

河钢承德钒钛新材料有限公司
2024 年度土壤和地下水自行监测报告

地块名称：河钢承德钒钛新材料有限公司

编制单位：唐山众联环境检测有限公司

编制时间：二零二四年十月

编写单位：唐山众联环境检测有限公司

经 理：刘 洁

技术负责人：张 银

质量负责人：张振月

现场调查：刘 伟、彭 然

报告编制：刘 伟

报告审核：彭 然、姜 浩

唐山众联环境检测有限公司

电 话：（0315）6311881

传 真：（0315）6720928

邮 码：063021

地 址：唐山市开平区开越路 190 号

基本信息概况

企业基本信息	
地块名称	河钢承德钒钛新材料有限公司
企业类型	在产企业
地址	河北省承德市双滦区滦河镇西部，河钢股份有限公司承德分公司主厂区西北
行业类型	C2619其他基础化学原料制造
地块关注污染物	pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀))，共 11 项
土壤监测指标	pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)，共 11 项
地下水监测指标	GB14848 表 1 中 35 项常规因子+镍、钒、铈、钴、铈、铍、钼、二甲苯、乙苯、苯乙烯、三氯乙烯、1,2,4-三甲苯、溴甲烷、菲、芴、蒽、荧蒽、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒾、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、蒎烯、蒎、芘、苯并[ghi]芘、苯酚、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)、石油类，共计 67 项
重点监测单元	一类单元 4 个，包括 B（浸出生产区域）、C（尾渣库、雨水池及事故池区域）、D（钒铬回收及废水处理区域）、E（氮化钒、三氧车间及亚熔盐法提钒生产区域）； 二类单元 2 个，包括 A（1#、2#回转窑区域）、F（原料预处理及氮化钒推板窑区域）。
布点数量	土壤：表层土壤 12 个； 地下水：2 个（包含 1 个对照点）
钻探深度	最大钻探深度 0.5m
方案组织实施单位基本信息	
布点、采样单位	唐山众联环境检测有限公司
分析测试单位	唐山众联环境检测有限公司
自行监测报告编制单位基本信息	
方案编制单位	唐山众联环境检测有限公司
项目负责人	刘伟
编制人员	刘伟
自审人员	彭然
内审人员	姜浩
地块使用权人	河钢承德钒钛新材料有限公司

目录

1 工作背景	1
1.1 工作由来	1
1.2 工作依据	2
1.3 工作内容及技术路线	4
1.4 组织实施	6
2 企业概况	9
2.1 企业名称、地址坐标等	9
2.2 企业用地历史、行业分类、经营范围	9
2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况	13
2.4 2022 年隐患排查情况	16
3 地勘资料	20
3.1 地质信息	20
3.2 水文地质信息	26
4 企业生产及污染防治情况	32
4.1 企业生产概况	32
4.2 各重点场所、重点设施设备情况	48
4.3 重点场所及重点设施设备分布	48
5 重点监测单元识别与分类	50
5.1 重点监测单元情况	50
5.2 识别/分类结果及原因	50
5.3 关注污染物	55
6 监测点位布设方案	56
6.1 各点位布设原因	56
6.2 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置	62
6.3 各点位监测指标及选取原因	65
6.4 监测分析方法	68

6.5	监测频次	70
6.6	实施情况与自行监测方案一致性分析	74
7	样品采集、保存、流转与制备	77
7.1	现场采样位置、数量和深度	77
7.2	采样方法及程序	91
7.3	样品保存流转与制备	105
7.4	本年度实际采样情况与 2024 年度自行监测方案的一致性分析	113
8	监测结果分析	115
8.1	土壤监测结果分析	115
8.2	地下水监测结果分析	131
9	质量保证与质量控制	139
9.1	自行监测质量体系	139
9.2	监测方案制定的质量保证与质量控制	146
9.3	样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与质量控制	147
9.4	本次自行监测工作质控总结	163
10	安全防护、应急处置计划以及二次污染防控	164
10.1	安全与防护	164
10.2	应急处置	164
10.3	采样过程中二次污染防控	165
11	结论与措施	166
11.1	监测结论	166
11.2	自测数据与隐患排查结果的关联性分析	168
11.3	企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因	169

附件目录

- 附件 1: 委托书
- 附件 2: 重点监测单元及监测点位布设一览表
- 附件 3: 实验室营业执照及检测资质
- 附件 4: 布点采样点位现场确认表
- 附件 5: 检验检测报告
- 附件 6: 土壤样品采集现场记录表
- 附件 7: 土壤采样现场检测记录
- 附件 8: 土壤样品运送单
- 附件 9: 土壤样品接收登记表及流转单
- 附件 10: 土壤样品采集过程照片
- 附件 11: 地下水监测井洗井记录单
- 附件 12: 水质采样记录
- 附件 13: 水质样品运送单
- 附件 14: 地下水样品接收登记表及流转单
- 附件 15: 地下水样品采集过程照片
- 附件 16: 地块土壤和地下水自行监测报告整改意见表及整改回复单-自审
- 附件 17: 地块土壤和地下水自行监测报告整改意见表及整改回复单-内审
- 附件 18: 专家意见及与会专家名单

1 工作背景

1.1 工作由来

为深入贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》以及承德市生态环境局《关于印发《承德市 2024 年环境监管重点单位名录》的通知》（[2024]23 号），进一步加强土壤污染重点监管单位土壤环境监督管理，做好 2024 年度重点单位的土壤污染防治工作，要求列入“承德市 2024 年环境监管重点单位名录”的土壤污染重点监管单位，重点监管单位应制定自行监测方案，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）中有关技术规定完成土壤和地下水自行监测报告。

河钢承德钒钛新材料有限公司(以下简称“河钢钒钛公司”)自 2022 年被列入土壤污染重点监管单位名录，并开展土壤和地下水自行监测任务，根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）（以下简称“指南”）的要求，需要开展土壤和地下水自行监测任务。根据《承德市生态环境局 关于印发《承德市 2024 年环境监管重点单位名录》的通知》（2024 年 3 月 29 日），河钢承德钒钛新材料有限公司列入承德市 2024 年土壤污染重点监管单位名录。河钢钒钛公司 2024 年为指南实施后第三次开展自行监测工作，根据指南的要求，明确的布点、采样原则开展土壤和地下水自行监测。

2024 年 7 月，河钢钒钛公司委托我单位开展其企业用地的土壤和地下水自行监测工作，我单位于 2024 年 7 月对企业进行资料收集与现场勘查活动，根据现场实际生产情况，结合 2023 年《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤及地下水自行监测方案》、《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤和地下水自行监测报告》土壤自行监测成果，制定了企业 2024 年自行监测工作方案。自行监测方案于 2024 年 8 月 16 日通过专家函审。2024 年 8 月 27 日进场采样，土壤采样时间为 2024 年 8 月 27 日，地下水采样时间为 2024 年 8 月 28 日。本次自行监测现场样品采集和检测工作由唐山众联环境检测有限公司完成。本次共送检土壤样品 14 组(含平行样 2 组)，地下水样品 3 组(含平行样 1 组)。

1.2 工作依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日实施);
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》(修订)(2018 年 1 月 1 日实施);
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日实施);
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日实施);
- (5) 《河北省土壤污染防治条例》(2022 年 1 月 1 日实施)。

1.2.2 环境保护法规、规章

- (1) 《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 日发布并施行);
- (2) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号, 2015 年 4 月 2 日发布并施行);
- (3) 《地下水管理条例》(国令第 748 号, 2021 年 10 月 21 日公布, 2021 年 12 月 1 日起施行);
- (4) 《河北省生态环境保护条例》(河北省第十三届人大常委会第十六次会议通过, 2020 年 3 月 27 日公布, 2020 年 7 月 1 日起施行);
- (5) 《河北省土壤污染防治条例》(河北省第十三届人大常委会第二十七次会议通过, 2021 年 11 月 23 日公布, 2022 年 1 月 1 日起施行)。
- (6) 《河北省水污染防治条例》(河北省第十三届人民代表大会第三次会议通过, 2018 年 6 月 1 日公布, 2018 年 9 月 1 日起施行);
- (7) 《河北省固体废物污染环境防治条例》(河北省十三届人大常委会第三十三次会议通过, 2022 年 9 月 28 日公布, 2022 年 12 月 1 日起施行);
- (8) 《河北省地下水管理条例》(河北省第十三届人大常委会第五次会议通过, 2018 年 9 月 20 日公布, 2018 年 11 月 1 日施行);
- (9) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令第 3 号, 2018 年 4 月 12 日公布, 2018 年 8 月 1 日起施行);
- (10) 《企事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第 31 号, 2014 年 12 月

15 日公布，2015 年 1 月 1 日起施行)；

(11)《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》(环发[2013]281 号，2013 年 7 月 30 日发布，2014 年 1 月 1 日起施行)；

(12)《河北省土壤污染防治工作领导小组办公室关于印发<河北省土壤与地下水污染防治“十四五”规划>的通知》(2022 年 1 月 31 日发布)；

(13)《关于印发<承德市 2024 年环境监管重点单位名录>的通知》(2024 年 3 月 29 日发布)。

1.2.3 技术导则及规范

(1)《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)；

(2)《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)；

(3)《排污单位自行监测技术指南 钢铁工业及炼焦化学工业》(HJ878-2017)；

(4)《工程勘察通用规范》(GB55017-2021)；

(5)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)；

(6)《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)；

(7)《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)；

(8)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

(9)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；

(10)《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2022)；

(11)《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)；

(12)《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》(GB/T32722-2016)；

(13)《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 年 1 号)；

(14)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；

(15)《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403T/67-2020)。

1.2.4 其他相关依据

1、《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤及地下水自行监测方案》(2023 年 9 月)；

- 2、《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤和地下水自行监测报告》（2023 年 9 月）；
- 3、《河钢承德钒钛新材料有限公司土壤污染隐患排查制度》（2022 年 6 月）；
- 4、《河钢承德钒钛新材料有限公司土壤污染隐患排查报告》（2022 年 6 月）；
- 5、《承德钢铁集团有限公司现状环境影响评估报告暨排放污染物技术报告》（2016 年）。

1.3 工作内容及技术路线

开展土壤和地下水自行监测的工作程序包括：资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈、确定重点监测单元，布设土壤和地下水监测点位，确定监测指标与频次，完成样品采集、保存、流转、制备和分析，建立质量体系，完成监测报告编制等。工作程序流程见图 1-1。

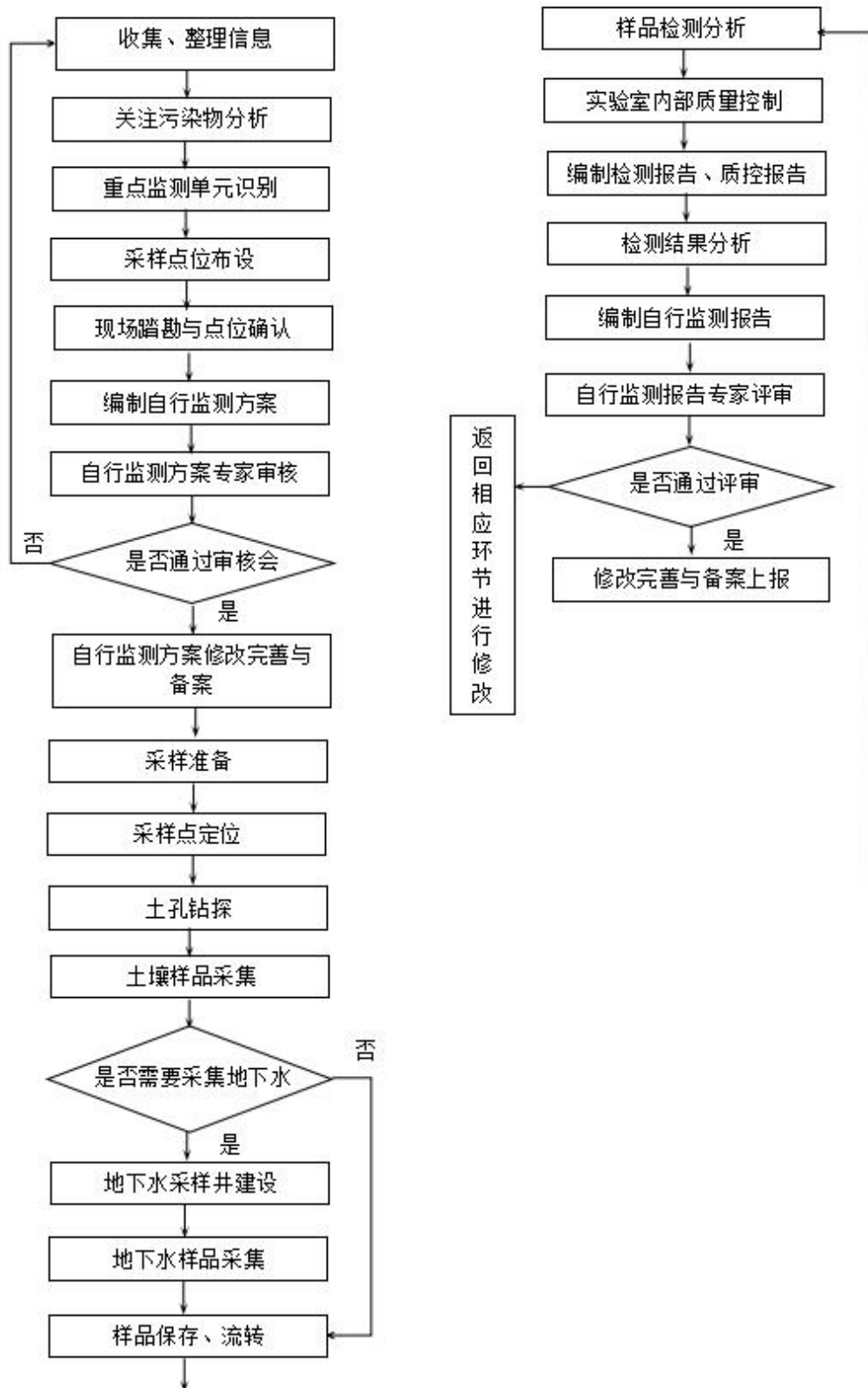


图 1-1 技术路线图

1.4 组织实施

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）、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》以及承德市生态环境局《关于印发《承德市 2024 年环境监管重点单位名录》的通知》（[2024]23 号）的要求，本地块土壤和地下水自行监测工作方案的具体实施由地块使用权人、土壤和地下水自行监测工作方案编制及实施单位、检测实验室等单位共同分工协作完成。

1.4.1 土地使用权人

本地块的土地使用权人为河钢承德钒钛新材料有限公司，其主要职责如下：

- 1) 提供河钢承德钒钛新材料有限公司地块基础资料，并保证资料的真实性和可靠性，保证绝不弄虚作假；
- 2) 配合布点采样编制单位进行现场踏勘和点位确认，并根据实际情况，对采样位置进行签字确认；
- 3) 配合采样单位进行现场采样，为土壤及地下水样品采集提供必要的支持，如提供采样场地、维护取样现场秩序等。

1.4.2 土壤环境自行监测方案、报告编制及实施单位

河钢承德钒钛新材料有限公司地块土壤和地下水自行监测工作方案、自行监测报告编制及实施由唐山众联环境检测有限公司负责，其主要任务和职责如下：

- 1) 负责组织建立本单位内部的项目组，明确项目参与人员，并通过培训，提高项目参与人员的业务水平；
- 2) 负责项目开展所需相关设备器材的准备；
- 3) 按照具体分工，制定各工作阶段的工作计划；
- 4) 完成单位所承担的地块的土壤和地下水自行监测工作方案编制和审查，完成地块采样工作；
- 5) 按照相关技术规定，对本项目开展过程中各个环节开展“自审”和“内审”工作，并对各阶段工作的成果质量负责；
- 6) 采样及测试工作结束后，按照相关技术规定编制自行监测成果报告并按照相关要求提交备案；

7) 协助配合业单位主完成不同阶段的工作任务。

1.4.3 检测实验室

本地块选取的检测实验室为唐山众联环境检测有限公司，其主要任务和职责如下：

1) 检测实验室负责土壤样品及地下水样品的保存与流转，确保样品保存与流转满足相关要求，检测实验室收到样品后，按照样品运送单要求，尽快完成分析测试工作；

2) 检测实验室开展自行监测分析测试前，完成对所选用分析测试方法的检出限、测定下限、精密度、准确度、线性范围等方法各项特性指标的确认，并形成相关质量记录，正式开展自行监测分析测试中，照相关技术规定要求开展空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制、分析测试数据记录与审核和实验室内部质量评价等六个环节的实验室内部质量控制工作，并形成相关质量记录；

3) 检测实验室在自行监测过程中严格遵守相关质量保证与质量控制要求，样品测试完成后提供相应的质控报告作为样品检测报告的附件；

4) 协助土地使用权人完成其他相关工作。

1.4.4 人员安排

唐山众联环境检测有限公司对本单位所承担的土壤和地下水自行监测报告负责，且本单位法人为本次工作第一责任人。

本项目负责人：刘伟，报告编制人：刘伟。

报告审核：2 人，彭然负责本报告自审，姜浩负责本报告内审。

采样组：4 人，廖强、高锦锋、韩艾江、李锦喆等；其中廖强为组长，具有两年以上土壤污染地块调查及检测工作经验；该采样组成员均参加了唐山众联环境检测有限公司根据土壤污染重点监管企业自行监测相关工作要求的内部技术培训并通过相关考核。

分析测试组联系人：1 人，刘志勇。

其他工作具体安排详见表 1-1。

表 1-1 河钢承德钒钛新材料有限公司地块相关工作联系人一览表

工作类别		姓名	分工	单位名称	联系电话
采样工作		廖强	组长	唐山众联环境检测有限公司	15176588648
		廖强	样品采集人	唐山众联环境检测有限公司	15176588648
		高锦锋			15511624772
		韩艾江			13315578580
		李锦哲			18830925161
		刘亮	工作组自审		15081961311
		尹飞	采样单位内审		18331590125
测试工作	检测实验室	刘志勇	土壤及地下水样品分析	唐山众联环境检测有限公司	15175582294
监测报告编制		刘伟	报告编制	唐山众联环境检测有限公司	15633979193
		彭然	报告自审		15230516011
		姜浩	报告内审		18331593313
地块负责人		武存		河钢承德钒钛新材料有限公司	15103243460

2 企业概况

2.1 企业名称、地址坐标等

河钢承德钒钛新材料有限公司为在产企业，位于河北省承德市双滦区滦河镇西部，河钢股份有限公司承德分公司(以下简称“河钢承钢公司”)主厂区西北，地理坐标为北纬 40°57'30.92"、东经 117°42'2.52"，厂区位置详见图 2-1。

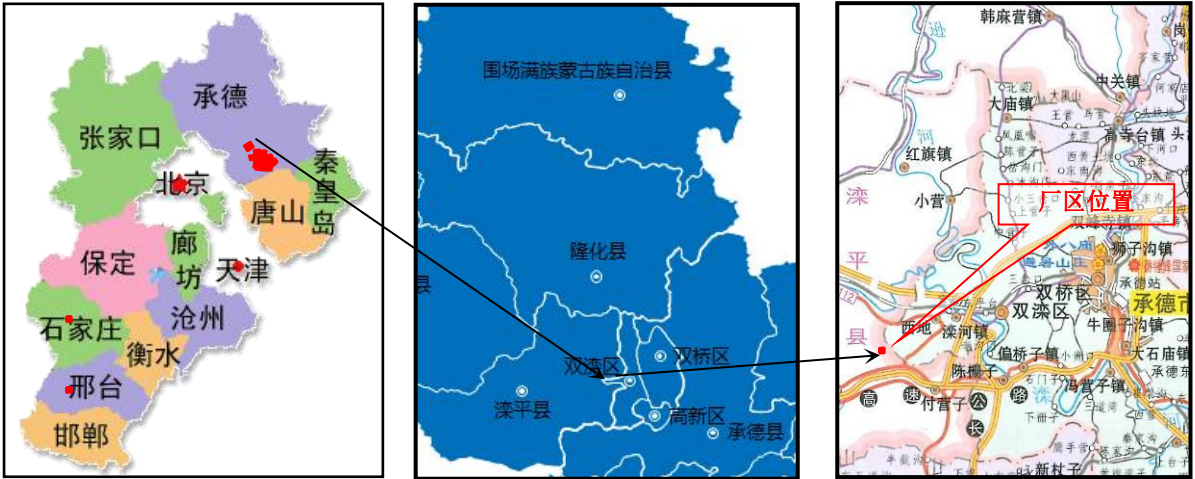


图 2-1 厂区地理位置示意图

2.2 企业用地历史、行业分类、经营范围

河钢承德钒钛新材料有限公司系 2018 年河钢股份有限公司承德分公司与承德市国控投资集团共同出资成立，位于河钢股份有限公司承德分公司生产区域北侧，以原河钢钒钛公司事业部作为生产厂址。河钢钒钛公司所属行业为 C2619 其他基础化学原料制造，主要以河钢股份有限公司承德分公司提钒转炉产生的钒渣作为原料，生产五氧化二钒、三氧化二钒、氮化钒。

企业现有五氧化二钒生产线、三氧化二钒生产线、氮化钒生产线、钒渣亚熔盐法高效提钒清洁生产各 1 条，以河钢承钢公司提钒转炉产生的钒渣作为原料，具备年产五氧化二钒 8800t、三氧化二钒 6000t、氮化钒 5000t、钒酸钠 12009t、铬酸钠 5655t 的生产能力，主要设备设施包括回转窑 2 条、钒酸铵熔化炉 3 台、五氧化二钒煅烧回转窑 3 条、三氧还原窑 2 台等。河钢钒钛公司基本情况见表 2-1，利用历史情况见表 2-2，历史变迁情况见图 2-2。

表 2-1 企业基本信息一览表

企业名称	河钢承德钒钛新材料有限公司
统一社会信用代码	91130803MA0CMRHN8L
负责人	耿立唐
地理位置	河北省承德市双滦区滦河镇西部
企业类型	内资企业，股份有限公司
企业规模	大型企业
成立时间	2018 年
行业类别及代码	C2619 其他基础化学原料制造
所属工业园区或聚集区	承德双滦经济开发区
面积(m ²)	180000
现使用权属	河钢股份有限公司
地块利用历史	17 年
地块规划用地	工业用地
单位联系人及联系方式	刘淑艳，联系方式 0314-4074135

表 2-2 河钢钒钛场地利用历史情况一览表

序号	起（年）	止（年）	行业类别	主要产品	备注
1	2013	至今	C2619 其他基础化学原料制造	钒产品	——
2	2005	2013	施工建设	——	——
3	——	2005	荒地	——	——

时间	历史影像图
2008 年	 <p>A satellite image from 2008 showing a large industrial site outlined in red. The site is situated near a river and surrounded by green fields. The image is labeled "Google Earth" in the bottom left corner.</p>
2013 年	 <p>A satellite image from 2013 showing the same industrial site outlined in red. The site is now more developed with numerous buildings and infrastructure. The image is labeled "Google Earth" in the bottom left corner.</p>

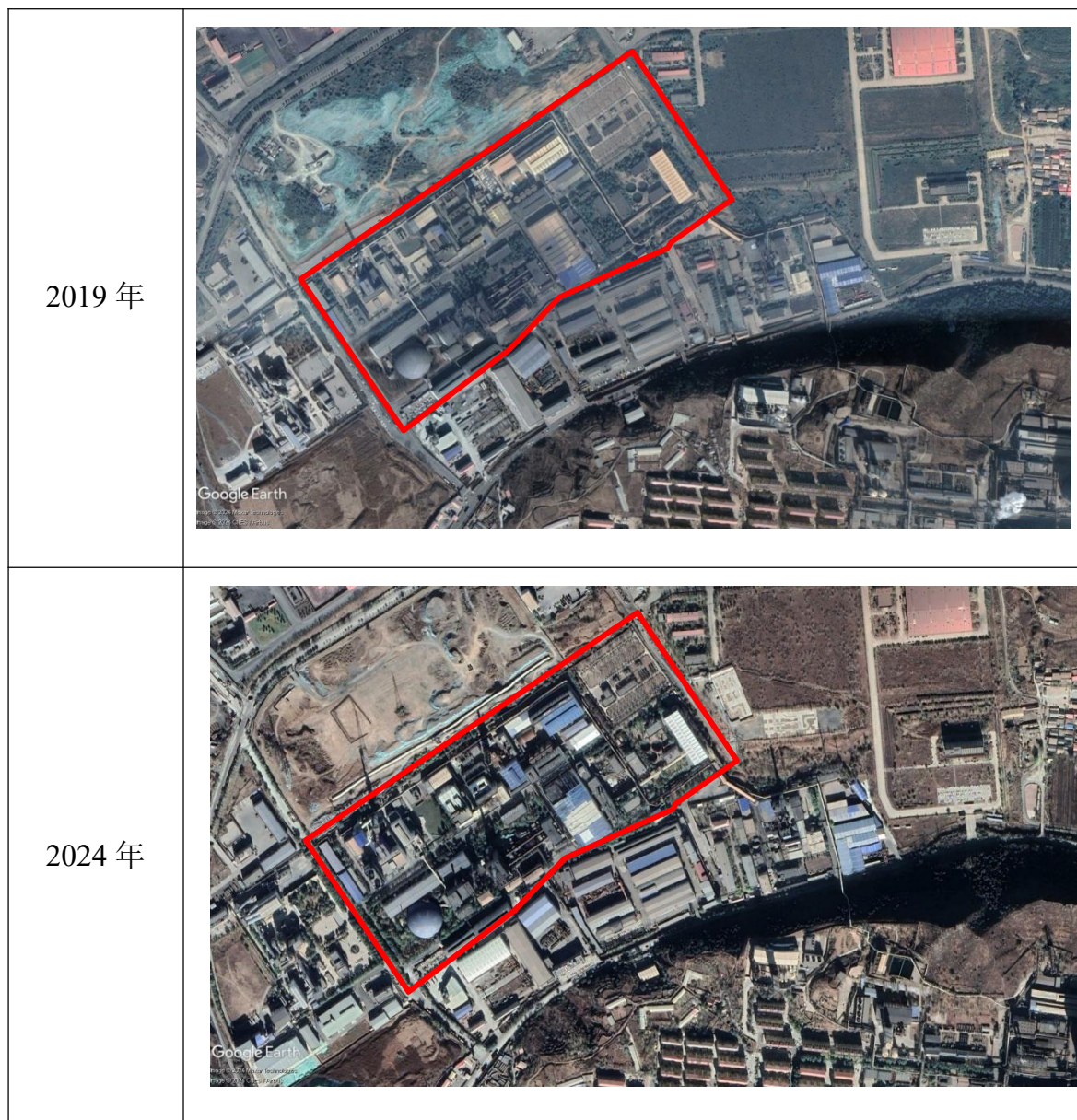


图 2-2 河钢钒钛公司历史影像图

2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况

2.3.1 土壤布点位置情况

河钢钒钛公司近三年土壤自行监测工作点位布设情况见表 2-3 和图 2-3。

表 2-3 近三年土壤自行监测工作土壤点位布设情况

分区	代表点位		
	2021 年*	2022 年	2023 年
1#、2#回转窑区域	--	AT1	AT1
浸出生产区域	--	BT1、BT2	BT1、BT2
尾渣库、雨水池及事故池区域	1H02	CT1、CT2	CT1、CT2
钒铬回收及废水处理区域	1H01	DT1、DT2、DT3	DT1、DT2、DT3
氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域	--	ET1、ET2	ET1、ET2
原料预处理及氮化钒推板窑区域	--	FT1、FT2	FT1、FT2

备注：2021 年河钢钒钛公司作为河钢承钢公司原钒钛事业部，各布设 2 个土壤监测点位。

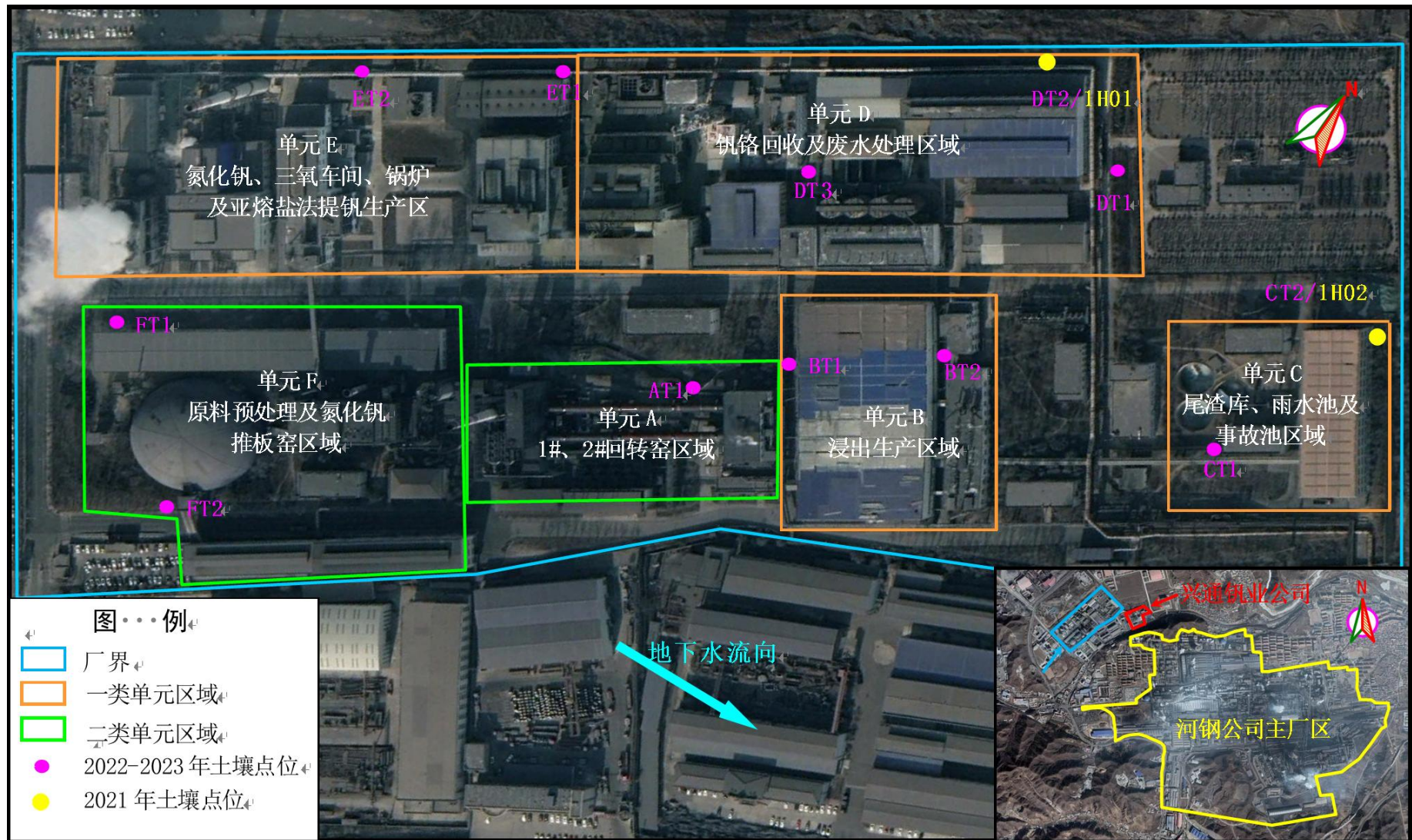


图 2-3 点位布设位置示意图

2.3.2 土壤检测结果与历年检测结果对比分析

根据《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤和地下水自行监测报告》分析：

a.土壤检测结果分析

pH 值、汞、砷、铜、镍、锰、钒、镉、铅、石油烃（C₁₀-C₄₀）均检出，除锰、钒外，均未超出《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）中第二类用地筛选值标准。

锰有检出，但未超出《建设用地土壤污染风险筛选值和管控值》（DB 4403/T 67-2020）中第二类用地筛选值标准。

钒均有检出，除 DT3 点位 50cm 处、FT2 点位 50cm 处超过《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）中第二类用地筛选值标准外，其他均未超出《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。

除上述因子外，其它因子全部未检出。

同时根据 2023 年与 2022 年、2021 年土壤检测数据对比分析结果可知：

(1) 浸出生产区域：该区域除锰外，其他各因子整体无较大变化，未发现明显的累积影响；该区域 2023 年表层土壤中锰检测值较 2022 年增加较大，该区域 2023 年可能存在物料遗撒或无组织废气大气沉降导致其锰检测结果增加较大。

(2) 钒铬回收及废水处理区域：该区域 2022 年与 2021 年相比，CT2 点位除汞、锰、钒和石油烃外，其他各因子整体无较大变化，未发现明显的累积影响；该区域 2022 年表层土壤中汞、锰、钒和石油烃检测值较 2021 年增加较大，该区域 2022 年可能存在物料遗撒或无组织废气大气沉降导致其汞、锰、钒检测结果增大，可能存在管道的跑冒滴漏导致其石油烃检测结果增大。该区域 2023 年与 2022 年相比，CT2 点位表层土壤中汞、锰、钒和石油烃均呈现一定下降趋势，CT2 点位 1m 深度处锰、钒、石油烃呈现明显下降趋势，深层土壤中锰、钒、石油烃无明显累积影响。

(3) 氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域：该区域 2023 年较 2022 年除锰外，其他各因子整体无较大变化，未发现明显累积影响；该区域 2023 年表

层土壤中锰较 2022 年呈现一定程度增长，可能由于大气沉降导致该区域表层土壤中锰含量增加。

(4) 原料预处理及氯化钒推板窑区域：该区域 2023 年较 2022 年除锰外，其他各因子整体无较大变化，未发现明显积累影响；该区域 2023 年表层土壤中锰较 2022 年呈现一定程度增长，可能由于大气沉降导致该区域表层土壤中锰含量增加。

b.地下水检测结果分析

地块内地下水中 pH、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、铬、铅、钠、砷、汞、铜、镍、钒、锌、钴、铝、钼、锑、铁、苯并[ghi]芘、菲检出，但均未超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准。

耗氧量、溶解性总固体、总硬度、氯化物、硫酸盐超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准。

钒、铬检出，但《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)无相关标准，其它检出因子非本项目特征因子（作为河钢承钢及兴通钒业公司背景点检测项目），本次不再评价上述因子。

同时，根据 2023 年与 2022 年地下水检测结果对比分析结果可知：

该点位地下水中溶解性总固体、总硬度、氯化物、铬、砷、汞、铜、镍、锌 2023 年较 2022 年增加较大，上述检测因子中铬（深层）、砷、汞、铜、镍、锌土壤中无明显积累，该点位地下水中上述检测因子检测值增大可能为背景值升高导致。

2.4 2022 年隐患排查情况

河钢承德钒钛新材料有限公司地块位于河北省承德市双滦区滦河镇西部，行业类型为 C2619 其他基础化学原料制造。

2022 年 4 月 1 日至 2022 年 5 月 31 日开展 2022 年度土壤隐患排查。通过土壤污染隐患排查共识别河钢钒钛公司有毒有害物质 18 种，确定重点设施设备、重点场所 100 项，排查出土壤污染隐患 5 项。隐患排查结果为河钢钒钛公司地块内仍存在液体存储和输送等方面土壤污染隐患，结合本次排查结果与 2021 年自测数据，河钢钒钛公司通过加强管理和控制有效控制了土壤污染事件的发生。

2.4.1 隐患整改方案

针对排查出的土壤污染隐患，排查单位对各单位提出了整改措施建议、整改完成期限及责任人，各单位在日常管理中要强化对液体输送管道等的检查，发现问题及时进行处理，避免造成泄漏污染等。详见下表 2-4：

序号	隐患点	整改措施	整改完成期限	责任人
1	沉淀厂房二层硫酸管路泄露	焊接硫酸管路，清理酸性泥土按规定处置	2022.5.12	康泰
2	沉淀厂房二层沉钒废水管路泄露	焊接管路清理废水	2022.5.10	康泰
3	浸出浓密池一层传输泵机封漏液	更换机封	2022.5.10	刘彦校
4	浸出浓密池一层热水罐储液管路漏液	更换管路清理地面	2022.5.8	刘彦校
5	三氧还原废气水封箱阀体闭封不严	更换阀体	2022.5.10	李伟志

2.4.2 整改结果

承钢公司根据整改方案，积极组织了排查问题的整改，目前已全部整改完成，具体见表 2.5 土壤污染隐患整改台帐。

表 2-5 土壤污染隐患整改台账

单位名称	河钢承钢钒钛新材料有限公司				编号：C-HJ-HB-051	
隐患整改工作负责人	环保组				所有隐患整改完成时间	2022.5.30
序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	位置信息	隐患点	实际整改情况	隐患整改完成日期
1	生产区	10#反应釜	沉淀厂房二层	硫酸管路泄露	已完成	2022.5.12
2	生产区	10#反应釜	沉淀厂房二层	沉钒废水管路泄露	已完成	2022.5.10
3	传输泵	储液泵	浸出浓密池一层	机封漏液	已完成	2022.5.8
4	管道运输	热水罐储液管路	浸出浓密池一层	管路漏液	已完成	2022.5.8
5	储罐类储存措施	三氧还原废气水封箱	三氧还原厂房一层	阀体闭封不严	已完成	2022.5.7

2.4.3 隐患排查建议

针对本次隐患排查结果，提出以下建议：

（1）加强生产过程中的监管，避免发生原料、固废的跑、冒、滴、漏等可能污染土壤及地下水事件；

（2）加强生产区域的防渗层管理，发现裂隙时及时修补，避免发生污染事件时，污染物的横向和纵向迁移及扩散；

（3）每年对重点区域进行检测，监控区域土壤污染状况变化程度，根据检测数据分析制定下一步的管控措施。

（4）在生产过程中对易产生污染隐患的设施设备、库房、管道、车间等位置继续做好防渗、防遗撒等措施，对涉及危险化学品运输的环节做好密封管理，并按照《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》管理要求开展土壤和地下水自行监测工作。

（5）完善管理制度，加强日常管理检查。

3 地勘资料

3.1 地质信息

3.1.1 地形地貌

双滦区处于燕山沉陷带和内蒙古台地的过渡地带，区域内基本地形为北高南低，山峦叠嶂，河谷纵横，总体特征呈现“两河为带，南北青山，用地狭长”。北部大庙镇东北的大黑山海拔 1375m，为全区最高峰，南部滦河南谷地海拔仅 300m 左右，为全区海拔最低处。区内地貌地形为中山、低山、沟谷和川平地，山地面积占总面积的 80%，沟谷川平地面积占 20%。

河钢钒钛公司所在场地地貌属于山前斜坡地貌，场地内发育有冲沟，地势高低不平，呈西北高东南低之势，钻孔孔口地面标高介于 390.9~413.6m 之间，高差 22.70m。

3.1.2 地层岩性特征

根据钻探揭露的地层情况，场地地层从上至下依次为：植物层（Q_{pd}），近代人工填土（Q_{ml}），第四系冲、洪积（Q_{al+pl}）的湿陷性粉质粘土，粉质粘土、砂类土、卵石层。各层地基土的岩性特征由上至下分述于表 3-1。

表 3-1 地层岩性主要特征一览表

地质年代及成因	分层编号	岩土名称	地层描述	稠度或密度
Q _{pd}	①	植物层	由粉土和粘性土组成，含植物根。	松散
Q _{ml}	①-1	素填土	主要由粘性土组成。	松散
Q _{al+pl}	②	湿陷性粉质粘土	褐色~黄褐色，含植物根、有孔，局部地段夹有薄层砂。	硬塑
	②-1	细砂	黄褐色，长石-石英质，颗粒均匀，呈亚圆形，混少量卵石。	稍密
	③	粉质粘土	黄褐色，含多量砂及小碎石，夹有粉土薄层。	硬塑~可塑
	③-1	粉土	黄褐色，含云母。	密实
	④	中砂	黄褐色，长石-石英质，含云母及暗色矿物，颗粒不均匀，该层下部混少量卵石，呈亚圆形，稍湿。	密实
	④-1	砾砂	黄褐色，长石-石英质，颗粒不均匀，呈亚圆形，稍湿。	中密
	④-2	中砂	黄褐色，长石-石英质，含云母及暗色矿物，颗粒均匀，呈亚圆形，稍湿。	中密
	⑤	卵石	主要由火成岩、沉积岩碎块组成，呈亚圆形，矿石呈中等风化，一般粒径 50-80mm，最大为 150mm，混有漂石，空隙中充填砂及粘性土。	中密

3.1.3 地质信息

双滦区出露地层较为简单，现将其由老至新分述如下：

太古界单塔子群白庙组（Arb）：岩性主要为黑云（或角闪）变粒岩、浅粒岩、黑云石榴二长片麻岩、黑云钾长片麻岩、夹多层磁铁石英岩；

侏罗系下统南大岭组（J1n）：岩性主要为致密块状安山岩、安山质角砾岩、安山质熔及集块岩夹少量砂岩、页岩；

侏罗系下统下花园组（J1x）：岩性主要为下部为灰绿、灰黄色砂岩、粉砂岩、页岩，含煤；上部为灰绿、灰黄色砂岩、粗砂岩夹砾岩、页岩含煤层；

侏罗系中统髫髻山组（J2t）：岩性主要为暗紫、紫褐、灰绿色安山岩、安山角砾岩、安山质集块岩夹杂色砂岩、砾岩、砂质页岩；

侏罗系中统后城组（J2h）：岩性主要为紫红色砾岩夹凝灰质砂岩，砖红色砂砾岩、砂质页岩，顶部夹凝灰质砾岩、安山岩；

第四系上更新统坡洪积层（Q3pl+dl）：主要分布在东平台-杨树沟一带及大石门沟-西宫后一带，岩性主要为粉质粘土，黄褐色，孔隙发育，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，摇晃反应无，其中在局部含中砂，稍湿，可塑；

第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）：主要分布于伊逊河及滦河流域两侧及流域两侧及部分沟谷中，主要为粉土及砂砾石层。砾石呈圆形及亚圆状，直径 0.2~5cm，最大大于 10cm，磨圆度较好，分选性较好，稍湿-饱和，稍密。

承德地区主要地质构造形迹有褶皱构造、断裂构造及火山构造 3 类。褶皱构造主要见于太古代变质岩、元古代和古生代断层中；石火山构造主要发育在中生代盆地中；断层以东西向深断裂为骨架，兼有北西和北东向断裂，这些构造变形以中生代燕山期为最强烈。

双滦区处于燕山沉降带的东北缘，出露地层以新生界的喷出层为主，其次是侵入岩和火山沉积角砾岩。

3.1.4 工程地质条件

根据工作内出露地层岩性、结构以及岩体的坚硬程度，根据地层岩性、岩石强度、岩体结构等，将本区岩土体划分为 7 类工程地质岩组。

1、中厚层裂隙状中等岩溶化坚硬碳酸盐岩组：地层岩性主要为蓟县系白云岩、泥质白云岩、砂质白云岩、燧石条带白云岩，主要分布在营子矿区营子镇南山。

2、薄层裂隙状坚硬碎屑岩组：地层岩性主要为长城系砂岩，寒武系、奥陶系、青白口系砂页岩、页岩、泥岩，主要呈条带分布在营子矿区营子镇、汪家庄镇南山。

3、层状软硬相间半坚硬碎屑岩组：地层岩性主要为侏罗系、白垩系砂砾岩、火山碎屑岩、火山凝灰岩等广泛分布，主要分布在双滦区南部，双桥区大部分区域，营子矿区营子镇、汪家庄镇北部及寿王坟镇大部分也有分布。

4、裂隙状坚硬岩浆岩组：地层岩性主要为太古代辉长岩、闪长岩、花岗岩、元古代花岗岩、辉长岩、闪长岩，白垩系斑岩、正长岩、花岗岩。主要分布在双滦区北部、东南部及双塔山北部。

5、碎裂状坚硬变质岩组：地层岩性主要为太古界变质粒岩、斜长角闪岩，主要分布在双桥区大庙镇西南部、双塔山镇北部及高新区水泉沟、狮子沟北部。

6、粘性土单层土体：主要分布在河谷 II 级阶地，岩性为黄土状土。

7、砂卵石、中细形、双层土体：地层岩性主要为第四系冲积、洪积、冲洪积松散岩及残坡积粘土、砂土、砂砾石互层，主要分布在现代沟谷河床及河漫滩。

钻孔柱状图见图 3-1 至图 3-3。

钻孔柱状图

工程名称		河钢承德钒钛新材料有限公司承德钒钛新材料保护治理工程			孔 号		70		坐 标		E=77.4m		地 下		地 况		
工程编号					孔口标高		304.72m		标 高		Y=1008.0m		水 位		概 况		
层 号	层 号	土 质 说 明	标高 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	图 例	厚度 (m)	W (%)	γ (kN/m ³)	e	I _p	I _L	ES-2 (MPa)	三轴(UU) C (MPa)	φ (MPa)	备注	
q ml	①	杂填土：由垃圾、碎砖、碎块、碎石、碎瓦、碎玻璃、碎陶瓷、碎塑料、碎金属、碎木材、碎竹、碎草、碎布、碎纸、碎屑等组成。	308.82	5.90	5.90												
q d+pl 4	②	粉质粘土：黄褐-黄褐色，含铁质，含云母，含少量有机质，具白色条痕，无层理，含少量云母，干强度及韧性中等，可塑-硬塑。	308.22	8.50	2.80		8.50-8.70	21.4	17.8	0.794	9.5	0.33	5.79				
q d+pl 4	③	粉质粘土：黄褐-黄褐色，含铁质，含云母，含少量有机质，具白色条痕，无层理，含少量云母，干强度及韧性中等，可塑-硬塑。	304.72	10.00	1.50		8.00-8.20	21.5	18.3	0.748	9.8	0.32	8.20				
q d+pl 4	④ ₁	粉砂：黄褐-黄褐色，长石-石英质，层状层理，含铁质及云母，层理、层状、中砂-细砂。	303.32	11.40	1.40		12.00-12.20	24.5	18.4	1.013	11.3	0.43	4.79				
q d+pl 4	④ ₂	粉质粘土：黄褐-黄褐色，含铁质，含云母，含少量有机质，具白色条痕，无层理，含少量云母，干强度及韧性中等，可塑-硬塑。	378.82	18.10	6.70		14.00-14.20	28.3	16.5	1.086	13.5	0.68	4.35				
q d+pl 4	⑤	卵石：由天然卵石及砂组成，卵石最大粒径30-50mm，最大空隙30mm以上，空隙中充填粉质土质，中砂。	355.12	38.80	21.50		16.00-16.20	24.1	17.8	0.834	10.8	0.50	5.95				

图 3-2 钻孔柱状图

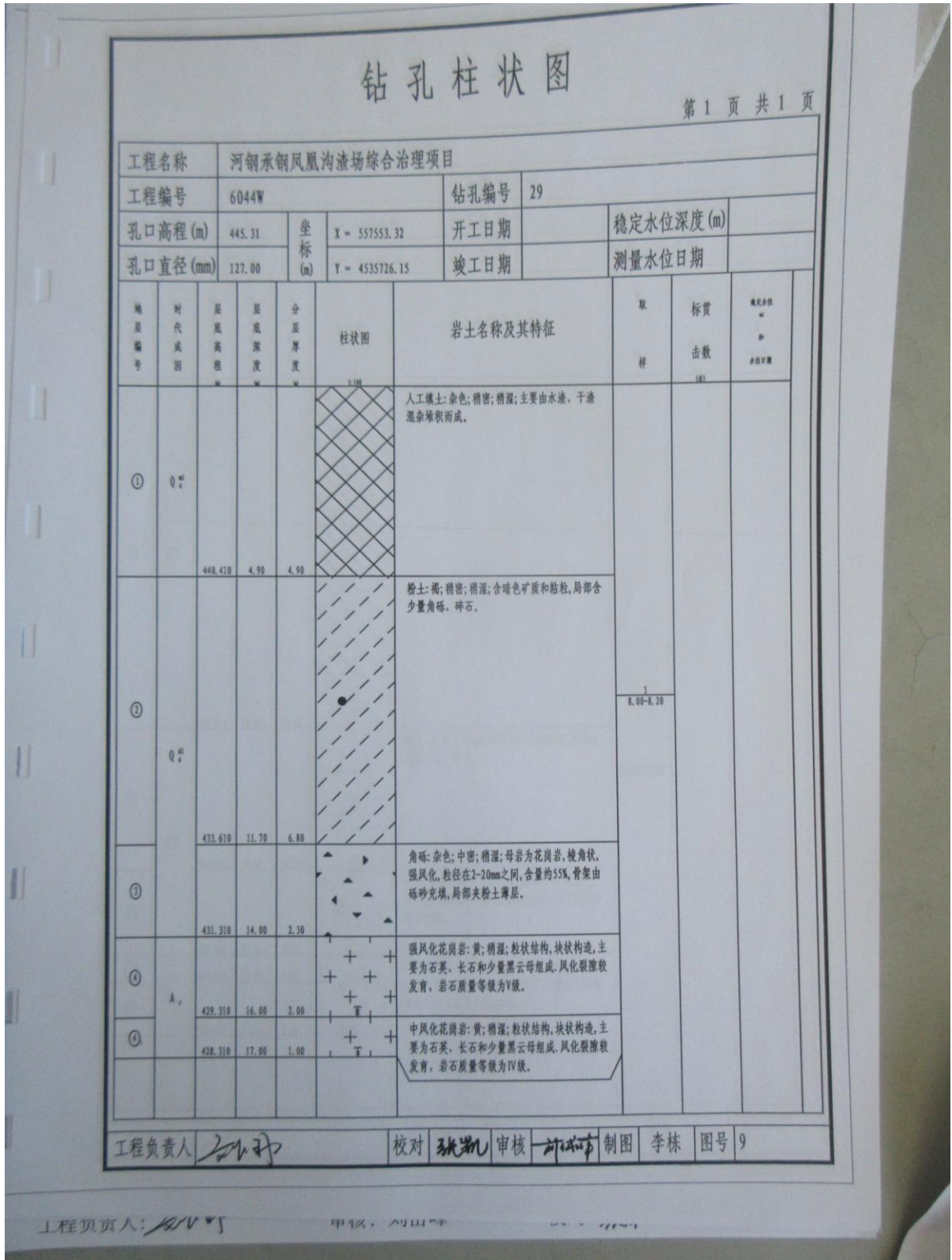


图 3-3 钻孔柱状图

3.2 水文地质信息

3.2.1 水文地质信息

河钢钒钛公司所在场地内发育有冲沟，雨季有暂时性水流。在勘探深度内只在部分钻孔测到地下水位，稳定水位深度介于 22.50~39.10m 之间，相当于稳定标高 371.20~372.60m。该地下水属潜水，补给来源主要是大气降水，水位随季节而变化，幅度 1.0m 左右。

3.2.2 地表水系

承德市境内有滦河、北三河(北运河、潮白河、蓟运河)、辽河、大凌河四个水系，流域总面积为 39547.8km²，其中滦河流域面积 28613.0km²，占总面积 72.35%；北三河面积 6735.0km²，占 17.03%；辽河面积 3768.7km²，占 9.53%；大凌河面积 431.1km²，占 1.09%。

滦河发源于丰宁县西北大滩界牌梁，经沽源县东北部向北流至内蒙古多伦境，至外沟门子又入河北境内，蜿蜒于峡谷之间，经丰宁、隆化、滦平等县进入承德市区，经潘家口、大黑汀水库后，于滦县进入平原区，最后于乐亭县注入渤海，流域面积 44750km²。滦河干流全长 877km，在承德市境内河长 374km，多年平均流量 6.5m³/s，平均水深 0.6m，平均河宽 15m，平均流速 0.72m/s，河道平均纵坡为 2.68‰。

伊逊河从河钢钒钛滦河厂区东北部汇入滦河，它是滦河主要支流之一，发源于围场县大坝换起沟及尹苏川老岭拐磨子一带，经围场、隆化、滦平三县，在滦河镇下湾村附近汇入滦河。伊逊河全长 195km，多年平均径流量 3.2×10⁸m³。

河钢钒钛公司厂区东距滦河镇 2000m，厂区生产废水和生活污水经厂区污水处理厂处理后返回本厂区和河钢承钢厂区综合利用，不外排。

3.2.3 气候气象

承德市地处内陆，气候受地形及季风环流影响显著。其气候类型组合是中温带向暖温带过渡，半干旱间半湿润，大陆性、季风型燕山山地气候。具有四季分明、光照充足、雨热同季、昼夜温差大等特点。

承德市盛行风向为西北风和南风，从 9 月至翌年 3 月西北风风频最大，4-8 月

南风风频最大，多年平均风速为 1.2m/s，多年平均白天出现大风日为 11.4d，夜间 3.3d。多年平均静风频率高达 52%。

根据承德市常年气象资料的统计，主要气象参数统计数据见表 3-2。

表 3-2 气候气象参数一览表

项 目	单 位	数 据	项 目	单 位	数 据
年平均温度	°C	8.9	最大风速	m/s	17.0
年平均降雨量	mm	532.8	年平均相对湿度	%	55
年最大降雨量	mm	692.3	年极端最高温度	°C	41.3
月最大降雨量	mm	382.8	年极端最低温度	°C	-27.9
日最大降雨量	mm	99.6	年平均日照时数	h	2760.4
近 20 年平均风速	m/s	1.9	年最多风向/风频	--	NW/6.3%

3.2.4 地下水

承德市地处华北平原与内蒙古高原的过度地带，大马群山脉尾的东猴顶山、豪送坝、塞罕坝从西部伸向东北，把承德市分割成两大部分。西北为内蒙古高原的边缘，俗称“坝上”；东北部为七老图岭、努鲁尔虎和杜岭山脉；西南与南部为燕山山脉，全市地势西北高、东南低。就地貌单元而论，分为高原和山地两类，即坝上高原和冀北山地两大地貌类型。冀北山地自西北向东南由高到低依次为中山、低山、丘陵、盆地。成阶梯下降的地势。地块为中山、低山区域，地势北高南低。根据《承德钒钛新材料有限公司新建偏钒酸铵项目环境影响评价报告书》（2023 年 3 月），地下水情况如下：

3.2.4.1 水文地质分区

依据各水文地质分区的特征、边界条件、地下水的补给径流及排泄条件等，承德地区可划分为二个水文地质区。即燕山山地水文地质区（III）和坝上高原水文地质区（V），燕山山地水文地质区（III）又分为兴隆—平泉岩溶—裂隙水亚区（III5）和龙关—隆化裂隙水亚区（III6）。

地块位于龙关—隆化裂隙水亚区（III6）区内，根据区内地下水类型又可进一步划分为变质岩、火山岩、内陆沉积岩含水岩组（III6-1）及河谷孔隙潜水含水岩组（III6-2）。现将各区分述如下：

(1) 变质岩、火山岩、内陆沉积岩含水岩组 (III6-1)

地块内该含水岩组分布于除河流两岸及沟谷以外的广大地区, 由于岩层大部分直接裸露于地表, 故其风化带内一般均含有风化裂隙潜水, 多呈面状分布, 厚度在 20~50m, 其富水性与岩性、风化程度及地形条件有关, 其表层风化带内普遍赋存裂隙潜水, 富水性强弱取决于风化带厚度和汇水面积的大小, 大气降水为其主要补给来源, 局部也可接受第四系孔隙水补给。并多以下降泉的形式排泄, 地下水动态一般变化较大。

(2) 河谷孔隙潜水含水岩组 (III6-2)

地块该含水层分布于滦河及伊逊河两岸阶地及沟谷地带, 岩性为粗砂卵石及圆砾层, 底部相对隔水层为微风化及新鲜岩石。水位埋深 1.40~17.10m, 地下水动态明显受气象及水文因素所制约。雨季地表水位升高, 近河地段潜水水位受河水影响而上升。旱季地表水减少, 潜水水位随之下降, 主要受大气降水、地表水和基岩裂隙水补给。补给条件良好, 渗透性强, 其流向与地表水一致, 一般纵坡较大, 水质好, 旱季则通过当地水文网排泄。

3.2.4.2 含水岩组及水文地质特征

根据系统内含水层的岩性组合、孔隙类型、含水介质及水动力特征, 将调查区地下水划分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类。

(1) 第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙潜水主要赋存于区内现代河流河谷、山间洼地以及宽河谷阶地的第四系松散层中, 其赋存条件、分布规律严格受地形地貌、古地理环境及含水层岩性、厚度的综合制约, 现代地形地貌控制着该区潜水的补给、径流、排泄特征; 古地理环境决定了含水层的分布范围、分布面积、厚度大小, 因而区域变质岩、火山岩及内陆沉积岩形态控制着本区上更新统-全新统潜水赋存条件和分布规律。调查区东侧发育有滦河和伊逊河, 地表覆盖第四系松散砂土, 有利于降水入渗。受古地理环境和现代河流发育的共同控制, 第四系松散层主要呈条带状分布, 在河床发育地带沉积有厚度不等的第四系松散层, 垂直河道两侧沉积厚度逐渐变小。在现代河流发育部位, 受河流强烈冲刷作用影响, 松散层下伏弱风化基岩, 形成了松散岩类孔隙水的相对隔水底板。调查区内第四系松散岩类孔隙

水又可分为全新统冲洪积含水层和上更新统坡洪积含水层。

①全新统冲洪积含水层：主要分布在滦河及伊逊河流域的河漫滩、I 级阶地及沟谷中，岩性主要为砂砾石层，砾石磨圆度、分选性均较好，厚度约 5~50m，水位埋深 0.50~35.30m，富水性因地而异，由于潜水位埋藏较浅，容易接受大气降水的渗透补给，其动态随季节而变化，据区域资料水位变幅为 1.50~2.00m，单井涌水量在 100~5000m³/d 之间，属于水量中等-丰富区，为区内地下水的主要含水层，自滦河镇往东至滦河下游区域为水量丰富区，其余区域为水量中等区。

②上更新统坡洪积含水层：本层在区内多呈块状分布，主要分布在东平台-杨树沟一带及大石门沟-西宫后一带的山麓边坡，为滦河 II 级阶地。岩性主要为含砾亚黏土、黄土，厚度约 5~40m，往往构成透水不含水地层，其下部的含土砂砾石层厚度较薄，属于水量贫乏区。

(2) 基岩裂隙水

调查区岩浆岩、沉积岩和变质岩的全~强风化岩层内密集细小的风化裂隙与构造裂隙相互沟通，共同构成基岩风化壳中的储水空间，含水层厚度一般为 20.0m 左右。区内强风化基岩之下为弱风化岩体，并与河流发育部位下伏弱风化岩体连成一体，形成了基岩裂隙水和松散岩类孔隙水统一的相对隔水底板。因基岩岩性坚硬裂隙发育差，发育的构造裂隙也多呈闭合状态，因此富水性较差，单井涌水量一般小于 100m³/d。基岩裂隙水又可分为岩浆岩类基岩裂隙含水层、沉积岩类基岩裂隙含水层和变质岩类基岩裂隙含水层三大类。

①岩浆岩类基岩裂隙含水层：主要呈块状分布在调查区北部。岩性为早元古代斑状二长花岗岩，因岩性坚硬裂隙不发育，仅在风化发育地带、构造有利及岩石破碎地带形成裂隙潜水，并常以下降泉的形式泄出地表，属于水量贫乏区。该含水层基岩裸露，主要接受大气降水补给。

②沉积岩类基岩裂隙含水层：主要分布在图幅东南部，岩性为侏罗系中统髫髻山组和后城组砂页岩及砾岩。因岩性坚硬裂隙不发育，仅在风化发育地带、构造有利及岩石破碎地带形成裂隙潜水，并常以下降泉的形式泄出地表，属于水量贫乏区。该含水层大部分基岩裸露，主要接受大气降水补给，亦接受第四系全新统冲洪积含水层补给。

③变质岩类基岩裂隙含水层：主要分布在图幅北部和中部，岩性为太古界单塔子群片麻岩。因岩性坚硬裂隙不发育，仅在风化发育地带、构造有利及岩石破碎地带形成裂隙潜水，并常以下降泉的形式泄出地表，属于水量贫乏区。该含水层大部分基岩裸露，主要接受大气降水补给，亦接受第四系全新统冲洪积含水层补给。

上述松散岩类孔隙水和基岩孔隙裂隙水均具有自由水面，下伏连续稳定相对隔水底板，因此从埋藏特征划分均为潜水。

第四系松散岩类孔隙水分为全新统冲洪积含水层和上更新统坡洪积含水层。其中全新统冲洪积含水层主要接受大气降雨补给，近地表径流部位旱季向河流排泄，雨季接受河流补给。上更新统坡洪积含水层主要接受大气降水及第四系全新统冲洪积含水层补给，水力联系密切。

基岩裂隙水分为岩浆岩类基岩裂隙水、沉积岩类基岩裂隙水和变质岩类裂隙水。各类型的基岩裂隙含水层在出露地表部分直接接受大气降水补给，未出露部分接受第四系全新统冲洪积含水层补给，均具有自由水面，水力联系密切。

3.2.4.3 地下水补径排特征

(1) 松散岩类孔隙潜水

松散岩类孔隙潜水主要分布于滦河及其支流伊逊河发育地带，其补给来源主要为大气降水垂直入渗补给，其次为上游松散含水层侧向径流补给、两侧基岩裂隙水汇流补给和地表水下渗补给。松散层分布区包气带岩性以砂土为主，水位埋深普遍较浅，大气降水及地表水入渗补给迅速；受古地理环境和现状地形地貌特征控制，河谷两侧为汇流汇水地形，有利于松散岩类孔隙潜水接受河谷两侧基岩裂隙水的侧向径流补给。

松散岩类孔隙潜水接受补给后，沿河流、沟谷发育方向径流；即场地松散岩类孔隙潜水自西向东径流；伊逊河河谷松散岩类孔隙潜水自东北向西南径流，滦河河谷松散岩类孔隙潜水自西北向东南径流，水力坡度 2.3%左右。

地下水的排泄方式主要为向下游方向的径流排泄和区内人工开采。人工开采主要为当地工、农业生产及生活提供水源。同时区内河道部位地下水埋深较浅，蒸发蒸腾作用亦是排泄去向之一。

(2) 基岩风裂隙水

基岩裂隙水主要接受大气降水垂直入渗补给。裸露区较有利于降水入渗补给，大气降水直接通过全风化岩层或残坡积物包气带入渗补给地下水，补给量的大小还取决于地形陡缓和地貌条件，地形平缓及植被覆盖区更有利于降水入渗。而当基岩上覆有填土层时，降水入渗补给量的大小受填土层岩性制约。

基岩风化壳裂隙水具有径流途径短、排泄迅速的特点。接受大气降水补给后，沿地形坡降方向顺势径流、汇集，在地势低洼部位以下降泉的形式排泄，或者以潜流的形式侧向补给松散岩类孔隙潜水。

根据《承德钒钛新材料有限公司新建偏钒酸铵项目环境影响评价报告书》(2023 年 3 月)显示，地块地下水流向为西向东，等水位线图见图 3-4。

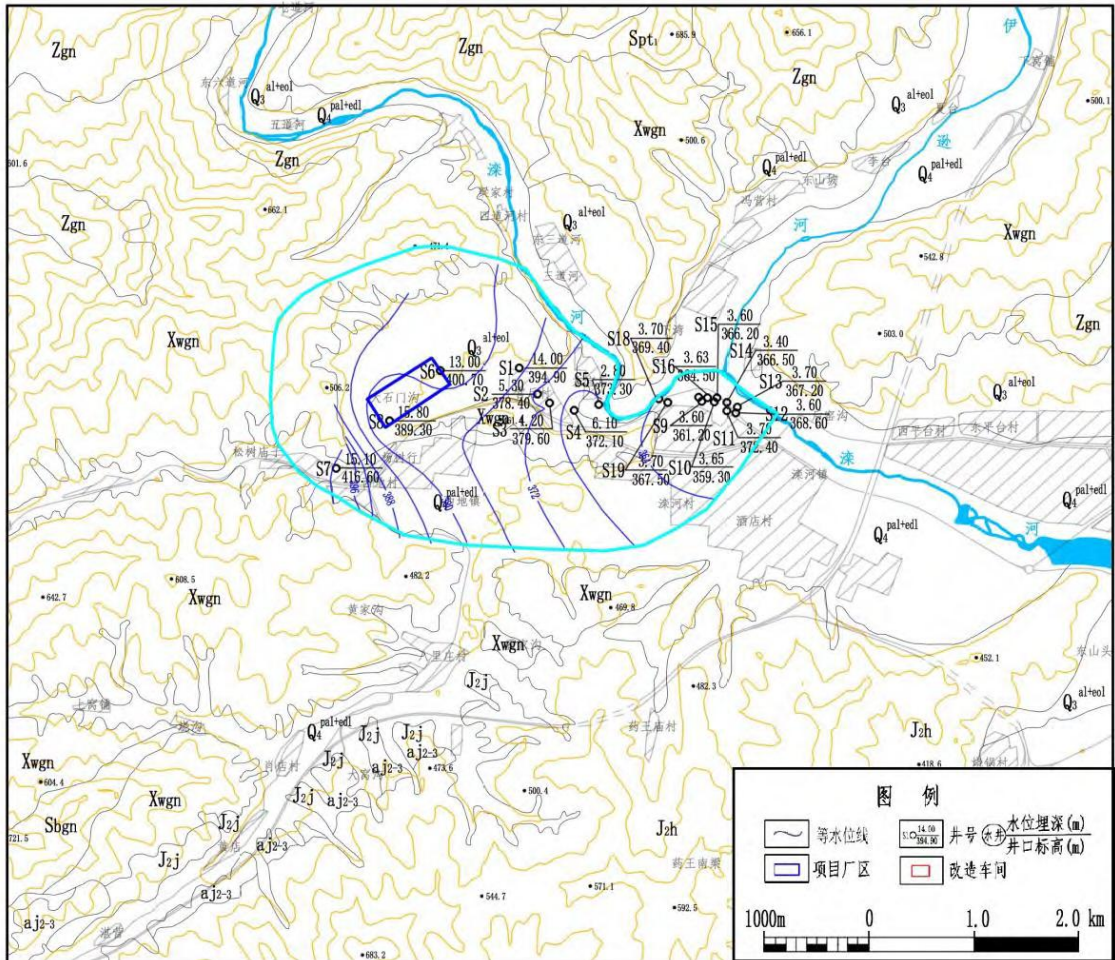


图 3-4 等水位线图

4 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

4.1.1 企业基本情况

河钢承德钒钛新材料有限公司位于河钢股份有限公司承德分公司生产区域北侧，以原河钢钒钛公司事业部作为生产厂址。河钢钒钛公司所属行业为 C2619 其他基础化学原料制造，主要以河钢股份有限公司承德分公司提钒转炉产生的钒渣作为原料，生产五氧化二钒、三氧化二钒、氮化钒。

企业现有五氧化二钒生产线、三氧化二钒生产线、氮化钒生产线、钒渣亚熔盐法高效提钒清洁生产线各 1 条，以河钢承钢公司提钒转炉产生的钒渣作为原料，具备年产五氧化二钒 8800t、三氧化二钒 6000t、氮化钒 5000t、钒酸钠 12009t、铬酸钠 5655t 的生产能力，主要设备设施包括回转窑 2 条、钒酸铵熔化炉 3 台、五氧化二钒煅烧回转窑 3 条、三氧还原窑 2 台等。

4.1.2 企业主要生产装备

河钢钒钛公司各重点场所、重点设施设备情况见表 4-1 所示。

表 4-1 主要生产装备一览表

五氧化二钒系统主要生产设施设备							
序号	设备名称	型号	台(套)	序号	设备名称	型号	台(套)
1	颚式破碎机	—	3	8	煅烧回转窑	Φ 1.8×28m	3
2	球磨机	Φ3000×9000	4	9	中和沉淀罐	60m ³ /个	14
3	强制混料机	—	2	10	合格液罐	2000m ³	4
4	圆盘给料机	—	8	11	污水处理系统	120m ³ /h	1
5	回转窑	Φ4.5×100m	2	12	钒酸铵熔化炉	—	3
6	—	—	—	13	压滤机	—	4
7	浓密机	2000m ³	9	14	天车	5t、10t	12
三氧化二钒系统主要生产设施设备							
1	斯德干燥机	SKSD-165	1	4	还原窑	φ 1000×18000	2
2	热风炉	RSS140	1	5	辊压机	GY450	2
3	煅烧炉	SKDS80	1	6	造粒机	ZL500B	2

续表 4-1 主要生产设备一览表

序号	设备名称	型 号	台(套)	序号	设备名称	型 号	台(套)
氮化钒系统主要生产设备设施							
1	氮化炉	—	6	3	成球机	—	4
2	混料机	—	2				
FeV80 系统主要生产设备设施							
1	给料料罐	—	7	5	配料平车	PLPC-5t	1
2	振动给料机	GZF50-70	10	6	冶炼平车	DLPC-20t	1
3	料斗秤	—	3	7	电弧炉	HX-3t (2200KVA)	1
4	混料机	HLJ-2200	1				
FeV50 系统主要生产设备设施							
1	闪蒸干燥机	SKSZ85	1	8	振动给料机	GZF30-70	5
2	热风鼓风机	ZJWL-9-19-4A	1	9	配料平车	PLPC-5t	1
3	空气鼓风机	4-72N0405A	1	10	电子衡	TCS-5T	1
4	旋风分离器	SKC65	1	11	过跨平车	DLPC-20t	1
5	引风机	9-26NO5.6A	1	12	炉前平车	6003.24.0	1
6	配料仓	—	5	13	电弧炉	HX-3t (2500KVA)	1
7	埋刮板输送机	HS250	2	14	炉后平车	LHPC-5t	1

4.1.3 原辅料和产品

河钢钒钛公司主要产品包括五氧化二钒、三氧化二钒、氮化钒、钒酸钠、铬酸钠，主要原辅材料、产品情况分别见表 4-2、表 4-3。

表 4-2 河钢钒钛公司主要原辅材料消耗一览表

序号	名称	理化性质	主要成份或有毒有害物质	消耗量 (t/a)
1	纯碱	固体	碳酸钠	23472.5
2	工业硫酸	液体、腐蚀性	硫酸	17402.8
3	硫磺	固体、危险化学品	硫	358.21
4	液碱	液体、腐蚀性	氢氧化钠	17056
5	高炉煤气	气体、有毒	一氧化碳	5281.06 (万 m ³)
6	焦炉煤气	气体、有毒	一氧化碳	7980.46 (万 m ³)
7	转炉煤气	气体、有毒	一氧化碳	1067.25 (万 m ³)

表 4-3 河钢钒钛公司主要产品产量一览表

序号	产品名称	产量 (万 t/a)
1	钒渣	18.56
2	五氧化二钒	1.66
3	氮化钒	0.33
4	50 钒铁	0.326
5	80 钒铁	0.15

4.1.2 工艺流程

4.1.2.1 五氧化二钒生产工艺流程

河钢钒钛公司五氧化二钒生产线包括原料预处理、焙烧、浸出、沉钒、熔化工序，其中熔化工序分为 1#、2#、3#共 3 条生产线。项目 1# 线产能为 7500t/a，2# 线产能为 4000t/a 不变，3# 线产能为 6000t/a，熔化工序全年产量为 8800t，熔化工序 3 条生产线位于同一车间内，共用循环冷却水系统、环境除尘等设施。项目环境影响报告书于 2021 年 3 月取得承德市行政审批局批复（承审批字[2021]91 号），现已建成，并于 2022 年 7 月通过竣工环保验收。

4.1.2.1.1 五氧化二钒生产工艺流程(熔化工序 2#线、3#线)

(1)原料贮运及预处理

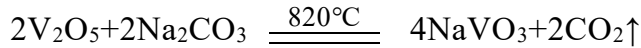
钒渣由汽车运至钒渣库，经砸碎、吸铁、粒度达 300mm 以下后用抓斗送至料仓，首先经永磁自卸式除铁器除铁后，再依次经过三级破碎和三级除铁后粒径 $\leq 40\text{mm}$ ，然后通过皮带输送机至预均化库内。经堆取料机输送至球磨料仓，由电磁给料器均匀输入球磨机。通过球磨、选粉，将钒渣研磨至 120 目，送入中间粉料仓暂存。生产中根据工艺确定的配比，将中间粉料仓内原料通过称量后与纯碱在混料机内混合均匀，送至均化库均化，加水润湿后通过斗提机喂入回转窑下料仓。

本工序产生的污染源主要为装卸和堆存过程中产生的无组织排放粉尘和钒渣破碎及原料转运落料过程中产生的含尘废气，通过袋式除尘器处理后排放，可能通过大气沉降对周边土壤环境产生重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬)、石油烃污染。固废污染源主要为除尘灰和磁选铁渣，铁渣返回河钢钒钛公

司炼铁厂回用，除尘灰配料回用。

(2) 氧化焙烧及浸出、净化

钒渣采用二次焙烧提钒，混匀后的含钒混合料通过加料器定量加入回转窑内，回转窑以混合煤气为燃料。窑内物料在氧化气氛下焙烧，焙烧过程为从低温到高温，再逐渐降温的连续过程，从物料进窑到出窑可分为氧化带、钠化带和冷却带。钒渣经氧化、钠化焙烧后，钒以钒酸钠的形式存在于熟料中，其中钠化带主要反应方程式如下：

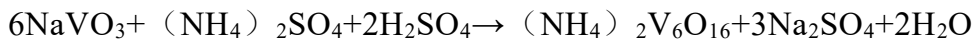


来自回转窑的热熟料进入湿球磨浸出，可溶性的钒酸钠进入水溶液，定量加入硫酸铝，以除去钒液中的硅磷。一次渣熟料经浓密浸出、水洗可钒后过滤，加入纯碱二次焙烧，浸滤后尾渣运至尾渣库。除杂后的钒液输送至沉钒工序。

本工序产生的污染源主要为窑头卸料及湿球磨运转废气、回转窑窑尾烟气，窑头卸料及湿球磨运转废气通过湿法流化床处理，回转窑窑尾烟气通过静电除尘器进行处理后排放，主要为 SO₂、NO_x。固废污染源主要为除尘灰和浸滤尾渣，除尘灰返回配料工序，浸滤尾渣运送至尾渣库暂存。尾渣在转运及暂存过程中可能通过垂直入渗对周边土壤环境产生重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬)、石油烃污染。

(3) 沉钒、熔化

沉钒采用酸性铵盐沉钒法。来自浸取工段除磷后的浸取液送往反应釜内，利用硫酸调节 pH 值，过量加入硫酸铵，采用二步加酸、一步加铵沉淀工艺进行沉淀反应。在蒸汽直接加热搅拌条件下结晶出桔黄色的多钒酸铵 (APV) 沉淀，待钒酸铵基本沉淀完全后，上清废液送污水站进行钒铬回收处理。沉淀物经水洗、压滤机脱水后送至 V₂O₃ 工序和 V₂O₅ 工序。沉钒过程主要反应方程式如下：



钒酸铵干燥煅烧制取粉状五氧化二钒反应过程在干燥机、煅烧回转窑内完成，煅烧过程由脱水、脱氨及氧化三个步骤组成。在钒酸铵煅烧过程中，窑内温度在 100℃ 以内主要为脱水，当炉内温度升至 300℃ 时，有氨分解出来，在

煅烧炉中热气流与 APV 逆流换热，氨气进入尾气，用稀硫酸吸收，得硫酸铵溶液供沉淀使用。经脱水、脱氨、氧化获得 V_2O_5 ，热态 V_2O_5 直接流入熔化炉中熔化，经铸片机铸片，获得片状 V_2O_5 。

本工序产生的污染源主要为煅烧及干燥废气、熔化及卸料废气，煅烧及干燥废气通过袋式除尘器+湿式硫酸溶液吸收塔处理后排放，熔化及卸料废气通过袋式除尘器处理后排放，主要为 NH_3 、 NO_x 。

废水污染源为沉钒废水和沉淀物水洗废水，送厂区污水处理站处理后，回用于配料和浸钒工序，污水处理站污泥脱水后送危废暂存间暂存。固废污染物主要为除尘灰和污泥，除尘灰返回配料工序回用，污泥转运及暂存过程中可能通过垂直入渗对周边土壤环境产生重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬)、石油烃污染，水池进行了防渗处理。

生产工艺流程见图 4-1。

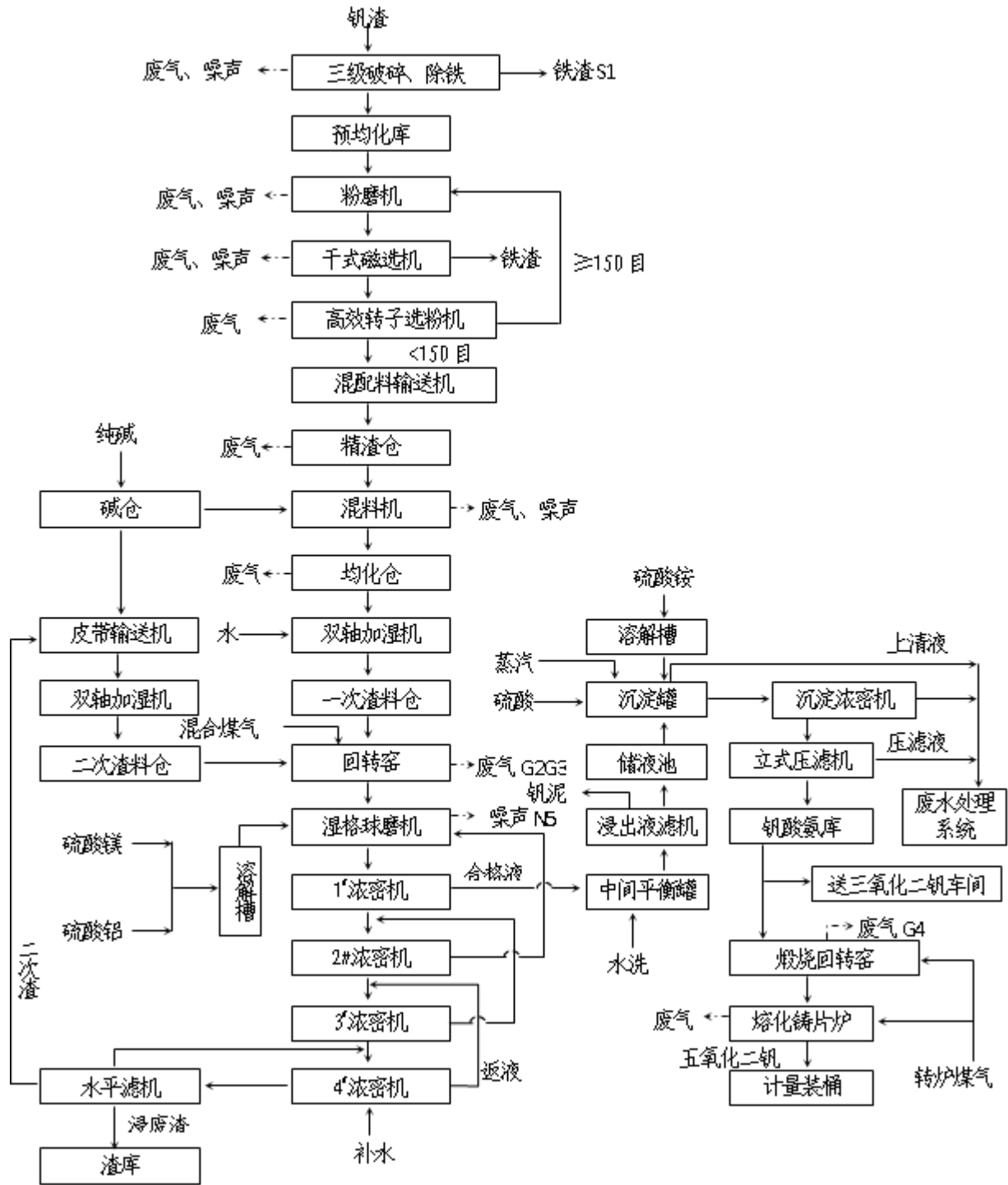


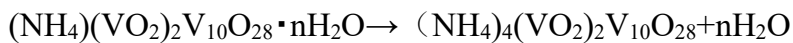
图 4-1 五氧化二钒生产工艺流程(熔化工序 2#、3#线)及产排污节点图

4.1.2.1.2 五氧化二钒(熔化工序 1#线)升级改造后生产工艺流程

(1) 闪蒸干燥

沉钒工序压滤后产生的湿多钒酸铵（含水 30%-40%）物料通过抓斗天车投放到熔化工序原料仓。上料时，多钒酸铵由原料仓底部圆盘给料机给料至电子皮带秤，经过计量称重后，输送进闪蒸干燥料仓，再由双螺旋给料机均匀定量地将原料输送进闪蒸干燥机主机顶部，多钒酸铵晶体块在闪蒸干燥机内自由下落，闪蒸干燥机下端设置有高速旋转打散装置，在打散装置的强烈作用下，物料受撞击、磨擦及剪切力的作用下被分散，晶体迅速粉碎，成为较轻的物料，粉碎物料与混风调温后的熔化炉热烟气(450°C-570°C)直接接触、受热、干燥，多钒酸铵由晶体变为粉料，随热烟气流向上升，物料与热烟气在干燥引风机吸送作用下，经双筒旋风除尘器(一级气固分离)、袋式除尘器(二级气固分离)进行气固分离，分离后的多钒酸铵固态粉料(温度<100°C,含水量<1%)通过密闭的翻斗落料设备及螺旋输送管道收集到中间料(I)，气固分离后的尾气(温度<100°C)通过干燥引风机进入到煅烧脱氨工序氨回收系统，整个闪蒸干燥机输送系统为密闭负压环境。

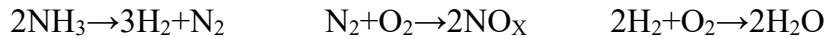
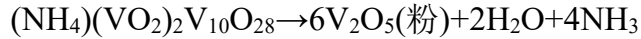
干燥脱水过程化学反应式如下(约 450-570°C)



(2) 煅烧脱氨

中间料仓(I)内干燥后的多钒酸铵通过计量螺旋输送机定量输送到立式多级煅烧炉内，煅烧炉内设置多层水车式旋转装置，自上而下倾斜分布，通过旋转使得物料自进料口阶梯下落至出料口，热风自进料口方向进入与物料混合物料下落过程中与热风直接混合，进行煅烧脱氨反应。煅烧炉的热风(550°C-650°C)由独立的热风发生炉燃烧高炉煤气产生。煅烧脱氨形成的五氧化二钒粉料在煅烧引风机吸送作用下，通过双筒旋风分离(一级气固分离)后再经气气换热器(加热助燃风)冷却到 200°C 以下，接着通过袋式除尘器分离(二级气固分离)，经过两次气固分离后五氧化二钒粉料，通过密闭的翻斗落料设备及螺旋输送管道收集到中间料仓(II)，为快速熔化炉熔化备料，气固分离后的尾气通过煅烧引风机进入到氨回收系统，整个煅烧脱氨系统为密闭负压环境。

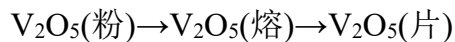
烧脱氨及氨分解过程化学反应式如下(约 550-650°C)



(3) 熔化

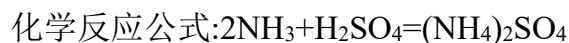
中间料仓(II)的五氧化二钒粉通过计量螺旋输送机，自上料口(共 4 处)加入到快速熔化炉内，熔化炉水平放置，分上料口、出料口、进风口及烟气排出口，熔化炉内安装高炉煤气燃烧器(4 处)，对五氧化二钒进行加热，高温下五氧化二钒熔化为液态，在尾部出料口出炉后经水冷溜槽送圆盘铸片机冷却铸成合格的五氧化二钒片剂，装袋外售。燃烧烟气通过熔化炉尾部单独出口排出，助燃风采用气气换热器产生的热风，熔化炉熔化温控制在 800°C-850°C 左右。

熔化过程如下(约 800-850°C)



(4) 氨回收系统

上述干燥废气、煅烧脱氨烟气、熔化炉烟气经除尘处理后一并进入氨回收系统(此时烟气温度为 100°C 进一步净化处理，氨回收系统建设玻璃钢材质的 3 级喷淋塔，在喷淋塔底部设置硫酸铵液池，喷淋塔旁设置稀硫酸暂存罐，每级喷淋洗涤设置单独反应室，反应室底部设置支撑板，填料以堆叠方式排列在支撑板上，填料压力板安装在填料上方，以防止向上气流吹出，在每级反应室顶部喷出稀硫酸溶液，通过液体分布器到达填料，并沿填料表面向下流动。烟气自底部进入后，向上通过每个反应室，在填料表面，气液两相紧密接触发生反应。



反应产生的硫酸铵溶液，返回现有工程沉钒工序配料使用。反应后废气温度降至 55°C，此时烟气冷凝出现液滴，送除雾器处理，除雾器主要是由波形叶片、板片、卡条等固定装置组成，其工作原理如下：当含有雾沫的气体以一定速度流经除雾器时，由于气体的惯性撞击作用，雾沫与波形板相碰撞形成液滴，当液滴自身重力超过气体的上升力和液体与波形板附着力时，液滴从波形板表面上被分离下来，下落至浆液池内，实现了气液分离。除雾器波形板的多折向结构增加了雾沫被捕集的机会，未被除去的雾沫在下一个转弯处经过相同的作用而被捕集，这样反复作用，从而大大提高了除雾效率。气体通过波形板除雾器后，外排至环

境。

五氧化二钒 1#线生产工艺流程及产排污节点见图 4-2。

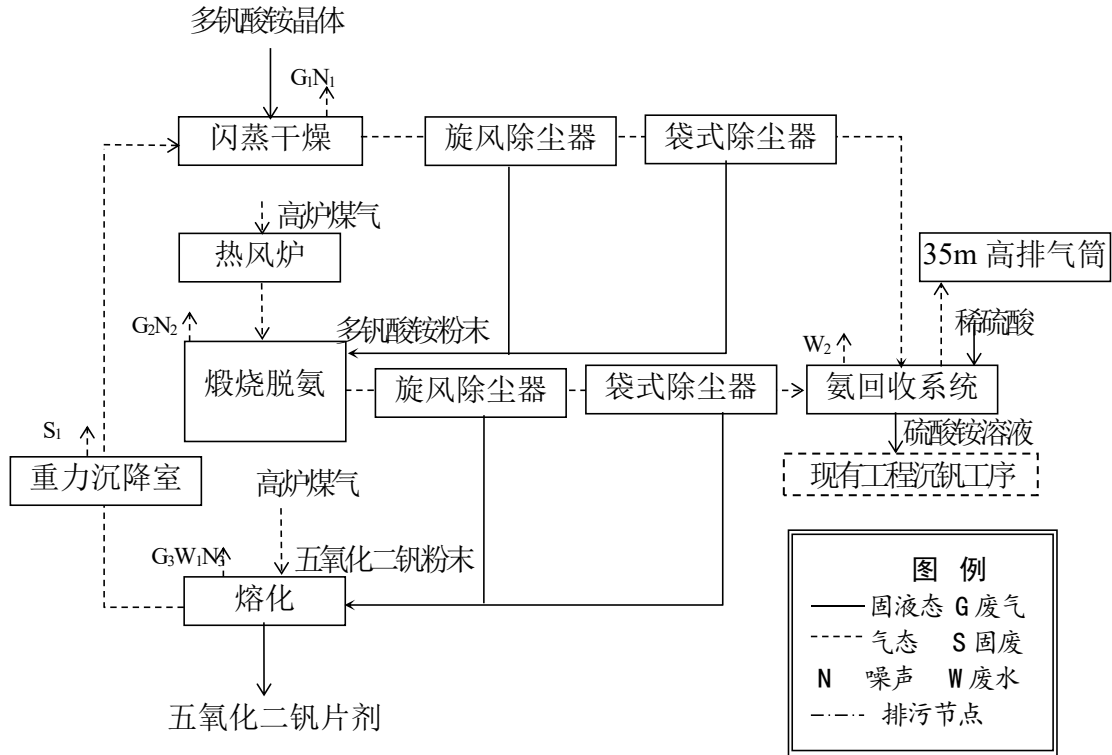


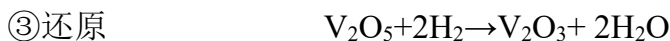
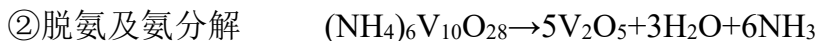
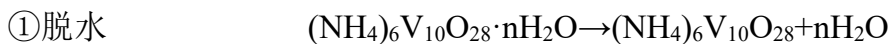
图 4-2 五氧化二钒 1#线生产工艺流程及产排污节点图

4.1.2.2 三氧化二钒生产工艺流程

三氧化二钒的生产以多钒酸氨为原料，多钒酸氨依次经过干燥、脱氨还原即可生产三氧化二钒。

多钒酸铵干燥在闪蒸干燥机内完成，以转炉煤气为燃料燃烧得到的热烟气与多钒酸铵直接接触，热烟气携带物料经袋式收粉器净化后入多钒酸铵料仓。干燥后多钒酸铵入还原炉，还原炉在转炉煤气燃烧加热的条件下，通入焦炉煤气作为还原剂，制取三氧化二钒粉剂，还原炉中未反应的过量焦炉煤气经点火放散。粉剂经冷却后造粒，即得成品三氧化二钒。

三氧化二钒生产过程主要反应方程式如下：



本工序产生的污染源主要为干燥废气、脱氨及还原废气、造粒废气。干燥废

气通过袋式除尘器处理后排放，主要为 NO_x ；脱氨及还原废气通过废气脱氨箱处理后排放，主要为 SO_2 、 NH_3 、 NO_x ；造粒废气通过袋式除尘器处理后排放，可能通过大气沉降对周边土壤环境产生重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬)污染、石油烃。

废水来源于冷却系统，为保持水质稳定需排放少量排污水，该废水主要污染物为 **SS**、**COD**。除尘灰返回配料工序回用。

三氧化二钒生产工艺流程见图 4-3。

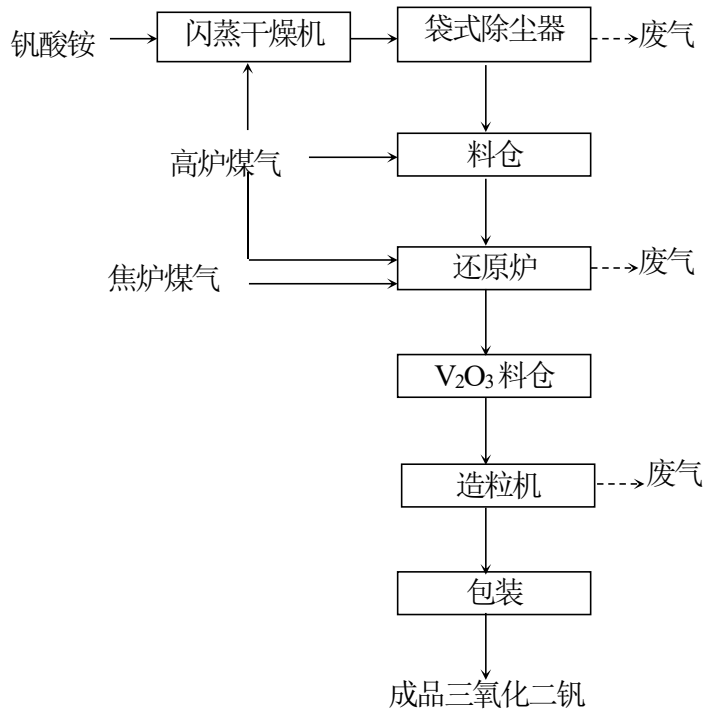


图 4-3 三氧化二钒生产工艺流程及产排污节点图

4.1.2.3 氮化钒工艺流程简述

(1)原料装备

生产所需原料三氧化二钒来自成品作业区，还原剂及辅料均外购，袋装汽车运输进厂，暂存于库房。

(2)物料破碎、配料

生产所需原料三氧化二钒、还原剂及辅料分别送入各自粉仓暂存，而后按工艺的要求进行配料。在粉料卸料、破碎机进出料口、料仓进出料口、制粉机进出料口将有一定的扬尘产生，以及破碎机产生的噪声，工程采取降低卸料口位置，

输料密闭，扬尘点设集气罩，将含尘废气收集后送布袋除尘器净化。

(3)混料及制球

按工艺要求配好的混料送入混料机混匀，然后送制球机加水制球，制球体积为Φ25×35mm 扁球。

在混料机进出口将产生一定量扬尘，工程采取在各扬尘点设集气罩，将含尘废气收集后送入布袋除尘器净化。

(4)还原氮化

料球送入氮化炉内，然后通入氮气，利用电加热至 1600℃后进行还原氮化，使 V₂O₅ 还原为氮化钒，而后冷却至室温。

(5)包装外售

冷却后的氮化钒经检验合格后包装外售。

本工序产生的污染源主要为混配粉尘及氮化废气，混配过程中产生的粉尘和还原氮化过程中产生的氮化废气通过袋式除尘器处理后排放，主要为粉尘，可能通过大气沉降对周边土壤环境产生重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬)污染、石油烃。

废水来源于氮化推板窑的冷却系统，为保持水质稳定需排放少量排污水，该废水主要污染物为 SS、COD。除尘灰返回配料工序回用。

氮化钒生产工艺流程见图 4-4。

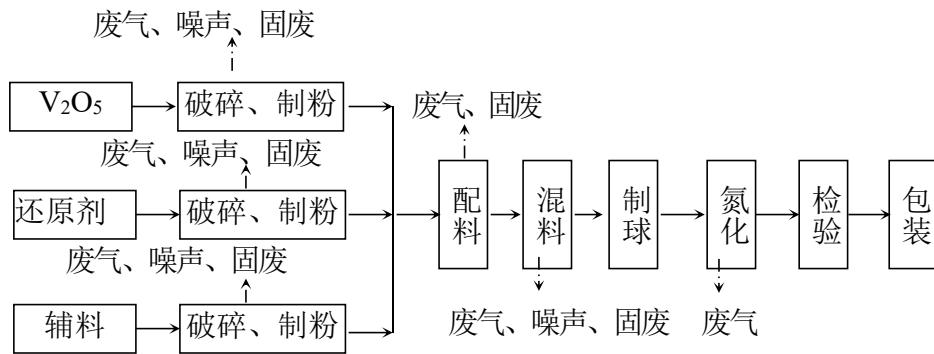


图 4-4 氮化钒生产工艺流程及产排污节点图

河钢钒钛公司各生产单元潜在污染识别及污染影响见表 4-4。

表 4-4 各生产单元潜在污染识别及污染影响一览表

工序	序号	建构 筑物 或装置	类别	污染源	潜在污染物	迁移途径	
五氧化二钒	1	原料贮运及预处理车间	废气	钒渣破碎、转运、配料粉尘	重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	大气沉降	
	2		固废	除尘灰		密闭运输, 无污染途径	
	3	氧化焙烧及浸出、净化车间	废气	回转窑窑尾烟气	SO ₂ 、NO _x	—	
	4			窑头卸料及湿球磨运转废气	重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	大气沉降	
	5		固废	除尘灰			密闭运输, 无污染途径
	6			浸滤尾渣	垂直入渗		
	7	沉钒、熔钒车间	废气	煅烧及干燥废气	NH ₃ 、NO _x	—	
	8			熔化及卸料废气			
	9		废水	沉钒废水	重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	离地储存池, 无污染途径	
	10			沉淀物水洗废水		离地储存池, 无污染途径	
	11		固废	除尘灰		密闭运输, 无污染途径	
	12			污泥		垂直入渗	
三氧化二钒	13		三氧化二钒生产车间	废气	干燥废气	NO _x	—
	14				脱氨、还原废气	SO ₂ 、NH ₃ 、NO _x	—
	15	造粒废气			重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	大气沉降	
	16	废水		冷却系统排污水	SS、COD	直接通过管道回用	
	17	固废		除尘灰	重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	密闭运输, 无污染途径	
氮化钒	18	氮化钒生产车间	废气	氮化钒配料废气	重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	大气沉降	
	19			还原氮化废气			
	20		废水	冷却系统排污水	SS、COD	直接通过管道回用	
	22		固废	除尘灰	重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	密闭运输, 无污染途径	

4.1.2.4 变电站

河钢钒钛公司现有 1 座 35kV 变电站,提供两路 10kV 电源为厂区各单元供电,变电站地面防渗情况良好。

4.1.2.5 污水处理系统

河钢钒钛公司现有生产废水处理站 1 座,主要处理设备间接冷却系统排污水、氧化钒生产线沉钒工序产生的工艺废水、沉钒过程中产生的含 V^{5+} 、 Cr^{6+} 的酸性废水,处理能力为 2880 m^3/d ,采用铁盐沉淀法回收钒;二氧化硫还原、碱中和沉淀回收铬。钒、铬回收后废水再送厂区内一套“精馏脱氨”系统对废水进行脱氨处理。脱出的氨经硫酸吸收生成硫酸铵回用于工艺,处理后的废水经厂区管网导入承钢炼铁厂高炉冲渣系统作为补充水使用。

河钢钒钛公司工业废水零排放,且实现了雨污分流,初期雨水进入雨水收集池,然后进入浸出系统作为浸出液回用,大雨需要外排雨水时,每日进行监测,严格监控外排雨水水质,自投产以来,未发生雨水和工业废水外排现象。厂区雨污水管线图见图 4-5。

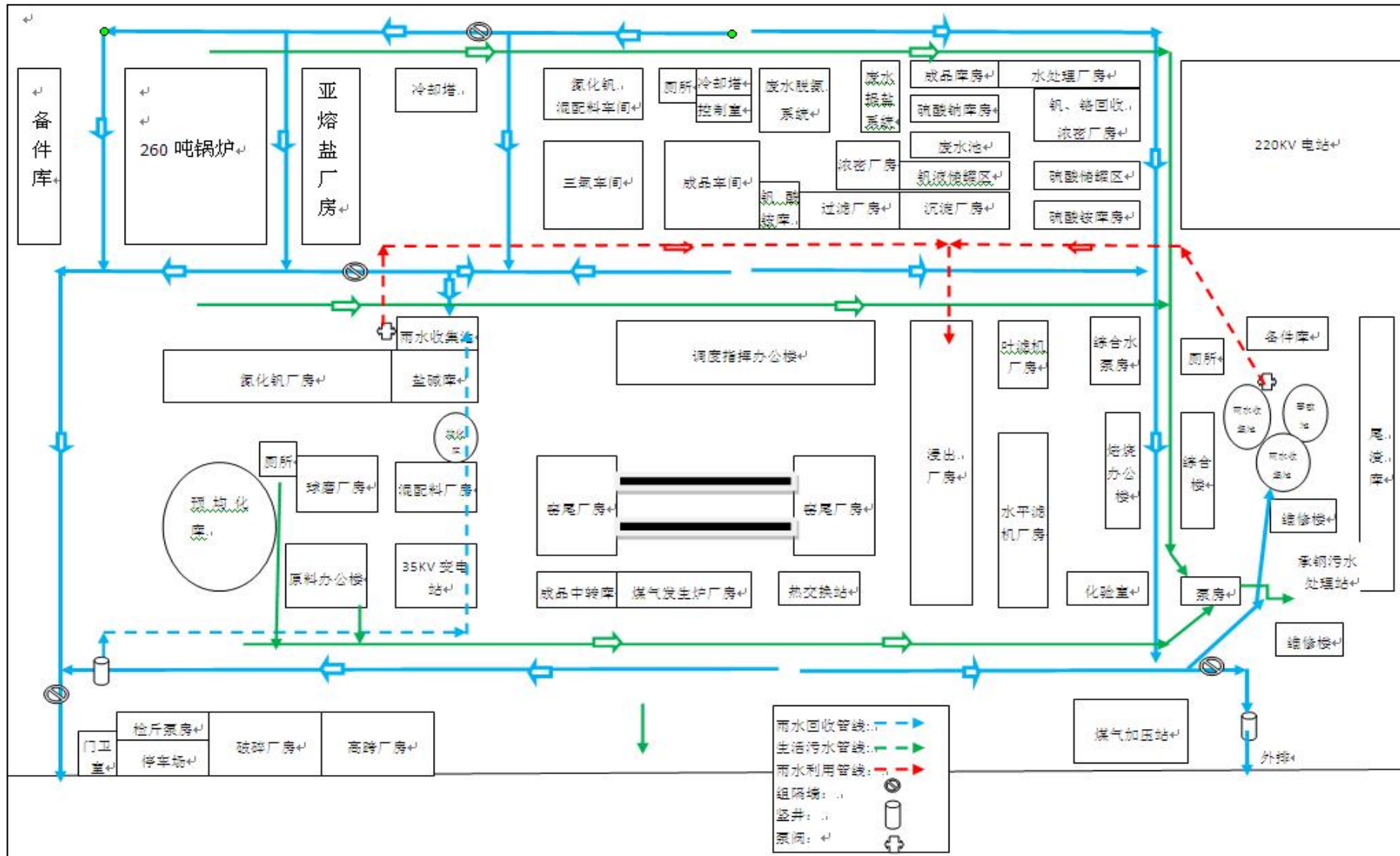


图 4-5 厂区雨污水管线图

废水处理站在长期进行水处理过程中可能通过池体和管线的垂直入渗对周边土壤造成重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C₁₀-C₄₀)污染。

4.1.2.6 危险废物暂存间

河钢钒钛公司共有六个危险废物库，分别是铬泥库、钒酸铁泥库、除杂钒泥库、电解熔钒液滤渣库、废油及废油桶危险废物库、废水提盐工序危险废物库。根据现场踏勘情况，危废间内硬化良好，贮存设施均良好无破损痕迹，同时该区域除绿化外防渗层良好。

4.1.2.7 尾渣库

河钢钒钛公司建有一个尾渣库，用于存放浸滤后尾渣。尾渣在转运及暂存过程中可能通过垂直入渗对周边土壤环境造成重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃污染。

4.1.2.8 企业总平面布置

河钢钒钛公司总平面布置图见图 4-6。



图 4-6 厂区平面布置图

4.2 各重点场所、重点设施设备情况

河钢钒钛公司各重点场所、重点设施设备情况见表 4-5 所示。

表4-5 河钢钒钛公司重点设备设施一览表

序号	设备/设施名称	有毒有害物质	类型	储存地点
储罐类储存设施				
1	沉钒硫酸铵溶解储罐	硫酸铵	接地储罐	硫酸铵厂房
2	沉钒硫酸储罐	硫酸	接地储罐	硫酸储罐区
3	原液储罐	钒液	接地储罐	原液储罐区
4	沉钒新硫酸铵储罐	硫酸铵	接地储罐	沉淀厂房
5	水处理钒铬回收碱液罐	液碱	接地储罐	钒铬回收厂房
6	聚合硫酸铁储罐	聚合硫酸铁	接地储罐	钒铬回收厂房
7	水处理脱氨液碱储罐	液碱	接地储罐	氨回收液碱储罐地坑
8	水处理硫酸储罐	硫酸	接地储罐	氨回收硫酸储罐围堰内
9	五氧稀硫酸罐	稀硫酸	接地储罐	五氧厂房南侧
10	五氧硫酸铵储罐	硫酸铵	接地储罐	五氧厂房南侧
11	三氧还原废气水封箱	钒、氨	离地储罐	三氧还原一层
12	亚熔盐碱液应急储罐	液碱	接地储罐	应急罐区
13	威立雅盐酸罐	盐酸	离地储罐	预处理车间
14	威立雅硫酸罐	硫酸	接地储罐	钒厂硫酸罐区
15	威立雅液碱罐	液碱	接地储罐	维护值班室北侧
池体类储存设施				
1	1#、2#、3#雨排水收集池	钒、铬	地下或半地下 下储存池	维修北楼
2	渣浆料池	钒、铬	地下或半地下 下储存池	湿球磨厂房
3	浸出浓密池	钒、铬	离地储存池	浓密池厂房
4	APV 浓密池	钒、铬	离地储存池	过滤厂房
5	上清液缓冲池	钒、铬	地下或半地下储存池	钒液储罐北侧
6	废水缓冲池	钒、铬	地下或半地下储存池	钒液储罐北侧
7	冷凝水池	钒、铬	地下或半地下储存池	钒液储罐北侧
8	钒酸铁浓密池	钒、铬	离地储存池	钒铬回收浓密池厂房
9	氢氧化铬浓密池	钒、铬	离地储存池	钒铬回收浓密池厂房
10	五氧铸片机循环水池	钒	地下或半地下储存池	五氧厂房东侧
11	三效地坑	碱液、钒、铬	地下或半地下储存池	三效一楼
12	反应釜地坑	碱液、钒、铬	地下或半地下储存池	反应釜一楼

4.3 重点场所及重点设施设备分布

兴通钒业重点场所及重点设施设备分布见图 4-4。



图 4-4 重点场所及重点设施设备分布图

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点监测单元情况

自行监测方案编制前，对资料收集、现场踏勘的调查结果进行分析、评价和总结，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》等相关技术规范的要求排查企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备，将其中可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。

重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，每个重点监测单元原则上面积不大于 6400m²。

重点监测单元确定后，根据重点监测单元分类表列出重点监测单元清单，重点监测单元分类见表 5-1。

表 5-1 重点监测单元分类表

单元分类	划分依据
一类单元	内部存在隐蔽性重点设施设备的重点监测单元
二类单元	除一类单元外其他重点监测单元

注：隐蔽性重点设施设备，指污染发生后不能及时发现或处理的重点设施设备，如地下、半地下或接地的储罐、池体、管道等。

基于企业基础信息和现场踏勘，结合《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤及地下水自行监测方案》（2023 年 9 月）、《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤及地下水自行监测报告》（2023 年 9 月）以及《河钢承德钒钛新材料有限公司土壤污染隐患排查报告》（2022 年 6 月）综合识别重点监测单元。河钢钒钛公司共识别 6 个重点监测单元，其中一类单元 4 个，二类单元 2 个。

5.2 识别/分类结果及原因

通过对河钢钒钛公司的分析，按照生产场所或设备设施分布较集中的区域可划分 7 个区域，分别为：①1#、2#回转窑区域；②浸出生产区域；③尾渣库、雨水池及事故池区域；④变电站区域；⑤钒铬回收及废水处理区域；⑥氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域；⑦原料预处理及氮化钒推板窑区域。

现对 7 个区域进行识别分析，见表 5-2 所示。重点监测单元分布见图 5-1 所示。

从 7 个区域中筛选出重点监测单元 6 个，其中一类单元 4 个、二类单元 2 个。

一类单元包括①浸出生产区域；②尾渣库、雨水池及事故池区域；③钒铬回收及废水处理区域；④氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域。

二类单元包括①原料预处理及氮化钒推板窑区域；②1#、2#回转窑区域。

表 5-2

河钢钒钛公司重点监测单元识别表

区域	重点场所、设施、设备	功能	涉及有毒有害物质	是否为隐蔽性设施	是否为重点监测单元	单元类别	识别依据	备注
A 1#、2#回转窑区域	回转窑	用于含钒混合料焙烧	砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	否	是	二类单元	可能通过扬散导致土壤污染，内部无隐蔽性设施	该重点监测单元面积 6000m ² ，可能通过大气沉降对周边土壤环境产生影响，内部无隐蔽性设施
B 浸出生产区域	浸出浓密池、APV 浓密池、渣浆料池	浓密浸出、过滤	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	是	是	一类单元	可能通过渗漏导致土壤或地下水污染	该重点监测单元面积 1100m ² ，可能通过渗漏对土壤和地下水产生影响，内部有隐蔽性措施
C 尾渣库、雨水池及事故池区域	尾渣库、事故池（地下）、雨水池（地下）	尾渣暂存、初期雨水收集、事故水收集	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	是	是	一类单元	可能通过渗漏导致土壤或地下水污染	该重点监测单元面积 3000m ² ，可能通过渗漏对土壤和地下水产生影响，内部有隐蔽性措施

续表 5-2

河钢钒钛公司重点监测单元识别表

区域	重点场所、设施、设备	功能	涉及有毒有害物质	是否为隐蔽性设施	是否为重点监测单元	单元类别	识别依据	备注
D 钒铬回收及废水处理区域	碱液储罐、硫酸铵储罐、钒渣池、调节池、缓冲池、冷凝水池、浓密池、硫酸储罐等	钒铬回收处理、废水处理	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	是	是	一类单元	可能通过渗漏导致土壤或地下水污染	该重点监测单元面积 4000m ² ，可能通过渗漏对土壤和地下水产生影响，内部有隐蔽性措施
E 氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域	废气水封箱、碱液应急储罐、亚熔盐提钒尾渣库	水封、应急储存、提钒尾渣暂存	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	是	是	一类单元	可能通过渗漏导致土壤污染	该重点监测单元面积 5000m ² ，可能通过渗漏、遗撒对土壤和地下水产生影响，内部有隐蔽性措施
F 原料预处理及氮化钒推板窑区域	破碎厂房、高跨厂房、均化库、推板窑	原料破碎、预均化处理	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	否	是	二类单元	可能通过扬散导致土壤污染，内部无隐蔽性设施	该重点监测单元面积 6300m ² ，可能通过渗漏对土壤和地下水产生影响，内部无隐蔽性措施

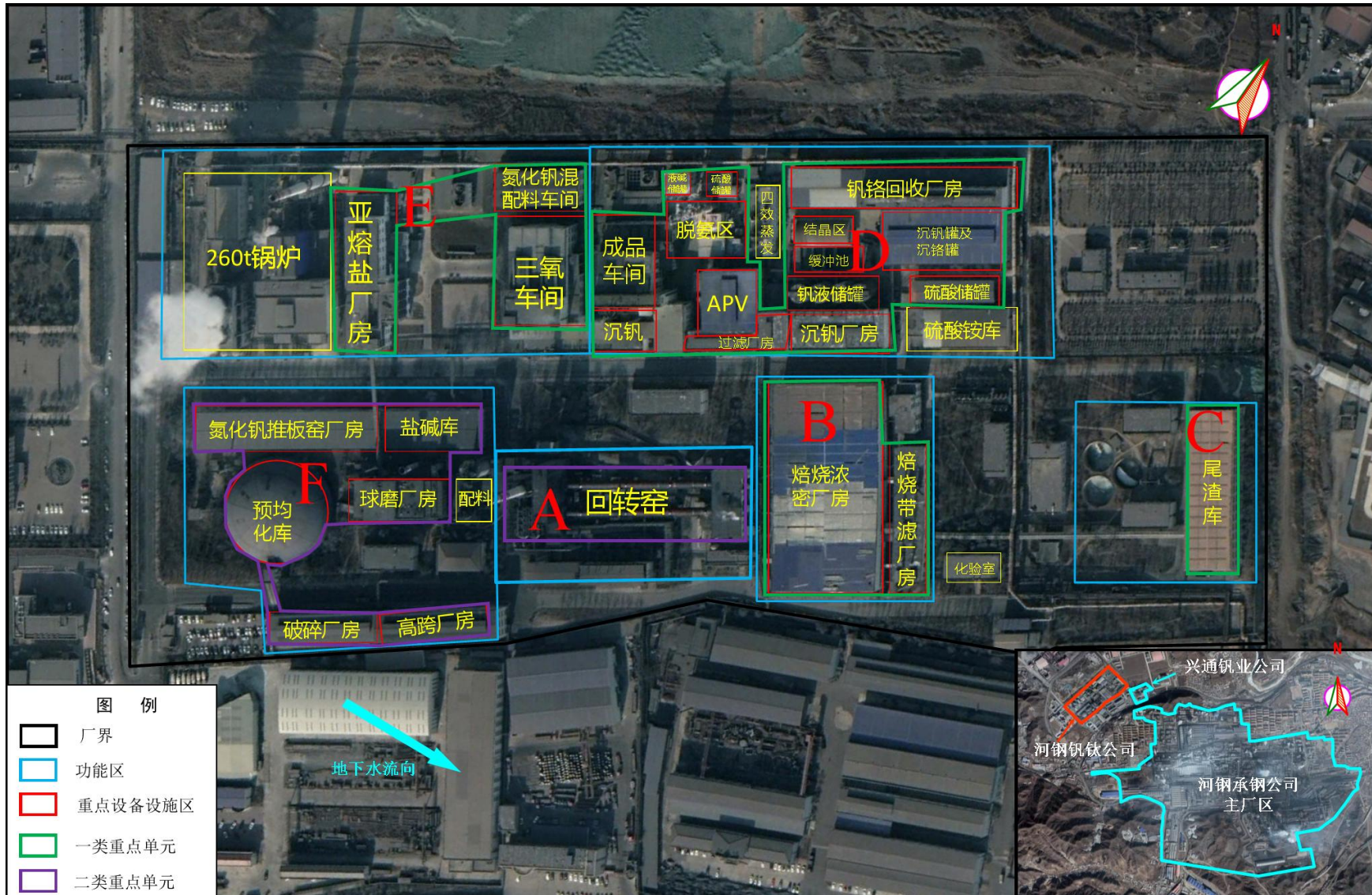


图 5-1 重点监测单元平面图

5.3 关注污染物

5.3.1 关注污染物识别原则

河钢钒钛公司 2022 年对厂区内重点监测单元进行重新划分后按初次监测方式进行了土壤和地下水的检测工作，因此本年度可根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)中 5.3.1b)后续监测的原则进行关注污染物的识别，关注污染物识别原则如下：

(1)该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物(土壤超标污染物指污染物浓度超过 GB36600 中第二类用地筛选值及地方土壤污染风险管控标准值，地下水超标污染物指污染物浓度超过 GB/T14848 中Ⅲ类限值)，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；

(2)该重点单元涉及的所有关注污染物。

5.3.2 关注污染物识别结果

对应 5.3.1 关注污染物识别原则，收集企业相关资料，本次自行监测收集到的资料包括河钢钒钛公司排污许可证副本、环评文件、2023 年度土壤环境自行监测方案、2023 年度土壤环境自行监测报告、2022 年土壤污染隐患排查报告，综合以上资料总结得出河钢钒钛公司 2024 年度土壤和地下水自行监测关注污染物。

通过对厂区各生产设施的分析，同时结合河钢钒钛公司生产情况，本次调查特征因子包括重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、pH 值、石油烃(C₁₀-C₄₀)。

6 监测点位布设方案

6.1 各点位布设原因

6.1.1 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。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。

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），港陆钢铁土壤和地下水采样位置、数量及采样深度原则如下：

1、土壤监测点位置和数量

（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的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。

2、土壤监测点采样深度

（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 50m 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 0~0.5m。单元内部及周边 20m 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。

3、地下水监测井布设位置、数量和深度

(1) 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。

(2) 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的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 HJ610 和 HJ964 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 HJ164 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。

(3) 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 HJ164 对监测井取水位置的相关要求。

6.1.2 点位布设情况

相比 2022 年土壤及地下水自行监测，2023 年点位未发生变化。根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)中深层土壤监测频次要求(1 次/3 年)，2024 年度为第 3 年，监测方案不再布设深层土壤监测点位。

河钢钒钛公司不涉及地下水取水井，不增加取水井监测。

河钢钒钛公司共布设土壤监测点位 12 个，其中原有点位有 12 个，无新增点位，地下水监测点位 2 个，利用现有水井 2 个。因河钢钒钛公司所在地块所处区域位于山前斜坡，2023 年现场钻井后，对照点 BJS1 至基岩仍未见地下水，因此不再布设对照点。

结合现场踏勘，河钢钒钛公司 2023 年土壤及地下水自行监测报告以及河钢钒钛公司水文地质等资料，对地块内现有水井进行充分调研。经核实，现有 2 口水井的建井位置、水位、井深、出水量和采水层位等均满足《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中现有地下水井的相关要求。

为保证土壤和地下水自行监测工作的延续性，本年度土壤和地下水监测重点检测单元号沿用 2023 年度方案的监测单元号。通过对表 5-2 的分析，得到本年度自行监测的重点单元及监测点布设位置，见表 6-1 所示。

表 6-1

重点监测单元及监测点位布设一览表

单元编号	重点场所/重点设施	单元面积(m ²)	关注污染物	设施坐标	是否为隐蔽性设施	单元类别	该单元对应的监测点位及坐标		
A	1#、2#回转窑区域	6000	砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价)、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	117°42'02.31"E 40°57'28.23"N	否	二类单元	土壤 AT1	1#、2#回转窑北侧 15m 绿化带	117°42'02.52"E 40°57'29.65"N
B	浸出生产区域	1100	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价)、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	117°42'6.41"E 40°57'30.71"N	是	一类单元	土壤 BT1	焙烧浓密厂房西侧 10m 绿化带	117°42'04.49"E 40°57'30.55"N
							土壤 BT2	浸出厂房东侧 5 米裸露地面	117°42'07.00"E 40°57'32.81"N
C	尾渣库、雨水池及事故池区域	3000	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价)、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	117°42'15.58"E 40°57'35.00"N	是	一类单元	土壤 CT1	事故池雨水池南侧 10m 绿化带	117°42'13.85"E 40°57'33.54"N
							土壤 CT2	尾渣库东侧 2m 绿化带	117°42'15.35"E 40°57'36.97"N
							地下水 CS1	尾渣库东南侧 20m	117°42'17.64"E 40°57'32.91"N

续表 6-1

重点监测单元及监测点位布设一览表

单元编号	重点场所/重点设施	单元面积(m ²)	关注污染物	设施坐标	是否为隐蔽性设施	单元类别	该单元对应的监测点位及坐标		
D	钒铬回收及废水处理区域	4000	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	117°42'5.44"E 40°57'36.37"N	是	一类单元	土壤 DT1	硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m 绿化带	117°42'08.19"E 40°57'36.79"N
							土壤 DT2	钒铬回收铬泥库厂房北 2m 绿化带	117°42'05.78"E 40°57'38.61"N
							土壤 DT3	废水处理单元东方向 50m 硫酸库南 1m 裸露地面	117°42'06.61"E 40°57'34.07"N
E	氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域	5000	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	40°57'29.69"N 117°41'52.36"E	是	一类单元	土壤 ET1	氮化钒混料压球车间北 5m 绿化带	117°41'55.18"E 40°57'33.21"N
							土壤 ET2	亚熔盐尾渣库北 10m 绿化带	117°41'51.96"E 40°57'31.75"N
							地下水 ES1	厂区西侧锅炉区域西北角	117°41'48.10"E 40°57'27.56"N
F	原料预处理及氮化钒推板窑区域	6300	pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	40°57'24.00" N 117°41'54.06" E	否	二类单元	土壤 FT1	氮化钒推板窑厂房北侧 5m 绿化带	117°41'50.76"E 40°57'25.33"N
							土壤 FT2	原料破碎厂房西北 50m 绿化带	117°41'54.77"E 40°57'22.58"N

6.1.3 各点位布设原因

根据厂区分区识别结果，得到本次土壤环境自行监测工作的重点监测单元识别一览表，各点位布设原因见表 6-2，点位布设情况见图 6-1。

表 6-2 河钢钒钛公司点位布设一览表

序号	布点区域	布点编号	点位类型	布点位置	布设原因	备注
单元 A	1#、2#回转窑区域	AT1	土壤	1#、2#回转窑北侧 5m	考虑该区域大气沉降，回转窑下游方向均为硬化及设备设施占地，故在回转窑附近裸露地表处布设点位	表层 0.5m
单元 B	浸出生产区域	BT1	土壤	焙烧浓密厂房西侧 10m	考虑该区域池体的渗漏，尹焙烧厂房面积较大，因此增加布点，下游方向已布点，故在厂房另一侧增加布点	表层 0.5m
		BT2	土壤	焙烧浓密厂房东侧 10m	考虑该区域池体的渗漏	表层 0.5m
单元 C	尾渣库、雨水池及事故池区域	CT1	土壤	事故池雨水池南侧 10m	考虑事故池或雨水池溢流和渗漏	表层 0.5m
		CT2	土壤	尾渣库东侧 2m	考虑尾渣运输过程可能存在遗撒	表层 0.5m
		CS1	地下水	尾渣库东南侧 20m	位于厂区东南角，全厂的下游方向。考虑尾渣库尾渣长期贮存过程中产生的垂直入渗	对 A、B、C、D、F 单元进行监控
单元 D	钒铬回收及废水处理区域	DT1	土壤	硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m	考虑该区域储罐泄漏和铬泥等长期贮存过程中产生的垂直入渗	表层 0.5m
		DT2	土壤	钒铬回收铬泥库厂房北 2m	考虑该区域池体的渗漏，因 D 单元面积较大，单元下游及内部已布点，故在钒铬回收厂房侧可能遗撒处增加点位	表层 0.5m
		DT3	土壤	水处理废水缓冲池西侧 5m	考虑该区域池体的渗漏	表层 0.5m
单元 E	氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域	ET1	土壤	氮化钒混料压球车间北 5m	考虑该区域大气沉降，车间下游硬化，故在车间附件裸露地表处布点	表层 0.5m
		ET2	土壤	亚熔盐尾渣库北 10m	考虑尾渣运输过程可能存在遗撒，在运输路径处布点	表层 0.5m
		ES1	地下水	厂区西北角	考虑该区域尾渣长期贮存过程可能产生垂直入渗，由于单元 E 地下水下游方向为厂区新建项目施工区域，四周均均设置围挡，无法再下游方向布设点位，因此将地下水监测点布设在上游方向	对 E 单元进行监控
单元 F	原料预处理及氮化钒推板窑区域	FT1	土壤	氮化钒推板窑厂房北侧 5m	考虑该区域大气沉降，因单元内部硬化，故在单元附近裸露地表处布点	表层 0.5m
		FT2	土壤	原料破碎厂房西北 50m	考虑该区域大气沉降	表层 0.5m

6.2 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

点位布设位置示意图见图 6-1~6-2。

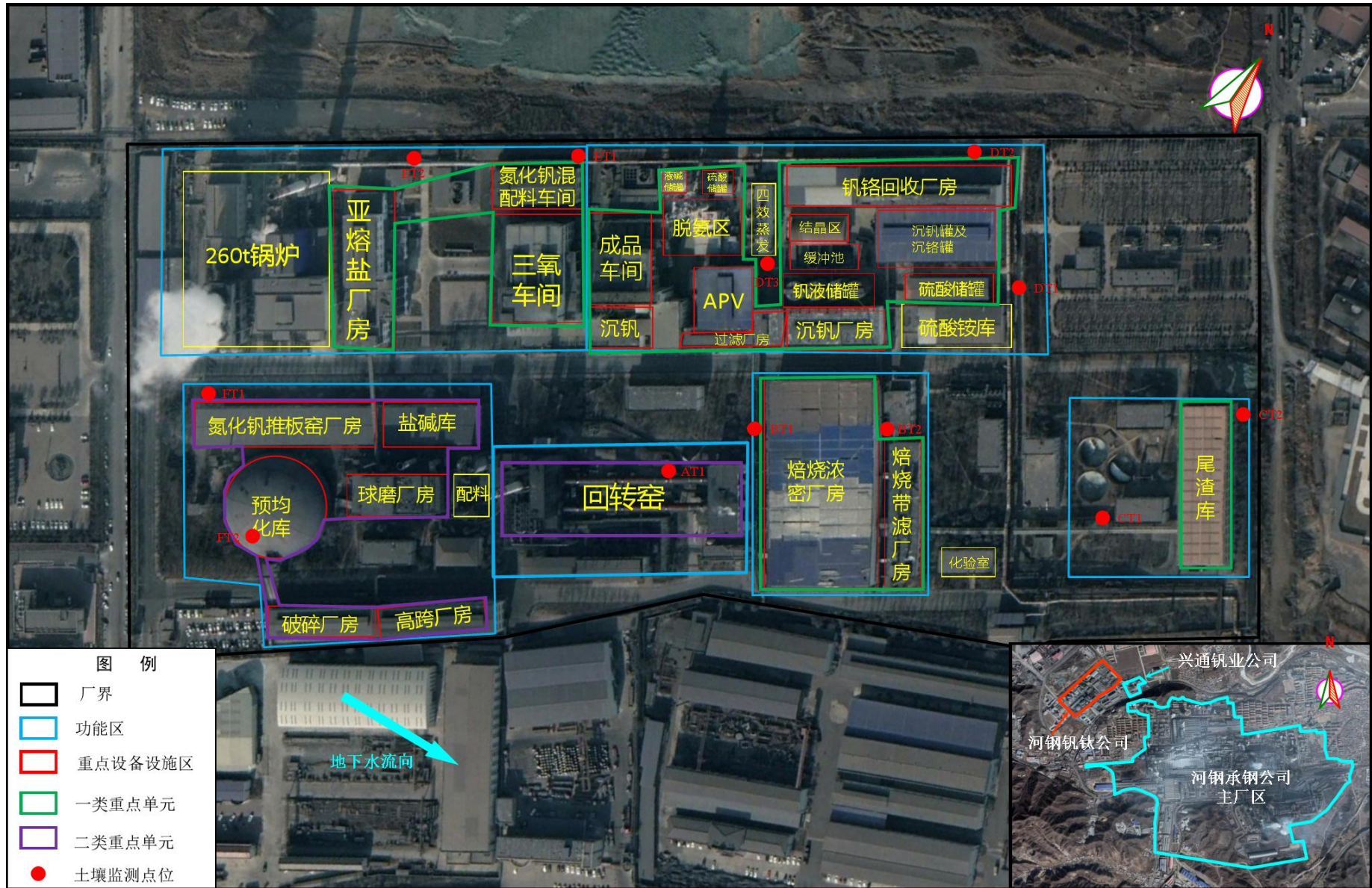
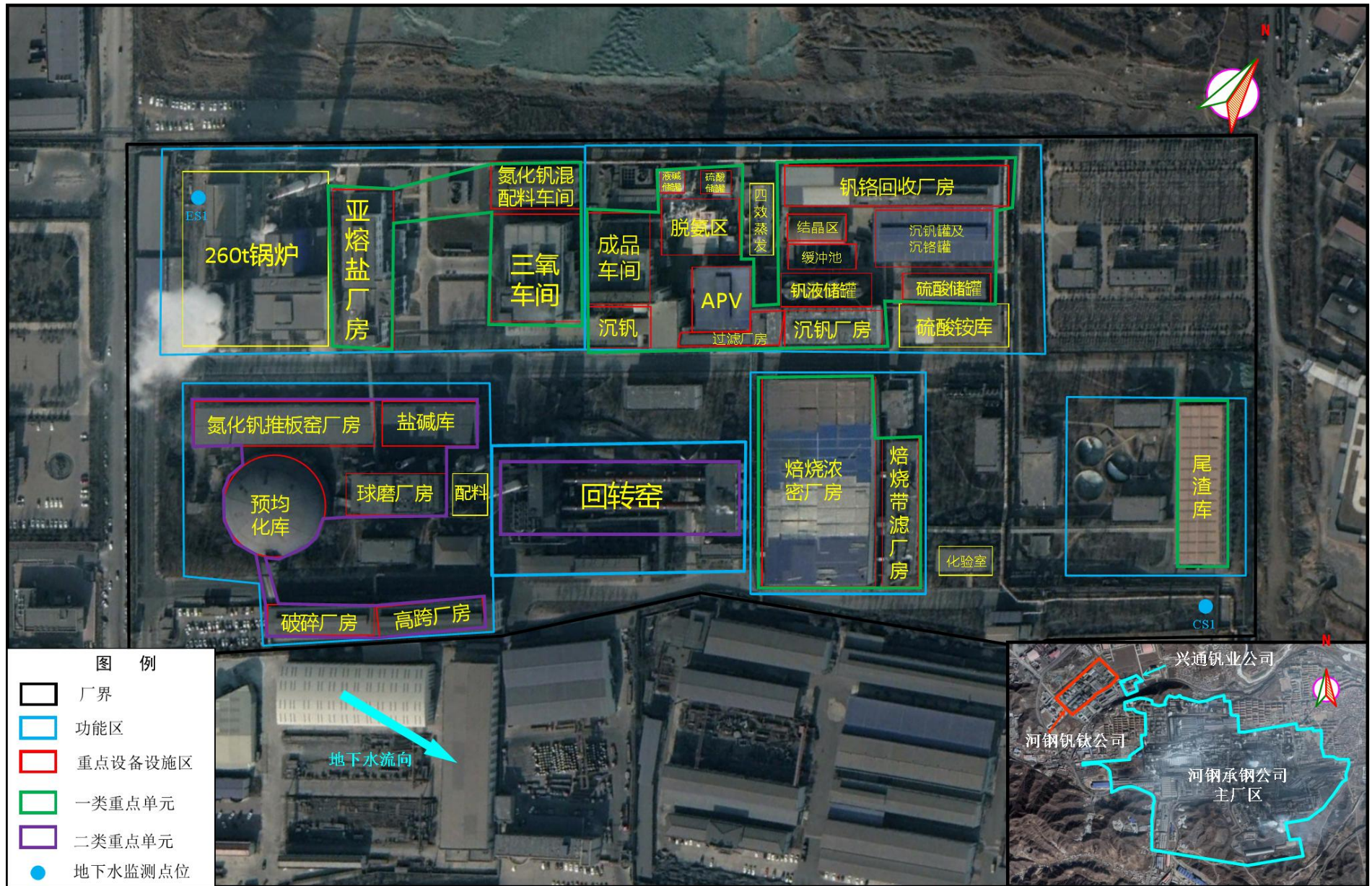


图 6-1 点位布设位置示意图（土壤）



6.3 各点位监测指标及选取原因

6.3.1 监测指标

监测指标包括初次监测和后续监测。

a.初次监测

原则上所有土壤检测点的监测指标至少应包括 GB36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T14848 表 1 常规指标(微生物指标、放射性指标除外)。

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检测指标。

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 HJ164 附录 F 中对应行业的特征项目(仅限地下水监测)。

b.后续监测

后续监测按照重点单元确定监测指标，每个重点单元对应的监测指标至少应包括：

- (1)该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物，超标的判定参见《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；
- (2)该重点单元涉及的所有关注污染物。

河钢钒钛公司 2022 年已按初次监测执行，故本次按照后续监测要求执行。

6.3.2 土壤监测指标

河钢钒钛公司历年自行监测土壤监测指标见表 6-3。

表 6-3 历年自行监测土壤监测指标一览表

土壤监测指标		2021 年	2022 年	2023 年
《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) 表 1 中的 45 项基 本项	重金属(砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍)	√	√	√
	挥发性有机物(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)	--	√	--
	半挥发性有机物(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		√	√	√
石油烃		√	√	√
重金属 (锰、钒)		√	√	√

河钢钒钛公司 2022 年度对《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)表 1 中的基本 45 项及特征因子进行了监测，采集土壤样品中除特征因子钒在 FT2 点位 20cm 处超过 GB36600 表 2 第二类用地筛选值外，其他均未超标，2023 年度仅对特征因子进行监测。2023 年，钒在 DT3 点位 50cm 处、FT2 点位 50cm 处超过《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）中第二类用地筛选值标准。因此，2024 年度对特征因子及超标因子进行监测。各点位土壤检测项目见表 6-4。

表 6-4 各点位土壤检测项目情况一览表

区域	点位编号	特征因子	测试项目		
1#、2#回转窑区域	AT1	砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）		
浸出生产区域	BT1				
	BT2				
尾渣暂存、初期雨水收集、事故水收集	CT1				
	CT2				
钒铬回收及废水处理区域	DT1				
	DT2				
钒铬回收及废水处理区域	DT3			pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域	ET1				
	ET2				
原料预处理及氮化钒推板窑区域	FT1				
	FT2				

6.3.3 地下水点位监测指标

河钢钒钛公司 2021 年作为河钢承钢公司原钒钛事业部，未单独开展过地下水自行监测。

2022 年地下水自行监测指标见 6-5。

表 6-5 2022 年地下水自行监测指标一览表

点位编号	测试项目
CS1 (现有水井)	GB/T 14848 表 1 常规指标（①感官性状及一般化学指标：色、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、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠；②毒理学指标：亚硝酸盐、硝酸盐、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯）以及镍、钒、石油类
DS1 (新建水井，未出水)	
ES1 (现有水井)	
BJS1 (新建水井，未出水)	

河钢钒钛公司 2023 年度对《地下水质量标准》(GB/T 14848)表 1 中感官性状及一般化学指标和毒理学指标共 35 项常规指标)进行检测，除溶解性总固体、总硬度、氯化物、硫酸盐超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准外，其他因子均未超标。

综上，本年度各点位地下水监测项目见表 6-6。

表 6-6 2024 年度各点位地下水检测项目情况一览表

点位编号	测试项目
CS1(现有水井)	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、铜、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、镍、钒、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
ES1(现有水井)	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、铜、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、镍、钒、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）

6.4 监测分析方法

本地块土壤及地下水样品由唐山众联环境检测有限公司进行分析测试，分析测试方法和方法检出限详见表 6-7~表 6-8。

表 6-7 土壤样品分析方法一览表

序号	样品分类	监测项目	检测方法	检出限
1	重金属和无机物	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)	0.002mg/kg
2		砷		0.01mg/kg
3		镉	《全国土壤污染状况详查 土壤样品分析测试方法技术规定》第一部分电感耦合等离子体质谱法	0.03mg/kg
4		铜		0.6mg/kg
5		铅		2.0mg/kg
6		镍		0.3mg/kg
7		钒		0.03mg/kg
8		锰	《土壤元素的近代分析方法》中 5.7.1 原子吸收法	2mg/kg
9		铬(六价)	《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)	0.5mg/kg
10		pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》(HJ 962-2018)	—
11	石油烃类	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)	6mg/kg

表 6-8 地下水样品分析方法一览表

序号	监测指标		检测方法	方法检出限	标准限值
1	理化性质	pH 值	HJ 1147-2020	-	6.5≤pH≤8.5
2		总硬度	GB/T5750.4-2023 中 10.1	1.0mg/L	≤450mg/L
3		溶解性总固体	GB/T5750.4-2023 中 11.1	4mg/L	≤1000mg/L
4		硫酸盐	HJ/T342-2007	8mg/L	≤250mg/L
5		氯化物	GB/T11896-1989	10mg/L	≤250mg/L
6	重金属	汞	HJ694-2014	0.04μg/L	≤0.001mg/L
7		砷		0.3μg/L	≤0.01mg/L
8		铜	HJ 700-2014	0.08μg/L	≤1.00mg/L
9		锰		0.12μg/L	≤0.10mg/L
10		镉	HJ 700-2014	0.05μg/L	≤0.005mg/L
11		铅		0.09μg/L	≤0.01mg/L
12		镍		0.06μg/L	≤0.02mg/L
13		钒		0.08μg/L	/
14	铬（六价）	GB/T5750.6-2023 中 13.1	0.004mg/L	≤0.004mg/L	
15	-	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	HJ894-2017	0.01mg/L	≤1.2mg/L

6.5 监测频次

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，自行监测的最低监测频次见表 6-9。

表 6-9 监测频次要求一览表

监测对象		监测频次
土壤	表层土壤	年
	深层土壤	3 年
地下水	一类单元	半年（季度 ^a ）
	二类单元	年（半年 ^a ）
注 1：初次监测应包括所有监测对象。 注 2：应选取每年中相对固定的时间段采样。地下水流向可能发生季节性变化的区域应选取每年中地下水流向不同的时间段分别采样。		
a 适用于周边 1km 范围内存在地下水环境敏感区的企业。地下水环境敏感区定义参见 HJ 610。		

根据表 6-4、表 6-7，结合 2023 年河钢钒钛公司土壤和地下水自行监测结果中土壤钒在 DT3 点位 50cm 处、FT2 点位 50cm 处超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准。因此除 DT3、FT2 点位外，其他点位不提高监测频次。地块内地下水溶解性总固体、总硬度、硫酸盐超标，地块内关注污染物不超标。根据《承德钢铁集团有限公司现状环境影响评估报告暨排放污染物技术报告》(2016 年)，溶解性总固体、总硬度标准指数超标是由于历史上本区域存在露天储煤场，降雨时煤场淋滤废水未有效收集处理、淋滤废水渗入地下所致，并非河钢钒钛公司造成。因此，溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物四项超标因子不是河钢钒钛公司导致的。地下水未提高监测频次，详情见表 6-10~表 6-11。

表 6-10 土壤监测点位监测频次一览表

序号	单元类别	单元编号	点位编号	点位位置描述	采样深度	监测频次
1	二类	A	AT1	1#、2#回转窑北侧 5m	0.5m	1 年 1 次
2	一类	B	BT1	焙烧浓密厂房西侧 10m	0.5m	1 年 1 次
3			BT2	焙烧浓密厂房东侧 10m	0.5m	1 年 1 次
4	一类	C	CT1	事故池雨水池南侧 10m	0.5m	1 年 1 次
5			CT2	尾渣库东侧 2m	0.5m	1 年 1 次
7	一类	D	DT1	硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m	0.5m	1 年 1 次
8			DT2	钒铬回收铬泥库厂房北 2m	0.5m	1 年 1 次
9			DT3	水处理废水缓冲池西侧 5m	0.5m	半年 1 次
10	一类	E	ET1	氮化钒混料压球车间北 5m	0.5m	1 年 1 次
11			ET2	亚熔盐尾渣库北 10m	0.5m	1 年 1 次
12	一类	F	FT1	氮化钒推板窑厂房北侧 5m	0.5m	1 年 1 次
13			FT2	原料破碎厂房西北 50m	0.5m	半年 1 次

表 6-11 地下水监测点位监测频次一览表

类别	单元类别	兼顾单元 编号	点位编号	点位位置描述	监测频次
1	一类单元、 二类单元	B、C、D	CS1	尾渣库东南侧 20m	半年 1 次
2	一类单元	E	ES1	厂区西北角现有水井	半年 1 次

6.6 实施情况与自行监测方案一致性分析

在《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）指导下，结合河钢钒钛公司 2024 年度土壤和地下水自行监测方案情况对本次自行监测实施过程中重点监测单元、监测点位数量、监测位置、采样深度、样品数量、监测指标、分析方法、评价标准、样品保存流转与制备、质量保证与质量控制 10 个方面进行分析比对，具体情况见表 6-12。

表 6-12 实施情况与自行监测方案一致性分析

序号	项目	方案设计	实际实施	是否一致
1	重点监测单元	一类单元 4 个,包括 B(浸出生产区域)、C(尾渣库、雨水池及事故池区域)、D(钒铬回收及废水处理区域)、E(氮化钒、三氧车间及亚熔盐法提钒生产区域); 二类单元 2 个,包括 A(1#、2#回转窑区域)、F(原料预处理及氮化钒推板窑区域)。	一类单元 4 个,包括 B(浸出生产区域)、C(尾渣库、雨水池及事故池区域)、D(钒铬回收及废水处理区域)、E(氮化钒、三氧车间及亚熔盐法提钒生产区域); 二类单元 2 个,包括 A(1#、2#回转窑区域)、F(原料预处理及氮化钒推板窑区域)。	一致
2	监测点位数量	土壤: 表层土壤 12 个; 地下水: 2 个(包含 1 个对照点)	土壤: 表层土壤 12 个; 地下水: 2 个(包含 1 个对照点)	一致
3	监测位置	河钢钒钛公司 2024 年度自行监测方案图 6-1~图 6-2	详见本报告图 6-1~图 6-2	一致
				一致
4	采样深度	土壤 0~0.5m	土壤 0~0.5m	一致
5	样品数量	地下水 地下水样品 2 组 (含平行样 1 组)	地下水样品 2 组 (含平行样 1 组)	一致
		土壤 土壤样品 14 组(含平行样 2 组)	土壤样品 14 组(含平行样 2 组)	一致
6	监测指标	地下水 GB14848 表 1 中 35 项常规因子+镍、钒、铈、钴、铈、铈、二甲苯、乙苯、苯乙烯、三氯乙烯、1,2,4-三甲苯、溴甲烷、菲、芴、蒽、荧蒽、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、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、萘烯、萘、芘、苯并[ghi]花、苯酚、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)、石油类, 共计 67 项	GB14848 表 1 中 35 项常规因子+镍、钒、铈、钴、铈、铈、二甲苯、乙苯、苯乙烯、三氯乙烯、1,2,4-三甲苯、溴甲烷、菲、芴、蒽、荧蒽、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、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、萘烯、萘、芘、苯并[ghi]花、苯酚、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)、石油类, 共计 67 项	一致
		土壤 pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀), 共 11 项	pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀), 共 11 项	一致

7	分析方法	地下水	河钢钒钛公司 2024 年度自行监测方案 6.4 监测分析方法	详见本报告 6.4	不一致，硝酸盐氮方法更换为 HJ346-2007
		土壤	河钢钒钛公司 2024 年度自行监测方案 6.4 监测分析方法	详见本报告 6.4	不一致，锰检测方法更换为原子吸收法
8	评价标准	地下水	GB/T14848-2017 中 III 类限值	GB/T14848-2017 中 III 类限值	一致
		土壤	GB36600-2018、DB13/T5216-2020、DB4403T/67-2020 中第二类用地筛选值	GB36600-2018、DB13/T5216-2020、DB4403T/67-2020 中第二类用地筛选值	一致
9	样品保存、流转与制备		河钢钒钛公司 2024 年度自行监测方案第 7 章	详见本报告第 7 章	一致
10	质量控制		河钢钒钛公司 2024 年度自行监测方案第 7 章	详见本报告第 9 章	一致

由表 6-12 可知，本次自行监测土壤锰、地下水硝酸盐氮方法与方案不一致，其它实际实施情况与方案设计阶段各个环节均一致。

7 样品采集、保存、流转与制备

本次自行监测工作委托唐山众联环境检测有限公司负责土壤和地下水样品的采集、保存流转与制备、检测分析工作。

7.1 现场采样位置、数量和深度

7.1.1 土壤

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)的相关要求,表层土壤每年监测一次,深层土壤每三年监测一次。由于 2022 年度自行监测时,已对表层土壤、深层土壤进行了监测,故本次自行监测仅表层土壤进行监测。

采样点开孔前,对比本次自行监测方案的点位布置图,寻找现场定点时做的地面标记,标记清晰,确认无误后进行施工。点位确认见下图 7-1。

方案中点位	实际采样点位	是否一致
 <p data-bbox="300 757 719 792">AT1: 1#、2#回转窑北侧 5m</p>	 <p data-bbox="837 768 1257 804">AT1: 1#、2#回转窑北侧 5m</p>	是
 <p data-bbox="280 1240 719 1276">BT1: 焙烧浓密厂房西侧 10m</p>	 <p data-bbox="828 1254 1267 1290">BT1: 焙烧浓密厂房西侧 10m</p>	是
 <p data-bbox="280 1727 719 1762">BT2: 焙烧浓密厂房东侧 10m</p>	 <p data-bbox="828 1731 1267 1767">BT2: 焙烧浓密厂房东侧 10m</p>	是

方案中点位	实际采样点位	是否一致
 <p>CT1: 事故池雨水池南侧 10m</p>	 <p>CT1: 事故池雨水池南侧 10m</p>	是
 <p>CT2: 尾渣库东侧 2m</p>	 <p>CT2: 尾渣库东侧 2m</p>	是
 <p>DT1: 硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m</p>	 <p>DT1: 硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m</p>	是

方案中点位	实际采样点位	是否一致
 <p>DT2: 钒铬回收铬泥库厂房北 2m</p>	 <p>DT2: 钒铬回收铬泥库厂房北 2m</p>	一致
 <p>DT3: 水处理废水缓冲池西侧 5m</p>	 <p>DT3: 水处理废水缓冲池西侧 5m</p>	一致
 <p>ET1: 氮化钒混料压球车间北 5m</p>	 <p>ET1: 氮化钒混料压球车间北 5m</p>	一致

方案中点位	实际采样点位	是否一致
		一致
<p>ET2: 亚熔盐尾渣库北 10m</p>	<p>ET2: 亚熔盐尾渣库北 10m</p>	
		
<p>FT1: 氮化钒推板窑厂房北侧 5m</p>	<p>FT1: 氮化钒推板窑厂房北侧 5m</p>	
		一致
<p>FT2: 原料破碎厂房西北 50m</p>	<p>FT2: 原料破碎厂房西北 50m</p>	

方案中点位	实际采样点位	是否一致
		
<p>CS1: 尾渣库东南侧 20m</p>	<p>CS1: 尾渣库东南侧 20m</p>	
		
<p>ES1: 厂区西北角现有水井</p>	<p>ES1: 厂区西北角现有水井</p>	

图 7-1 实际采样点位与方案一致性对比图

河钢钒钛公司本次自行监测土壤现场采样位置、数量和深度见表 7-1。

表 7-1 土壤现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
1	2024.8.27	AT1	1#、2#回转窑北侧 5m	东经： 117°42'02.52" 北纬： 40°57'29.65"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	
2	2024.8.27	BT1	焙烧浓密厂房西侧 10m	东经： 117°42'04.49" 北纬： 40°57'30.55"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	

续表 7-1

土壤现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
3	2024.8.27	BT2	焙烧浓密厂房东侧 10m	东经: 117°42'07.00" 北纬: 40°57'32.81"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	
4	2024.8.27	CT1	事故池雨水池南侧 10m	东经: 117°42'13.85" 北纬: 40°57'33.54"	0.5	表层样	轻壤土	2 (含 1 个平行样)	—	

续表 7-1

土壤现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
5	2024.8.27	CT2	尾渣库东侧 2m	东经: 117°42'15.35" 北纬: 40°57'32.91"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	
6	2024.8.27	DT1	硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m	东经: 117°42'08.19" 北纬: 40°57'36.79"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	

续表 7-1

土壤现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
7	2024.8.27	DT2	钒铬回收铬泥库 厂房北 2m	东经： 117°42'05.78" 北纬： 40°57'38.61"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	
8	2024.8.27	DT3	水处理废水缓冲 池西侧 5m	东经： 117°42'06.61" 北纬： 40°57'34.07"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	

续表 7-1

土壤现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
9	2024.8.27	ET1	氮化钒混料压球车间北 5m	东经: 117°41'55.18" 北纬: 40°57'33.21"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	
10	2024.8.27	ET2	亚熔盐尾渣库北 10m	东经: 117°41'51.96" 北纬: 40°57'31.75"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	

续表 7-1

土壤现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
11	2024.8.27	FT1	氮化钒推板窑厂房北侧 5m	东经： 117°41'50.76" 北纬： 40°57'25.33"	0.5	表层样	轻壤土	1	—	
12	2024.8.27	FT2	原料破碎厂房西北 50m	东经： 117°41'54.77" 北纬： 40°57'22.58"	0.5	表层样	轻壤土	2 (含 1 个平行样)	—	

根据表 7-1 可知，河钢钒钛公司本次自行监测工作共采集土壤样品 14 组，均为表层土壤样品。

与 2023 年土壤和地下水自行监测报告相比，本次自行监测 12 个土壤监测点位与其一致。

7.1.2 地下水

河钢钒钛公司本次自行监测地下水现场采样位置、数量和深度见表 7-2。

根据表 7-2 可知，河钢钒钛公司本次自行监测共布设地下水监测点 2 个，均为现有水井。

本次自行监测共采集地下水样品 3 组（包含平行样 1 组）。因对照点无水，且在山前坡地，因此无对照点。

与 2023 年度土壤和地下水自行监测报告相比，本次自行监测其一致。

表 7-2

地下水现场采样位置、数量和深度一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	新建/现有	样品数量(个)	未采样原因	现场采样位置
1	2024.8.28	CS1	尾渣库东南侧 20m	东经: 117°42'17.64" 北纬: 40°57'32.91"	水面下 0.5m	现有	1	—	
2	2024.8.28	ES1	厂区西北角现有水井	东经: 117°41'48.10" 北纬: 40°57'27.56"	水面下 0.5m	现有	2	—	

7.2 采样方法及程序

7.2.1 采样前准备

7.2.1.1 钻孔设备

根据河钢钒钛公司现场踏勘和点位布设情况，本次点位钻探设备采用原状取土器采集，钻孔设备照片详见图 7-2，钻孔设备详见表 7-3。

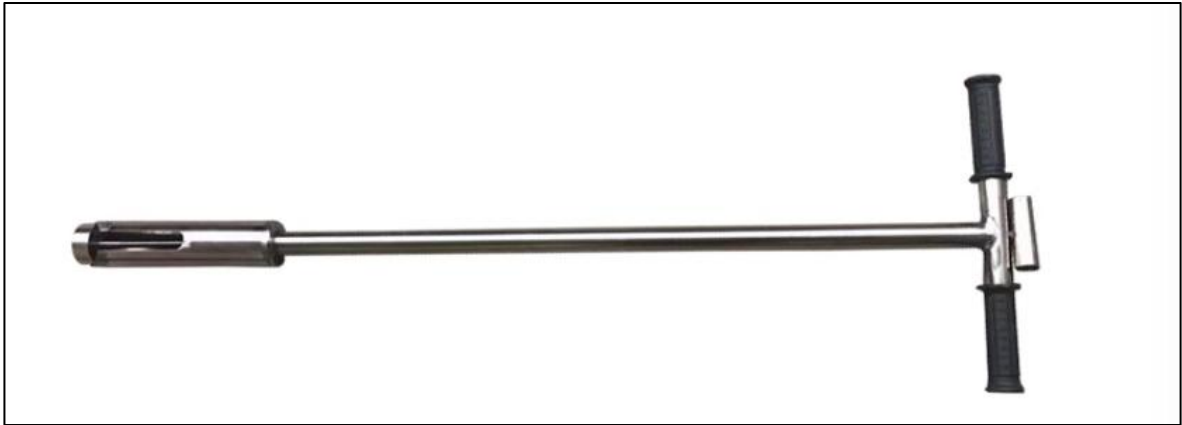


图 7-2 原状取土器

表 7-3 钻孔设备材料一览表

地块名称	河钢承德钒钛新材料有限公司		
采样单位	唐山众联环境检测有限公司	采样时间	2024.8.27~8.28
钻探设备	原状取土器	最大钻探深度	0.5m
是否采集 VOCs	否	采样量/ 是否满足要求	是

7.2.1.2 样品采样工具与保存工具

本次样品采集工作中，土壤重金属和石油烃（C₁₀-C₄₀）样品采用竹铲取样，土壤样品现场快速检测采用 XRF 和 PID；地下水样品采样前采用气囊泵洗井，采用便携式多参数分析仪对 pH 值、电导率、水温、溶解氧、氧化还原电位、浊度等参数进行现场测定。土壤和地下水样品盛装工具为棕色玻璃瓶和样品瓶等，保存工具有样品箱、蓝冰等。样品采样及保存工具见表 7-4。

表 7-4 采样工具及样品保存工具一览表

地块名称	河钢承德钒钛新材料有限公司		
采样单位	唐山众联环境检测有限公司	采样时间	2024.8.27~8.28
采样工具	原状取土器	现场检测设备	XRF、PID、水质多参数分析仪、浊度计
	木铲、铁铲		
	气囊泵		
样品保存工具	样品瓶	棕色玻璃瓶	蓝冰
	保护剂	样品箱	——
			
RTK		土样器、取样瓶	
			
PID		XRF	

续表 7-4

采样工具及样品保存工具一览表

	
<p>贝勒管</p>	<p>气囊泵</p>
	
<p>水质多参数分析仪</p>	<p>水位测量仪</p>
	
<p>地下水采样瓶</p>	<p>样品保存箱</p>

7.2.1.3 人员安排

土壤及地下水现场采样组由唐山众联环境检测有限公司的专业技术人员组成，共 2 组。现场采样人员已经过培训并经考核后上岗、熟悉监测技术规范、具有野外调查经验且掌握土壤和地下水采样技术规程，具体人员安排见表 7-5。

表 7-5 土壤和地下水样品采集工作安排一览表

姓名	分工	单位名称	调查及培训经验
廖强	组长	唐山众联环境检测有限公司	是
廖强、高锦锋 韩艾江、李锦喆	样品采集人		是
张广泰	样品管理员		是
刘亮	质量检查员		是

7.2.1.4 其他准备

(1) 与土地使用权人沟通，确认进场时间，提出现场采样调查需要土地使用权人的配合。

(2) 由我单位、土地使用权人组织进场前安全培训情况说明，培训内容包括设备的安全使用、现场人员安全防护及应急预案等。

(3) 准备安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等个人防护用品。

(4) 准备采样记录单、影响记录设备、防雨防雪器具、现场通讯工具等其他采样辅助物品。

7.2.2 土孔钻探

本地块内共 12 个土壤监测点位，采用原状取土器开孔，开孔直径为 50mm，土壤样品实际最大钻探深度为 0.5m。

土孔钻探按照开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节技术要求如下：

(1) 根据实际需要清理钻探作业面，设立警示牌或警戒线。

(2) 开孔直径选用 50mm 钻头开孔，钻进 10-20cm，开孔深度超过钻具长度。

(3) 每次钻进深度为 20-30cm，岩芯平均采取率一般不小于 70%，其中，粘性土及完整基岩的岩芯采取率不应小于 85%，砂土类地层的岩芯采取率不应小于

65%，碎石土类地层岩芯采取率不应小于 50%，强风化、破碎基岩的岩芯采取率不应小于 40%。

选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水集中收集处置。土壤岩芯样品按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

(4) 钻孔过程中参照“土壤钻孔采样记录单”要求填写土壤钻孔采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单等环节进行拍照记录；采样拍照要求：按照钻井东、南、西、北四个方向进行拍照记录，照片应能反映周边建构物、设施等情况，以点位编号+E、S、W、N 分别作为东、南、西、北四个方向照片名称；

钻孔拍照要求：应体现钻孔作业中开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集等环节操作要求，每个环节至少 1 张照片；

岩芯箱拍照要求：体现整个钻孔土层的结构特征，重点突出土层的地质变化和污染特征，每个岩芯箱至少 1 张照片；

其他照片还包括钻孔照片（含钻孔编号和钻孔深度）、钻孔记录单照片等。

(5) 钻孔结束后，对土壤采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

(6) 钻孔结束后，使用 RTK 对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。

(7) 钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

7.1.3 土壤样品现场检测

钻探过程中，需利用现场检测仪器进行现场检测，并根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品，根据地块污染情况，使用光离子化检测仪(PID)对土壤 VOCs 进行快速检测，使用 X 射线荧光光谱仪(XRF)对土壤重金属进行快速检测。将土壤样品现场快速检测结果记录于“土壤钻孔采样记录单”。

①现场检测仪器使用前应按照说明书和设计要求校准仪器，根据厂区污染情况和仪器灵敏度水平设置 PID、XRF 等现场快速监测仪器的最低检测限和报警限。

②PID 操作流程：

a.每次现场快速检测前，应利用校准好的 PID 检测 PID 大气背景值，检测时

应位于钻机操作区域上风向位置；

b.现场快速检测土壤中 VOCs 时,用采样铲在土壤取样器中采集土壤置于聚乙烯自封袋中,自封袋中土壤样品体积应占 1/2~2/3 自封袋体积；

c.取样后,自封袋应置于背光处,避免阳光直晒,取样后在 30 分钟内完成快速检测；

d.检测时,将土样尽量揉碎,对已冻结的样品,应置于室温下解冻后揉碎；

e.样品置于自封袋中 10min 后,摇晃或振荡自封袋约 30 秒,之后静置 2 分钟；

f.将现场检测仪器探头放入自封袋顶空 1/2 处,紧闭自封袋,数秒内记录仪器的最高读数。

③XRF 操作流程：

a.检测前将 XRF 开机预热 15min；

b.用采样铲在土壤取样器中采集土壤置于聚乙烯自封袋中,检测样品水分含量小于 20%,并清理土壤表面石块、杂物,土壤表面应该尽量平坦,压实土壤以增加土壤的紧密度,且土壤样品厚度至少达到 1cm,得到较好的重复性和代表性；

c.将 XRF 检测窗口尽量贴近土壤表面进行检测,且土壤表面要完全覆盖检测窗口,以保证检测端与土壤表面有充分接触；

d.检测时间为 90 秒,读取检测数据并记录。

现场检测典型照片见图 7-3。

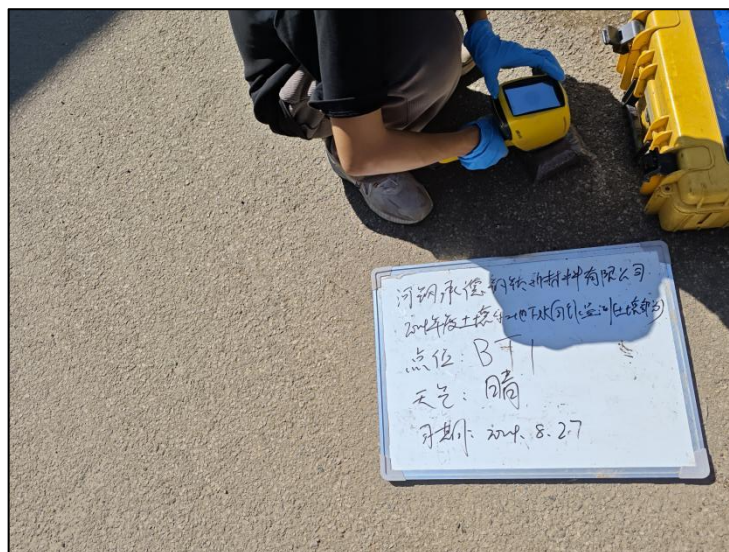


图 7-3 现场检测典型照片

7.2.4 土壤样品采集

7.2.4.1 土壤石油烃（C₁₀-C₄₀）样品采集

本类土壤样品的测试项目石油烃(C₁₀-C₄₀)，故将石油烃(C₁₀-C₄₀)采集于 250mL 棕色玻璃瓶中。

①采样器基本要求

用采样铲进行采集，不能使用同一采样铲采集不同采样点位或深度的土壤样品。

②采样量

每份土壤样品共需采集 250mL 棕色玻璃瓶 1 个，要求将样品瓶填满装实。

③采样流程

a.土芯取出来后，立即将土壤取样器中的土芯转移至垫层；

b.尽快使用采样铲取土芯部分采集石油烃(C₁₀-C₄₀)样品，分别转移至 250mL 棕色大玻璃瓶内，装满填实；

c.转至土壤样品瓶后快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，并清除土壤样品瓶外表面上黏附的土壤。

④样品贴码

土壤装入样品瓶并封口后，将事先准备好的样品标签贴到样品瓶上。为了防止样品瓶上编码信息丢失，应同时在样品瓶原有标签上手写样品编码和采样日期，要求字迹清晰可辨。

⑤样品临时保存

样品贴码后，尽快放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存，保证温度在 4°C 以下。

石油烃(C₁₀-C₄₀)取样过程照片见图 7-4。


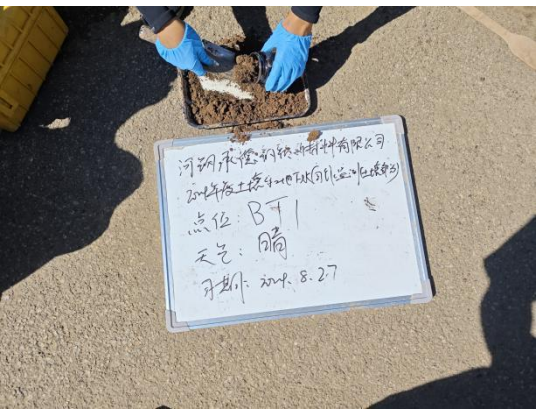
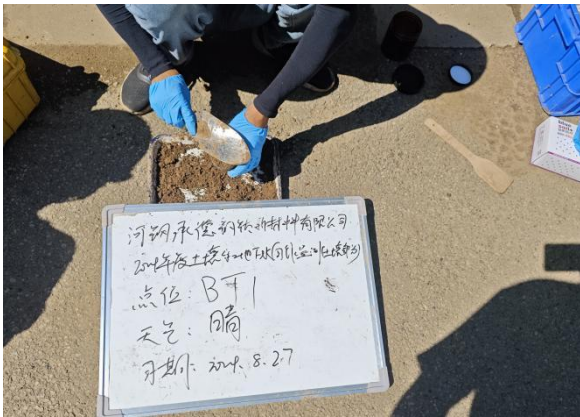
	
<p>土壤石油烃(C₁₀-C₄₀)样品采集</p>	<p>土壤石油烃(C₁₀-C₄₀)装样</p>
	<p>/</p>
<p>装瓶压实</p>	<p>/</p>

图 7-4 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 取样照片

7.2.4.2 土壤重金属样品及其它项目样品采集

本类土壤样品的测试项目为 pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))。

① 采样器基本要求

用木铲进行采集，不能使用同一木铲采集不同采样点位或深度的土壤样品。

② 采样量

每份重金属土壤样品共需采集 500mL 棕色玻璃瓶 1 个，取样量不少于 500g。

③ 采样流程

石油烃 (C₁₀-C₄₀) 样品采集完成后，立即使用木铲从垫层的土壤中采集重金属土壤样品，取样量不少于 500g，并转移至 500mL 棕色玻璃瓶内。

④ 样品贴码

土壤装入 500mL 棕色玻璃瓶后，将事先准备好的样品标签贴到玻璃瓶中央位

置。

⑤样品临时保存

样品贴码后，尽快放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存，保证温度在 4℃以下。

重金属取样过程照片见图 7-5。

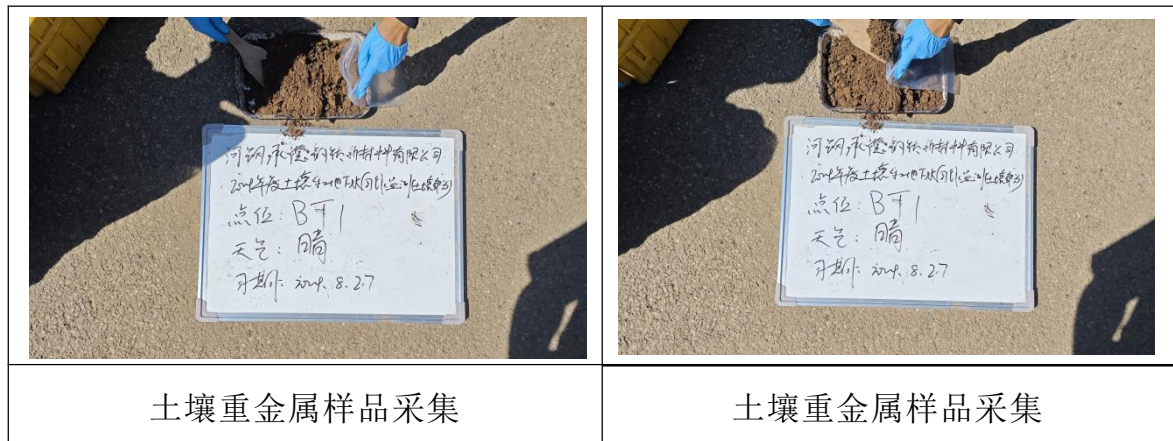


图 7-5 现场重金属取样照片

7.2.4.3 平行样采集

本次 12 个监测点位共采集平行样品 1 组，不少于总样品数的 10%；每组平行样品需要采集 2 份(检测样品、平行样品各 1 份)，检测样品和平行样品送检测实验室，进行实验室内平行对比。

土壤平行样品与检测样品分别同时进行采集，采集平行样的土壤层次采样顺序为 2 份石油烃（C₁₀-C₄₀）样品(2 瓶)→2 份重金属样品(2 瓶)。具体要求如下：

①石油烃（C₁₀-C₄₀）平行样采集与原样在同一位置、同时进行，尽快采集，采集方式方法、容器、采样量、保存方式等均与原样一致，检测项目和检测方法也应一致，并在采样记录单中标注平行样品和质控样品的编号以及对应的检测样品编号。

②重金属平行样采集采用四分法进行。待石油烃（C₁₀-C₄₀）样品采集完成后，将本采样位置剩余土放在样品盘中，揉碎、混合均匀，以等厚度铺成正方形，用清洁的采样铲划对角线分成四份，随机选取其中任意三份进行样品采集。采集容器、采样量、保存方式等均与原样一致，检测项目和检测方法也应一致，并在采样记录单中标注平行样品和质控样品的编号以及对应的检测样品编号。

7.2.4.4 其它要求

土壤样品采集过程中要针对采样工具、采集位置、石油烃（C₁₀-C₄₀）采样瓶装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息至少 1 张照片，以备质量检查。

土壤采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染。

河钢钒钛公司本次自行监测共采集 14 组土壤样品，包括 12 组原样、2 组平行样品，采样深度、土层性质、样品编码、采样日期等情况详见表 7-6；

表 7-6 河钢钒钛公司土壤钻探情况一览表

序号	采样日期	点位编号	点位位置描述	点位坐标	采样深度(m)	样品类别	土层性质
1	2024.8.27	AT1	1#、2#回转窑北 侧 5m	东经: 117°42'02.52" 北纬: 40°57'29.65"	0.5	表层样	轻壤土
2	2024.8.27	BT1	焙烧浓密厂房	东经: 117°42'04.49" 北纬: 40°57'30.55"	0.5	表层样	轻壤土
3	2024.8.27	BT2	西侧 10m 焙烧浓密厂房 东侧10m	东经: 117°42'07.00" 北纬: 40°57'32.81"	0.5	表层样	轻壤土
4	2024.8.27	CT1	事故池雨水池 南侧10m	东经: 117°42'13.85" 北纬: 40°57'33.54"	0.5	表层样	轻壤土
						表层样(平行样)	轻壤土
5	2024.8.27	CT2	尾渣库东侧2m	东经: 117°42'15.35" 北纬: 40°57'32.91"	0.5	表层样	轻壤土
6	2024.8.27	DT1	硫酸储罐及钒 铬回收厂房东 10m	东经: 117°42'08.19" 北纬: 40°57'36.79"	0.5	表层样	轻壤土
7	2024.8.27	DT2	钒铬回收铬泥 库厂房北2m	东经: 117°42'05.78" 北纬: 40°57'38.61"	0.5	表层样	轻壤土
8	2024.8.27	DT3	水处理废水缓 冲池西侧5m	东经: 117°42'06.61" 北纬: 40°57'34.07"	0.5	表层样	轻壤土
9	2024.8.27	ET1	氮化钒混料压 球车间北 5m	东经: 117°41'55.18" 北纬: 40°57'33.21"	0.5	表层样	轻壤土
10	2024.8.27	ET2	亚熔盐尾渣库 北 10m	东经: 117°41'51.96" 北纬: 40°57'31.75"	0.5	表层样	轻壤土
11	2024.8.27	FT1	氮化钒推板窑 厂房北侧 5m	东经: 117°41'50.76" 北纬: 40°57'25.33"	0.5	表层样	轻壤土
12	2024.8.27	FT2	原料破碎厂房 西北 50m	东经: 117°41'54.77" 北纬: 40°57'22.58"	0.5	表层样	轻壤土
						表层样(平行样)	轻壤土

7.2.5 地下水样品采集

7.2.5.1 现场准备

河钢钒钛公司共设置 2 个地下水监测点位。对于现状监测井，对比自行监测方案中的点位布置图，直接寻找监测井进行点位确认。

7.2.5.2 采样前洗井

地下水采样前洗井在成井洗井 24h 后开始，采用气囊泵进行洗井，控制汲水速度 0.5L/min，在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5min 后测定输水管线出口的出水水质，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到稳定标准。

本次自行监测地下水采样前洗井结束前最后连续三次监测数值见表 7-7。

表 7-7 地下水采样前洗井结束前连续三次监测数值汇总表

点位编号	序号	温度(°C)	pH 值	电导率(mS/cm)	溶解氧(mg/L)	氧化还原电位(mV)	浊度(NTU)
CS1	1	16.2	8.0	2298	6.62	203	1.7
	2	16.2	8.0	2249	6.47	190	1.6
	3	16.2	8.0	2234	6.33	179	1.5
ES1	1	18.6	7.6	1574	4.72	165	3.2
	2	18.6	7.6	1555	4.57	157	3.1
	3	18.6	7.6	1534	4.44	150	3.0

根据表 7-7 分析可知，河钢钒钛公司地下水监测井采样前洗井过程的 pH、温度、电导率、溶解氧、氧化还原电位、浊度等 6 项参数连续三次现场测试值满足《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)及《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)规定的采样前洗井参数要求。因此，采样前洗井完成后可进行地下水样品采集要求。

7.2.5.3 地下水样品采集

(1) 采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，在洗井后 2h 内完成地下水采样。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

地下水样品采集使用气囊泵，采样深度为稳定水位下 0.5m 处。

(2) 地下水样品采集先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测其他水质指标的水样。

(3) 对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

(4) 采集检测 VOCs 的水样时，使用气囊泵进行地下水样品采集。取出后，通过调节气囊泵出水阀控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，将样品信息写入标签内，贴到瓶体上，并在记录单上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息。地下水采集完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

(5) 地下水平行样采集：河钢钒钛公司共采集 2 个地下水监测点位；按照平行样应不少于总样品数的 10% 的要求，共采集地下水样品 3 组。

(6) 地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品(口罩、手套等)，废弃的个人防护用品等垃圾集中收集处置。

本次地下水采样前洗井及样品采集照片见图 7-6，所有地下水样品采集情况分别见表 7-8。



图 7-6 地下水采样前洗井及样品采集照片

表 7-8 河钢钒钛公司地下水样品采集汇总表

序号	点位编号	点位描述	采样深度	样品标识	平行样标识	检测项目	采样容器	数量	采样日期
1	CS1	尾渣库东南侧 20m	16.95 m	CS1 1-1	--	溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物	聚乙烯瓶	2500mL×1	2024.6.28
						砷	聚乙烯瓶	500mL×1	
						汞	聚乙烯瓶	500mL×1	
						六价铬	棕色玻璃瓶	250mL×1	
						石油类	棕色玻璃瓶	500mL×1	
						镉、铜、铅、镍、锰、钒	聚乙烯瓶	500mL×1	
4	ES1	厂区西北角	29.35 m	ES1 1-1	ES1 1-1P	耗氧量、氨氮	棕色玻璃瓶	1000mL×2	2024.6.28
						溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物	聚乙烯瓶	2500mL×2	
						石油类	棕色玻璃瓶	500mL×2	
						重金属类	聚乙烯瓶	500mL×2	
						汞	聚乙烯瓶	500mL×2	
						砷	聚乙烯瓶	500mL×2	
						挥发酚	棕色玻璃瓶	1000mL×2	
						硫化物	棕色玻璃瓶	200mL×2	
						碘化物	棕色玻璃瓶	1000mL×2	
						六价铬	棕色玻璃瓶	250mL×2	
						多环芳烃	棕色玻璃瓶	1000mL×2	
						挥发性有机物	棕色玻璃瓶	40mL×4	
						氰化物	棕色玻璃瓶	500mL×2	
						可萃取石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	棕色玻璃瓶	1000mL×2	
						苯酚	棕色玻璃瓶	1000mL×2	
阴离子表面活性剂	棕色玻璃瓶	250mL×2							

7.3 样品保存流转与制备

7.3.1 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和全国土壤污染状况详查相关技术规定执行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规范》执行。样品保存时间执行相关土壤环境监测分析方法标准的规定。土壤样品保存、采样体积技术指标见表 7-9，地下水样品保存、采样体积技术指标见表 7-10。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，遵循以下原则进行：

（1）根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。

（2）样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃温度下避光保存。

（3）样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

表 7-9 土壤样品保存、采样体积技术指标表

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	运输方式	保存期限	
1	其他	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	250ml 棕色硬质玻璃瓶	否	瓶子装满压实	汽车运输	冷藏保存 14d	
2	重金属及无机物	汞	500ml 棕色硬质玻璃瓶	否	至少 500g	汽车运输	常温 28d	
3		砷					常温 180d	
4		镉						
5		铜						
6		铅						
7		镍						
8		锰						
9		钒						
10		六价铬						冷藏 30d
11		pH 值						——

表 7-10 地下水样品保存、采样体积技术指标表

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	运输方式	保存期限
1	地下水	硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、总硬度、溶解性总固体	聚乙烯桶	否	约 5L	汽车运输	24h
2		硫酸盐					冷藏保存 7d
3		氯化物					冷藏保存 30d
4		氟化物					冷藏保存 14d
5		铁、锰、铜、锌、铝、钠、镉、铅、钴、铋、铍、钼、铬、镍、铊	聚乙烯瓶	浓硝酸	约 0.5L		14d
6		pH 值	——	——	——	——	现场测定
7		浑浊度	——	——	——	——	现场测定
8		嗅和味	——	——	——	——	现场测定
9		肉眼可见物	——	——	——	——	现场测定
10	地下水	色度	聚乙烯瓶	否	约 1L	汽车运输	10d
11		耗氧量、氨氮	硬质玻璃瓶	浓硫酸	约 1L		24h
12		挥发性酚类	棕色硬质玻璃瓶	磷酸 pH 约 4.0, 硫酸、硫酸铜	约 1L		冷藏保存 24h
13		硫化物	棕色硬质玻璃瓶	乙酸锌溶液、氢氧化钠溶液、抗氧化剂溶液	约 0.2L		4d
14		氰化物	棕色硬质玻璃瓶	氢氧化钠	约 0.5L		24h
15		汞、砷、硒	聚乙烯瓶	浓盐酸	约 0.5L		14d
16		铬（六价）	棕色硬质玻璃瓶	否	约 0.25L		24h
17		碘化物	棕色硬质玻璃瓶	氢氧化钠	约 0.25L		冷藏保存 14h

续表 7-10

地下水样品保存、采样体积技术指标表

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	运输方式	保存期限
18	地下水	阴离子表面活性剂	棕色硬质玻璃瓶	40%甲醛	约 0.25L	汽车运输	冷藏保存 4d
19		苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、1,2,4,-三甲苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷、三氯甲烷	40ml 棕色硬质玻璃瓶	抗坏血酸+盐酸	40ml		冷藏保存 14d
20		多环芳烃（16 项）	棕色硬质玻璃瓶	否	约 1L		冷藏保存 7d
21		石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	棕色硬质玻璃瓶	盐酸酸化至 pH≤2	约 1L		冷藏保存 14d
22		石油类	棕色硬质玻璃瓶	盐酸酸化至 pH≤2	约 0.5L		冷藏保存 3d

7.3.2 样品流转

土壤和地下水样品采用相同的流转方式，主要分为装运前核对、样品运输、样品接收 3 个步骤。

（1）装运前核对

样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，并填写“样品保存检查记录单”。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。

样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达检测实验室。

样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

（2）样品运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至检测实验室。

样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

(3) 样品接收

检测实验室收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，检测实验室的样品管理员应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。上述工作完成后，检测实验室的样品管理员在纸版样品运送单上签字确认。检测实验室收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

7.3.2.1 土壤样品流转

河钢钒钛公司土壤样品采样、运输、样品接受时间详见表 7-11。

表 7-11 土壤样品流转情况表

点位编号	采样深度	采样日期	样品运输日期	样品接收日期	样品分析日期	备注
AT1	0.5m	2024.8.27	2024.8.28	2024.8.28 8:53	pH 值：2024.8.28~2024.8.30 砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）：2024.8.28~2024.9.3	快递 邮寄
BT1	0.5m					
BT2	0.5m					
CT1	0.5m					
	0.5m 平行					
CT2	0.5m					
DT1	0.5m					
DT2	0.5m					
DT3	0.5m					
ET1	0.5m					
ET2	0.5m					
FT1	0.5m					
FT2	0.5m					
	0.5m 平行					

7.3.2.2 地下水样品流转

河钢钒钛公司地下水样品采样、运输、样品接受时间详见表 7-12。

表 7-12 地下水样品流转情况表

点位编号	样品标识	采样日期	样品运输日期	样品接收日期	样品分析日期	备注
CS1	CS1 1-1	2024.8.28	2024.8.28	2024.8.28 20:58	pH 值、色度、浑浊度、肉眼可见物、臭和味、氰化物、铬（六价）、亚硝酸盐氮：2024.8.28	汽运
					碘化物、阴离子表面活性剂、硝酸盐氮、溶解性总固体、总硬度(以 CaCO ₃ 计)、高锰酸盐指数（耗氧量）、挥发酚、钠、铍、铝、钒、锰、铁、钴、镍、铜、锌、硒、钼、镉、锑、铊、铅：2024.8.29	
					氟化物、石油类、硫化物、硫酸盐、汞、砷、氨氮：2024.8.30	
					苯酚：2024.8.30~2024.9.4	
ES1	ES1 1-1、 ES1 1-1P				氯化物、挥发性有机物：2024.9.3	
					多环芳烃：2024.9.3~2024.9.5	
					可萃取石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）：2024.9.4~2024.9.5	

7.3.2.3 样品流转可行性分析

对于样品保存期限较短的样品，需尽快送至检测实验室进行检测。

对于土壤样品，保存期限最短为 14d。2024.8.27 日采集的土壤样品邮寄，2024.8.28 日到达实验室，满足样品测试的时限要求。

对于地下水样品，根据《生活饮用水标准检验方法 水样的采集与保存》(GB/T5750.2-2006)可知，测试因子保存期限最短为 24h，河钢钒钛公司厂区内共

需采集 2 个地下水监测井，可在一天内采集完毕并通过汽车进行转运；河钢钒钛公司与唐山众联环境检测有限公司距离约 200 公里，车程约 2.5h；取样后当天可运送至实验室进行分析监测，满足样品测试时限要求。

7.3.3 土壤样品制备

7.3.3.1 制样工作室要求

检测实验室分设风干室和磨样室。风干室朝南（严防阳光直射土样），通风良好，整洁，无尘，无易挥发性化学物质。

7.3.3.2 制样工具及容器

风干用白色搪瓷盘及木盘；

粗粉碎用木锤、木滚、木棒、有机玻璃棒、有机玻璃板、硬质木板、无色聚乙烯薄膜；磨样用玛瑙研磨机（球磨机）或玛瑙研钵、白色瓷研钵；过筛用尼龙筛，规格为 2~100 目；

装样用 250mL 具塞磨口玻璃瓶。

7.3.3.3 制样程序

制样者与样品管理员同时核实清点，交接样品，在样品交接单上双方签字确认。

（1）风干

在风干室将土样放置于风干盘中，摊成 2~3cm 的薄层，适时地压碎、翻动，拣出碎石、砂砾、植物残体。

（2）样品粗磨

在磨样室将风干的样品倒在有机玻璃板上，用木锤敲打，用木滚、木棒、有机玻璃棒再次压碎，拣出杂质，混匀，并用四分法取压碎样，过孔径 2mm（10 目）尼龙筛。过筛后的样品全部置无色聚乙烯薄膜上，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，另一份作样品的细磨用。粗磨样可直接用于土壤 pH 等项目的分析。

（3）细磨样品

用于细磨的样品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。制样过程见图 7-7。

(4) 样品分装

研磨混匀后的样品, 分别装于样品袋或样品瓶, 填写土壤标签一式两份, 瓶内或袋内一份, 瓶外或袋外贴一份。

(5) 注意事项

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;

分析挥发性、半挥发性有机物或可萃取有机物无需上述制样, 用新鲜样按特定的方法进行样品前处理。

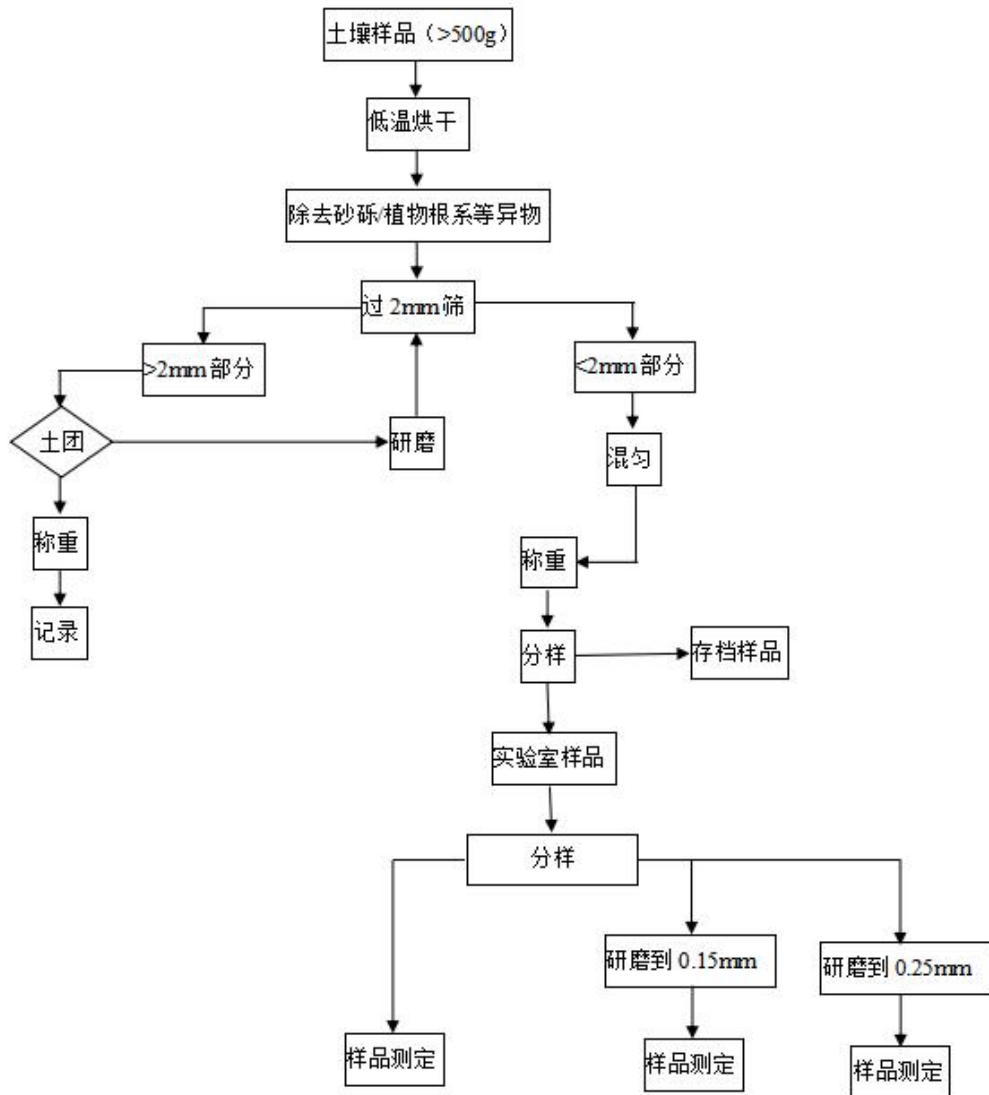


图 7-7 制样过程图

7.4 本年度实际采样情况与 2024 年度自行监测方案的一致性分析

本年度土壤及地下水实际采样情况与 2024 年度自行监测方案的一致性分析结果分别见表 7-13 和表 7-14。

表 7-13 本年度土壤实际采样情况与 2024 年度方案的一致性分析表

编号	布点位置	采样深度(m)	样品数量(个)	测试项目	与 2024 年度自行监测方案的一致性
AT1	1#、2#回转窑 北侧 5m	0.5	1	pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、 钒、铬（六价）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	一致
BT1	焙烧浓密厂 房西侧 10m	0.5	1		一致
BT2	焙烧浓密厂 房东侧 10m	0.5	1		一致
CT1	事故池雨水 池南侧10m	0.5	2		一致
CT2	尾渣库东侧 2m	0.5	1		一致
DT1	硫酸储罐及 钒铬回收厂 房东10m	0.5	1		一致
DT2	钒铬回收铬 泥库厂房北 2m	0.5	1		一致
DT3	水处理废水 缓冲池西侧 5m	0.5	1		一致
ET1	氮化钒混料 压球车间北 5m	0.5	1		一致
ET2	亚熔盐尾渣 库北 10m	0.5	1		一致
FT1	氮化钒推板 窑厂房北侧 5m	0.5	1		一致
FT2	原料破碎厂 房西北 50m	0.5	2		一致

表 7-14 本年度地下水实际采样情况与 2024 年度方案的一致性分析表

监测点位编号及名称		新建/现有	样品数量(个)	采样深度	测试项目	与上一年度自行监测方案的一致性
CS1	尾渣库东南侧 20m	现有	1	水面下 0.5m	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、铜、汞、砷、镉、铬(六价)、铅、镍、钒、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	一致
ES1	厂区西北角	现有	2	水面下 0.5m	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、铜、汞、砷、镉、铬(六价)、铅、镍、钒、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	一致

8 监测结果分析

8.1 土壤监测结果分析

8.1.1 土壤样品监测结果分析

河钢钒钛公司共布设 12 个土壤采样点位，送检 14 组土壤样品，测试因子包括 pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C₁₀-C₄₀)。

结合河钢钒钛公司用地类型，本次土壤检测结果评价标准执行《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)表 1 及表 2 第二类用地筛选值标准、《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)第二类用地筛选值，未涉及的污染物检测项目，暂不进行评价。

河钢钒钛公司厂区内各土壤检测点位检测结果见表 8-1。

表 8-1

河钢钒钛公司厂区内各土壤检测点位检测结果

测试项目		pH+重金属+石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)										
		pH 值	汞	砷	镍	铜	镉	钒	铅	锰	六价铬	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
点位编号	深度(m)	无纲量	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
AT1	0.5	8.18	0.044	9.68	30.7	22.2	0.39	518	16.7	589	ND	23
BT1	0.5	8.05	0.048	7.36	30.2	21.9	0.15	116	17.1	5.07*10 ³	ND	66
BT2	0.5	8.35	0.088	9.45	29.3	21.8	0.11	548	17.5	744	ND	26
CT1	0.5	8.24	0.025	10.1	32.6	25.4	0.19	114	16.3	530	ND	35
CT2	0.5	8.18	0.041	8.19	26.7	17.6	0.07	204	15.0	1.45*10 ³	ND	104
DT1	0.5	7.40	0.088	9.50	39.1	29.7	0.15	522	18.9	519	ND	41
DT2	0.5	8.15	0.049	9.48	28.0	20.3	0.14	230	16.6	681	ND	29
DT3	0.5	7.78	0.052	6.93	25.3	17.8	0.17	206	15.0	2.81*10 ³	ND	55
ET1	0.5	7.99	0.019	7.86	25.7	17.9	0.13	210	15.4	1.03*10 ³	ND	40
ET2	0.5	7.90	0.028	8.86	32.8	23.8	0.12	475	17.1	919	ND	39
FT1	0.5	8.30	0.053	9.07	31.4	24.4	0.19	519	19.4	816	ND	35
FT2	0.5	8.46	0.021	9.17	27.1	20.0	0.15	161	18.0	1.04*10 ³	ND	40

备注：ND 表示未检出。

8.1.2 污染物检出数据分析

根据各土壤检测点位检测结果，对检测数据进行汇总分析，送检土壤样品检出数据分析详见表 8-2 和表 8-3。

表 8-2 河钢钒钛公司土壤样品检出数据分析表

检测项目	筛选值 (mg/kg)	含量范围 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	测定 个数	检出 个数	超标 个数	最高含量点 位(深度)
pH 值	-	7.40~8.46	8.08	12	12	/	FT2-0.5m
汞	38	0.019~0.088	0.046	12	12	0	BT2-0.5m、 DT1-0.5m
砷	60	6.93~10.1	8.80	12	12	0	CT1-0.5m
镍	900	25.3~39.1	29.9	12	12	0	DT1-0.5m
铜	18000	17.6~29.7	21.9	12	12	0	DT1-0.5m
镉	65	0.07~0.39	0.16	12	12	0	AT1-0.5m
钒	752	114~548	319	12	12	0	BT2-0.5m
铅	800	15.0~19.4	16.9	12	12	0	FT1-0.5m
锰	-	519~5.07×10 ³	1287	12	12	/	BT1-0.5m
六价铬	5.7	ND	ND	12	0	0	/
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	23~104	44	12	12	0	CT2-0.5m

备注：平均值计算时，未检出以零计。

表 8-3 厂区内检出值较高点位统计表

类别 点位(深度)	因子
FT2-0.5m	pH 值
BT2-0.5m、DT1-0.5m	汞
CT1-0.5m	砷
DT1-0.5m	镍、铜
AT1-0.5m	镉
BT2-0.5m	钒
FT1-0.5m	铅
BT1-0.5m	锰
CT2-0.5m	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)

由表 8-2 可知：河钢钒钛公司厂区内土壤监测点汞、砷、镍、铜、镉、钒、铅、石油烃（C₁₀-C₄₀）等因子检出，六价铬未检出，满足《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)表 1 及表 2 第二类用地筛选值标准、《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)第二类用地筛选值标准；pH 值检出，但评价标准无相关标准值，暂不进行评价。

通过对各点位各检测因子检测值进行对比分析，分析结果如下：

pH 值：检出率 100%，检测值为 7.40~8.46，平均值为 8.08，呈弱碱性；无异常点位。

重金属：包含汞、砷、镍、铜、镉、钒、铅、锰、六价铬，六价铬未检出，其它因子检出率 100%，各点位检测值满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值及《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403T/67-2020)中第二类用地筛选值标准。钒含量较高，主要集中在 AT1、BT2、DT1、ET2、FT1 点位，分布于 1#、2#回转窑区域、浸出生产区域、钒铬回收及废水处理区域、氮化钒、三氧车间及亚熔盐法提钒生产区域、原料预处理及氮化铝推板窑区域。AT1 点位可能是由于排气筒烟气经大气沉降至地面，后经雨水冲刷至土壤中所致；BT1、DT1、ET1、FT1 点位钒含量较高可能是由于该监测点位生产中物料遗撒，后经冲刷至土壤中所致。锰全厂区含量均较高，一是可能本区域地质原因导致本底值较高，二是可能生产过程中物料遗撒，雨水冲刷等原因冲刷至土壤中所致。其它因子占标率较小，对土壤环境影响较小，无异常现象。

石油烃(C₁₀-C₄₀)：检出率 100%，各点位石油烃(C₁₀-C₄₀)检测值满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值标准，且占标率较小（均小于 2.3%），对土壤环境影响较小。

综合以上分析，本次自行监测共设置土壤监测点位 12 个，送检 14 组土壤样品；各土壤监测点位各监测因子均未超标；钒含量高点位主要包括 AT1、BT2、DT1、ET2、FT1。锰全厂区含量均较高。

8.1.3 土壤监测值与往年监测值对比情况

河钢钒钛公司于 2022 年~2023 年开展了土壤和地下水自行监测工作，本年度

为第三年开展自行监测，采集的土壤样品为表层土壤样品，通过对不同重点区域表层土壤样品监测值与往年表层土壤样品监测值进行对比，具体情况见表 8-4 至表 8-15。

(1) AT1(1#、2#回转窑北侧 15m 绿化带)

表 8-4 AT1 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.12	8.35	8.18	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.037	0.0218	0.044	无明显变化
3	砷	mg/kg	8.91	7.58	9.68	无明显变化
4	铜	mg/kg	26	26	22.2	无明显变化
5	镍	mg/kg	42	35	30.7	无明显变化
6	锰	mg/kg	1.34×10 ³	1.89×10 ³	589	呈下降趋势
7	钒	mg/kg	622	592	518	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.15	0.24	0.39	呈上升趋势
9	铅	mg/kg	22	27.7	16.7	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	7	16	23	无明显变化

由表 8-4 分析可知，AT1(1#、2#回转窑北侧 15m 绿化带)所在区域土壤中的镉呈上升趋势，其他各检出因子无明显变化或呈下降趋势。镉呈上升趋势经分析原因可能是排气筒烟气经大气沉降至地面，后经雨水冲刷至土壤中所致。

(2) BT1(焙烧浓密厂房西侧 10m 绿化带)

表 8-5 BT1 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.42	8.38	8.05	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0137	0.0477	0.048	无明显变化
3	砷	mg/kg	11.0	5.85	7.36	无明显变化
4	铜	mg/kg	20	104	21.9	无明显变化
5	镍	mg/kg	41	77	30.2	无明显变化
6	锰	mg/kg	716	930	5.07×10^3	呈上升趋势
7	钒	mg/kg	334	202	116	呈下降趋势
8	镉	mg/kg	0.18	0.21	0.15	无明显变化
9	铅	mg/kg	21.4	39.4	17.1	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	ND	57	66	无明显变化

由表 8-5 分析可知, BT1(焙烧浓密厂房西侧 10m 绿化带)所在区域土壤中的锰呈上升趋势, 其他各检出因子无明显变化或呈下降趋势。锰呈上升趋势经分析原因可能是生产中物料遗撒, 后经冲刷至土壤中所致。

(3) BT2(浸出厂房东侧 5 米裸露地面)

表 8-6 BT2 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.22	8.42	8.35	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.029	0.0197	0.088	无明显变化
3	砷	mg/kg	10.1	8.23	9.45	无明显变化
4	铜	mg/kg	47	29	21.8	无明显变化
5	镍	mg/kg	48	38	29.3	无明显变化
6	锰	mg/kg	996	1.63×10 ³	744	无明显变化
7	钒	mg/kg	617	662	548	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.17	0.18	0.11	无明显变化
9	铅	mg/kg	23.5	29.8	17.5	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	19	41	26	无明显变化

由表 8-6 分析可知, BT2(浸出厂房东侧 5 米裸露地面)所在区域土壤中的各检出因子无明显变化或呈下降趋势。

(4) CT1(事故池雨水池南侧 10m 绿化带)

表 8-7 CT1 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.73	8.52	8.24	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0145	0.017	0.025	无明显变化
3	砷	mg/kg	11.4	8.09	10.07	无明显变化
4	铜	mg/kg	23	20	25.4	无明显变化
5	镍	mg/kg	41	24	32.6	无明显变化
6	锰	mg/kg	753	840	530	无明显变化
7	钒	mg/kg	152	216	114	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.07	0.05	0.19	无明显变化
9	铅	mg/kg	21.5	23.9	16.3	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	12	ND	35	无明显变化

由表 8-7 分析可知, CT1(事故池雨水池南侧 10m 绿化带)所在区域土壤中各检出因子无明显变化。

(5) CT2 (尾渣库东侧 2m 绿化带)

表 8-8 CT2 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.61	8.47	8.18	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.114	0.0226	0.041	无明显变化
3	砷	mg/kg	9.46	10.2	8.19	无明显变化
4	铜	mg/kg	28	23	17.6	无明显变化
5	镍	mg/kg	50	30	26.7	呈下降趋势
6	锰	mg/kg	1.49×10^3	1.08×10^3	1.45×10^3	无明显变化
7	钒	mg/kg	645	500	204	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.15	0.09	0.07	无明显变化
9	铅	mg/kg	26.1	24	15.0	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	79	28	104	无明显变化

由表 8-8 分析可知, CT2(尾渣库东侧 2m 绿化带)所在区域土壤中各检出因子无明显变化或程呈下降趋势。

(6) DT1 (硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m 绿化带)

表 8-9 DT1 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.68	8.42	7.40	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0366	0.0305	0.088	无明显变化
3	砷	mg/kg	11.9	9.43	9.50	无明显变化
4	铜	mg/kg	28	27	29.7	无明显变化
5	镍	mg/kg	46	36	39.1	无明显变化
6	锰	mg/kg	1.0×10^3	680	519	无明显变化
7	钒	mg/kg	579	591	522	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.2	0.16	0.15	无明显变化
9	铅	mg/kg	21.5	27.4	18.9	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	20	31	41	无明显变化

由表 8-9 分析可知，DT1 (硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m 绿化带) 所在区域土壤中各检出因子无明显变化。

(7) DT2 (钒铬回收铬泥库厂房北 2m 绿化带)

表 8-10 DT2 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.46	8.37	8.15	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.08	0.0266	0.049	无明显变化
3	砷	mg/kg	9.09	8.46	9.48	无明显变化
4	铜	mg/kg	22	23	20.3	无明显变化
5	镍	mg/kg	41	31	28.0	无明显变化
6	锰	mg/kg	637	690	681	无明显变化
7	钒	mg/kg	611	154	230	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.12	0.12	0.14	无明显变化
9	铅	mg/kg	21.3	26.2	16.6	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	44	36	29	无明显变化

由表 8-10 分析可知，DT2 (钒铬回收铬泥库厂房北 2m 绿化带) 所在区域土壤中各检出因子无明显变化。

(8) DT3 (废水处理单元东方向 50m 硫酸库南 1m 裸露地面)

表 8-11 DT3 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.11	8.35	7.78	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0137	0.0141	0.052	无明显变化
3	砷	mg/kg	13.5	9.19	6.93	无明显变化
4	铜	mg/kg	26	24	17.8	无明显变化
5	镍	mg/kg	44	33	25.3	无明显变化
6	锰	mg/kg	748	810	2.81×10^3	呈上升趋势
7	钒	mg/kg	624	903	206	呈下降趋势
8	镉	mg/kg	0.14	0.2	0.17	无明显变化
9	铅	mg/kg	22	26.1	15.0	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	10	10	55	无明显变化

由表 8-11 分析可知, DT3 (废水处理单元东方向 50m 硫酸库南 1m 裸露地面) 所在区域土壤中各检出因子无明显变化。

(9) ET1 (氮化钒混料压球车间北 5m 绿化带)

表 8-12 ET1 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.93	8.51	7.99	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0275	0.0271	0.019	无明显变化
3	砷	mg/kg	8.64	8.21	7.86	无明显变化
4	铜	mg/kg	25	21	17.9	无明显变化
5	镍	mg/kg	43	31	25.7	无明显变化
6	锰	mg/kg	385	660	1.03×10 ³	呈上升趋势
7	钒	mg/kg	583	606	210	呈下降趋势
8	镉	mg/kg	0.05	0.09	0.13	无明显变化
9	铅	mg/kg	21.7	24.9	15.4	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	28	27	40	无明显变化

由表 8-12 分析可知，ET1 (氮化钒混料压球车间北 5m 绿化带) 所在区域土壤中锰呈上升趋势，可能是生产中物料遗撒，后经冲刷至土壤中所致。其它各检出因子无明显变化或呈下降趋势。

(10) ET2 (亚熔盐尾渣库北 10m 绿化带)

表 8-13 ET2 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.41	8.22	7.90	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0104	0.0108	0.283	无明显变化
3	砷	mg/kg	10.4	9.44	8.86	无明显变化
4	铜	mg/kg	21	24	23.8	无明显变化
5	镍	mg/kg	40	36	32.8	无明显变化
6	锰	mg/kg	612	1.08×10 ³	919	无明显变化
7	钒	mg/kg	116	192	475	呈上升趋势
8	镉	mg/kg	0.08	0.1	0.12	无明显变化
9	铅	mg/kg	18.9	23.8	17.1	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	8	8	39	无明显变化

由表 8-13 分析可知，ET2 (亚熔盐尾渣库北 10m 绿化带) 所在区域土壤中钒呈上升趋势，可能是生产中物料遗撒，后经冲刷至土壤中所致。其它各检出因子无明显变化。

(11) FT1 (氮化钒推板窑厂房北侧 5m 绿化带)

表 8-14 FT1 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.38	8.46	8.30	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0187	0.0176	0.053	无明显变化
3	砷	mg/kg	10.2	10	9.07	无明显变化
4	铜	mg/kg	27	25	24.4	无明显变化
5	镍	mg/kg	47	35	31.4	无明显变化
6	锰	mg/kg	622	2.23×10 ³	816	无明显变化
7	钒	mg/kg	522	485	519	无明显变化
8	镉	mg/kg	0.28	0.16	0.19	无明显变化
9	铅	mg/kg	25.6	26.5	19.4	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	11	38	35	无明显变化

由表 8-14 分析可知，FT1 (氮化钒推板窑厂房北侧 5m 绿化带) 所在区域土壤中各检出因子无明显变化。

(11) FT2 (原料破碎厂房西北 50m 绿化带)

表 8-15 FT2 点位 2022 年~2024 年各检出因子对比情况表

序号	检测项目	单位	2022 年	2023 年	2024 年	备注
1	pH 值	无量纲	8.57	8.51	8.46	无明显变化
2	汞	mg/kg	0.0179	0.0241	0.021	无明显变化
3	砷	mg/kg	9.8	9.08	9.17	无明显变化
4	铜	mg/kg	38	25	20.0	无明显变化
5	镍	mg/kg	45	32	27.1	无明显变化
6	锰	mg/kg	1.2×10^3	920	1.04×10^3	无明显变化
7	钒	mg/kg	1.38×10^3	1.51×10^3	161	呈下降趋势
8	镉	mg/kg	0.2	0.16	0.15	无明显变化
9	铅	mg/kg	26.9	22.9	18.0	无明显变化
10	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	无明显变化
11	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	21	26	40	无明显变化

由表 8-15 分析可知，FT2 (原料破碎厂房西北 50m 绿化带) 所在区域土壤中各检出因子无明显变化或呈下降趋势。

8.1.4 土壤监测结果分析小结

本次自行监测共设置土壤监测点位 12 个，送检 14 组土壤样品，检出污染物主要包括 pH 值、重金属(汞、砷、铜、镍、锰、钒、镉、铅)、石油烃(C₁₀-C₄₀)等，除 pH 值无评价标准外，其他各检出土壤关注污染物未出现超标。

与往年相比，AT1(1#、2#回转窑北侧 15m 绿化带)所在区域土壤中的镉呈上升趋势，BT1(焙烧浓密厂房西侧 10m 绿化带)所在区域土壤中的锰呈上升趋势，ET1(氮化钒混料压球车间北 5m 绿化带)所在区域土壤中锰呈上升趋势，ET2(亚熔盐尾渣库北 10m 绿化带)所在区域土壤中钒呈上升趋势，其它各检出因子无明显变化或呈下降趋势。

8.2 地下水监测结果分析

8.2.1 地下水监测结果分析

河钢钒钛公司共布设 2 个地下水采样点位。2022 年河钢钒钛公司土壤和地下水自行监测期间共布设 4 眼地下水井(含背景点 BJS1，新建水井 DS1，现有水井 ES1、CS1)，但因河钢钒钛公司所在地块所处区域位于山前斜坡，现场钻井过程在布设地下水水井点位及其他可能存在地下水点位进行监测井布设，但背景点 BJS1 至基岩仍未见地下水，DS1 钻井深度至粉粘土层后继续打孔 11.5m 仍未见地下水，故本次 2024 年土壤和地下水自行监测方案共布设地下水井 2 眼(现有水井 CS1、ES1)。因此共送检 3 组地下水样品(包含 1 组平行样品)，测试因子包括溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物+pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价)、石油烃(C₁₀-C₄₀)，共 15 项，其中 ES1 加测耗氧量。河钢钒钛公司各地下水检测点位检测结果见表 8-16。

表 8-16

地下水监测结果一览表

测试项目	溶解性总固体	总硬度	硫酸盐	氯化物	耗氧量	铬(六价)	汞	砷
点位编号	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CS1	1500	637	496	205	/	0.004L	0.00004L	0.0003L
ES1	881	507	305	284	1.6	0.004L	0.00004L	0.0003L
测试项目	镉	铜	铅	镍	锰	钒	石油类	pH 值
点位编号	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	无量纲
CS1	0.00005L	0.00144	0.00072	0.00070	0.00723	0.0455	0.01L	8.0
ES1	0.00005L	0.00023	0.00009L	0.00147	0.0908	0.00453	0.01L	7.6

8.2.2 地下水检出情况及分析

依据检测结果，对检测数据进行汇总分析，地下水样品检出数据分析详见表 8-17 及表 8-18。

表 8-17 地下水检出因子及超标数据统计表

项目	点位	单位	标准值	CS1		ES1	
				测定值	标准指数	测定值	标准指数
溶解性总固体		mg/L	1000	1500	1.50	881	0.88
pH 值		无量纲	6.5~8.5	8.0	/	7.6	/
总硬度(以 CaCO ₃ 计)		mg/L	450	637	1.42	507	1.13
硫酸盐		mg/L	250	496	1.98	305	1.22
氯化物		mg/L	250	205	0.82	284	1.14
砷		mg/L	0.01	0.0003L	0	0.0003L	0
镉		mg/L	0.005	0.00005L	0	0.00005L	0
铜		mg/L	1	0.00144	0.0014	0.00023	0.0002
铅		mg/L	0.01	0.00072	0.07	0.00009L	0
汞		mg/L	0.001	0.00004L	0	0.00004L	0
镍		mg/L	0.002	0.00070	0.35	0.00147	0.74
锰		mg/L	0.1	0.00723	0.07	0.0908	0.91
钒		mg/L	/	0.0455	/	0.00453	/
铬（六价）		mg/L	0.05	0.004L	0	0.004L	0
耗氧量		mg/L	3.0	/	/	1.6	0.53

表 8-18 地下水检出情况及与评价标准对比分析表

序号	检测项目	是否为关注污染物	单位	标准值	浓度范围	检测个数	检出个数	超标个数
1	溶解性总固体	否	mg/L	1000	881~1500	2	2	1
2	pH 值	是	无量纲	6.5~8.5	7.6~8.0	2	2	/
3	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	否	mg/L	450	507~637	2	2	2
4	硫酸盐	否	mg/L	250	305~496	2	2	2
5	氯化物	否	mg/L	250	205~284	2	2	1
6	砷	是	mg/L	0.01	0.0003L	2	0	0
7	镉	是	mg/L	0.005	0.00005L	2	0	0
8	铜	是	mg/L	1	0.00023~0.00144	2	2	0
9	铅	是	mg/L	0.01	0.00009L~0.00072	2	1	0
10	汞	是	mg/L	0.001	0.00004L	2	0	0
11	镍	是	mg/L	0.002	0.00070~0.00147	2	2	0
12	锰	是	mg/L	0.1	0.00723~0.0908	2	2	0
13	钒	是	mg/L	/	0.00453~0.0455	2	2	/
14	铬(六价)	是	mg/L	0.05	0.004L	2	0	0
15	石油类	是	mg/L	/	0.01L	2	0	0
16	耗氧量	否	mg/L	3.0	1.6	1	1	0

由表 8-17、表 8-18 可知，采集的地块内地下水样品的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等因子检出，超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准限值；pH 值、铜、铅、镍、锰、耗氧量等因子检出，但未超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准限值；其余因子未检出。

地块内地下水溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物超标，地块内关注污染物不超标。由《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤和地下水自行检测报告》可知，河钢公司承德分公司曾开展的地下水环境调查监测工作中滦河大桥监测点总硬度、溶解性总固体超标，河钢钒钛公司做为河钢公司承德分公司原钒

钛事业部，位于河钢公司承德分公司西北侧。根据《承德钢铁集团有限公司现状环境影响评估报告暨排放污染物技术报告》（2016 年），溶解性总固体、总硬度等标准指数超标是由于历史上本区域存在露天储煤场，降雨时煤场淋滤废水未有效收集处理、淋滤废水渗入地下所致。因此，溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物四项超标因子可能是地质原因不是河钢钒钛公司导致的。

8.2.3 地下水监测值与往年监测值对比情况

河钢钒钛公司于 2022~2024 年进行了地下水自行监测工作，其中 2023 年共有 1 个地下水监测点(ES1)，2024 年共有 2 个地下水监测点。2023 年 CS1 无水，2024 年经现场核实有水，2024 年加测 CS1。2024 年地下水监测井利用 2023 年监测井，点位未变。河钢钒钛公司为第三次开展地下水自行监测，但是 CS1 点位在 2023 年无监测数据，本次不对 CS1 检测值变化趋势进行分析。

往年监测值对比情况见表 8-19，趋势分析见图 8-1~图 8-3。

表 8-19 地下水检出因子监测值与往年监测值对比情况表

序号	检测项目	标准值 单位	是否为 关注污 染物	ES1				
				2022 年	2023 年	2024 年 3 月	2024 年 8 月	较前次增 加百分比
1	溶解性总固体	mg/L	否	1.47×10 ³	2.17×10 ³	982	881	-10.3%
2	pH 值	无量纲	是	7.4	7.8	7.4	7.6	2.7%
3	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	mg/L	否	524	1.51×10 ³	443	507	14.4%
4	硫酸盐	mg/L	否	691	602	—	305	-49.3%
5	氯化物	mg/L	否	257	588	208	284	36.5%
6	砷	mg/L	是	0.0003L	0.0027	—	0.0003L	/
7	铜	mg/L	是	0.00051	0.00383	0.00016	0.00023	43.8%
8	汞	mg/L	是	0.00015	0.00049	0.00004L	0.00004L	0
9	镍	mg/L	是	0.0015	0.00536	0.00142	0.00147	3.5%
10	锰	mg/L	是	0.05	0.01L	0.07	0.0908	29.7%
11	钒	mg/L	是	0.0539	0.0393	0.0146	0.00453	-69.0%
12	耗氧量	mg/L	否	2.4	3.2	1.72	1.6	-7.0%

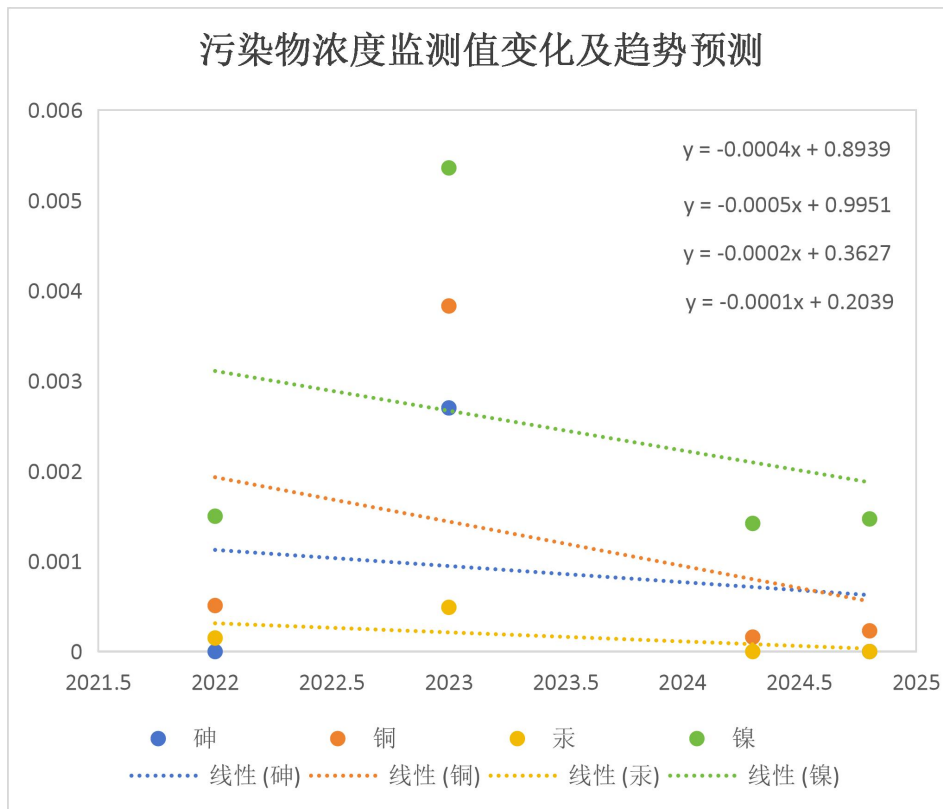


图 8-1 ES1 处检出污染物变化趋势图

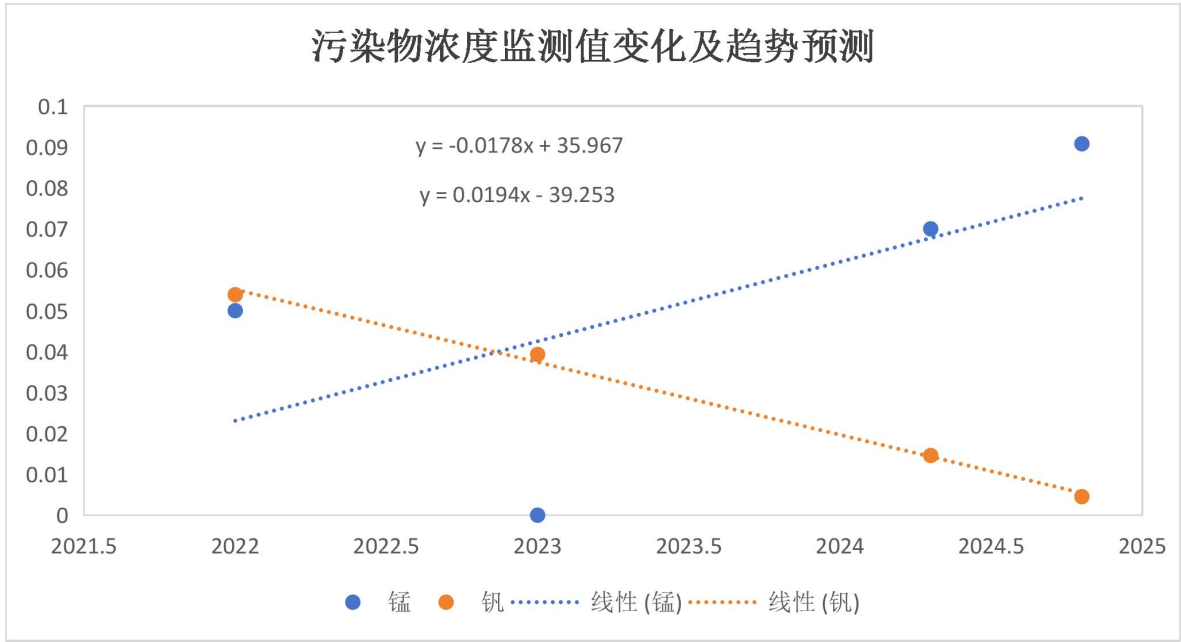


图 8-2 ES1 处检出污染物变化趋势图

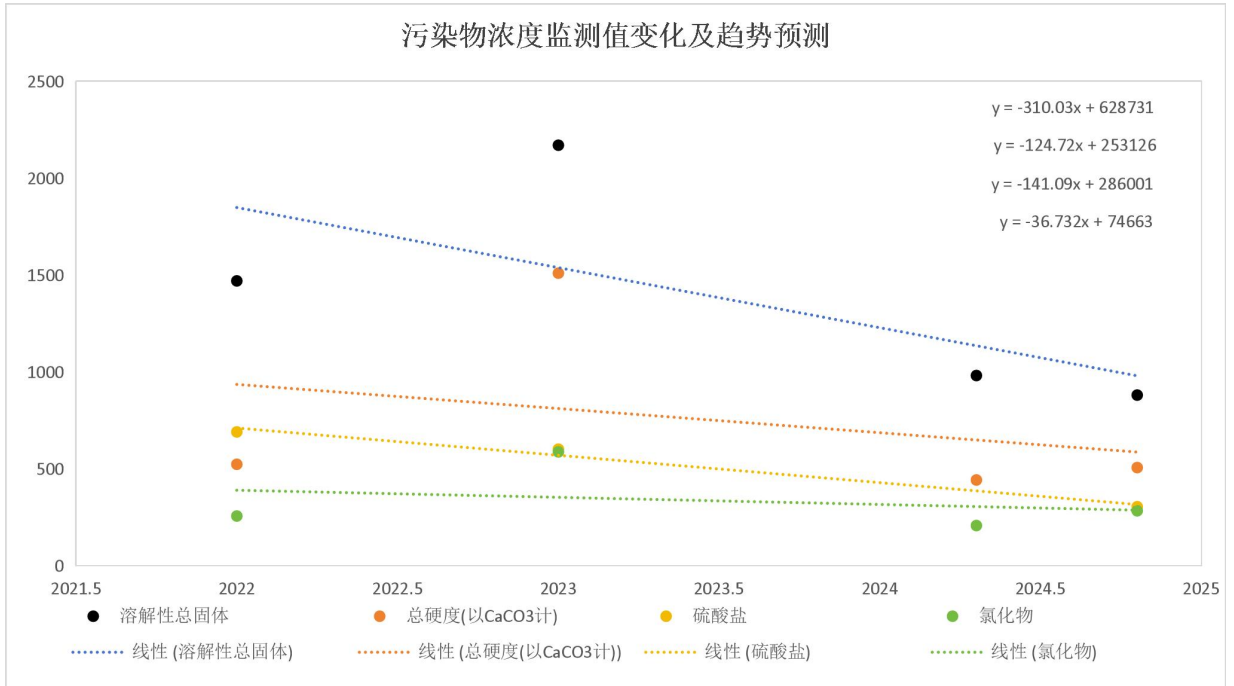


图 8-3 ES1 处检出污染物变化趋势图

由表 8-19、图 8-1~图 8-3 可知，ES1 点位 pH 值、总硬度、氯化物、铜、镍、锰较上次检测均有上升，除氯化物、铜较上次上升超 30%以外其他均未超过 30%，其它因子较上次结果未上升或者下降。除锰外均成下降趋势，锰未有连续 4 年上升趋势。地下水铜检出限为 0.08 μ g/L，检测结果测定下限为 0.32 μ g/L，近两次检测结果均小于测定下限，结果低于测定下限可能主要受到检测方法及仪器误差影响，因

此铜本次不增加监测频次。氯化物不是本地块关注污染物，主要可能受到地质及上游影响，因此氯化物也不增加监测频次。

8.2.4 地下水监测结果分析小结

本年度自行监测共设置地下水监测点位 2 个，根据《河钢承德钒钛新材料有限公司 2023 年度土壤及地下水环境自行监测》后续监测方案进行监测，测试因子为溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物+pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬（六价）、石油类，共 15 项。

地下水检出污染物主要包括总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、pH 值、铜、铅、镍、锰、石油类。其中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物超出 GB/T14848-2017 表 1 中 III 类标准限值，超标原因可能是地质原因。

与上一年度数据相比，特征污染物氯化物、铜检测值高于前次检测值 30% 以上的因子，但是近两次检测结果均小于测定下限，结果低于测定下限可能主要受到检测方法及仪器误差影响，因此铜本次不增加监测频次。氯化物不是本地块关注污染物，主要可能受到地质及上游影响，因此氯化物也不增加监测频次。综合地下水相关数据分析可知，河钢钒钛公司 2024 年度地下水监测无加密监测点位。

9 质量保证与质量控制

9.1 自行监测质量体系

河钢钒钛公司本次自行监测的承担单位为唐山众联环境检测有限公司（以下简称“众联公司”），众联公司已建立完整、适用的自行监测质量体系，具备与该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。

9.1.1 主要工作流程

主要工作流程见图 9-1。

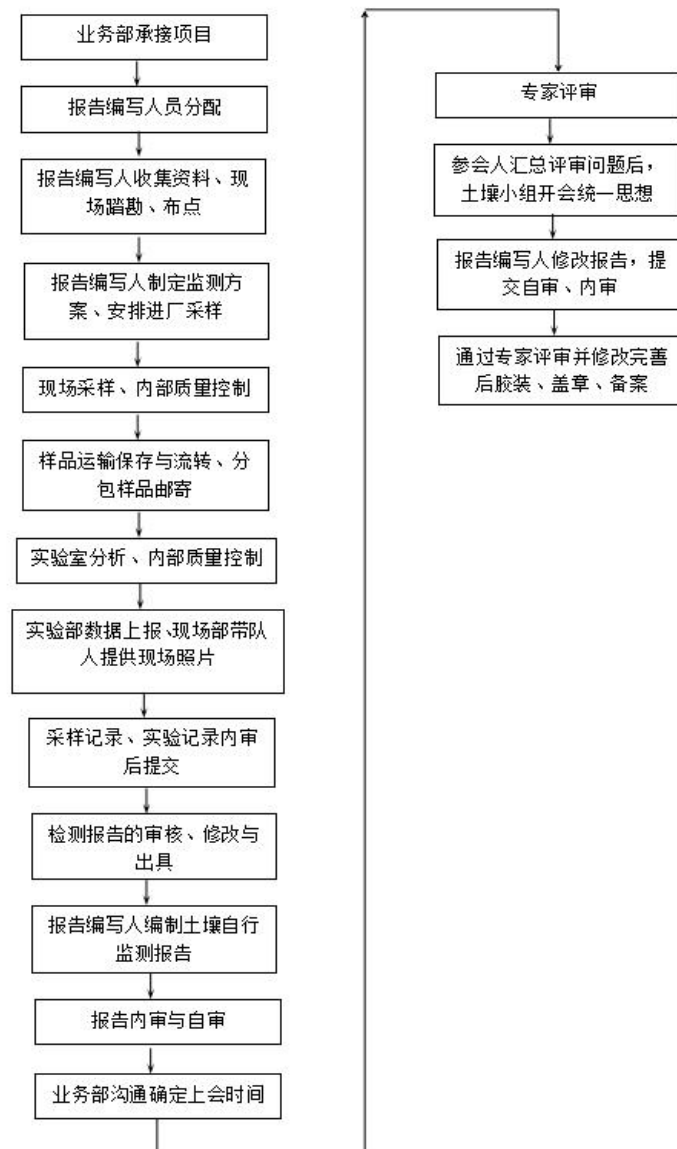


图 9-1 主要工作流程图

9.1.2 职责与分工

成立土壤工作小组，确定参与人员范围与工作职责

报告编制人员:现场踏勘、制定监测方案、项目整体协调沟通、编制报告;

报告自审:与报告编制人共同现场踏勘、报告审核;

内审人员:监测方案、监测报告内部审核;

(4) 业务部负责人:项目承接,所有项目整体进度协调、安排,安排项目评审会;

(5) 现场部负责人:现场问题沟通、解决,内部质量控制,内部审核;

(6) 实验部负责人:数据汇总与上报;

(7) 质量负责人:外部质量控制与审核。

(8) 检测报告负责人:检测报告格式统一,报告出具整体进度协调。

各部门制定内部培训计划

技术部:相关政策文件学习、总结、讨论,工作流程,报告统一格式等

现场部:相关技术规范学习,采样工作流程,采样方法、工具、安全、注意事项等,样品的运输保存和交接,质量控制等。

实验部:样品的流转与保存、内部及外部质量控制。

9.1.3 组织机构设置

土壤自行监测组织机构设置情况见表 9-1。

表 9-1 土壤自行监测组织机构设置情况一览表

序号	姓名	拟在本项目任职	职称	专业	备注
1	刘洁	项目总负责人	高级	化学工程	经理
2	张力群	报告审核人员	高级	生物工程	
3	张振月	项目质量负责人	中级	环境工程	质量负责人
4	张银	项目技术负责人	高级	环境管理与经济	
5	吴仁强	报告审核人员	中级	应用化学	

续表 9-1 土壤自行监测组织机构设置情况一览表

序号	姓名	拟在本项目任职	职称	专业	备注
6	姜浩	报告审核人员	中级	化学	
7	刘伟	报告编写人员	中级	生物化学与分子生	
8	尹飞	现场采样负责人	中级	环境工程	
9	么林硕	报告审核人员	中级	冶金工程	
10	廖强	采样人员	中级（同等能力）	会计	
11	高锦峰	采样人员	初级	酒店管理	
12	韩艾江	采样人员	初级	化学工程与工艺	
13	李锦喆	采样人员	/	环境生态工程	
14	邴伟佳	检测报告编写人员	中级	制药工程	
15	张宇	报告审核人员	中级	食品工程	
16	封晓阳	检测人员	初级	环境工程	
17	刘志勇	检测人员	中级	农业水土工程	
18	吴连昆	检测人员	中级	化学工程	
19	张悦	检测人员	初级	应用化学	
20	李瑶	检测人员	初级	环境工程	

9.1.4 拟投入检验检测等仪器设备

土壤自行监测拟投入检验检测等仪器设备情况见表 9-2。

表 9-2 土壤自行监测拟投入主设备一览表

设备名称	型号	数量	制造商
电感耦合等离子体质谱仪	7800	1 台	美国安捷伦科技有限公司
原子吸收分光光度计	AA6880	1 台	岛津仪器（苏州）有限公司
	TAS-990SUPE R AFG	1 台	北京普析通用仪器有限责任公司
原子荧光光度计	AFS-230E	1 台	北京海光仪器有限公司
	AFS-8520	1 台	
气相色谱-质谱联	7890B/7038A	1 台	美国安捷伦科技有限公司

设备名称	型号	数量	制造商
用仪	7890B/7081B	1 台	
	8860/5977B	2 台	
液相色谱仪	G1314F/G1321 B	1 台	美国安捷伦科技有限公司
气相色谱仪	7890B	5 台	美国安捷伦科技有限公司
离子色谱仪	CIC-D160	1 台	青岛盛翰色谱技术有限公司
	CIC-200	1 台	
微波消解仪	Mars6 Xpress	1 台	培安（中国）有限公司
智能电热板	CTI341-35	1 台	天津拓至明实验室仪器技术开发 有限公司
Mb 型数显恒温电 热板	Mb-6A	1 台	北京科伟永兴仪器有限公司
恒温加热器	BHW-09C	2 台	上海博通化学科技有限公司
真空冷冻干燥机	LGJ-10N	2 台	亚星仪科
	CTFD-10S		青岛永合创信电子科技有限公司
快速溶剂萃取仪	E-916	1 台	瑞士 BUCHI
平行浓缩仪	MultiVap-8	1 台	北京莱伯泰科仪器股份有限公 司
高通量真空平行 浓缩仪	MPE	1 台	睿科集团股份有限公司
十万分之一天平	BT125D	1 台	赛多利斯科学仪器有限公司
电子天平	BSA124S-CW	4 台	赛多利斯科学仪器有限公司
	BSA822-CW	2 台	
手持式 VOC 气体检测 仪	PGM-7340	2 台	HONEYWELL
便携式 X 荧光分析仪	S1 TITAN600	1 台	bruker elemental inc
手持式光谱分析仪	Truex700	1 台	苏州浪声科学仪器有限公司
水质多参数分析仪	ProDIGITAL	1 台	——
便携式 pH 计	PHBJ-260	2 台	上海仪电科学仪器股份有限公 司

设备名称	型号	数量	制造商
	PHB-4	1 台	上海精密科学仪器有限公司
便携式浊度计	wzb715	2 台	上海仪电科学仪器股份有限公司
液体温度计	——	3 台	枣强县精创仪器仪表厂
实验室 pH/电导率双参数仪表	ST3100M	1 台	奥豪斯仪器（常州）有限公司
实验室 pH 计	pHSJ-4A	1 台	上海仪电科学仪器股份有限公司 雷磁仪器厂
电导率仪	DDS-307A	1 台	上海精密科学仪器有限公司雷磁仪器厂
高低温湿热试验箱	BPHS-120A	1 台	上海一恒科学仪器有限公司
数显恒温水浴锅	SYG-6S	2 台	常州朗越仪器制造有限公司
	JQ-G6	1 台	河北洁清环保科技有限公司
电热恒温鼓风干燥箱	DHG-9146A	3 台	上海精宏实验设备有限公司
紫外可见分光光度计	T6	2 台	北京普析通用仪器有限责任公司
	UV-9600	1 台	北京普析通用仪器有限责任公司
数控超声波清洗器	KQ-100DB	2 台	昆山市超声波仪器有限公司
超纯水机	UPR-II-40L	2 台	四川优普超纯科技有限公司
微量无机型超纯水机	ADW-2002-M	1 台	颐洋企业发展有限公司
恒温定时搅拌器	JB-3	2 台	上海仪电科学仪器股份有限公司
调温电热套	ZDHW-500	10 台	北京中兴伟业仪器有限公司
水浴恒温振荡器	SHA-C	1 台	江苏金坛市中大仪器厂
垂直振荡器	RZK-C1000	1 台	北京亿阳润泽科技有限公司
翻转式振荡器	TCLP-6	1 台	BOKEYJS 博科试验设备研究所
土壤干燥箱	GH-24D	2 台	北京国环高高科自动化技术研究院

设备名称	型号	数量	制造商
PM 系列行星式球磨机	PM2L	1 台	南京驰顺科技发展有限公司
JQM 土壤研磨机	JQM-500	1 台	河北洁清环保科技有限公司
采水器	——	10 套	自有
手持 GPS 接收机	eTrex10	4 台	上海佳明航电企业管理有限公司
相机	IXUS 125 HS	4 台	佳能公司
车载冰箱	BD/BC-35	3 台	深圳先科电器有限公司
电脑	——	20 台	自有
打印机	——	20 台	自有
汽车	——	5 辆	自有
通风橱或通风设施	——	30 套	自有
实验室	——	1500m ²	自有

9.1.5 进度计划及保证措施

本项目计划 2024 年 10 月底前完成本次土壤环境自行监测工作，形成土壤环境自行监测方案、土壤环境自行监测报告，并通过专家评审，报承德市生态环境局双滦区分局备案。为确保按计划完成，除投入足够的合格人员和项目参与人员保持稳定外，尚需重点在以下几方面加强控制：

- 1.成立项目组，明确项目负责人和项目质量、报价、工期要求。
- 2.加强方案前期工作的沟通力度。对影响项目进度的外部条件，要积极主动地加强联系，多做工作，创造条件开展工作，同时及时向甲方汇报项目工作进展情况、存在的问题以及需要协助的事宜。
- 3.经理按照质量体系标准的要求，编写项目的实施计划，明确项目的实施原则，质量和工期要求，确定项目的主要负责人、参加人员、审核人员等。编制项目实施计划重点要对各部门之间相互接口资料的进度提出合理、有序的要求，技术部加强过程中的督促检查。
- 4.技术部全过程跟踪监督检查项目的进度实施情况，加强项目的过程检

查，加大工期的考核力度，确保各承接项目按期完成。

5.配备先进的仪器、设备，确保中标项目所需。

6.人员职责与分工明确，确保项目进度按时完成。参加本项目工作的人员均具有大专以上学历，且以本科生及研究生学历人员为主，所有采样和分析人员均持证上岗；项目负责人具备中级以上环境工程师资格，并在环境监测和环境保护领域拥有多年从业工作经历。

项目负责人：负责该监测项目的技术和整体运作管理工作。

质量负责人：负责该监测项目的质量保证和实验室分析全过程质量控制工作。

现场采样组：由组长、采样\现场检测员（样品运输员）组成。组长负责现场采样和运输工作、人员安排、现场疑难问题解决、采样质量保证与控制；监测仪器设备（用具用品）的维护管理、对现场监测风险作出准确判断和正确决策、灵活应对处理现场突发事件、内部信息沟通交流等，独立带领团队执行并很好完成任务。组员负责现场采样与监测、与现场客户保持良好沟通、提供优质服务、样品安全运输回实验室的工作。

实验分析组：由组长和实验分析员组成。组长负责样品的交接及流转、分析实验人员安排、数据初审上报、问题数据研判和复测、疑难问题解决等。实验分析员负责进行样品分析、比对、原始数据记录和填报工作。

报告编写组：由组长、报告编制文员组成。组长负责报告的编写进度和质量控制，以及监测数据的处理、报告编制、初审报出。报告编制文员负责报告的编制。

7.报告要求监测报告严格执行“三级审核”原则，对现场监测数据和记录、样品分析数据和记录，内部质控数据进行审核。针对监测数据异常情况，应及时查找原因，确认监测分析过程中有无试剂过期，试剂质量问题、仪器故障，数据录入错误等问题。如果经自查为监测工作的缺陷，应及时采取纠正措施，必要时重新采样分析，保证报出的结果准确可靠。

9.1.6 质量保证措施

选择具有相应资历并具有开展过同类项目且经验丰富的骨干力量承担项目，保证项目负责人和项目参与人员具有较强的服务意识、较高的技术水平。同时保证项目具有足够质量和数量的人力资源，以确保质量。各级审核人员均是经公司考核批准，具有相应任职资格的中级工程师。

项目的负责人、技术负责人、现场负责人、报告编制人员、采样人员、检测人员，在投标项目的实施各个阶段中人员稳定。

工作需要有关部门和技术人员的支持和配合，如打印报告、档案、接待、后勤等，这些人员由公司统一调度管理，并随时为合作项目提供优质服务。

所有调查及后续服务全过程，将贯彻所推行质量管理体系标准，并接受管理部门考核的监督、检查。检测仪器设备按要求进行检定或校准并在有效期内，在用分析仪器设备合格率达 100%；样品的采集、现场测定与处置、保存、运输、样品分析等均符合相关检测方法标准和技术规范要求，保证样品的时效性；实验室对各类样品分析的质量控制包括精密度控制、准确度控制及全程序空白测试等措施，有标准样品的项目每批样品必须有准确度控制，所有质控措施均在出具的检测报告中体现。

可根据实际需要对我实验室进行质量控制，包含现场比对、实验室间比对、质控样考核等。

9.2 监测方案制定的质量保证与质量控制

本地块监测方案的制定按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的要求执行。本地块监测方案制定的质量控制工作安排及人员分工见表 9-3。

表 9-3 内部质控工作安排及人员分工

小组名称	岗位职责	单位	姓名	主要分工
自审组	负责方案编制过程中编制小组内部质量审查	唐山众联环境检测有限公司	么林硕	负责本方案自审
内审组	负责方案编制过程中单位内部质量审查		姜浩	负责本方案内审

9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与质量控制

本地块内部质量控制工作安排及人员分工见表 9-4。

表 9-4 内部质控工作安排及人员分工

小组名称	岗位职责	单位	姓名	主要分工
采样质控组	负责样品采集、流转过程中单位内部质量审查	唐山众联环境检测有限公司	尹飞	整体负责单位内部样品采集、流转过程中质量控制
安全应急组	负责野外作业过程中突发安全事故处理、处置等		刘亮	负责本地块施工过程中突发安全事故处理、处置等

9.3.1 样品采集的质量保证与质量控制

本地块采样准备和采样过程中质控手段见表 9-5。

表 9-5 采样准备和采样过程中质控手段

阶段	类别	质控手段
采样过程	人员配置	同一监测点位至少两人进行采样，相互监护，注意安全防护，防止意外发生
	采样点位数量和位置	现场填写“土壤钻孔采样记录单”，每个采样现场环节均要进行拍照，采样点位的点位数量、布点位置、采样深度与自行监测方案一致，若存在调整，经企业确认和生态环境部门认可
采样过程	土孔钻探	①土壤钻探使用原状取土器；②岩芯在整个钻探深度内保持基本完整、连续，可支撑土层性质、污染情况（颜色、气味、性状）辨识
	交叉污染	①使用无浆液钻进方式；②清洗所有钻孔和取样设备，防止交叉污染③清洗步骤：用自来水冲洗-用不含磷清洗剂清洗-用自来水冲洗，最后用去离子水冲洗并晾干；④每个点位的水质现场监测设备在使用之前都要进行清洗
	样品采集	①每个土壤样品采集及现场监测都使用干净的一次性丁腈手套进行操作；②光离子化检测仪（PID）和 X 射线荧光光谱仪（XRF）等均在检定、校准有效期内；③现场采样时按技术要求详细填写现场采样记录单
	采集深度	①表层样品 0~50cm；
	VOCs 样品采集	①使用非扰动采样器采集；②样品采集后置入加有甲醇保存剂（有依据表明样品属于低浓度 VOCs 污染的除外）的样品瓶中

阶段	类别	质控手段
	样品编码	①样品编码方式（含平行样）满足技术规定要求
	样品保存条件	①样品保存箱具有保温功能，并内置冰冻蓝冰； ②样品采集后立即存放至保存箱内
	采样空白	①每个采样批次设置 1 个全程序空白； ②土壤 VOCs 全程序空白加甲醇试剂、土壤 SVOCs 全程序空白加 20g 石英砂、地下水 VOCs 全程序空白加纯水装入样品瓶密封，现场采样时样品瓶开盖，采样后盖紧瓶盖，随样品运回实验室； ③土壤重金属的全程序空白为采样前将实验室用水装入土壤样品瓶（实验室分析时将水样称重，按与土壤样品相同的分析步骤进行消解和仪器分析）中密封，现场采样时样品瓶开盖，采样后盖紧瓶盖，随样品运回实验室
	样品检查	①已采集样品与“样品保存检查记录单”一致并满足布点方案要求；②样品重量或体积满足检测要求
采样过程	样品运送与接收	①时效性：满足相应检测指标的测试周期要求； ②保存条件：样品保存条件（包括温度、气泡及保护剂等）满足全部送检样品要求； ③样品包装容器：样品包装容器无破损，封装完好； ④标签：样品包装容器标签确保完整、清晰、可辨识，标签上的样品编码与运送单完全一致； ⑤“样品运送单”中除“特别说明”和“样品接收”外的标*项外均填写完整、规范，且与实际情况一致
	样品接收	同样品运送①-④，“样品运送单”中标*项填写完整、规范，且与实际情况一致

9.3.2 样品保存、流转、制备的质量保证与质量控制

土壤样品的保存、流转和制备按照 GB/T32722、HJ25.2、HJ/T166 和选用的分析方法的要求执行。地下水样品的保存和流转按照 HJ164、HJ1019 和选用的分析方法的要求执行。

在采样现场，样品按名称、编号保存。样品采集完成后及时放入装有足量蓝冰的保温箱内，防止现场温度过高导致样品变质。样品在采样完成，按照样品保存要求，在规定时间内送往检测实验室，运输过程中注意样品处于冷藏状态。

样品装运前仔细核对样品标识、重量、数量等信息是否和采样记录表中的信息一致，填写样品保存检查记录单，核对无误后分类装箱，同一采样点的样品瓶尽量装在同一箱内。装箱时，样品瓶和样品箱之间的空隙用泡沫材

料或波纹纸板填充，水样容器内外盖盖紧，严防样品破损和玷污；运输过程中避免日光照射，气温异常偏高时要采取适当保温措施。

依据 HJ1019 的规定，每个运输批次设置 1 个运输空白，对 VOCs 进行监控。样品交接过程中，送样和接样双方同时清点核实样品，检查接收样品和平行样品的质量状况，双方在样品运输单上签字确认，注明收样日期。

依据 HJ164 的规定，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；分析挥发性、半挥发性有机物或可萃取有机物无需上述制样，用新鲜样按特定的方法进行样品前处理。

9.3.3 样品分析的质量保证与质量控制

样品分析的质量控制包括实验室内的质量控制和实验室间的质量控制。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程，后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的可比性和系统误差做出评价的过程。为保证分析样品的准确性，除实验室已经通过 CMA 认证、仪器按照规定定期校准外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，主要通过空白样品、校准曲线、方法检出限和测定下限、平行样测定、加标回收率测定、有证标准物质测定等方式，随时检查和发现分析测试数据是否满足质量要求。实验室质量控制方案见表 9-6。

表 9-6 样品分析测试工作质控手段

类别	质控手段
分析方法的选择与确认	①样品分析方法的选用应充分考虑污染物性质及所采用分析方法的检出限和干扰因素。监测分析方法应优先选用所执行的标准中规定的方法。 ②检测实验室要在正式开展自行监测分析测试前，参照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）的有关要求，完成对所选用分析测试方法的检出限、测定下限、精密度、准确度、线性范围等方法各项特性指标的确认，并形成相关质量记录。

类别	质控手段
实验室内部质控	①检测实验室要在正式开展自行监测分析测试中，按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范(试行)》(环办土壤函[2017]1394号)以及所采用的分析方法中相关要求，开展空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制、分析测试数据记录与审核和实验室内部质量评价这六个环节的实验室内部质量控制工作，并形成相关质量记录。
数据分析对比	①检测实验室平行双样的相对偏差按照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范(试行)》相关要求的质量评价，土壤样品和地下水样品实验室内密码平行样品累积检测质量合格率均达到90%。
实验室外部质量控制	①留样复检结果质量按《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范(试行)》有关要求，统计计算得出的留样复检合格率进行评价，实验室对土壤样品和地下水样品单个项目留样复检合格率均达到95%。

9.3.3.1 实验室内土壤质量控制

本次自行监测共采集土壤样品 14 组(含平行样 2 组),分析过程中按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范(试行)》(环办土壤函[2017]1394号)以及所采用的分析方法中相关要求,开展了空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制,最终结果均满足相应标准及规范要求。实验室土壤分析过程中质量控制结果见表 9-7~9-10。

表 9-7

土壤检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	平行样品			平行测定			曲线校核			空白加标			基体加标		
		测定值	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对误差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果
1	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	ND	6.1~6.7	≤25	合格	0.8	≤25	合格	-4.1	±10 以内	合格	72.4	70~120	合格	86.1	50~140	合格
2	汞	——	5.7~6.7	≤20	合格	1.8~4.5	≤20	合格	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3	砷	——	0.4~1.0	≤10	合格	1.1~2.8	≤10	合格	——	——	——	——	——	——	——	——	——
4	六价铬	ND	0	≤20	合格	0	≤20	合格	——	——	——	——	——	——	91.0	70~130	合格
5	锰	ND	0~1.0	≤5	合格	0.1	≤5	合格	——	——	——	——	——	——	——	——	——

表 9-8

土壤检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	平行样品			平行测定			基体加标/基体重复加标					
		测定值	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
1	钒	ND	0.4~4.2	≤5	合格	0.2	≤5	合格	92.7~93.2	75~125	合格	0	<20	合格
2	镍	ND	0.5~4.9	≤10	合格	3.0	≤10	合格	87.5~98.4	75~125	合格	2.5	<20	合格
3	铜	ND	0.6~6.8	≤10	合格	0	≤10	合格	88.3~89.5	75~125	合格	0.4	<20	合格
4	镉	ND	0~9.1	≤25	合格	3.7	≤25	合格	85.9~88.7	75~125	合格	1.8	<20	合格
5	铅	ND	0.3~5.5	≤10	合格	1.5	≤10	合格	87.5~90.3	75~125	合格	1.0	<20	合格

表 9-9

土壤检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	空白加标			曲线中间点校核			曲线最低点校核		
		回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
1	钒	91.2	80~120	合格	1.4	≤10	合格	1.9	≤30	合格
2	镍	91.8	80~120	合格	0.4	≤10	合格	4.2	≤30	合格
3	铜	101	80~120	合格	1.7	≤10	合格	12.3	≤30	合格
4	镉	88.3	80~120	合格	0.3	≤10	合格	4.7	≤30	合格
5	铅	88.5	80~120	合格	0.3	≤10	合格	22.8	≤30	合格

表 9-10

土壤检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	平行样品			平行测定			标准样品（无量纲）			标准样品（mg/kg）		
		差值	判定范围	判定结果	差值	判定范围	判定结果	测定值	标准值	判定结果	测定值	标准值	判定结果
1	pH 值	0~0.01 个 pH 单位	±0.3 个 pH 单位以内	合格	0~0.02 个 pH 单位	±0.3 个 pH 单位以内	合格	7.38	7.36±0.07	合格	—	—	—
2	汞	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.031	0.027±0.005	合格
3	砷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.9	13.2±1.4	合格
4	锰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	596	598±8	合格

9.3.3.1 实验室内地下水质量控制

本次自行监测共采集地下水样品 3 组(含平行样 1 组),按照《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范(试行)》(环办土壤函[2017]1394 号)以及所采用的分析方法中相关要求,开展空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制,最终结果均满足相应标准及规范要求。实验室地下水分析过程中质量控制结果见表 9-11~9-18。

表 9-11

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	平行样品			平行测定			基体加标			曲线校核		
		测定值(mg/L)	测定值(mg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对误差%	判定范围%	判定结果
1	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	—	1.0L	0.4	≤8	合格	0.5	≤8	合格	—	—	—	—	—	—
2	硫酸盐	—	8L	0.3	—	—	0.3	—	—	97.7	—	—	-0.5	±10 以内	合格
3	硝酸盐氮	—	0.08L	1.9	≤15	合格	0.8	≤15	合格	95.7	95~110	合格	0	±10 以内	合格
4	氰化物	—	0.002L	0	—	—	0	—	—	96.0	—	—	-2.0	±10 以内	合格
5	氟化物	0.05L	0.05L	1.6	≤15	合格	0	≤15	合格	97.0	90~110	合格	—	—	—
6	碘化物	—	0.025L	0	—	—	0	—	—	97.5	—	—	—	—	—
7	氨氮	—	0.025L	5.5	≤20	合格	0	≤20	合格	—	—	—	0	±10 以内	合格
8	氯化物	—	10L	0.9	—	—	2.5	—	—	106	—	—	—	—	—
9	苯酚	—	—	0	≤30	合格	0	≤30	合格	87.1	60~130	合格	—	—	—
10	石油类	0.01L	0.01L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	±10 以内	合格
11	溶解性总固体	—	4L	0.1	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—
12	高锰酸盐指数(耗氧量)	—	0.5L	3.0	≤25	合格	0	≤25	合格	—	—	—	—	—	—
13	色度	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	亚硝酸盐氮	—	0.003L	0.3	≤15	合格	0	≤15	合格	103	85~105	合格	—	—	—
15	铬(六价)	—	0.004L	0	≤15	合格	0	≤15	合格	102	85~115	合格	2.0	±10 以内	合格

续表 9-11

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	平行样品			平行测定			基体加标			曲线校核		
		测定值 (mg/L)	测定值 (mg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对误差%	判定范围%	判定结果
16	挥发酚	—	0.0003L	0	≤25	合格	0	≤25	合格	88.0	85~115	合格	-4.7	±10 以内	合格
17	硫化物	0.003L	0.003L	0	≤30	合格	0	≤30	合格	76.5	60~120	合格	-0.9	±10 以内	合格
18	阴离子表面活性剂	—	0.05L	0	≤25	合格	0	≤25	合格	100	80~120	合格	1.7	±10 以内	合格
19	可萃取石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	—	0.01L	3.4	—	—	3.7	—	—	—	—	—	4.2	±20 以内	合格
20	浑浊度	—	—	0	≤20	合格	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 9-12

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	标准样品 (mg/L)			标准样品 (NTU)			现场空白	空白加标			曲线校核			
		测定值	标准值	判定结果	测定值	标准值	判定结果	测定值 (NTU)	回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	
1	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	146	143±6	合格	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	氨氮	0.495	0.503±0.027	合格	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	浑浊度	—	—	—	47.99	47.89±3.86	合格	0.3L	—	—	—	—	—	—	—
4	高锰酸盐指数(耗氧量)	1.45	1.48±0.21	合格	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	可萃取石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	—	—	—	—	—	—	—	88.9	70~120	合格	—	—	—	—
6	苯酚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	≤30	合格	

表 9-13

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	平行样品			标准样品（无量纲）		
		测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	差值	判定范围	判定结果	测定值	标准值	判定结果
1	pH 值	—	—	0 个 pH 单位	±0.1 个 pH 单位以内	合格	8.93 (24.8℃)	8.96±0.31 (25℃)	合格
2	苯酚	0.1L	0.1L	—	—	—	—	—	—

表 9-14

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	平行样品			平行测定			空白加标		
		测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果
1	钠	6.36L	6.36L	0.1	≤20	合格	0.1	≤20	合格	109	80~120	合格
2	铍	0.04L	0.04L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	104	80~120	合格
3	铝	1.15L	1.15L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	96.0	80~120	合格
4	钒	0.08L	0.08L	1.2	≤20	合格	0.9	≤20	合格	103	80~120	合格
5	锰	0.12L	0.12L	0.3	≤20	合格	0.4	≤20	合格	110	80~120	合格
6	铁	0.82L	0.82L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	84.6	80~120	合格
7	钴	0.03L	0.03L	0	≤20	合格	5.6	≤20	合格	104	80~120	合格
8	镍	0.06L	0.06L	0.3	≤20	合格	2.4	≤20	合格	109	80~120	合格
9	铜	0.08L	0.08L	4.2	≤20	合格	4.0	≤20	合格	100	80~120	合格
10	锌	0.67L	0.67L	0.9	≤20	合格	0.4	≤20	合格	108	80~120	合格
11	硒	0.41L	0.41L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	109	80~120	合格
12	钼	0.06L	0.06L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	98.8	80~120	合格
13	镉	0.05L	0.05L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	107	80~120	合格

续表 9-14

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	平行样品			平行测定			空白加标		
		测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果
14	铈	0.15L	0.15L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	113	80~120	合格
15	铊	0.02L	0.02L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	98.1	80~120	合格
16	铅	0.09L	0.09L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	94.6	80~120	合格
17	汞	—	0.04L	0	≤20	合格	0	≤20	合格	—	—	—
18	砷	—	0.3L	0	≤20	合格	1.1	≤20	合格	—	—	—

表 9-15

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	曲线中间点校核			曲线最低点校核			基体加标/基体重复加标					
		相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
1	钠	0.2	≤10	合格	4.9	≤30	合格	90.0~92.0	70~130	合格	0.1	<20	合格
2	铍	0.9	≤10	合格	3.9	≤30	合格	91.8~108	70~130	合格	8.1	<20	合格
3	铝	5.8	≤10	合格	24.6	≤30	合格	88.3~95.9	70~130	合格	4.1	<20	合格
4	钒	1.2	≤10	合格	6.0	≤30	合格	96.7~104	70~130	合格	2.4	<20	合格
5	锰	4.0	≤10	合格	9.2	≤30	合格	89.0~102	70~130	合格	0.6	<20	合格
6	铁	1.0	≤10	合格	8.4	≤30	合格	87.6~91.4	70~130	合格	2.1	<20	合格
7	钴	3.4	≤10	合格	3.5	≤30	合格	99.2~101	70~130	合格	1.0	<20	合格
8	镍	3.0	≤10	合格	5.0	≤30	合格	99.3~105	70~130	合格	2.6	<20	合格

续表 9-15

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	曲线中间点校核			曲线最低点校核			基体加标/基体重复加标					
		相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
9	铜	4.2	≤10	合格	4.2	≤30	合格	75.0~82.1	70~130	合格	4.4	<20	合格
10	锌	3.5	≤10	合格	6.3	≤30	合格	100~110	70~130	合格	0.4	<20	合格
11	硒	0.1	≤10	合格	0.6	≤30	合格	93.8~115	70~130	合格	10.2	<20	合格
12	钼	4.9	≤10	合格	1.4	≤30	合格	95.2~99.1	70~130	合格	2.0	<20	合格
13	镉	0.5	≤10	合格	0.1	≤30	合格	107~108	70~130	合格	0.5	<20	合格
14	铈	5.0	≤10	合格	0.2	≤30	合格	102~107	70~130	合格	2.4	<20	合格
15	铊	2.9	≤10	合格	7.1	≤30	合格	99.8~100	70~130	合格	0.1	<20	合格
16	铅	2.2	≤10	合格	5.0	≤30	合格	85.1~90.5	70~130	合格	3.1	<20	合格
17	汞	—	—	—	—	—	—	90.0	70~130	合格	—	—	—
18	砷	—	—	—	—	—	—	80.0	70~130	合格	—	—	—

表 9-16

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	运输空白	设备空白	平行测定			平行样品			基体加标			空白加标			曲线校核		
		测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
1	溴甲烷	0.55L	0.55L	0.55L	0.55L	0	<30	合格	0	<30	合格	116	60~130	合格	116	80~120	合格	2.8	≤20	合格
2	氯仿	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	0	<30	合格	0	<30	合格	108	60~130	合格	109	80~120	合格	2.7	≤20	合格
3	四氯化碳	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	0	<30	合格	0	<30	合格	111	60~130	合格	115	80~120	合格	6.2	≤20	合格
4	苯	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	0	<30	合格	0	<30	合格	93.2	60~130	合格	93.2	80~120	合格	5.0	≤20	合格
5	三氯乙烯	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	0	<30	合格	0	<30	合格	99.6	60~130	合格	101	80~120	合格	3.5	≤20	合格
6	甲苯	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	0	<30	合格	0	<30	合格	98.9	60~130	合格	95.9	80~120	合格	3.9	≤20	合格
7	乙苯	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	0	<30	合格	0	<30	合格	97.6	60~130	合格	94.6	80~120	合格	3.1	≤20	合格
8	间对二甲苯	2.2L	2.2L	2.2L	2.2L	0	<30	合格	0	<30	合格	99.0	60~130	合格	95.6	80~120	合格	1.4	≤20	合格
9	邻二甲苯	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	0	<30	合格	0	<30	合格	97.1	60~130	合格	93.9	80~120	合格	3.0	≤20	合格

续表 9-16

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	运输空白	设备空白	平行测定			平行样品			基体加标			空白加标			曲线校核		
		测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
10	苯乙烯	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0	<30	合格	0	<30	合格	98.8	60~130	合格	96.4	80~120	合格	3.7	≤20	合格
11	1,2,4-三甲苯	0.8L	0.8L	0.8L	0.8L	0	<30	合格	0	<30	合格	96.4	60~130	合格	96.9	80~120	合格	1.0	≤20	合格
12	二溴氟甲烷(替代物)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94.5~106	70~130	合格	101~107	70~130	合格	1.8	≤20	合格
13	甲苯-D8(替代物)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92.8~102	70~130	合格	92.3~100	70~130	合格	2.4	≤20	合格
14	4-溴氟苯(替代物)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93.6~105	70~130	合格	94.0~106	70~130	合格	1.4	≤20	合格

表 9-17

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	实验室空白	全程序空白	试剂空白	平行样品			平行测定		
		测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	测定值(μg/L)	相对偏差%	判定范围%	判定结果	相对偏差%	判定范围%	判定结果
1	萘	0.012L	0.012L	0.012L	0	——	——	0	——	——
2	二氢茚	0.008L	0.008L	0.008L	0	——	——	0	——	——
3	芴	0.013L	0.013L	0.013L	0	——	——	0	——	——
4	茚	0.005L	0.005L	0.005L	0	——	——	0	——	——
5	菲	0.012L	0.012L	0.012L	0	——	——	0	——	——
6	蒽	0.004L	0.004L	0.004L	0	——	——	0	——	——
7	荧蒽	0.005L	0.005L	0.005L	0	——	——	0	——	——
8	芘	0.016L	0.016L	0.016L	0	——	——	0	——	——
9	蒾	0.005L	0.005L	0.005L	0	——	——	0	——	——
10	苯并[a]蒽	0.012L	0.012L	0.012L	0	——	——	0	——	——
11	苯并[b]荧蒽	0.004L	0.004L	0.004L	0	——	——	0	——	——
12	苯并[k]荧蒽	0.004L	0.004L	0.004L	0	——	——	0	——	——
13	苯并[a]芘	0.004L	0.004L	0.004L	0	——	——	0	——	——
14	二苯并[a,h]蒽	0.003L	0.003L	0.003L	0	——	——	0	——	——
15	苯并[g,h,i]花	0.005L	0.005L	0.005L	0	——	——	0	——	——
16	茚并[1,2,3-cd]芘	0.005L	0.005L	0.005L	0	——	——	0	——	——

表 9-18

地下水检验检测过程质量控制结果

序号	检验检测项目	曲线校核			空白加标			基体加标		
		相对误差%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果	回收率%	判定范围%	判定结果
1	萘	5.0	±10 以内	合格	94.5	60~120	合格	97.5	——	——
2	二氢茈	-3.5	±10 以内	合格	89.0	60~120	合格	92.0	——	——
3	芴	2.0	±10 以内	合格	94.5	60~120	合格	99.0	——	——
4	茈	-4.9	±10 以内	合格	90.5	60~120	合格	95.0	——	——
5	菲	-2.1	±10 以内	合格	91.0	60~120	合格	97.5	——	——
6	蒽	0	±10 以内	合格	93.5	60~120	合格	97.0	——	——
7	荧蒽	-7.7	±10 以内	合格	85.5	60~120	合格	90.5	——	——
8	芘	-7.2	±10 以内	合格	85.5	60~120	合格	80.5	——	——
9	蒾	-3.1	±10 以内	合格	90.0	60~120	合格	95.0	——	——
10	苯并[a]蒽	-5.1	±10 以内	合格	88.0	60~120	合格	92.5	——	——
11	苯并[b]荧蒽	-4.0	±10 以内	合格	89.0	60~120	合格	96.0	——	——
12	苯并[k]荧蒽	1.0	±10 以内	合格	93.0	60~120	合格	97.0	——	——
13	苯并[a]芘	-8.6	±10 以内	合格	87.5	60~120	合格	93.0	——	——
14	二苯并[a,h]蒽	-2.7	±10 以内	合格	90.0	60~120	合格	95.5	——	——
15	苯并[g,h,i]芘	-8.5	±10 以内	合格	87.0	60~120	合格	92.5	——	——
16	茚并[1,2,3-cd]芘	1.0	±10 以内	合格	94.0	60~120	合格	94.0	——	——

9.4 本次自行监测工作质控总结

通过对本次土壤、地下水检测质控数据的统计和分析，可以得出以下结论：

1. 仪器校准合格率高

通过对仪器设备的校准数据进行统计，发现仪器校准合格率达 100%。这表明仪器设备的测量准确度较高，能够提供可靠的检测结果。

2. 样品采集符合要求

经过样品采集质控的数据分析，我们发现，样品采集的整体质量良好，符合采样计划和要求。样品采集的位置、数量、深度等参数都在国家标准允许范围内，并且采集过程中未发现人为操作失误。

3. 样品保存条件适当

样品保存质控数据表明，样品保存条件适当，保证了样品的原样性和代表性。保存过程中未发现样品变质、损坏等情况

4. 质控样品的分析结果可靠

质控样品的分析结果经过统计分析，发现与参考值的偏差在合理范围内。这表明质控样品的添加对于检测结果的准确性有一定的验证作用，检测过程中的操作和分析结果是可靠的。

通过对土壤、地下水的检测质控工作的分析，我们可以得出以下结论：

1. 本次检测的数据可靠性较高，经过科学的质控措施和方法，保证了检测结果的准确性。

2. 仪器设备的校准合格率高，仪器的测量准确度良好。

3. 样品收集和保存过程严格按照要求进行，样品的原样性和代表性得到了保证。

4. 质控样品的分析结果可靠，检测过程中的操作和分析结果符合国家标准和规范要求。

根据本次检测质控的结果，我们对土壤、地下水的检测结果的可靠性和准确性有充分的信心，并将持续改进质控工作，不断提高检测水平和服务质量。

10 安全防护、应急处置计划以及二次污染防控

10.1 安全与防护

根据污染场地调查、地质钻探以及危险化学品使用等相关技术规范，制定了采样调查人员的安全和健康防护计划，进场开工前备有必须的劳动保护用品和应急医疗程序，并对所有调查技术人员进行安全技术交底和培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备。

施工期间，设立明显的标识牌及安全警示线，并保证所有人员配备适合的劳保用品，所有现场作业人员在现场时，均穿戴基本的个人防护用品，包括安全帽、安全鞋、安全背心和长袖工作服等。在采样过程中，使用一次性丁腈手套并佩戴好防护口罩等，严禁工作人员携带火种进入施工现场，避免引起火灾。

10.2 应急处置

(1) 现场突发环境事件应急处置

按照《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）进场前制定事故应急管理方案。

在调查采样过程中若发现或钻探导致的危险物质泄漏、地下设施受到破坏等突发情况，首先保证现场施工人员安全，并立即报企业和地方相关管理部门。

应当立即启动突发环境事件应急预案，采取切断或者控制污染源以及其他防止危害扩大的必要措施，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向事发地县级以上环境保护主管部门报告，接受调查处理。

指挥现场各类人员紧急疏散和撤离，在进行人员紧急疏散、撤离时，必须向上风向撤离，要从远离泄漏危险化学品的释放源方位撤离。

应急处置期间，应当服从统一指挥，全面、准确地提供本单位与应急处置相关的技术资料，协助维护应急现场秩序，保护与突发环境事件相关的各项证据。

(2)危险废物泄漏处置措施：危险废物发生泄漏不会造成太大影响,只要加应急防护，可将事故影响降到最低。处理流程及措施：①发现事故后及时排查事故主要原因,同时将现场状况逐级上报，启动预案。②危废间地面采取防腐防渗措施，区域内应按要求设置导流槽和收集池，发生泄漏后，泄漏物不会进一步扩散。危

废间内有备用铁桶，可及时将泄漏液转移进入完好的容器内盛装。

(3) 受伤人员医疗救治应急措施：救护人员到达事故现场后，首先向主管人员、事故现场指挥负责人询问事故现场已核实人员数量与在岗作业总人数情况，查明现场有无受伤人员，迅速使用担架将受伤人员脱离事故现场，按照受伤的不同程度或危险化学品的化学性质使用随身携带的药物、器具开展快速紧急救治，然后迅速将受伤人员送往急救中心医院进行专业救治救护，向医院抢救人员提供受伤的在事故现场或来医院的途中的救治措施、目前情况及受伤接触或吸入的危险化学品的化学性质。

应急处置期间，应当服从统一指挥，全面、准确地提供本单位与应急处置相关的技术资料，协助维护应急现场秩序，保护与突发环境事件相关的各项证据。

(4) 突发疫情防控应急处置

在调查采样过程中若发生重大突发疫情，应严格按照地方政府疫情防控相应措施进行落实，切实保障工作人员身体健康和生命安全。

(5) 重污染天气应急处置

在调查采样过程中若有重污染天气，严格当地政府发布的重污染天气应急响应合理安排施工。

(6) 大雾、大风、暴雨等极端天气应急处理

若遇暴雨、大雾、大风等极端天气，在保证安全的前提下安排施工或停止施工，做好施工现场的安全防护措施。为保障已采集样品的时效性，提前做好样品运输的备选方案，以保证样品能够及时送达实验室。

10.3 采样过程中二次污染防治

10.3.1 土孔钻探及采样过程污染控制

(1) 土孔钻探施工及采集土壤样品过程的控制

在地块内设置土壤暂存和处置的操作区，底部铺设聚乙烯膜，防止土壤暂存过程中污染场地。钻机施工、样品箱存放等地点铺设彩条布防止对周边环境造成影响。采样施工过程中，土壤岩芯放于岩心箱内；采集样品及现场快速检测剩余的废弃土及时转运到土壤暂存区。每个采样点钻探结束后，将该点位所有剩余的

废弃土装入垃圾袋内，统一运往土壤暂存操作区储存。设置清洗区，清洗区内包括清洗工具、去离子水箱、废水桶（箱）、去离子水等，对钻头和钻杆的清洗废水应收集在废水桶（箱）中，并在采样完成后统一将清洗废水送至地块内污水处理站处理。

钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔立即封孔并清理恢复作业区地面。根据场地条件选择无污染的膨润土浆或者混凝土浆，从孔底至地面下 50cm 全部用直径为 20mm~40mm 的优质无污染的膨润土球封堵。每向孔中投入 10cm 的膨润土颗粒添加清洁水润湿，再进行下一批次膨润土球的填充。全部膨润土球填充完成后应静置 24h，测量膨润土填充高度，判断是否达到预定封孔高度。

(2) 采样前洗井及采集地下水过程的控制

采样前洗井废水存于塑料桶中，洗井完成后和现场测定后的废水送到污水处理站处理。地下水样品采集应准备废水桶，采集地下水样品时，将润洗废水和现场测定后的废水倒入废水桶内。

10.3.2 采样过程固废的控制

全程采用文明施工清洁作业方案。钻探产生的废弃土根据 9.3.1 中处理。现场使用的仪器设备、耗材等妥善放置，产生的废耗材杂物、垃圾等分类收集，由现场人员收集后送至当地生活垃圾收集点。采样结束后彻底清洁现场，使现场保持和采样前状态基本一致。土壤采样管废管由现场人员收集带回，不得遗弃在现场。

11 结论与措施

11.1 监测结论

本地块于 2024 年 8 月 27 日进场采样，采样时间 2024 年 8 月 27 日~2024 年 8 月 28 日，检测时间 2024 年 8 月 28 日~2024 年 9 月 5 日。

本次土壤及地下水自行监测共采集土壤检测点位 12 个表层点，平行样品 2 组；设地下水检测点位 2 个，采集地下水样品 3 组，包括平行样品 1 组。

1、土壤检测结果结论

本次自行监测土壤表层土点检测项目为 pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、铬(六价))、石油烃(C₁₀-C₄₀)，在对实验室检测结果进行分析

后得出如下结论：

(1) 关注污染物检出情况：

pH 值、重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 检出，除 pH 值无评价标准外，其他各检出土壤关注污染物未出现超标。

(2) 与评价标准对比

汞、砷、镍、铜、镉、钒、铅、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、锰等因子检出，六价铬未检出，满足《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)表 1 及表 2 第二类用地筛选值标准、《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)第二类用地筛选值标准；pH 值检出，但评价标准无相关标准值，暂不进行评价。

综上，本次自行监测土壤监测结果无超标数据。

(3) 与往年检测值对比

与往年相比，AT1(1#、2#回转窑北侧 15m 绿化带)所在区域土壤中的镉呈上升趋势，BT1(焙烧浓密厂房西侧 10m 绿化带)所在区域土壤中的锰呈上升趋势，ET1 (氮化钒混料压球车间北 5m 绿化带)所在区域土壤中锰呈上升趋势，ET2 (亚熔盐尾渣库北 10m 绿化带)所在区域土壤中钒呈上升趋势，其它各检出因子无明显变化或呈下降趋势。

2、地下水检测结果分析

本次自行监测地下水测试项目为溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物+pH 值、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锰、钒、六价铬、耗氧量、石油类。在对地下水检出因子进行分析后得出如下结论：

(1) 污染物检出情况

总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、pH 值、铜、铅、镍、锰检出；其余因子未检出。

(2) 与评价标准对比

总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准限值；pH 值、铜、铅、镍、锰未超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准限值。

总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物超标，关注污染物未超标。

(2) 与往年监测值比

pH 值、总硬度、氯化物、铜、镍、锰较上次检测均有上升，除氯化物、铜较上次上升超 30%以外其他均未超过 30%，其它因子较上次结果未上升或者下降。与上一年度数据相比，特征污染物氯化物、铜检测值高于前次检测值 30%以上的因子，但是近两次检测结果均小于测定下限，结果低于测定下限可能主要受到检测方法及仪器误差影响，因此铜本次不增加监测频次。氯化物不是本地块关注污染物，主要可能受到地质及上游影响，因此氯化物也不增加监测频次。综合地下水相关数据分析可知，河钢钒钛公司 2024 年度地下水监测无加密监测点位。

11.2 自测数据与隐患排查结果的关联性分析

河钢承德钒钛新材料有限公司于 2022 年开展了土壤隐患排查工作，2022 年 5 月完成了隐患排查与整改工作，形成了《河钢承德钒钛新材料有限公司土壤污染隐患排查报告》。排查出土壤污染隐患 5 项。排查隐患排查结果为河钢钒钛公司地块内仍存在液体存储和输送等方面土壤污染隐患，河钢钒钛公司通过加强管理和控制有效控制了土壤污染事件的发生。

河钢钒钛公司生产过程中产生的产品和固体废物中均含有钒、铬，散装货物装卸过程的扬洒、固体废物存储溜洒等可能造成土壤中钒、铬（六价）超标，实际执行危险废物管理规定严格控制溜洒。

本次自行监测对浸出生产区域，尾渣库、雨水池及事故池区域，钒铬回收及废水处理区域，氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域，原料预处理及氮化钒推板窑区域，1#、2#回转窑区域进行了重点监测，除 BT1、DT3、ET1 点位锰、ET2 点位钒有明显上升外，各区域其它点位无检测值明显升高的因子。明显升高点位不在隐患排查中，即 2022 年各隐患点未对区域土壤造成较大影响。但是可能存在新的隐患点。建议下一年隐患排查重点关注。

针对土壤隐患排查报告中对土壤和地下水自行监测工作的建议：“土壤和地下水自行监测时除了执行国家自行监测的相关要求外，还应重点考虑以下区域土壤质量：一般固体废物储存区域、危险废物贮存场区域、液体贮存和传输相关区域。”本次自行监测均包含在重点检测单元中，加强对一般固体废物储存区域、危险废物贮存场区域、液体贮存和传输相关区域的监测。

11.3 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

由于本地块为在产企业，针对其特殊性提出以下措施：

(1)加强运输过程中的监管，避免发生物料、副产物、固体废物的跑、冒、滴、漏等可能污染事件；

(2)加强浸出生产区域和氮化钒、三氧车间、锅炉及亚熔盐法提钒生产区域及原料预处理及氮化钒推板窑单元密闭等无组织废气管控措施，减少无组织废气的排放及物料转运过程的遗撒；

河钢钒钛公司厂区内土壤监测点汞、砷、镍、铜、镉、钒、铅、石油烃（C₁₀-C₄₀）等因子检出，六价铬未检出，满足《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)表 1 及表 2 第二类用地筛选值标准、《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)第二类用地筛选值标准；pH 值检出，但评价标准无相关标准值，暂不进行评价。

地下水监测井总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物超标，但是是由于历史上本区域存在露天储煤场，降雨时煤场淋滤废水未有效收集处理、淋滤废水渗入地下所致。不是河钢钒钛公司原因，不需要加大监测频次，铜近两次检测结果均小于测定下限，结果低于测定下限可能主要受到检测方法及仪器误差影响，因此铜本次不增加监测频次。综上检测结果，建议下一年度自行监测频次见下表 11-1~表 11-2。

表 11-1 土壤监测点位监测频次一览表

序号	单元类别	单元编号	点位编号	点位位置描述	采样深度	监测频次	建议监测时间
1	二类	A	AT1	1#、2#回转窑北侧 5m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
2	一类	B	BT1	焙烧浓密厂房西侧 10m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
3			BT2	焙烧浓密厂房东侧 10m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
4	一类	C	CT1	事故池雨水池南侧 10m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
5			CT2	尾渣库东侧 2m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
7	一类	D	DT1	硫酸储罐及钒铬回收厂房东 10m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
8			DT2	钒铬回收铬泥库厂房北 2m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
9			DT3	水处理废水缓冲池西侧 5m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
10	一类	E	ET1	氮化钒混料压球车间北 5m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
11			ET2	亚熔盐尾渣库北 10m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
12	一类	F	FT1	氮化钒推板窑厂房北侧 5m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月
13			FT2	原料破碎厂房西北 50m	0.5m	1 年 1 次	2025 年 8 月

表 11-2 地下水监测点位监测频次一览表

类别	单元类别	兼顾单元编号	点位编号	点位位置描述	监测频次	建议监测时间
1	一类单元、二类单元	B、C、D	CS1	尾渣库东南侧 20m	半年 1 次	2025 年 2 月、2025 年 8 月
2	一类单元	E	ES1	厂区西北角现有水井	半年 1 次	2025 年 2 月、2025 年 8 月

11.4 不确定性分析

本次自行监测通过现场踏勘、资料收集与文件审核、人员访谈、制定采样监测方案、现场采样及实验室分析等过程，严格按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)等技术规范中的相关要求，最终得到本项目

土壤和地下水自行监测结论。但考虑到现实条件存在不确定因素，因此，有必要对本项目土壤和地下水自行监测结论结论进行不确定性分析，从土壤和地下水自行监测的过程来看，其不确定性的主要来源主要有一下几个方面：

首先从时间、人力和经费等多方面考虑，现场采样并非越密越好。但按照现行规范要求布点采样，不能完全排除存在局部小范围污染的可能性，因此目前的调查和评价结果依然存在一定不确定性。科学合理的布点方案能在一定程度上降低这种不确定性。其次，受到土壤和地下水样品特殊性的制约，土样中污染物分布的不均匀性和地下水污染的滞后性，这些因素都会为采样过程中捕捉污染物的过程带来一定的不确定性。

本报告基于已获取的资料开展土壤和地下水自行监测工作，从报告的准确性和有效性角度分析，本调查结果仅针对本阶段场地状况分析得出，如果评估后场地出现人为或机械扰动等情况，可能再次改变场地环境状况，从而影响本报告在应用时的准确性和有效性。

本次土壤和地下水监测方法依据指南等技术规范要求进行的选取，有些本企业关注污染物受检测方法和仪器本身客观条件限制，本阶段未能检出，后续如有新的标准/检测方法发布或更精密仪器进行再次测试时，可能导致与本次检测结果有出入，应按最新结果对厂区污染状况做出更为精确判断。