)
8	CJDHJT20230673008	T15	0.3 m	暗棕色、潮、少量根系、轻壤土	(35.235079°N, 113.128251°E)
9	CJDHJT20230673009	T14	0.3 m	红棕色、干、少量根系、中壤土	(35.234942°N, 113.127476°E)
10	CJDHJT20230673010	T13	0.3 m	浅棕色、干、少量根系、轻壤土	(35.235334°N, 113.126288°E)
11	CJDHJT20230673011	T21	0.3 m	浅棕色、潮、少量根系、沙壤土	(35.234632°N, 113.124250°E)
12	CJDHJT20230673012	T20	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.234433°N, 113.123518°E)
13	CJDHJT20230673013	T19	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.235135°N, 113.123616°E)



序 号	样品编号	采样点位	采样深度	样品表现性状/特征	采样坐标
14	CJDHJT20230673014	T18	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.236708°N, 113.123102°E)
15	CJDHJT20230673015	T22	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.236992°N, 113.124366°E)
16	CJDHJT20230673016	T1	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.244990°N, 113.122736°E)
17	CJDHJT20230673017	T2	0.3 m	浅棕色、干、少量根系、轻壤土	(35.245287°N, 113.124999°E)
18	CJDHJT20230673018	T3	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.245455°N, 113.125645°E)
19	CJDHJT20230673019	T6	0.3 m	黄棕色、干、少量根系、沙壤土	(35.244328°N, 113.124655°E)
20	CJDHJT20230673020	T4	0.3 m	暗棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.244716°N, 113.126644°E)
21	CJDHJT20230673021	T5	0.3 m	红棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.242868°N, 113.127211°E)
22	CJDHJT20230673022	T7	0.3 m	黄棕色、潮、少量根系、沙壤土	(35.244110°N, 113.123316°E)
23	CJDHJT20230673023	T23	0.3 m	浅棕色、潮、少量根系、中壤土	(35.234519°N, 113.123036°E)
24	CJDHJT20230673024	T24	0.3 m	浅棕色、干、少量根系、轻壤土	(35.246544°N, 113.121000°E)

三、检测项目及检测标准

序 号	检测项目	检测标准 (方法)	检出限	单位
1	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/	无量纲
2	氟化物	土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 22104-2008	/	mg/kg
3	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5	mg/kg
4	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	0.01	mg/kg
5	汞	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	0.002	mg/kg
6	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg
7	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01	mg/kg
8	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1	mg/kg
9	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3	mg/kg



序 号	检测项目	检测标准 (方法)	检出限	单位
10	*钛	土壤和沉积物中 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 974-2018	0.01	g/kg
11	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
12	氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
13	氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.4	μg/kg
19	二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
23	四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.4	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
25	1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
26	三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
28	氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
29	苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.9	μg/kg
30	氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
31	1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg



序 号	检测项目	检测标准 (方法)	检出限	单位
32	1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
33	乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
34	苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.1	μg/kg
35	甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
36	间二甲苯+ 对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
37	邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
38	苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
39	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
40	2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.06	mg/kg
41	苯并[a]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
42	苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.2	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
47	萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
48	蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6	mg/kg

备注: 表中标示 “*” 的检测项目本司无 CMA 检测资质, 分包给河南日盛综合检测有限公司完成检测, 河南日盛综合检测有限公司 CMA 编号为 181620340234, 报告编号为 RS-HJ2023JC00119。



四、检测项目及检测标准

序 号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
1	pH 值	pH 计	PHSJ-3F	HJ-0134
2	氟化物	离子计	PXSJ-216F	HJ-0156
3	六价铬	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
4	砷	原子荧光光度计	AFS-8230	HJ-0125
5	汞	原子荧光光度计	AFS-8230	HJ-0125
6	铅	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
7	镉	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
8	铜	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
9	镍	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
10	钛	电感耦合等离子体发射光谱仪	ICAP 7000	RS/HJ-SB-091
11	四氯化碳	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
12	氯仿	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
13	氯甲烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
14	1,1-二氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
15	1,2-二氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
16	1,1-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
17	顺式-1,2-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
18	反式-1,2-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
19	二氯甲烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
20	1,2-二氯丙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
21	1,1,1,2-四氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
22	1,1,2,2-四氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
23	四氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
24	1,1,1-三氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
25	1,1,2-三氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
26	三氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
27	1,2,3-三氯丙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
28	氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070



序 号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
29	苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
30	氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
31	1,2-二氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
32	1,4-二氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
33	乙苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
34	苯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
35	甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
36	间二甲苯+对二甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
37	邻二甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
38	苯胺	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
39	硝基苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
40	2-氯酚	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
41	苯并[a]蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
42	苯并[a]芘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
43	苯并[b]荧蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
44	苯并[k]荧蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
45	茚并[1,2,3-cd]芘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
46	二苯并[a, h]蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
47	萘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
48	蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
49	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	气相色谱仪	A91 PLUS	HJ-0128



五、检测结果

表 5-1 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T8 (0.3 m)	T11 (0.3 m)	T9 (0.3 m)	T12 (0.3 m)	T10 (0.3 m)	T16 (0.3 m)	
1	pH 值	8.40	8.39	8.32	8.58	8.31	8.48	无量纲
2	氟化物	524	468	468	452	420	191	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	12.3	16.4	12.4	12.4	11.9	12.3	mg/kg
5	汞	0.025	0.061	0.021	0.029	0.022	0.022	mg/kg
6	铅	22.1	28.2	25.5	30.1	23.3	25.4	mg/kg
7	镉	0.09	0.20	0.17	0.14	0.13	0.14	mg/kg
8	铜	22	26	25	28	24	25	mg/kg
9	镍	33	32	38	40	32	31	mg/kg
10	钛	2.82	3.96	3.81	2.39	3.74	3.17	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg



序 号	检测项目	检测结果						单位
		T8 (0.3 m)	T11 (0.3 m)	T9 (0.3 m)	T12 (0.3 m)	T10 (0.3 m)	T16 (0.3 m)	
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	19	18	18	19	未检出	58	mg/kg



表 5-2 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T17 (0.3 m)	T15 (0.3 m)	T14 (0.3 m)	T13 (0.3 m)	T21 (0.3 m)	T20 (0.3 m)	
1	pH 值	8.30	8.47	8.40	8.56	8.22	8.59	无量纲
2	氟化物	389	489	494	579	494	486	mg/kg
3	六价铬	未检出	0.7	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	14.7	12.7	12.7	11.8	12.7	16.5	mg/kg
5	汞	0.078	0.045	0.021	0.037	0.012	0.034	mg/kg
6	铅	26.1	26.7	24.1	28.7	22.2	23.6	mg/kg
7	镉	0.15	0.16	0.14	0.29	0.12	0.14	mg/kg
8	铜	28	27	25	26	24	25	mg/kg
9	镍	35	35	36	35	33	35	mg/kg
10	钛	3.85	4.21	3.95	4.71	3.90	4.21	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1- 二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2- 二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1- 二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2- 二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2- 二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2- 二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2- 四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2- 四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	1,1,1- 三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg



序 号	检测项目	检测结果						单位
		T17 (0.3 m)	T15 (0.3 m)	T14 (0.3 m)	T13 (0.3 m)	T21 (0.3 m)	T20 (0.3 m)	
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a,h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	鹿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	53	52	49	203	188	182	mg/kg



表 5-3 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T19 (0.3 m)	T18 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T1 (0.3 m)	T2 (0.3 m)	T3 (0.3 m)	
1	pH 值	8.07	8.39	8.47	8.52	8.45	8.30	无量纲
2	氟化物	471	469	871	914	592	527	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	14.7	25.1	22.4	13.9	16.3	14.6	mg/kg
5	汞	0.023	0.023	0.064	0.013	0.015	0.015	mg/kg
6	铅	23.9	26.1	42.9	22.6	21.1	21.5	mg/kg
7	镉	0.13	0.20	0.22	0.09	0.14	0.09	mg/kg
8	铜	23	27	53	22	23	23	mg/kg
9	镍	30	33	40	32	33	34	mg/kg
10	钛	3.41	4.69	3.37	6.22	4.12	4.27	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1- 二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2- 二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1- 二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2- 二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2- 二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2- 二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2- 四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2- 四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	1,1,1- 三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg



序 号	检测项目	检测结果						单位
		T19 (0.3 m)	T18 (0.3 m)	T22 (0.3 m)	T1 (0.3 m)	T2 (0.3 m)	T3 (0.3 m)	
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	225	224	224	205	27	23	mg/kg



表 5-4 检测结果

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T6 (0.3 m)	T4 (0.3 m)	T5 (0.3 m)	T7 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3 m)	
1	pH 值	8.59	8.59	8.35	8.55	8.40	8.20	无量纲
2	氟化物	836	727	880	972	782	737	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	14.7	9.65	12.2	17.2	15.8	14.8	mg/kg
5	汞	0.016	0.036	0.023	0.034	0.032	0.022	mg/kg
6	铅	29.8	62.7	30.0	31.3	22.8	28.4	mg/kg
7	镉	0.13	0.21	0.16	0.18	0.11	0.22	mg/kg
8	铜	23	22	23	28	23	24	mg/kg
9	镍	34	26	33	33	34	32	mg/kg
10	钛	5.90	9.83	6.13	6.82	4.07	4.88	g/kg
11	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg



序 号	检测项目	检测结果						单位
		T6 (0.3 m)	T4 (0.3 m)	T5 (0.3 m)	T7 (0.3 m)	T23 (0.3 m)	T24 (0.3 m)	
25	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
39	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	二苯并[a,h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	蔡	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	22	23	23	23	21	23	mg/kg

(以下空白)