

# 河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤和地下水环境监测报告

建设单位：河南龙兴钛业科技股份有限公司

编制单位：河南省科龙环境工程有限公司

二零二二年十月

## 目 录

一、 工作背景.....	1
1.1 工作由来.....	1
1.2 工作依据.....	1
1.3 工作内容及技术路线.....	2
二、 企业概况.....	2
2.1 企业基本情况.....	2
2.2 企业用地已有的环境调查与监测情况.....	3
三、 地勘资料.....	4
3.1 厂区土壤环境概况.....	4
四、 企业生产及污染防治情况.....	6
4.1 企业生产概况.....	6
4.2 生产工艺流程及工艺流程产污图.....	9
4.3 产污环节分析.....	15
4.4 企业生产设施设备布设情况.....	17
4.5 重点区域、设施及污染物识别情况.....	18
五、 重点监测单元识别与分类.....	23
5.1 重点单元情况.....	23
5.2 识别/分类结果及原因.....	23
5.3 关注污染物.....	24
六、 监测点位布设方案.....	25
6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置.....	25
6.2 各点位布设原因.....	27
七、 样品采集、保存、流转与制备.....	29
7.1 采样方法及程序.....	29
7.2 样品保存、流转与制备.....	30
八、 监测分析方法及仪器.....	31
九、 质量保证与质量控制.....	38
9.1 自行监测质量体系.....	38
9.2 监测方案制定的质量保证与控制.....	39
9.3 样品采集、保存、流转、制备的质量保证与控制.....	39
9.4 样品分析的质量保证与控制.....	40
十、 监测结果及评价.....	41
10.1 土壤监测结果及评价.....	41
10.2 地下水监测结果及评价.....	52
十一、 监测总结论.....	54
十二、 建议与措施.....	55

- 附件：**
- 1、河南省科龙环境工程有限公司营业执照
  - 2、河南省科龙环境工程有限公司资质
  - 3、2022 年土壤环境自行监测方案
  - 4、2022 年土壤环境检测报告
  - 5、2022 年检测质控
  - 6、本项目采样现场照片
  - 7、企业地理位置图

## 一、工作背景

### 1.1 工作由来

土壤污染问题已经成为继大气污染、水污染之后引起全社会高度关注、亟需解决的重大环境问题，为进一步贯彻落实《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）、《河南省清洁土壤行动计划》豫政【2017】13号等相关文件要求，切实推动土壤污染防治工作的开展，落实企业污染防治的主体责任，了解企业在生产过程中可能造成的环境污染问题，河南龙兴钛业科技股份有限公司委托河南省科龙环境工程有限公司对该项目所在地地块开展场地环境质量现状调查，对该场地土壤环境及地下水污染情况进行监测，为该场地的后续管理提供必要的支撑。

### 1.2 工作依据

#### 1.2.1 法律法规及政策

- ①《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第八号，2019年01月01日起实施）；
- ②《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第七十号，2018年01月01日起实施）；
- ③《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
- ④《河南省清洁土壤行动计划》豫政【2017】13号
- ⑤《济源产城融合示范区生态环境局关于印发 2022 年土壤环境重点监管企业名单的通知》

#### 1.2.2 技术规范

- ①《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）；
- ②《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- ③《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- ④《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- ⑤《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- ⑥《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- ⑦《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2014）；
- ⑧《建设用地土壤环境调查评估技术指南》，环境保护部，2017年12月14日；
- ⑨《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）；

⑩《重点行业企业用地调查质量保证和质量控制技术规定（试行）》

⑪《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）

### 1.3 工作内容及技术路线

河南省科龙环境工程有限公司受河南龙兴钛业科技股份有限公司委托对其开展土壤及地下水自行监测工作，通过对项目所在地进行现场勘察、采样和检测，评估项目场地内土壤和地下水环境质量，以期了解掌握项目地块土壤和地下水污染状况的基本情况，识别项目地块土壤污染状况。

按照《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》逐一排查，重点对生产区、原材料及废物堆存区、储放区、转运区开展排查。重点排查对象（可能涉及土壤污染的工业活动和设施）：散装液体存储（地下储罐、地表储罐、离地的悬挂储罐、水坑或渗坑）；散装液体转运（管道运输、泵传输）；散装和包装材料的存储与运输（散装商品的存储与运输、固态物质的存储与运输、液态的存储与运输）；其他活动（污水处理与排放、紧急收集装置、车间存储）等。

土壤和地下水自行监测工作大致可分为四个阶段，首先是排查企业重点区域及重点设施设备，确定是否存在土壤污染隐患，若确定存在土壤污染隐患则为该单位进行风险分级，编制监测方案，之后根据监测方案取样分析，最后分析监测结果编制监测报告。

## 二、企业概况

### 2.1 企业基本情况

河南龙兴钛业科技股份有限公司位于虎岭产业集聚区煤化产业园，金马焦化东北角。厂区位置：东经：112° 31′ 58.76″ 北纬：35° 3′ 12.60″。生产工艺为高渣钛、石油焦—混合料仓—氯化炉—蒸馏塔—精馏塔—铜丝除钒塔—四氯化钛，项目以高钛渣、液氯及石油焦为原料，通过沸腾氯化及精制工序生产四氯化钛。产品主要用以生产海绵钛、颜料、钛酸酯系列产品等。占地 33455m<sup>2</sup>，地块主要涉及生产用地及办公生活用地。

现有项目有年产 20000 吨四氯化钛项目，于 2012 年 12 月 13 日通过河南省环境保护厅批准建设（批准文号：豫环审[2012]283 号），于 2013 年 9 月建成投产，2015 年 2 月 16 日通过河南省环境保护厅验收，验收文号为豫环审[2015]64 号。年产 100 吨亚氧化钛新材料项目，于 2017 年 10 月通过济源市环境保护局批准建设（批准文号：济环审[2017]13 号），2021 年 2 月一期工程（年产 20 吨亚氧化钛生产线）通过验收，于 2021

年 2 月，投运生产。具体信息见表 2-1。

表 2-1 企业基本信息

序号	信息项目	
1	企业名称	河南龙兴钛业科技股份有限公司
2	法定代表人	龙志
3	企业地址	济源市虎岭产业集聚区煤化工园区
4	地理位置	东经：112° 31′ 58.76″ 北纬：35° 3′ 12.60″
5	企业类型	股份有限公司
6	企业规模	年产 20000 吨四氯化钛项目、年产 20 吨亚氧化钛新材料项目
7	行业类型及代码	C26 化学原料和化学制品制造业
8	所属工业区或集聚区	虎岭产业集聚区
9	地块占地面积	40000m <sup>2</sup>
10	现使用权属	河南龙兴钛业科技股份有限公司
11	地块利用历史	本项目成立前该地块为荒地

## 2.2 企业用地已有的环境调查与监测情况

2019 年至 2021 年，河南省科龙环境工程有限公司对河南龙兴钛业科技股份有限公司土壤及地下水进行了监测，结果显示该企业土壤检测因子结果均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中筛选值第二类用地要求和《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）标准要求；地下水检测因子结果均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准要求。

①2019 年至 2021 年土壤监测共设置 14 个土壤监测点位，主要分析了 pH、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、多环芳烃类、无机物等污染因子。经调查发现，该地块内所有土壤样品检测指标均在《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中筛选值第二类用地要求和《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）标准要求，符合环境标准要求。

②2020 年至 2021 年地下水监测设置 1 个监测点位，主要检测分析了 pH、总硬度、

溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、苯、甲苯、三氯甲烷、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯乙烯，该地块地下水样品的各项检测指标均小于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值，符合环境标准要求。

### 三、地勘资料

#### 3.1 厂区土壤环境概况

##### 3.1.1 地理位置

济源市位于河南省西北部，北依太行、王屋两山，与山西省晋城市、阳城县搭界；南隔黄河与洛阳、孟津、新安相望；西与山西省垣曲接壤；东为开阔平原，与沁阳、孟州市毗邻。地处东经 112° 01' —112° 46' ，北纬 35° 17' —34° 53' 之间，市域面积 1931.26km<sup>2</sup>。

企业位于虎岭产业集聚区煤化工工业园内，金马焦化东北角，项目近距离环境敏感点有项目东南 380m 的王虎村，北 270m 的奶牛场，东北 460m 的奶牛场新址，西 820m 的南杜村，北 900m 的长泉新村，西北 1000m 的北杜村，东 1100m 的西留养村。项目占地为三类工业用地。

##### 3.1.2 地质特征

济源市地处黄淮平原西端与山西高原的交接处，北部和西部为太行山和中条山，南部和东部为丘陵，洪积扇，平原等地貌类型。总的地势是西北高，东南低，由西北向东南方向徐徐倾斜。济源市北部为太行山脉，岩层组成底部为片麻岩、片岩与石英岩，中部多为石灰岩、夹页岩及部分砂岩，上部为厚层石灰岩。有喀斯特发育，故可见到裂隙水、溶洞水出现。李八庄以西为低山丘陵，境内山峦起伏，沟壑纵横，海拔高度 200~600m，除王屋、邵原一带地面普遍为黄土覆盖外，其余大部分为红色砂页岩丘陵或石灰岩低山，岩性较松，易于风化，故切割强烈，形成深谷，谷深达 100~300m。东南部为黄土丘陵，地形起伏，海拔高度为 150~400m，成土母质为泥页岩、砂岩和风积黄土，土层深厚，疏松，易遭冲刷，故切割强烈，水土流失严重，形成残垣阶地，沟壑密布，地形破碎。李八庄以东为山前倾斜平原，北部崇山峻岭，西部群山连绵，南部丘陵起伏，三面环山形成了西高东低的簸箕形盆地，地表为第四系物质所覆盖，海拔高度为 131~260m。地面向东及东南倾斜，坡度为百分之一至六分之一，属华北平原的边缘

地带。集聚区规划范围内地势南高北低，学苑路以南至石曲路之间的区域内地形较为平整，海拔高度为 160m 左右；规划区南部济运高速公路附近地形较复杂，为浅丘地形，起伏较大，海拔变化高度为 170~260m，地表覆土为第四系黄土和红色黏土，地表岩层主要为石灰岩和砂岩。本项目位于济源断陷盆地的中南部。根据区域地质构造图，场区及周边无活动性断裂构造，第四纪全新世以来，区域地质构造活动相对微弱。

### 3.1.3 土壤、植被现状

太行山区的土壤多为灰棕色森林土和砂土，土层极薄，分布不均，山麓梯田多为红、棕、灰色壤土，冲积层一般为 0.5~2.0m。西部浅山区成土母质多为紫红色泥页岩，其上覆盖着第四系黄土及红色粘土母质，除王屋、邵原附近有较厚的黄土类亚砂土外，其余地区土层薄，耕层浅，肥力低，水土流失严重。东南部黄土丘陵区成土母质为泥页岩和砂岩，第四系黄土覆盖，厚薄不匀，丘陵西部土层较薄，东部黄土覆盖较厚，可分为立黄土，白面土等，厚度 10~50m 不等。山前倾斜平原区多为粘壤土，在济河两岸，西许、裴村以南、马头、亚桥以北，以及丘陵地区的沟底有稻畦分布，这一地区土层厚，肥力高，耐旱涝，适宜耕作。济源市植被为温带落叶阔叶林地带，大部分属于针阔混合林。太行山区为落叶栎植树片，西部除鳌背山附近有少部分原始森林外，其余多为次生栎树林的杂木林，东部石灰岩地区有少量的松柏林，其余多为杂木林和灌木丛，森林覆盖率达 48%。西部浅山区为以小麦杂粮为主的二年三熟栽培植被片，这一带森林稀少，荒山荒坡多，除砚瓦河附近有少量的次生栎树林外，其余的山颠岭尖多为人工刺槐林，山坡丘顶生长着马甲刺、荆条、小枣等灌木丛，森林覆盖率达到 20%，东南黄土丘陵和山前倾斜平原区皆为小麦杂粮为主的一年两熟的栽培植被片；丘陵一带多垦为农田，森林覆盖率 14%。全市林地面积为 81.36 万亩，其中天然林 44.03 万亩，人工林 37.33 万亩。根据紧邻项目西、南厂界的金马焦化有限公司厂区内《10 万 t/a 粗苯加工项目地质勘探报告》，场地地基土主要由第四系全新统冲洪积的粉质粘土组成，层状及透镜体状分布。本项目厂区内无天然植被，不存在砍伐树木和破坏植被对生态环境的影响。

### 3.1.4 水文

#### (1) 地表水

济源市境内有大小河流 200 余条，皆属黄河流域，主要河流有黄河、蟒河、沁河，主要支流有逢石河、涧底河、大峪河、砚瓦河、仙口河、大沟河、道西河、济河、双阳河、铁山河、石河、白涧河。济源市境内其主要支流有济河、溲水河（南蟒河）、济洪



涝河、济永涝河、苇泉河。

## (2) 地下水

济源地下水的类型，主要为基岩孔隙裂隙水和松散岩层孔隙水。基岩孔隙裂隙水主要由大气降水补给，其中一部分以地下水径流形式排入河道，成为河川径流，一部分变为深层水，或以山前侧渗形式进入山前倾斜平原。松散岩层浅层地下水，主要受大气降水灌溉回归和山前侧渗等项补给，其消耗项主要为开采、蒸发，一部分由河谷排泄。水洪池、虎岭以西，因片岩之类的柔性岩层隔水作用较强，故存水条件较好，为强富水区，地下水补给模数为  $10\sim 15$  万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ 。西部浅山区由于切割强烈，岩层倾角大，大部分排泄为河川基流，为弱富水区，地下水补给模数为  $5\sim 10$  万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ 。东南部黄土丘陵区由于岩性泥质成分高，裂隙发育差，仅有构造断裂水，但水深量小，分布局限，土层虽厚，但缺乏较好的隔水层，加以沟壑发育，排泄能力强，土壤蓄水弱，故为弱富水区，地下水补给模数为  $5\sim 10$  万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ 。山前倾斜平原，地下水类型属松散岩层孔隙水。山前边缘地带地下水位埋藏深度为  $10\sim 45\text{m}$ ，向平原的中部及东部逐渐变浅，埋藏深度为  $0.8\sim 3.0\text{m}$ ，该区地下水含水层厚度大，补给来源广，水量丰富，水质良好，一般为矿化度小于  $2\text{g/L}$  的淡水，浅层地下水补给模数为  $50\sim 75$  万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ 。地下水由山区向平原中部汇集，在市区一带其流向为自西北向东南流动。根据紧邻本项目西、南厂界的金马焦化有限公司厂区内《10 万 t/a 粗苯加工项目地质勘探报告》，项目所在地地下水主要为大气降水补给，自西向东径流排泄。

### 3.1.5 气象气候

济源市属暖温带大陆季风性气候，季风进退与四季替换比较明显，由于受季风和地形的影响，地区气候差异性较大，总的特点是：四季分明，干旱或半干旱季节明显，春季气温回升快，多风少雨干旱；夏季炎热，光照充足，降水集中；秋季秋高气爽；冬季寒冷，干燥少雪。年平均气温  $14.3^\circ\text{C}$ ，年主导风向为东北风，年平均风速  $1.7\text{m/s}$ 。

## 四、企业生产及污染防治情况

### 4.1 企业生产概况

主要物料技术指标及性质见表 4-1, 4-2。

表 4-1 原辅材料消耗一览表

序号	名称	规格	年耗量	来源及运输方式
四氯化钛				
1	高钛渣	TiO <sub>2</sub> ≥92%	12000t	登封、攀钢等、汽运
2	液氯	≥99.6%	18000t	济源、汽运
3	石油焦	C≥87%	2400t	山东、洛阳，汽运
4	氢氧化钠	/	1200t	/
5	铜丝	/	60t	/
亚氧化钛				
1	四氯化钛	液态	64t	管道
2	31%盐酸	液态	8.6t	汽车运输
3	沉淀剂	固态	89t	汽车运输
4	氨水	液态	73.6t	汽车运输

表 4-2 原辅材料物料性质一览表

序号	物料名称	理化性质	毒性
1	高钛渣	TiO <sub>2</sub> 含量在 92%左右，含铁、铝、硅、钙、镁、钒等杂质，固体颗粒，是生产钛化合物的原料。	固体粉末，无毒。
2	石油焦	黑色粉状固体，石油炼制的副产品，主要成分为碳。	无毒。
3	液氯	黄绿色透明液体，常压下气化为气体。剧毒，有强烈刺激臭和腐蚀性。0℃比重 1.468，沸点-34.6℃，是基本的无机化工原料。常用危险化学品的分类及标志(GB13690-92)将液氯划为第 2.3 类有毒气体；剧毒物品分级、分类与品名编号(GA 57-93)中，该物质被划为第一类 A 级无机剧毒品。	LC50:434mg/m <sup>3</sup> (137ppm/h) (小鼠吸入、1 小时)。TJ36-79 中居住区大气最高允许浓度：一次 0.10mg/m <sup>3</sup> ；日均：0.03mg/m <sup>3</sup> 。
4	四氯化硅	无色或淡黄色发烟液体，有刺激性气味，易潮解。熔点-70℃、沸点 57.6℃、相对密度(水=1) 1.48。常用危险化学品的分类及标志(GB13690-92)将该物质划为第 8.1 类酸性腐蚀品。	遇水分解产生 HC 气体 HClLC50:4600mg/m <sup>3</sup> (大鼠吸入、1 小时)；HCl 在 TJ36-79 中居住区大气最高允许浓：一次

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

5	四氯化钛	无色或微黄色液体，有刺激性酸味。在空气中发烟放出 HCl。熔点-25℃、沸点 136.4℃、相对密度（水=1）1.73。 常用危险化学品的分类及标志（GB13690-92）将该物质划为第 8.1 类酸性腐蚀品。	0.05mg/m <sup>3</sup> ；日均： 0.015mg/m <sup>3</sup> 。
6	盐酸	盐酸是无色液体为氯化氢的水溶液，具有刺激性气味，由于浓盐酸具有挥发性，挥发出的氯化氢气体与空气中的水蒸气作用形成盐酸小液滴，所以会看到白雾，盐酸与水、乙醇任意混溶。	LD50：900mg/kg（兔经口）、LC50：3124ppm，1 小时（大鼠吸入）
7	氨水	无色透明液体，有强烈的刺激性臭味，溶于水、醇。	LD50：350mg/kg（大鼠经口）；（中等毒）
8	沉淀剂	粉末（C、H、O 化合物），絮凝沉淀作用、有机酸、醇	/

生产中间产品及成分组成见表 4-3。

表 4-3 本厂主要产品方案一览表

序号	类别	产品名称	单位	数量	理化性质
年产 20000 吨四氯化钛项目					
1	主产品	四氯化钛	t/a	50000	无色或微黄色液体，有刺激性酸味。在空气中发烟。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。燃爆危险：该品不燃，高毒，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
2	副产品	20%盐酸	t/a	1551	是氯化氢（HCl）的水溶液，属于一元无机强酸，为无色透明的液体，有强烈的刺鼻气味，具有较高的腐蚀性。浓盐酸（质量分数约为 37%）具有极强的挥发性。
3	副产品	10%次氯酸钠溶液	t/a	907.5	是次氯酸钠的溶解液，微黄色溶液，有似氯气的气味。受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。具有腐蚀性。具有强氧化性，可氧化 Fe <sup>2+</sup> 、CN <sup>-</sup> 等离子。燃爆危险：该品不燃，具腐蚀性，可致人体灼伤，具致敏性。
年产 20 吨亚氧化钛项目					
1	产品	亚氧化钛	t/a	20	活性组分 Ti <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 的平均含量不低于 80%
2	副产品	液体氯化钙	t/a	11.4	37%氯化钙
3	副产品	次氯酸钠	t/a	70.4	16%次氯酸钠

		溶液			
4	副产品	氯化铵晶体	t/a	115.2	/

## 4.2 生产工艺流程及工艺流程产污图

### 4.2.1 四氯化钛生产工艺

#### A 氯化工序（粗四氯化钛生产）

高钛渣、石油焦与氯气在氯化反应炉内进行氯化反应，反应条件为 900~1000℃和微负压，生成四氯化钛及相应的杂质氯化物如四氯化硅、三氯化铁、三氯氧钒、氯化钙、氯化镁等，氯化工艺为沸腾氯化。

具体生产工艺过程为：将含量和粒度符合要求的高钛渣和石油焦原料，按要求的批量和一定比例混合均匀，通过与氯化炉体相联的料斗和螺旋给料机加入氯化炉内；氯气经炉底进入氯化炉内。通氯初期加料量略大于通氯量，氯气流量通过转子流量计进行控制，按要求每隔一定时间增加氯气流量，直至达到正常的通氯量，维持氯化炉的沸腾反应状态。炉内反应温度约在 900~1000℃，利用尾气风机维持炉体常压或微负压状态。炉内反应生成的气态四氯化钛、少量气态四氯化硅、三氯化铁和二氧化碳等不凝气体，以及夹带的少量高钛渣、石油焦灰尘等杂质，从氯化炉顶部逸出，依次进入折流式两级除尘器，大量的灰尘靠重力沉降而去除。除尘后的四氯化钛、四氯化硅等混合气经三级冷凝（两级水冷和一级冷冻水冷）和淋洗（用冷凝液）得到四氯化钛冷凝液，冷凝液进入沉降槽进行澄清后即得粗四氯化钛，由液下泵打入粗四氯化钛储槽作为生产精制四氯化钛的原料。冷凝淋洗后的工艺尾气中含有少量氯气及低沸点四氯化硅等气体，经工艺尾气吸收处理系统处理后，由 30m 高排气筒排放。

氯化反应为放热反应，反应热能维持氯化反应的正常进行，不需外加热源。氯化炉需要定期排渣，即氯化炉渣，其主要成分为未反应的  $TiO_2$ 、石油焦及其它杂质成分。氯化炉排渣温度维持在 300℃左右，每 12 小时排一次氯化渣，每次排渣时间大约 30 分钟。

氯化炉在大、中修及清炉后受潮时必须进行烘炉，烘炉的时间和温度必须按规定的升温曲线进行。利用焦炭将炉温从室温升到 900℃，在烘炉的同时，除尘器、淋洗塔、冷凝器及管道等须进行加热干燥，同时对全系统及附属设备进行空负荷运转试验，确保全部设备运转正常。操作过程中利用尾气风机使氯化炉、除尘器、淋洗塔均处于微负压状态。

#### B 粗四氯化钛精制

粗四氯化钛精制制取精四氯化钛的过程包括去除高沸点杂质、低沸点杂质和钒杂质三个环节。

### ①去除高沸点杂质

去除高沸点杂质环节是利用蒸馏原理，将粗  $TiCl_4$  中沸点远高于  $TiCl_4$  的  $FeCl_3$  等杂质借助填料塔去除的过程。控制物料温度，使之略超过  $TiCl_4$  沸点，在此温度下， $TiCl_4$  液体汽化富集在塔顶，而高沸点杂质富集在塔底，从而达到分离高沸点杂质的目的。

粗  $TiCl_4$  从高位槽靠自压方式进入蒸馏釜，控制釜内温度为  $140\sim 145^\circ C$ ， $TiCl_4$  以气态形式由填料塔塔底进入。填料塔由塔体和塔板组成，塔板上堆积填料。控制塔顶温度略高于  $TiCl_4$  沸点（ $137\sim 138^\circ C$  左右），由于塔内存在温度梯度， $TiCl_4$  蒸汽在塔内形成内循环，向上的蒸汽和填料表面的回流液体相接触，相互进行传热、传质过程，增加分离效果。在这个过程中，沿塔上升的  $TiCl_4$  蒸汽中的  $FeCl_3$  等高沸点杂质浓度逐渐降低，纯  $TiCl_4$  蒸汽自塔顶逸出，经两级冷凝器冷却成液态后进入到回流槽，回流槽出来的液体一部分回流到塔顶，一部分进入监测罐。随着反应的进行，蒸馏釜残液中  $FeCl_3$  等高沸点杂质不断富集，定期排出，从而达到除高沸点杂质目的。

### ②去除低沸点杂质

去除高沸点杂质后的半成品  $TiCl_4$  的物料进入精馏塔脱除低沸点四氯化硅等杂质。首先半成品  $TiCl_4$  靠自压进入浮阀塔的中部进料口，浮阀塔分两段，下部为提馏段，用于将粗  $TiCl_4$  中低沸点杂质提出，上部为精馏段，使上升蒸汽中的  $SiCl_4$  等低沸点杂质浓度增加。按物料的特性，塔底温度控制在  $TiCl_4$  的沸点以上，塔顶温度控制在  $SiCl_4$  的沸点以上。

塔中部进料口进来的液态粗  $TiCl_4$  进入到提馏段，不断溶解吸收塔底上升气体中的  $TiCl_4$ ，而塔底上升的气体则通过热交换和物质交换不断吸收液体中的  $SiCl_4$ ，同时气体中的  $TiCl_4$  成分也在不断地被  $TiCl_4$  液体吸收掉，气体上升到精馏段时，回流液体为  $SiCl_4$  含量很大的  $TiCl_4-SiCl_4$  混合液，在气液接触过程中，气体中的  $TiCl_4$  很大一部分被下流的回流液吸收掉，这样经过提馏段和精馏段， $TiCl_4$  在塔底富集， $SiCl_4$  在塔顶富集，从而达到分离低沸点杂质的目的。塔顶出来的气体经集气管送至排渣废气吸收装置处理后排放；塔底排出的  $TiCl_4$  液体进入检测罐，检测罐设置取样口，经检测合格后进入中间产品储槽，为除钒环节做好准备和供料。

### ③去除钒杂质

去除低沸点杂质的四氯化钛进入铜丝塔除钒。经塔釜加热成气态的四氯化钛进入铜丝塔底部，穿过装有铜球和铜丝的填料，经塔顶冷凝器冷凝后成为精四氯化钛产品，进

入成品储槽。铜丝塔塔釜温度 144~146℃，釜压 0.001~0.005MPa，塔温 137~141℃。除钒塔填料每隔一定时间需要在塔外使铜丝和铜球再生，具体做法使铜丝和铜球置于稀盐酸储槽浸泡，待铜表面氯化亚铜和二氯氧钒彻底去除后，用清水洗涤铜丝和铜球表面，进行烘干后返回塔内继续使用。

生产工艺见图 3-1：

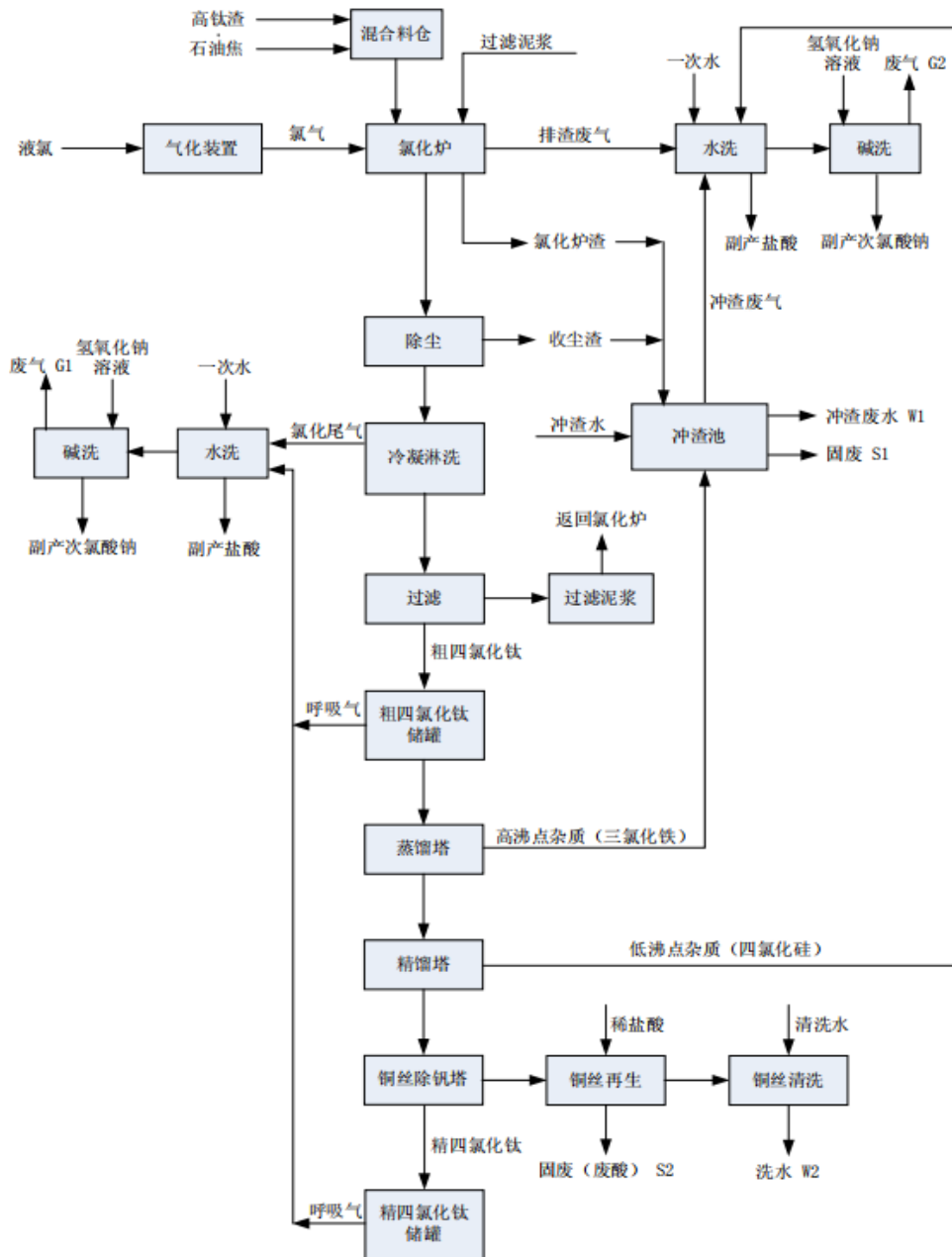


图 4-1 四氯化钛生产工艺流程图

#### 4.2.2 二氧化钛生产工艺

##### A 电解还原：

###### (1) 四氯化钛溶液、稀盐酸配制

TiCl<sub>4</sub> 水解的化学反应方程式： $TiCl_4 + H_2O \rightleftharpoons TiOCl_2 + 2HCl \uparrow$

四氯化钛来自厂区四氯化钛储罐，四氯化钛遇水极易水解，配置过程通过控制加料速度和温度来控制反应，先把计量好的水量加入配料罐并进行搅拌，然后缓慢滴加四氯化钛，通过对反应釜冷却控制温度（不能高于 35 度）。取样分析达到指定浓度后，将四氯化钛溶液送至储罐备用。四氯化钛遇水极易水解产生氯化氢，配置过程会产生氯化氢气体，过程是可逆反应，降低温度和控制加料速度可以减少氯化氢生成。

###### (2) 四氯化钛溶液电解

**工艺流程：**用计量泵从四氯化钛溶液储罐输送四氯化钛溶液到还原电解槽；计取一定量来自稀盐酸储罐的稀盐酸溶液，输送到四氯化钛溶液电解槽（阳极区盐酸一次性加入，此后补充）；待四氯化钛溶液电解完全后，将电解还原液即三氯化钛溶液输送三氯化钛储罐备用。**阳极使用的是镍电极，损耗率很低，无需更换。**

##### B 中间体合成：

###### (1) 氢氧化钛制备

氢氧化钛制备化学反应方程式： $TiCl_4 + 4NH_3 \cdot H_2O = Ti(OH)_4 + 4NH_4Cl$

分别从四氯化钛溶液储罐和氨水储罐计量，泵入氢氧化钛反应釜反应制取氢氧化钛（通过氨液（NH<sub>3</sub>）调节溶液 pH7~8），浆料输送至板框压滤机进行过滤并浆化洗涤，洗涤液通过精滤装置进行过滤去除少量溶液中的颗粒物（收集后重新加入反应釜）。洗涤液主要成份为 NH<sub>4</sub>Cl、少量沉淀剂，洗涤液（NH<sub>4</sub>Cl 质量分数约 10%）储存于滤液储罐，泵入蒸发工序。

###### (2) 中间体合成

**工艺流程：**沉淀剂溶液配制：计取一定量沉淀剂置入沉淀剂溶液配制罐，注入高纯水，加热搅拌混合，直至沉淀剂完全溶解。

中间体合成：计量加入钛氢氧化物到中间体反应器中，并计量输送来自沉淀剂溶液配制罐的沉淀剂溶液到中间体合成反应器中，升温搅拌；计量输送来自三氯化钛溶液储罐的三氯化钛溶液，缓慢注入中间体合成反应器；加入氨水溶液调节反应体系溶液 pH 值，恒温搅拌（温度 60 度）；充分反应后，将中间体热液输送至中间体冷结晶反应器冷却。

中间体冷却结晶：将来自中间体合成反应器的中间体合成液输送至中间体冷却结晶器进行冷却结晶，使用冷却盐水进行外循环冷却降温；冷却结晶完成后，将中间体搅拌浆化，浆液输送至中间体浆液储罐或输送至过滤干燥车间。

中间体提纯：在中间体合成过程中，引入氨水调节溶液 pH7-8，随着反应体系温度降低， $\text{NH}_4\text{Cl}$  从溶液中析出，进入中间体产物中，通过多次洗涤脱除中间体产物中的  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 。洗涤液通过过滤装置进行过滤去除少量溶液中的颗粒物（收集后重新加入反应釜），洗涤液主要成份为  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、少量沉淀剂，洗涤液储存于滤液储罐，泵入蒸发工序。

#### C 干燥：

将中间体浆料输送至板框压滤机进行过滤并浆化洗涤，滤饼取出后迅速送入氮气气氛干燥箱进行干燥（干燥温度 200 度），得到中间体干燥粉末；收集煅烧工段使用。

#### D 煅烧分级

中间体粉末煅烧：经过滤干燥的中间体粉末送至推舟炉，煅烧温度 1000 度。炉体升温过程中，先鼓入氮气排除炉内空气，2 小时后采用氢气驱赶氮气，确保煅烧时体系为还原气氛；将中间体粉末送入推舟炉，设定煅烧程序，对中间体粉末进行煅烧，体粉未经煅烧制得二氧化钛产品，包装储存销售。

#### E 副产品液体氯化钙（37%）生产工艺

四氯化钛生溶液配置、稀盐酸配制尾气主要成分为氯化氢，尾气经串联的三级降膜吸收塔吸收，吸收液及为盐酸（按 28% 计），此部分盐酸排入中和池，加入电石渣（主要为  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，固含量约 60%）进行中和，中和沉淀后，澄清液为 28% 的氯化钙溶液，经循环蒸发器蒸发浓缩后，生成 37% 的液体氯化钙作为副产品外售。

#### F 副产品次氯酸钠溶液（16%）生产工艺及污染环节

电解过程产生氯气、电解槽中电解液盐酸会挥发产生氯化氢气体，尾气经串联的三级填料塔吸收塔吸收，吸收液即为氢氧化钠碱液（16%），碱液循环产生 16% 次氯酸钠溶液，可以作为副产品外售。

#### G 副产品氯化铵生产工艺

项目氢氧化钛、中间体制备时压滤工序会产生滤液，滤液主要成分为  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和少量沉淀剂，滤液一起进入滤液槽混合，送入双效降膜蒸发器（钛材）进行加热到 50℃ 进行蒸发浓缩，在冷却到 35℃ 左右进行降温结晶，氯化铵晶体作为副产品外售。再降低温度到 25℃ 左右冷却结晶出沉淀剂，沉淀剂回用于生产。蒸发的水蒸气经过冷凝后，回用洗涤、配料工序。



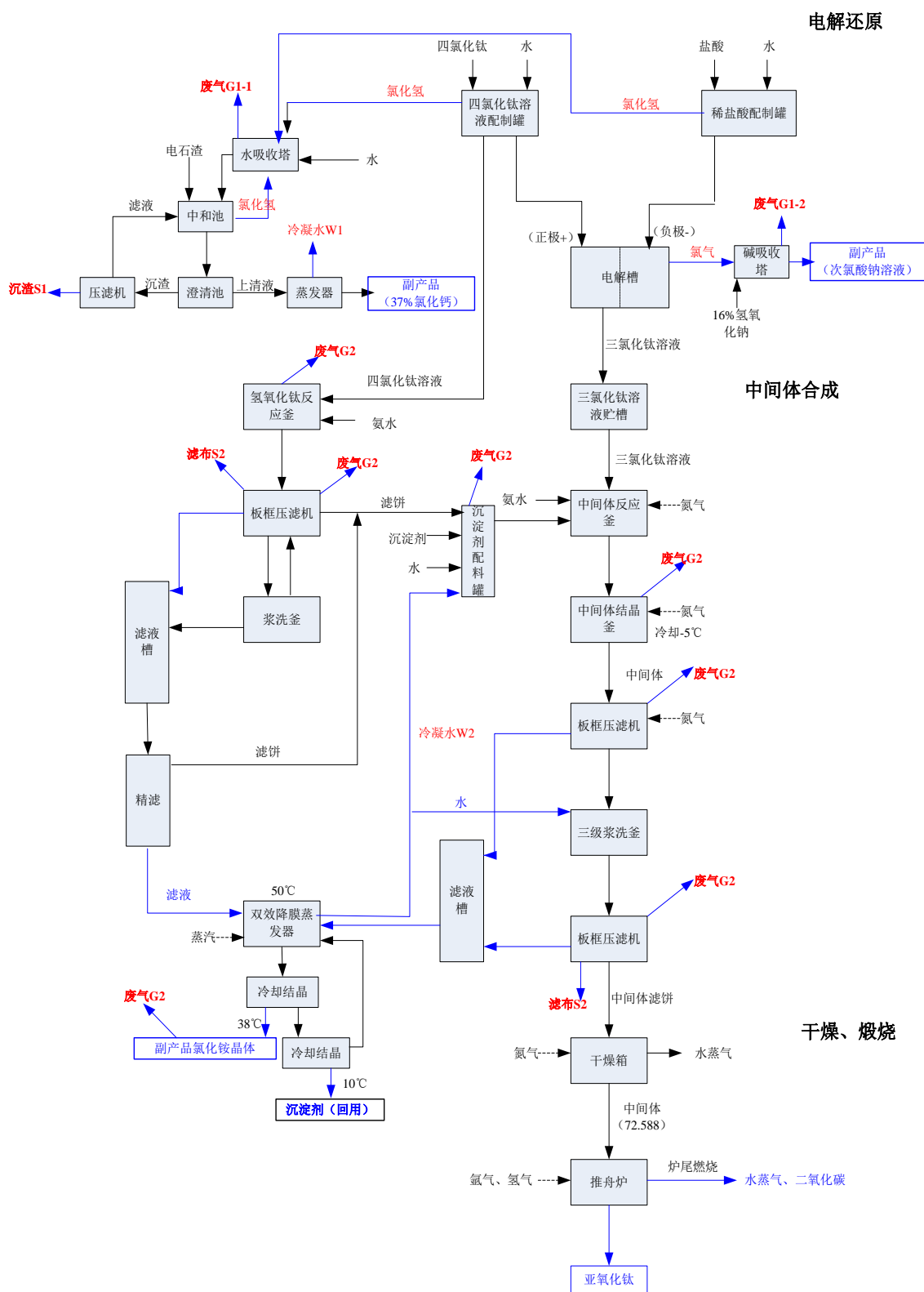


图 4-2 二氧化钛生产工艺流程图

### 4.3 产污环节分析

#### 4.3.1 四氯化钛项目

**氯化工序**（粗四氯化钛生产）氯化尾气即氯化反应炉中的氯化混合气经除尘、喷淋、冷凝后的尾气，其主要成分为 $\text{CO}_2$ 及少量的氯气、四氯化硅及四氯化钛等，成分比较复杂。经工艺尾气吸收处理系统处理后，由 30m 高排气筒排放。

**（精制）排渣冲渣工序** 排渣废气由氯化炉定期排渣产生，含有少量氯气、四氯化钛、四氯化硅等气体，排渣废气经引风管送往排渣废气吸收装置进行处理。经排渣废气吸收系统旋流板塔水洗+旋流板塔碱洗处理达标后，由一根 30m 高排气筒排放。冲渣后废水进污水处理站进行酸碱中和处理。

**尾气吸收工序：**来自氯化工序的不凝气体首先进入水洗塔，其中的氯化氢、四氯化钛、四氯化硅等和水反应生成盐酸，浓度达到要求后打到盐酸储槽储存、外售，同时系统补入新鲜水。从水洗塔出来的尾气然后进入碱洗塔，其中的酸性物质（主要是氯气）被除去，剩余无害的二氧化碳等气体随烟囱排放

**铜丝再生工序：**去除低沸点杂质的四氯化钛进入铜丝塔除钒。经塔釜加热成气态的四氯化钛进入铜丝塔底部，穿过装有铜球和铜丝的填料，经塔顶冷凝器冷凝后成为精四氯化钛产品，进入成品储槽。铜丝塔塔釜温度 $144\sim 146^\circ\text{C}$ ，釜压 $0.001\sim 0.005\text{MPa}$ ，塔温 $137\sim 141^\circ\text{C}$ 。除钒塔填料每隔一定时间需要在塔外使铜丝和铜球再生，具体做法使铜丝和铜球置于稀盐酸储槽浸泡，待铜表面氯化亚铜和二氯氧钒彻底去除后，用清水洗涤铜丝和铜球表面，进行烘干后返回塔内继续使用。使用的废酸产生量约 $20\text{t/a}$ ，废酸中含有铜和钒，属于《国家危险废物名录（2008）》“HW34 废酸”类别。

#### 4.3.2 亚氧化钛项目

**电解还原工序：**该工序 31%盐酸和计量的水配制成 10%的稀盐酸，配制过程会挥发氯化氢气体，经收集后送往尾气处理装置。

**中间体合成工序：**该工序氢氧化钛反应釜、板框压滤、浆洗过程会有少量氨气挥发；沉淀剂配制、板框压滤、浆洗过程会有少量氨气挥发、冷却结晶过程过程会有少量氨气挥发；板框压滤机更换滤布产生固体废物滤布。

**副产品液体氯化钙（37%）工序：**该工序会产生沉渣和少量无组织 HCL。

**副产品次氯酸钠溶液（16%）工序：**该工序冷却结晶过程过程会有少量氨气挥发。

主要产污环节及污染物排放情况详见表 4-4。

表 4-4 主要产污环节、污染物及排放情况

类别	污染源	污染物	处理措施
废气	氯化尾气	氯气、氯化氢	四级水吸收+二级碱液吸收装置
	排渣冲渣废气	氯气、氯化氢	五级水洗+二级碱洗(旋流板塔)
	精制尾气	氯化氢、氯气	三级旋流板塔水洗+两级旋流板塔碱液吸收装置
	电解车间废气	氯化氢、氯气	二级水吸收+一级碱吸收
	压滤工序	氨气	三级水吸收
	燃气锅炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	15m 排气筒
	氯化炉无组织排放	氯气、氯化氢	氯化炉排渣废气设置引风管引至排渣废气吸收装置处理。
	冲渣池无组织排放	氯化氢	集气罩集气，经引风系统进入排渣废气吸收装置集中处理。
	储罐无组织排放	氯化氢	直接经引风管进入氯化尾气吸收系统统一进行处理。
废水	冲渣废水	氨氮、总磷、pH 值、悬浮物、五日生化需氧量、动植物油、COD、铜	中和沉淀
	锅炉排污水		
	循环冷却水外排水		
	脱盐车站浓盐水		
	生活污水	氨氮、总磷、pH 值、悬浮物、五日生化需氧量、动植物油、COD	化粪池
	雨水	pH 值、COD、氨氮	雨水收集池
固废	氯化工序	氯化炉渣	一般固废。废渣显酸性，加石灰乳中和沉淀预处理后，外售作为免烧砖等建筑材料使用。
		收尘渣	
	精制工序	高沸点杂质	
	铜丝再生	废酸	

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

			进行安全处置
	办公生活	生活垃圾	环卫部门统一收集后进行处置
	液体氯化钙澄清池	沉渣	压滤后送渣场储存，外售作为制作砖生产原料
	板框压滤工序	滤布	送至氯化炉装置进行焚烧
	纯水、制氮机	废石英砂、废活性炭、RO膜	一般废物，由厂家回收再生或送垃圾填埋场卫生填埋
	纯水装置混床	废树脂膜	危废代码 HW13，交于有资质的单位处理

#### 4.4 企业生产设施设备布设情况

项目主要建设内容、设备布设及占地面积见表 4-5。

表 4-5 功能区分布及设施设备布设一览表

序号	产污单元	占地面积 (m <sup>2</sup> )	主要污染因子	功能
1	原料仓库	835.49	/	贮存
2	氯化工段	807.47	氯气、氯化氢	氯化
3	精制工段	264.08	氯气、氯化氢	精制
4	锅炉房	48.02	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	加热
5	新罐区	300	氯化氢	贮存
6	老罐区	526	氯气、氯化氢	贮存
7	渣场	260.51	/	贮存
8	液氯库	587	氯气、氯化氢	贮存
9	循环水池	100	/	应急
10	事故池	144	/	应急
11	应急罐	52	氯化氢	应急
12	水处理池	50	COD、氨氮、氯离子、悬浮物、铜	水处理

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

13	雨水收集池	65	COD、氨氮、氯离子	水处理
14	堆场	1700	颗粒物	贮存
15	电解车间	4272	氯化氢、氯气、氨气	配置、电解、 压滤
16	煅烧车间	1008	氯化氢、氯气、氨气	煅烧

#### 4.5 重点区域、设施及污染物识别情况

企业历史上未曾发生过污染事件，故本次重点排查区域全部在生产区域。根据企业具体情况分布可知，重点区域为精制工段、氯化工段、罐区、电解车间、污水处理区、液氯库区域，重点区域及设施识别情况一览表见表 4-6。

企业重点区域划分见图 4-3，企业平面布置图见图 4-4。

表 4-6 重点区域及设施识别情况一览表

区域	生产功能区	布设生产设备	涉及有毒有害物质原辅材料、产品	涉及有毒有害物质的固废	涉及有毒有害物质清单	可能的迁移途径	土壤污染可能性	区域类别
四氯化钛生产线	精制工段	干燥机、浮阀塔、再沸器、冷凝器、储槽	高钛渣、石油焦	铜丝	氯气、钒、钛	沉降、泄露	易产生污染	重点区域
	氯化工段	输送机、氯化炉、储槽、淋洗塔	高钛渣、石油焦	氯化炉渣、收尘渣	氯气、钒、铈、铬	沉降、泄露		
	铜丝再生	铜丝除钒塔	铜丝	废酸	铜、钒	泄露		
	原料库、液氯库	桶、罐	液氯	/	氯气	泄露		
亚氧化钛生产线	电解车间	电解设备、反应釜	四氯化钛、盐酸		氯气、氯化氢	泄露	易产生污染	重点区域
	煅烧车间	推舟炉、干燥设备	三氯化钛、氨水	废滤布	氯气、氯化氢、氨	泄露	易产生污染	重点区域
罐区	贮存	/	盐酸、四氯化碳	/	苯乙烯、醇类	淋滤、泄露	易产生污染	重点区域
水处理区域	水处理	循环水池、污水处理池、应急池	/	污泥	铜	淋滤、泄露	易产生污染	重点区域

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

渣场、堆场	贮存	堆场（一般固废压滤污泥存储）、渣场（炉渣存储）	/	压滤污泥、炉渣	铜、钛	淋滤、泄露	易产生污染	重点区域
办公区	办公	办公区	/	/	/	/	可忽略	一般区域



图 4-3 厂区平重点区域划分



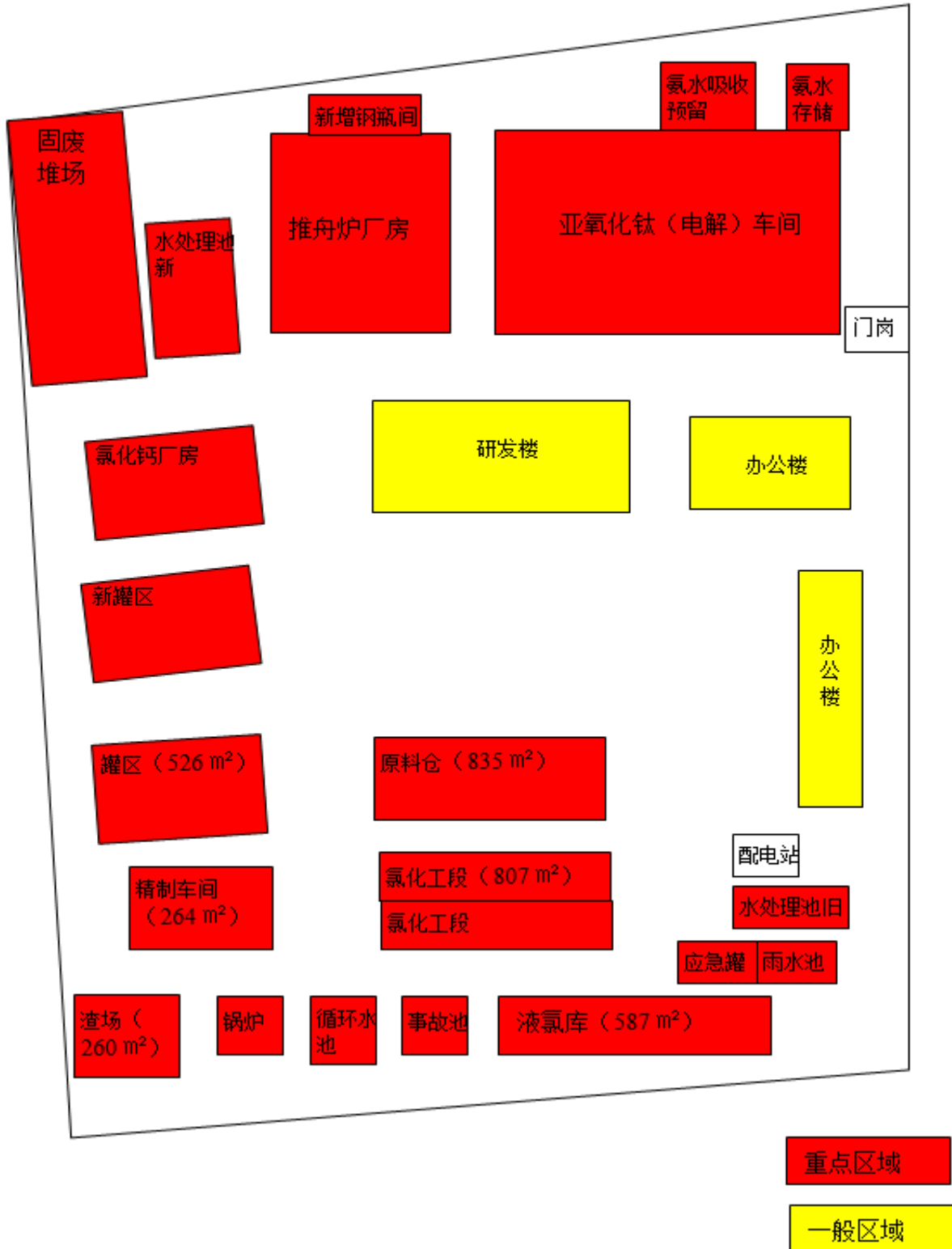


图 4-4 厂区平面布置图

## 五、重点监测单元识别与分类

重点区域识别工作主要有资料搜集、现场踏勘、人员访谈、重点区域及设施识别。为确定是否存在土壤污染，主要收集重点监管单位基本信息、生产信息、环境管理信息、生产活动过程涉及的物质、设施设备和运行管理等信息，并梳理有毒有害物质信息清单，通过充分的研究，确定污染物进入土壤的可能性以及分散方式，可能产生疑似污染的区域等。

### 5.1 重点单元情况

对资料搜集、现场踏勘和人员访谈三个环节的调查结果进行分析、总结和评价。根据各设施信息、污染物迁移途径等，识别企业内部存在土壤及地下水污染隐患的重点设施。存在土壤或地下水污染隐患的重点设施一般包括但不限于：涉及有毒有害物质的精馏残渣、固体废物等的贮存放域；涉及有毒有害物质的精馏残渣、固体废物等的转运、传送或装卸区域；三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区域。

### 5.2 识别/分类结果及原因

基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和人员访谈）获取的资料，暂未发现周边企业出现过化学品泄漏事件和其它的环境污染事故，初步认为对本地块土壤和地下水产生影响的可能性较小，因此只对本地块可能存在的污染情况进行分析。存在土壤或地下水污染隐患的重点设施一般包括但不限于：①涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；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；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；④贮存或运输有毒有害物质的各类管槽或管线；⑤三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区。本项目土壤重点设施及识别原因详见下表 5-1。

表 5-1 土壤重点设施及识别原因

设施	识别原因
生产区域	涉及有毒有害物质的生产区或生产设施
罐区	涉及有毒有害物质的原辅材料、产品等的贮存或堆放区域
污水处理区域	贮存或运输有毒有害物质的管槽和水池
危废区	涉及有毒有害物质的固体废物等的贮存或堆放区域

### 5.3 关注污染物

根据河南龙兴钛业科技股份有限公司使用的原辅材料清单，并结合企业的生产工艺、生产过程中产生的废气、废水和固废，对项目中可能产生的污染因子进行识别分析，由于公司主要进行四氯化钛和亚氧化钛生产项目，故本项目可能产生的污染因子有重金属、无机物、pH 等。通过污染因子的分析确定本地块潜在污染源主要为生产车间、储罐区、危废暂存间、水池区域等。土壤监测关注污染物详见下表 5-2。

表 5-2 土壤关注污染物及其关注区域

关注区域	关注污染物
生产车间、储罐区、危废暂存间、水池区域	砷、镉、铜、六价铬、铅、汞、镍、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-氯苯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[ah]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH

根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 及《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）附录 F 可确定该企业地下水关注污染物为：色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、钡、钴、钼、铋、银、镍、铊、锡、总铬、氯乙烯、烷基汞、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯、蒎、荧蒎、苯并[b]荧蒎、苯并[a]芘、萘、石油类。

## 六、监测点位布设方案

### 6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）及《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）等要求进行布点，本次自行监测总共布设了 11 个土壤监测点位（含 1 个背景参照点）、3 个地下水监测点位。土壤监测点位布置详见图 6-1。

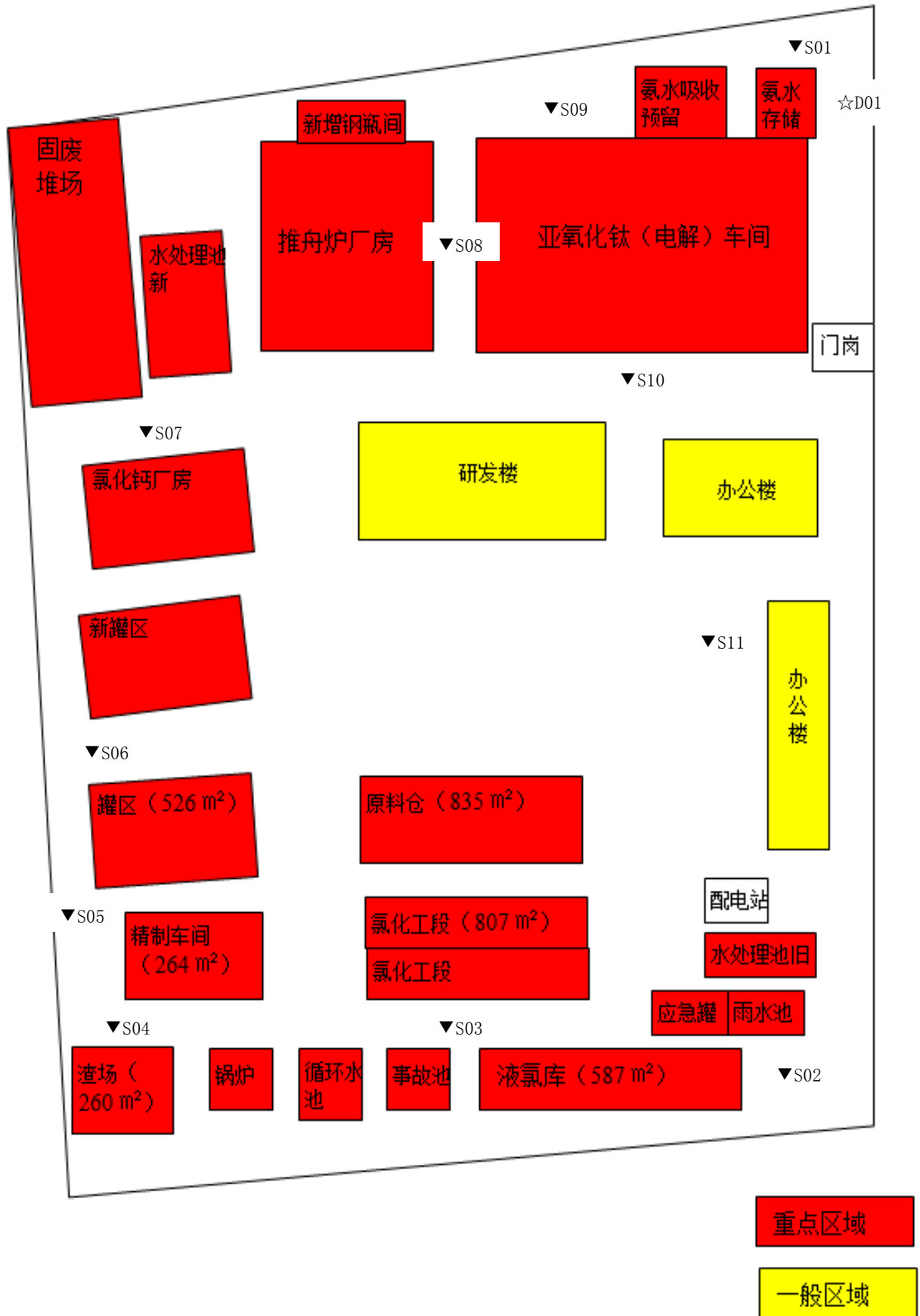


图 6-1 监测点位示意图

## 6.2 各点位布设原因

土壤：基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，并根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）要求，土壤一般监测应以监测区域内表层土壤（0-0.5m）为重点采样层，开展采样工作，本次调查共布设 11 个土壤自行监测点位（含 1 个背景参照点）。

本次调查考虑到地块内土壤存在的潜在污染方式主要由地面以上污染源由地面自上而下进行渗透迁移导致表层土壤受到污染，故本次监测以重点设施或重点区域内表层土壤为重点采样层，开展采样工作；污水处理站南侧布设一个深层土壤采集点位。

地下水：基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，并根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）要求，监测点位应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部监测点位的布设，布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本指南要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

根据调查，项目厂区地下水属第四系松散孔隙潜水类型，地下水补给来源主要为大气降水及侧向径流补给，厂区亚氧化钛（电解）车间东北侧有一地下水井，引用金马焦化厂区 2 个地下水井，作为本次地下水监测井。

## 6.3 各点位监测因子及选取原因

本年度该企业土壤监测点位共计 11 个点位（含 1 个背景参照点）。土壤监测因子及选取原因见表 6-1，地下水监测因子及选取原因见表 6-2。

表 6-1 土壤监测因子及选取原因

编号	监测点位	监测因子	选取原因
S01	电解车间东北侧绿化带	砷、镉、铜、六价铬、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	本年度为《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）下发后首次监测，根据该企业的原辅材料、生产活动及指南要求，土壤的监
S02	原水处理设施东南侧		
S03	液氯库西北侧		
S04	精制工段西南侧		

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

S05	老罐区西南侧	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-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒹、苯并[k]荧蒹、蒽、二苯并[ah]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、氟化物、氰化物、pH、石油烃	测因子主要为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB36600-2018表1中45项因子、氟化物、氰化物、pH、石油烃
S06	新罐区西南侧		
S07	新水处理设施南侧（深层样）		
S08	亚氧化钛（电解）车间西侧绿化带		
S09	亚氧化钛（电解）车间北侧绿化带		
S10	亚氧化钛（电解）车间南侧绿化带		
S11	办公楼西侧绿化带（背景点）		

表 6-2 地下水监测因子及选取原因

编号	监测点位	监测因子	选取原因
D01	亚氧化钛（电解）车间东北侧水井	色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、钡、钴、钼、铋、银、镍、铊、锡、总铬、氯乙烯、烷基汞、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯、蒽、荧蒹、苯并[b]荧蒹、苯并[a]芘、萘、石油类	本年度为《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）下发后首次监测，根据该企业的原辅材料、生产活动及指南要求，地下水的监测因子主要为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表1及《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）附录F中相关监测因子
D02	金马焦化地下水井1#		
D03	金马焦化地下水井2#		

## 七、样品采集、保存、流转与制备

### 7.1 采样方法及程序

#### 7.1.1 土壤

土壤样品采集方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的要求采集 0-50cm 表层土。

##### （1）采样前准备

为保证采集样品的质量，避免交叉污染，现场采样中规定了一套设备清洗程序。在采样过程中，所有进行钻孔作业的设备，包括钻头、钻杆以及套管等，在使用前以及变换操作地点时，均经过严格的清洁步骤，以避免交叉污染。

##### （2）钻孔和土壤样品采集

土壤采样时使用相应的工具（铁锹、铲、竹片等）去除与采样工具接触的土壤，适当去除表皮后，将采集到的样品放入专用的玻璃瓶或自封袋中。为了避免样品被污染和交叉污染，采样工具被严格分开。标签包括以下信息：检测点编号、样品深度、采样时间和日期、检测分析因子等。

#### 7.1.2 地下水

地下水采样方法按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）

样品采集一般按照挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、稳定有机物及微生物样品、重金属和普通无机物的顺序采集。

a) 采样时，除细菌总数、大肠菌群、油类、溶解氧和有机物等有特殊要求的项目外，要先用采样水荡洗采样器与水样容器 2~3 次，再将水样采入容器。采集 VOCs 水样时必须注满容器，上部不留空隙。测定硫化物、油类、细菌类和放射性等项目的水样应分别单独采样。

b) 根据监测项目和监测目的，按要求在样品中加入保存剂。

c) 采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签，标签设计可以根据具体情况，一般包括采样日期和时间、样品编号、监测项目等。

d) 采样结束前，应核对采样计划、采样记录与水样，如有错误或漏采，应立即重



采或补采。

## 7.2 样品保存、流转与制备

### 7.2.1 样品保存

土壤样品保存：根据分析项目和要求按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)中 9 有关样品保存进行。样品保存按样品名称、编号、粒径分类保存。对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品要采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃ 以下避光保存，样品要充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品要选用玻璃容器保存。预留样品在样品库造册保存。分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品保留 6 年。

地下水样品保存：为了避免污染和交叉污染，在地下水采集期间，采样工具将被严格分开或清洗。根据检测因子样品保存需要，实验室在样品瓶准备时，在采集瓶中添加好保存剂，确保样品在保存和运输过程中不会发生化学、生物和物理性变化。

### 7.2.2 样品流转

由采样人员负责样品装运前的核对，要求逐件与采样记录单进行核对，按照样品保存检查要求进行样品保存质量检查，核对检查无误后分类装箱。样品装运前，填写样品交接单，明确样品名称、采样时间、采样地点（须详细记录坐标）、样品介质、检测因子等信息。样品运送单装入样品箱一同进行送回。

#### 样品运输与交接

a) 样品运输过程中应避免日光照射，置于 4℃ 低温冷藏箱中保存，气温异常偏高或偏低时还应采取适当保温措施，还应采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。

b) 不得将现场测定后的剩余水样作为实验室分析样品送往实验室。

c) 水样装箱前应将水样容器内外盖盖紧，对装有水样的玻璃磨口瓶应用聚乙烯薄膜覆盖瓶口并用细绳将瓶塞与瓶颈系紧。

d) 同一采样点的样品瓶尽量装在同一箱内，与采样记录逐件核对，检查所采水样是否已全部装箱。

e) 样品送达实验室后，由样品管理员接收。样品管理员对样品进行符合性检查，

包括：样品包装、标志及外观是否完好；对照采样记录单检查样品名称、采样地点、样品数量、形态等是否一致；核对保存剂加入情况；样品是否冷藏，冷藏温度是否保持在 1~5 °C；样品是否有损坏、污染。确认无误后，样品管理员确定样品符合样品交接条件后，进行样品登记，并由双方签字。

### 7.2.3 样品制样

土壤样品制样：严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中样品制备进行。在风干室将土样放置于风干盘中，铺成 2~3cm 薄层，适时压碎、翻动，拣出碎石，砂砾，植物残体。在磨样室将风干的样品倒在有机玻璃板上，用木锤敲打，用木棍、木棒、有机玻璃棒再次压碎，拣出杂质，混匀，并用四分法分取压碎样，过孔径 0.25mm（60 目）尼龙筛。过筛后的样品全部置于无色聚乙烯薄膜上，并充分搅拌混匀，再采用四分法取其两份，一份交样品库存放，另一份作样品细磨。粗磨样可直接用于土壤 pH、阳离子交换量、元素有效态含量等项目的分析。

用于细磨的样再用四分法分成两份，一份研磨到全部过孔径 0.25mm（60 目）筛，用于农药或土壤有机质、土壤全氮量等项目分析；另一份研磨到全部过孔径 0.15mm（100 目）筛，用于土壤元素全量分析。

制样过程中采样时的土壤标签与土壤始终放在一起，严禁混错，样品名称和编码始终不变。制样工具每处理一份样后擦抹（洗）干净，严防交叉污染。

地下水样品制样：地下水样品的制备按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）及监测因子分析方法的要求进行制备。

## 八、监测分析及仪器

### 8.1 土壤监测分析及使用仪器见表 8-1

表 8-1 土壤监测分析及使用仪器一览表

检测项目	分析方法	使用监测仪器	检出限或最低检出浓度
pH	土壤 pH 的测定 电位法 HJ 962-2018	PXSJ-226 离子计	/
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	AFS-230E 原子荧光光度计	0.01mg/kg

镉	土壤质量 铅、镉的测定 KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17140-1997	TAS-990F 型原子吸收分光光度计	0.05mg/kg
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	TAS-990F 型原子吸收分光光度计	1mg/kg
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	TAS-990F 型原子吸收分光光度计	0.5mg/kg
铅	土壤质量 铅、镉的测定 KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17140-1997	TAS-990F 型原子吸收分光光度计	0.2mg/kg
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	AFS-230E 原子荧光光度计	0.002mg/kg
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	TAS-990F 型原子吸收分光光度计	3mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.3 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.1 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.0 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.3 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.0 $\mu$ g/kg
顺-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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.3 $\mu$ g/kg
反-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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.4 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.5 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.1 $\mu$ g/kg

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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.4 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.3 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.0 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.9 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.5 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.5 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.1 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.3 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.2 $\mu$ g/kg

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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg
2-氯苯酚	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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.06mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.2mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
茚并[1, 2, 3-c d]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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
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	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg
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	PXSJ-226 离子计	63mg/kg
氰化物	土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法 HJ 745-2015	V-1000 可见分光光度计	0.01 mg/kg
石油烃(C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	土壤和沉积物 石油烃(C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	GC-7820 气相色谱仪	6mg/kg

## 8.2 地下水监测分析方法及使用仪器见表 8-2。

表 8-2 地下水监测分析方法及使用仪器一览表

监测项目	分析方法	使用监测仪器	检出限
pH	水质 pH 的测定 玻璃电极法 HJ 1147-2020	PXSJ-226 离子计	/
色度	水质 色度的测定 (铂钴比色法) GB 11903-89	50mL 比色管	/
嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 (3.1 嗅和味 嗅气和尝味法) GB/T 5750.4-2006	/	/
浑浊度	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ 1075-2019	WZS-188 浊度计	0.3NTU
肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标(4.1 肉眼可见物 直接观察法) GB/T 5750.4-2006	/	/
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 (8.1 溶解性总固体 称重法) GB/T 5750.4-2006	LE-204E 电子天平	/
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB 7477-1987	滴定管	0.05mmol/L
硫酸盐	水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法 (试行) HJ/T 342-2007	V-1000 可见分光光度计	8mg/L
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB 11896-1989	酸式滴定管	10mg/L
铁	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	0.82 $\mu$ g/L
锰	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	0.12 $\mu$ g/L
铜	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	0.08 $\mu$ g/L
锌	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	0.67 $\mu$ g/L
铝	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	1.15 $\mu$ g/L

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	V-1000 可见分光光度计	0.0003mg/L
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB 7494-1987	V-1000 可见分光光度计	0.05mg/L
耗氧量	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 1.1 酸性高锰酸钾滴定法	滴定管	0.05mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	V-1000 可见分光光度计	0.025mg/L
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	V-1000 可见分光光度计	0.003mg/L
钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11904-1989	TAS-990F 型原子吸收分光光度计	0.01mg/L
亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB 7493-1987	V-1000 可见分光光度计	0.003mg/L
硝酸盐氮	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行） HJ/T 346-2007	UV-1600 紫外可见分光光度计	0.08mg/L
氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 方法 3 异烟酸-巴比妥酸分光光度法 HJ 484-2009	V-1000 可见分光光度计	0.001mg/L
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB 7484-87	PXSJ-226 离子计	0.05mg/L
碘化物	水质 碘化物的测定 离子色谱法 HJ 778-2015	IC6000 离子色谱仪	0.002mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-230E 原子荧光光度计	0.04 $\mu$ g/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-230E 原子荧光光度计	0.3 $\mu$ g/L
硒	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-230E 原子荧光光度计	0.4 $\mu$ g/L
镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	0.05 $\mu$ g/L
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB 7467-1987	V-1000 可见分光光度计	0.004mg/L
铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7000 电感耦合等离子体质谱仪	0.09 $\mu$ g/L

三氯甲烷	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.4 $\mu$ g/L
四氯化碳	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.5 $\mu$ g/L
苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.4 $\mu$ g/L
甲苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.4 $\mu$ g/L
钡	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.20 $\mu$ g/L
钴	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.03 $\mu$ g/L
钼	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.06 $\mu$ g/L
铈	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-230E 原子荧光光度计	0.2 $\mu$ g/L
银	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.04 $\mu$ g/L
镍	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.06 $\mu$ g/L
铊	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.02 $\mu$ g/L
锡	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.08 $\mu$ g/L
铬	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	SUPEC7004 电感耦合等离子体质谱法	0.11 $\mu$ g/L
氯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.5 $\mu$ g/L
烷基汞	水质 烷基汞的测定 气相色谱法 GB/T 14204-1993	GC-7820 气相色谱仪	甲基汞: 10ng/L 乙基汞: 20ng/L
氯苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1.0 $\mu$ g/L
乙苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.8 $\mu$ g/L
二甲苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	间, 对-二甲苯:2.2 $\mu$



			g/L 邻-二甲苯： 1.4 $\mu$ g/L
苯乙烯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.6 $\mu$ g/L
1,2-二氯苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.8 $\mu$ g/L
1,4-二氯苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.8 $\mu$ g/L
三氯苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	1,2,3-三氯苯：1.0 $\mu$ g/L 1,2,4-三氯苯：1.1 $\mu$ g/L
蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 LC-20A	0.004 $\mu$ g/L
荧蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 LC-20A	0.005 $\mu$ g/L
苯并[b]荧蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 LC-20A	0.004 $\mu$ g/L
苯并[a]芘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 LC-20A	0.004 $\mu$ g/L
萘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	高效液相色谱仪 LC-20A	0.012 $\mu$ g/L
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）HJ 970-2018	UV-1600 紫外可见分光光度计	0.01mg/L

## 九、质量保证与质量控制

### 9.1 自行监测质量体系

本次土壤和地下水监测的检测分析工作由河南省科龙环境工程有限公司统一负责，该公司拥有河南省市场监督管理局颁发的检验检测机构资质认定证书（编号：221612050137），符合实验室分析工作的条件和相应资质要求。

凡承担本项目的采样和检测分析的人员，均通过了相关检测因子的上岗证考核，并取得了公司内部上岗证。

## 9.2 监测方案制定的质量保证与控制

基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，本次监测严格按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）、《重点行业企业用地调查质量保证和质量控制技术规定（试行）》及《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等要求进行。

## 9.3 样品采集、保存、流转、制备的质量保证与控制

按照相关技术规定，对地块现场采样过程进行严格的质量控制。

（1）由具有场地调查经验且掌握土壤、地下水采样规范的专业技术人员组成采样小组，组织学习相关技术规范和导则，工作前对相关流程和规范进行交底，为样品采集做好人员和技术准备。

（2）采样工具和设备应干燥、清洁，便于使用、清洗、保养、检查和维修，不能和待采样品发生反应，防止采样过程中的交叉污染。钻机采样过程中，对连续多次钻孔的钻探设备进行清洁，同一钻机不同深度采样时对钻探设备、取样装置进行清洗，与土壤接触的其他采样工具重复利用时也进行清洗。一般情况下可用清水清理，也可用待采土让或清洁土进行清洗。此次采样用清水进行清洗，防止样品受到污染或变质。

（3）盛装样品的容器必须满足以下要求：容器材质不与样品物质发生反应，没有渗透性；使用前应洗净干燥，具有符合要求的盖塞；容器采用棕色瓶或用铝箔包裹的玻璃瓶，避免目标物质发生光解。

（4）采样工具保持清洁，必要时应用水和有机溶剂清洗，避免采集的样品间的交叉污染。

（5）采样时应及时填写采样记录表，包括样品的名称、采样点位、采样层次、采样量、采样日期、采样人员等信息。样品采集完成后在 4℃ 以下的低温环境中保存，24h 内送至实验室分析。

参照《土壤环境监测技术规范》和《地下水环境监测技术规范》的要求。样品完成采集后，现场填写样品运输单，记录信息包括样品编号、采集日期、分析的参数、送样联系人等信息。采样现场需配备样品保温箱，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃ 低温保存。

在采样小组分工中应明确现场核对负责人，样品装运前应进行样品清点核对，逐件与采样记录单进行核对，保存核对记录，核对无误后分类装箱。如果样品清点结果与采样记录有任何不同，应及时查明原因，并进行说明。样品装运同时需填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法等信息。

样品流转运输的基本要求是保证样品安全和及时送达。样品应在保存时限内尽快运送回实验室。运输过程中要有样品箱并做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。对光敏感的样品应有避光外包装。

样品由专人送至实验室，实验室样品接收人员应确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求。收样实验室应清点核实样品数量，并在样品交接单上签字确认。

## 9.4 样品分析的质量保证与控制

### 9.4.1 监测人员

#### (a) 监测人员要求

土壤和地下水监测人员应具备扎实的环境监测、分析化学基础理论和专业知识；正确熟练地掌握土壤和地下水监测操作技术和质量控制程序；熟知有关环境监测管理的法规、标准和规定。

#### (b) 监测人员持证上岗制度

凡承担土壤和地下水监测分析工作、报告监测数据者，必须参加持证上岗考核。经考核合格并取得（某项目）合格证者，方能报出（该项目）监测数据。

### 9.4.2 实验室分析

样品采集完成后，密封保存，尽快送入实验室进行分析。分析过程严格按照监测方案中规定的分析测试方法进行实验室分析，并用现场平行、全程空白、盲样、加标等手段做好质量保证质量控制工作，以保证测试结果的精密度和准确度。在实验室分析过程中，通过分析平行样品、加标回收、环保部有证盲样、过程空白等手段对检测过程进行质量控制，确保实验室分析过程准确无误。

### 9.4.3 检测报告

根据检测数据出具检测报告，并对检测结果根据相应的排放标准、标准限值 超标与否进行研判。检测报告经三级审核，授权签字人签发后按合同要求交付委托方。

### 9.4.4 质量保障体系

为保证给客户提供的服务，公司制定了严格的质量管理体系，同时实验室建立

有清晰、可操作的内部质量控制与质量监督制度，并根据实验室的发展不断地进行完善，具体包括：

质量考核：实验室质量部定期实施质量考核计划，以进一步了解人员的测试能力。

质量监督：在各个关键流程点实施质量监督，以及时发现问题并在第一时间进行解决和预防。

内审：为保证管理体系按照质量文件要求运行，促进管理体系规范有序的运作，以期达到预期的目的和要求，实验室每年至少开展一次内审工作，以全面了解体系的进行状况、对管理体系运行的符合性进行自我评价，从而有效的保证测试结果的准确性。

管理评审：为了衡量管理体系是否符合自身实际状况，评价管理体系对自身管理工作是否真正有效，是否能够保证方针和目标的实现，实验室最高管理者定期开展管理评审会议，确保管理体系持续适用和有效，并进行管理体系的不断改进。

实验室日常质量控制数据统计：实验室定期对质控样品的测试结果进行统计，更全面地了解质控结果的总体情况，为质控计划的有效实施提供依据。

能力验证：实验室除积极参加国家规定的能力验证外，也要主动积极参与非强制性的能力验证，借此考核实验室分析人员的能力，将实验室质量考核常态化。

## 十、监测结果及评价

### 10.1 土壤监测结果及评价

本次场地土壤评价标准采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）和《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）分析。土壤监测点位坐标见表 10-1，土壤监测数据见表 10-2~10-4。

表 10-1 土壤监测点位坐标

点位	东经	北纬
S01 电解车间东北侧绿化带	E112° 32' 02.00"	N35° 03' 16.16"
S02 原水处理设施东南侧	E112° 32' 00.07"	N35° 03' 10.15"
S03 液氯库西北侧	E112° 31' 57.68"	N35° 03' 10.44"
S04 精制工段西南侧	E112° 31' 55.72"	N35° 03' 11.09"

S05 老罐区西南侧	E112° 31' 55.46"	N35° 03' 12.15"
S06 新罐区西南侧	E112° 31' 55.68"	N35° 03' 13.31"
S07 新水处理设施南侧（深层样）	E112° 31' 56.27"	N35° 03' 15.19"
S08 亚氧化钛（电解）车间西侧绿化带	E112° 31' 59.71"	N35° 03' 15.37"
S09 亚氧化钛（电解）车间北侧绿化带	E112° 32' 00.57"	N35° 03' 16.30"
S10 亚氧化钛（电解）车间南侧绿化带	E112° 32' 00.89"	N35° 03' 14.36"
S11 办公楼西侧绿化带	E112° 32' 00.13"	N35° 03' 12.19"

表 10-2 土壤检测结果表

采样时间	2022. 09. 12						达标情况	
采样点位	S01 电解车间 东北侧绿化带	S02 原水处理 设施东南侧	S03 液氯库 西北侧	S04 精制工 段西南侧	S05 老罐区 西南侧	S06 新罐区西 南侧	标准限值	是否 达标
pH	8.51	8.71	8.68	8.64	8.63	8.58	/	/
砷 (mg/kg)	4.30	7.11	12.6	6.06	6.56	17.2	60 <sup>①</sup>	达标
镉 (mg/kg)	1.76	2.97	1.49	2.74	3.44	2.41	65	达标
六价铬 (mg/kg)	未检出	2.7	2.5	未检出	未检出	未检出	5.7	达标
铜 (mg/kg)	299	345	137	31	38	63	18000	达标
铅 (mg/kg)	29	33	16	30	24	26	800	达标
汞 (mg/kg)	0.335	0.316	0.317	0.204	0.138	1.82	38	达标
镍 (mg/kg)	52	60	58	61	59	66	900	达标
四氯化碳 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2800	达标
三氯甲烷 ( $\mu$ g/kg)	4.5	3.7	4.5	3.6	2.7	3.9	900	达标
氯甲烷 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37000	达标
1,1-二氯乙烷 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9000	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12						达标情况	
采样点位	S01 电解车间 东北侧绿化带	S02 原水处理 设施东南侧	S03 液氯库 西北侧	S04 精制工 段西南侧	S05 老罐区 西南侧	S06 新罐区西 南侧	标准限值	是否 达标
1, 2-二氯乙烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5000	达标
1, 1-二氯乙烯 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66000	达标
顺-1, 2-二氯乙 烯 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596000	达标
反-1, 2-二氯乙 烯 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54000	达标
二氯甲烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	80.9	84.7	79.9	68.5	61.9	77.2	616000	达标
1, 2-二氯丙烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5000	达标
1, 1, 1, 2-四氯乙 烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10000	达标
1, 1, 2, 2-四氯乙 烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6800	达标
四氯乙烯 ( $\mu\text{g/kg}$ )	10.1	未检出	10.7	8.3	8.6	4.6	53000	达标
1, 1, 1-三氯乙烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840000	达标
1, 1, 2-三氯乙烷 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2800	达标
三氯乙烯 ( $\mu\text{g/kg}$ )	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2800	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12						达标情况	
采样点位	S01 电解车间 东北侧绿化带	S02 原水处理 设施东南侧	S03 液氯库 西北侧	S04 精制工 段西南侧	S05 老罐区 西南侧	S06 新罐区西 南侧	标准限值	是否 达标
1, 2, 3-三氯丙烷 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	500	达标
氯乙烯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	430	达标
苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4000	达标
氯苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270000	达标
1, 2-二氯苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560000	达标
1, 4-二氯苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20000	达标
乙苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28000	达标
苯乙烯 ( $\mu$ g/kg)	2.2	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290000	达标
甲苯 ( $\mu$ g/kg)	2.2	1.6	2.3	1.6	未检出	1.7	1200000	达标
间-二甲苯+对- 二甲苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	570000	达标
邻-二甲苯 ( $\mu$ g/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640000	达标
硝基苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	达标
苯胺 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	达标



河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12						达标情况	
采样点位	S01 电解车间 东北侧绿化带	S02 原水处理 设施东南侧	S03 液氯库 西北侧	S04 精制工 段西南侧	S05 老罐区 西南侧	S06 新罐区西 南侧	标准限值	是否 达标
2-氯苯酚 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	达标
苯并[a]蒽 (mg/kg)	未检出	0.1	未检出	0.1	未检出	0.4	15	达标
苯并[a]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	达标
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	达标
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	达标
蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1	1293	达标
二苯并[a, h]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	达标
茚并[1, 2, 3-cd] 芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	达标
萘 (mg/kg)	0.11	0.12	0.11	未检出	0.12	0.17	70	达标
氟化物 (mg/kg)	369	407	372	446	459	485	/	达标
氰化物 (mg/kg)	未检出	0.04	未检出	未检出	未检出	未检出	135	达标
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	18	16	22	19	17	21	4500	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12						达标情况	
采样点位	S01 电解车间 东北侧绿化带	S02 原水处理 设施东南侧	S03 液氯库 西北侧	S04 精制工 段西南侧	S05 老罐区 西南侧	S06 新罐区西 南侧	标准限值	是否 达标
小结	对 S01-S06 号点位分析, 检测结果均满足《土壤环境质量建设用 地土壤污 染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018) 中筛选值 第二类用地要求和《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 标准要求。							

注: ①检测含量超过筛选值, 但等于或者低于土壤环境背景值(见《土壤环境质量 建设用 地土壤污 染风险防控标准(试行)》3.6)水平的, 不 纳入污染地块管理; ②参照《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》DB11/T 811-2011。

表 10-3 土壤检测结果表

采样时间	2022. 09. 12					达标情况	
采样点位	S07 新水处理设 施南侧(深层 样)	S08 亚氧化钛 (电解)车间 西侧绿化带	S09 亚氧化钛 (电解)车间 北侧绿化带	S10 亚氧化钛 (电解)车间 南侧绿化带	S11 办公楼西侧 绿化带(背景 点)	标准限值	是否 达标
pH	8.63	8.57	8.62	8.71	8.66	/	/
砷 (mg/kg)	16.6	9.22	8.73	6.84	8.30	60 <sup>①</sup>	达标
镉 (mg/kg)	0.68	1.59	2.02	1.03	0.86	65	达标
六价铬 (mg/kg)	0.7	0.5	1.8	0.8	未检出	5.7	达标
铜 (mg/kg)	95	199	168	240	40	18000	达标
铅 (mg/kg)	10	39	38	13	23	800	达标
汞 (mg/kg)	0.537	0.089	0.238	0.241	0.164	38	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12					达标情况	
采样点位	S07 新水处理设施南侧（深层样）	S08 亚氧化钛（电解）车间西侧绿化带	S09 亚氧化钛（电解）车间北侧绿化带	S10 亚氧化钛（电解）车间南侧绿化带	S11 办公楼西侧绿化带（背景点）	标准限值	是否达标
镍 (mg/kg)	24	33	34	24	25	900	达标
四氯化碳 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2800	达标
三氯甲烷 (μg/kg)	2.7	3.8	3.8	4.5	4.4	900	达标
氯甲烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37000	达标
1,1-二氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9000	达标
1,2-二氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5000	达标
1,1-二氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66000	达标
顺-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596000	达标
反-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54000	达标
二氯甲烷 (μg/kg)	62.7	68.8	74.7	72.8	76.0	616000	达标
1,2-二氯丙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5000	达标
1,1,1,2-四氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10000	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12					达标情况	
采样点位	S07 新水处理设施南侧（深层样）	S08 亚氧化钛（电解）车间西侧绿化带	S09 亚氧化钛（电解）车间北侧绿化带	S10 亚氧化钛（电解）车间南侧绿化带	S11 办公楼西侧绿化带（背景点）	标准限值	是否达标
1, 1, 2, 2-四氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6800	达标
四氯乙烯 (μg/kg)	10.9	11.4	9.8	17.5	9.5	53000	达标
1, 1, 1-三氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840000	达标
1, 1, 2-三氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2800	达标
三氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2800	达标
1, 2, 3-三氯丙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	500	达标
氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	430	达标
苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4000	达标
氯苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270000	达标
1, 2-二氯苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560000	达标
1, 4-二氯苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20000	达标
乙苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28000	达标
苯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290000	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12					达标情况	
采样点位	S07 新水处理设施南侧（深层样）	S08 亚氧化钛（电解）车间西侧绿化带	S09 亚氧化钛（电解）车间北侧绿化带	S10 亚氧化钛（电解）车间南侧绿化带	S11 办公楼西侧绿化带（背景点）	标准限值	是否达标
甲苯（ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）	未检出	1.8	1.3	2.6	2.8	1200000	达标
间-二甲苯+对-二甲苯（ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）	1.6	未检出	未检出	未检出	2.1	570000	达标
邻-二甲苯（ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640000	达标
硝基苯（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	达标
苯胺（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	达标
2-氯苯酚（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	达标
苯并[a]蒽（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	0.2	未检出	0.1	未检出	15	达标
苯并[a]芘（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	0.4	未检出	未检出	未检出	1.5	达标
苯并[b]荧蒽（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	0.9	未检出	未检出	未检出	15	达标
苯并[k]荧蒽（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	0.2	未检出	未检出	未检出	151	达标
蒽（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	0.1	未检出	未检出	未检出	1293	达标
二苯并[a,h]蒽（ $\text{mg}/\text{kg}$ ）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

采样时间	2022. 09. 12					达标情况	
采样点位	S07 新水处理设施南侧（深层样）	S08 亚氧化钛（电解）车间西侧绿化带	S09 亚氧化钛（电解）车间北侧绿化带	S10 亚氧化钛（电解）车间南侧绿化带	S11 办公楼西侧绿化带（背景点）	标准限值	是否达标
茚并[1, 2, 3-cd]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	达标
萘 (mg/kg)	0.12	0.16	0.12	0.12	0.12	70	达标
氟化物 (mg/kg)	380	418	439	479	350	/	达标
氰化物 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	135	达标
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	14	12	15	13	10	4500	达标
小结	对 S07-S11 号点位分析，检测结果均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中筛选值 第二类用地要求和《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）标准要求。						

注：①检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值（见《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险防控标准（试行）》3.6）水平的，不纳入污染地块管理；②参照《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》DB11/T 811-2011。

## 10.2 地下水监测结果及评价

地下水评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类。地下水监测数据见表 10-4。

表 10-4 地下水监测结果

采样时间	2022. 09. 12	2022. 09. 07		标准限值	达标情况
采样点位	D01 亚氧化钛（电解）车间东北侧水井	D02 金马焦化地下水井 1#	D03 金马焦化地下水井 2#		
样品描述	无色、无杂质、无异味	无色、无杂质、无异味	无色、无杂质、无异味		
pH	7.4	7.4	7.4	6.5-8.5	达标
色度（度）	<5	<5	<5	15	达标
嗅和味	无	无	无	无	达标
浑浊度（NTU）	未检出	未检出	未检出	3	达标
肉眼可见物	无	无	无	无	达标
总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）（mg/L）	360	370	327	450	达标
溶解性总固体（mg/L）	522	554	524	1000	达标
硫酸盐（mg/L）	36	104	100	250	达标
氯化物（mg/L）	79	107	105	250	达标
铁（μg/L）	8.10	2.64	10.5	300	达标
锰（μg/L）	1.17	0.92	0.24	100	达标
铜（μg/L）	0.60	0.51	1.37	1000	达标
锌（μg/L）	未检出	未检出	5.41	1000	达标
铝（μg/L）	未检出	3.08	10.3	200	达标
挥发酚（mg/L）	0.0006	0.0008	0.0006	0.002	达标
阴离子表面活性剂（mg/L）	未检出	未检出	未检出	0.3	达标

河南龙兴钛业科技股份有限公司 2022 年土壤及地下水环境监测报告

耗氧量 (mg/L)	1.18	1.04	1.13	3.0	达标
氨氮 (mg/L)	0.098	未检出	未检出	0.50	达标
硫化物 (mg/L)	0.005	0.009	0.008	0.02	达标
钠 (mg/L)	28.4	26.2	22.4	200	达标
硝酸盐氮 (mg/L)	9.07	7.86	5.85	20.0	达标
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.174	0.126	0.128	1.00	达标
氰化物 (mg/L)	未检出	未检出	未检出	0.05	达标
氟化物 (mg/L)	0.32	0.24	0.22	1.0	达标
碘化物 (mg/L)	未检出	未检出	未检出	0.08	达标
汞 ( $\mu$ g/L)	0.47	0.51	0.33	1	达标
砷 ( $\mu$ g/L)	4.5	4.5	5.2	10	达标
硒 ( $\mu$ g/L)	3.2	4.5	3.3	10	达标
镉 ( $\mu$ g/L)	0.20	0.18	未检出	5	达标
六价铬 (mg/L)	未检出	未检出	未检出	50	达标
铅 ( $\mu$ g/L)	1.20	1.16	未检出	10	达标
三氯甲烷 ( $\mu$ g/L)	未检出	2.0	未检出	60	达标
四氯化碳 ( $\mu$ g/L)	未检出	未检出	未检出	2.0	达标
苯 ( $\mu$ g/L)	未检出	未检出	未检出	10.0	达标
甲苯 ( $\mu$ g/L)	未检出	未检出	未检出	700	达标
钡 ( $\mu$ g/L)	3.98	8.72	0.36	700	达标
钴 ( $\mu$ g/L)	0.10	0.10	未检出	50	达标
钼 ( $\mu$ g/L)	未检出	未检出	未检出	70	达标
锑 ( $\mu$ g/L)	4.6	1.8	3.3	5	达标
银 ( $\mu$ g/L)	1.38	0.10	0.58	50	达标
镍 ( $\mu$ g/L)	0.64	0.56	0.67	20	达标



铊 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	0.1	达标	
锡 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	/	/	
总铬 ( $\mu\text{g/L}$ )	0.50	0.64	0.25	/	/	
氯乙烯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	/	/	5.0	达标	
烷基汞	甲基汞 ( $\text{ng/L}$ )	未检出	未检出	未检出	/	/
	乙基汞 ( $\text{ng/L}$ )	未检出	未检出	未检出	/	/
氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	300	达标	
乙苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	0.8	300	达标	
二甲苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	500	达标	
苯乙烯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	20.0	达标	
1,2-二氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	1000	达标	
1,4-二氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	300	达标	
三氯苯 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	20.0	达标	
蒽 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	1800	达标	
荧蒽 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	240	达标	
苯并[b]荧蒽 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	4.0	达标	
苯并[a]芘 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	0.01	达标	
萘 ( $\mu\text{g/L}$ )	未检出	未检出	未检出	100	达标	
石油类 ( $\text{mg/L}$ )	0.04	0.03	0.02	/	/	

## 十一、监测总结论

依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(HJ1209-2021)中污染物类别及项目中的因子,及《济源产城融合示范区生态环境局关于印发2022年土壤环境重点监管企业名单的通知》,结合本项目生产情况及“三废”处理情况,本次土壤环境自行

监测共布设 11 个采样点位，地下水监测点位 3 个。

### （一）土壤

经分析，该企业土壤中重金属、无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物、多环芳烃类、石油烃等污染物均不超标，均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中筛选值 第二类用地要求和《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）标准要求。

### （二）地下水

本年度地下水监测点位 3 个，1 个位于厂区地势较低处，二氧化钛（电解）车间东北侧，距离原污水处理设施约 170m，新污水处理设施约 118m，引用河南金马能源股份有限公司 2 个地下水监测井。

本年度色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、钡、钴、钼、锑、银、镍、铊、锡、总铬、氯乙烯、烷基汞、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯、蒽、荧蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[a]芘、萘、石油类等因子均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III 类标准要求。

## 十二、建议与措施

河南龙兴钛业科技股份有限公司属于化学原料和化学制品制造业行业，生产过程中产生的废气、废渣、废水等“工业三废”应妥善处理、处置。定期检修生产设备，防止罐体等出现泄漏的风险；原辅材料、产品、固体废物等的转运、输送或卸载等规范操作，减小废气等污染物无组织排放；确保“三废”（废气、废水、固体废物）处理设备运行良好，均达标排放。主要建议如下：

- （1）定期检查罐区、生产区、危废间、管道的防渗工作，保证场地水泥路面完好，避免原料、废料泄露污染土壤；
- （2）原料装卸时，尽可能避免泼洒至路面，一旦洒至路面，立即清除；
- （3）生产区域及罐区、法兰等区域杜绝跑、冒、滴、漏现象；
- （4）定期维护环保设施，确保污染物长期、稳定、达标排放；

(5) 严格按照排污要求，积极开展跟踪监测工作，并及时上报当地环保部门。

(6) 积极引进先进的生产工艺技术，优化工艺参数，从源头上控制和减少污染物的产生，努力实现“零排放”。

(7) 更新淘汰老旧设备设施，推广运用高效环保节能型的新型设备设施，消除设备设施上的隐患，增强抗风险能力

(8) 加强应急处理能力建设，建立完善的环保应急救援机制，以应对污染突发事件。



项目地理位置图

