

衢州华友钴新材料有限公司  
土壤和地下水自行监测报告  
(2025 年)

委托单位：衢州华友钴新材料有限公司

编制单位：浙江泽一检测科技有限公司

二〇二五年十二月

# 目 录

<b>1. 工作背景</b>	<b>4</b>
1.1 工作由来	4
1.2 工作依据	5
1.2.1 法律法规及政策文件	5
1.2.2 标准和技术文件	5
1.2.3 其他相关资料	5
1.3 工作内容和技術路线	6
<b>2. 企业概况</b>	<b>8</b>
2.1 企业基础信息	8
2.1.1 基本信息	8
2.1.2 地理位置	8
2.1.3 环境功能区划	11
2.2 企业用地历史、行业分类、经营范围	12
2.2.1 用地历史	12
2.2.2 行业分类	19
2.2.3 经营范围	19
2.3 地块周边情况	20
2.3.1 周边敏感点	20
2.3.2 周边污染源	20
2.4 企业已有的环境调查与监测情况	22
2.4.1 企业 2022 年监测情况	22
2.4.2 企业 2023 年监测情况	24
2.4.3 企业 2024 年监测情况	28
<b>3. 地勘资料</b>	<b>31</b>
3.1 地质信息	31
3.2 水文地质信息	35
<b>4. 企业生产及污染防治情况</b>	<b>36</b>
4.1 企业生产概况	36
4.1.1 主要产品及原辅材料	36
4.1.2 企业生产工艺	43
4.1.3 三废产生及治理情况	90
4.2 企业总平面图布置	105
4.3 各重点场所、重点设施设备情况	106
<b>5 重点监测单元识别与分类</b>	<b>110</b>
5.1 重点单元识别依据	110
5.2 重点单元情况	110
5.2.1 生产区	110
5.2.2 货物的储存与传输	112
5.2.3 其他活动区	112
5.3 识别/分类结果	115
5.4 关注污染物	122
<b>6. 监测点位布设方案</b>	<b>123</b>
6.1 点位布设原则	123
6.1.1 土壤监测布点	123
6.1.2 地下水监测布点	123

6.2 重点单元及相应监测点/监测井的布置位置 .....	124
6.3 各点位布置原因 .....	126
6.4 各点位监测指标及选取原因 .....	128
6.5 后续监测 .....	135
6.6 监测频次 .....	135
<b>7. 样品采集、保存、流转与制备 .....</b>	<b>136</b>
7.1 现场采样位置、数量和深度 .....	136
7.1.1 土壤采样点 .....	136
7.1.2 地下水采样点 .....	139
7.2 采样方法及程序 .....	141
7.2.1 采样准备 .....	141
7.2.2 土孔钻探 .....	144
7.2.3 土壤样品采集 .....	145
7.2.4 地下水采样井建设 .....	146
7.2.5 采样井洗井 .....	149
7.2.6 地下水样品采集 .....	149
7.3 样品保存、流转与制备 .....	150
7.3.1 样品保存 .....	150
7.3.2 样品流转 .....	150
<b>8 监测结果与分析 .....</b>	<b>153</b>
8.1 土壤监测结果分析 .....	153
8.1.1 土壤评价标准 .....	153
8.1.2 各点位监测结果 .....	155
8.1.3 监测结果分析 .....	162
8.1.4 监测结果对比 .....	163
8.2 地下水监测结果分析 .....	166
8.2.1 地下水评价标准 .....	166
8.2.2 各点位监测结果 .....	169
8.2.3 监测结果分析 .....	178
8.2.4 监测结果对比 .....	179
<b>9 质量保证与质量控制 .....</b>	<b>182</b>
9.1 自行监测质量体系 .....	182
9.2 监测方案制定的质量保证与控制 .....	182
9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制 .....	183
9.3.1 现场质控 .....	183
9.3.2 土壤样品前处理 .....	183
9.3.3 分析过程质量控制 .....	184
<b>10 结论与措施 .....</b>	<b>187</b>
10.1 监测结论 .....	187
10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因 .....	187
<b>附件 2025年土壤地下水检测报告 .....</b>	<b>188</b>

## 1. 工作背景

### 1.1 工作由来

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》中相关要求，为加强在产企业土壤及地下水环境保护监督管理，防控在产企业土壤及地下水污染，重点单位应当按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息。土壤污染重点监管单位需按要求制订用地土壤（地下水）监测方案，并按确定的自行监测方案开展自行监测工作。

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》，衢州市生态环境局制定了《关于印发2025年衢州市重点排污单位名录的通知》，根据名录，衢州华友钴新材料有限公司被列入土壤环境污染重点监管单位名录，应开展土壤和地下水自行监测等相关工作。土壤、地下水重点监管单位应按照国家自行监测指南有关要求编制自行监测方案。衢州华友钴新材料有限公司2021年编制《土壤及地下水环境自行监测方案》，依据HJ1209-2021历经多年修订形成《衢州华友钴新材料有限公司土壤及地下水环境自行监测方案（2025）》、《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告（2024）》。

重点企业的土壤及地下水自行监测方案应按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的相关要求，根据重点单位生产状况及重点设施和重点区域现场实际情况，针对重点单位生产活动特点及特征污染物，实施重点单位内土壤和地下水自行监测及评估的工作。依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等标准，判断污染物浓度是否超标，科学评价重点企业土壤及地下水环境质量。

受衢州华友钴新材料有限公司委托，浙江泽一检测科技有限公司依据《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测方案（2025）》及《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告（2024）》中关于后续的相关监测要求，对企业内的相关土壤及地下水进行了样品采集工作，根据采样相关信息及检测报告中的相关数据分析，编制了《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告（2025）》。



## 1.2 工作依据

### 1.2.1 法律法规及政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年修正，2015年1月1日起施行；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》2018年8月31日发布，2019年1月1日起施行；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》2017年修正，2018年10月26日起施行；
- (4) 《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）；
- (5) 《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）；
- (6) 《关于印发2025年衢州市环境监管重点单位名录的通知》；

### 1.2.2 标准和技术文件

- (1) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- (4) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (5) 《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）；
- (6) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (7) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (8) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

### 1.2.3 其他相关资料

- (1) 《衢州华友钴新材料有限公司 P507 萃取二厂房岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》（2012年）；
- (2) 《衢州华友钴新材料有限公司疑似污染地块布点采样方案》（2020年）；
- (3) 《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水污染隐患排查报告》（2021年）；
- (4) 《衢州华友钴新材料有限公司地块土壤及地下水自行监测方案》（2021年）；

- (5) 《衢州华友钴新材料有限公司土壤及地下水自行监测报告》（2021年）；
- (6) 《衢州华友钴新材料有限公司土壤及地下水自行监测方案》（2022年）；
- (7) 《衢州华友钴新材料有限公司土壤及地下水自行监测报告》（2022年）；
- (8) 《衢州华友钴新材料有限公司土壤及地下水自行监测报告》（2023年）；
- (9) 《衢州华友钴新材料有限公司地块土壤及地下水自行监测报告》（2023年）；
- (10) 《衢州华友钴新材料有限公司土壤及地下水自行监测报告》（2024年）；
- (11) 其他资料。

### 1.3 工作内容和技術路线

通过资料收集、现场踏勘及人员访谈等工作，排查企业内所有可能导致土壤或地下水污染的场所及设施设备，将其识别为重点监测单元并对其进行分类，制定自行监测方案，对疑似污染区域布设采样点。

主要工作内容包括资料收集与分析、现场踏勘、污染识别、监测方案制定、方案审核及评审、方案确定、报送和公开自行监测方案。本项目采取的调查方法具体如下：

- (1) 通过对厂区生产工艺的分析，初步分析地块中可能存在的污染物种类；
- (2) 通过前期资料收集、现场踏勘、人员访谈，对厂区区块功能的识别，划分为2个重点监测单元，以识别潜在污染区域；
- (3) 根据地块现状及未来土地利用的要求，通过对资料的收集分析，依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，初步设定采样点位及采样深度；
- (4) 根据地方现行要求开展现场审核及评审工作；
- (5) 形成地块土壤和地下水自行监测方案，公司按方案定期开展自行监测，见图1-

1。

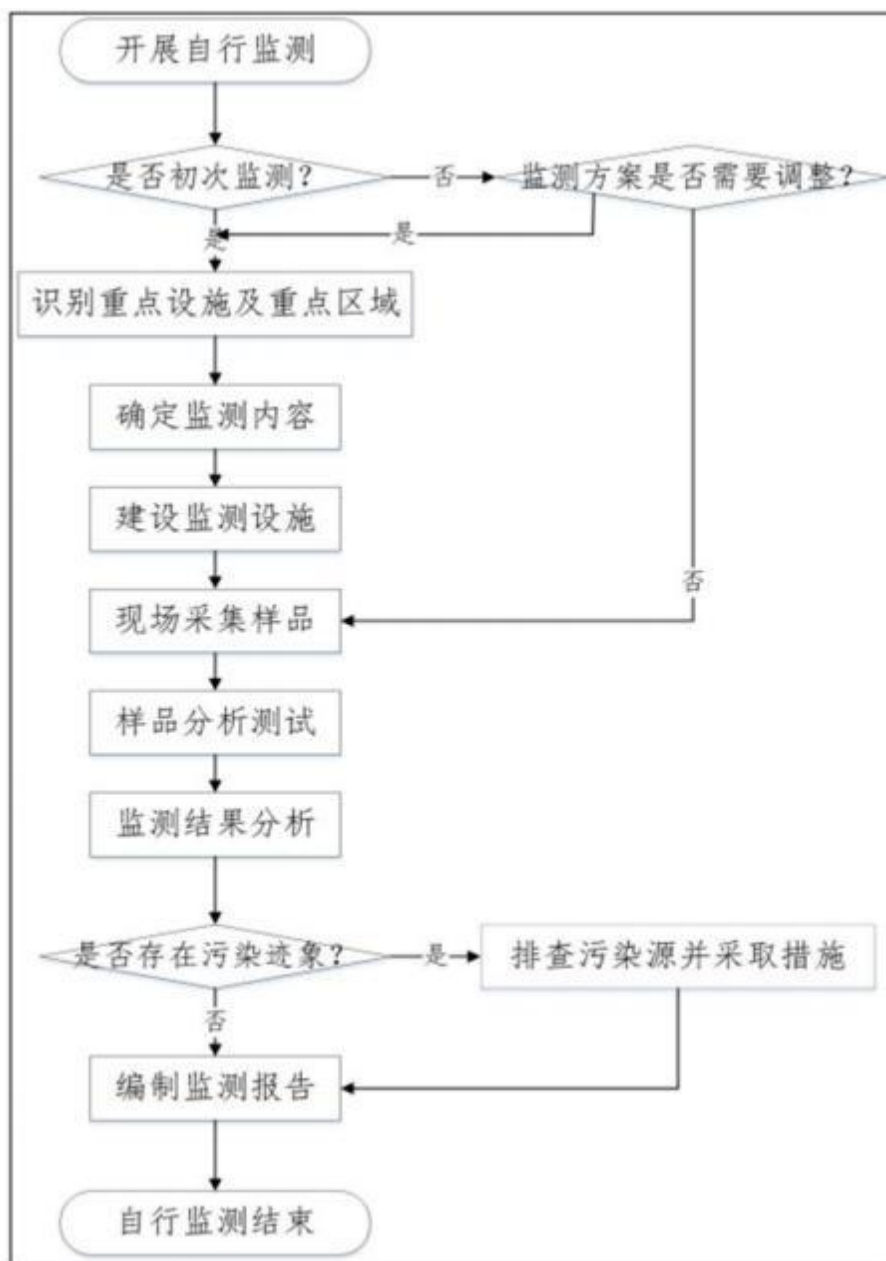


图11 工作技术路线

## 2. 企业概况

### 2.1 企业基础信息

#### 2.1.1 基本信息

衢州华友钴新材料有限公司（以下简称“华友钴”），统一社会信用代码为91330800575349959F，法定代表人：陈红良。经营范围包括一般项目：资源再生利用技术研发；化工产品销售（不含许可类化工产品）；货物进出口；技术进出口；四氧化三钴、陶瓷氧化钴、碳酸钴、草酸钴、金属钴、三元前驱体及金属铜、海绵铜、粗硫化铜、金属镍、氯化铵、硫酸铵（固体和液体）、硫酸锰、硫酸锌、磷酸铵镁、磷酸铁、碳酸锂、碳酸镁（中间产品）、氧化镁、氢氧化钴、铝片、陶粒、透水砖、粗制锆的氢氧化物、硫化铜钴、粗制碳酸镍、粗制碳酸锰、铁精粉、无水硫酸钠、粗制碳酸锌生产；锂离子电池检测、拆解、重组、回收处理、销售（含拆解物，不含危险化学品）；梯次利用产品和系统的技术开发、租赁、销售；钴系新材料、锂电新能源相关材料的研发(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目：危险化学品生产(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准)。

表2-1 企业基本信息表

企业名称	衢州华友钴新材料有限公司		
企业地址	浙江省衢州高新技术产业园区（二期）廿新路18号	统一社会信用代码	91330800575349959F
法人代表	陈红良	联系电话	0570-8059999
占地面积	674479.4 m <sup>2</sup>	行业类别及代号	2619其他基础化学原料制造、3211 铜冶炼、3213镍钴冶炼
成立时间	2011年5月	最新改扩建时间	2022年

#### 2.1.2 地理位置

衢州华友钴新材料有限公司地块位于浙江省衢州高新技术产业园区（二期）廿新路18号，厂区占地面积约为674479.4m<sup>2</sup>。地块各拐点坐标如表2-2所示，地块交通位置情况见图2-1，用地红线见图2-2。

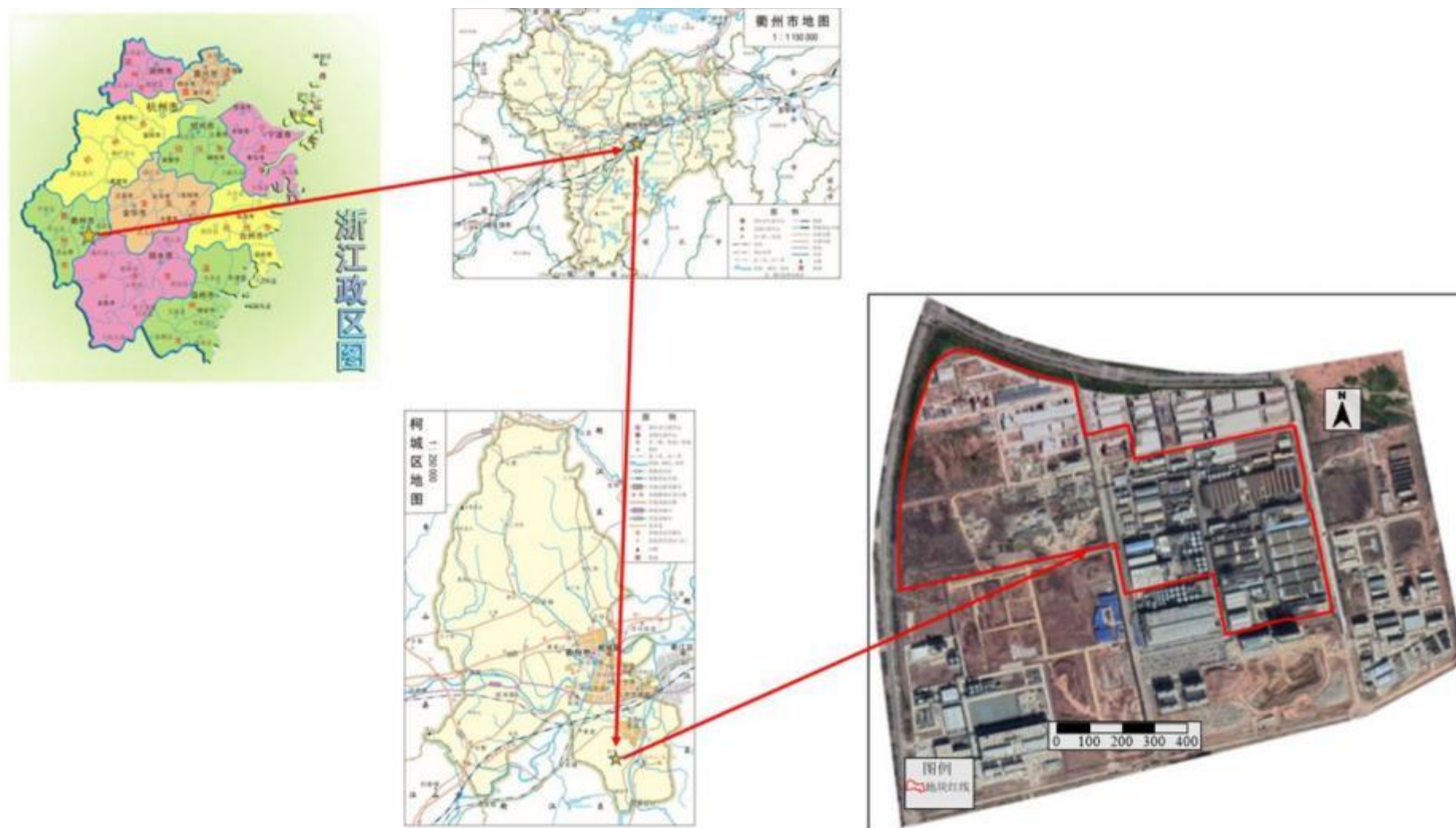


图2-1 地块地理位置图

表2-2 地块拐点坐标

拐点代号	国家2000大地坐标系	
	X	Y
1	389107.0757	3195436.1729
2	389124.7039	3195445.8162
3	389191.3205	3195460.1939
4	389208.7025	3195457.7975
5	389327.6396	3195483.2715
6	389264.6228	3195790.4292
7	389256.2272	3195801.9570
8	389240.5426	3195858.6013
9	389245.3698	3195884.4234
10	389211.3660	3196050.5147
11	389204.8636	3196054.7397
12	388720.0871	3195951.7474
13	388712.6845	3196004.7195
14	388709.9281	3196017.4572
15	388701.7655	3196053.1420
16	388694.9902	3196056.1805
17	388568.8283	3196024.6941
18	388540.6727	3196154.7141
19	388540.8733	3196154.7563
20	388534.7347	3196183.1370
21	388405.7683	3196216.2694
22	388275.0999	3196262.8000
23	388255.6803	3196270.8670
24	388244.3415	3196275.5853
25	388229.2197	3196281.5294
26	388203.0941	3196286.2419
27	388171.9276	3196283.8669
28	388152.3659	3196277.2172
29	388121.1368	3196256.9707
30	388105.2985	3196239.0113
31	388089.9244	3196207.5574
32	388082.8925	3196184.4524
33	388053.5422	3196097.6867
34	388039.8733	3196049.3711
35	388024.3231	3195981.5736
36	387998.2849	3195774.3825
37	387995.6091	3195661.3672
38	387999.4558	3195548.3858
39	388641.8485	3195687.5461
40	388659.4968	3195691.7251
41	388690.5945	3195537.6970
42	388960.6218	3195598.1392
43	389000.3296	3195412.9629

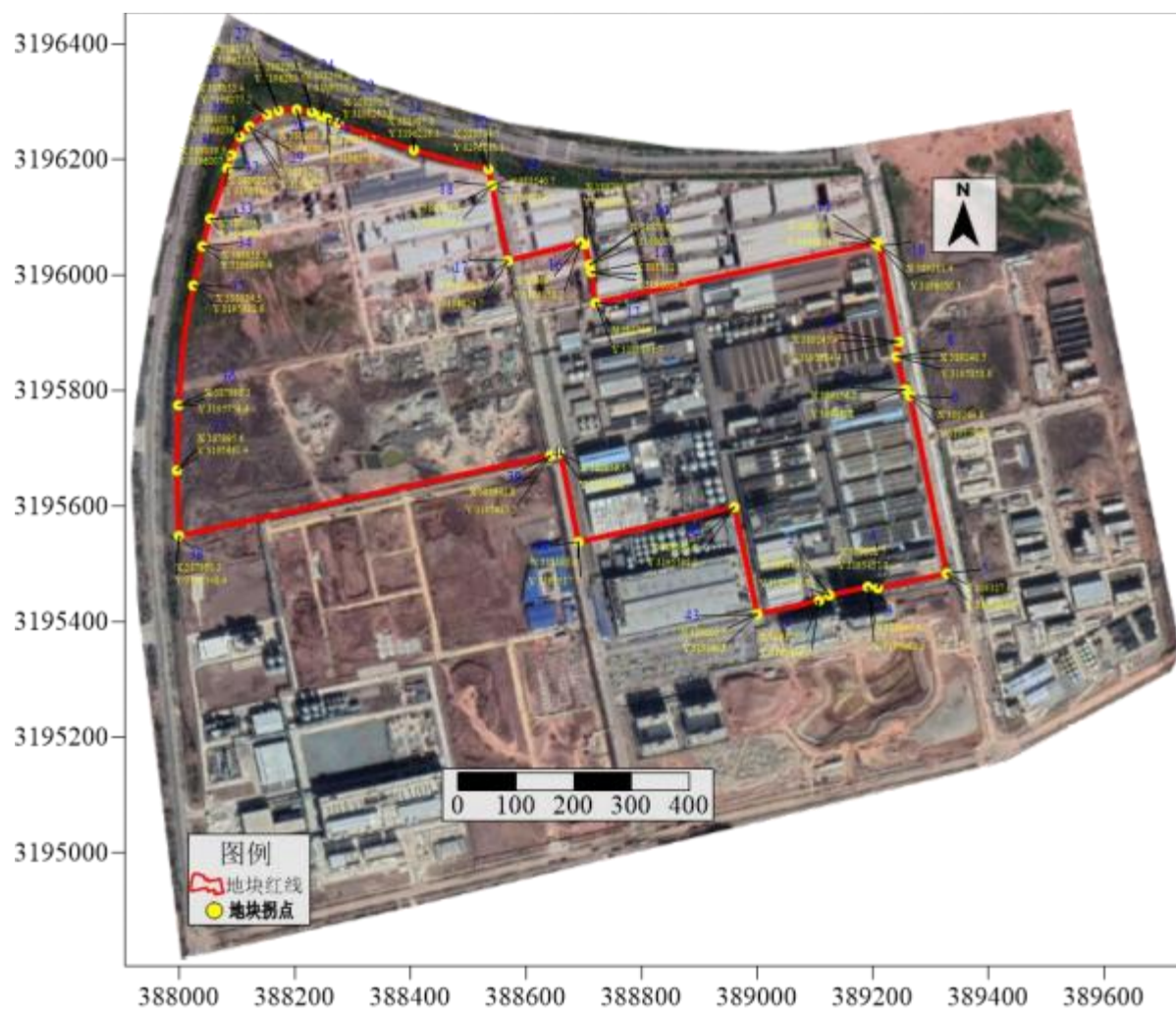


图2-2 地块拐点图

### 2.1.3 环境功能区划

#### 1) 环境空气

根据《浙江省环境空气质量功能区划分》，公司所在区域环境空气为二类功能区。

#### 2) 地表水

公司附近河流主要为乌溪江（编号钱塘63）和白沙溪（编号钱塘71），纳污水体为乌溪江（编号钱塘63）。根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（2016），“钱塘63”水功能区编码为G0101200903033，水功能区名称为乌溪江衢州农业用水区，水环境功能区编码为330802GA010305000650，水环境功能区名称为农业用水区目标水质为Ⅲ类；“钱塘71”水功能区编码为G0101201703012，水功能区名称为白沙溪衢州工业、农业用水区，水功能区编码为330802GA0103050001440，水环境功能区名称为工业用水区目标水质为Ⅳ类，水功能区划图见图2-3。



### 3) 地下水

据了解，该区域地下水未分区，地下水不饮用，因此，地下水环境质量标准参照执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准。

### 4) 土壤

本项目厂址所在地以工业生产为主，属工业用地，因此本地块执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的建设二类用地标准。

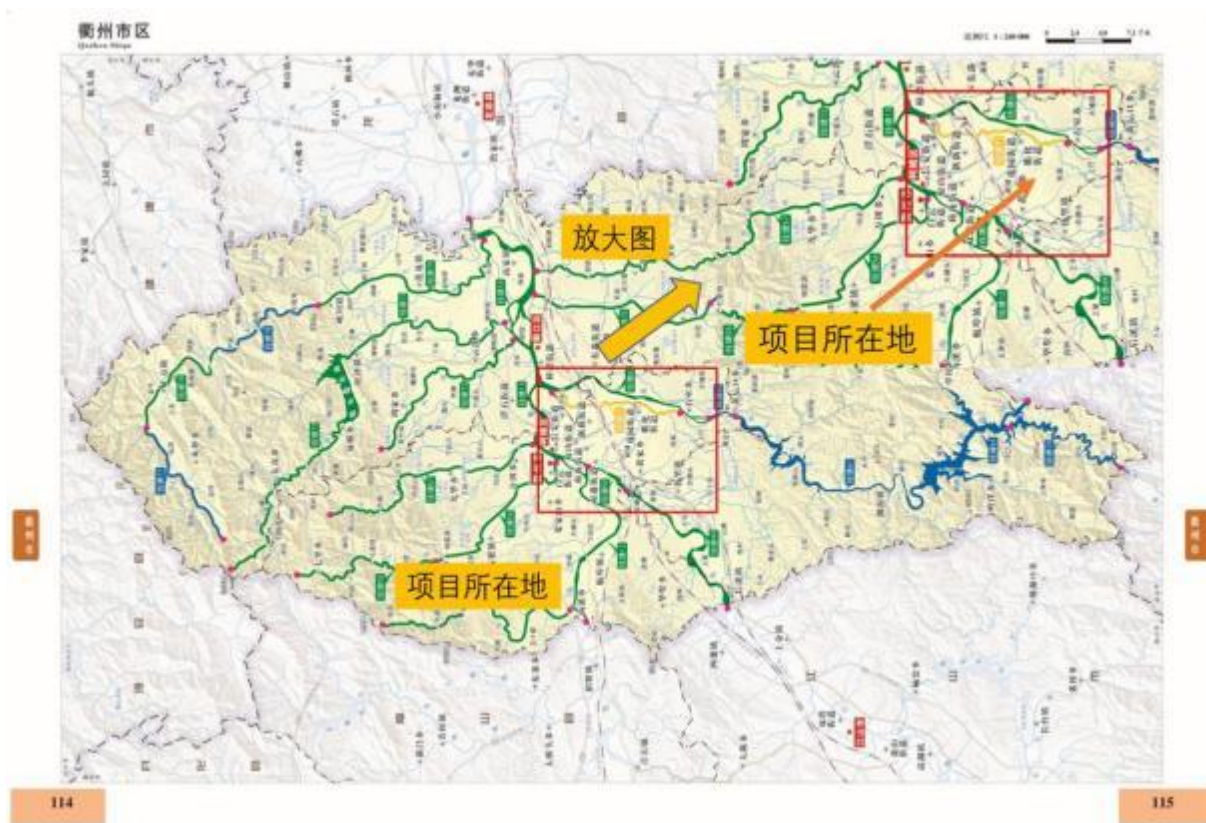


图2-3 浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）（衢州市）

## 2.2 企业用地历史、行业分类、经营范围

### 2.2.1 用地历史

衢州华友钴新材料有限公司于2011年5月在浙江衢州柯城区注册成立。根据企业提供的资料可知，华友钴目前已建项目包括年产 10000吨（钴金属量）新材料项目、20000 t/a锂离子电池三元正极材料前驱体项目、3500 t/a（钴金属量）钴新材料项目、10万吨/年硫酸铵废水资源化综合回用项目、年产13000 t钴新材料技术改造项目、废水处理优化提升及再生资源综合利用项目、含钴废料多组分高值化清洁循环利用示范项目、年产 2 万吨电池级无水磷酸铁项目、硫酸铵废水资源化综合回用二期项目、钴镍新材料研究院建

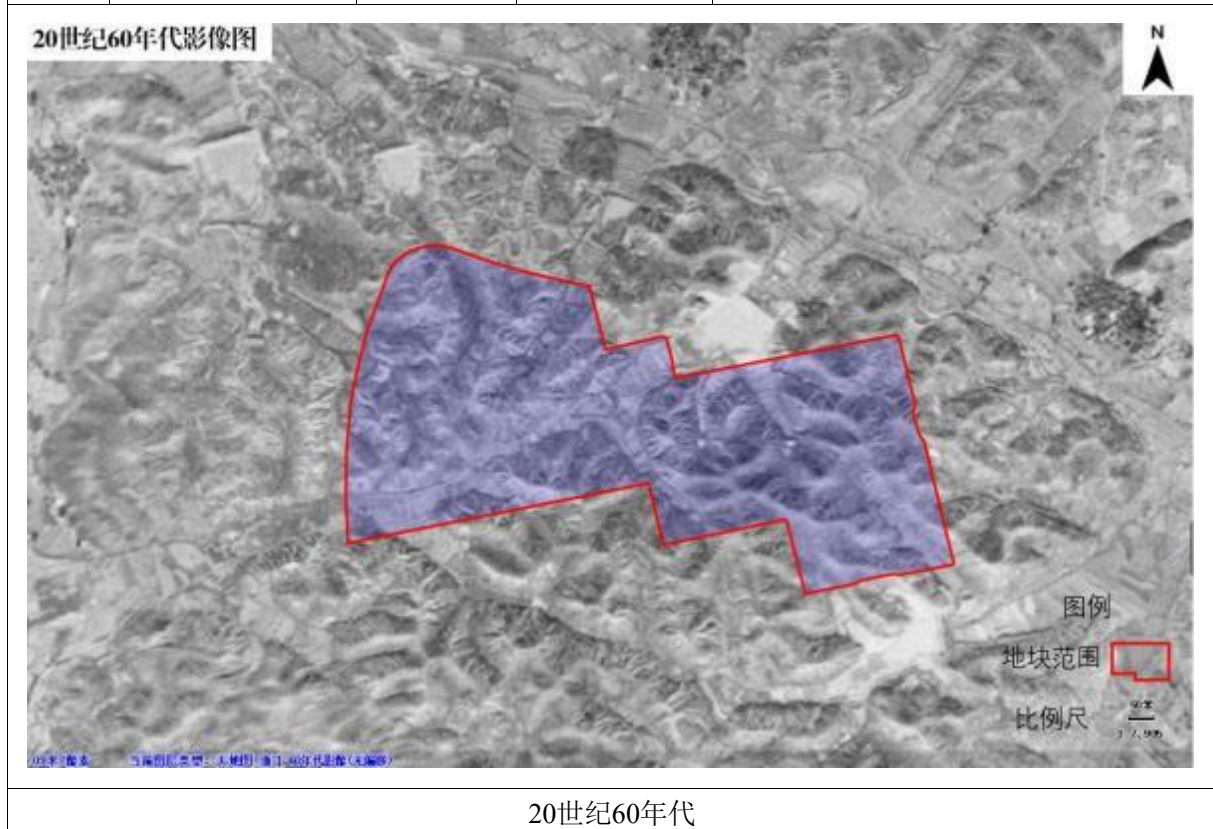


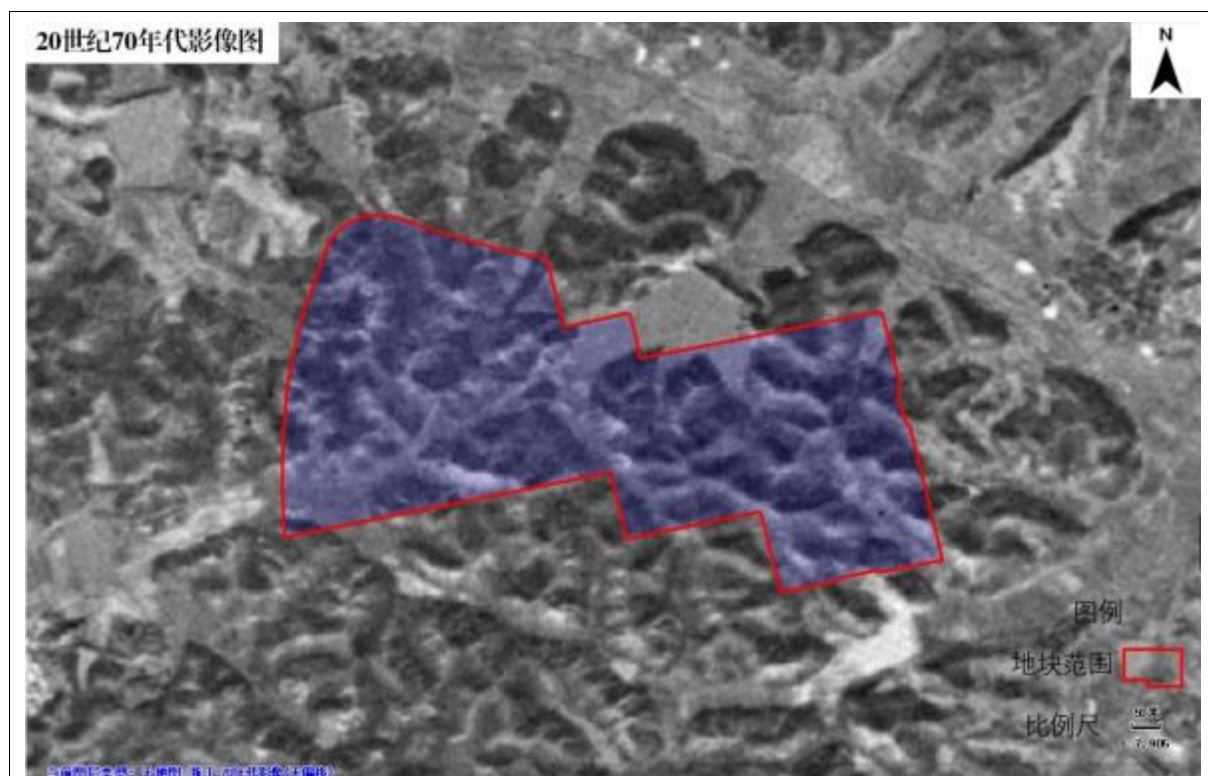
设项目—钴镍系锂电新材料研发中心、年产 3 万吨钴（金属量）新材料技术改造项目、年产3万吨（金属量）高纯三元动力电池级硫酸镍项目、年产3.5万吨（金属量）钴系锂电关键材料智能制造项目、年产5万吨（金属量）高纯三元动力电池级硫酸镍项目等。

该地块自20世纪60年代至2011年主要为山地和农田；华友钴成立于2011年，至今为工业用地。

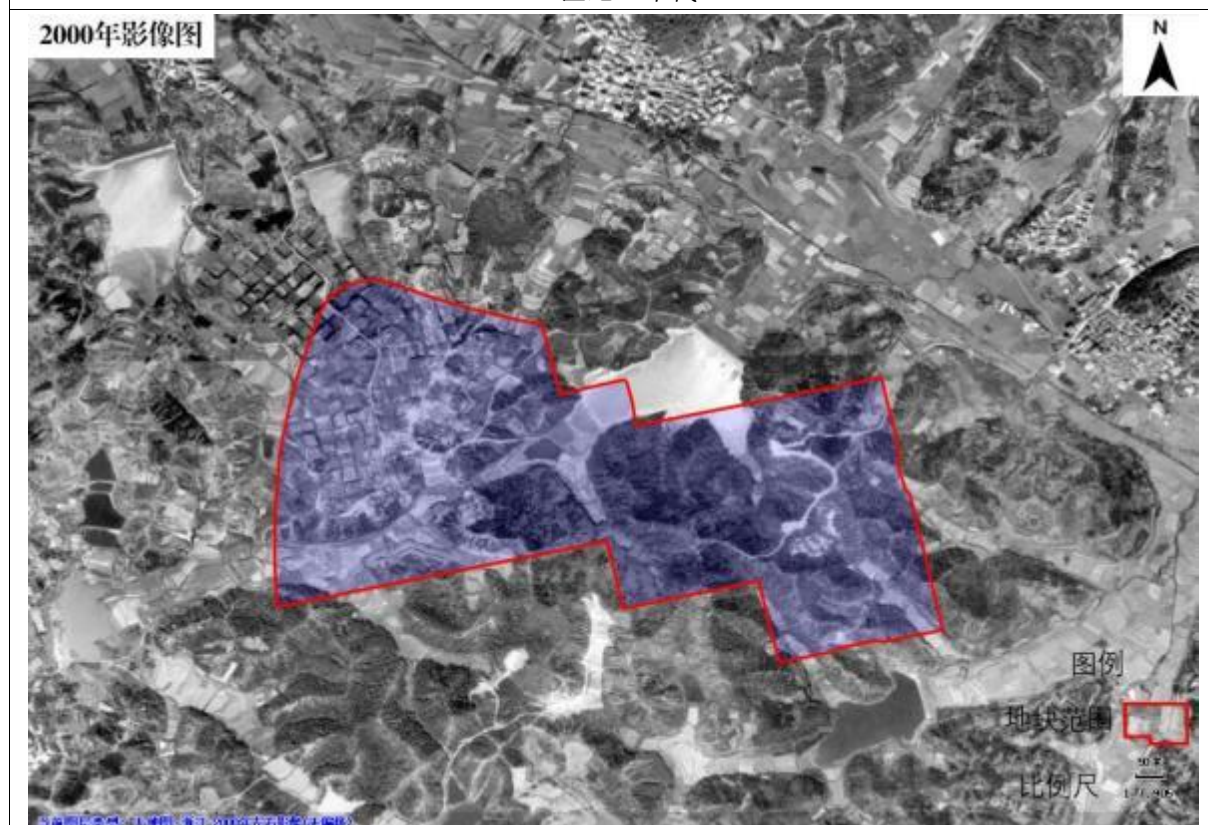
表2-2 地块用地历史及变更情况

序号	起始时间	结束时间	土地用途	所属行业
1	2011年	至今	工业用地	3211 铜冶炼、3213 镍钴冶炼、2619 其他基础化学原料制造
2	20世纪60年代	2011年	山地、农田	-





20世纪70年代



2000年左右





2012年



2013年



2014年



2015年





2017年



2019年



15

## 2.2.2 行业分类

衢州华友钴新材料有限公司所属的行业类别为：铜冶炼、镍钴冶炼、其他基础化学原料制造。

## 2.2.3 经营范围

据查询，衢州华友钴新材料有限公司经营范围主要为：一般项目：资源再生利用技术研发；化工产品销售（不含许可类化工产品）；货物进出口；技术进出口；四氧化三钴、陶瓷氧化钴、碳酸钴、草酸钴、金属钴、三元前驱体及金属铜、海绵铜、粗硫化铜、金属镍、氯化铵、硫酸铵（固体和液体）、硫酸锰、硫酸锌、磷酸铵镁、磷酸铁、碳酸锂、碳酸镁（中间产品）、氧化镁、氢氧化钴、铝片、陶粒、透水砖、粗制锆的氢氧化物、硫化铜钴、粗制碳酸镍、粗制碳酸锰、铁精粉、无水硫酸钠、粗制碳酸锌生产；锂离子电池检测、拆解、重组、回收处理、销售（含拆解物，不含危险化学品）；梯次利用产品和系统的技术开发、租赁、销售；钴系新材料、锂电新能源相关材料的研发(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目：危险化学品生产(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准)。







表2-4 企业周边污染源信息表

序号	企业名称	方位	距离 (m)	可能涉及污染物
1	衢州科峰新材料有限公司	东侧	200	丙酮、pH、石油类
2	浙江帕尔科新材料有限公司	东侧	40	苯酚、甲苯、二甲苯、pH、氨氮、总氮、总磷、石油类
3	科创（衢州）化工技术开发有限公司	东侧	100	二氯甲烷、三氯乙烯、石油类
4	普信氟硅新材料（衢州）有限公司	东侧	205	苯乙烯、氯乙烯、丙烯腈、丙酮、硫酸盐、石油类
5	衢州蓝然新材料有限公司	东南	70	甲醛、苯、苯乙烯、氨氮、pH值、氯离子、硫酸盐、石油类
6	衢州市登特化工有限公司	东南	220	pH、石油类
7	衢州诺尔化工科技有限公司	东南	250	pH、氟化物、氨氮、总氮、总磷、总氰化物、硫化物、石油类、氯化物
8	华金新能源材料（衢州）有限公司	西南	330	镍、钴、锰、pH值、氨氮、总磷、硫酸盐、石油类
9	华友新能源（衢州）科技有限公司	南侧	紧邻	镍、钴、锰、pH值、总磷、硫酸盐、石油类
10	衢州华友资源再生科技有限公司	北侧	紧邻	pH、镍、钴、锰、铜、锌、二噁英、总氮、总磷、硫化物、石油类、氟化物
11	晓星氨纶（衢州）有限公司	西侧	60	化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、pH值、石油类
12	晓星新材料科技（衢州）有限公司	西侧	60	化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、pH值、石油类、氟化物

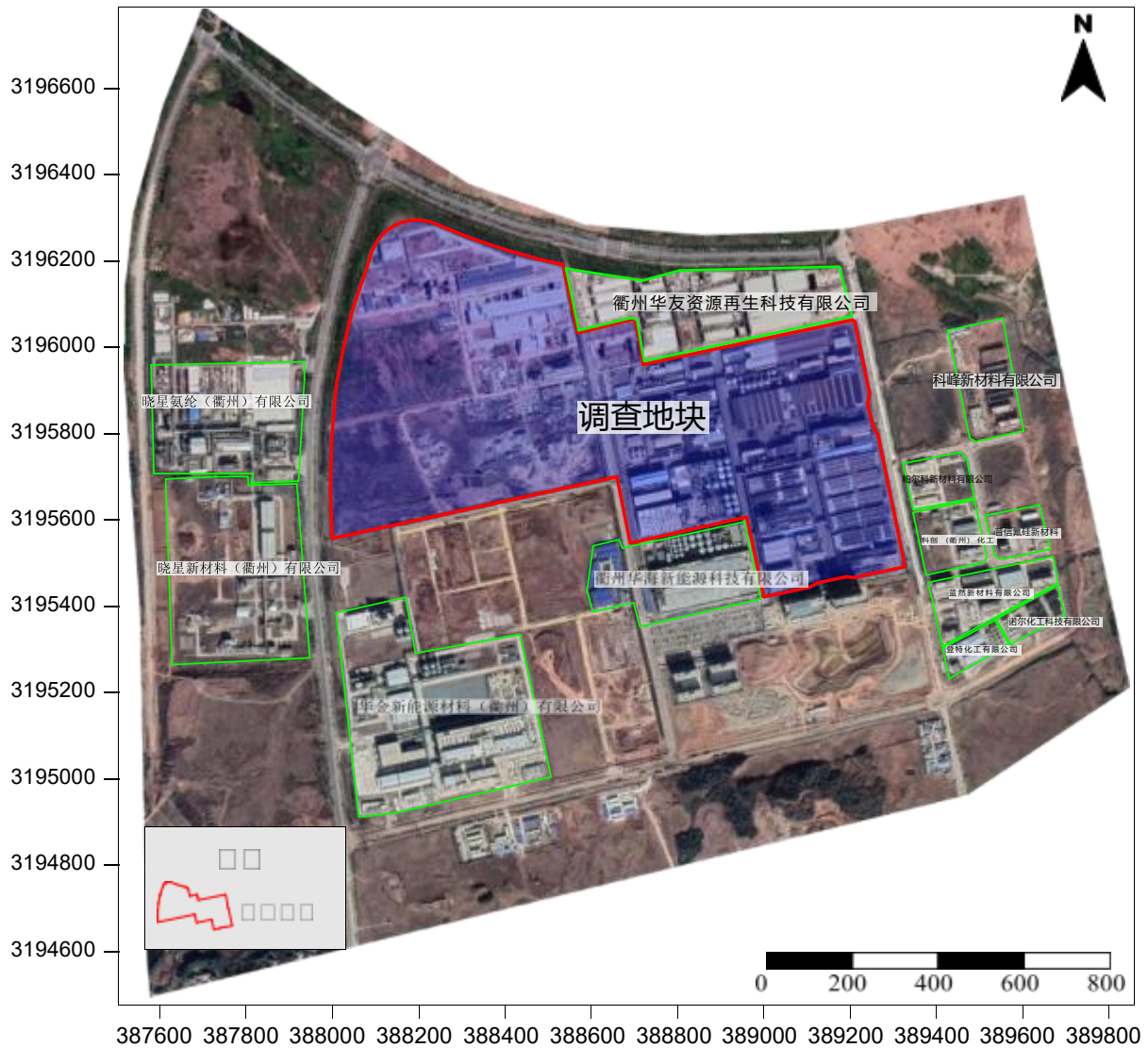


图2-6 企业周边污染源位置图

## 2.4 企业已有的环境调查与监测情况

### 2.4.1 企业 2022 年监测情况

#### 1、历史监测情况：

根据2022年度宁波市华测检测技术有限公司对公司土壤及地下水检测数据报告：

##### 1) 公司地块内的重点监测单元共19个；

2) 土壤和地下水自行监测共钻探土壤钻孔45个，地块内共采集土壤样品263个（含现场平行样），共送检263个土壤样品（含现场平行样）。地块内共布设地下水监测井45个，地块内共采集底部水样50个（含现场平行样），所有样品全部送检。

3) 土壤检测指标为GB 36600表1基本45项、pH、锰、钡、铊、锌、锑、锡、石油烃C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>、二噁英类。地块内土壤样品pH检出值在4~10.38之间，其他指标共检出1项，钴

检出值超过了《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值。其余54项均未检出（小于检测检出限），各检出指标均满足本次调查的评价标准。

4) 地下水检测指标为：GB/T 14848表1常规指标26项（pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、钠、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、CODMn、氨氮、硫化物、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、GB36600表1中挥发性有机物27项、半挥发性有机物11项、总石油烃、镍、钴、钡、铊、铬、锑、pH。

地块内地下水样品pH检出值在6.7~9.3之间，其他指标共检出超标21项，分别为pH值（无量纲）、硫酸盐、氯化物、钠、挥发酚、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、氨氮、硫化物、氟化物、碘化物、六价铬、砷、镍、钴、铊、锑、铁、锰、铝。检出值超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准限值。

表2-7 2022年自行监测超标点位及超标因子

项目	超标点位	超标因子
土壤	1R01-3	钴
	1R01	钴
	1L02-4	钴
	S26	钴
	S27	钴
	1G01-4	钴
	S32	钴
	S31	钴
	1E01	钴
	1G01-3	钴
	1E01-2	钴
	1C02	钴
	1A01-2	钴
	S6	钴
	1C02-4	钴
	S12	钴
	S14	钴
	S20	钴
	S21	钴
	S22	钴
地下水	GW36	氨氮
	GW37	硫化物、氟化物
	GW38	pH、氨氮
	GW46	pH
	DZGW6	pH

项目	超标点位	超标因子
	DZGW7	pH
	DZGW8	pH
	GW34	pH、硫酸盐、氨氮、硫化物
	2R01-3	pH、总硬度、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、锰
	2R01	pH、1,2-二氯乙烷
	2R01-2	pH、钠、氨氮、镍、钴、锰
	2L02-4	pH、氨氮、硫酸盐、高锰酸盐指数、镍、钴、铁、锰
	2L02	pH、六价铬、铁、锰
	2L02-2	pH
	GW27	pH、氨氮、镍、钴、锰
	GW26	pH
	GW28	pH、铁、锰
	GW29	锑
	GW32	pH、氨氮、锰
	GW31	pH
	2G01	pH
	2E01	pH、硫酸盐、阴离子表面活性剂、氨氮、钴
	2G01-3	pH、总硬度、硫酸盐、氨氮
	2E01-2	pH
	2C02	pH
	2C02-3	pH、镍、钴
	GW1	pH、氨氮
	GW4	pH
	GW8	pH
	2A01-1	pH
	2A01-4	pH
	1A01-2	pH、总硬度
	2A01	pH、阴离子表面活性剂
	GW12	硫酸盐、氨氮、锰、1,2-二氯乙烷
	GW14	pH、碘化物、钴、锰
	GW20	pH、硫酸盐、氨氮、钴、锰
	GW21	pH、总硬度、锰
	GW22	pH
	DZGW3	pH
	2R01-1	pH、氨氮、铁

## 2.4.2 企业 2023 年监测情况

### (1) 土壤超标情况

根据衢州华友钴新材料有限公司2023年度第二季度及第四季度的土壤检测结果情况，2023年度企业土壤的超标情况如下表所示。

表2-8 企业2023年度土壤超标情况汇总

季度	采样点位	采样深度	超标因子	检出浓度
第二季度	1C02-2	0-0.5 m	钴	143

季度	采样点位	采样深度	超标因子	检出浓度
第二季度	1C02-3	0-0.5 m	镍	$1.04 \times 10^3$
			钴	1080
第二季度	1C02-4	0-0.5 m	钴	858
第二季度	1E01-1	0-0.5 m	钴	1250
第二季度	1G01-4	0-0.5 m	钴	260
第二季度	1L02-4	0-0.5 m	钴	791
第二季度	S6	0-0.5 m	钴	158
第二季度	S13	0-0.5 m	钴	103
第二季度	S20	0-0.5 m	钴	179
第二季度	S27	0-0.5 m	钴	223
第二季度	S32	0-0.5 m	钴	184
第四季度	1A01	0-0.5m	钴	457
		4.5-5.0m	钴	294
第四季度	1A01-2	0-0.5m	钴	1160
第四季度	1C02	0-0.5m	钴	115
第四季度	1C02-1	0-0.5m	镍	$1.16 \times 10^3$
第四季度	1C02-2	0-0.5m	钴	1220
第四季度	1C02-3	0-0.5m	镍	$1.76 \times 10^3$
		0-0.5m	钴	2010
第四季度	1C02-4	0-0.5m	钴	1630
第四季度	1E01	0-0.5m	钴	1740
第四季度	1E01-1	0-0.5m	镍	$1.62 \times 10^3$
		0-0.5m	钴	1940
第四季度	1E01-2	0-0.5m	钴	1760
第四季度	1E01-4/1G01-2	0-0.5m	镍	901
		0-0.5m	钴	1910
第四季度	1G01-3	0-0.5m	砷	95.1
		0-0.5m	镍	$1.34 \times 10^3$
		0-0.5m	钴	1770
第四季度	1G01-4	0-0.5m	钴	886
第四季度	1L02	0-0.5m	钴	349
第四季度	1L02-2	0-0.5m	钴	204
第四季度	1L02-4	0-0.5m	钴	1750
第四季度	S3	0-0.5m	钴	76
第四季度	S4	0-0.5m	钴	77
第四季度	S6	0-0.5m	钴	589
第四季度	S10	0-0.5m	钴	100
第四季度	S13	0-0.5m	铅	$2.74 \times 10^3$
			镍	$1.21 \times 10^3$
			钴	1840

季度	采样点位	采样深度	超标因子	检出浓度
第四季度	S14	0-0.5m	镍	$1.84 \times 10^3$
			钴	1560
第四季度	S21	0-0.5m	钴	100
第四季度	S22表层	0-0.5m	钴	666
第四季度	S26	0-0.5m	钴	555
第四季度	S27	0-0.5m	钴	909
第四季度	S31	0-0.5m	钴	1780
第四季度	S32	0-0.5m	钴	122
第四季度	S35	0-0.5m	钴	71
第四季度	S36	0-0.5m	钴	187
第四季度	S37	0-0.5m	钴	1040
第四季度	S38	0-0.5m	钴	126
第四季度	S39	0-0.5m	钴	76
第四季度	S43	0-0.5m	钴	184

根据超标结果汇总，企业2023年度土壤超标情况主要以钴为主，部分点位的镍、砷、铅也存在超标现象，超标深度大部分以表层土壤（0-0.5 m）为主，深层土壤中仅1A01的（4.5-5.0 m）的钴超过相关标准。

## （2）地下水超标情况

根据衢州华友钴新材料有限公司2023年度第一季度、第二季度、第三季度及第四季度的地下水检测结果情况。企业2023年度第一季度及第三季度的相关地下水点位检测结果均满足相关标准限值，2023年度第二季度及第四季度的企业地下水的超标情况如下表所示。

表2-9 企业2023年度地下水超标情况汇总

季度	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）
第二季度	2A01	氨氮	/
第二季度	2A01-4	铁、铝	锰、铅
第二季度	2C02-2	硫酸盐	钴、镍
第二季度	2C02-3	硫酸盐、碘化物、氨氮	钴、镍
第二季度	2E01-2	/	镍
第二季度	2G01	氨氮	/
第二季度	2G01-3	氨氮	镍
第二季度	2R01-1	铁、铝	锰、铅、钴、镍
第二季度	GW20	铝	锑、铜、钴、砷、铅、镍
第二季度	GW4	氨氮	/
第二季度	GW8	/	铅
第二季度	GW21	氨氮	/

季度	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）
第二季度	GW22	/	锑、锰
第二季度	GW27	硫酸盐	锰、镍
第二季度	GW28	铁	锰
第二季度	GW29	硫化物、氨氮、铝	挥发酚、锰、钴、锌、镍
第二季度	GW32	氟化物	/
第二季度	GW38	铝	铅
第二季度	DZGW3	/	铅
第二季度	DZGW6	/	铅
第二季度	DZGW9	氨氮、铁	锰
第四季度	2A01	氨氮	/
第四季度	2C02-3	/	钴、镍
第四季度	2G01-3	氨氮	/
第四季度	2L02	铁	锰
第四季度	GW4	氨氮	镍
第四季度	GW12	氨氮	/
第四季度	GW13	/	挥发酚、锰、钴、镍
第四季度	GW14	碘化物、铁	锰、钴
第四季度	GW20	/	钴、镍
第四季度	GW21	/	锰
第四季度	GW22	/	挥发酚
第四季度	GW27	硫酸盐、氨氮	锰、镍
第四季度	GW28	/	锰
第四季度	GW29	/	锰
第四季度	DZGW7	/	挥发酚

根据超标结果汇总，企业2023年度地下水超标情况均集中于第二季度及第四季度，非毒理学指标中部分点位的氨氮、硫酸盐、碘化物、氟化物、铁、铝，毒理学指标中部分点位的挥发酚、锰、镍、钴、镍、铅、锌、铜、锑、砷超过了相应的评价标准。

2.4.3 企业 2024 年监测情况

(1) 土壤超标情况

根据衢州华友钴新材料有限公司2024年度半年度及年度的土壤检测结果情况，2024 年度企业土壤的超标情况如下表所示。

表2-8 企业2024年度土壤超标情况汇总

年度	采样点位	采样深度	超标因子
半年度	1A01-2'	0-0.5m	钴
半年度	1C02-1'	0-0.5m	钴、铈、镍
半年度	1C02'	0-0.5m	钴
半年度	1C02-2'	0-0.5m	钴
半年度	1C02-3'	0-0.5m	钴、镍
半年度	1C02-4'	0-0.5m	钴、镍
半年度	1E01'	0-0.5m	钴
半年度	1E01-1'	0-0.5m	钴
半年度	1E01-2'	0-0.5m	钴、镍
半年度	1E01-4/1G01-2'	0-0.5m	钴
半年度	1G01-3'	0-0.5m	钴、镍
半年度	1G01-4'	0-0.5m	钴
半年度	1L02'	0-0.5m	钴
半年度	1L02-2'	0-0.5m	钴
半年度	1L02-4'	0-0.5m	钴
半年度	S3'	0-0.5m	钴
半年度	S4'	0-0.5m	钴
半年度	S6'	0-0.5m	汞、钴、铈、镉
半年度	S13'	0-0.5m	钴、铅、镍
半年度	S14'	0-0.5m	钴、镍
半年度	S21'	0-0.5m	钴
半年度	S26'	0-0.5m	钴
半年度	S27'	0-0.5m	钴、镍
半年度	S31'	0-0.5m	钴
半年度	S32'	0-0.5m	钴
半年度	S36'	0-0.5m	钴
半年度	S37'	0-0.5m	钴
半年度	S43'	0-0.5m	钴
年度	1A01	0-0.5m	钴
年度	1A01-2'	0-0.5m	钴
年度	1C02'	0-0.5m	钴
年度	1C02-1'	0-0.5m	钴
年度	1C02-2'	0-0.5m	钴
年度	1C02-3'	0-0.5m	钴、镍



衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告

年度	采样点位	采样深度	超标因子
年度	1C02-4'	0-0.5m	钴、镍
年度	1E01'	0-0.5m	钴
年度	1E01-1'	0-0.5m	钴
年度	1E01-2'	0-0.5m	钴
年度	1E01-4/1G01-2'	0-0.5m	钴、镍
年度	1G01-3'	0-0.5m	钴
年度	1G01-4'	0-0.5m	钴
年度	1L02'	0-0.5m	钴
年度	1L02-2'	0-0.5m	钴
年度	1L02-4'	0-0.5m	钴
年度	1R01-3'	0-0.5m	钴
年度	S2'	0-0.5m	钴
年度	S3'	0-0.5m	钴
年度	S4'	0-0.5m	钴
年度	S6'	0-0.5m	钴
年度	S8'	0-0.5m	钴
年度	S10'	0-0.5m	钴
年度	S12'	0-0.5m	钴
年度	S13'	0-0.5m	铅、钴、镍
年度	S14'	0-0.5m	钴、镍
年度	S19	0-0.5m	钴
年度	S21'	0-0.5m	钴
年度	S22	0-0.5m	钴
年度	S27'	0-0.5m	钴、镍
年度	S29'	0-0.5m	钴
年度	S32'	0-0.5m	钴
年度	S34'	0-0.5m	钴
年度	S36'	0-0.5m	钴
年度	S37'	0-0.5m	钴
年度	S39'	0-0.5m	钴
年度	S40'	0-0.5m	钴
年度	S42'	0-0.5m	钴
年度	S43'	0-0.5m	钴
年度	xzts2'	0-0.5m	钴
年度	xzts4'	0-0.5m	钴

根据超标结果汇总，企业2024年度土壤超标情况主要以钴、镍为主，部分点位的汞、铅、铊、镉也存在超标现象，超标深度均以表层土壤（0-0.5 m）为主。根据调查分析，钴为企业生产过程涉及的主要成分，污染原因可能为生产活动中涉钴物料管道破损致物料滴漏对地块内土壤造成影响，或车间地面、废水收集沟、池等防渗层破损致含钴废水渗漏，造成土壤钴超标现象。

(2) 地下水超标情况

根据衢州华友钴新材料有限公司2024年度第1季度、第2季度、第3季度及第4季度的地下水检测结果情况。企业2024年度第1季度及第4季度的相关地下水点位检测结果均满足相关标准限值，2024年度第2季度及第3季度的企业地下水的超标情况如下表所示。

表2-9 企业2024年度地下水超标情况汇总

季度	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）
第二季度	2C02-3	氨氮、铝	/
第二季度	2G01-3	氨氮、硫酸盐	钴、镍
第二季度	GW20	/	钴、锰、镍
第二季度	GW27	氨氮、硫酸盐	锰、镍
第二季度	GW13	/	钴、镍
第二季度	GW14	高锰酸盐指数、铁	钴、锰
第三季度	2G01-3	硫酸盐	钴、锰、镍
第三季度	2L02	/	钴、锰
第三季度	GW13	硫酸盐	钴、锰、镍
第三季度	GW14	/	锰、钴
第三季度	GW20	/	钴、镍
第三季度	GW21	/	锰
第三季度	GW22	/	锰
第三季度	GW27	硫酸盐、氨氮	锰
第三季度	GW28	/	锰
第三季度	GW29	/	钴
第三季度	2L02-4	硫酸盐、氯化物、钠	钴、锰、镍
第三季度	2R01-3	/	锰
第三季度	DZGW9	/	锰
第三季度	xzss1	浊度、肉眼可见物	镍
第三季度	xzss2	浊度、肉眼可见物、铁	锰
第三季度	xzss3	浊度、肉眼可见物	锰、铊
第三季度	xzss4	浊度、肉眼可见物	锰
第三季度	xzss5	浊度、肉眼可见物、氯化物、铝、氨氮、总硬度、溶解性总固体	/

根据超标结果汇总，企业2024年度地下水超标情况均集中于第2季度及第3季度，非毒理学指标中部分点位的浊度、肉眼可见物、氯化物、铝、氨氮、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、钠、铁、铝，毒理学指标中部分点位的锰、镍、钴、铊超过了相应的评价标准。

### 3. 地勘资料

#### 3.1 地质信息

参考的地勘报告为《衢州华友钴新材料有限公司P507萃取二厂房岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》，编制时间为2012年。

根据岩土工程勘察报告，在钻探所达深度范围内，地基土按成因和物理力学特征自上而下分为 3 个工程地质层，其中第③层细分为 4 个工程地质亚层，现将各岩土层的结构及主要特征描述如下：

##### ①耕表土层（mlQ4）

灰褐色，稍湿，松散。主要由粉土及粘性土组成，含大量有机质植物根茎、根须，多虫孔。层厚0.40~0.70m。

##### ②角砾土层（el+dlQ）

残坡积成因，灰褐、黄褐、淡黄、浅紫红色，主由角砾、碎石、残坡积土和少量粘性土组成。角砾矿物成份主为砂砾岩、砂岩、极少量砾砂等，直径一般在 5~15mm 之间，少量可达 20mm 以上，含量约为 50~60%，其中>20mm 约占 5~15%，局部达 60%以上，普通具棱角。其余为残坡积土和少量粘性土。稍湿，稍密~中密。压缩模量  $E_s=8.5\text{MPa}$ （经验值），中等压缩性。该层厚度 1.9~3.2m（平均厚度约 2.8m）。

##### ③-1 全风化砂砾岩

中生代上白垩统金华组碎屑沉积岩。稍湿，稍密。浅紫红色，全风化状。岩石风化极其强烈，原岩结构已全部破坏，呈砾砂状，含粘性土角砾状，局部呈块状。

##### ③-2 强风化砂砾岩

中生代上白垩统金华组碎屑沉积岩，浅紫红色、暗红色，强风化状。中粗粒结构，块状构造。岩石主要矿物成份为石英、长石，含少量砾石。砾石粒径一般在 5mm~20mm 之间。含量约 15%~25%，局部达 35%以上。岩石风化强烈，原岩结构大部分已破坏，风化裂隙发育，矿物成份变化显著，钻进速度快，岩芯极破碎，呈中砾砂颗粒状及碎块状，岩石属软岩，呈中密~密实状，具有中等偏低压缩性。层理、裂隙较发育，锤击易碎，遇水易崩解。钻进速度快，岩芯呈碎块状。

##### ③-3 中风化砂砾岩

中生代上白垩统金华组碎屑沉积岩。浅紫红色、暗红色，中风化状，中粗粒结构，

块状构造。岩石主要矿物成份为石英和长石，含少量砾石。砾石粒径一般在 5mm~25mm 之间。含量约 5%~35%，局部达 45%以上。岩石较新鲜，未见明显风化蚀变，其中长石矿物少量风化蚀变为泥质矿物。层理、裂隙微发育，部分裂隙面覆有浅灰色氧化物。岩石属软岩，硬度较大，完整性较好，岩体基本质量等级为 IV 级。钻进速度较慢，岩芯较完整，呈短柱状。

#### ③-4 微风化砂砾岩

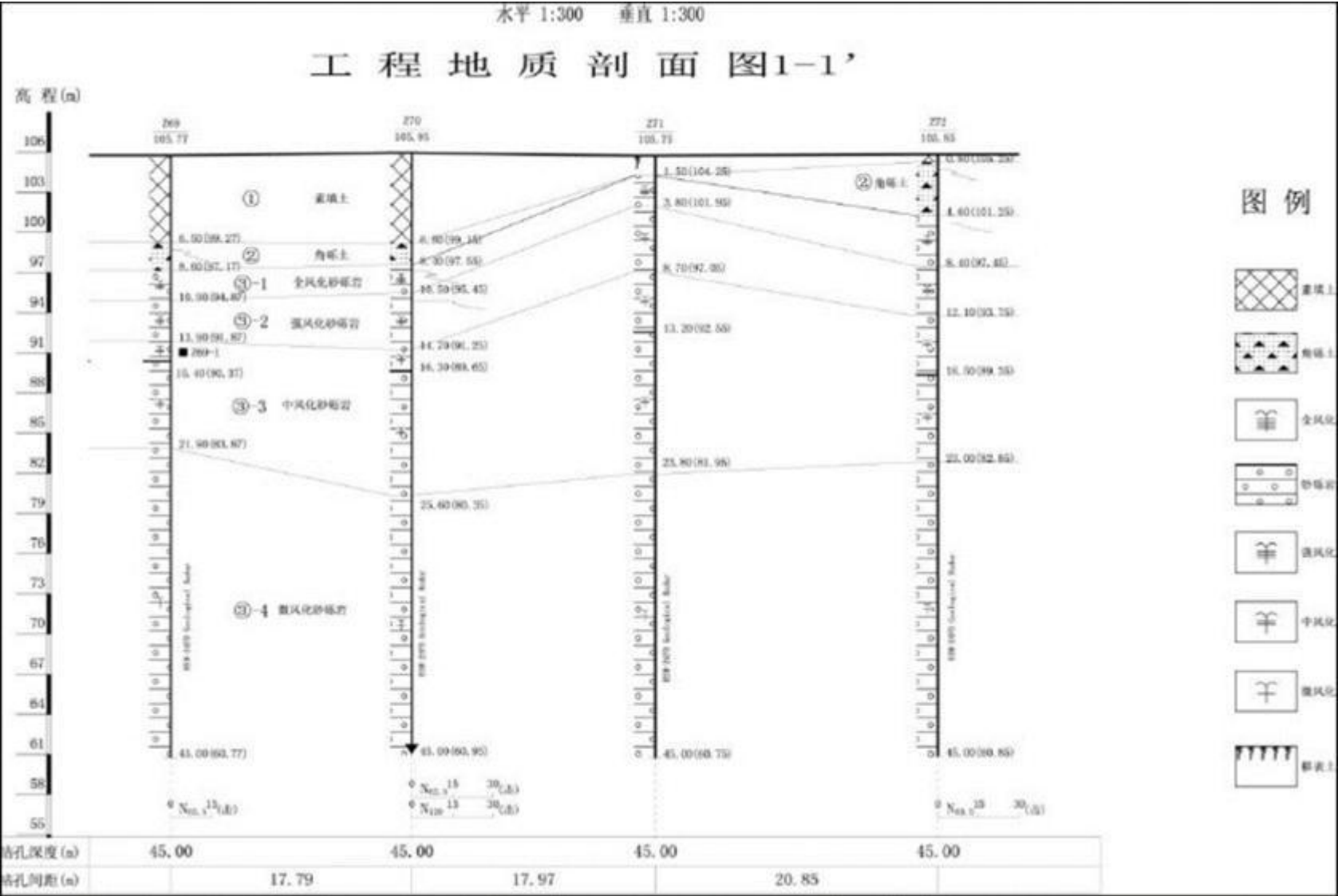
中生代上白垩统金华组碎屑沉积岩。浅紫红色、暗红色，微风化状。中粗粒结构，块状构造。岩石主要矿物成份为石英和长石。含少量砾石。岩石新鲜、完整，未见风化裂隙发育。岩石属软岩，硬度大，完整性好，岩体基本质量等级为 IV 级。《浙江巨化股份有限公司电化厂1000Nm<sup>3</sup>/h高纯氢项目岩土工程勘察报告》（2020年3月），类比项目位于本项目西北侧约1km，同在一个地下水评价单元内。已有地勘显示的地层信息包括以下方面：①该地块地下水埋深0.70~0.80m。

地块土层分布和性质描述如表3-1所示。

表3 1地层分布统计表

土层编号	土层名称	层厚 (m)	层底标高 (m)	颜色	湿度	状态	密实度	压缩性	其他参数 (如渗透性、容重等)
①	耕土层	0.40~0.70m	/	灰褐色	稍湿	/	松散	多虫孔	/
②	角砾土层	1.9~3.2m	/	灰褐、黄褐、淡黄、浅紫红色	稍湿	/	稍密~中密	中等压缩性	/
③-1	全风化砂砾岩	/	/	浅紫红色	稍湿	全风化状	稍密		含粘性土角砾状，局部呈块状
③-2	强风化砂砾岩	/	/	浅紫红色、暗红色	/	强风化状	呈中密~密实状，	具有中等偏低压缩性	层理、裂隙较发育，锤击易碎，遇水易崩解。
3	中风化砂砾岩	/	/	浅紫红色、暗红色	/	中风化状	岩石较新鲜，未见明显风化蚀变	硬度较大，完整性较好	岩芯较完整，呈短柱状。
③-4	微风化砂砾岩	/	/	浅紫红色、暗红色	/	微风化状	岩石新鲜、完整，未见风化裂隙发育	岩石属软岩，硬度大，完整性好	/

厂区地层岩性典型剖面见图3-1。





## 4. 企业生产及污染防治情况

### 4.1 企业生产概况

#### 4.1.1 主要产品及原辅材料

华友钴成立于2011年，主要从事铜冶炼、镍钴冶炼及其他基础化学原料制造。企业厂区主要包括生产区、货物储存与传输区、废水处理区、固废仓库及固废处理厂区，主要产品包括：四氧化三钴、陶瓷氧化钴、碳酸钴、草酸钴、金属钴、三元前驱体及金属铜、海绵铜、粗硫化铜、金属镍、氯化铵、硫酸铵（固体和液体）、硫酸锰、硫酸锌、磷酸铵镁、磷酸铁、碳酸锂、碳酸镁（中间产品）、氧化镁、氢氧化钴、铝片、陶粒、透水砖、粗制锆的氢氧化物、硫化铜钴、粗制碳酸镍、粗制碳酸锰、铁精粉、无水硫酸钠等，主要产品产能见表4-1。

公司主要原辅材料包括：硫化铜钴料、粗制钴盐、钴精矿、钴铜合金、氢氧化镍钴、硫化镍钴、电池级硫酸锰、硫酸、盐酸、液氨、双氧水、液碱、二氧化硫、铜萃取剂量、P204、P507、溶剂油、硫化铵、EDTA-2Na、柠檬酸、氟化钠、碳酸氢铵、福美钠、硫酸亚铁、磷酸氢二铵、还原铁粉、磷酸等，具体情况见表4-2和表4-3。



表4-1 企业产品产能情况表

产品种类			单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
					已验收	已建成未验收	未建成	
钴系产品	四氧化三钴		（钴金属量） t/a	26000	17733	7000（正在验收中）	1267	24201.609
	硫酸钴	溶液	（钴金属量） t/a	29153.62（21081.62）	33880.62	-4727	0	总产量15789.314 （外售产品3806.07，其余用于其他钴产品生产）
		晶体	（钴金属量） t/a	3000	3000	0	0	
	电钴		（钴金属量） t/a	7500	7500	0	0	8289.305
	陶瓷级氧化钴		（钴金属量） t/a	2000	2000	0	0	0
	碳酸钴		（钴金属量） t/a	1000	1000	0	0	0
	草酸钴		（钴金属量） t/a	（500）	500	0	0	0
	氯化钴	晶体	（钴金属量） t/a	5000	5000	0	0	2220.576
	合计		（钴金属量） t/a	52572	49032	2273	1267	38517.56
	高冰钴		t/a	8080	8080	0	0	0
<b>52572t/a</b> 钴产能数据来源：3.5万吨钴项目中审批的硫酸钴溶液产能为 <b>21081.62（钴金属量）t/a</b> ，可根据市场，直接作为产品出售，或作为后续硫酸钴晶体、电钴、陶瓷级氧化钴、碳酸钴、草酸钴、氯化钴产品的生产原料，后续产品产能以审批装置产能进行控制；另外， <b>500t/a</b> 草酸钴与 <b>500t/a</b> 碳酸钴可根据市场切换。故 <b>3.5万吨</b> 钴项目中硫酸钴溶液产能及草酸钴产能不重复计入总钴产品产能中。 硫酸钴溶液验收产能超过审批产能的说明：因3万吨绿色低碳项目中对原有已审批的 <b>33880.62（钴金属量）t/a</b> 硫酸钴溶液产能进行了部分削减，削减量为 <b>4727（钴金属量）t/a</b> ，该项目目前暂未完成验收。故目前硫酸钴溶液合计审批产能为 <b>29153.62（钴金属量）t/a（33880.62-4727=29153.62）</b> ，验收产能仍为 <b>33880.62（钴金属量）t/a</b> 。								
产品种类			单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
					已验收	已建成未验收	未建成	
镍系产品	硫酸镍	溶液	（镍金属量） t/a	246569	166569	50000	30000	52901.395
		晶体	（镍金属量） t/a	76569	46569	30000	0	4154.49
	电镍		（镍金属量） t/a	85000	35000	50000	0	79618.744
	合计		（镍金属量） t/a	246569	166569	50000	30000	136674.629
	粗制碳酸镍		（镍金属量） t/a	162.4（实物量900t/a）	162.4	0	0	0

产品种类			单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
					已验收	已建成未验收	未建成	
高冰镍			（镍金属量）t/a	6803.05（实物量10558.07t/a）	6803.05	0	0	1314
硫酸镍溶液可根据市场直接作为产品出售或作为后续硫酸镍晶体、电镍产品的生产原料，后续产品产能以审批装置产能进行控制，硫酸镍溶液、硫酸镍晶体及电镍产品合计产能以硫酸镍溶液产能计。								
产品种类			单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
					已验收	已建成未验收	未建成	
锰系产品	硫酸锰	溶液	（锰金属量）t/a	48311	36508	5087	6716	5278.769
		晶体	（锰金属量）t/a	31162.78	31162.78	0	0	0
	粗二氧化锰		（锰金属量）t/a	4990	0	4990	0	0
	合计		（锰金属量）t/a	48311	36508	5087	6716	5278.769
硫酸锰溶液可根据市场直接作为产品出售或作为后续硫酸锰晶体、粗二氧化锰产品的生产原料，后续产品产能以审批装置产能进行控制，锰系产品总产能以硫酸锰产能计。								
产品种类			单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
					已验收	已建成未验收	未建成	
铜系产品	阴极铜（电积铜）		（铜金属量）t/a	15175	15175	0	0	4001.98
	粗制硫化铜		（铜金属量）t/a	573.2（实物量1589t/a）	573.2	0	0	0
	海绵铜		（铜金属量）t/a	676.2(实物量1724t/a)	573.2	0	103	0
	合计		（钴金属量）t/a	15851.2	15748.2	0	103	4001.98
3.5万吨钴项目审批的粗制硫化铜与海绵铜可根据市场进行产能切换，控制产品中铜金属量，当产品为粗制硫化铜时产品铜金属量不突破573.2t/a，当产品为海绵铜时产品铜金属量不突破676.2t/a，故铜系产品总审批产能中不重复计入3.5万吨钴项目中的573.2t/a粗制硫化铜产能。								
产品种类			单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
					已验收	已建成未验收	未建成	
锌系产品	硫酸锌		（锌金属量）t/a	1063.5（实物量2990t/a）	1063.5	0	0	0
	碳酸锌		（锌金属量）t/a	1587.5（实物量4085t/a）	1063.5	0	524	1048
	合计		（锌金属量）t/a	1587.5	1063.5	0	524	1048
3.5万吨钴项目审批的硫酸锌、碳酸锌产品产能可根据市场切换，控制产品中锌产能不突破1063.5t/a，故锌系产品总审批产能中不重复计入3.5万吨钴项目中审批的1063.5t/a硫酸锌产能。								

产品种类		单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
				已验收	已建成未验收	未建成	
产品种类		单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
				已验收	已建成未验收	未建成	
镁系产品	工业活性氧化镁	t/a	2088	2088	0	0	0
	碳酸镁	t/a	4312	4312	0	0	0
产品种类		单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
				已验收	已建成未验收	未建成	
其他产品	硫酸铵	t/a	330376	152176	178200	0	191655.8
	混合铵盐	t/a	76047	76047	0	0	0
	粗制锆的氢氧化物	t/a	337.2（15.5 tGe）	337.2	0	0	30.738
	粗制石墨粉	t/a	2800	2800	0	0	0
	粗制硫酸锂溶液	t/a	104177	104177	0	0	0
	粗制碳酸锂溶液	（折碳酸氢锂） t/a	11282	0	0	11282	0
	贫化渣	t/a	43734	31846	0	11888	2568
	再生塑料粒子	t/a	1800	1800	0	0	0
	氧化钪	（钪金属量） t/a	50	0	0	50	0
	碳酸锂	t/a	241	0	0	241	0
	铝粉	t/a	270	0	0	270	0
	铝壳	t/a	330	0	0	330	0
	塑料	t/a	150	0	0	150	0
	铜箔	t/a	210	0	0	210	0
	人造石墨	t/a	480	0	0	480	0
	隔膜	t/a	45	0	0	45	0
	溶剂	t/a	205.6	0	0	205.6	0
	钼酸	t/a	180	0	180	0	0
	电池级无水磷酸铁	t/a	13333	13333	0	0	0
	黑粉	t/a	5807.09	0	0	5807.09	0
副产	铁精粉	t/a	33349	34073	-724	0	11601.903

品	产品种类	单位	审批产能	其中			2024年实际产能（t）
				已验收	已建成未验收	未建成	
	次氯酸钠	t/a	46600	24100	22500	0	54174.62
	元明粉	t/a	285523.22	154378.22	46500	84645	175712.055
	硫酸镁 （七水或无水）	（镁金属量） t/a	9227	7315	1912	0	0
	富锰合金	t/a	5246	2623	0	2623	0
	硫酸镁可根据市场，产出七水硫酸镁或无水硫酸镁两种副产品，控制硫酸镁中镁金属量不突破9227t/a。						

表4-2企业现有已投产项目主要原料消耗表

原料名称		规格	单位	环评审批量	2024年消耗量
3.5万吨钴项目	硫化铜钴料	Co~3.6%	t/a	63000	7384.97
	粗制钴盐	Co~37%	t/a	70665.9	59093.91
	钴精矿	Co~8.603%	t/a	20000	5338.73
	白合金	Co~18.01%	t/a	25600	8981.12
原料名称		规格	单位	环评审批量	2024年消耗量
镍系湿法项目	镍铈（高冰镍）	Ni~74%	t/a	108974.42	63670.91
	硫化镍钴料	Ni~40.72%	t/a	24599.46	108316.5775
	粗氢氧化镍(MHP)	Ni~16%	t/a	800176.48	191503.7525
原料名称		规格	单位	环评审批量	2024年消耗量
2500吨电钴项目	氯化钴溶液	Co≥130g/L	t/a	23595	7698.31 (钴金属量)
原料名称		规格	单位	环评审批量	2024年消耗量
3万吨变更项目火法	白合金	/	t/a	16200	0
	电池黑粉	/	t/a	23970	2900
	硫化镍钴料	/	t/a	13303.64	2535

表4-3企业现有已投产项目辅料消耗表

序号	名称	规格	单位	环评审批消耗量	2024年消耗量
1	硫酸	98%	t/a	1107704.19	409675.39
2	盐酸	31%	t/a	138388.9	100024.92
3	液氨	工业级	t/a	171901.24	20420.43
4	双氧水	30-35%	t/a	49332.62	9763.25
5	液碱	32%	t/a	513150.62	613762.52
6	二氧化硫	工业级	t/a	24032.48	1090.98
7	铜萃取剂	工业级	t/a	158.88	102.6
8	P204	工业级	t/a	274.28	992
9	P507	工业级	t/a	16887.31	865
10	溶剂油	260#	t/a	2611.2	6180.096
11	硫化铵	/	t/a	8953.37	489.38
12	EDTA-2Na	/	t/a	13.2	0
13	氟化钠	/	t/a	1359.45	191.56
14	碳酸氢铵	/	t/a	62456.7	71549.55
15	硫酸亚铁	/	t/a	41500	1498.68
16	磷酸氢二铵	/	t/a	15677	0
17	硫化钠	/	t/a	5438.77	956.94
18	纯碱	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ≥97.5%	t/a	28439.14	7185
19	氢氧化钙	Ca(OH) <sub>2</sub> ≥90%	t/a	580.8	0
20	石灰石	/	t/a	30699.25	24.22
21	活性炭	/	t/a	22747.58	6909.97
22	还原铁粉	/	t/a	3263.9	0
23	磷酸	/	t/a	6910	0
24	絮凝剂	巴斯夫M-10	t/a	103	90.6
27	氯酸钠	/	t/a	40	0
28	C272	工业级	t/a	222.27	117.004
29	BC196	/	t/a	13.06	10.4
30	硼酸	/	t/a	3210.9	956.76
31	无水硫酸钠	/	t/a	9691.2	0
32	锰粉	/	t/a	485.9	104.65

序号	名称	规格	单位	环评审批消耗量	2024年消耗量
33	乙醇	/	t/a	355	74.2
34	硫化锰	/	t/a	1248.72	0
35	lix973	/	t/a	0.61	102.6
火法	焦炭/兰炭	/	t/a	4242.46	0
	膨润土	/	t/a	310	0
	石灰石粉	/	t/a	6056.8	2021.94
	石灰石	/	t/a	15702.21	1110.113
	98%硫酸	/	t/a	11985.6	1827.12
	石膏	/	t/a	1279	0
	硫磺	/	t/a	2948	0
	氨水	/	t/a	403.93	0

表4-4萃取剂主要成分一览表

萃取剂	主要成分	含量
铜萃取剂	石油加氢轻馏分	30%~40%
	5-十二烷基-2-羟基苯甲醛肟	25%~35%
	1-(2-羟基-5-叔壬基苯基)乙酮肟	20%~30%
	支链-4-壬基酚	2%~4%
	十二烷基酚	1%~2.5%
P204	C <sub>16</sub> H <sub>35</sub> O <sub>4</sub> P(二(2-乙基己基)磷酸酯)	100%
P507	2-乙基己基磷酸单2-乙基己基酯	100%
C272	二(2,4,4三甲基戊基)膦酸	100%

#### 4.1.2 企业生产工艺

衢州华友钴现有项目生产工艺主要分为9类，具体分类情况见表4-7。

表4-7衢州华友钴生产工艺一览表

序号	生产工艺线	对应项目
1	钴系产品生产工艺线	三万吨钴项目（覆盖原一期项目、四氧化三钴项目、硫铵一期项目、钴新材料技改项目）
2	镍系及三元产品生产工艺线	三元项目
3	其它相关产品生产工艺线	综合利用项目的硫酸锰，3 万吨钴项目的氧化镁（覆盖了综合利用项目的氧化镁），硫铵一期和二期项目
4	磷酸铁产品生产工艺线	磷酸铁项目
5	含钴废料处理生产工艺线	含钴废料项目
6	研发、试验	研发中心项目、科创中心项目、中试项目
7	固废焚烧炉	三万吨钴项目配套
8	一般固废处置	渣均化、渣高温焙烧，3.5 万吨钴项目子项，在建
9	高冰镍、粗氢氧化镍生产硫酸镍	三万吨镍项目（变更）

##### 4.1.2.1 钴系产品生产工艺线

华友公司现有钴系产品生产工艺流程见图4-1，主要分为原料矿料的浸出工序（主要包括浸出、氧化除铁、铜萃取、铜电积等）、P204 萃取工序、P507 萃取工序、钴产品结晶及煅烧工序、氧化镁合成工序等。

具体生产工艺如下：

## 一、浸出工序

### 1、硫化铜钴料工艺流程

原料经圆盘给料机，送至电子皮带称称重，计量后进入调浆槽进行调浆，调浆后矿浆进入球磨机，球磨后矿浆用泵送入水力旋流器进行分级，合格矿浆自流进入矿浆储槽，粗粒矿浆自流进入球磨机。

磨后矿浆进行配料浆化。稀释工段配置 $\phi 4500 \times 6200\text{mm}$  槽子 2 台，每台有效容积  $80\text{m}^3$ 。稀释工段矿浆经加压泵加入到加压釜进行氧压浸出，控制反应温度  $195-210^\circ\text{C}$ ，氧分压  $0.3-0.5\text{MPa}$ ，停留反应 3h。

加压釜内矿浆进入到闪蒸槽进行闪蒸，闪蒸废气洗涤后送入 CCD 洗涤工序，闪蒸矿浆送入浓密工段。

### 2、白合金工艺流程

原料经圆盘给料机，送至电子皮带称称重，计量后进入调浆槽进行调浆，调浆后矿浆进入球磨机，球磨后矿浆用泵送入水力旋流器进行分级，合格矿浆自流进入矿浆储槽，粗粒矿浆自流进入球磨机。

预浸出工段用于处理白合金，配置 $\phi 4500 \times 5000\text{mm}$ 预浸槽5台，每台几何容积  $80\text{m}^3$ ，有效容积  $60\text{m}^3$ ，5个槽子阶梯自流连续预浸。预浸出渣去硫化铜钴料氧压浸出。

预氧化（预除铁）工段采用常压鼓风氧化，配置 $\phi 4500 \times 5000\text{mm}$  预氧化槽2台，每台几何容积  $80\text{m}^3$ ，有效容积  $60\text{m}^3$ ，2个槽子阶梯自流连续氧化。

氧化后矿浆进入2个缓冲槽，槽体为 $\phi 4500 \times 6200\text{mm}$ ，每台有效容积  $80\text{m}^3$ 。加入少量液碱将白合金中的少量砷沉淀出来。

稀释工段配置 $\phi 4500 \times 6200\text{mm}$  槽子2台，每台有效容积  $80\text{m}^3$ 。

稀释工段矿浆经加压泵加入到加压釜进行氧压浸出，控制反应温度  $180-200^\circ\text{C}$ ，氧分压  $0.3-0.5\text{MPa}$ ，停留反应6h。加压釜内矿浆进入到闪蒸槽进行闪蒸，闪蒸废气洗涤后送入稀释工段加热矿浆，闪蒸矿浆送固液分离工段。

白合金氧压浸出（主要进行的是水解除铁反应）后产生的氧化铁矿浆与硫酸钴溶液分离后，经三次洗涤后，得到铁精粉副产品。

### 3、常压浸出

钴精矿用行车运至混料区，根据浸出工艺要求进行配矿，在厂房内钴精矿混料区内



人工混料。混合好的原料用抓斗送至球磨机原料高位仓，原料仓底部设定量给料机，将钴精矿计量后输送到2台湿式溢流型球磨机，同时加水控制磨矿矿浆浓度约50%，球磨后矿浆经调整矿浆浓度至30%后用泵送到旋流分级器进行分级，旋流分级后的粗颗粒直接返回球磨机，溢流自流至厂房内 $\Phi 12\text{m}$ 浓密机。浓密机底流用渣浆泵输送到陶瓷过滤机过滤脱水，滤液及浓密溢流返回球磨机磨矿，滤饼经皮带输送至浆化槽进行浆化后，泵送至钴精矿浸出及液固分离厂房。

粗制钴盐用行车送至粗制钴盐原料仓内，经人工拆袋后卸至原料仓，经下料装置和搅笼分散后进浆化槽浆化打散，再泵送至钴精矿浸出及液固分离厂房作为除铁铝中和剂，粗制钴盐浆化槽储存浆料时间按8h设计。

钴精矿一段浸出浓密底流与经螺旋板式换热器加温后的低铜萃余液一同泵入二段浸出槽，向槽内通入蒸汽，保持槽内温度 $\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，控制槽内初始pH1.5，还原剂二氧化硫浸出，反应4h后加入粗制钴盐，浸出后矿浆进入预中和除铝，槽内温度 $60^{\circ}\text{C}$ ，终点pH大于5。预中和后矿浆经溜槽自流至室外浓密机进行浓密分离，同时向浓密机中加入部分上清液，以改善矿浆的沉降性能。浓密机溢流经板式换热器冷却后泵送精密过滤器过滤，精滤后液送P204萃取厂房萃取除杂。

二段浸出浓密底流泵送至CCD洗涤浓密机进行六级逆流洗涤。第1级洗涤溢流自流至溢流贮槽，溢流泵送备料及浸出车间。第1级洗涤底流与第3级洗涤溢流混合稀释后进入第2级洗涤浓密机，第2级洗涤底流与第4级洗涤溢流混合稀释后进入第3级洗涤浓密机，依此类推实现浓密逆流洗涤。第6级洗涤底流泵送底流贮槽，用高压泵送至立式压滤机脱水及加水一级置换洗涤，洗液泵送第6级洗涤浓密机；压滤机所产滤渣经皮带输送机输送至渣场暂存、外售。

#### 4、铜萃取与电积

##### (1) 铜萃取

钴精矿一段浸出精滤后液和钴合金浸出精滤后液混合后即为高铜萃取原液，钴精矿二段浸出精滤后液为低铜萃取原液。铜萃取分两个系列，每个系列采用串并联工艺，即高铜萃取1级、低铜萃取2级、洗涤1级、反萃2级。

高铜萃取原液及低铜萃取原液经泵分别送至高铜萃取原液贮槽和低铜萃取原液贮槽，由泵计量送入高、低铜萃取级，将铜从溶液中选择性萃取分离进入有机萃取剂，

负

载有机相用含酸洗水洗涤，洗去有机相夹带的杂质后再用含硫酸约180g/L的电积贫液反萃，反萃后液含铜约45g/L、硫酸约160g/L，经除油后泵送铜电积厂房电积回收铜；高铜萃余液分别送钴精矿一段浸出和二段浸出工序，低铜萃余液送粗制钴盐中和除铁铝工序。

## （2）铜电积

铜电积采用永久阴极法，自动剥铜机组剥铜。电积槽采用乙烯基树脂一次浇筑整体电解槽，厂房内配置2组共48台电解槽，每槽阴极46片，阳极47片，阴极尺寸1000×1100mm，材质 316L，阳极板材质为不溶合金板，电积过程控制单槽电压~1.9V，电流密度 280A/m<sup>2</sup>。来自铜萃取厂房的反萃后液自流至铜电积厂房副跨的除油前液槽，反萃后液流量为126.5m<sup>3</sup>/h，含铜 45g/L、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>160g/L，经泵送至 4 台Φ2600 除油器除油，除油后液自流至电解液循环槽，通过泵将电解液送至铜电积槽进行电积，得到阴极铜，电解液循环量为253m<sup>3</sup>/h，含铜 40g/L、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>167.5g/L。铜电积贫液自流至电积液循环槽，经泵返回到铜萃取厂房作为铜反萃液循环使用，电解贫液流量为 253m<sup>3</sup>/h，含铜 35g/L、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>175g/L。

铜电积槽表面铺设帆布，并车间强制抽风以改善车间的操作环境。电积出装槽选用电解专用平台吊车，吊车上设有接液盘，最大限度减少电铜出装槽作业中电解液的滴洒现象。在电积过程中向电积液中定量加入古尔胶增加电铜的致密性，并向电积液循环槽中定量加入硫酸以补充反萃酸。为了控制电解液中的杂质离子的积累，影响产品电铜质量，定期开路部分电积贫液，送钴精矿浸出及液固分离厂房浸出工序。

## 二、P204 萃取

除铁铝后液冷却精滤后泵至 P204 萃取厂房，与有机相按照一定流比进行萃取。萃取剂选用 P204，稀释剂为 260#溶剂油。有机组成为 25%P204 和 75%260#溶剂油（体积比），采用浓度 8N 的氨水溶液进行皂化，皂化率~60%，氨水皂化后有机进一步转皂，转皂后有机在室温下进入萃取箱进行逆流萃取。P204 负载有机用 1N 的稀硫酸洗钴；洗钴后P204 有机再用 2N 的稀硫酸反萃铜锰锌铝，最后 P204 有机用 6N 的工业盐酸反萃铁，反铁后液送树脂除铁和回收其中的盐酸；P204 空载有机经皂化和转皂后返回使用，转皂时产生水相送硫酸蒸发系统。P204 萃余液泵送 P507 萃取厂房回收钴。

P204反萃得到的铜锰液一部分送硫酸锰厂房生产硫酸锰（硫酸锰装置依托现有废

水资源化项目)；一部分反铜锰液采用纯碱合成粗制碳酸锰，向反应槽内加入纯碱和液碱，控制反应终点 pH7~8，反应后料浆经压滤泵送压滤机进行压滤得到粗制碳酸锰产品，压滤后液送废水处理厂房处理后排放。

### 三、P507 萃取

P204 萃余液送至 P507 萃取厂房，与有机相按一定流比进入 P507 萃取箱进行逆流萃取。有机相为 25%P507+75%260#溶剂油（体积比），先采用 8N 氨水进行皂化，皂化后有机相再进行转皂，转皂过程中产生的水相送硫铵蒸发系统。转皂之后的有机进入萃取箱进行萃取，钴被萃取到有机相中。含钴有机相先用 1N 的稀硫酸溶液洗镍镁等，后用盐酸溶液或者硫酸溶液反萃钴，反萃后的有机相经皂化转皂后返回系统重新使用，反萃后液即氯化钴液再经深度净化、除油后送四氧化三钴、电积钴厂房（氯化钴系列依托现有生产装置，生产规模不变）；硫酸钴溶液经深度净化、除油后即为硫酸钴溶液产品，部分硫酸钴溶液去 MVR 蒸发后得到硫酸钴结晶产品（依托现有生产装置，生产规模不变），部分硫酸钴溶液去生产四氧化三钴和碳酸钴产品。P507 萃余液经萃镍及反萃后得到硫酸镁溶液，进入氧化镁工序。

### 四、钴产品

#### 1、硫酸钴结晶

经除油后的硫酸钴溶液泵至蒸发结晶锅，保持温度在 105℃以上进行蒸发，蒸发结晶一定时间后，对浓缩液进行离心过滤分离，在离心过滤过程中保持温度，对获得的晶体进行流化床干燥后包装，母液则返回蒸发段进行再蒸发。

#### 2、碳酸钴合成及煅烧四氧化三钴

采用连续合成工艺，向反应釜中加入 1m<sup>3</sup> 合成尾液（或纯水）作为底液，将经过预热后硫酸钴液和碳酸氢铵分别加入反应釜中进行合成，加满至溢流口后，控制工艺温度（60~65℃）、反应速度、pH 值等进行合成，合适粒度的碳酸钴矿浆溢流至陈化槽中。

将陈化槽中的碳酸钴料浆送入离心机进行过滤及洗涤，洗后湿碳酸钴进干燥系统，闪蒸干燥器采用天然气作为燃料，得到干碳酸钴。干碳酸钴经混批后送回转窑进行煅烧，煅烧温度为（300~500℃），回转窑采用电加热。煅烧后物料进行混批、筛分、最后包装得到成品四氧化三钴。

#### 3、羟基氧化钴合成煅烧四氧化三钴

采用连续合成工艺，向反应釜中加入 $1\text{m}^3$ 合成尾液（或纯水）作为底液，将经过预热后硫酸钴液和液碱分别加入反应釜中进行合成，加满至溢流口后，控制工艺温度（ $60\sim 65^\circ\text{C}$ ）、反应速度、pH值等进行合成，合适粒度的羟基氧化钴矿浆溢流至陈化槽中。

将陈化槽中的羟基氧化钴料浆送入离心机进行过滤及洗涤，洗后湿羟基氧化钴进入干燥系统，含硫酸钠废水达标排放。闪蒸干燥器采用天然气作为燃料，得到干羟基氧化钴。干羟基氧化钴经混批后送回转窑进行煅烧，煅烧温度为（ $300\sim 500^\circ\text{C}$ ），回转窑采用电加热。煅烧后物料进行混批、筛分、最后包装得到成品四氧化三钴。

#### 4、喷雾热解生产四氧化三钴和陶瓷级氧化钴（已验收）

采用喷雾热解工艺，即  $\text{CoCl}_2$  与水蒸气和氧气在  $400^\circ\text{C}\sim 700^\circ\text{C}$  时发生氧化还原反应生成  $\text{Co}_3\text{O}_4$ 。 $\text{CoCl}_2$  溶液经过预浓缩后送入喷雾炉，溶液所含的水被蒸发的同时，氯化钴和空气中的氧发生高温热解反应生成四氧化三钴和氯化氢气体。反应生成的氧化钴颗粒沉落在反应器底部，夹杂粉尘颗粒的气体从反应器顶部被抽走，通过旋风除尘器除去夹带的微细粉尘后，气体经文丘里洗涤降温预浓缩进入吸收塔，在吸收塔内用水吸收氯化氢后，尾气再经碱液洗涤后排入大气。主要工艺过程具体为：

① 气体冷却与预浓缩：来自储罐的  $\text{CoCl}_2$  溶液直接经泵输送至分离器，此处的文丘里用于尾气的洗涤和冷却。通过冷却和洗涤的气体由  $430^\circ\text{C}$  降至  $95^\circ\text{C}$ ，降温过程中产生热量将  $\text{CoCl}_2$  溶液加热和浓缩， $\text{CoCl}_2$  溶液中大约 25%（V）的水分被蒸发。

② 热解工艺：经过滤后的  $\text{CoCl}_2$  溶液，由泵输送至反应器顶部杆状喷头。反应器是一个内衬耐火材料的钢制容器，由燃烧器（天然气燃烧）直接加热至  $400^\circ\text{C}\sim 700^\circ\text{C}$ 。燃烧器以圆周水平切向方式布置在反应器壳体上并由气的温度控制燃烧气体，切向布置用于产生旋转流态。燃烧室的几何尺寸和燃烧的参数保证了热量和颗粒的均匀混合以及涡流的产生，过程中喷洒出的  $\text{CoCl}_2$  液滴由涡流和热空气均匀混合生成四氧化三钴和氯化氢气体。

由燃烧气，水蒸汽和  $\text{HCl}$  气体组成的气，从反应器顶部排出（约  $400\sim 450^\circ\text{C}$ ）经旋风分离除尘。旋风分离器底部的氧化物由旋转阀返回反应器（或是反应器底部的水槽）。

固体氧化物颗粒以粉末的形式聚集在反应器的锥形底部，底部安装的刮刀和旋转阀保证粉料既可连续排出又可与外界隔离。在旋转阀的上部还配有碎块机以阻止氧化物产

生结块。

③ 吸收：冷却的气离开预浓缩器进入吸收塔的底部，吸收液从塔顶部喷洒在填料上，通过逆流的方式吸收氯化氢生成再生酸。再生酸在吸收塔底部汇集并流向再生酸收集罐。回收的再生酸中主要成分以及杂质情况如下，再生酸全部返回钴萃取。

④ 尾气洗涤：液滴分离器排出的含酸废气在尾气洗涤塔中通过烧碱溶液除去 HCl，同时尾气中的Cl<sub>2</sub> 使用液碱溶液进行去除。

尾气主要成分为天然气燃烧尾气、水蒸气、氯化氢气体。大部分氯化氢气体经酸吸收塔回收利用。少量氯化氢气体随尾气进入废气洗涤塔进行废气处理，同时还有四氧化三钴粉尘溶解会产生非常微量氯气，利用 NaOH 和 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 来去除 HCl 和 Cl<sub>2</sub>。吸收液作为废水排至厂区污水站。

尾气洗涤塔底部收集的废液送至废水中和槽，废水中的钴中和沉淀后进行过滤，滤饼回收氢氧化钴。少量的氢氧化钴去焙烧陶瓷氧化钴。

该成套装置为了确保废气净化的效果，还配套了废气的深度净化装置。尾气（天然气燃烧以及物料分解产生的其他杂质）经上述处理后再通过催化氧化系统深度净化后，通过排气筒高空排放。

⑤ 氧化钴处理：热解炉生产的四氧化三钴粉末经过除氯器处理后，由一气动输送系统输送到四氧化三钴料仓，在料仓的上部安装有一个塑烧板式除尘器以清洁输送 Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 时用过的空气，然后将空气排放到大气中。

⑥ 生产陶瓷氧化钴由喷雾热解工艺生成的四氧化三钴，再通过回转窑二次煅烧转化为陶瓷级氧化钴，回转窑使用天然气作为燃料，炉温为 750~800℃，煅烧后的氧化钴通过粉碎机后进入自动包装机进行包装。

## 5、电钴

P507(一)线氯化钴溶液用于本电钴项目料液供应，先进行脱油处理后按一定的流量进入一级循环槽，与电解后液混合后，同时加一定量的盐酸控制酸度，经过 5 级混合后，泵入电解槽进行电解。溶液经过密闭电解槽，在电场的作用下，阴极析出钴，阳极放出氯气，电解后液和阳极产生的氯气在电解槽内初步分离后，分别由出液管与出气口流出电解槽，经过气相与液相管道，回到一级循环槽。

含氯的电解后液，采用五级脱氯，在循环槽内通过喷射泵控制一定的真空度，同时

采用强化循环泵雾化，使氯气与电解液进一步分离，分离后的电解液返回电解槽继续电解。分离的氯气经过气液分离罐，通过喷射泵与碱结合，采用三级吸收系统，制备次氯酸钠，次氯酸钠部分内供部分外销，废气经烟道排出。

部分电解后液（40~60g/L）经过真空脱氯-双氧水氧化深度脱氯后进入反萃富液配置槽，配置成 4N 反酸，返回反萃段再次进行反萃，后得到高钴溶液与大线混合后再返回电解，混合目的防止杂质富集。

由于电解采用的是密闭电解槽，整个电解过程在密闭情况下进行，解决了敞开式电解槽长期无法解决的电解产生的气体逸散和电解液蒸发影响作业现场环境的问题，为了保证电解槽在卸槽电解液中的氯气放出，在断电卸槽前用循环电解液循环置换出电解槽中的溶液，再采用泵将电解槽内的电解液排出，拉开电解槽将阴极卸下。钴系产品线总工艺流程见图4-2。

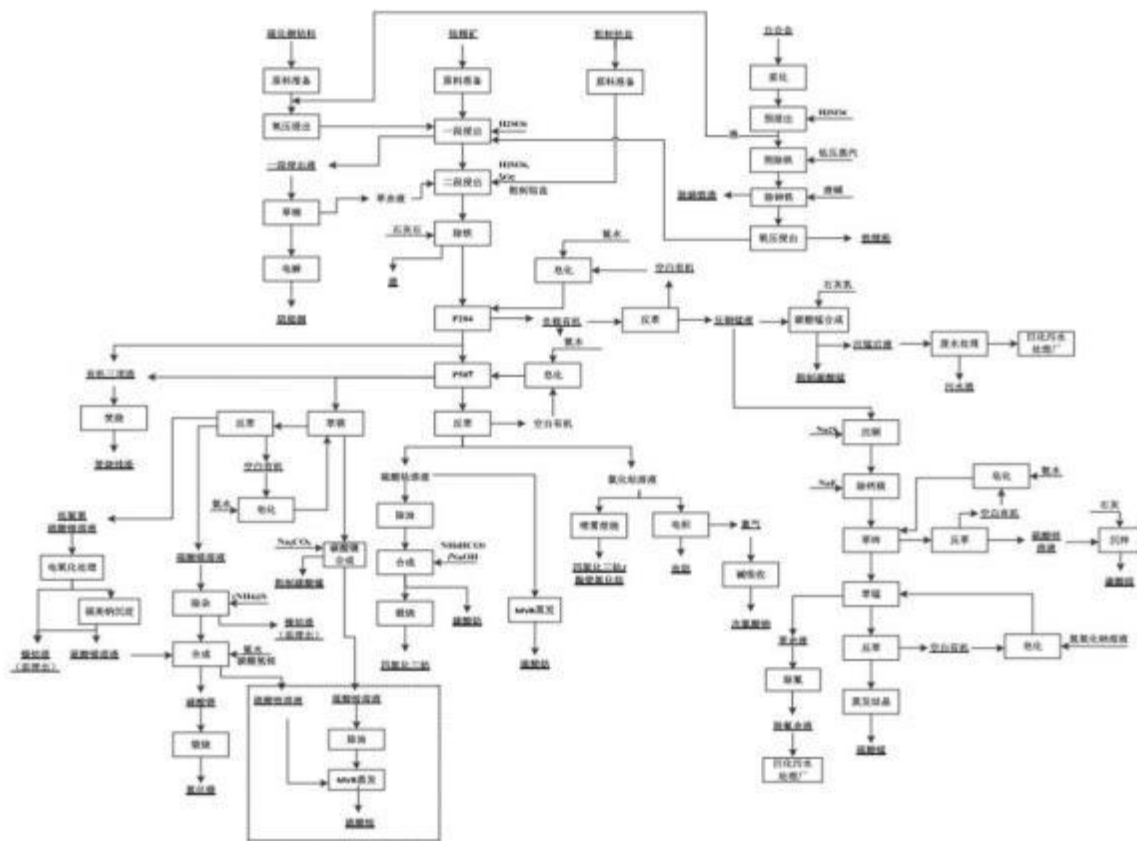


图4-2钴系产品线总工艺流程图

#### 4.1.2.2 镍系产品生产工艺线

企业镍系产品线主要以氢氧化镍钴、硫化镍钴和粗制钴盐为钴镍原料，同时外购电池级硫酸锰为锰原料，生产主产品 111 型三元前驱体 ( $\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}(\text{OH})_2$ ) 10000t/a、

424 型三元前驱体 ( $\text{Ni}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.4}(\text{OH})_2$ ) 10000t/a, 同时生产电积镍 5000t/a (不建了)、电池级硫酸镍 6524t/a (金属量) 起 (加上已停的电积镍 5000t/a, 另该项目中原有 4669t/a 金属量的硫酸镍去制备三元前驱体、亦视市场情况可以直接以电池级硫酸镍产品外卖, 最高可达11193t/a 金属量)、硫酸钠 123120.6t/a。

分别采取不同的处理工艺流程提取高纯硫酸镍、硫酸钴液, 采用的工艺流程概况为:

① 硫化镍钴—氧压浸出—氢氧化镍钴、粗制钴盐一次中和—低铜萃取-氢氧化镍钴、粗制钴盐二次中和-P204 萃取除杂—P507 萃取钴—P507 萃取镍镁-深度净化硫酸镍溶液—精制硫酸镍溶液; ② 氢氧化镍钴—阳极液浸出—除铁铝—P204 萃取除杂—P507 萃钴镁—镍电积—副产品电解镍; ③ 电池级硫酸锰—溶解—精制硫酸锰溶液; 精制硫酸钴、硫酸镍溶液及精制硫酸锰溶液—控电位, 化学均相共沉积—三元前驱体主产品—洗涤—干燥—混料-三元材料前驱体主产品; ④ 合成尾液 (洗液)—汽提精馏回收氨 (氨回收)—硫酸钠膜浓缩—蒸发结晶—硫酸钠副产。

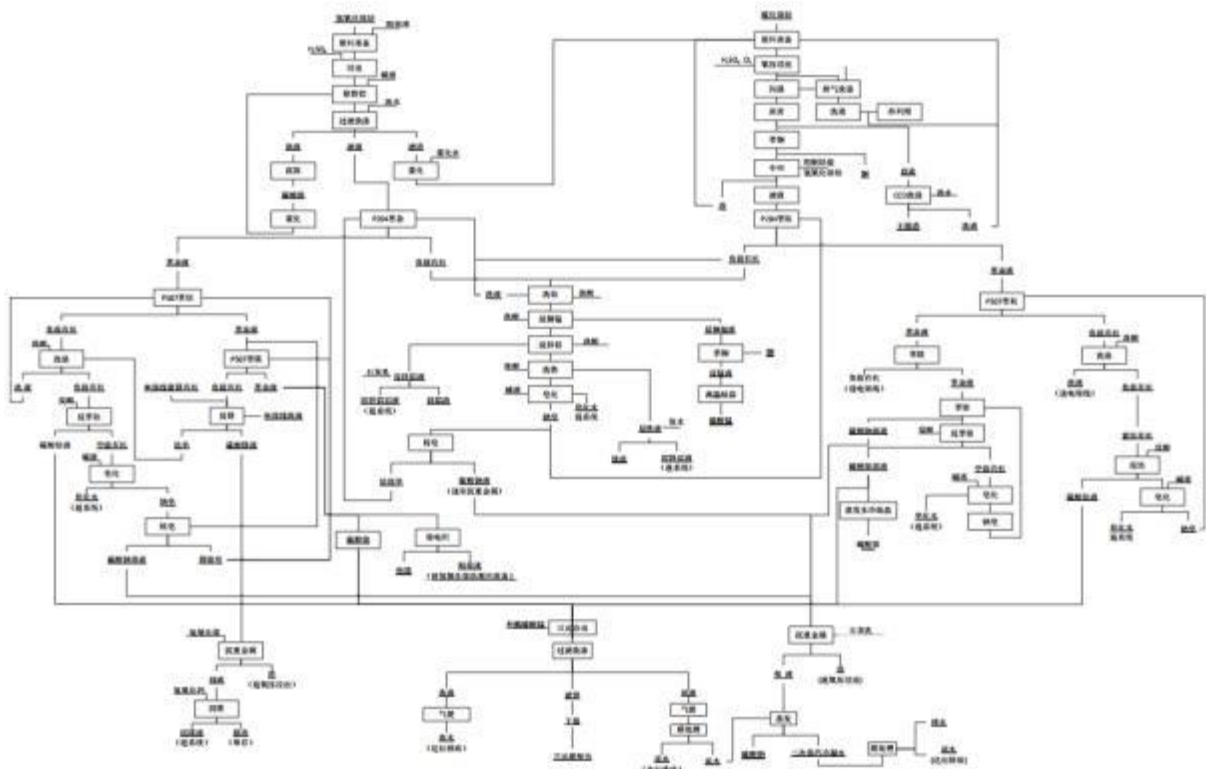


图4-3 衢州华友钴现有镍系产品生产工艺流程图

## 1、氧压浸出

硫化镍钴是氧压浸出最主要原料。在现有原料处理厂房处理及浆化后配以各生产线产出的铁渣、重金属渣, 送氧压浸出釜。另外, 为了抑制硫化镍钴及其他原料中铁的浸出, 向氧压釜内添加一定量的氢氧化镍钴浆以中和硫化物反应所产残酸, 以达到将大部

分铁抑制在浸出渣中的目的；由于硫化物浸出过程中放出大量的热，考虑利用 CCD 溢流及浸出中和浓密底流返回到氧压浸出系统，作为氧压釜的冷却介质，维持氧压浸出温度。各种返渣中的未溶出有价金属在氧压浸出时被溶出，提高了有价金属的回收率，减少了重金属污染。具体工艺流程如下：

硫化镍钴矿浆备成约 30%w/w 的矿浆，在经过球磨细磨达到合适的粒度之后，通过输送泵送到加压氧浸工序硫化物贮槽内贮存；另外各生产线所返的铁渣、硫化物、氢氧化镍钴浆、CCD 洗水等均在氧压浸出系统设置贮存，这些贮槽主要用于氧压釜与前后系统之间的缓冲，以保证氧压浸出系统能够正常开停车。进氧压釜之前先将进釜物料泵入到混合槽进行充分混合，然后经两台高压給料泵升压之后送入到氧压釜内，氧气作为浸出试剂同时通入到加压釜内；在加压釜内，系统在 200-210℃的温度以及 20-29bar 的压力下运行，浸出时间 4 小时左右，浸出过程中采用搅拌浆来实现氧气与反应物之间的混合，从而保证将硫化物完全氧化，达到将有价金属浸出的目的，同时大部分的铁以沉淀形式存在于渣相中。

经浸出之后的矿浆溶液中富含镍、钴等有价金属硫酸盐，浸出渣主要是稳定的铁化合物(主要是赤铁矿)为主。由于这部分矿浆处于高温高压状态，为了适合下游工艺处理要求，该部分高温高压矿浆需要进行降温降压，这主要是通过闪蒸系统来实现，闪蒸系统通过提高矿浆的流速将高温高压矿浆的能量消除掉，最终将矿浆闪蒸到溶液的沸点区域。浸出后的矿浆经过闪蒸系统降温降压，在此过程中产出的大量蒸汽被用作电积镍阴极液的加热和三元材料前驱体洗水的加热。降温降压后的矿浆温度约为 102~105℃，自流到现有 CCD 洗涤工序进行液固分离。

氧压浸出底流经 5 级 CCD 浓密机洗涤，洗涤后的底流送往现有渣过滤厂房过滤、洗涤、干燥，在渣中转棚暂存后外售。

氧压浸出浓密上清液采用氢氧化镍钴及钴盐矿浆中和浸出所产残酸并沉铁，中和除铁时间约为 6 小时，维持中和温度不低于 75℃，终点 pH 值在 2 左右，中和后的矿浆压滤、浆化冷却到约 40℃后返回到氧压浸出系统作为冷却介质，滤液冷却精滤后为现有铜萃取系统的低铜原料液，低铜萃余液再次使用氢氧化镍钴及钴盐矿浆进行二次中和以深度除去料液中的铁铝铜等离子，二次中和后矿浆使用浓密机浓密，浓密溢流精滤后作为 P204 萃取除杂的原料液，浓密底流泵送返回至氧压浸出工序。氧压浸出过程通



过控制加压釜的温度及压力来实现加压釜的稳定操作，在控制压力的过程中，有一部分气体需要排出以维持系统稳定的压力，这部分气体除以水蒸汽为主外（含硫酸雾），还含有未反应完全的氧气及反应过程中产生的二氧化碳，这部分气体与闪蒸的蒸汽汇合之后洗涤处理。

在闪蒸的过程中，系统会释放出较多的二次蒸汽，这部分蒸汽除以水蒸汽为主外，还含有一定量的固体颗粒夹带，这部分气体与加压釜的排气汇合后，采用冷凝的形式将大部分的水蒸汽及全部的固体夹带洗涤下来，保证外排气体含固量达标，洗涤介质为工艺水；洗涤之后的溶液由于温度较高，通过循环冷却水冷却之后再行洗涤。

## 2、氢氧化镍钴常压酸浸

氢氧化镍钴采用镍电积阳极液进行浸出（电积镍产生的阳极液主要为硫酸，镍电积现在不生产了直接用硫酸）—除铁铝—P204 萃取除杂—P507 镍钴分离—镍电积工艺（以下简称电镍线），最终产出 Ni9996 产品，P507 萃钴所产硫酸钴溶液与三元生产线产生的高品质硫酸钴液混合送至生产三元材料前驱体；考虑到电积镍对钠离子的要求，该系统采用钠体系，萃取部分采用氢氧化钠进行皂化。

氢氧化镍钴原料浆化成 13.5%w/w 左右的镍盐矿浆，采用浓硫酸进行浸出，浸出温度为60~65℃之间，浸出时间约 2 小时，浸出终点控制pH 值在 2.5 左右；浸出矿浆进行矿浆除铁铝，除铁铝采用液碱作为中和剂。除铁铝过程蒸汽加热，除铁铝温度 65~75℃之间，时间约 6 小时，终点控制 pH 值在 4-5 左右，最终将绝大部分的铁铝沉淀，达到净化溶液的目的。除铁铝后矿浆采用压滤机进行过滤洗涤，除铁铝渣浆化后送至氧压浸出釜再次处理以回收其中的有价金属锰等，除铁铝后液经过换热器冷却到 40℃左右后贮存，在送 P204 萃取除杂之前还需进行精滤，控制在萃取过程中第三相的产生。

## 3、低铜萃取

少量氧压浸出的低铜原料液以及 P204 反铜液去往铜萃取车间萃铜及电积铜。

## 4、P204 萃取

除铁后精滤后液泵至 P204 萃取槽，与有机相按照一定的流比进入萃取箱。萃取剂选用P204，稀释剂为 260#溶剂油，有机组成为 25%P204 和 75%260#溶剂油（体积比）。采用 NaOH 溶液进行均相皂化，皂化率~70%。室温下在混合澄清槽中进行逆流

萃取， P204 萃余液泵送P507 萃取车间。P204 负载有机用稀硫酸洗钴，洗液并入  
P204 萃取

槽；洗钴后 P204 有机再用稀硫酸逆流反萃铜、锰、锌、钙，反萃后液首先送铜萃取，铜反萃液（少量）送现有铜电积车间进行电积；最后 P204 有机用工业盐酸逆流反萃铁，P204 反铁后液送一期工程现有设备集中处理；除杂后 P204 有机再经皂化后返回使用。转皂产生的硫酸钠溶液送硫酸钠厂房处理。

反锌铝液采用石灰中和处理，处理后液作为回水返回系统使用（主要含 Ca、洗渣或调浆）；沉淀为铝钙渣（主要成分为氢氧化铝和硫酸钙等）。反铜锰液送硫酸锰厂房生产硫酸锰。

## 5、P507 萃取

### 硫化镍钴 P507 萃取、萃镁萃镍

P204 萃余液采用 P507 进行钴萃取，P507 萃取钴采用氢氧化钠进行皂化，含钴有机先用稀硫酸液洗涤，洗涤后有机使用硫酸反萃钴，反萃所得硫酸钴液即为生产三元材料前驱体的原料液。

P507 萃钴余液再次使用 P507 萃取镍、镁以实现杂质金属钠的分离，萃镍镁 P507 采用氢氧化钠皂化，含镍有机使用硫酸液洗涤和反萃，反萃得到的硫酸镍送至硫酸镍深度净化工序，反萃产生的富镁有机送 P507 二厂房镁萃取线。萃镍余液送硫酸钠浓缩厂房进行处理。

反萃而得的硫酸镍溶液由于含有少量镁需要再次使用 P507 进行深度净化，深度净化工序使用钠皂，利用深度净化萃余液将钠皂转化为镍皂，再利用镍皂萃取镁；萃镁后硫酸镍液除油后可满足生产三元材料前驱体及电池级硫酸镍的要求；富镁有机返萃镍，再生后有机送至有机贮槽，返回到皂化工序实现有机的循环。

### 电镍线 P507 萃取、萃镁

P507 萃取过程是一致的：电镍线 P204 萃余液采用 P507 进行钴萃取，使钴被萃取至有机相，而镍、镁则留在萃余液中，含钴有机先用硫酸洗涤镍、镁，洗涤后有机使用硫酸反萃，反萃后钴液与硫化镍钴线产出的硫酸钴液混合作为合成三元材料前驱体的钴原料液。萃钴余液再进行 P507 萃镁。

萃取所用空白 P507 有机来自硫化镍钴 P507 萃镍工序，萃镁有机使用氨水皂化，含镁有机的反萃使用萃钴后的空白有机，反萃产出的镁液去废液处理厂房处理。

萃镁余液杂质含量满足镍电积阴极液的要求，经除油及加热后进行镍电积。

P507 反萃镍后的富钴有机返电镍线 P507 钴萃取洗涤段；反萃后的皂化有机返硫化镍钴线萃镍；实现P507 有机的合理循环。

#### 电池级硫酸镍

经除油的 P507 反萃镍液在硫酸镍蒸发结晶厂房贮存，在进蒸发前先放入地槽用硫酸进行调酸，使新液 pH 达 3.5~4.0，泵入三效蒸发器进行真空蒸发，边蒸发边补充新液，将镍液蒸发至比重达 1.6 时，送至结晶釜进行间断水冷结晶，结晶完成后使用离心机进行液固分离，分离后的湿硫酸镍半成品送至振动干燥床进行干燥，产出电池级硫酸镍，经过振动筛分，8-24 目之间的硫酸镍晶体包装成袋、入库，24 目以下的作为晶种返回。结晶母液加入纯水并加热，目的是不使母液结晶，经压滤后母液返回蒸发前液槽进行调酸循环结晶。

#### 6、电镍

镍电积采用成熟可靠的始极片电积技术，阴极采用由钛种板制备出来的镍始极片，阳极采用四元合金不溶合金板；电解槽规格为 7340×1150×1480(mm)，每槽内 50 片阴极 51 片阳极，同极间距为 140mm，电流密度约为 230A/m<sup>2</sup>，阴极出槽周期约 7 天，最终产出符合Ni9996 要求的电解镍产品。目前电镍未生产。

#### 7、三元合成

外购硫酸锰加入纯水进行溶解得到硫酸锰溶液，然后将硫酸镍溶液和硫酸钴溶液加入到硫酸锰溶液中进行混合得到硫酸镍、钴、锰混合盐溶液，混合盐金属离子浓度达 70g/L。高浓度氢氧化钠溶液经过加入纯水稀释至 100g/L。将硫酸镍、钴、锰混合盐溶液与氨水和氢氧化钠溶液同时加入合成釜中进行共沉淀合成反应，控制加料的速度，合成温度和搅拌的转速等合成参数，反应过程中使用氮气维持保护气氛，得到的镍钴锰复合氢氧化物。

合成得到的镍钴锰复合氢氧化物矿浆泵入带滤机，经过真空过滤。然后加入纯水进行三级逆流洗涤。洗涤后的镍钴锰复合氢氧化物经过闪蒸干燥脱水，得到干镍钴锰复合氢氧化物，经过混料后包装为成品。

过滤洗涤产生的尾液和洗液分别在尾液处理厂房进行汽提脱氨。

#### 8、含硫酸钠废水废液处理

含氨废水汽提

过滤洗涤产生的尾液（氨氮含量约 4~8g/L）和洗液（氨氮含量约 0.3~0.6g/L）分别在尾液处理厂房进行汽提脱氨。

根据中国科学院过程工程研究所设计的方案，含氨硫酸钠液与汽提塔釜高温水进行换热后进入汽提塔，由于氨的相对挥发度大于水，在蒸汽的作用下氨进入气相，由塔顶进入塔顶冷凝器被完全液化，该液体即为可回用氨水，部分氨水从塔顶回流到塔中，剩余部分输送到储罐。

处理后，从塔顶得到 15~20%的浓氨水回用，塔底出水硫酸钠液完成脱氨、氨氮浓度已降低到 15mg/L 以下。三元合成尾液经处理后含硫酸钠 7.5%，送硫酸钠浓缩厂房浓缩处理。三元合成洗液经汽提精馏后进行精滤、调酸，处理后的排水（W1：三元合成洗液处理后排水）含氨氮约 10-12mg/L、硫酸钠约 0.72%，pH~7，与其他外排废水一起通过厂内废水总排口统一外排至巨化污水处理厂处理。

#### 硫酸钠回收

系统中有必要进行硫酸钠回收的料液主要来自三个系统：电镍生产线各萃取转皂液、三元材料生产线P204 萃镍余液、三元材料合成汽提后尾液，三种硫酸钠液分别处理。膜处理在硫酸钠浓缩厂房，蒸发回收在硫酸钠蒸发结晶厂房。

三元材料 P204 萃镍余液先进行超滤除固体细粒，后送至一级电渗析系统进行继续浓缩。三元材料汽提后尾液也先进行超滤除固体细粒，后送至二级电渗析系统进行浓缩，浓水再进入一级电渗析。一级电渗析浓缩产生的浓水浓度>18%后送废液处理厂房进行石灰乳沉淀回收重金属，沉淀出的沉渣返氧压浸出，沉淀母液经膜浓缩后送入蒸发系统生产硫酸钠，而硫酸钠膜浓缩后的淡水（W2：含盐 1%）与其他外排废水一起通过厂内废水总排口统一外排至巨化污水处理厂处理。

电镍萃取系统产生的浓硫酸钠溶液由于含硫酸钠浓度较高，先在废液处理厂房进行石灰乳沉淀重金属，沉淀母液再送硫酸钠浓缩厂房进行超滤后进硫酸钠蒸发系统，超滤渣浆化后送氧压浸出工序。

18%硫酸钠溶液与蒸发过程产生的冷凝水换热后进入一效降膜蒸发器进行蒸发，一效蒸发热源使用压缩再生后的蒸汽。一效蒸发浓缩液和二次蒸汽在一效分离器内进行气液分离，二次蒸汽进入二效降膜蒸发器，作为二效降膜蒸发器的热源，浓缩液进入二效降膜蒸发器继续进行蒸发。二效降膜产生的浓缩液分别进入三效强制循环蒸发器和四效

强制循环蒸发器。

三效、四效蒸发器的二次蒸汽分别在三效、四效的结晶分离器内进行气液分离，浓缩液在结晶分离器下端沉降并不断变大。当结晶分离器底部物料的固含量及颗粒度达到要求时，出料至旋流器增稠后排至离心机进行保温离心，离心后的母液返回三效及四效强制循环蒸发器内继续进行蒸发结晶，离心后的结晶干燥打包外售。

二效、三效、四效产生的二次蒸汽进入压缩机升温再生后，进入一效、三效、四效蒸发器对物料进行换热。使用 MVR 蒸发器开车启动时由于没有二次蒸汽的产生需要使用外供蒸汽进行蒸发，待蒸发稳定后仅用压缩机对二次蒸汽进行再生即可满足蒸发需求。

硫酸钠蒸发产生的冷凝液换热后送硫酸钠浓缩厂房进行纳滤，纳滤产淡水（纯水）作为三元材料前驱体洗水使用，纯水制备浓水（W3：硫酸钠冷凝液制备纯水产浓水）含盐 0.22% 与其他外排废水一起通过厂内废水总排口统一外排至巨化污水处理厂处理。

## 9、沉镁

P507 反萃镁产生的镁液去氧化镁厂房。

### 4.1.2.3 相关产品生产工艺线（硫酸锰、氧化镁、硫酸铵）

#### 一、硫酸锰生产

硫酸锰厂房已批生产规模为高纯硫酸锰 5000t/a（金属量）。

该工段可分为三个过程：一是除铜、钙镁的净化过程；二是萃取锌锰的分离过程；三是硫酸锰的离心干燥过程。具体的工艺流程为：反铜锰液用泵送至螺旋换热器，加热到 50℃ 后进入到沉铜槽，在沉铜槽中与预先配制好的纯碱溶液和硫化钠溶液充分反应完全后，由泵送至板框压滤机，经压滤后的铜渣外运；滤液进入滤液槽。沉铜后的滤液再用泵送至螺旋换热器，加热到 80℃ 后进入钙镁反应槽，同时通过定量螺旋向钙镁反应槽中加入过量的氟化钠固体，经充分反应后，将悬浮液用泵打入板框压滤机中，压滤后的滤渣外运，滤液进入除钙镁后液槽。经板框过滤的滤液再经过精滤器后送至萃锌前液槽。净化后的料液经 5 级萃锌后，萃取液经洗涤、稀硫酸反萃取、澄清、过滤等工序得到碳酸锌。萃锌后的萃余液经 10 级萃锰后，再经过洗涤、稀硫酸反萃取、澄清、除油、浓缩结晶、离心过滤、干燥等工序得到硫酸锰晶体。萃锰后的萃余液经氢氧化钙除氟后，送至冶金四部。

生产工艺流程见图4-4。

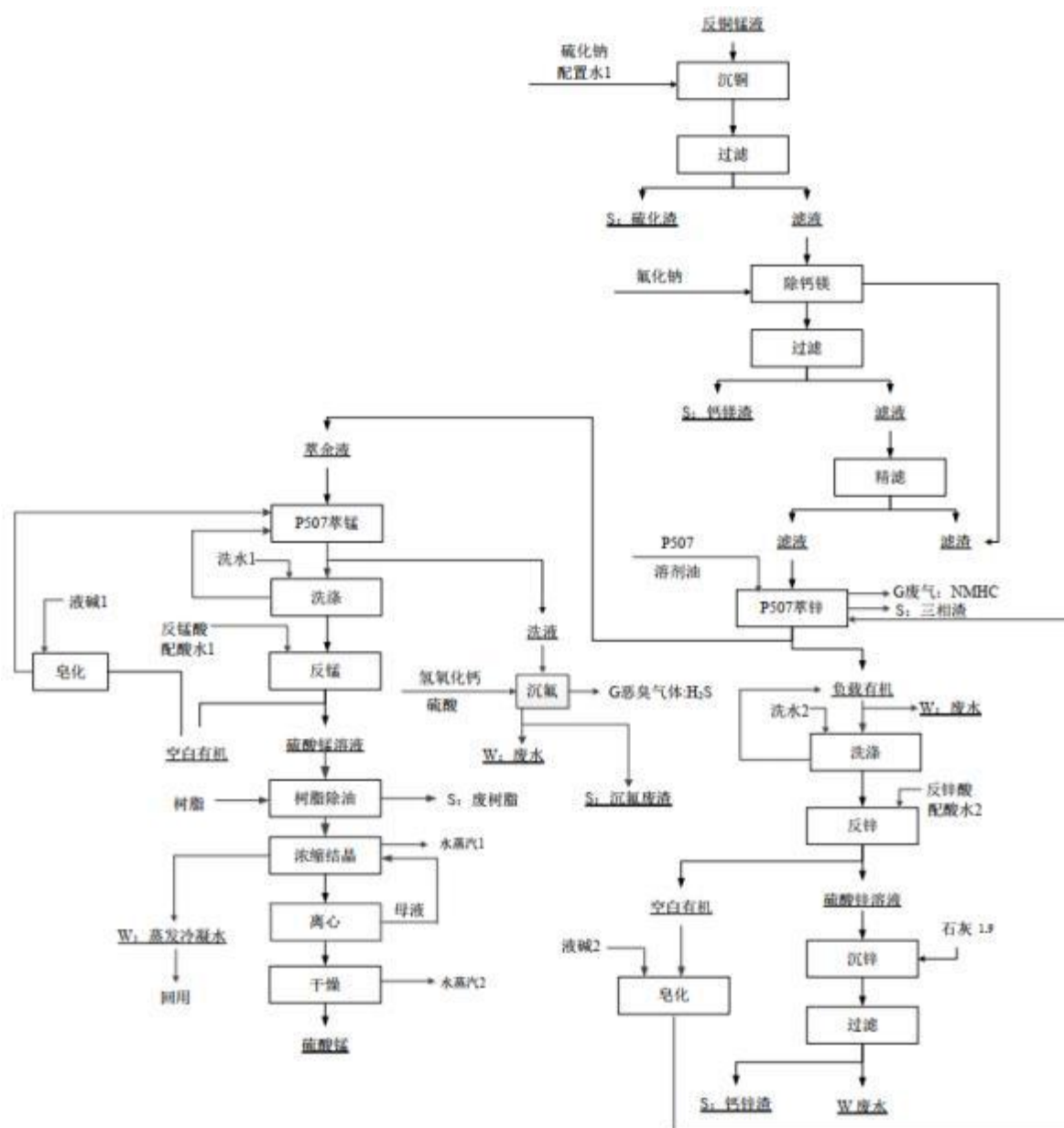


图4-4 硫酸锰生产线工艺流程图

## 二、氧化镁生产

氧化镁厂房已批生产规模为氧化镁 5665.5t/a。

萃取车间萃镁后负载有机洗涤，反萃得到的硫酸镁溶液中的氨氮含量可降至 1g/L 以下，得到低氨氮硫酸镁溶液；低氨氮硫酸镁溶液经过电氧化处理后，将溶液中 Ni、Co 含量降至0.1g/L 以下，氨氮含量降至 0.05 g/L 以下，得到高含镍钴渣；废水再经过福美钠深度脱除重金属后进入制备碳酸镁合成段。

对于高氨氮的硫酸镁溶液由泵送至沉镍钴反应槽，同时向反应槽中通入生蒸汽，并加入适量的 8%硫化铵溶液和一定量的硫酸，在搅拌的作用下，充分混合并反应后依次

转入后续反应槽。反应完全后由渣浆泵送至板框压滤机，在压缩空气或压榨水的作用下进行固液分离，镍钴渣返回镍线作为原料；滤液进入滤液储槽。滤液进一步经精密过滤器过滤后，送至沉镁反应槽，同时向沉镁反应槽中通入生蒸汽，并加入适量的碳酸氢铵和氨水，经充分混合反应后依次转入后续反应槽。反应完全后由渣浆泵送至板框压滤机，渣浆由皮带送至料仓，经螺旋稳定向空心桨式干燥机供料，干燥后的物料进入粉碎机，粉碎后送至回转窑，物料经活化后送至料仓储存。板框压滤后的滤液和洗液一起送至制氨水系统。

生产工艺流程见图 4-5。

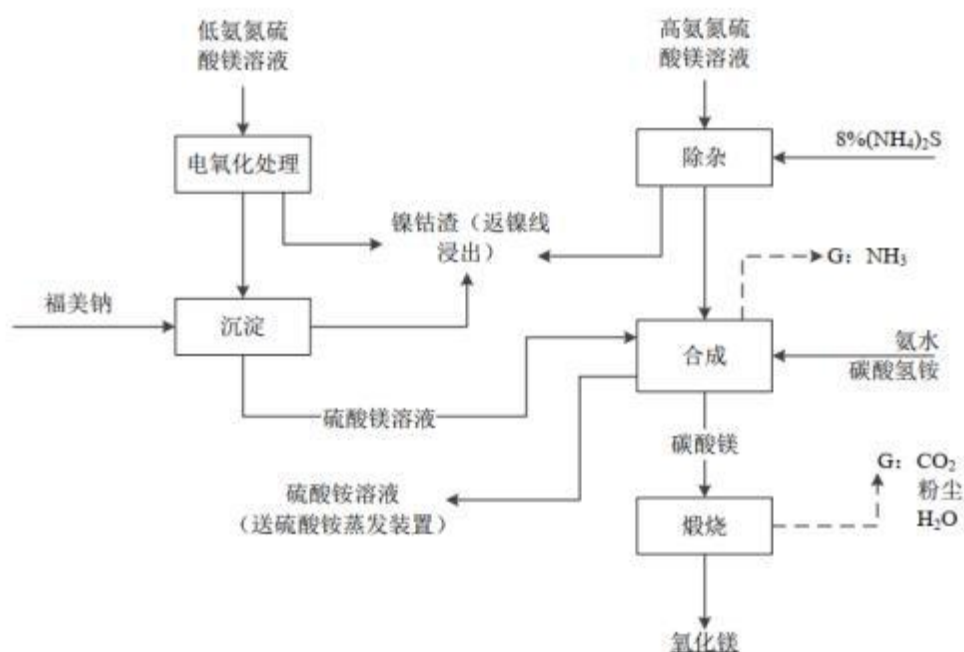


图4-5氧化镁生产线工艺流程图

### 三、硫酸铵生产

#### 1、硫铵一期：

##### （1）料液净化

萃取系统原液、水处理浓水经活性炭除油，合成系统原液经树脂除钴，一起进入净化后液储罐。活性炭废渣委托有资质单位处置。

##### （2）蒸发结晶

采用机械热压缩蒸发工艺对含硫酸铵溶液进行蒸发，蒸发得到的冷凝水经反渗透处理，达到回用水质要求，硫酸铵固体作为产品外售。

净化后的硫酸铵溶液先通过预热后送至 101 浓缩罐，浓缩后的溶液转至 102 浓



缩罐进一步提浓，102 罐蒸发产生的二次蒸汽作为 101 罐蒸发的动力蒸汽，101 罐二次蒸汽被抽入蒸汽压缩机进行压缩并喷水形成饱和蒸汽送至 102 罐加热室与料液换热，102 罐浓缩后的料液转至 103 结晶罐，103 罐蒸发产生的二次蒸汽进入蒸汽压缩机进行压缩并进入 103 加热室。料液在 103 结晶罐内蒸发结晶；103 罐盐腿排出的盐浆进入盐浆桶，用泵将盐浆送入盐增稠器增稠，增稠后的盐浆进入离心机进行脱水。固体（含水约 3%）再进入干燥床进一步去除水分得到硫酸铵产品（含水<0.2%）；冷凝水经过回收热量后回用。203 罐需要排放少量母液返回前处理工段除油等。

本项目机械热压缩蒸发的能源是电能，即通过蒸汽压缩机将把低压力低焓值的蒸汽压缩成较高压力、高焓值的蒸汽，该蒸汽经喷水减温至饱和蒸汽后进入蒸发罐的加热室与加热管内循环料液进行热交换，蒸汽释放潜热冷凝成水，而循环料液吸收热量温度升高，升温后的循环料液上升至蒸发室液面附近蒸发、结晶，并促使罐内晶体生长，浓缩浆料通过蒸发罐的盐腿排出至离心过滤、干燥车间，而加热室冷凝出来的水经过换热后收集回用或直接外排。

### （3）包装仓储

包装仓储采用叉车托盘堆码，叉车出库的工艺，包装仓储车间可满足成品贮存 7~8 天。硫酸铵一期生产工艺流程见图4-6。

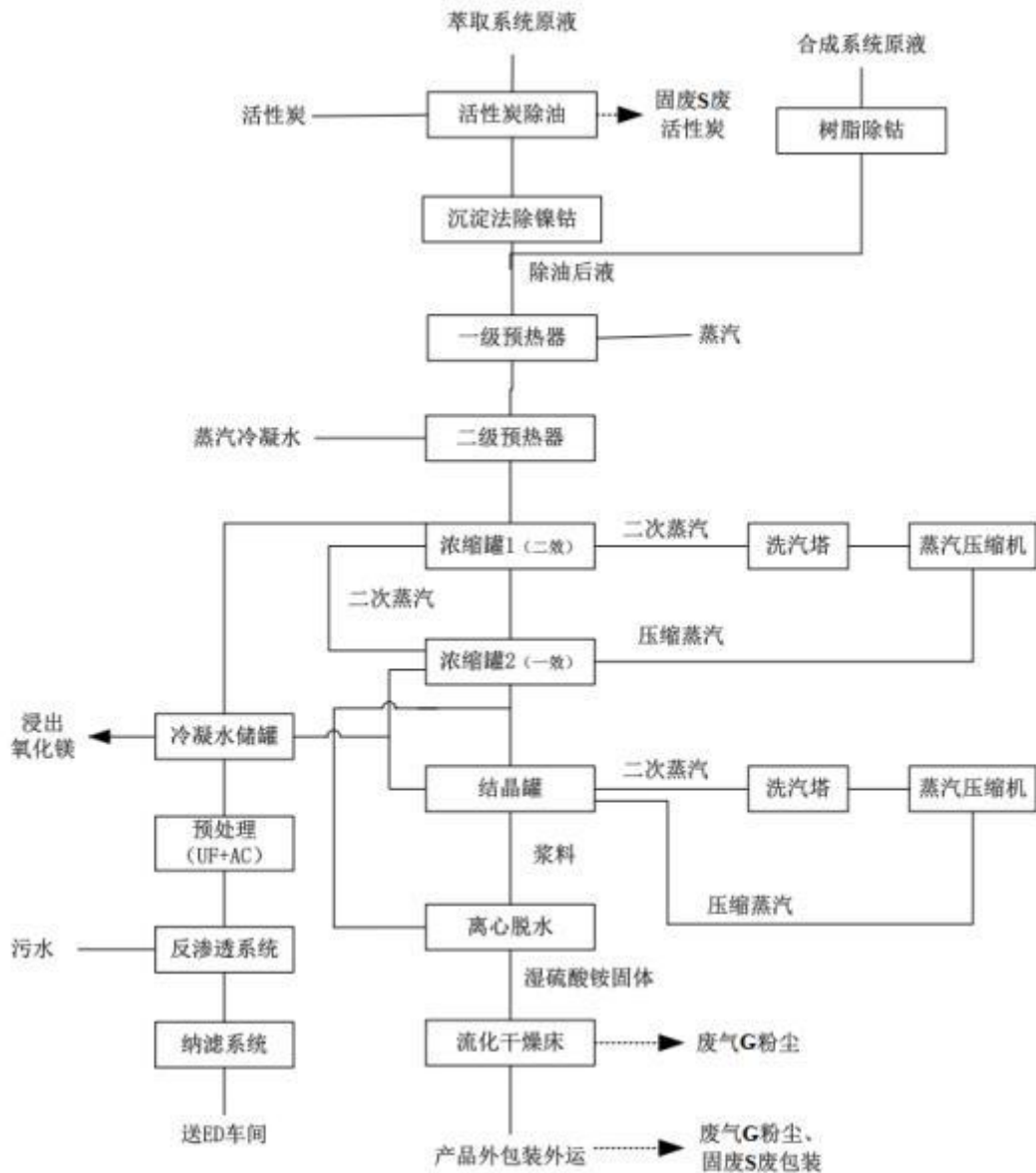


图4-6硫铵一期生产线工艺流程图

## 2、硫铵二期:

### (1) 膜处理:

①磷酸铁合成洗液：在磷酸铁厂房，经液面下滴加氨水的方式调节料液 pH 至 4 左右。料液由管道输送至硫酸铵厂房进行压滤机过滤，再经超滤膜装置精过滤（超滤膜定期反冲洗水返回原水池），超滤后进入超高压反渗透，得到  $TDS \geq 120g/L$  的浓水进入后续 MVR 蒸发装置，产水进入抗污染反渗透系统进行脱盐。②磷酸铁转化母液：通过投加氨水调节 pH 值( $\approx 4$ )后进压滤机过滤，再经超滤膜装置精过滤（超滤膜定期反冲洗水返回原水池），超滤后进入一级高脱盐率反渗透，浓缩液进入超高压反渗透，产水进入二级高脱盐率反渗透系统进行脱盐。③磷酸铁洗液：通过投加氨水调节 pH 值( $\approx 6$ )

后进压滤机过滤，再经超滤膜装置精过滤（超滤膜定期反冲洗水返回原水池），超滤后进入二级高脱盐率反渗透，得到TDS $\geq$ 15g/L 的浓水进入一级高脱盐率反渗透，产水则直接回用。最终得到 TDS $<$ 100mg/L 的产水回用至生产工艺。④超高压反渗透得到的浓水进入螯合树脂塔脱除钙镁离子后，与钴产品母液、磷酸铁合成母液一起进入硫酸铵蒸发工段。淡水达到 CODCr $<$ 200、NH<sub>3</sub>-N $\sim$ 15、TP $\sim$ 8、SO<sub>2</sub>- $<$ 160，纳管排放。

硫铵二期膜处理生产工艺流程见图4-7。

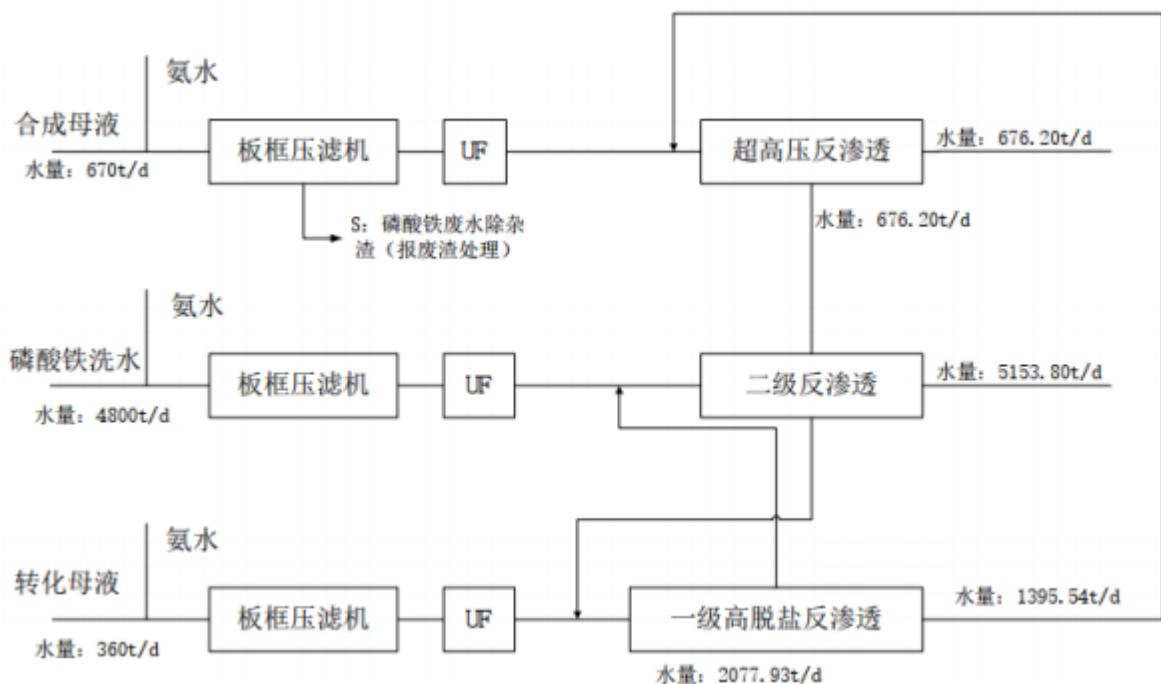


图4-7硫铵二期膜处理工段生产线工艺流程图

## （2）MVR 蒸发

本项目采用机械热压缩（MVR）蒸发工艺对膜处理工段来的高浓度含盐废水进行蒸发，蒸发得到的冷凝水可作为补充水回用，硫酸铵固体作为产品外售。

高浓度盐水在原料桶中混合后先通过预热再送至两效串联的浓缩罐提浓，浓缩后的料液转至结晶罐，料液在结晶罐内达到饱和后蒸发结晶析出硫酸铵晶体；结晶罐盐腿析出的盐浆进入离心脱水干燥得到的硫酸铵产品外售（含水 $<$ 0.2%）；结晶罐的富集母液转入混盐罐进一步蒸发。母液中的硫酸铵、磷酸二氢铵以混盐形式结晶析出，盐浆进行离心脱水干燥；混盐罐的少量母液返回膜处理工段重新除杂。硫酸铵、磷酸二氢铵晶体经干燥得到固形物，包装后出售。

硫铵二期 MVR 蒸发生产工艺流程见图 4-8。

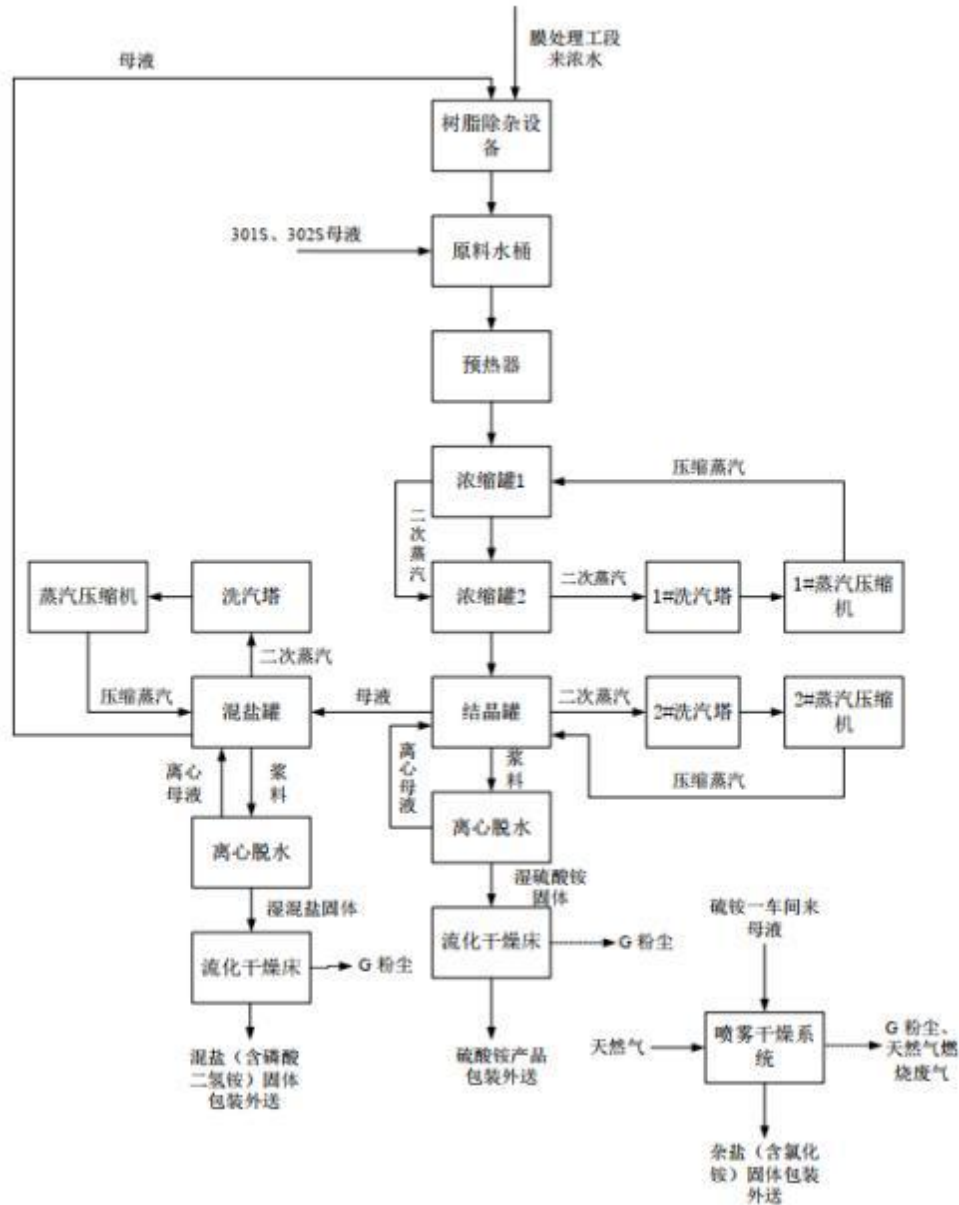


图4-8 硫铵二期生产线MVR工艺流程图

#### 4.1.2.4 磷酸铁产品生产工艺线

采用“两步法”合成工艺。即先分别配制硫酸亚铁溶液和磷酸二氢铵溶液，再经合成转化、过滤洗涤、干燥混料包装得电池级无水磷酸铁产品。生产中的硫酸铵废水经膜处理和蒸发结晶得硫酸铵产品。

外购的七水硫酸亚铁投入地坑投料槽中纯水搅拌溶解，再将溶解后的硫酸亚铁溶液泵入硫酸亚铁除杂槽中，然后加入铁粉搅拌反应，待铁粉反应完成后，继续反应半个小时，后泵入澄清桶组连续澄清，含杂硫酸亚铁溶液经板框压滤机过滤，滤渣外卖，滤液回澄清桶组循环使用；澄清桶组后期清液则泵入硫酸亚铁溶液储槽待用。

将磷酸二氢铵投入地坑投料槽中溶解，再泵入配料釜，后泵入磷酸二氢铵溶液储槽待用。将除杂后的硫酸亚铁溶液通过管道输送至磷酸铁制备工序反应槽，加入双氧水及配制好的磷酸二氢铵溶液，控制合成 pH 值在 2.5 左右（反应自身会生成硫酸，不另加硫酸，硫酸酸性太强，加太多亦不利于合成反应的进行），反应温度约 50-60℃，反应完毕后，泵入一洗压滤机过滤，再经纯水洗涤，洗涤后的滤渣经皮带送入一洗浆化槽加入纯水搅洗，后泵入转化釜陈化；滤液再次过滤后去 MVR 蒸发工段。陈化后的磷酸铁浆料泵入二洗压滤机过滤洗涤后，滤渣去喷雾干燥机干燥，滤液再次过滤后经膜浓缩工段（母液先经氨水中和），后去 MVR 蒸发工段，蒸发结晶得硫酸铵。

干燥后的磷酸铁再次经过回转窑干燥、脱水，后经混料机混合均匀后包装储运。

本项目增加除油工段，对四氧化三钴装置过来的硫酸铵废水（拟建、预留）进行除油。除油采用中科院过程工程研究所研发的除油工艺：先通过 pH 调节系统将含硫酸铵废水调至 2~3，进入中间水池，中间水池出水进入吸附柱进行吸附除油，除油后硫酸铵进入本次 MVR 蒸发工段。吸附剂采用乙醇进行再生，再生后再生浓液进入再生浓液罐去精馏。再生浓液与再生剂回收装置分离出的含再生剂气体换热后，降低能耗，进入再生剂回收装置。在蒸汽作用下，再生剂与油分离，油从再生装置底部排出进入油罐，含再生剂气体与再生浓液换热后，至冷凝器进一步降温后，回收为再生剂（乙醇），循环使用。采用清水对再生后的吸附剂进行水洗，水洗浓液进入水洗浓液罐，通过再生剂回收装置对水洗液中的乙醇进行回收（前段浓液去精馏，后段稀液去清洗水槽）。

合成工序压滤产生的母液，加入氨水中和调节 pH，输送至硫酸铵蒸发浓缩装置回收硫酸铵；合成滤饼洗涤得到的洗液、转化母液和洗液均送至膜处理工序，超滤和两级 RO 处理，淡水返回洗涤工序循环使用，浓水去硫酸铵蒸发浓缩装置；除油工段除油后的硫酸铵废水进入 MVR 蒸发工段蒸发结晶。冷凝水去制纯水，去工艺上使用。磷酸铁生产线工艺流程图见图4-9。

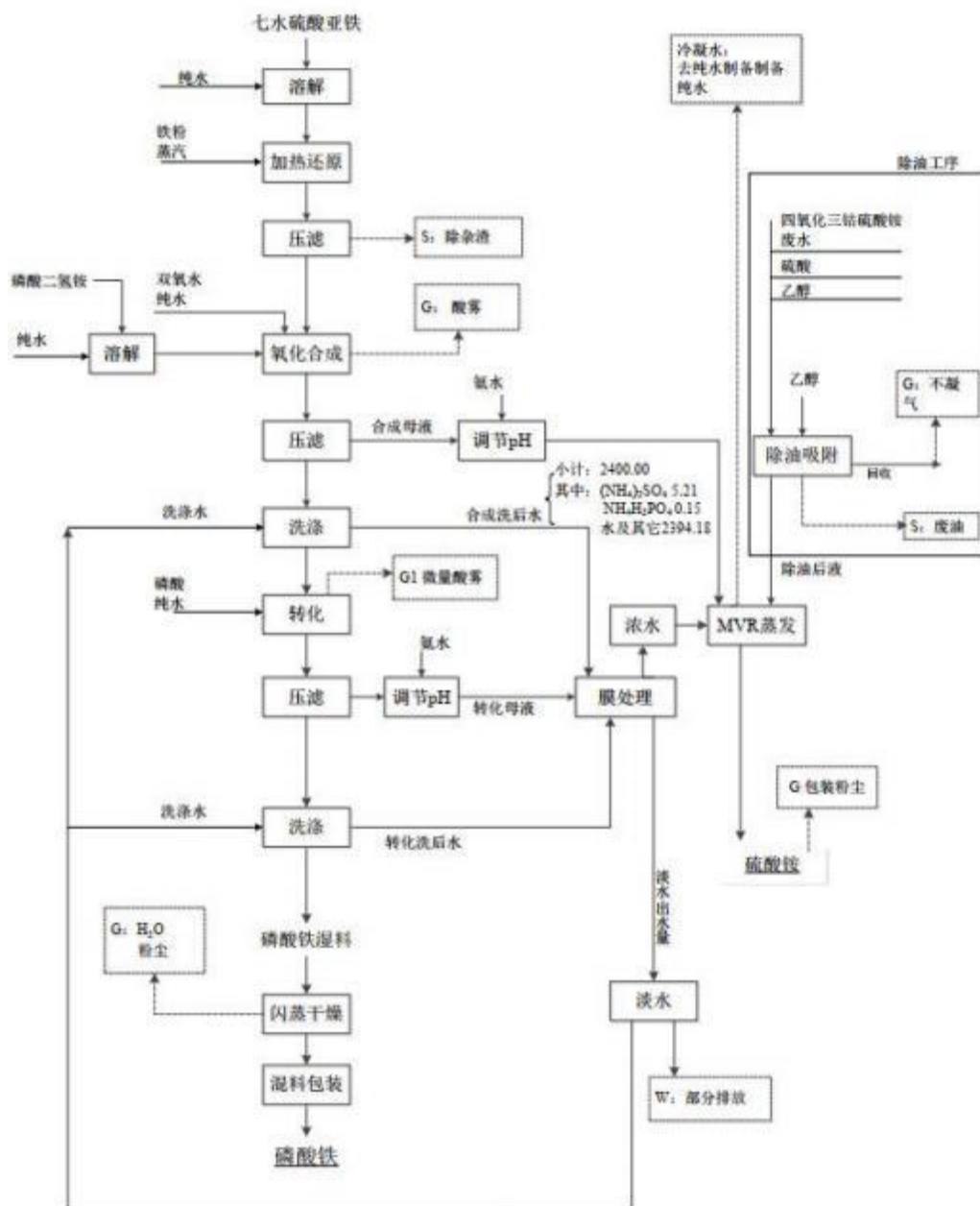


图4-9磷酸铁生产线工艺流程图

#### 4.1.2.5 含钴废料项目生产工艺线

含钴废料项目建设电池拆解示范线、含钴再生料回收线，设计处理能力：年处理废旧锂离子电池 3000t，废旧镍氢电池正极材料 1000t，废催化剂 2000t，含钴锆合金 2586t；年回收钴（金属量）约 1250t，镍（金属量）661t，锆（金属量）10t；另增加梯次利用电池成品出厂量 0.15GWh。

### 一、废旧锂离子电池回收（已建前端梯级利用，回收未建）



电池拆解示范线前端增加电池梯次利用；后续电池回收工艺与原环评一致；增加梯次利用电池成品出厂量 0.15GWh；该内容已在《衢州华友钴新材料有限公司含钴废料多

组分高值化清洁循环利用示范项目环境影响补充说明——电池拆解示范线前端新增电池梯级利用工序》中明确。

梯次利用包含两部分：入厂检测和模块重组，工艺过程见图4-10和图4-11。

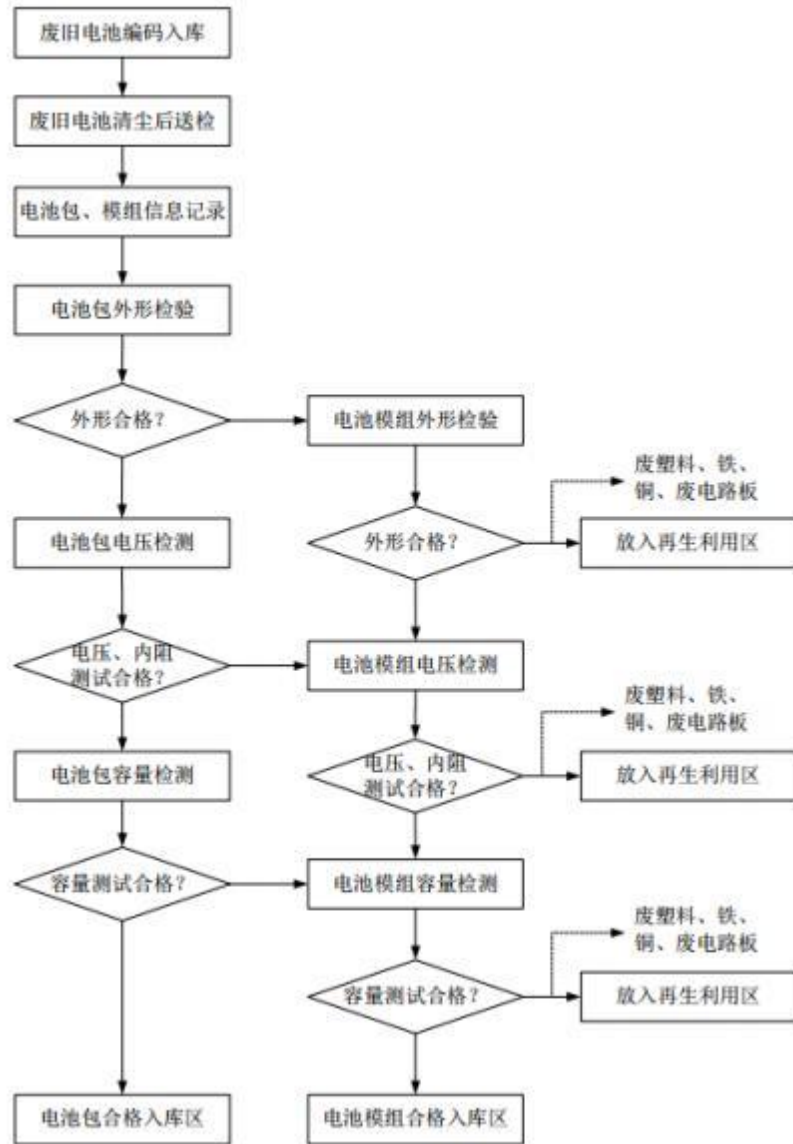


图4-10 电池模组入厂检测流程图

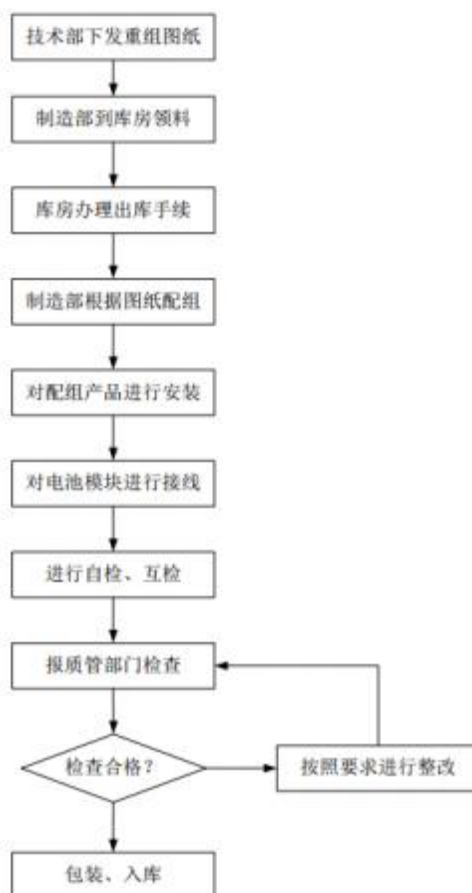


图4-11 电池模块重组流程图

电池梯次利用过程只是对整个电池包的拆解和电池模块的组装，基本无废气、废水产生；产生的固废中废塑料、铁、铜排均能外卖综合利用，废电路板由有资质单位处置。

废旧锂离子电池回收生产工艺见图4-12。

(1) 预处理工序：人工拆解前部分废旧电池需要先在盐水中充分放电，一方面可以将大部分的锂离子转移到正极，便于回收；另一方面，可以有效消除电池中的剩余电量，避免短路等不良后果，为下一步的回收处理提供安全条件。盐水定期排放。放电完全后进入切割工序。

(2) 切割工序：预放电后将废旧锂离子电池两端钢壳塑料帽切割收集，同时将废旧电池横切，将电芯暴露，送至减压蒸馏工段。

(3) 减压蒸馏工序：减压釜内减压蒸馏温度约 150℃，压力 0-0.6Mpa。电池内的电解液基本上气化，电解液的主要成分为六氟磷酸锂和碳酸酯类有机溶剂，电解液中的有机溶剂在蒸馏工序中均气化后，通过二级冷凝回收。这过程可能有少量电解液也气化出来，收集后二级冷凝+二级碱喷淋处理后排放。回收的有机溶剂必须符合相关的产品

标准才能外售，如不符合产品标准，须作为危险废物按要求进行处置。

(4) 低温热解工序：减压蒸馏后进入回转窑（电加热），热解温度约 200℃。进一步处理减压蒸馏工序中未反应掉的有机溶剂，同时电解液中的六氟磷酸锂转变成氟化物。废气通过管道收集排出，废气经二级冷凝+二级碱喷淋后达标排放。

#### (5) 拆解、粉碎分级工序

拆解方式为半自动拆解方式（人工和设备相结合）进行。拆解机全密封，对锂电池进行破碎，通过重选分离出隔膜、正极板（正极材料、铝粉）、负极板（石墨、铜箔）。粉碎时有粉尘产生，经除尘后排放。收集的粉尘返回重选。

(6) 洗铝工序：将拆解旋流分级出的铝粉放入反应槽中，加入洗涤酸（主要成分为甲酸和乙酸）洗涤，常温常压，反应时长 0.5~2 小时，使得铝粉进一步纯化，溶液中经压滤机固液分离后，洗涤酸返回循环使用，产生的少量甲酸和乙酸酸雾收集后去碱洗塔处理后排气筒排放。洗涤酸重复使用失效后作为废酸液排放。

(7) 酸浸工序：正极材料与浸出剂 IPE-S（类似钴萃取剂的大分子有机溶剂）进行反应提钴锂（或钴镍锰），常压反应，反应槽加盖密封。一段浸出时间一般在 1~3 小时，温度在 50~80℃左右。锂和钴（或钴镍锰）进入溶液中形成富锂钴浸出液，含钴渣进入二段浸出提钴；经二段浸出后钴和锂基本进入溶液，剩下少量不溶物浸出渣（残留碳、粘结剂等）。

(8) 沉钴提锂工序：富钴液与富锂钴浸出液采用液碱沉钴（或钴镍锰），产生的钴盐（氢氧化钴）或（或钴镍锰氢氧化物）并入现有衢州华友现有钴提取系统。含锂液与纯碱反应生成碳酸锂。制备的碳酸锂离心分离得到碳酸锂产品。

## 二、废旧镍氢电池正极材料及电池生产过程的边角料回收

废旧镍氢电池正极废料采用湿法工艺处理，先在溶解槽中计量加硫酸溶解，再加氧化剂（双氧水）以提高镍的浸出率，镍和钴等金属离子酸溶浸出至溶液中。经压滤后，浸出液输送至现有生产系统（镍线浸出后）。滤渣经洗涤后报废，洗液管道输送至污水车间处理达标后排放。

## 三、废催化剂回收（试生产）

催化剂 I（来自丙烯腈催化转化）

粉碎后的原料按液固比 1.5:1 投入硫酸中升温至 80~85℃，保温浸取 1 h；考虑催

化剂上含有微量的氰化物，加入足量双氧水破氰。酸浸液用碳酸钠调整  $\text{pH}=4\sim 4.5$ ，温度  $60^{\circ}\text{C}$ ，有氢氧化铁和氢氧化铋共沉淀，铁渣报废，中和后液并入现有浸出后液系统中。酸浸渣进入碱浸工序，碱浸液固比 1.2: 1，控制过程 $\text{pH}=9\sim 10$ ，反应温度  $80\sim 85^{\circ}\text{C}$ ，反应时间 1 h，保持 $\text{pH}=8.5\sim 9.0$ ，碱浸后液用盐酸酸化至  $\text{pH}=1\sim 1.5$ ，煮沸沉钼酸。

催化剂 II（来自合成氨加氢催化）：

采用酸溶-沉淀工艺，先将固体原料粉磨至-200 目送溶解。将粉料与适当浓度的硫酸混合后，加热至  $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，于搅拌反应器内溶解，反应约 1 小时。不溶物排放，主要为二氧化硅等。

硫酸钴溶液中含有一半左右的二价铁离子。为除去全部的铁，需先将二价铁氧化成三价铁，故需在加热搅拌条件下（ $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ），于反应器中加双氧水将二价铁氧化成三价铁（约 1h）。反应结束后，过滤。滤渣用热水洗涤 2~3 次，滤液与洗液合并为硫酸钴溶液，送现有生产系统；滤渣(铁渣)排放。

其中以上废旧镍氢电池废料、废催化剂这几种原料，均是为了回收其中的镍、钴、钼等有价金属，其生产过程多处工艺一致，实际上每种生产工艺与原来大体相同，不同的原料可能部分流程不往下走。实际为同一条生产线生产（年生产时间各约 1/3）。

废旧镍氢电池正极材料及电池生产过程的边角料回收和废催化剂回收生产工艺见图4.1.2-12。

#### 四、含锆钴合金（已验收）

含锆钴合金先经低浓度硫酸浸出，常压，控制温度  $75\sim 85^{\circ}\text{C}$ ，反应时间约 15-20 小时，将合金中的大部分杂质金属浸出，低酸浸出液去现有生产系统，而铜和锆基本留在低酸浸出渣中（还有部分钴和铁），浸出后进压滤机过滤。低酸浸出渣再经单槽空气氧化酸浸以浸出钴铜锆（往槽内通氧气，控制温度  $85^{\circ}\text{C}$ ，反应时间约 18-28 小时），浸出后进压滤机过滤。

氧化浸出渣（主要成分为硫化铜及少量钴）经压滤洗涤后打包，作为原料返至厂内氧压浸出工段。

浸出滤液经碳酸钙调碱后滤去调酸渣，滤液进铜萃取（使用厂内原有系统原有设备，即原铜萃取车间北线用来单独处理含锆钴合金系统），反萃液进铜电积得到阴极铜板。

萃余液使用碳酸钠进行沉锆（沉锆在白合金厂房），一次沉锆经压滤机过滤得到粗

制锆盐，滤液再进行二次沉锆进一步加收锆（氧化镁沉锆）。二次沉锆浆料再进行压滤，滤饼返回一次沉锆工段，滤液进入厂内现有化学提取沉钴工序（碳酸钠沉钴）、沉钴后液送现有生产系统。

含锆钴合金回收生产工艺见图4-12

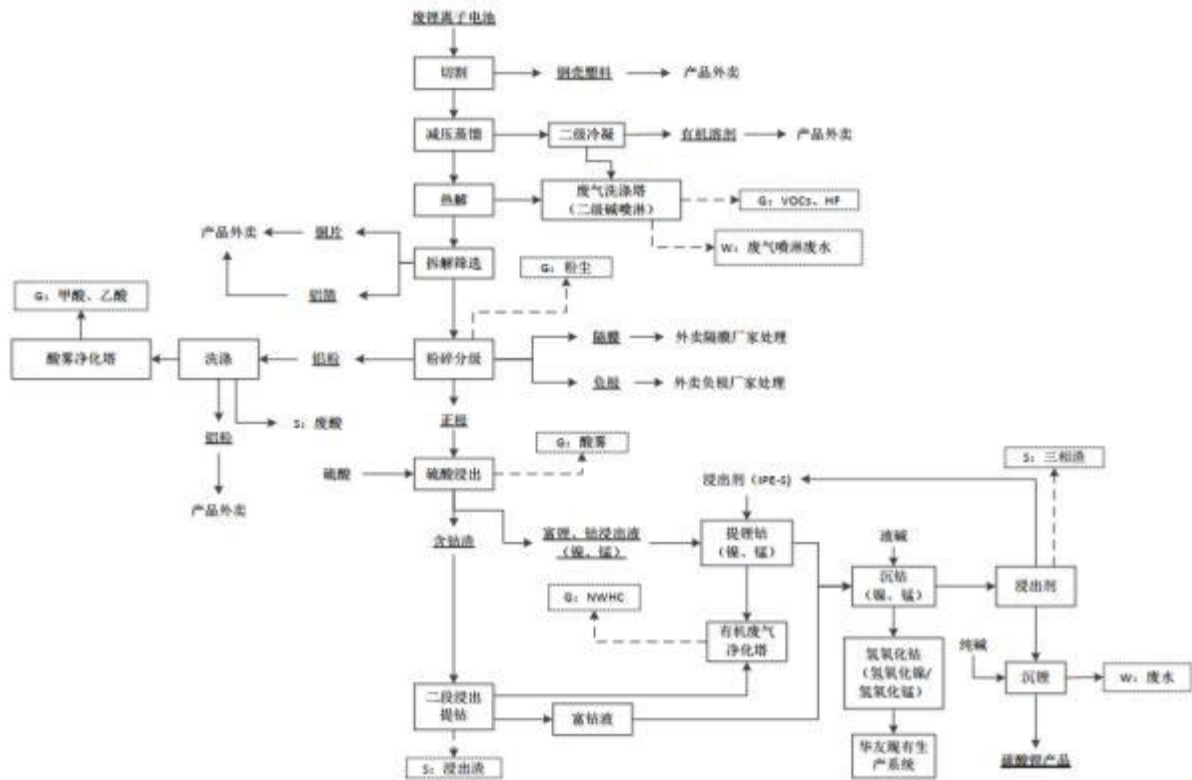


图4-12废旧锂离子电池回收工艺流程图



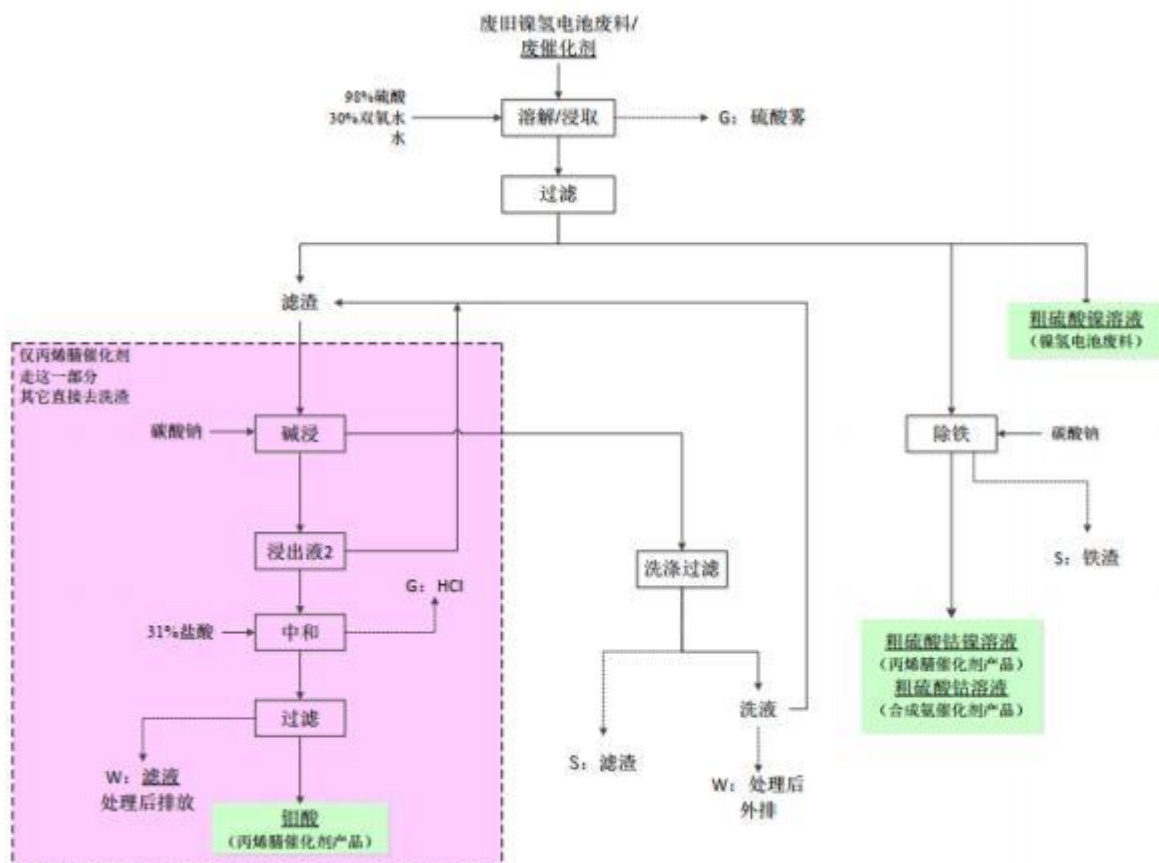


图4-13 废旧镍氢电池正极材料及电池生产过程的边角料回收和废催化剂回收生产工艺流程图

#### 4.1.2.6 研发试验类项目

利用衢州华友厂区已建成的生控东楼和原铜车间、原三元车间部分空余厂房实施，总建筑面积 6013m<sup>2</sup>。项目建成后形成年产钴镍系列高性能电池材料前驱体、多元电池材料前驱体的试验线，进行工艺技术和装备技术开发，以及一定的生产能力，产品具有加强钴镍资源开发利用与钴、镍电池材料等应用领域的科研装备手段，迅速提升钴镍系前驱体材料及多元系列高性能电池前驱体开发能力特点。

### (1) 实验室

钴系材料合成实验室主要利用湿法合成装备和技术，开发各钴系列四氧化三钴产品，钴系材料研发的通用工艺见图 4-15；多元材料合成实验室主要利用湿法合成装备及技术，开发镍、钴、锰等多元系列正极材料前驱体，多元材料研发的通用工艺见图4-16；高温合成实验室主要利用高温合成装备及技术，为合成各系列正极材料供后续研究和开发，主要是锂电材料研发，通用工艺见图4-17。

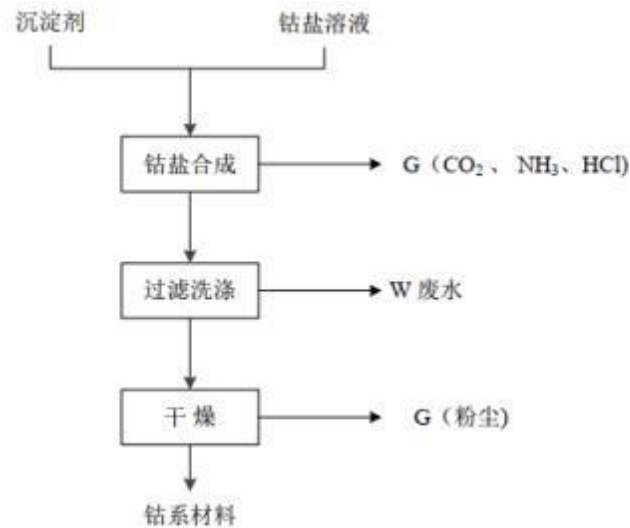


图4-15 钴系材料研发通用工艺流程图

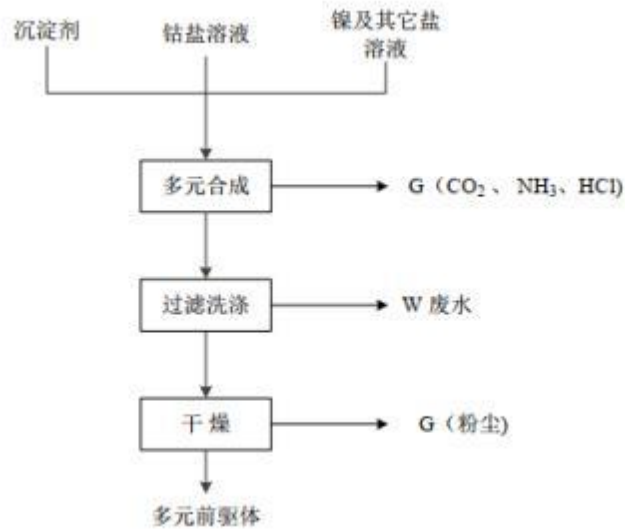
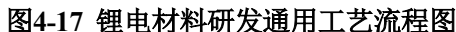
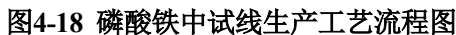


图4-16 多元材料研发通用工艺流程图



## (2) 中试生产线

磷酸铁中试线主要利用湿法合成装备和技术生产电池级无水磷酸铁产品；两条钴系中试线工艺相似，主要利用湿法合成装备和技术生产各钴系列四氧化三钴产品；冶金中试线主要利用浸出萃取工艺生产氯化钴，硫酸钴产品；多元材料中试线主要利用湿法合成装备和技术生产多元钴系正极材料前驱体。中试生产线通用工艺流程见图4-18~4-21。



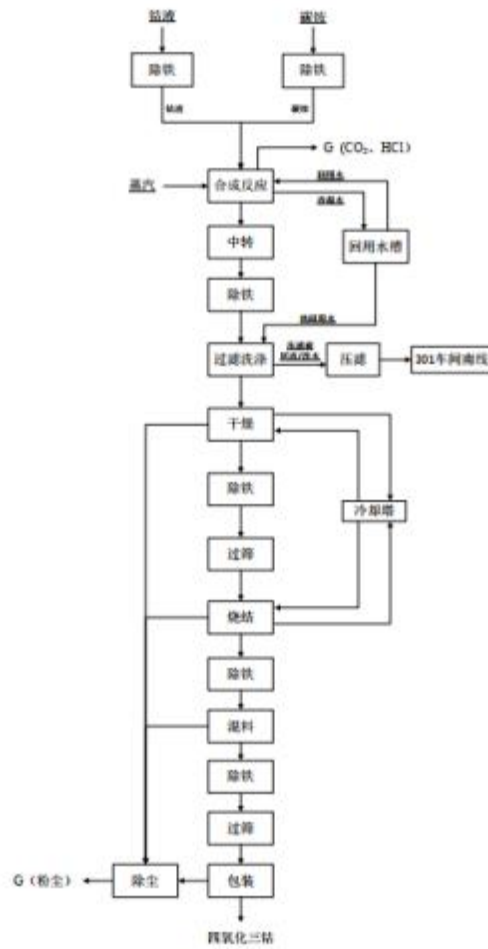


图4-19 钴系中试线生产工艺流程图

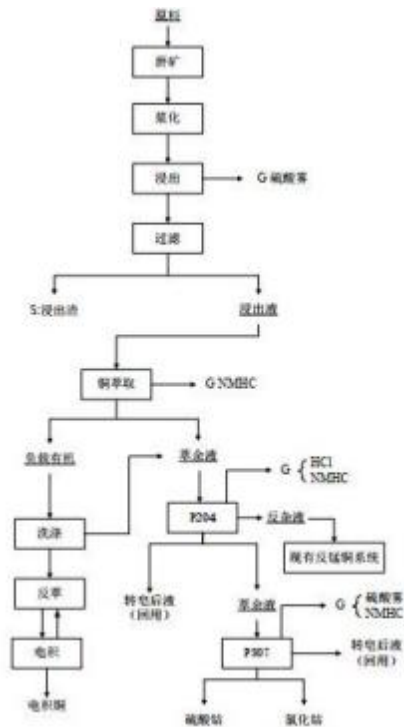


图4-20 冶金中试线生产工艺流程图

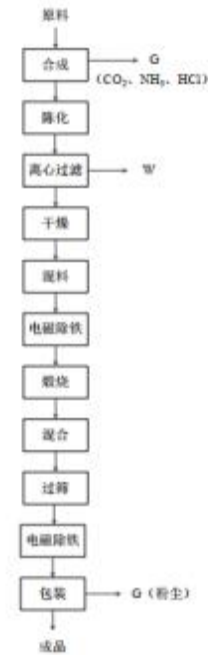


图4-21 多元材料中试线生产工艺流程图

## 二、科创中心项目

科创中心项目新建行政办公楼、实验 1#车间、综合车间、新材料新能源加速器、新材料孵化器、新能源孵化器、开闭所及地下车库等。项目产生污染的主要为实验 1#车间、地下车库、综合车间。废水主要包括职工生活污水、化验实验废水、废气喷淋废水。废气主要为实验过程的实验废气、厨房油烟废气、地下车库汽车尾气。项目产生的固废主要为浸出渣、除铁废渣、废包装材料、废活性炭和职工生活垃圾。

## 三、中试项目

中试项目包含 3 条中试线，分别为钴粉中试线、氢氧化钴酸浆化氢还原中试线、氢氧化镍氨浸氢还原中试线。

201M 与 501M 钴粉新产品研究中试项目选址位于生控中心一楼东侧仓库，项目以高纯碳酸钴和 501B 型四氧化三钴为原料，采用氢还原技术分别制备 201M 超硬工具钴粉和 501M 电池级钴粉。

气相反应技术处理钴镍中间品绿色新工艺开发中试项目建设地点位于企业新厂区西北角空置土地，新建气相反应技术中试车间，项目以氢氧化钴盐和氢氧化镍盐为原料分别通过硫酸浆化和氨浸取提取其中所需金属元素，所得浆料直接进行氢气还原得到所需的钴粉和镍粉。

#### 4.1.2.7 固废焚烧炉

三万吨钴项目配套新建 1 台 1200t/a 的固废焚烧炉，用于处理公司产生的三相残渣以及废活性炭，预留处理余量处理华友钴业其他子公司产生的相似固废。设计固废焚烧炉焚烧处理能力 3.63t/d，其中三相渣 1.63 t/d +废活性炭 2.0 t/d。

该项目于 2020 年 4 月建设完成，于 2020 年 9 月进行验收监测，于 2020 年 11 月召开验收专家会。根据竣工验收监测报告，该项目按环评要求基本配套相应环保治理措施，废水、废气、噪声验收监测结果表明各污染物排放指标均符合相应标准。

焚烧装置具体工艺：

##### ①废物上料系统

经配比和充分混合的废物用提升机送入炉前料斗。通过螺旋进料机构（设称重计量装置）废物计量后送入炉中。包括提升机、上料斗、进料机构及其附属设备。废气进料：通过鼓风机将废气送入回转窑进行焚烧。

项目配套设置了面积 648m<sup>2</sup>的危废暂存库，位于车间南面，能够满足固废暂存的需求。焚烧固废主要为三相残渣和废活性炭，采用编织袋或塑料桶进行包装，固废进炉是通过抓斗的方式对固废进行配伍后，通过斗提机密闭式推杆输送进炉，配伍是在固废暂存场所进行。

##### ②辅助燃料系统

焚烧炉采用天然气作为辅助燃料。通过燃烧器喷入窑内点火，当焚烧温度达到设定值时，燃烧器熄火；当废物的热值较低时，燃烧器大小火自动调节辅助燃烧。布置一台全自动燃烧器。

##### ③焚烧系统

###### A. 回转窑焚烧炉

固体颗粒由螺旋输送机输送至回转窑中。在 850℃的高温下进行第一次分解反应，反应产物由螺旋排料装置带出，反应过程中产生的烟气进入二次反应器中进行二次分解反应，保证二噁英等物质的充分分解。助燃空气（废气）从窑头射入回转窑内，给回转窑提供必须的氧气量，其供风量大小可根据出口烟气的含氧量调整。炉膛温度控制在 ≥850℃；废物在 ≥850℃ 的环境下停留 0.5-1.5 小时，确保灼减率 <5%。

###### B. 二燃室



从回转窑出来的高温烟气进入二燃室后，与二燃室中通入二次风强烈混合，使二燃室成为过氧燃烧，保持二燃室烟气中 6~10%的含氧量，二燃室温度不低于 1100℃充分燃烧，停留时间超过 2 秒，以保证废物的充分燃烧。当废弃物热值较低时，采用天然气助燃，以确保二燃室内的焚烧温度不低于 1100℃。使二噁英、呋喃类物质完全分解。

#### ④余热利用系统

利用余热锅炉回收烟气中的余热。产生的蒸汽并入用户管网。高温炉气与软化水首先经过管式换热锅炉进行热交换，烟气温度从 1200℃降至 500℃，同时产出 0.8Mpa 的饱和蒸汽。接着烟气进入 1#空气换热器，与冷空气进行热交换，产出的热空气进入热解炉中使用，使得热量得到充分利用；经过空气换热器的烟气再经过 2#水换热器，20℃的软化水经过烟气的加热温度升至 80℃，热水再进入前道工序的管式换热锅炉中使用，经过 2#水换热器的烟气温度降至 200℃左右。

#### ⑤尾气净化系统

为确保烟气达标排放，采用 SNCR 脱硝、急冷、干法脱酸、活性炭喷射、袋式除尘器、湿法脱酸后通过 35m 烟囱排放。酸性气体采用 SNCR+干法（喷射消灰石）+碱液（液碱）吸收处理，确保烟气达标排放。

实际建设时新增了SCR脱硝工艺，即实际产生的废气经“SNCR脱硝+喷淋塔急冷/雾化+消石灰/活性炭喷射+布袋除尘器+SCR 脱硝+二级碱喷淋”处理后由 35m 高的烟囱高排，具体见下图。烟囱总排口设有废气在线装置，监测的因子为“烟尘、二氧化硫、氮氧化物、含氧量”；并对危废暂存库废气进行收集，收集后进二燃室焚烧处置，并在烟气出口安装在线监测设施(监测因子：温度、湿度、流量、烟尘、二氧化硫、氮氧化物、含氧量)并上传至衢州市生态环境局。

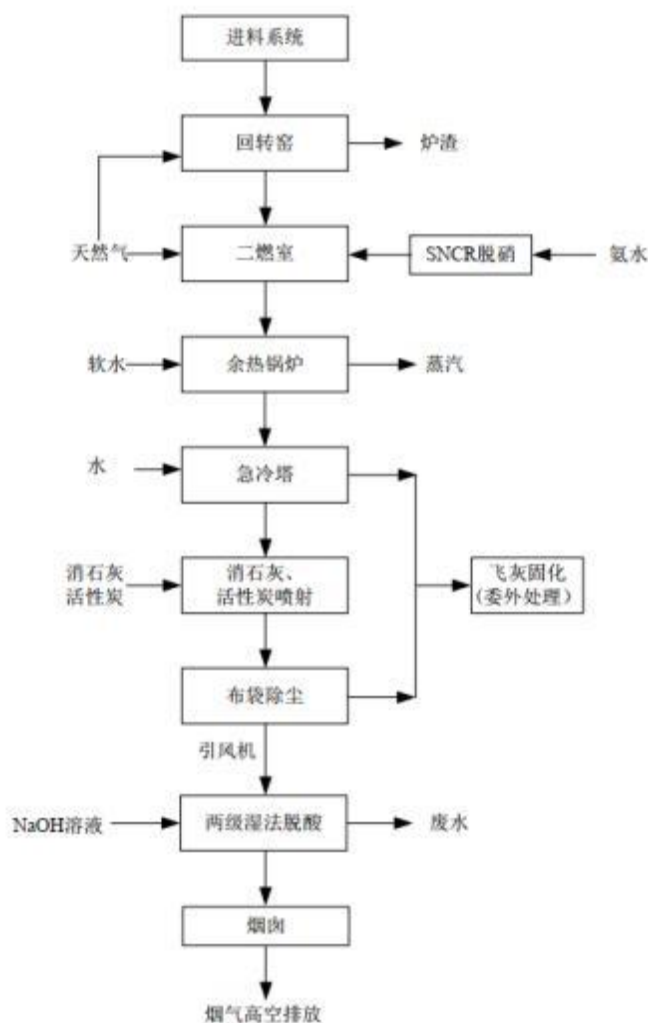


图4-22 焚烧炉工艺流程图

#### ⑥烟气排放

最后烟气进入引风机、烟囱达标排放。引风机出口烟道留取样口及在线检测口。配一套烟气在线检测装置，用于检测焚烧炉所排放烟气中的烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HCl、余氧等。

#### ⑦除渣和灰、渣冷却及其输送系统

危险废物焚烧后产生的残渣，通过二燃室底部的卸料绞笼导入出渣池内，池内设置水封捞渣机将残渣连续排出，掉入除渣机端部设置的料槽内。炉渣经收集后密闭暂存，送有资质的单位安全填埋。

#### ⑧飞灰固化/稳定化

来自焚烧装置烟气处理系统的飞灰送入储仓后，飞灰固化工艺委外处置，不再单独设置固化设备。

#### 4.1.2.8 3.5 万吨钴项目

“年产 3.5 万吨（金属量）钴系锂电关键材料智能制造项目”于 2021 年 1 月 26 日取得环评批文，批文号为“衢环集建[2021]2 号”。项目目前在建，主要内容概况摘自环评报告。

##### 1、项目建设内容

项目主要以硫化钴铜矿、钴铜合金、粗制钴盐、钴精矿及电池回收料为主要原料，选用先进的工艺装备，通过湿法氧压浸出、P204 萃取、P507 净化提纯、产品合成和废水废渣资源化利用工段，实现整体系统处理能力提高，以达到年产 3.5 万吨钴金属量的生产能力（其中新增 5000 吨钴（金属量）/年），其中三氧化二钴 19000 吨（金属量）、陶瓷氧化钴 2000 吨（金属量）、硫酸钴晶体 3000 吨（金属量）、碳酸钴 1000 吨（金属量）、电解钴 5000 吨（金属量）、氯化钴 5000 吨（金属量），其它产品铁精粉 29881 吨、粗制碳酸镍 900 吨、粗制碳酸锰 3750 吨、高纯硫酸锰 12519 吨、活性氧化镁 2088 吨、碳酸镁 4312 吨、混合铵盐 76047 吨、阴极铜 15175 吨、粗制锆的氢氧化物 337.2 吨、硫酸锌 2990 吨（或碳酸锌 3125 吨）、海绵铜 824 吨（或硫化铜 1589 吨）、粗制石墨粉 2800 吨、硫酸镍晶体 5500 吨。为满足项目需求，建设废水处理设施，固废资源化处理设施、仓储设施等配套工程，从生命周期、系统层次、智能功能三个维度的系统考虑提升全厂智能化水平。

其中全厂产品产量涉及新增的有：年生产氯化钴 5000 吨（金属量），电解钴 3000 吨（金属量）（由原项目减少硫酸钴和硫酸钴溶液计 3000 吨钴金属量而来）；三氧化二钴增加 3 种掺铝三氧化二钴产品品种，总计仍为 19000 吨（金属量）；全厂总计钴产品控制在 3.5 万吨钴金属量。其它产品中新增铁精粉 29881 吨、粗制碳酸镍 127 吨、高纯硫酸锰 7519 吨、碳酸镁 4312 吨、混合铵盐 76047 吨、阴极铜 5000 吨、粗制锆的氢氧化物 187.2 吨、硫酸锌 2990 吨（或碳酸锌 3125 吨）、海绵铜 824 吨（或硫化铜 1589 吨）、粗制石墨粉 2800 吨、硫酸镍晶体 5500 吨。

##### 2、该项目产品方案

3.5 万吨钴项目新增产品方案见表 4.1.2-2。

表 4.1.2-2 3.5 万吨钴项目新增产品方案

序号	产品名称	单位	产量		备注
			钴金属量	实物量	
1	301A 掺铝四氧化三钴	t/a	1650 (原有产能内)	2272.7	增加 3 种掺铝四氧化三钴产品品种，总煅烧的四氧化三钴还是控制在14000t/a不变
2	302A 掺铝四氧化三钴	t/a	9154.8 (原有产能内)	12725.34	
3	300A 掺铝四氧化三钴	t/a	1350 (原有产能内)	1859.5	
4	掺杂碳酸钴	t/a	365 (原有产能内)	~1003	201 车间改造一条掺杂碳酸钴大试线，总的碳酸钴产量还是控制在 1000 t/a 总金属量不变
5	氯化钴晶体	t/a	+5000	+20661.2	增加产品及产量
6	硫酸钴晶体	t/a	-500 (3000)	-2272.7	削减该产品产量
7	硫酸钴溶液	t/a	-2500	-3897	削减该产品产量
8	电钴	t/a	+3000	+3000	增加该产品产量
小计		t/a	+5000	/	
序号	产品名称	单位	产量		备注
			金属量	实物量	
7	阴极铜	t/a	Cu: 5000	5000	增加该产品产量
8	硫酸铵	t/a	/	-34944	部分能力蒸混合铵盐
9	高纯硫酸锰	t/a	/	+7519	增加该产品产量
10	活性氧化镁	t/a	/	-3637.46	削减该产品产量
11	粗制碳酸镍	t/a	/	+127	增加该产品产量
12	粗制锆的氢氧化物	t/a	Ge: 5.5	+187.2	增加该产品产量
13	铁精粉	t/a	/	15813.53	增加该产品产量
14	碳酸镁	t/a	/	4312	新增
15	混合铵盐	t/a	/	76047	产品分级新增
16	硫酸锌/ 碳酸锌	t/a	Zn: 1063.5	2990/3125	新增
17	海绵铜/粗制硫化铜	t/a	Cu: 573.2	824/1589	新增
18	粗制石墨粉	t/a	/	2800	新增
19	硫酸镍晶体	t/a	Ni: 1228.6	5500	新增

\*注：根据物料平衡，铁精粉和混合铵盐比备案量稍微少一点点。

3.5 万吨钴项目实施以后，相当于把已批的“年产 10000 吨（钴金属量）新材料项目”、“3500t/a（钴金属量）钴新材料项目”、“年产 13000t 钴新材料技术改造项目”、“废水处理优化提升及再生资源综合利用项目”里的氧化镁线、“年产 3 万吨钴（金属量）新材料技术改造项目”覆盖掉；除了硫酸铵废水进已批硫酸铵装置处理、反铜锰液部分去

硫酸锰车间外，其余几个已批项目（包括20000t/a 锂离子电池三元正极材料前驱体项目等）与 3.5 万吨钴项目相对独立，基本无关联。本项目实施后衢州华友厂区全厂钴产品及相关产品方案如下：

表4.1.2-3 3.5 万吨钴项目实施以后全厂钴产品及其涉及方案

序号	钴产品名称	单位	已批量	3.5 万吨钴项目实施后	备注
1	四氧化三钴（喷雾线）	t/a	5000	5000	不变，氯化钴喷雾焙烧制备
2	四氧化三钴（合成煅烧线）	t/a	14000	14000	其中 2700t 为使用硫酸钴与液碱合成羟基氧化钴后煅烧制备，其余11300t 为硫酸钴与碳酸氢铵合成碳酸钴后煅烧制备。保留原有产品产能，新增掺铝 301S（1650t）、掺铝 302S（3155t）和掺铝 300S（1350t）三种产品，总金属量不变
3	硫酸钴晶体	t/a	3500	3000	减少 500t，保留蒸发产能（设备不变）
4	硫酸钴溶液	t/a	2500	0 (21081.62)	硫酸钴溶液为中间产品，视市场需要可直接当产品，控制总钴金属量不超
5	电钴	t/a	2000	5000	硫酸钴电积装置增加 3000t
6	陶瓷级氧化钴	t/a	2000	2000	不变，已批陶瓷级氧化钴装置制备
7	碳酸钴	t/a	1000	1000	新增掺杂碳酸钴大试线，总金属量不变
8	草酸钴	t/a	(500)	(500)	不变，保留产能，与碳酸钴切换
9	氯化钴晶体	t/a	/	5000	新增
10	阴极铜	t/a	10175	15175	增加 5000t 的设备和产能
11	硫酸铵	t/a	187120	152176	产能本项目依托，蒸发能力不变；产品分类
12	工业活性氧化镁	t/a	5665.46	2088	减少-3577.46
13	高纯硫酸锰晶体/溶液	t/a	5000	12519/24184 (4034tMn)	工艺改进产能增加 +7519（晶体）

14	粗制碳酸锰	t/a	1500	3750 (干基 1500)	不变
15	粗制碳酸镍	t/a	773	900 (162.4tNi)	产能增加+127
16	粗制锆的氢氧化物	t/a	150 (10tGe)	337.2 (15.5 tGe)	产能增加+187.2
17	铁精粉	t/a	14067.47	29881	增加 15813.53
18	碳酸镁	t/a	/	4312	新增
19	混合铵盐	t/a	/	76047	产品分级新增
20	硫酸锌/ 碳酸锌	t/a	/	2990/3125 (1063.5tZn)	新增
21	海绵铜/粗制硫化铜	t/a	/	824/1589 (573.2tCu)	新增
22	粗制石墨粉	t/a	/	2800	新增
23	硫酸镍晶体	t/a	/	5500 (1229tNi)	新增

各产品之间相互关系及简单流程示意图见图4.1.2-22。

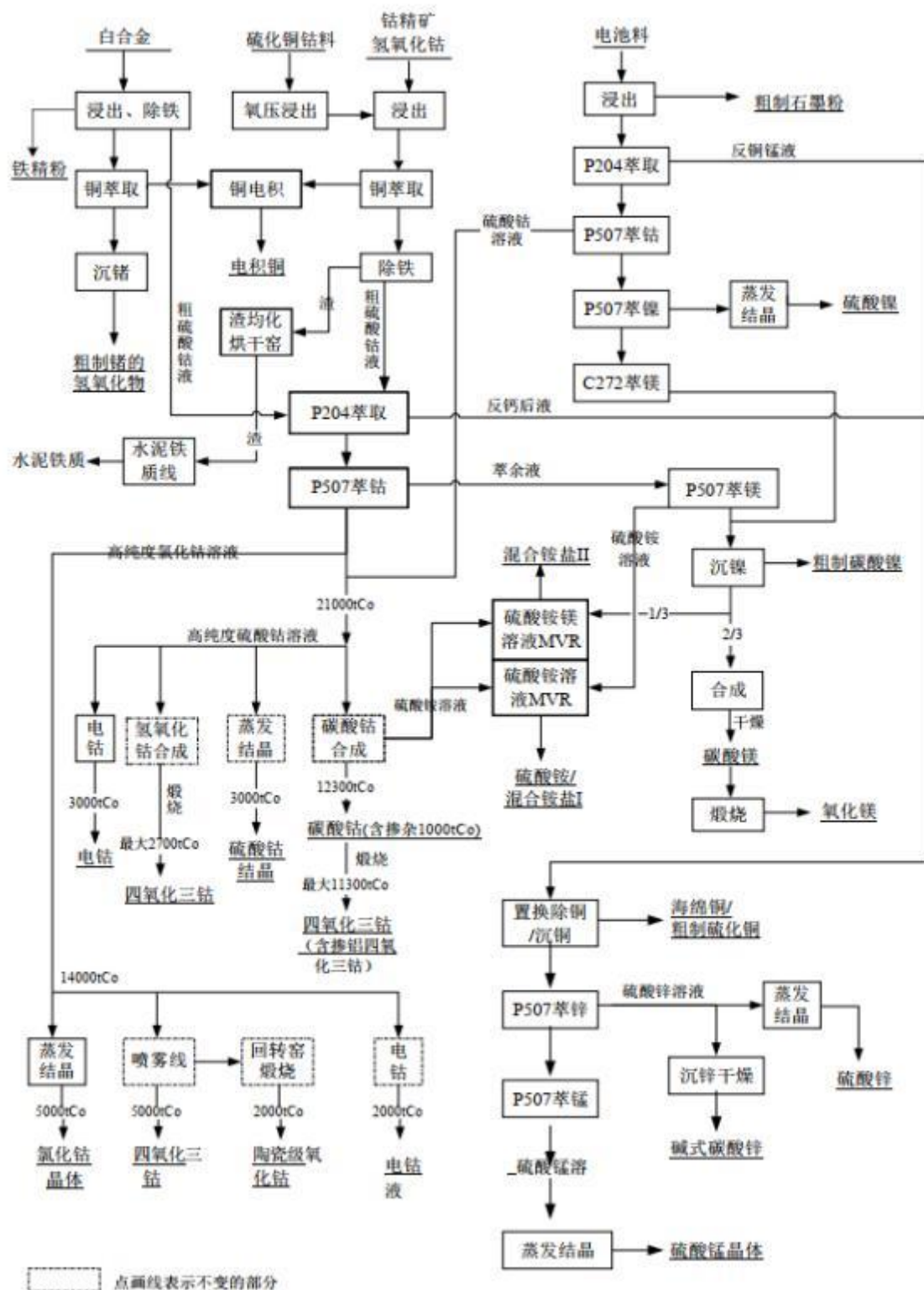


图4.1.2-22 3.5 万吨钴项目各产品之间关系及工艺概况示意图

#### 4.1.2.9 三万吨镍项目

年产 3 万吨（金属量）高纯三元动力电池级硫酸镍项目于2019年10月22日由衢州市生态环境以衢环集建[2019]35 号通过了审批，目前已完成建设并通过验收。

建设内容及规模：以高冰镍、氢氧化镍为主要原料， 选用先进的工艺设备，通过浸



出、除杂、萃取、蒸发结晶等工艺生产硫酸镍产品。为了满足项目需要，新建原料仓库、化学品库、氧压浸出厂房、镍盐浸出厂房、萃取厂房、除油装置、硫酸镍蒸发结晶厂房、硫酸钠蒸发结晶厂房、水处理中心、成品库以及配套的公辅工程，并对整个生产系统进行智能化控制，以提高产品的产量和质量。项目建成后形成年产 3 万吨（金属量）高纯动力电池级硫酸镍的生产能力，其中硫酸镍晶体 25000t（金属量）、硫酸镍溶液 5000t（金属量），同时生产硫酸钴溶液 2455.5t/a（金属量）、硫酸锰溶液 4132t/a（金属量）、无水硫酸钠（元明粉）38400t/a，碳酸锌 964t/a，海绵铜粉 65t/a。三万吨镍项目产量见表4.1.2-4。三万吨镍项目工艺流程见图4.1.2-23 和4.1.2-24。

表4.1.2-4三万吨镍项目产品

序号	产品名称	单位	产量	备注
一	镍产品			
1	硫酸镍晶体	t/a	25000	金属量
2	硫酸镍溶液	t/a	5000	金属量
	合计	t/a	30000	金属量
二	其他产品			
1	硫酸钴溶液	t/a	2455.5	金属量
2	硫酸锰溶液	t/a	4132	金属量
3	碳酸锌	t/a	964	实物量
4	海绵铜粉	t/a	65	实物量
5	无水硫酸钠（元明粉）	t/a	38400	实物量

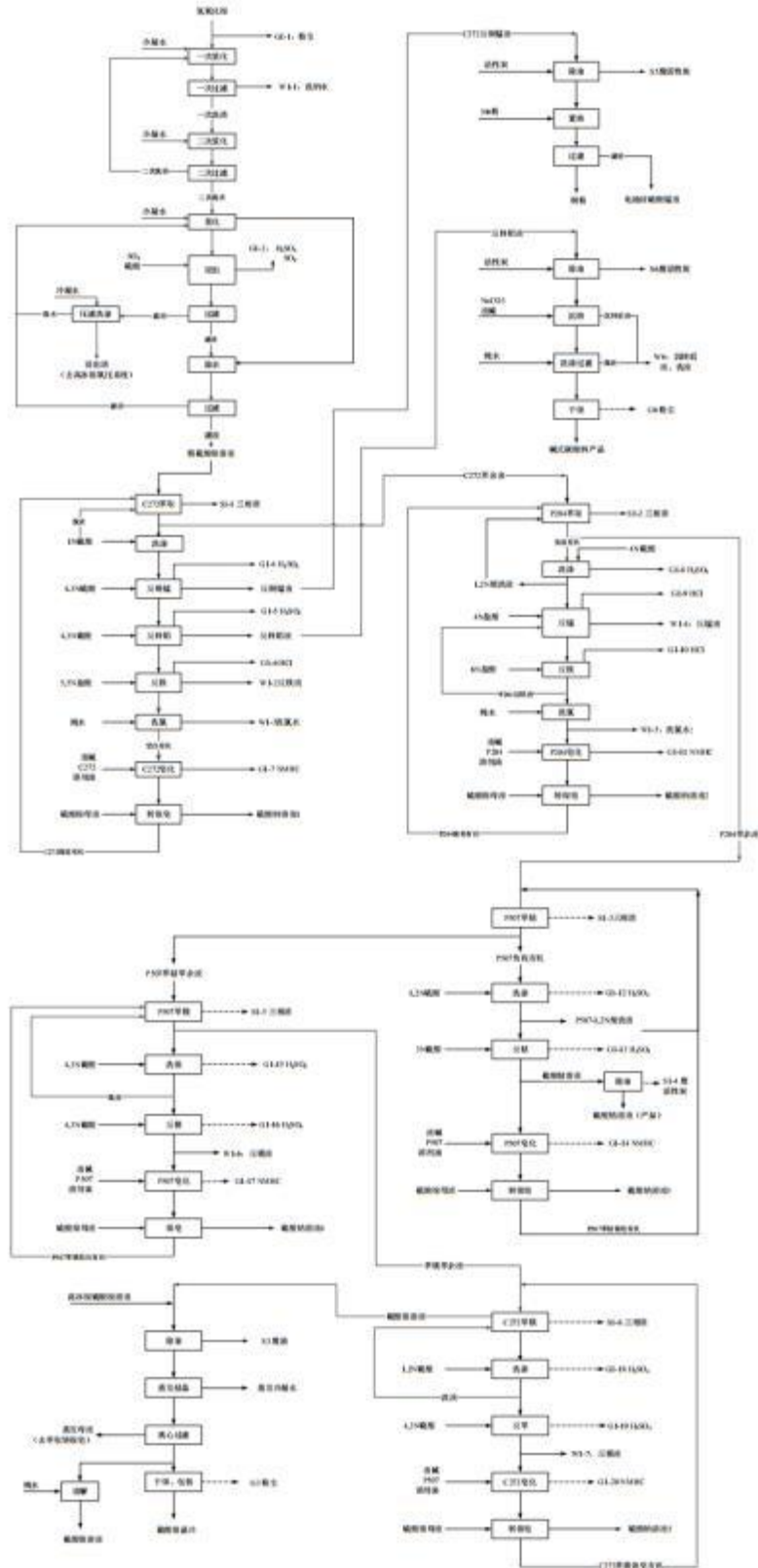


图4.1.2-23三万吨镍项目总工艺流程 1（粗氢氧化镍部分）

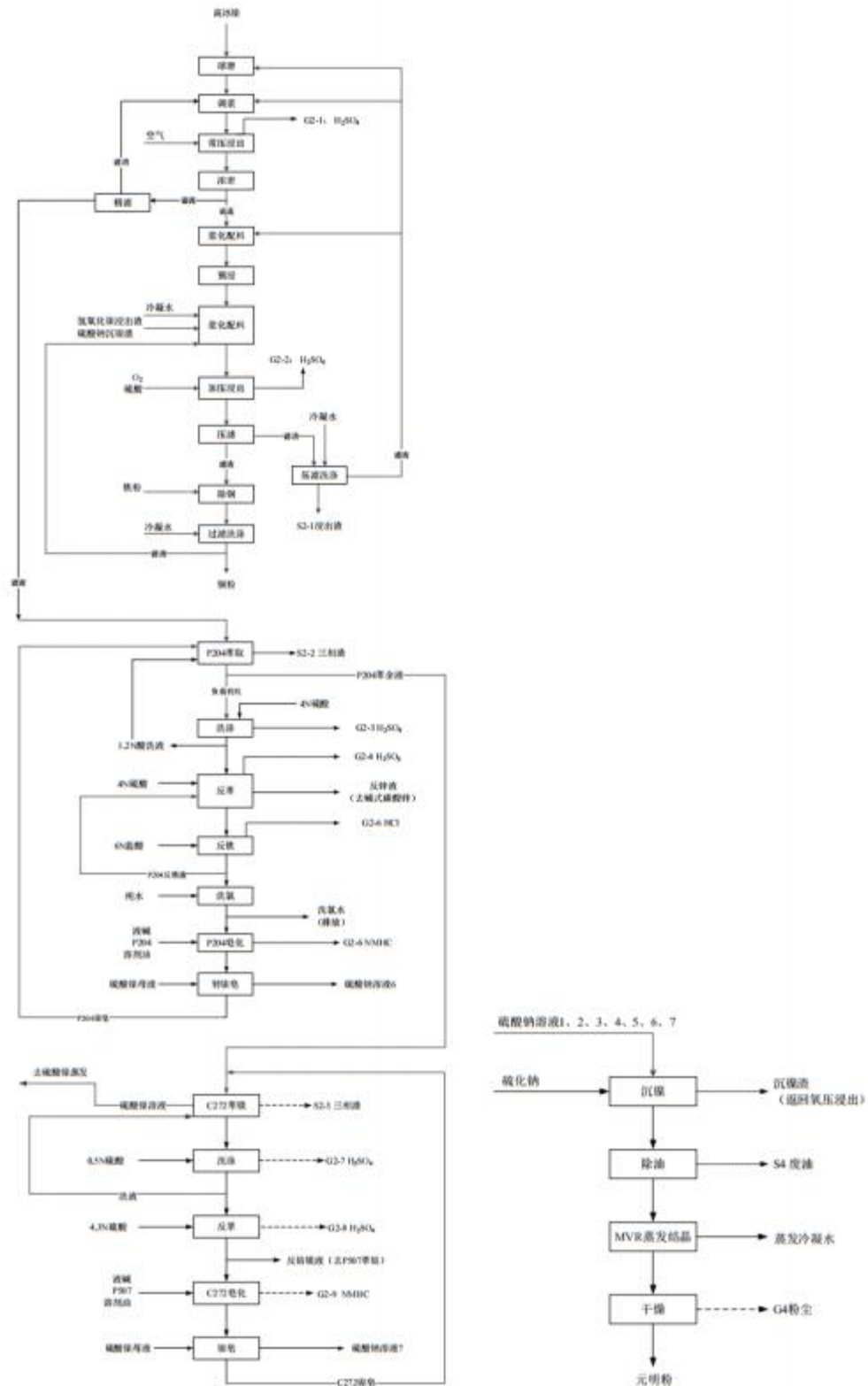


图4.1.2-24三万吨镍项目总工艺流程 2（高冰镍、元明粉部分）

#### 4.1.3 三废产生及治理情况

根据企业提供资料，企业废气、废水及固体废物产生及治理情况如下所述。

##### (1) 废气处理设施

表4-1 主要废气污染源及防治设施一览表

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
1	DA001	备料粉尘排放口	备料粉尘	颗粒物	塑烧板除尘器	20	0.5	常温	一般排放口
2	DA002	氧压浸出排放口	硫化矿氧压浸出酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔+填料吸收塔(碱液)	28	0.9	60	一般排放口
3	DA003	萃取排放口	(电铜生产线)各萃取车间萃取废气	硫酸雾、氯化氢、NMHC	碱喷淋+RTO	30	1.3	70	一般排放口
4	DA004	铜电积排放口	(电铜生产线)铜电积酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔+填料吸收塔(碱液)	22	1.2	常温	一般排放口
5	DA005	二段浸出吸收塔	二段浸出酸雾	硫酸雾	填料吸收塔(碱液)	28	1.4	50	一般排放口
6	DA006	除铁排放口	(浸出车间)除铁及压滤少量酸雾	氯(氯气)、硫酸雾	填料吸收塔(碱液)	25	0.8	50	一般排放口
7	DA007	冶金辅助排放口	(公用单元硫酸高位槽)配酸工序酸雾	氯化氢、硫酸雾	填料吸收塔(碱液)	15	0.5	常温	一般排放口
8	DA008	氨区氨气排放口	氨区氨气	氨	填料吸收塔(酸洗)	15	0.05	常温	一般排放口
9	DA009	硫酸锰酸雾排放口	硫酸锰反锰、沉铜等	硫酸雾、硫化氢、二氧化硫、氯化氢、非甲烷总烃	填料吸收塔(碱液)	20	0.5	常温	一般排放口
10	DA011	硫铵不凝气排放口	硫铵一期蒸发不凝气	氨(氨气)	酸洗+高密度等离子设备+光氧催化+植物液吸收	30	0.3	常温	一般排放口
11	DA012	硫铵粉尘排放口	硫铵一期干燥、包装粉尘	颗粒物	湿式除尘(水喷淋)	30	1.5	常温	一般排放口
12	DA013	原氧化镁车间排放口	污水处理	硫化氢	填料吸收塔(碱液)	25	0.4	常温	一般排放口
13	DA015	电积钴排放口	电积钴酸雾、氯气	氯(氯气)、氯化氢	填料吸收塔(碱液)	25	0.4	常温	一般排放口
14	DA016	501南侧酸雾排放口	四氧化三钴喷干线1废	氯化氢	碱喷淋塔	40	0.9	50	一般排放口

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
			气						口
15	DA017	601氨排放口	601氨气	氨(氨气)	氨气吸收塔	25	0.8	50	一般排放口
16	DA018	601粉尘排放口	碳酸锂(已停)/601四钴 喷干粉尘	颗粒物	布袋+水浴除尘器	25	0.5	常温	一般排放口
17	DA019	301氨气排放口	碳酸钴合成废气	氨	填料吸收塔(酸洗)	18	0.8	常温	一般排放口
18	DA022	301北蒸发粉尘排放口	碳酸钴闪蒸喷干粉尘2	颗粒物	布袋+水浴除尘器	18	0.5	70	一般排放口
19	DA023	301北煅烧粉尘排放口	碳酸钴煅烧制301四钴2	颗粒物	布袋+水浴除尘器	25	0.5	80	一般排放口
20	DA024	302氨气排放口	碳酸钴合成废气	氨(氨气)	填料吸收塔(酸洗)	18	0.6	常温	一般排放口
21	DA025	302南蒸发粉尘排放口	碳酸钴闪蒸喷干粉尘1	颗粒物	布袋+水浴除尘器	22	0.6	70	一般排放口
22	DA026	302南煅烧粉尘排放口	碳酸钴煅烧制302四钴1	颗粒物	布袋+水浴除尘器	22	0.6	80	一般排放口
23	DA027	302北蒸发粉尘排放口	碳酸钴闪蒸喷干粉尘2	颗粒物	布袋+水浴除尘器	22	0.6	70	一般排放口
24	DA028	302北煅烧粉尘排放口	碳酸钴煅烧制302四钴2	颗粒物	布袋+水浴除尘器	22	0.6	80	一般排放口
25	DA032	硫酸钴排放口	硫酸钴蒸发结晶干燥粉尘	颗粒物	水浴除尘器	25	0.4	常温	一般排放口
26	DA033	501北侧酸雾排放口	四氧化三钴喷干线2废气	氯化氢	碱喷淋吸收塔	40	0.9	50	一般排放口
27	DA034	电钴洗板排放口	钴板稀硫酸洗板	氯化氢	填料吸收塔(碱液)	15	0.6	常温	一般排放口
28	DA035	一段浸出排放口	一段浸出酸雾	硫酸雾、二氧化硫	碱喷淋吸收塔	20	0.5	常温	一般排放口
29	DA036	氧压3#线尾气排放口	钴锆合金氧压浸出酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	18	0.4	60	一般排放口

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
30	DA037	钴合金车间一段1#尾气排放口	钴合金车间一段浸出酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	16	0.8	常温	一般排放口
31	DA038	钴合金车间一段2#尾气排放口	钴合金浸出酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	16	0.8	常温	一般排放口
32	DA039	钴合金车间预浸出排放口	钴合金浸出酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	16	1.2	常温	一般排放口
33	DA040	电镍酸雾排放口	电镍酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	18	1.2	常温	一般排放口
34	DA041	氧化钴1#粉尘排放口	氧化钴	颗粒物	滤筒+水浴除尘器	15	0.3	80	一般排放口
35	DA042	氧化钴2#粉尘排放口	氧化钴	颗粒物	布袋+水浴除尘器	15	0.5	常温	一般排放口
36	DA043	硫酸镍酸雾排放口	硫酸镍酸雾排放口	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	15	0.3	常温	一般排放口
37	DA044	501车间环境除尘排放口	车间内粉尘	颗粒物	布袋+水浴除尘器	20	0.7	常温	一般排放口
38	DA045	501车间炉顶喷雾排放口	筛分粉尘	颗粒物	布袋+水浴除尘器	20	0.7	常温	一般排放口
39	DA046	501车间一区粉碎排气口	粉碎粉尘	颗粒物	布袋除尘器	20	0.7	常温	一般排放口
40	DA047	501车间二区粉碎排气口	粉碎粉尘	颗粒物	布袋除尘器	20	0.7	常温	一般排放口
41	DA048	302二车间回转窑烟气排放口	回转窑	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	水浴除尘器	18	1.2	常温	一般排放口
42	DA049	302二车间包装粉尘排放口	磷酸铁干燥、包装粉尘	颗粒物	环境除尘器	15	0.3	80	一般排放口
43	DA050	302二车间氨气排放口	合成氨气	氨(氨气)	氨气吸收塔	15	0.5	常温	一般排放口
44	DA051	硫铵一期活性炭除油粉尘排放口	活性炭除油粉尘	颗粒物	布袋除尘器	15	0.3	常温	一般排放口
45	DA052	硫铵二期不凝气排放口	硫铵二期蒸发不凝气	氨(氨气)	酸洗+光氧催化+高	20	0.7	常温	一般排放



序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
					密度等离子装置+碱洗				口
46	DA054	硫铵二期1#除尘尾气排放口	硫铵二期流化床干燥粉尘	颗粒物	水浴除尘器	20	0.7	常温	一般排放口
47	DA055	均化烘干窑废气排放口	固废均化	颗粒物、氨(氨气)、二氧化硫、氮氧化物	布袋除尘+碱喷淋	20	0.7	常温	一般排放口
48	DA056	硫铵二期2#除尘尾气排放口	硫铵二期流化床干燥粉尘	颗粒物	水浴除尘器	20	0.7	常温	一般排放口
49	DA057	均化卸料废气排放口	固废均化卸料	氨(氨气)、颗粒物	水浴除尘器	20	1	常温	一般排放口
50	DA058	硫铵乙醇除油不凝气排放口	乙醇再生	非甲烷总烃	水喷淋塔	25	0.1	常温	一般排放口
51	DA059	水处理车间1#碳铵配置排放口	碳铵配置	氨(氨气)	喷淋吸收塔(酸洗)	15	0.5	常温	一般排放口
52	DA060	水处理车间2#碳铵配置排放口	碳铵配置	氨(氨气)	氨气吸收塔	15	0.5	常温	一般排放口
53	DA061	树脂除钴排放口	树脂除钴	硫酸雾	酸雾吸收塔	16	0.4	常温	一般排放口
54	DA064	污水车间新线尾气排放口	污水处理	硫酸雾、硫化氢、氯化氢	碱喷淋塔	25	0.8	常温	一般排放口
55	DA065	产品研究所小试线1#排放口	反应釜呼吸废气	氨(氨气)	氨气吸收塔	18	0.8	常温	一般排放口
56	DA066	产品研究所小试线2#排放口	反应釜呼吸废气	氨(氨气)	氨气吸收塔	18	0.8	常温	一般排放口
57	DA067	产品研究所小试线3#排放口	反应釜呼吸废气	氨(氨气)	氨气吸收塔	18	0.8	常温	一般排放口
58	DA068	601北线粉尘排放口	四钴喷干	颗粒物	布袋除尘器	20	0.5	80	一般排放口
59	DA069	产品研究所化验室4#排放口	化验室高氯酸溶解物料产生, 电炉加热	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	18	0.8	常温	一般排放口
60	DA070	产品研究所中试线粉尘北线5	回转炉粉尘	颗粒物	布袋除尘器	18	0.18	常温	一般排放

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
									口
61	DA071	产品研究所中试线粉尘南线6#排放口	回转炉粉尘	颗粒物	布袋除尘器	18	0.18	常温	一般排放口
62	DA072	产品研究所中试线粉尘7#排放口	回转炉粉尘	颗粒物	布袋除尘器	18	0.18	常温	一般排放口
63	DA073	产品研究所中试线粉尘8#排放口	回转炉粉尘	颗粒物	水浴除尘器	15	0.3	常温	一般排放口
64	DA074	产品研究所小试线粉尘9#排放口	回转炉粉尘	颗粒物	布袋除尘器	15	0.18	常温	一般排放口
65	DA076	产品研究所小试线粉尘10#排放口	回转炉粉尘	颗粒物	布袋除尘器	15	0.18	常温	一般排放口
66	DA077	冶金研究所通风橱尾气	通风橱废气	硫酸雾	酸雾吸收塔	19	0.8	常温	一般排放口
67	DA078	检测中心尾气排放口	检测	氯化氢	碱喷淋吸收塔	18	0.9	常温	一般排放口
68	DA079	危废仓库尾气吸收	危废散发	硫酸雾	活性炭吸附	15	0.3	常温	一般排放口
69	DA080	钴合金车间二段尾气排放口	钴合金车间二段浸出酸雾	硫酸雾	碱喷淋吸收塔	16	0.8	常温	一般排放口
70	DA081	302二车间闪蒸粉尘排放口	闪蒸粉尘	颗粒物	水浴除尘器	23.5	0.5	60	一般排放口
71	DA083	焚烧炉废气排放口	焚烧炉废气排放口	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、氟化氢、一氧化碳、汞及其化合物、铈及其化合物、铬及其化合物、砷及其化合物、镉及其化合物、锡、锑、铜、锰、镍、钴及其化合物、铅及其化合物、二噁英类等	SNCR 脱硝+喷淋塔急冷/ 雾化+消石灰/ 活性炭喷射+布袋除尘器+SCR脱硝+二级碱喷淋	60	0.5	常温	主要排放口
72	DA084	硫酸镍2#粉尘排放口	蒸发结晶	颗粒物、镍及其化合物	水浴除尘器	15	0.5	常温	一般排放口

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
73	DA085	硫酸镍1#粉尘排放口	硫酸镍蒸发结晶	颗粒物、镍及其化合物	水浴除尘器	15	0.5	常温	一般排放口
74	DA086	渣高温焙烧线排气筒	焙烧	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、氨、重金属、二噁英、非甲烷总烃、氯化氢等	布袋除尘+一级喷淋塔+一级钴盐脱硫+二级石灰石石膏脱硫+湿电除雾	65	1.9	50	主要排放口
75	DA087	合金熔炼线工艺烟气排放口	火法合金熔炼线	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、镍、砷、汞、铅	二燃室燃烧+静电除尘+布袋除尘+二级湿法脱硫+湿电除尘	43.5	1.4	50	主要排放口
77	DA088	火法实验室废气排放口	火法实验研发	硫酸雾	一级碱喷淋	15	0.2	常温	一般排放口
78	DA090	白合金工艺废气排放口	火法提锂线、火法熔炼线、火法白合金线	二氧化硫,砷及其化合物,颗粒物,氮氧化物,铅及其化合物,氟化物,镍及其化合物,汞及其化合物	电除尘+布袋收尘+二级湿法脱硫	49.15	2	50	主要排放口
79	DA091	白合金熔硫废气排放口	火法白合金线	硫化氢、颗粒物	一级碱喷淋	30	0.325	常温	一般排放口
80	DA094	合金熔炼焙烧炉天然气燃烧废气排放口	天然气燃烧	氮氧化物,二氧化硫	排气筒排放	38	0.5	50	一般排放口
81	DA095	冰镍钴及合金浸出常压预浸出排气筒	镍系统湿法浸出工段常压预浸出	硫酸雾	碱液喷淋塔	20	0.6	常温	一般排放口
82	DA096	冰镍钴及合金浸出常压浸出排气筒	镍系统湿法浸出工段常压浸出	硫酸雾	碱液喷淋塔	10	0.6	常温	一般排放口
83	DA097	冰镍钴及合金浸出备料厂房排气筒	镍系统湿法浸出工段浆化投料	颗粒物、镍	塑烧板除尘器	20	0.6	常温	一般排放口
84	DA098	冰镍钴及合金浸出氧压浸出排气筒	镍系统湿法浸出工段氧压浸出	硫酸雾	碱液喷淋塔	10	0.6	常温	一般排放口
85	DA101	西厂区污水处理站废气排气筒	污水处理	硫酸雾	碱液喷淋塔	15	0.4	常温	一般排放口
86	DA102	常压浸出废气排气筒	常压浸出	硫酸雾	碱液喷淋塔	23	1	常温	一般排放口

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
87	DA103	氧压浸出废气排气筒	氧压浸出	硫酸雾	碱液喷淋塔	23	1	常温	一般排放口
88	DA104	乙醇再生排气筒	乙醇再生工序	非甲烷总烃	水喷淋塔	15	0.3	常温	一般排放口
89	DA105	实验室废气排气筒	实验室	硫酸雾	SDG吸附塔	15	0.7	常温	一般排放口
90	DA106	萃取废气排气筒	萃取	硫酸雾、NMHC	催化氧化塔+碱喷淋洗涤塔+湿式高压静电	15	0.34	常温	一般排放口
91	DA107	硫酸镍粉尘排气筒	硫酸镍蒸发结晶和包装工序	颗粒物、镍及其化合物	水喷淋塔	25	1.5	常温	一般排放口
92	DA108	撬装除油不凝气排放口	撬装除油	NMHC	水喷淋塔	15	0.3	常温	一般排放口
93	DA109	镍豆溶解酸雾废气排放口	镍豆溶解	硫酸雾	二级水喷淋（并联）+一级碱喷淋吸收塔	24	0.9	25	一般排放口
94	DA110	闪蒸废气排放口	闪蒸	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	金属膜除尘器	16	1	常温	一般排放口
95	DA111	合成过滤废气排放口	合成过滤	氨	一级酸喷淋	16	0.7	常温	一般排放口
96	DA112	回转窑环境排放口	煅烧工艺过程	颗粒物	金属膜除尘	16	0.7	常温	一般排放口
97	DA113	回转窑工艺废气排放口	煅烧环境	颗粒物	金属膜除尘	16	0.7	常温	一般排放口
98	DA114	乙醇再生废气排放口	乙醇除油	NMHC	一级水喷淋	17	0.6	常温	一般排放口
99	DA115	大循环硫酸雾废气排放口	浸出	硫酸雾	一级碱喷淋	27	1.4	常温	一般排放口
100	DA116	电镍厂房废气排放口1	电解镍	硫酸雾	一级碱喷淋	22	1.8	常温	一般排放口
101	DA117	电镍厂房废气排放口2	电解镍	硫酸雾	一级碱喷淋	22	1.8	常温	一般排放口

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
									口
102	DA118	化验室废气排放口	化验	HCl、硫酸雾	一级碱喷淋	28	1.2	常温	一般排放口
103	DA119	萃取厂房三萃取废气排放口	萃取	NMHC、硫酸雾、HCl	催化氧化塔+(碱性)喷淋洗涤塔+湿式高压静电	23.5	0.4	常温	一般排放口
104	DA120	萃取厂房三酸性废气排放口	萃取	硫酸雾	一级碱喷淋	23.5	0.55	常温	一般排放口
105	DA121	硫酸钠蒸发废气排放口	蒸发	颗粒物	高密度等离子装置+一级水喷淋	30.5	1.4	常温	一般排放口
106	DA122	硫铵蒸发结晶废气排放口	MVR蒸发	NMHC、氨	酸喷淋+碱喷淋+高密度等离子装置	30	0.9	常温	一般排放口
107	DA123	水处理废气排放口	芬顿、膜处理	硫酸雾	一级碱喷淋	15	0.75	常温	一般排放口
108	DA124	流化床干燥粉尘排放口	流化床干燥	颗粒物	湿式除尘器	30	1	常温	一般排放口
109	DA125	单效蒸发流化床干燥粉尘排放口	单效蒸发流化床干燥	颗粒物	湿式除尘器	30	0.8	常温	一般排放口
110	DA126	原料预处理厂房排放口	浆化预浸出	硫酸雾	一级碱喷淋	17	0.7	常温	一般排放口
111	DA127	氧压废气排放口	氧压浸出	硫酸雾	一级碱喷淋	20	0.6	常温	一般排放口
112	DA128	常压浸出及过滤厂房酸性废气排放口	常压浸出	二氧化硫、硫酸雾	一级碱喷淋	24	0.9	常温	一般排放口
113	DA129	硫酸镍蒸发结晶厂房废气排放口2	蒸发结晶	颗粒物、镍	一级水喷淋	27	0.4	常温	一般排放口
114	DA130	硫酸镍蒸发结晶厂房废气排放口1	蒸发结晶	颗粒物、镍	一级水喷淋	27	1.2	常温	一般排放口
115	DA131	萃取废气排放口	萃取	硫酸雾、氯化氢、NMHC	催化氧化塔+(碱性)喷淋洗涤塔+湿式高压静电	23.5	0.7	常温	一般排放口

序号	排气筒编号	排口名称	产污工序	污染因子	现状处理设施	排气筒高度(m)	排气筒内径 (m)	出口温度 (°C)	排放口类别
116	DA132	硫酸锰萃取及结晶车间2号排放口	萃取、结晶	NMHC、硫酸雾	催化氧化塔+(碱性)喷淋洗涤塔+湿式高压静电	23.5	0.4	常温	一般排放口
117	DA133	硫酸镁蒸发含尘废气排放口	蒸发	颗粒物	一级水喷淋	30.5	1.4	常温	一般排放口
118	DA134	硫酸锰浸出酸性气体排放口	浸出	硫酸雾	一级碱喷淋	19.5	0.8	常温	一般排放口
119	DA135	富锰合金酸性气体排放口	浸出	硫酸雾	一级碱喷淋	19.5	0.8	常温	一般排放口
120	DA136	硫酸锰萃取及结晶车间酸性气体排放口	萃取、结晶	硫酸雾	一级碱喷淋	25	0.8	常温	一般排放口
121	DA137	萃一萃二酸雾排放口	萃取	硫酸雾	一级碱喷淋	23.5	0.7	常温	一般排放口
122	DA138	罐区尾气排放口	储罐废气	硫酸雾、HCl	一级碱喷淋	15	0.3	常温	一般排放口
123	DA139	电积钴三废气排放口	氯气吸收、酸洗	氯气、HCl	碱液喷淋塔	25	1	常温	一般排放口
124	DA140	阴极板打磨粉尘排放口	打磨	颗粒物	布袋除尘器	15	0.6	常温	一般排放口
125	DA141	西电镍厂房废气排放口	电解镍	硫酸雾	一级碱喷淋	22	1.2	常温	一般排放口
126	DA142	始极片厂房废气排放口	电解镍	硫酸雾	一级碱喷淋	22	1.0	常温	一般排放口
127	DA143	西电镍厂房废气排放口2	电解镍	硫酸雾	一级碱喷淋	22	1.8	常温	一般排放口
128	DA144	化验室废气排放口2	化验	硫酸雾、HCl	一级碱喷淋	28	1.2	常温	一般排放口
129	DA145	西厂区RTO废气排放口	萃取	硫酸雾、氯化氢、非甲烷总烃、氮氧化物、二氧化硫、颗粒物	碱喷淋+干式过滤+RTO	25	1	60	一般排放口

## (2) 废水处理设

## (1)生产废水

企业东侧厂区现状建设有1个生产废水预处理站，涉重废水处理段设计处理规模为12000t/d，综合废水处理段设计处理能力为15000t/d，该污水处理站具体设计生产废水处理工艺流程图见图3.7-1。

## ①污水处理站概况

东侧厂区产生的洗氯后水、洗硫后水经沉钴预处理后，与萃锰余液、电池料萃镍余液、洗氯线废水和皂后水合并依次排入除磷（含氯化钙除氟）、降COD的预处理工序进行预处理。经活性炭吸附除COD后出水与东厂区电镍车间废水及其他废水合并送入后续沉重和除氨氮工序进行处理。除氨氮出水经末端混合调酸处理后，水质达到《铜、镍、钴工业污染物排放标准》(GB25467-2010)中表2相关水污染物排放限值要求，经东厂区废水标排口纳管排放至高新园区第二污水处理厂一期。

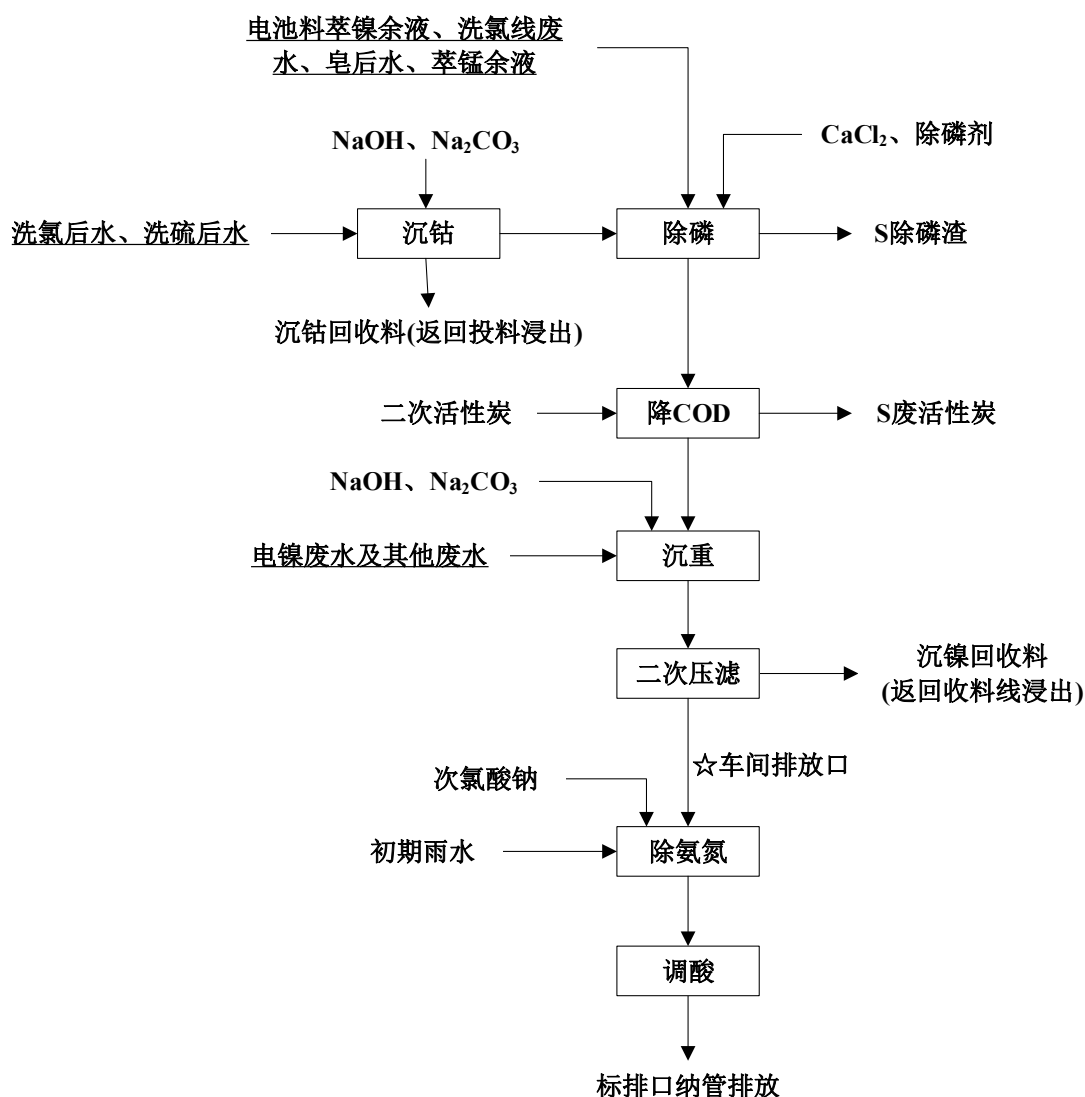




图3-1 企业东侧厂区生产废水预处理站设计处理工艺流程图

## ②生产废水预处理工艺简述

### A、除磷预处理工序

将含磷的废水泵入除磷反应槽，采用连续的方式加入除磷药剂，稳定后泵送至除磷压滤机，滤渣(沉磷渣)打包报废，滤液溢流至除磷后液中转槽，后泵送至下一步处理。除磷药剂的配置，按25%的浓度进行配置( $TP \leq 5\text{mg/l}$ ，除磷药剂按0.1‰的量加入； $5\text{mg/l} < TP \leq 20\text{mg/l}$ ，按0.1‰-0.4‰的量加入； $20\text{mg/l} < TP \leq 50\text{mg/l}$ ，按0.5‰-0.9‰的量加入)。

该工序同步加入氯化钙去除废水少量氟化物杂质。

### B、沉重预处理工序

以加碱的方式(液碱和纯碱)进行重金属沉淀预处理；沉钴预处理工序也采用该种预处理方式。

### C、降COD预处理工序

东厂区废水中的COD主要来自于萃取线引入的萃取剂、油剂，前道除磷工序以将废水中的有机磷萃取剂基本去除，剩余少量油剂在该工序以活性炭吸附除油的方式进行处理。该工序使用的活性炭为生产车间产生的除油活性炭，厂区内外购新活性炭先用于工艺除油过程，每批次新活性炭经4~5小时料液除油处理后，有机吸附量达到约40%左右，仍有60%的吸附余量。经工艺料液除油使用后的二次活性炭收集投加入污水处理站除COD工段用于处理废水中的COD，待二次活性炭吸附饱和后作为危废委托处置。

### D、除氨氮预处理工序

在废水中加入次氯酸钠溶液，依托次氯酸钠的强氧化性，将废水中的氨氮( $\text{NH}_3\text{-N}$ )氧化成 $\text{N}_2$ 。一般认为，用次氯酸钠脱除废水中的氨氮的方法，废水pH值在6~7时为最佳反应区间，接触时间为0.5~2h。

## ③生活污水

企业东侧厂区生活污水经生活污水管网收集经化粪池处理后，通过生活污水排放口纳管进入衢州市城市污水处理厂达标处理。外排纳管生活污水的 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 浓度约 $350\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度约 $35\text{mg/L}$ ，满足衢州市城市污水处理厂纳管废水水质要求。

## 2、企业西侧厂区

### (1)生产废水

企业西侧厂区单独配套设置有生产废水预处理站，设计生产废水预处理规模为 $6600\text{t/d}$ ，处理工艺流程图见图3-3。

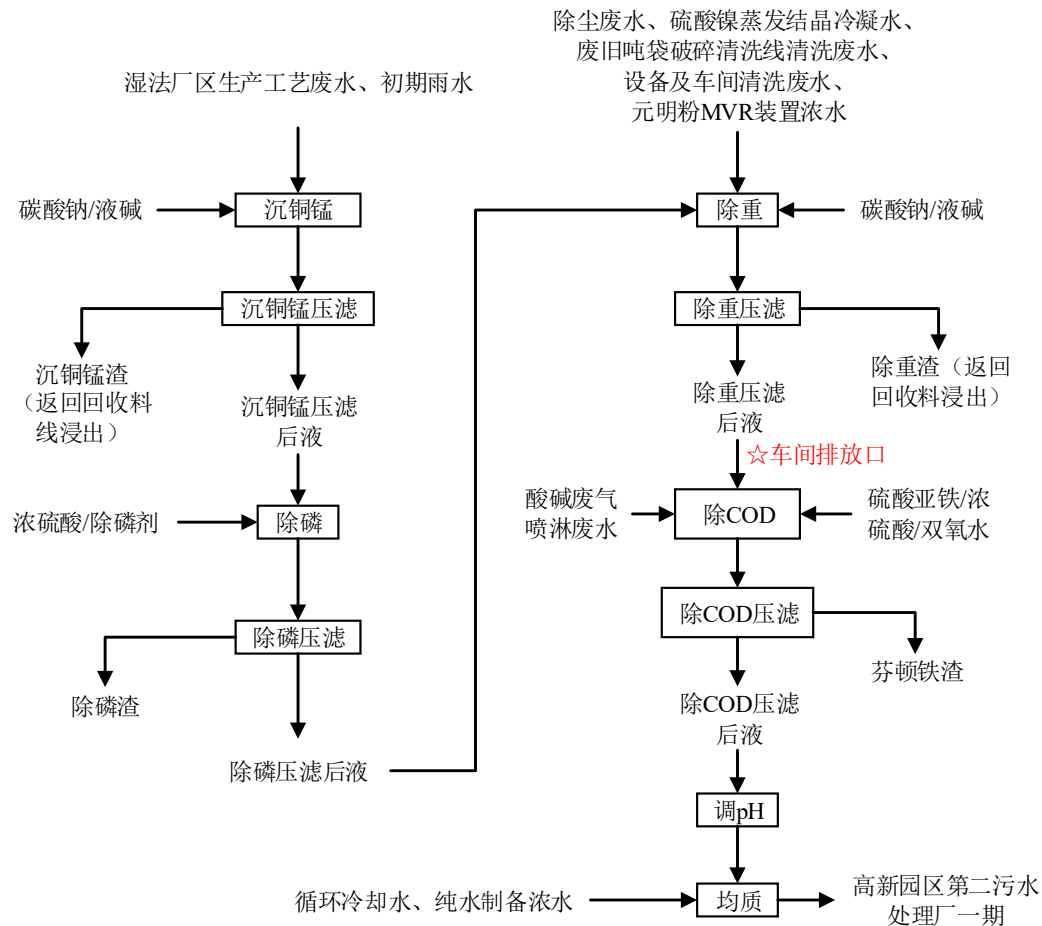


图3-3 企业西侧厂区生产废水预处理站设计处理工艺流程图

该污水处理站通过沉铜锰、除磷、除重、除COD、调酸碱等处理工序，将西侧厂区生产废水处理达标后，通过西侧厂区新设的生产废水外排纳管口外排纳管。具体处理工艺流程简述如下：

污水处理站中的沉铜锰工段主要处理除进入元明粉回收工艺外的工艺废水及初期雨水，通过加碱沉淀，废水中的铜、锰杂质经沉淀去除等；后再进入除磷工段，通过除磷剂除沉铜锰工段产生的沉铜锰后液中的磷。除磷后液合并废气喷淋水、元明粉回收装置浓水及车间设备清洗废水等进入除重工段，加碱沉淀进一步去除废水中的镍、钴等重金属杂质；除重后液采用芬顿氧化工艺去除废水中的 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ，再调节pH值调至6-9，与循环冷却水、纯水制备浓水等废水合并均质后纳管外排。

## (2)生活污水

企业西侧厂区生活污水经生活污水管网收集经化粪池处理后，送衢州市城市污水处理厂进一步处理。

## (3) 固废处置情况

根据全厂现状生产情况梳理，衢州华友公司现状固废产生情况见表 4-2。

表4-2 公司2024年固废产生情况一览表

类别			2024 年产生量(t/a)	2024 年处置量(t/a)	去向	处置方式
危险废物	三相渣	900-404-06	1378.162	993.864	温州市环境发展有限公司	焚烧
				384.298	杭州临江环境能源有限公司	焚烧
	废活性炭	900-041-49	15060.71	498.289	台州市瀚佳环境技术有限公司	协同处置
				11979.47	绍兴凤登环保有限公司	综合利用
				392.795	浙江威尔森新材料有限公司	综合利用
				2194.379	杭州星宇炭素环保科技有限公司	综合利用
		900-039-49	862.942	862.942	浙江凤登绿能环保股份有限公司	综合利用
	废树脂	900-015-13	65.733	65.733	温州市环境发展有限公司	焚烧
	废矿物油及油桶	900-249-08	41.374	41.374	浙江海宇润滑油有限公司	综合利用
	废试剂瓶	900-047-49	9.269	2.897	杭州临江环境能源有限公司	焚烧
				6.372	温州市环境发展有限公司	焚烧
	钙镁渣	900-021-23	292.556	164.362	衢州市业胜金属材料有限公司	综合利用
				128.194	温州市环境发展有限公司	填埋
	废油漆桶	900-041-49	5.011	5.011	温州市环境发展有限公司	焚烧
	废油(树脂除油)	900-249-08	1648.907	1168.567	温州市环境发展有限公司	焚烧
				457.76	光大绿保固废处置(温岭)有限公司	焚烧
				22.58	浙江凤登绿能环保股份有限公司	综合利用
	废旧铅酸蓄电池	900-052-31	2.054	2.054	衢州市秋实环保科技有限公司	仅贮存
	除砷铁渣	321-032-48	950.021	199.59	温州市环境发展有限公司	填埋
				750.431	杭州临江环境能源有限公司	填埋
	废石棉材料	900-032-36	10.779	1.708	杭州临江环境能源有限公司	填埋
				9.071	温州市环境发展有限公司	填埋
	飞灰 <sup>①</sup>	772-003-18	/	/	/	/
	焚烧炉渣 <sup>①</sup>	772-003-18	/	/	/	/
	沾染物料的内包装物	900-041-49	165.056	29.99	温州市环境发展有限公司	焚烧
				135.066	杭州临江环境能源有限公司	焚烧
	废滤芯、滤布、RO膜等过滤介质	900-041-49	106.608	54.482	温州市环境发展有限公司	焚烧
				52.126	杭州临江环境能源有限公司	焚烧
	含油抹布及油毡、废弃劳保用品	900-041-49	49.983	8.131	杭州临江环境能源有限公司	焚烧
				41.852	温州市环境发展有限公司	焚烧
	除磷渣 <sup>②</sup>	261-087-46	3377.027	1470.531	浙江环益资源利用有限公司	综合利用
				1906.496	浙江红狮环保股份有限公司	协同处置
	火法及危废焚烧废布袋	900-041-49	0.178	0.178	温州市环境发展有限公司	焚烧
	实验室有机废溶液	900-041-49	2.247	2.247	温州市环境发展有限公司	焚烧
	合计		24028.617	24032.84		
一般	有色金属灰渣		17451.48	17451.48	龙游创宇建材有限公司/开化县马金页岩砖厂/浙江红狮环保股份有	综合利用
	污水渣		281.6	281.6		

衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告

类别		2024 年产生量(t/a)	2024 年处置量(t/a)	去向	处置方式
固废	硫酸钙渣	1198.45	1198.45	限公司/建德红狮环保科技有限公司/常山县城东新型墙体材料有限公司	
	石膏渣（脱硫石膏均化后产出）	1914.68	1914.68		
	脱硫石膏	3487.49	3487.49	衢州龙鑫建材有限公司/浙江英鸿新型建材有限公司/衢州力鼎新型建材有限公司	综合利用
	废弃外包装等其他一般工业固废	431.22	431.22	光大（浙江）资源循环利用产业园有限公司	综合利用
	生活垃圾	无统计量		环卫清运	
	合计	24764.92	24764.92		
总计					

## 4.2 企业总平面图布置

企业平面布置图见图4.2-1、4.2-2和4.2-3。企业厂区东侧从北到南依次为氧化镁厂房、污水处理车间、渣棚、初期雨水处理项目、吨袋及滤布洗涤厂房、污水处理储罐、合金氧压浸出厂房、钴合金浸出及液固分离工序、原料贮仓及碎磨厂房、戊类堆场（一、二、三、四）、硫化矿氧压浸出厂房、氧压浸出厂房、CCD洗涤工序、钴精矿浸出及液固分离厂房、氢氧化镍过滤厂房、磨浸车间、302车间、四氧化三钴生产工序、铜萃取厂房、P204萃取厂房、铜电积厂房、P507萃取一厂房、四氧化三钴一厂房、三元前驱体生产车间、P507萃取二厂房、P507萃取三厂房、成品储存仓库、化验质检中心（科技楼）、201车间、601车间、301车间、电池综合回收厂房、生控中心东楼、雨水收集池及消防事故应急池；；厂区西侧从北到南依次为液氧罐区、氧化钴厂房、危废仓库、溶剂油库、综合循环水泵房、华友变电站、次氯酸钠储罐、纯水储罐、钴电积厂房、镍电积厂房、氨水制备厂房、水处理厂房、氯化钴厂房、酸库、试剂库、综合维修车间、铵盐库、硫酸锰厂房、磷酸铁辅助厂房、废水资源化利用厂房、储罐区、磷酸铁厂房、硫酸铵厂房、除油装置等。

固废厂区位于地块西北侧，在衢州华友资源再生科技有限公司西侧，三万吨硫酸镍火法生产部分北侧，固废厂区由北到南依次为：烟气净化系统、危废综合储存仓库、固废处理车间、危废综合储存仓库（一、二）、消防水池及消防泵站、磷酸铁锂回收车间、废旧物资仓库、综合回收车间、预留空地、焦粉仓库、空压机房、冲渣循环水站及尾渣库、盐浆化车间、窑头厂房及冲渣厂房、脱硫装置、回转窑、风机房及变电站、余热锅炉、除尘器及急冷器、尾窑厂房及锅炉辅机房、均化车间等，详见图4.2-2。

三万吨硫酸镍火法生产部分和湿法生产部分（除湿法的浸出工序外）均在衢州华友钴新材料有限公司原“年产3万吨（金属量）高纯三元动力电池级硫酸镍项目”新征土地衢州市高新技术产业园区D-2-3地块上建设。

火法生产部分新建冶炼厂房、仓库、辅助车间、综合楼等以及配套公辅工程（已建成，调试中）。镍线湿法生产部分（除浸出工序外）新建萃取厂房、硫酸镍蒸发厂房、除油装置、硫酸钠废水处理厂房、元明粉蒸发厂房、废水处理车间、成品库、酸碱库、试剂库以及配套的公辅工程，该部分未建设。

湿法生产部分的浸出工序在原食堂地块进行建设，新建备料车间、常压浸出厂房、

氧压浸出厂房等。各区块示意图见图 4.2-3。



图4.2-1 公司平面布置卫星图

### 4.3 各重点场所、重点设施设备情况

华友钴占地面积约880324m<sup>2</sup>，建筑物分布情况见表4.3-1~3。

表4.3-1 公司主要建筑物

序号	所在厂区	车间名称	车间内生产内容	所属项目
1	东侧厂区	原料贮存及碎磨厂房	各类矿石原料预处理、配料浆化	3.5万吨钴项目
2		合金预浸出厂房	白合金预浸出	3.5万吨钴项目
3		合金氧压浸出厂房	氧压浸出	3.5万吨钴项目
4		钴合金浸出及液固分离厂房	二段浸出	3.5万吨钴项目
5		钴精矿浸出及液固分离厂房	包括钴精矿及钴盐浸出及浓密、各股浸出液合并浸出及浓密、底流CCD洗涤、除铁铝及浓密、溶液冷却与精滤等工序。电池料浸出工序。	3.5万吨钴项目
6		硫化矿氧压浸出厂房	硫化矿氧压浸出	3.5万吨钴项目
7		P204萃取厂房	钴线P204预萃钙、钴线P204萃铜锰、钴线P507萃钴	3.5万吨钴项目
8		P507萃取厂房一	电池料P204、电池料P507萃钴、电池料P507萃镍、钴线P507反萃和萃镁、电池料C272萃镁	3.5万吨钴项目
9		P507萃取厂房二		
10		P507萃取厂房三		
11		钴盐制备厂房(301车间)	合成碳酸钴及四氧化三钴煅烧回转窑。碳酸钴合成、过滤洗涤、干燥与包装工序；碳酸钴煅烧四氧化三钴工序	3.5万吨钴项目
12		四氧化三钴车间(302车间)		
13		四氧化三钴一厂房(501车间)	两条四氧化三钴产品生产线和一条陶瓷级氧化钴产品生产线	3.5万吨钴项目
14		氯化钴厂房	氯化钴蒸发结晶生产线	3.5万吨钴项目
15		铵盐蒸发结晶厂房	硫酸镍除油、蒸发结晶	3.5万吨钴项目
16		钴电积厂房	钴电积与氯气吸收制次氯酸钠等工序生产线	3.5万吨钴项目
17		镍电积厂房	硫酸镍溶液储存，镍电积生产线	3.5万吨钴项目
18		沉镍厂房	树脂除钴工序	3.5万吨钴项目
19		铜萃取厂房	除白合金铜萃取外的铜萃取	3.5万吨钴项目
20		铜电积厂房	白合金铜萃取，铜电积	3.5万吨钴项目
21		氧化钴厂房	煅烧生产氧化钴	3.5万吨钴项目
22		氧化镁车间	粗碳酸镍合成、压滤碳酸镁合成、过滤洗涤、干燥包装；氧化镁煅烧	3.5万吨钴项目
23		硫酸锰车间	粗制碳酸锰合成，反钙后液预中和、除铜、除钙镁、萃锌、萃锰，碳酸锌合成、洗涤、干燥，硫酸锰蒸发结晶	3.5万吨钴项目
24		磷酸铁厂房	2万吨磷酸铁项目主体工程，1条四钴生产线	2万吨磷酸铁项目、3.5万吨钴项目
25		磷酸铁辅助厂房	碳酸氢铵溶液配制	3.5万吨钴项目
26		硫铵一车间	硫铵一期项目主体工程	硫铵一期项目
27		硫铵二期厂房	硫铵二期项目主体工程	硫铵二期项目
28		201车间	掺杂碳酸钴大试线	3.5万吨钴项目



衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告

序号	所在厂区	车间名称	车间内生产内容	所属项目
29		601车间	羟基钴制备四氧化三钴或部分产能生产掺铝四钴产品	3.5万吨钴项目
30		过滤渣厂房	浸出渣及除铁渣经CCD洗涤后过滤工序	3.5万吨钴项目
31		废液处理及石灰乳制备厂房	生石灰熟化及调浆	厂区项目共用
32		四氧化三钴一厂房	7000t/a(钴金属量)高电压四氧化三钴生产线	一期项目、四氧化三钴项目共用
33		生控东楼	研发中心项目主体工程	研发中心项目
34		化验质检中心	产品化验质检	东侧厂区项目共用
35		氨水制备厂房	氨水制备	东侧厂区项目共用
36		水处理厂房	纯水制备系统, 硫铵冷凝水处理, 碳酸锰和碳酸镍沉淀过滤与洗涤	东侧厂区项目共用
37		污水车间	生产废水处理等	东侧厂区项目共用
38		储罐区	双氧水罐区、次氯酸钠罐区、纯水罐区、酸库、无机罐区等	东侧厂区项目共用
39		试剂库	各类辅助试剂厂内暂存	东侧厂区项目共用
40		成品储存仓库	产品厂内暂存	东侧厂区项目共用
41		电镍车间	电镍工序	5万吨高纯镍项目、循环配套项目、3万吨绿色低碳项目共用
42		1万吨镍车间	1万吨镍豆溶解制硫酸镍溶液线	1万吨镍项目
43		电积钴车间	2500t/a电积钴生产线	2500吨电钴项目
44	火法厂区	冶炼厂房一	白合金生产线	3万吨镍变更项目
45		冶炼厂房二	提锂线及合金熔炼线	3万吨镍变更项目
46		仓库一	吨袋包装原料堆存	3万吨镍变更项目
47		仓库二	备件、备料	3万吨镍变更项目
49		辅助车间	配电房、总控室等	3万吨镍变更项目
50		综合楼	办公室、实验室等	3万吨镍变更项目
51	固废厂区	危废焚烧车间	危废焚烧炉一期、二期	3万吨钴项目、3万吨镍变更项目
52		危废仓库(1、2)	2500m <sup>2</sup> 危废仓库	3万吨镍变更项目
53		高温焙烧线	1条设计进炉的渣处理能力约为12万t/a的回转窑高温焙烧线	3万吨镍变更项目
54		废旧吨袋资源化回收厂房	3000t/a废旧吨袋资源化回收生产线	3万吨镍变更项目
55		废旧玻璃钢资源化回收厂房	1200t/a废旧玻璃钢资源化回收生产线	3万吨镍变更项目
56		废旧物资仓库	20000m <sup>3</sup> 一般工业固废暂存库	3万吨镍变更项目
57	镍系湿法厂区	备料厂房	球磨、浆化	3万吨镍变更项目
58		常压浸出厂房	富钴冰镍、高冰镍两段常压浸出, 尾气吸收系统及精滤	3万吨镍变更项目
59		氧压浸出厂房	硫化镍及富钴冰镍、高冰镍常压浸出底流矿浆氧压浸出	3万吨镍变更项目
60		原料准备厂房	原料仓储及球磨工段, 同时设置废旧吨袋清洗破碎线	5万吨硫酸镍项目

衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测报告

序号	所在厂区	车间名称	车间内生产内容	所属项目
61		原料预处理厂房	原料仓储及球磨工段，同时设置废旧吨袋清洗破碎线	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目、循环配套新项目
62		常压浸出及浓密分离厂房	富钴冰镍、高冰镍两段常压浸出，尾气吸收系统及精滤	5万吨硫酸镍项目、5万吨镍项目一期
63		溶剂萃取厂房	C272萃取及P204深净萃取	5万吨硫酸镍项目
64		综合辅助楼	公用工程	湿法厂区项目共用
65		综合化验楼	化验室	湿法厂区项目共用
66		硫酸镍除油装置	硫酸镍除油	湿法厂区项目共用
67		污水处理站	污水处理	湿法厂区项目共用
68		硫酸镍蒸发结晶	硫酸镍蒸发区、结晶干燥区、包装区和产品中转区	5万吨硫酸镍项目、5万吨镍项目一期
69		硫酸镍蒸发结晶二	硫酸镍蒸发区、结晶干燥区、包装区和产品中转区	5万吨高纯镍项目
70		硫酸镍溶液罐区	硫酸镍产品储罐	湿法厂区项目共用
71		萃取厂房一	部分C272萃取工段、硫酸钠预处理工段、硫酸镁预处理工段	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
72		萃取厂房二	布设项目P204萃取工段以及部分P507萃取工段	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
73		萃取厂房三	萃取工序	5万吨高纯镍项目
74		富锰合金厂房	布设项目富锰合金球磨、矿浆浆化以及常压浸出工段、锰粉置换工段	5万吨镍项目一期
75		硫酸锰萃取及结晶	布设硫酸锰萃取工段及结晶工段	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
76		氧压浸出	氧压浸出工序	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
77		硫酸锰浸出	氯系反铜锰液处理工段、氧压渣还原浸出及除杂工段以及10KV配电站	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
78		常压浸出及过滤	布设常压浸出工序及过滤工序	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
79		危化品库	危化品暂存	湿法厂区项目共用
80		元明粉、硫酸镁蒸发结晶厂房	元明粉MVR工段、硫酸镁MVR工段	5万吨镍项目一期、5万吨高纯镍项目
81		浸出厂房	常压浸出、除铁铝、除钨、除油	5万吨高纯镍循环配套项目
82		酸碱罐区	酸碱储罐	湿法厂区项目共用
83		有色事业部综合楼	办公楼	湿法厂区项目共用

## 5 重点监测单元识别与分类

### 5.1 重点单元识别依据

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

#### 1) 一类单元

内部存在隐蔽性重点设施设备的重点监测单元（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）。

#### 2) 二类单元

除一类单元外其他重点监测单元。

### 5.2 重点单元情况

#### 5.2.1 生产区

##### 四氧化三钴和碳酸钴车间

该车间主要生产四氧化三钴以及碳酸钴，生产过程中使用大量的钴原料，生产废水经膜处理后回用，废气粉尘中含有钴、镍、砷、铬、铜等重金属，车间内有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

##### 萃取生产区域

该生产区域包括四个萃取厂房，紧邻建设，且污染因子一致，因此合并为一个区域。该区域主要污染为酸、有机物等，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

##### 钴精矿浸出区域

该区域主要为钴精矿的浸出，生产过程中污染因子涉及钴以及钴精矿中的镍、铜、砷、铬、铅、镉等重金属污染，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

##### 四氧化三钴生产车间（501 车间）

该区域主要生产四氧化三钴，以硫酸钴为原料经合成、煅烧等工段得到四氧化三钴。

### **铜萃取及铜电积生产区域**

钴合金经过氧压浸出后滤液为高铜液，该区域将高铜液经过萃取和电积等工序对其中的铜进行回收。污染因子主要为钴、铜、镍等，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### **氧压浸出生产区域**

该区域主要通过将钴合金（硫化镍钴）进行氧压浸出得到粗制钴盐，污染因子主要为钴、铜、镍等，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### **硫酸铵厂房**

萃取系统原液中含有大量的硫酸氨，经除油后管道送至该生产区域，经过除镍和钴，再浓缩后回收其中的硫酸铵。含有众多的污染因子，包括总石油烃、镍、钴等有毒有害物质，车间外设有废水地下收集池，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### **除油生产区域**

该区域位于硫酸铵厂房的南侧，萃取系统原液先经该区域除油后送硫酸铵厂房进一步处理，区域涉及废水中众多污染因子，包括总石油烃、镍、钴等有毒有害物质，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### **硫酸锰生产区域**

含锰的萃取液经过除铜、脱钙后高温结晶得到硫酸锰。区域涉及萃取液中的锰、铜等污染因子，车间内地面有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### **钴电积生产区**

经过盐酸反萃钴得到的氯化钴溶液，进入钴电积生产区，采用电积方法，得到钴产品，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### **沉镍生产厂房**

含镍溶液进入沉镍厂房，经沉镍后生产得到氢氧化镍产品，该区域主要污染因子为镍等重金属，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### 铵盐蒸发结晶车间

该车间主要为铵盐的蒸发结晶，主要污染因子为氨以及铵盐中少量的钴、镍等有毒有害物质，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

### 原料库及碎磨厂房

该区域主要为原料钴精矿的贮存以及球磨粉碎，涉及的污染因子主要为钴以及钴精矿中的镍、铜、锰、镁等金属，存在撒漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域也被列为重点区域。

### 氧化镁车间

硫酸镁容液加入硫化铵去除其中的镍、钴后，经碳酸铵沉镁后焙烧得到氧化镁，主要污染因子涉及钴、镍、镁等，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为重点区域。

## 5.2.2 货物的储存与传输

### 溶剂油库

该区域主要储存溶剂油，地面为水泥硬化地面，存在泄漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为重点区域。

### 酸库

该区域主要储存生产中所用到的酸，地面为水泥硬化地面，存在泄漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为重点区域。

## 5.2.3 其他活动区

### 固废厂区

企业现状建设有 2 台 1500t/a 的固废焚烧炉（归属于 3 万吨镍变更项目），用于处理企业产生的三相残渣、废活性炭等危险废物，合计处理能力为 3000t/a。

### 废水处理

该区域为含钴、含镍等废水的处理区，采用地上废水处理罐进行处理，不设地下污水池，污染因子众多。虽然有一定的防渗能力，但长期的运行过程存在泄漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为重点区域。

### 固废仓库

生产过程中产生的干渣等贮存区，固废撒落的有害污染物可能会进入土壤和地下水，列为重点区域。

## 初期雨水处理池、雨水收集及应急池

两池均为地下结构，深度均为6.5m左右，废水中涵盖了厂区所有的污染因子，长期的运行过程存在渗漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为重点区域。

表5.2-1 华友钴重点区域识别表

区域	识别依据	车间名称	关注污染物
生产区	生产过程中使用大量的钴原料，生产废水经膜处理后回用，废气粉尘中含有钴等重金属，车间内有裂缝，长期的生产过程产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	四氧化三钴和碳酸钴车间	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	该区域主要污染为酸、有机废气以及重金属等，车间内有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	萃取生产区域	总石油烃、钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	生产过程中污染因子涉及钴以及钴精矿中的镍、铜、砷、铬、铅、镉等重金属污染，车间内有裂缝，长期的生产过程会产生一定的污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	钴精矿浸出区域	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	污染因子主要为钴等，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	四氧化三钴生产车间（501车间）	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	污染因子主要为钴、铜、镍等，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	铜萃取及铜电积生产区域	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	污染因子主要为钴、铜、镍等，车间外存在未硬地面，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	氧压浸出生产区域	钴、镍、铜等
	含有众多的污染因子，包括总石油烃、镍、钴等有毒有害物质，车间外设有废水地下收集池，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	硫酸铵厂房	总石油烃、钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	区域涉及废水中众多污染因子，包括总石油烃、镍、钴等有毒有害物质，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	除油生产区域	总石油烃、钴、锌、镍、砷、铬、镉、

区域	识别依据	车间名称	关注污染物
			铅、铜等
	区域涉及萃取液中的锰、铜等污染因子，车间内地面有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	硫酸锰生产区域	锰、铜等
	区域主要污染因子涉及钴、镍、镁等，车间内地面有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	氧化镁车间	钴、镍、镁等
	氯化钴溶液采用电积方法，得到钴产品，车间内地面有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	钴电积生产区	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	含镍溶液进入沉镍厂房，经沉镍后生产得到氢氧化镍产品，该区域主要污染因子为镍等重金属，车间内地面有裂缝，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	沉镍生产厂房	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	车间主要为铵盐的蒸发结晶，主要污染因子为氨以及铵盐中少量的钴、镍等有毒有害物质，长期的生产过程会产生一定的地块污染，存在潜在风险，列为疑似污染区。	铵盐蒸发结晶车间	氨、钴、镍、铜等
	涉及的污染因子主要为钴以及钴精矿中的镍、铜、锰、镁等金属，存在撒漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域也被列为疑似污染区。	原料库及碎磨厂房	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜、锰、镁等
货物的储存与运输	该区域主要储存溶剂油，地面为水泥硬化地面，存在泄漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为疑似污染区。	溶剂油库	总石油烃
	该区域主要储存生产中所用到的酸，地面为水泥硬化地面，存在泄漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为疑似污染区	酸库	pH
其他活动区	该区域用于固废焚烧，存在对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为疑似污染区。	固废厂区	二噁英、钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜等
	该区域为含钴、含镍等废水的处理区，采用地上废水处理罐进行处理，不设地下污水池，污染因子众多。虽然有一定的防渗能力，但长期的运行过程存在泄漏对土壤和地下水的污染可能性，该区域被列为疑似污染区。	废水处理	总石油烃、钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜、锰、镁等
	生产过程中产生的干渣等贮存区，固废撒落的有害污染物可能会进入土壤和地下水，列为疑似污染区。	固废仓库	钴、锌、镍、砷、铬、镉、铅、铜、锰、镁等
	两池均为地下结构，深度均为6.5m左右，废水中涵盖了厂区所有的污染因子，长期的运行过程存在渗漏对土壤和地下水	初期雨水处理池、雨水	总石油烃、钴、锌、镍、砷、铬



区域	识别依据	车间名称	关注污染物
	水的污染可能性，该区域被列为疑似污染区。	收集及应急池	镉、铅、铜、锰、镁等

### 5.3 识别/分类结果

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):“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6400 m<sup>2</sup>”，考虑到厂区功能性，故将厂区划分为72个重点监测单元，厂区内所有地面均用耐酸、耐腐水泥进行硬化处理：

重点监测单元1（一类单元）：由雨水收集池、消防事故应急池组成，面积476.1m<sup>2</sup>，池体埋深为6.5m，关注污染物为pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡，故列为一类重点监测单元。

重点监测单元2（一类单元）：由初期雨水处理池、吨袋及滤布洗涤厂房组成，面积1308.7m<sup>2</sup>，关注污染物为pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡。其中初期雨水处理池为地下池，故列为一类重点监测单元。

主厂区37个重点单元（2个一类单元，35个二类单元）及固废厂区8个单元均地面水泥硬化较好，且无地下或半地下罐体、池等，所以其他区域均为二类单元。因厂区单元较多，布点用系统布点法进行布点，即不大于6400平方米布一个水土共点采样点位，主厂区面积为305154.7m<sup>2</sup>，布点42个，固废厂区57955.4 m<sup>2</sup>，布点9个，满足规范要求。

表2-4 重点单元监测清单

重点监测单元编号	编号	2000国家大地坐标系		布点位置及依据	是否隐蔽性设施/单元类别	钻探深度 (m)	土壤送检数量(采样深度)	地下水采集	检测项目
		X	Y						
I-1	2A01	389324.3214	3195504.6111	位于雨水收集及消防事故应急池下游	是 (6.5m) /一类	8	2 (0-0.5m 及7.5-28.0m)	1	<b>土壤:</b> 关注污染物: pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡、二噁英 (仅土壤表层)+钴
I-2	22	389218.0267	3195997.1120	位于初期雨水处理池、吨袋及滤布洗涤厂房下游	是 (6.5m) /一类	8	2 (0-0.5m 及7.5-8.0m)	1	
II-1	5#	389241.1323	3195515.1151	位于生控中心东楼下	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-2	6#	389301.2679	3195613.0841	位于301车间、201车间、601车间下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-3	3#	389097.6249	3195480.4511	位于电池综合回收厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-4	4#	389071.7234	3195522.5411	位于成品储存仓库下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-5	9#	389009.1916	3195609.1038	位于四氧化三钴一厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-6	8#	389122.6082	3195598.7092	位于化验质检中心(科技楼)、三元前驱体生产车间厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-7	7#	389199.8221	3195609.7985	位于P507萃取三厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-8	11#	389187.8988	3195650.7717	位于P507萃取二厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	

重点监测单元编号	编号	2000国家大地坐标系		布点位置及依据	是否隐蔽性设施/ 单元类别	钻探深度 (m)	土壤送检数量(采样深度)	地下水样品采集	地下水: 关注污染物: pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、铊、铊、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡 曾超标污染物: pH 值 (无量纲)、硫酸盐、氯化物、钠、挥发酚、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、氨氮、硫化物、氟化物、碘化物、价铬、砷、镍、钴、铊、铊、铁、锰、铝
		X	Y						
II-9	10#	389281.4869	3195701.5234	位于P507萃取一厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-10	2E01-3	388978.6575	3195646.7597	位于铜电积厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-11	1C02-4	389141.2540	3195731.8472	位于P204萃取厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-12	1C02-2	389074.9615	3195714.0544	位于302车间、铜萃取厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-13	12#	389257.4465	3195796.7961	位于钴精矿浸出及液固分离厂房、氧化镍过滤厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
	15#	389235.8503	3195858.3351		否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-14	13#	389031.9809	3195772.8104	位于硫化矿氧压浸出厂房、氧压浸出厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-15	16#	389154.5100	3195837.5271	位于戊类堆场 (1~4) 下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
	17#	389066.8641	3195823.0246		否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
	18#	388991.1987	3195808.5220		否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-16	19#	389237.3237	3195910.5998	位于原料贮仓及磨碎厂房下游	是/一类	8	1 (0-0.5m m)	1	
	20#	389122.7984	3195917.2302		否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	

重点监测单元编号	编号	2000国家大地坐标系		布点位置及依据	是否隐蔽性设施/ 单元类别	钻探深度 (m)	土壤送检数量(采样深度)m	地下水样品采集	检测项目
		X	Y						
	21#	388975.0705	3195885.1426		否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-17	23#	389122.6502	3195972.1536	位于合金氧压浸出厂房、合金预浸出厂房、原料贮仓及磨碎厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-18	2R01-2	389021.1041	3195951.5862	位于污水处理储罐下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-19	2R01-3	389062.7019	3196020.3153	位于渣棚下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-20	2R01-1	388973.2789	3196000.3680	位于氧化镁厂房、仓库、污水处理车间下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-21	24#	388870.1730	3195980.3869	位于生产废水调节池、氧化钴厂房、变电所、三号消防水池下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-22	25#	388643.1964	3195898.1437	位于危废仓库、溶剂油库下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-23	1L02-3	388751.3702	3195927.4018	位于氨水制备房、次氯酸钠及纯水储罐下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-24	1L02-2	388703.4232	3195860.5780	位于综合循环水泵房	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	

重点监测单元编号	检测点位编号	2000国家大地坐标系		布点位置及依据	是否隐蔽性设施/ 单元类别	钻探深度 (m)	土壤送检数量(采样深度)	地下水样品采集	检测项目
		X	Y						
				下游			m)		
II-25	1L02	388758.0867	3195863.3311	位于钴电积厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-26	2L01-4	388825.1939	3195886.5806	位于镍电积厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-27	2L01	388792.8878	3195836.6710	位于水处理厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-28	1L02-1	388724.3925	3195781.6419	位于酸库下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-29	1L02-3	388751.3702	3195927.4018	位于试剂库、综合维修车间下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-30	27#	388888.6211	3195804.1297	位于氯化钴厂房、铵盐库下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-31	30#	388747.1286	3195704.3638	位于硫酸锰厂房、磷酸铁辅助厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-32	2G01-1	388827.1994	3195674.1503	位于硫酸铵废水资源化利用下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-33	2G01-4	388868.6373	3195732.3550	位于储罐区(戊类)下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-34	32#	388776.0303	3195631.2165	位于磷酸铁厂房下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-35	2G01-3	388901.4523	3195662.1740	位于硫酸铵厂房、除油装置下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-36	42#	388183.1592	3196281.5589	位于烟气净化系统、	否/二类	5	1 (0-0.5m	1	

重点监测单元编号	编号	2000国家大地坐标系		布点位置及依据	是否隐蔽性设施/单元类别	钻探深度 (m)	土壤送检数量(采样深度)	地下水样品采集	检测项目
		X	Y						
				危废综合储存仓库下游			m)		
II-37	43#	388124.2042	3196254.2650	位于固废处理车间下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-38	41#	388224.9189	3196275.5543	位于危废综合储存仓库 (一、二) 下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-39	35#	388263.7160	3196207.1075	位于废旧物资仓库、综合回收车间下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-40	37#	388159.5537	3196186.1357	位于磷酸铁锂回收车间下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-41	38#	388159.6864	3196132.9215	位于焦粉仓库、空压机房、盐浆化车间、脱硫装置、冲渣循环水及尾渣库、窑头厂房及冲渣厂房、回转窑下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-42	36#	388271.1775	3196155.8919	位于风机房、变电站、窑尾厂房、锅炉辅机房、余热锅炉下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
II-43	34#	388316.3315	3196174.7836	位于均化车间 (丁类) 下游	否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	
	44#	388515.5819	3196183.2286		否/二类	5	1 (0-0.5m m)	1	

编号	2000国家大地坐标系		布点位置及依据	是否隐蔽 性设施/ 单 元类别	钻探 深 度 (m)	土壤送检 数量(采样 深度)	地下水 样品采 集	检测项目
	X	Y						
DZ1	388742.6407	3195354.8019	对照点1, 地下水上游, 位于华海 新能源厂区外西南侧的绿化带	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	土壤: 关注污染物: pH、氟化物、钴、镍、锰、 钡、石油烃 (C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> )、铈、 锌、砷、 铬、镉、铅、铜、 汞、锑、锡、二噁英 (仅土 壤 表层) 曾超标污染物: 钴 地下水: 关注污染物: pH、 氟化物、钴、镍、锰、钡、 石油烃 (C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> )、铈、锌 、砷、 铬、镉、铅、铜、 汞、锑、锡 曾超标污染物: pH值 (无量 纲)、硫酸盐、 氯化物、钠 、挥发酚、 阴离子表面活性 剂、高 锰酸盐指数、氨氮、 硫 化物、氟化物、碘化物、 六价铬、砷、镍、钴、铈、锑 、铁、锰、铝
DZ2	388928.1933	3195531.7385	对照点2, 地下水上游, 位于华海 新能源厂区内	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ3	389246.4859	3196034.7688	地下水下游, 位于华 友路东侧	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ4	389234.3790	3196085.1159	地下水下游, 位于华 友路东侧	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ5	389227.2731	3196125.5987	地下水下游, 位于华 友路东侧	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ6	387996.9694	3196008.5329	地下水上游, 位于晓星大道东侧 、衢州汉星机电设备技术有限公 司及华唐国盛公司东侧	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ7	387971.3429	3195833.9547	地下水上游, 位于晓 星大道东侧 、晓星氨 纶 (衢州) 有限公司	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ8	387967.1382	3195572.5005	地下水上游, 位于晓 星大道东侧、晓星新 材料科技 (衢州) 有 限公司东侧	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	
DZ9	388058.2380	3194780.8425	地下水上游, 位于晓 星大道东侧、华金新 能源材料有限公司南 侧	/	8	2 (0-0.5m 及 7.5- 8.0m)	1	



图5-6 重点单元分区图

## 5.4 关注污染物

根据企业排污许可证、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求及对地块各个区域的排查和生产过程原辅材料、产品的调查了解，本地块需关注的污染物有：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡、二噁英。



## 6. 监测点位布设方案

### 6.1 点位布设原则

#### 6.1.1 土壤监测布点

##### 监测点位及数量

##### 1) 一类单元

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

##### 2) 二类单元

每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少1个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备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。

##### 采样深度

##### 1) 深层土壤

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。下游50 m范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

##### 2) 表层土壤

表层土壤监测点采样深度应为0~0.5m。

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

#### 6.1.2 地下水监测布点

##### 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。

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

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

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

#### 采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。采样深度参见HJ 164对监测井取水位置的相关要求。

## 6.2 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

通过前期资料搜集、现场踏勘、人员访谈等形式，识别出企业内部重点单元。依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》(HJ 1209-2021)中的布点要求，结合现场实际情况拟定监测点位位置，布点详情见下图。

（1）重点监测单元A：雨水收集及消防事故应急池，埋深为6.5 m，属于一类单元，面积476.1m<sup>2</sup>，每个点位设置1个表层土壤点位、1个深层土壤点位和1个地下水点位，表层土壤点位钻探深度初步设计为0.5 m，深层土壤点钻探深度初步设计为8.0 m，地下水点位钻探深度初步设计为8.0m。

（2）重点监测单元B：初期雨水处理池和吨袋及滤布洗涤厂房，初期雨水处理池埋深为6.5 m，属于一类单元，面积1308.7m<sup>2</sup>，设置1个表层土壤点位、1个深层土壤点位和1个地下水点位，表层土壤点位钻探深度初步设计为0.5 m，深层土壤点钻探深度初步设计为8.0m，地下水点位钻探深度初步设计为8.0m。

（3）其他区域，包括主厂区和固废厂区其他单元，均属于二类单元（详见图5-6），

其中主厂区二类单元35个，固废厂区二类单元8个，每个二类单元点位均设置1个表层土壤点位和1个地下水点位，表层土壤点位取样深度初步设计为0-0.5 m，地下水点位钻探深度初步设计为5.0m。





图6.2-1 监测布点图（上中下三幅图分别为布点总图、主厂区布点图及固废厂区布点图）

6.3 各点位布设原因

各点位布设原因见表6.3-1：

表6.3-1土壤地下水布设点位一览表

重点监测 单元编号	检测点 位编号	布点位置及依据	是否隐蔽性 设施/单元类 别	钻探深度 （已有） （m）
I-1	2A01	位于雨水收集及消防事故应急池下游	是（6.5m）/ 一类	8
I-2	22	位于初期雨水处理池、吨袋及滤布洗涤厂房下 游	是（6.5m）/ 一类	8
II-1	5#	位于生控中心东楼下	否/二类	5
II-2	6#	位于301车间、201车间、601车间下游	否/二类	5
II-3	3#	位于电池综合回收厂房下游	否/二类	5
II-4	4#	位于成品储存仓库下游	否/二类	5
II-5	9#	位于三氧化二钴一厂下游	否/二类	5
II-6	8#	位于化验质检中心(科技楼)、三元前驱体生 产车间厂房下游	否/二类	5
II-7	7#	位于P507萃取三厂下游	否/二类	5
II-8	11#	位于P507萃取二厂下游	否/二类	5
II-9	10#	位于P507萃取一厂下游	否/二类	5
II-10	2E01-3	位于铜电积厂下游	否/二类	5
II-11	1C02-4	位于P204萃取厂下游	否/二类	5
II-12	1C02-2	位于302车间、铜萃取厂下游	否/二类	5



重点监测 单元编号	检测点 位编号	布点位置及依据	是否隐蔽性 设施/单元类 别	钻探深度 (已有) (m)
II-13	12#	位于钴精矿浸出及液固分离厂房、氧化镍过滤 厂房下游	否/二类	5
	15#		否/二类	5
II-14	13#	位于硫化矿氧压浸出厂房、氧压浸出厂房下游	否/二类	5
II-15	16#	位于戊类堆场（1~4）下游	否/二类	5
	17#		否/二类	5
	18#		否/二类	5
II-16	19#	位于原料贮仓及磨碎厂房下游	是/一类	8
	20#		否/二类	5
	21#		否/二类	5
II-17	23#	位于合金氧压浸出厂房、合金预浸出厂房、原 料贮仓及磨碎厂房下游	否/二类	5
II-18	2R01-2	位于污水处理储罐下游	否/二类	5
II-19	2R01-3	位于渣棚下游	否/二类	5
II-20	2R01-1	位于氧化镁厂房、仓库、污水处理车间下游	否/二类	5
II-21	24#	位于生产废水调节池、氧化钴厂房、变电所、 三号消防水池下游	否/二类	5
II-22	25#	位于危废仓库、溶剂油库下游	否/二类	5
II-23	1L02-3	位于氨水制备房、次氯酸钠及纯水储罐下游	否/二类	5
II-24	1L02-2	位于综合循环水泵房下游	否/二类	5
II-25	1L02	位于钴电积厂房下游	否/二类	5
II-26	2L01-4	位于镍电积厂房下游	否/二类	5
II-27	2L01	位于水处理厂房下游	否/二类	5
II-28	1L02-1	位于酸库下游	否/二类	5
II-29	1L02-3	位于试剂库、综合维修车间下游	否/二类	5
II-30	27#	位于氯化钴厂房、铵盐库下游	否/二类	5
II-31	30#	位于硫酸锰厂房、磷酸铁辅助厂房下游	否/二类	5
II-32	2G01-1	位于硫酸铵废水资源化利用下游	否/二类	5
II-33	2G01-4	位于储罐区（戊类）下游	否/二类	5
II-34	32#	位于磷酸铁厂房下游	否/二类	5
II-35	2G01-3	位于硫酸铵厂房、除油装置下游	否/二类	5
II-36	42#	位于烟气净化系统、危废综合储存仓库下游	否/二类	5
II-37	43#	位于固废处理车间下游	否/二类	5
II-38	41#	位于危废综合储存仓库（一、二）下游	否/二类	5
II-39	35#	位于废旧物资仓库、综合回收车间下游	否/二类	5
II-40	37#	位于磷酸铁锂回收车间下游	否/二类	5
II-41	38#	位于焦粉仓库、空压机房、盐浆化车间、脱硫 装置、冲渣循环水及尾渣库、窑头厂房及冲渣 厂房、回转窑下游	否/二类	5

重点监测单元编号	检测点位编号	布点位置及依据	是否隐蔽性设施/单元类别	钻探深度（已有）（m）
II-42	36#	位于风机房、变电站、窑尾厂房、锅炉辅机房、余热锅炉下游	否/二类	5
II-43	34#	位于均化车间（丁类）下游	否/二类	5
	44#		否/二类	5
/	DZ1	对照点1，地下水上游，位于华海新能源厂区外西南侧的绿化带	/	8
/	DZ2	对照点2，地下水上游，位于华海新能源厂区内	/	8
/	DZ3	地下水下游，位于华友路东侧	/	8
/	DZ4	地下水下游，位于华友路东侧	/	8
/	DZ5	地下水下游，位于华友路东侧	/	8
/	DZ6	地下水上游，位于晓星大道东侧、衢州汉星机电设备技术有限公司及华唐国盛公司东侧	/	8
/	DZ7	地下水上游，位于晓星大道东侧、晓星氨纶（衢州）有限公司东侧	/	8
/	DZ8	地下水上游，位于晓星大道东侧、晓星新材料科技（衢州）有限公司东侧	/	8
/	DZ9	地下水上游，位于晓星大道东侧、华金新能源材料有限公司南侧	/	8

## 6.4 各点位监测指标及选取原因

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

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

关注污染物一般包括：

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

5) 涉及HJ 164附录F中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

后续监测的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，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。

公司委托浙江清科环保科技有限公司编制了《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测方案》（2022），以及根据监测方案要求对土壤地下水进行了取样检测，在此基础上编制了《衢州华友钴新材料有限公司土壤与地下水自行监测报告》（2022），该监测方案及自行监测报告符合初次检测指标要求，因此2023年作为后续监测。与2022年相比公司产品及原辅材料除数量上有变化外，无其他变化，因此关注污染物仍采用2022年自行监测方案识别结果。综上分析确定公司2023年度土壤地下水检测指标如下：

土壤监测因子：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡、二噁英（仅土壤表层）+GB 36600中超第二类用地筛选值因子（钴）。

地下水监测因子：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡+浓度超GB/T 14848中IV类标准的因子（pH值（无量纲）、硫酸盐、氯化物、钠、挥发酚、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、氨氮、硫化物、氟化物、碘化物、六价铬、砷、镍、钴、铊、锑、铁、锰、铝）。

表6.4-1 土壤地下水点位分析项目一览表

环境介质	点位	取样数量	经度 E	纬度 N	监测指标	正常频次	实际频次
土壤	1A01**	2（表、深）	118.8656066	28.87102941	关注污染物：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃 C10-C40）、砷、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡（仅土壤表层）	1 年/次	半年/次
	1A01-2*	1	118.8655381	28.87125737			半年/次
	1A01-3	1	118.8659196	28.87128065			半年/次
	1A01-4	1	118.8660226	28.87084329			半年/次
	1C02*	1	118.863203	28.87315412			半年/次
	1C02-1**	1	118.8632917	28.873422			半年/次
	1C02-2*	1	118.8632033	28.87297922			半年/次
	1C02-3*	1	118.8634389	28.87284444			半年/次
	1C02-4*	1	118.8634908	28.87303458			半年/次
	1E01*	1	118.8616969	28.87232788			半年/次
	1E01-1*	1	118.8616106	28.87248007			半年/次
	1E01-2	1	118.8618167	28.87192222			半年/次
	1E01-4/1G01-2*	1	118.8607314	28.87216351			半年/次
	1G01-3*	1	118.86125	28.87241944			半年/次
	1G01-4*	1	118.8609015	28.87305			半年/次
	1L02**	1	118.8595278	28.87425977			半年/次
	1L02-2**	1	118.8592	28.87419167			半年/次
	1L02-4*	1	118.8600745	28.87434817			半年/次
	1R01-1	1	118.8619099	28.8755797			年/次
	1R01-3	1	118.8628935	28.87571485			半年/次



	S1	1	118.863226	28.87040738			年/次
	S2	1	118.8641334	28.87061341			半年/次
	S3**	1	118.8633234	28.87080527			半年/次
	S4**	1	118.8630673	28.87125815			半年/次
	S6*	1	118.8653715	28.87199234			半年/次
	S8	1	118.8635356	28.87186667			半年/次
	S10**	1	118.8651496	28.8727976			半年/次
	S12*	1	118.8648847	28.87368266			半年/次
	S13*	1	118.8628995	28.87343592			半年/次
	S14*	1	118.8618581	28.87327625			半年/次
	S19	2（表、深）	118.8646801	28.87468352			半年/次
	S21*	1	118.8614133	28.87429405			半年/次
	S22*	2（表、深）	118.8644692	28.87549358			半年/次
	S26*	1	118.8586132	28.87404961			半年/次
	S27*	1	118.8613361	28.87376974			半年/次
	S28	1	118.858871	28.87290007			年/次
	S29	1	118.8590176	28.87240719			半年/次
	S31*	1	118.8591423	28.87191944			半年/次
	S32*	1	118.8599667	28.87213056			半年/次
	S34	1	118.8550995	28.87710844			半年/次
	S35**	1	118.8545497	28.8774026			年/次
	S36**	1	118.8546719	28.8768114			半年/次

	S37**	1	118.853526	28.87714234			半年/次
	S38**	1	118.8535333	28.87663041			年/次
	S39**	1	118.8527671	28.87665513			半年/次
	S40	1	118.852792	28.87699407			半年/次
	S42	1	118.8539217	28.87787203			半年/次
	S43**	1	118.853225	28.87769444			半年/次
	S46	1	118.8549931	28.87626886			年/次
	DZS1	1	118.8596528	28.86963333			年/次
	DZS3	1	118.8647888	28.87583659			年/次
	DZS4	1	118.864665	28.87626389			年/次
	DZS5	1	118.8645591	28.87663717			年/次
	DZS6	1	118.8519927	28.87563565			年/次
	DZS7	1	118.8517536	28.8738728			年/次
	DZS8	1	118.8517423	28.87153592			年/次
	DZS9	1	118.852272	28.86398148			年/次
地下水	2A01*	1	118.8651797	28.8707477	关注污染物：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C10-C40）、铈、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡	一类单元： 半年/次	半年/次
	2A01-2	1	118.8655381	28.87125737			半年/次
	2A01-4**	1	118.8660226	28.87084329			半年/次
	GW12*	1	118.8648847	28.87368266		二类单元： 1年/次	年/次
	GW22*	1	118.8644692	28.87549358		一类单元： 半年/次	季度/次
	2R01-1	1	118.8619099	28.8755797		二类单元：	半年/次

	2R01-3	1	118.8628935	28.87571485		1 年/次	半年/次
	GW20*	1	118.8634997	28.87473889			半年/次
	GW4*	1	118.8630673	28.87125815			年/次
	GW8*	1	118.8635356	28.87186667			年/次
	GW13*	1	118.8628995	28.87343592			半年/次
	GW14*	1	118.8618581	28.87327625			半年/次
	GW21*	1	118.8614133	28.87429405			半年/次
	GW27*	1	118.8613361	28.87376974			半年/次
	GW32*	1	118.8599667	28.87213056			年/次
	2C02-3*	1	118.8634389	28.87284444			年/次
	2C02-2*	1	118.8632033	28.87297922			年/次
	2A01-1	1	118.8651797	28.8707477			年/次
	2C02	1	118.863203	28.87315412			年/次
	2E01	1	118.8616969	28.87232788			年/次
	2G01-3*	1	118.86125	28.87241944			半年/次
	2E01-4/2G01-2	1	118.8607314	28.87216351			年/次
	GW29*	1	118.8590176	28.87240719			半年/次
	GW26	1	118.8586132	28.87404961			年/次
	2L02**	1	118.8595278	28.87425977			半年/次
	2L02-4	1	118.8600745	28.87434817			半年/次
	GW31	1	118.8591423	28.87191944			年/次
	GW28*	1	118.858871	28.87290007			半年/次

	GW35	1	118.8545497	28.8774026			年/次
	GW36	1	118.8546719	28.8768114			年/次
	GW37	1	118.853526	28.87714234			年/次
	GW38	1	118.8535333	28.87663041			半年/次
	DZGW9*	1	118.852272	28.86398148			半年/次
	DZGW7*	1	118.8517536	28.8738728			年/次
	DZGW6*	1	118.8519927	28.87563565			年/次
	DZGW3*	1	118.8647888	28.87583659			年/次

表 1-2 土壤、地下水监测点信息表 (15 万吨镍厂区)

环境介质	点位	取样数量	经度 E	纬度 N	监测指标	正常频次	实际频次
土壤	xzts1	1	118.85684073	28.87018653	关注污染物：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C10-C40）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡（仅土壤表层）	表层土，年/次	年/次
	xzts2	1	118.85953769	28.87250130			年/次
	xzts3	1	118.86042282	28.87035917			半年/次
	xzts4	1	118.86264503	28.87148779			年/次
	xzts5	1	118.86258200	28.86945486			半年/次
							年/次
地下水	xzss1	1	118.85684073	28.87018653	关注污染物：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C10-C40）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡	年/次	半年/次
	xzss2	1	118.85953769	28.87250130			半年/次
	xzss3	1	118.86042282	28.87035917			半年/次
	xzss4	1	118.86264503	28.87148779			半年/次
	xzss5	1	118.86258200	28.86945486			半年/次

- 1、监测分析方案根据《地下水环境监测技术规范》HJ 164、《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166 执行。
- 2、其中土壤S34、35、36、37、38、39、40、42、43、46及DZS6点位需增加二噁英。
- 3、10个样品一个平行样。

## 6.5 后续监测

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），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，超标的判定参见本标准7，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。

企业后续土壤监测因子：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡、二噁英（仅土壤表层）+GB 36600中超第二类用地筛选值因子。

企业后续地下水监测因子：pH、氟化物、钴、镍、锰、钡、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、铊、锌、砷、铬、镉、铅、铜、汞、锑、锡+浓度超GB/T 14848中IV类标准的因子。

## 6.6 监测频次

自行监测的最低监测频次见表6.6-1。同时在此基础上，去年超标的点位检测频次提高一倍，新增点位见表6.4-2详见表。

**表6.6-1 自行监测的最低频次**

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
	二类单元	年
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。		

## 7. 样品采集、保存、流转与制备

根据2024年度土壤和地下水检测结果及自行检测报告，在此基础上制定2025年土壤地下水自行检测方案，与2024年自行检测主要变化如下：

1、土壤1A01、1A01-3、1A01-4、S2、S4、S27等6个点位，连续两个检测结果符合指南第7款要求，恢复正常检测频次。

土壤超标点位1A01-2、1C02、1C02-1、1C02-2、1C02-3、1C02-4、1.00E+01、1G01-3、S3、S6、S8、S10、S12、S14、S19、S21、S22，检测频次加倍。

土壤全年周边土壤硬化未采到样：S38、1E01-1、1E01-2、1E01-4/1G01-2、1G01-4、1L02、1L02-2、1L02-4、1R01-3、S13、S29、S31、S32、XZTS1、XZTS3、xzts2；

土壤下半年周边土壤硬化未采到样：1C02-1()、1C02-4、1E01、1G01-3、S14、S26、xzts4。

2、地下水超标点位增加了GW12、GW32、2E01-4/2G01-2、DZGW3等4个点位，检测频次加倍，年度监测改成半年测。

地下水超标点位2R01-1、GW20、GW13、GW14、GW21、GW27、2G01-3、GW29、2L02、2L02-4、GW28、DZGW9、xzss1、xzss2、xzss3、xzss4，半年度监测改成季度监测。GW22检测频次继续为季度监测。

半年度2A01、2A01-4、2R01-3、GW38、xzss5未检出。

地下水2A01-2、GW38上半年未采到水样，xzss1下半年未采到水样。

### 7.1 现场采样位置、数量和深度

#### 7.1.1 土壤采样点















### 7.1.2 地下水采样点











### 7.2.1 采样准备

在开展土壤和地下水样品采集项目前需进行采样准备，明确了样品采集工作流程，样品采集拟使用的设备及材料见表7.2-1，具体内容包括：

- (1) 召开工作组调查启动会，按照布点采样方案，明确人员任务分工和质量考核要求。
- (2) 与土地使用权人沟通并确认采样计划，提出现场钻探采样协助配合的具体要求。对因历史资料缺失导致难以全面准确掌握地下管线分布的，应在采样前使用相关探管设备进行探测，以确保拟采样点位避开地块内各类埋地管线或地下储罐。
- (3) 组织进场前安全培训，包括钻探和采样设备的使用安全、现场采样的健康安全防护以及事故应急演练等。
- (4) 按照布点检测方案，开展现场踏勘，根据企业生产设施分布实际情况以及便携式仪器速测结果对点位适当调整，采用钉桩、旗帜、喷漆等方式设置钻探点标记和编号。
- (5) 根据检测项目准备土壤采样工具。如采集重金属土壤样品，应使用塑料铲或竹

铲。

(6) 准备适合的地下水采样工具。如检测地下水中的重金属，可采用气囊泵和一次性贝勒管进行地下水采样。

(7) 准备适合的现场便携式设备。准备pH计、电导率和氧化还原电位仪等现场快速检测设备。

(8) 准备适合的样品保存设备。包括样品瓶、样品箱、蓝冰等，同时检查样品箱保温效果、样品瓶种类和数量、样品固定剂数量等。

(9) 准备人员防护用品。包括安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等。

(10) 准备其他采样物品。包括签字笔、采样记录单、摄像机、防雨器具、现场通讯工具等。

表 7.2-1 样品采集拟使用的设备及材料一览表

工序	设备名称	数量	规格
土孔钻探	GEOPROBE (GP) 环境专用钻机	1	台
	GPS	1	台
	RTK	1	台
样品采集	竹铲	3	个
	采样瓶	24	组
	采样袋	24	组
样品保存	冰柜	1	个
	保温箱	2	个
	蓝冰	10	块
	稳定剂	4	组
样品运输	越野车	1	辆
地下水样品采集	气囊泵	1	台
	贝勒管	4	根
	采样瓶	4	组
现场快速检测	X射线荧光光谱仪 (XRF)	1	台
	光离子气体检测器 (PID)	1	台
	pH计	1	台
	溶解氧仪	1	台
	电导率和氧化还原电位仪	1	台
其他 (防护、记录等)	手持移动终端 (PDA)	1	台
	数码相机	1	台
	一次性手套	2	盒
	口罩	2	盒
	安全帽	3	个
	签字笔	2	支
	白板笔	1	支
	白板	1	个

### 7.2.2 土孔钻探

在开展土孔钻探前，需根据信息采集结果并在产企业相关负责人的带领下，探查已拟定采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，若存在上述情况，需要对采样点进行针对性调整；若地下情况不明，可在现场选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

本地块采样单位为浙江泽一检测科技有限公司，为减少采样对企业正常生产的影响，本地块主要使用GEOPROBE（GP）7822DT（环境专用钻机）设备进行钻孔取样。GEOPROBE（GP）7822DT钻机采样设备的操作与现场钻孔取样均由专业人员负责完成。

GEOPROBE（GP）7822DT环境专用钻机完全符合环保采样要求：

（1）能符合常规样品取样和非扰动挥发性有机物（VOCs）和恶臭污染土壤的采样要求；

（2）做到无浆液钻进，全程套管跟进，采样过程无扰动；

（3）符合岩芯平均采取率不小于80%，其中，粘性土及完整基岩的岩芯采取率不小于90%；砂土类地层的岩芯采取率不小于80%；

（4）满足现场切割、拍照、分样和编录规范的要求。

土孔钻探按照钻机架设、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：

钻机架设：根据钻探设备实际需要清理钻探作业面，架设钻机，设立警示牌或警戒线。

开孔：开孔直径大于正常钻探的钻头直径，开孔深度超过钻具长度。

钻进：每次钻进深度为50cm~150cm，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小于85%，砂土类地层的岩芯采取率不小于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；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

记录拍照：钻孔过程中参照“附录2土壤钻孔采样记录单”要求填写土壤钻孔采样

记录单，按照初步采样调查终端系统应用里要求对采样点、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筑物、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。

封孔：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。

点位复测：钻孔结束后，使用全球定位系统（GPS）或手持智能终端对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。

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

### 7.2.3 土壤样品采集

#### （1）样品采集操作

重金属样品采集采用塑料铲或竹铲，挥发性有机物用非扰动采样器，非挥发性和半挥发性有机物采用不锈钢铲或用表面镀特氟龙膜的采样铲。为避免扰动的影响，由浅及深逐一取样。采样管密封后，在标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到样品采样管上，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。含挥发性有机物的样品要优先采集、单独采集、不得均质化处理、不得采集混合样、应采集双份。

#### （2）土壤平行样采集

根据要求，土壤平行样不少于地块总样品数的10%。

平行样在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

#### （3）土壤样品采集拍照记录

土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、取样过程、样品信息编号、盛放岩芯样的岩芯箱、现场快速检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息拍摄1张照片，以备质量控制。在样品采集过程中，现场采样人员及时记录土壤样品现场观测情况，包括深度，土壤类型、颜色和气味等表现性状。

#### （4）其他要求

土壤采样过程中做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、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。

#### （5）样品采集特殊情况处理

1）部分区域填土中有较多大石块，取不到足量的表层土时，在经过布点方案编制单位、现场质控人员同意后，可以改为采集其他深度土样，并填写相关说明。

2）钻探时由于地下管线、沟渠，或者实在无法取到土壤样品，需要调整点位时，钻探取样单位需与布点方案编制单位、地块使用权人和现场质控人员联系并征得其同意后，调整取样点位位置，并填写样点调整备案记录单。

### 7.2.4 地下水采样井建设

同土壤样品采样一样，选择GEOPROBE（GP）7822DT等直推式钻机进行地下水孔钻探。

采样井设计：采样井结构示意图见图7.2-1，具体包括井管、滤水管、过滤管、沉淀管、填料、管盖等。



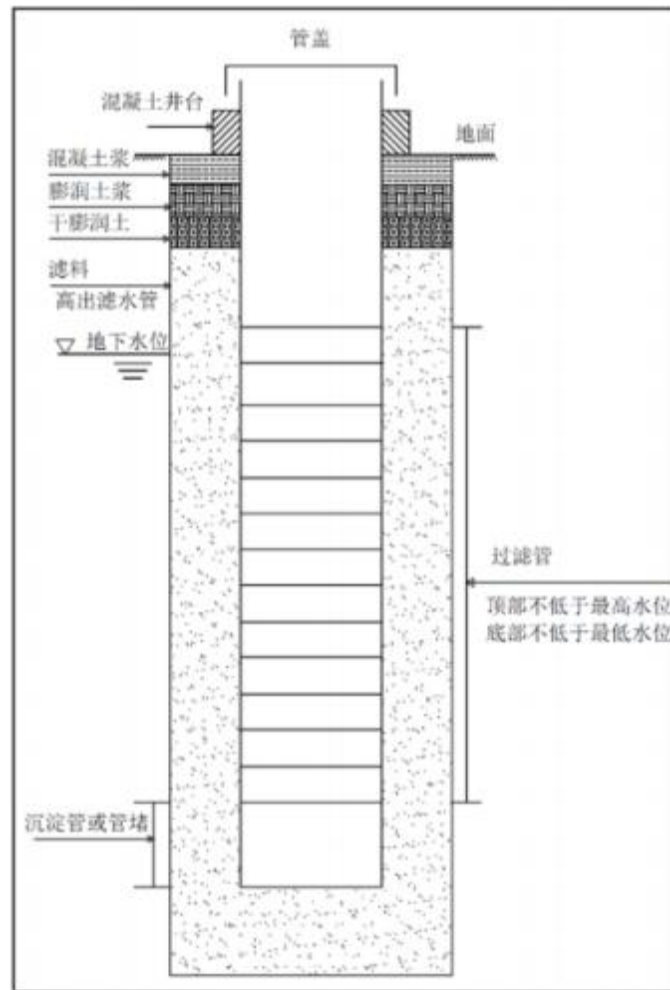


图7.2-1 地下水采样井结构示意图

使用直推式钻机开展地下水采样井钻探，该类设备能够满足本场地的水文地质特点。地下水采样井井管内径不小于50mm，采用聚氯乙烯（PVC）材质管件，井管连接采用螺纹或卡扣，不使用粘结剂。井管连接后，各井管轴心线应保持一致。

地下水水位以下的滤水管长度不宜超过3 m，地下水水位以上的滤水管长度根据地 下水水位情况现场确定。滤水管应置于拟取样含水层中以取得代表性水样。若地下水中 可能或已经发现存在低密度非水相液体（LNAPL），滤水管位置应达到潜水面处；若地 下水中可能或已经发现存在高密度非水相液体（DNAPL），滤水管应达到潜水层的底部， 但应避免穿透隔水层。

滤水管选用缝宽0.2 mm~0.5 mm的割缝管，要求孔隙能够阻挡90%的滤层材料。沉 淀管的长度一般为50 cm。若含水层厚度超过 3 m，地下水采样井原则上可以不设沉淀 管，但滤水管底部必须用管堵密封。

地下水采样井填料从下至上依次为滤料层、止水层、回填层，各层填料要求如下：

(1) 滤料层应从沉淀管（或管堵）底部一定距离到滤水管顶部以上。选用球度与圆度好、无污染的石英砂，一般以1mm~2 mm粒径为宜；

(2) 止水层应根据钻孔含水层分布情况确定，一般选择在隔水层或弱透水层，止水层的填充高度应达到滤料层以上。建议选用直径20 mm~40 mm球状膨润土分两段进行填充，第一段从滤料层往上填充干膨润土，然后采用加水膨润土或膨润土浆继续填充至快接近地面处；

(3) 回填层位于止水层之上至采样井顶部，优先选用膨润土作为回填材料。地下水采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井和填写成井记录单等步骤，具体包括以下内容：

#### (1) 钻孔

采用GEOPROBE（GP）7822DT等直推式钻机进行地下水孔钻探，钻孔直径应至少大于井管直径50mm。钻孔达到拟定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置2h-3h并记录静止水位；

#### (2) 下管

下管前校正孔深，按先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应将井管提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管与钻孔轴心重合；

#### (3) 滤料填充

将石英砂滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程也要进行测量，确保滤料填充至设计高度；

#### (4) 密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面30cm。本项目采用膨润土作为止水材料，每填充10cm需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结，然后回填混凝土浆层；

#### (5) 井台构筑

地下水采样井需建成长期监测井，则应设置保护性的井台构筑。井台构筑通常分为

明显式和隐藏式井台，隐藏式井台与地面齐平，适用于路面等特殊位置。明显式井台地上部分井管长度应保留30 cm~50 cm，井口用与井管同材质的管帽封堵，地上部分的井管应采用管套保护（管套应选择强度较大且不宜损坏材质），管套与井管之间注混凝土浆固定，井台高度应不小于30 cm。井台应设置标示牌，需注明采样井编号、负责人、联系方式等信息。本地块地下水采样井建成长期监测井；

#### （6）成井洗井

地下水采样井建成至少24 h后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），再进行洗井。洗井时控制流速不超过3.8 L/min，成井洗井达标直观判断为水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测pH值、电导率、水温等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内）。洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时一井一管，气囊泵在洗井前要清洗泵体和管线，清洗废水要收集处置。

#### （7）成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单；成井过程中利用初步采样调查终端系统对井管处理、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水等关键环节或信息拍照记录。

### 7.2.5 采样井洗井

采样前洗井注意事项如下：

（1）采样前洗井应至少在成井洗井48h后开始。

（2）采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。

（3）洗井前对pH计、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正，校正结果填入“地下水采样井洗井记录单”。开始洗井时，以小流量抽水，同时洗井过程中每隔5分钟读取并记录pH、电导率和氧化还原电位（ORP），连续三次采样达到以下要求结束洗井：pH变化范围为±0.1；电导率变化范围为±3%；ORP变化范围±10 mV。

（4）采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

### 7.2.6 地下水样品采集

#### （1）样品采集操作

采样洗井达到要求后，测量并记录水位（参考“地下水采样记录单”），若地下水水位变化小于10 cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过10 cm，应待地下水水位再次

稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后2 h内完成地下水采样。

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。使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，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，避免出水口接触液面，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染，同时根据《地下水环境监测技术规划（HJ 164-2020）》，不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂。

#### （2）地下水样品采集拍照记录

地下水样品采集过程应对洗井、装样以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少1张照片，以备质量控制。

#### （3）其他要求

含挥发性有机物的样品要优先采集。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应集中收集处置。

## 7.3 样品保存、流转与制备

### 7.3.1 样品保存

土壤样品保存方法和有效时间要求参照《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，地下水样品保存方法和有效时间要求参照《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定》。

### 7.3.2 样品流转

#### （1）装运前核对

由工作组中样品管理员和质量管理员负责样品装运前的核对，要求逐件与采样记录单进行核对，按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查，核对检查无误后分

类装箱。

样品装运前，填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。样品运送单用防水封套保护，装入样品箱一同进行送达样品检测单位。样品装入样品箱过程中，要采用泡沫材料填冲样品瓶和样品箱之间空隙。样品装箱完成后，需要用密封胶带或大件木头箱进行打包处理。

## （2）样品运输

样品流转运输应保证样品安全和及时送达，本项目选用小汽车将土壤有机样品和地下水样品运送至质控实验室进行样品制备，同时确保样品在保存时限内能尽快运送至检测实验室。运输过程中要低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。土壤无机样品送往各制备流转中心进行样品制备。

## （3）样品接收

样品检测单位收到样品箱后，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，样品检测单位的实验室负责人应在“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。样品流转安排见完成表7.3-1。

表7.3-1 样品流转信息一览表

编号	样品类型	测试项目分类名称	测试项目	分装容器及规格	保护剂	最少采样量	样品保存条件	运输方式	有效保存时间
1	土壤	土壤无机及重金属	土壤无机及重金属	聚乙烯袋	——	1 kg	——	汽车	28天 (汞)
2	土壤	土壤挥发性有机物	土壤挥发性有机物	40 mL吹扫瓶（实验室提供）、60 mL样品瓶	——	3份5g左右 装入吹扫瓶+1份装满60 mL样品瓶	小于4℃ 冷藏	汽车	保存时限7天
3	土壤	土壤半挥发性有机物	土壤半挥发性有机物	螺纹口棕色玻璃瓶，瓶盖聚四氟乙烯（250 mL瓶）	——	样品充满容器	小于4℃ 冷藏	汽车	保存时限10天
4	土壤	土壤石油烃	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )		——		小于4℃ 冷藏	汽车	保存时限10天
5	地下水	地下水重金属	地下水其他重金属	聚乙烯瓶	加适量硝酸，将酸度调节至pH≤2	500mL	——		14天
6	地下水	地下水无机物1种	六价铬	聚乙烯瓶	——	500mL	——	汽车	10天
7	地下水	地下水无机物2种	pH、浊度	——	——	——	——	——	现场测定
8	地下水	地下水常规指标17种	色度、臭、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物	聚乙烯瓶	——	500mL	——	汽车	10天
9	地下水	地下水挥发性有机物	挥发性有机物	40mL棕色玻璃瓶	/	2*40mL	小于4℃ 冷藏	汽车	10天
10	地下水	地下水石油烃	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	棕色玻璃瓶	加适量盐酸，将酸度调节至pH<2	3*1000mL	小于4℃ 冷藏	汽车	10天

## 8 监测结果与分析

本年土壤和地下水样品由浙江泽一检测科技有限公司实验室制备分析，实验室选择《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）》和《地下水质量标准GB/T 14848-2017》中推荐的分析方法或其资质认定范围内的国家标准、区域标准、行业标准及国际标准方法。

### 8.1 土壤监测结果分析

#### 8.1.1 土壤评价标准

本地块为工业用地，土壤使用《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）第二类用地筛选值进行评价，土壤中无国标的，执行浙江省地方标准《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）或深圳市地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403T 67-2020）及河北省地方标准《建设用地 土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）进行评价分析。

表8.1-1 土壤样品分析测试方法及评价标准

检测项目		第二类用地		
		筛选值（mg/kg）	管制值（mg/kg）	依据来源
1	pH值	无量纲		/
重金属（7项）				
2	砷	60	140	GB36600-2018
3	镉	65	172	GB36600-2018
4	铬（六价）	5.7	78	GB36600-2018
5	铜	18000	36000	GB36600-2018
6	铅	800	2500	GB36600-2018
7	汞	38	82	GB36600-2018
8	镍	900	2000	GB36600-2018
VOCs（27项）				
9	四氯化碳	2.8	36	GB36600-2018
10	氯仿	0.9	10	GB36600-2018
11	氯甲烷	37	120	GB36600-2018
12	1,1-二氯乙烷	9	100	GB36600-2018
13	1,2-二氯乙烷	5	21	GB36600-2018
14	1,1-二氯乙烯	66	200	GB36600-2018
15	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000	GB36600-2018
16	反-1,2-二氯乙烯	54	163	GB36600-2018
17	二氯甲烷	616	2000	GB36600-2018
18	1,2-二氯丙烷	5	47	GB36600-2018



检测项目		第二类用地		
		筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	依据来源
19	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100	GB36600-2018
20	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50	GB36600-2018
21	四氯乙烯	53	183	GB36600-2018
22	1,1,1-三氯乙烷	840	840	GB36600-2018
23	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15	GB36600-2018
24	三氯乙烯	2.8	20	GB36600-2018
25	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5	GB36600-2018
26	氯乙烯	0.43	4.3	GB36600-2018
27	苯	4	40	GB36600-2018
28	氯苯	270	1000	GB36600-2018
29	1,2-二氯苯	560	560	GB36600-2018
30	1,4-二氯苯	20	200	GB36600-2018
31	乙苯	28	280	GB36600-2018
32	苯乙烯	1290	1290	GB36600-2018
33	甲苯	1200	1200	GB36600-2018
34	间二甲苯+对二甲苯	570	570	GB36600-2018
35	邻二甲苯	640	640	GB36600-2018
SVOCs (11项)				
36	硝基苯	76	760	GB36600-2018
37	苯胺	260	663	GB36600-2018
38	2-氯酚	2256	4500	GB36600-2018
39	苯并[a]蒽	15	151	GB36600-2018
40	苯并[a]芘	1.5	15	GB36600-2018
41	苯并[b]荧蒽	15	151	GB36600-2018
42	苯并[k]荧蒽	151	1500	GB36600-2018
43	蒽	1293	12900	GB36600-2018
44	二苯并[a,h]蒽	1.5	15	GB36600-2018
45	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151	GB36600-2018
46	萘	70	700	GB36600-2018
其他 (7项)				
47	铬	10000	/	DB33/T892-2022
48	镉	180	360	GB36600-2018
49	钴	70	350	GB36600-2018
50	氟化物	2000	/	DB33/T892-2022
51	锰	10000	10000	DB4403/T 67-2020
52	铊	28	57	
53	锌	10000	/	DB33/T892-2022
54	锡	10000	/	
55	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500	9000	GB36600-2018
56	二噁英(总毒性当量)	4×10 <sup>-5</sup>	4×10 <sup>-4</sup>	GB36600-2018
57	钡	5460	/	DB13/T5216-2022

## 8.1.2 各点位监测结果

2025年度土壤半年度的检测结果汇总见表8.1-2，年度的检测结果汇总见表8.1-3。

### 8.1.2.1 半年度土壤监测点位检测结果汇总

表8.1-2 土壤样品检测结果（半年度）

1E01-1、1E01-2、1E01-4/1G01-2、1G01-4、1L02、1L02-2、1L02-4、1R01-3、S13、S29、S31、S32等12个点位全年土地硬化无法采样。

序号	分析项目（上半年）	1A01	1A01-2	1A01-3	1A01-4	1C02	1C02-1	1C02-2	1C02-3	1C02-4	1E 01	1G01-3	S2	S3	S4	S6	S8	S10	S12
		2025.06.26																	
		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m
1	pH值（无量纲）	7.72	8.13	5.16	7.61	5.32	6.85	5.16	4.89	5.55	9.09	8.94	5.39	4.69	5.77	8.28	4.95	8.25	7.92
2	氟化物（mg/kg）	1.04×10 <sup>3</sup>	1.26×10 <sup>3</sup>	1.66×10 <sup>3</sup>	1.20×10 <sup>3</sup>	1.02×10 <sup>3</sup>	789	745	687	638	1.54×10 <sup>3</sup>	1.65×10 <sup>3</sup>	685	640	1.89×10 <sup>3</sup>	1.21×10 <sup>3</sup>	687	1.70×10 <sup>3</sup>	1.89×10 <sup>3</sup>
3	总汞（mg/kg）	0.147	0.096	0.062	0.053	0.057	0.048	0.087	0.098	0.095	0.024	0.047	0.067	0.071	0.028	0.08	0.076	0.277	0.448
4	镍（mg/kg）	69	76	33	44	43	107	49	63	155	76	81	25	13	40	41	28	28	377
5	总砷（mg/kg）	6.25	5.86	7.5	4.59	5.01	6.34	6.33	8.08	7.44	6.13	7.04	3.65	3.98	9.81	7.36	4.17	6.6	13.6
6	铬（mg/kg）	47	52	46	21	34	23	16	53	28	48	72	30	35	25	23	35	28	43
7	铜（mg/kg）	61	43	30	34	30	66	41	44	74	28	34	15	19	18	38	26	39	814
8	锌（mg/kg）	163	127	133	113	103	159	91	95	101	116	135	78	92	79	119	96	109	240
9	镉（mg/kg）	0.66	0.69	0.43	0.18	0.66	1.1	0.78	0.39	1.17	0.81	1.11	0.88	0.33	0.63	0.41	0.58	0.64	0.31
10	铅（mg/kg）	14.2	16.4	17.3	7.6	12.5	15	10.8	11.6	13.9	11	7.5	14	14.1	11	13.6	15.2	15.9	15.6
11	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）（mg/kg）	20	23	39	21	43	30	22	32	27	24	46	25	18	28	15	28	10	15
12	钴（mg/kg）	64	194	34	22	40	113	271	124	556	111	160	29	45	36	302	177	171	848
13	锰（mg/kg）	444	495	266	349	211	486	452	388	435	879	785	307	335	371	515	384	446	772
14	铈（mg/kg）	0.28	0.66	0.19	0.1	0.24	0.38	0.15	0.34	0.61	0.08	0.08	0.26	0.06	0.05	0.31	0.03	0.5	2.06
15	铈（mg/kg）	1.17	1	0.83	0.7	0.72	0.72	0.78	0.58	0.68	0.45	0.41	0.96	1.01	0.88	0.95	0.99	1.09	0.57
16	锡（mg/kg）	9.4	10.6	7.4	6.3	4.8	6.6	6.5	6.4	7.7	4.2	4	8	7.3	6.3	7.3	7.4	7.1	13.3
17	钡（mg/kg）	472	473	374	422	530	750	620	742	756	1.45×10 <sup>3</sup>	1.39×10 <sup>3</sup>	390	393	186	450	410	458	513

续上表下半年:

序号	分析项目（ 下半年）	1A01	1A01-2	1A01-3	1A01-4	1C02	1C02-1	1C02-2	1C02-3	1C02-4	1E 01	1G01-3	S2	S3	S4	S6	S8	S10	S12
		2025.10.22				2025.10.23	/	2025.10.23		/	/	/	2025.10.22	2025.10.23		2025.10.22	2025.10.23	2025.10.22	
		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m
1	总汞(mg/kg)	0.159	0.095	0.058	0.102	0.077	下半年 土地硬 化无法 采样	0.241	0.181	下半年 土地硬 化无法 采样	下半年 土地硬 化无法 采样	下半年 土地硬 化无法 采样	0.066	0.108	0.102	0.228	0.073	0.122	0.132
2	总砷(mg/kg)	7.1	4.72	4.81	4.7	5.23		25	13.2				4.81	5.92	9.53	16	5.02	7.08	10.9
3	镉(mg/kg)	0.46	0.06	0.07	0.26	0.09		0.01	0.26				0.06	0.11	0.06	0.19	0.18	0.17	0.09
4	铜(mg/kg)	15	25	12	12	63		7	23				6	7	7	7	6	10	8
5	铅(mg/kg)	18.7	6.84	10.3	41.6	8.8		11.3	13.5				12.2	8.85	6.09	15	6.1	6.66	3
6	镍(mg/kg)	25	32	12	26	36		10	27				9	23	4	11	21	20	15
7	锰(mg/kg)	401	285	835	536	494		329	269				325	247	323	98.5	276	289	804
8	锑(mg/kg)	1	0.3	1.35	0.68	0.35		5.63	0.6				0.18	0.38	0.39	0.69	0.1	0.26	0.91
9	钴(mg/kg)	61	121	9	25	150		30	260				12	367	19	97	172	75	5
10	铬(mg/kg)	24	32	10	40	29		17	36				8	33	11	35	26	22	19
11	锌(mg/kg)	78	39	38	104	33		30	64				24	83	46	33	29	29	27
12	石油烃 (C10- C40)(mg/kg)	36	36	35	41	43		44	49				40	40	34	25	26	18	40
13	铊(mg/kg)	0.5	0.6	0.6	0.5	0.7		0.4	0.4				0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5
14	钡(g/kg)	0.41	0.37	0.43	0.38	0.7		0.48	0.62				0.4	0.33	0.3	0.23	0.46	0.4	0.42
15	锡(mg/kg)	6	4	3	5	4		4	4				5	5	4	4	4	4	5
16	pH值（无 量纲）	8.03	8.20	8.49	7.86	7.02		6.51	5.85				8.33	6.63	6.89	8.75	6.49	9.00	8.82
17	氟化物（ mg/kg）	704	631	4.57*10 <sup>3</sup>	1.02*10 <sup>3</sup>	1.01*10 <sup>3</sup>		1.10*10 <sup>3</sup>	726				795	729	1.87*10 <sup>3</sup>	860	800	638	952

续上表:

序号	分析项目（ 上半年）	S14	S19	S21	S22	S26	S27	S34	S40	S43	S42	xzts4	S19	S22	1A01
		2025.06.26											/	/	/
		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	深层	深层	深层
1	pH值（无量纲）	7.85	7.59	5.32	5.5	5.78	5.22	8.14	6.89	7.46	7.99	8.16	/	/	/
2	氟化物（mg/kg）	596	1.34×10 <sup>3</sup>	1.94×10 <sup>3</sup>	1.81×10 <sup>3</sup>	625	789	951	676	718	1.74×10 <sup>3</sup>	758			
3	总汞（mg/kg）	0.067	0.093	0.098	0.088	0.059	0.057	0.042	0.07	0.057	0.051	0.098			
4	镍（mg/kg）	196	176	569	71	16	16	22	46	22	181	126			
5	总砷（mg/kg）	10.5	7.81	6.97	6.79	4.84	2.9	6.93	10.5	10	13	8.84			
6	铬（mg/kg）	43	24	46	42	35	34	29	38	32	65	26			
7	铜（mg/kg）	218	144	93	46	8	23	33	87	53	60	48			
8	锌（mg/kg）	128	135	111	109	37	70	122	100	111	168	124			
9	镉（mg/kg）	1.15	0.27	0.56	0.32	1.12	0.56	0.59	1.16	0.25	0.62	0.5			
10	铅（mg/kg）	17	12.9	14.2	16.4	10.6	12.3	13.3	15	15.5	15.7	15.4			
11	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）（mg/kg）	40	12	24	11	23	19	23	28	13	14	38			
12	钴（mg/kg）	774	309	130	65	20	21	13	42	35	132	55			
13	锰（mg/kg）	594	558	367	312	524	161	443	462	562	942	563			

14	铈 (mg/kg)	0.76	0.69	0.22	0.28	0.03	0.01	0.34	0.53	0.52	0.93	0.46			
15	铈 (mg/kg)	0.56	1	0.69	0.77	1.2	0.62	0.71	0.62	0.62	0.61	0.76			
16	锡 (mg/kg)	8.3	5.2	7.1	10.8	2.6	6	6.7	7.6	6.3	6.2	5.3			
17	钡 (mg/kg)	307	486	357	291	545	295	565	720	776	626	712			
18	二噁英 (ng/kg)	/	/	/	/	/	/	2.5	2.8	4.4	2.7	/	/	/	/

续上表下半年:

序号	分析项目 (下半年)	S14	S19	S21	S22	S26	S27	S34	S40	S43	S42	xzts4	S19	S22	1A01
		/	2025.10.22	2025.10.23	2025.10.22	/	2025.10.23			/	/	/	2025.11.07		
		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	深层	深层	深层
1	总汞(mg/kg)	下半年土地硬化无法采样	0.195	0.211	0.185	下半年土地硬化无法采样	0.094	0.062	0.147	下半年土地硬化无法采样	下半年土地硬化无法采样	下半年土地硬化无法采样	0.074	0.039	0.068
2	总砷(mg/kg)		8.05	17.9	7.98		5.7	6.73	11.6				9.34	9.74	9.37
3	镉(mg/kg)		0.11	0.09	0.52		0.12	0.17	0.19				0.16	0.06	0.15
4	铜(mg/kg)		25	18	46		37	13	4				12	4	4
5	铅(mg/kg)		11.9	14.1	11.3		11.8	8.73	1.73				10.4	5.12	9.78
6	镍(mg/kg)		38	56	123		69	28	6				16	4	14
7	锰(mg/kg)		424	164	411		214	446	406				426	468	519
8	铈(mg/kg)		0.92	0.99	1.06		0.24	0.48	0.83				0.57	0.64	0.28
9	钴(mg/kg)		68	62	118		65	20	8				24	10	15
10	铬(mg/kg)		17	45	46		16	30	9				34	12	26

11	锌(mg/kg)		47	83	70		44	42	35				88	29	81
12	石油烃(C10-C40)(mg/kg)		41	53	42		54	56	51				76	57	94
13	铊(mg/kg)		0.4	0.4	0.5		0.4	0.4	0.6				0.8	0.7	0.9
14	钡(g/kg)		0.45	0.31	0.4		0.33	0.58	0.71				0.42	0.35	0.22
15	锡(mg/kg)		4	3	5		3	6	4				8.41	8.26	8.88
16	pH值（无量纲）		8.78	7.95	7.54		8.12	7.86	7.78				1.92*10 <sup>3</sup>	2.62*10 <sup>3</sup>	1.26*10 <sup>3</sup>
17	氟化物（mg/kg）		897	764	894		291	431	1.59*10 <sup>3</sup>				0.074	0.039	0.068
18	二噁英（ng/kg）	/	/	/	/	/	/	0.57	1.5				/	/	/

注：上表中**标红**的表明该点位的检测因子超出了相应的评价标准。



8.1.2.2 年度土壤监测点位检测结果汇总

表8.1-3 土壤样品检测结果（年度）

1R01-1、S38、XZTS1、XZTS3等4个点位全年土地硬化无法采样。

序号	分析项目（年度）	S1	S28	DZS1	DZS3	DZS4	DZS5	DZS7	DZS8	DZS9	S35	S46	DZS6	XZTS5
		2025.10.23			2025.10.22						2025.10.23		2025.10.22	2025.10.23
		0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m	0-0.2m
1	总汞(mg/kg)	0.138	0.08	0.112	0.125	0.158	0.157	0.083	0.105	0.119	0.086	0.115	0.113	0.096
2	总砷(mg/kg)	8.61	8.17	12.3	9.75	4.68	6.76	8.04	5.93	11.7	11.6	7.43	5.91	6.87
3	镉(mg/kg)	0.17	0.09	0.06	0.17	0.12	0.17	0.38	0.07	0.27	0.12	0.87	0.2	0.42
4	铜(mg/kg)	6	4	3	1	6	6	12	6	18	10	50	7	26
5	铅(mg/kg)	6.44	8.03	15.6	5.23	13.7	14.7	21.2	10.4	7.32	6.09	14.3	6.4	14.2
6	镍(mg/kg)	19	16	7	13	5	12	48	12	30	13	191	21	16
7	锰(mg/kg)	343	215	351	326	382	364	403	303	553	544	550	402	396
8	铈(mg/kg)	1.02	0.56	0.4	0.75	0.19	0.28	0.5	0.38	1.09	0.7	0.62	0.56	0.31
9	钴(mg/kg)	28	20	13	14	10	8	24	7	32	13	104	20	16
10	铬(mg/kg)	17	27	15	24	24	29	45	10	56	27	47	35	31
11	锌(mg/kg)	102	62	50	34	17	27	65	25	87	27	95	51	83
12	石油烃(C10-C40)(mg/kg)	41	44	39	37	27	70	42	30	35	36	56	44	45
13	铊(mg/kg)	0.6	0.6	0.6	0.3	0.8	0.3	0.5	0.6	0.9	0.4	0.8	0.4	0.5
14	钡(g/kg)	0.52	0.52	0.41	0.43	0.43	0.37	0.31	0.4	0.35	0.62	0.73	0.42	0.66
15	锡(mg/kg)	5	4	5	3	6	5	4	4	4	4	4	5	5
16	pH值（无量纲）	7.61	8.05	6.95	6.13	6.75	5.98	6.54	6.56	7.25	6.95	7.69	6.51	7.82
17	氟化物（mg/L）	826	1.14*10 <sup>3</sup>	766	1.12*10 <sup>3</sup>	1.05*10 <sup>3</sup>	1.43*10 <sup>3</sup>	1.01*10 <sup>3</sup>	646	1.06*10 <sup>3</sup>	3.15*10 <sup>3</sup>	1.15*10 <sup>3</sup>	1.42*10 <sup>3</sup>	802
18	二噁英类 (TEQ)(ng/kg)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.51	1.9	0.53	/

注：上表中**标红**的表明该点位的检测因子超出了相应的评价标准。

8.1.3 监测结果分析

根据衢州华友钴新材料有限公司2025年度半年度及年度的土壤检测结果情况，2025年度企业土壤的超标情况如下表所示。

表8.1-4 企业2025年度土壤超标情况汇总

年度	采样点位	采样深度	超标因子
上半年度	1A01-2	0-0.2m	钴
下半年度	1A01-2	0-0.2m	钴
下半年度	1C02	0-0.2m	钴
上半年度	1C02-1	0-0.2m	钴
上半年度	1C02-2	0-0.2m	钴
上半年度	1C02-3	0-0.2m	钴
下半年度	1C02-3	0-0.2m	钴
上半年度	1C02-4	0-0.2m	钴
上半年度	1E01	0-0.2m	钴
上半年度	1G01-3	0-0.2m	钴
下半年度	S3	0-0.2m	钴
上半年度	S6	0-0.2m	钴
下半年度	S6	0-0.2m	钴
上半年度	S8	0-0.2m	钴
下半年度	S8	0-0.2m	钴
上半年度	S10	0-0.2m	钴
下半年度	S10	0-0.2m	钴
上半年度	S12	0-0.2m	钴
上半年度	S14	0-0.2m	钴
上半年度	S19	0-0.2m	钴
上半年度	S21	0-0.2m	钴
下半年度	S22	0-0.2m	钴
上半年度	S42	0-0.2m	钴

根据超标结果汇总，企业2025年度土壤超标情况主要以钴为主，超标深度均以表层土壤。根据调查分析，钴为企业生产过程涉及的主要成分，污染原因可能为生产活动中涉钴物料管道破损致物料滴漏对地块内土壤造成影响，或车间地面、废水收集沟、池等防渗层破损致含钴废水渗漏，造成土壤钴超标现象。

#### 8.1.4 监测结果对比

根据衢州华友钴新材料有限公司2025年度土壤的检测结果超标情况，与2024年度相比，对比情况如下表。

表8.2-7 企业2023年度及2024年度土壤超标情况对比情况

2024年超标情况				土壤2025年超标情况				对比结果
年度	采样点位	采样深度	超标因子	年度	采样点位	采样深度	超标因子	
上半年度	1A01-2	0-0.5m	钴	上半年度	1A01-2	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
下半年度	1A01-2	0-0.5m	钴	下半年度	1A01-2	0-0.5m	钴	
上半年度	1C02	0-0.5m	钴	上半年度	1C02	0-0.5m	/	2024年及2025年均超标
下半年度	1C02	0-0.5m	钴	下半年度	1C02	0-0.5m	钴	
上半年度	1C02-1	0-0.5m	钴、铊、镍	上半年度	1C02-1	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
下半年度	1C02-1	0-0.5m	钴	下半年度	1C02-1	土地硬化无法采样		
上半年度	1C02-2	0-0.5m	钴	上半年度	1C02-2	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
下半年度	1C02-2	0-0.5m	钴	下半年度	1C02-2	0-0.5m	/	
上半年度	1C02-3	0-0.5m	钴、镍	上半年度	1C02-3	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
下半年度	1C02-3	0-0.5m	钴、镍	下半年度	1C02-3	0-0.5m	钴	
上半年度	1C02-4	0-0.5m	钴、镍	上半年度	1C02-4	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
下半年度	1C02-4	0-0.5m	钴、镍	下半年度	1C02-4	土地硬化无法采样		
2024年度	1E01	0-0.5m	钴	上半年度	1E01	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	1E01	土地硬化无法采样		
2024年度	1G01-3	0-0.5m	钴、镍	上半年度	1G01-3	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	1G01-3	土地硬化无法采样		
上半年度	S3	0-0.5m	钴	上半年度	S3	0-0.5m	/	2024年及2025年均超标
下半年度	S3	0-0.5m	钴	下半年度	S3	0-0.5m	钴	

2024年超标情况				土壤2025年超标情况				对比结果
年度	采样点位	采样深度	超标因子	年度	采样点位	采样深度	超标因子	
2024年度	S6	0-0.5m	汞、钴、铊、镉	上半年度	S6	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S6	0-0.5m	钴	
2024年度	S8	0-0.5m	钴	上半年度	S8	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S8	0-0.5m	钴	
2024年度	S10	0-0.5m	钴	上半年度	S10	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S10	0-0.5m	钴	
2024年度	S12	0-0.5m	钴	上半年度	S12	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S12	0-0.5m	/	
2024年度	S14	0-0.5m	钴、镍	上半年度	S14	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S14	土地硬化无法采样		
2024年度	S19	0-0.5m	钴	上半年度	S19	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S19	0-0.5m	/	
2024年度	S21	0-0.5m	钴	上半年度	S21	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S21	0-0.5m	/	
2024年度	S22	0-0.5m	钴	上半年度	S22	0-0.5m	/	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S22	0-0.5m	钴	
2024年度	S42	0-0.5m	钴	上半年度	S42	0-0.5m	钴	2024年及2025年均超标
	/	/	/	下半年度	S42	土地硬化无法采样		

## 8.2 地下水监测结果分析

### 8.2.1 地下水评价标准

本次调查地块工业用地，周围现状用地以工业用地为主，调查地块及其邻区居民用水为市政统一供水，地下水均为非饮用水源。故本项目地下水质量评估可采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类标准进行评价；当地下水中有毒有害物质的检测指标超过IV类标准时，再针对超标指标开展详细调查和风险评估工作。对于该标准中未作规定限值的污染因子，参考《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62号）中“第二类用地筛选值”和美国爱荷华州地下水标准进行分析。

表8.2-1 地下水污染风险标准限值

序号	污染因子	标准值	参考值来源
地下水常规项（25项）			
1	色度	≤25	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
2	嗅和味	无	
3	浑浊度	≤10	
4	肉眼可见物	无	
5	pH值	5.5~6.5	
		8.5~9.0	
6	总硬度(以CaCO <sub>3</sub> 计) (mg/L)	≤650	
7	总溶解性固体 (mg/L)	≤2000	
8	硫酸盐 (mg/L)	≤350	
9	氯化物 (mg/L)	≤350	
10	铁 (mg/L)	≤2.0	
11	锰 (mg/L)	≤1.50	
12	铝 (mg/L)	≤0.50	
13	挥发酚 (mg/L)	≤0.01	
14	阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤0.3	
15	高锰酸盐指数（耗氧量） (mg/L)	≤10	
16	氨氮 (mg/L)	≤1.50	
17	硫化物 (mg/L)	≤0.10	
18	钠 (mg/L)	≤400	
19	硝酸盐(以N计) (mg/L)	≤30.0	
20	亚硝酸盐(以N计) (mg/L)	≤4.80	
21	氰化物 (mg/L)	≤0.1	
22	氟化物 (mg/L)	≤2.0	

序号	污染因子	标准值	参考值来源
23	碘化物（mg/L）	≤0.50	
24	硒（mg/L）	≤0.1	
25	锌（mg/L）	≤5.00	
金属（7项）			
26	铜（mg/L）	≤1.50	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
27	汞（mg/L）	≤0.002	
28	砷（mg/L）	≤0.05	
29	镉（mg/L）	≤0.01	
30	六价铬（mg/L）	≤0.10	
31	铅（mg/L）	≤0.10	
32	镍（mg/L）	≤0.10	
挥发性有机物VOCs（27项）			
33	四氯化碳（μg/L）	≤50.0	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
34	三氯甲烷/(μg/L)	≤300	
35	氯甲烷（μg/L）	≤16.2	《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）计算值
36	1,1-二氯乙烷（μg/L）	≤1200	沪环土〔2020〕62号
37	1,2-二氯乙烷（μg/L）	≤40.0	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
38	1,1-二氯乙烯（μg/L）	≤60.0	
39	顺-1,2-二氯乙烯（μg/L）	≤60.0	
40	反-1,2-二氯乙烯（μg/L）		
41	二氯甲烷（μg/L）	≤500	
42	1,2-二氯丙烷（μg/L）	≤60.0	
43	1,1,1,2-四氯乙烷（μg/L）	≤900	沪环土〔2020〕62号第二类 用地筛选值
44	1,1,2,2-四氯乙烷（μg/L）	≤600	
45	四氯乙烯（μg/L）	≤300	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
46	1,1,1-三氯乙烷（μg/L）	≤4000	
47	1,1,2-三氯乙烷（μg/L）	≤60.0	
48	三氯乙烯（μg/L）	≤210	
49	1,2,3-三氯丙烷（μg/L）	≤600	沪环土〔2020〕62号第二类 用地筛选值
50	氯乙烯（μg/L）	≤90.0	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
51	苯（μg/L）	≤120	
52	氯苯（μg/L）	≤600	
53	1,2-二氯苯（μg/L）	≤2000	
54	1,4-二氯苯（μg/L）	≤600	
55	乙苯（μg/L）	≤600	
56	苯乙烯（μg/L）	≤40.0	

序号	污染因子	标准值	参考值来源
57	甲苯(μg/L)	≤1400	
58	间二甲苯+对二甲苯(μg/L)	二甲苯	
59	邻二甲苯(μg/L)	(总)≤1000	
半挥发性有机物SVOCs（11项）			
60	硝基苯(μg/L)	≤2000	沪环土〔2020〕62号第二类 用地筛选值
61	苯胺(μg/L)	≤7.4	
62	2-氯酚(μg/L)	≤2.2	
63	苯并[a]蒽(μg/L)	≤4.80	
64	苯并[a]芘(μg/L)	≤0.50	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
65	苯并[b]荧蒽(μg/L)	≤8.0	
66	萘(μg/L)	≤600	
67	苯并[k]荧蒽(μg/L)	≤48	沪环土〔2020〕62号第二类 用地筛选值
68	蒎(μg/L)	≤480	
69	二苯并[a,h]蒽(μg/L)	≤0.48	
70	茚并[1,2,3-c,d]芘(μg/L)	≤4.80	
增测因子（5项）			
71	锑（mg/L）	≤0.01	《地下水质量标准》 GB/T 14848-2017IV类标准
72	钴（mg/L）	≤0.10	
73	锌（mg/L）	≤5.00	
74	钡（mg/L）	≤4.00	
75	铊（mg/L）	≤0.001	
76	铬（mg/L）	≤0.5	美国爱荷华州地下水标准
77	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	≤1.2	沪环土[2020]62号第二类用 地筛选值



8.2.2 各点位监测结果

2025年度地下水检测结果汇总见表8.2-2到表8.2-4。

8.2.2.1 东厂区季度地下水监测点位检测结果汇总

表8.2-2 地下水样品检测结果（季度）

检测日期		2025.03.28	2025.06.25	2025.09.27	2025.10.24
序号	分析项目	GW22	GW22	GW22	GW22
1	pH值（无量纲）	7.6	7.6	7.1	7.6
2	氟化物（mg/L）	3.21	0.36	0.4	0.40
3	汞（μg/L）	<0.04	0.52	0.81	0.26
4	砷（μg/L）	<0.3	<0.3	0.7	<0.3
5	锑（μg/L）	0.5	0.4	<0.2	<0.2
6	铅（μg/L）	<1.24	<1.24	7.98	4.42
7	镉（μg/L）	<0.17	0.84	/	0.59
8	铜（μg/L）	<1	1	5	2
9	锌（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
10	锰（mg/L）	<0.01	0.93	1.56	3.28
11	铬（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍（mg/L）	0.008	0.01	0.016	0.014
13	钴（mg/L）	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
14	钡（mg/L）	0.06	0.04	0.03	0.04
15	锡（mg/L）	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
16	可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）（mg/L）	<0.01	0.29	<0.01	0.52
17	铊（μg/L）	<0.83	0.02	0.03	<0.02

## 8.2.2.2 东厂区年度地下水监测点位检测结果汇总

表8.2-3 地下水样品检测结果（年度）

序号	分析项目（年度）	GW12	GW4	GW8	GW32	2C02-3	2C02-2	2A01-1	2C02	2E01	2E01-4/2G01-2
1	pH值（无量纲）	7.5	7.1	7.1	6.8	7.0	7.0	7.3	7.4	6.6	6.7
2	氟化物（mg/L）	0.25	1.10	0.76	1.45	1.34	0.49	0.42	0.45	0.42	0.77
3	汞（μg/L）	0.26	0.21	0.63	<0.04	0.25	0.25	0.18	0.19	0.46	0.17
4	砷（μg/L）	3.7	3.2	15.8	<0.3	3.9	0.8	0.4	1.0	6.8	3.5
5	锑（μg/L）	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	4.1	0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
6	铅（μg/L）	3.61	14.1	2.48	<1.24	1.61	1.61	4.41	<1.24	1.35	2.15
7	镉（μg/L）	0.36	<0.17	<0.17	0.25	0.25	<0.17	<0.17	<0.17	<0.17	0.28
8	铜（μg/L）	2	2	2	6	18	11	<1	1	2	2
9	锌（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
10	锰（mg/L）	5.79	0.10	0.46	3.29	<0.01	0.84	0.05	0.11	0.72	0.44
11	铬（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍（mg/L）	0.318	<0.007	<0.007	0.040	0.095	0.007	<0.007	0.020	<0.007	<0.007
13	钴（mg/L）	0.3	<0.02	<0.02	0.02	0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
14	钡（mg/L）	0.08	0.22	0.03	0.15	0.13	0.15	0.21	0.14	0.79	0.82
15	锡（mg/L）	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.06
16	铊（μg/L）	0.39	<0.02	<0.02	0.3	0.8	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	可萃取性石油烃（C10-C40）(mg/L)	1.23	0.73	1.06	1.29	0.66	0.71	0.61	7.93	0.7	2.18

续上表:

序号	分析项目 (年度)	GW26	GW31	GW35	GW36	GW37	DZGW7	DZGW6	DZGW3
1	pH值 (无量纲)	7.6	8.1	7.5	7.6	未采到水样	6.3	6.3	7.5
2	氟化物 (mg/L)	0.64	0.40	0.64	0.66		0.20	0.36	0.76
3	汞 (μg/L)	<0.04	<0.04	0.18	0.18		0.05	0.12	<0.04
4	砷 (μg/L)	3.7	1.3	3.4	4.9		<0.3	2.2	4.6
5	锑 (μg/L)	0.8	0.9	0.8	6.5		<0.2	<0.2	1.4
6	铅 (μg/L)	<1.24	<1.24	2.55	2.41		6.89	13.0	<1.24
7	镉 (μg/L)	<0.17	<0.17	<0.17	0.31		0.73	0.21	<0.17
8	铜 (μg/L)	1	3	2	30		<1	5	2
9	锌 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05
10	锰 (mg/L)	0.02	0.05	1.17	<0.01		0.31	0.69	1.74
11	铬 (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03
12	镍 (mg/L)	0.010	0.008	0.027	0.015		0.022	0.033	0.011
13	钴 (mg/L)	<0.02	<0.02	0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02
14	钡 (mg/L)	0.13	0.17	0.12	0.08		0.33	0.29	0.17
15	锡 (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04		<0.04	0.04	<0.04
16	铊(μg/L)	0.09	0.14	0.02	0.33		0.06	0.64	0.02
17	可萃取性石油烃(C10-C40)(mg/L)	0.6	0.52	0.61	0.8		0.63	0.69	1.32

注: ① 上表中**标红**的表明该点位的毒理学指标检测因子超出了相应的评价标准; ② 上表中**标黄**的表明该点位的非毒理学指标检测因子超出了相应的评价标准; ③ 判定是否为毒理学指标参考《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函〔2019〕770号)(附录H)。

## 8.2.2.3 东厂区半年度地下水监测点位检测结果汇总

表8.2-4 地下水样品检测结果（半年度）

序号	分析项目（上半年）	2A01	2A01-2	2A01-4	2R01-1	2R01-3	GW20	GW13	GW14	GW21
1	pH值（无量纲）	7.4	上半年水井 被破坏	7.0	7.7	10.2	7.4	7.6	6	6.6
2	氟化物（mg/L）	0.44		0.44	0.46	0.56	0.72	0.61	0.23	0.53
3	汞（μg/L）	0.3		0.22	0.21	0.11	0.55	0.87	0.19	1.12
4	砷（μg/L）	0.8		1.4	0.5	5.7	11.2	0.4	10.4	0.5
5	锑（μg/L）	1.4		2.3	0.8	4.5	5.2	0.5	<0.2	0.8
6	铅（μg/L）	<1.24		<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24
7	镉（μg/L）	0.63		1.82	1.11	0.25	0.35	0.2	2.06	4.44
8	铜（μg/L）	<1		2	<1	<1	<1	13	<1	<1
9	锌（mg/L）	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.19
10	锰（mg/L）	0.75		0.16	0.5	0.01	0.3	0.06	7.36	8.54
11	铬（mg/L）	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍（mg/L）	0.037		0.009	0.038	<0.007	0.126	0.223	0.013	4.4
13	钴（mg/L）	0.08		0.02	<0.02	<0.02	0.43	2.1	0.08	172
14	钡（mg/L）	0.09		0.15	0.07	0.02	0.05	0.08	2.01	0.06
15	锡（mg/L）	<0.04		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.09	<0.04
16	可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） （mg/L）	0.21		0.46	0.43	0.25	0.33	0.44	0.45	1.94
17	铊（μg/L）	0.36		0.02	0.12	<0.02	0.07	<0.02	0.04	0.13

续上表下半年:

序号	分析项目 (下半年)	2A01	2A01-2	2A01-4	2R01-1	2R01-3	GW20	GW13	GW14	GW21
1	pH值 (无量纲)	7.9	7.4	7.4	7.9	6.8	6.8	7.7	6.5	7.0
2	氟化物 (mg/L)	0.59	0.43	0.38	0.33	0.40	0.51	0.86	0.28	0.62
3	汞 (μg/L)	0.19	0.19	0.19	0.04	0.07	0.27	<0.04	<0.04	0.09
4	砷 (μg/L)	<0.3	<0.3	1.0	2.6	1.7	2.4	<0.3	12.2	0.3
5	锑 (μg/L)	2.8	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
6	铅 (μg/L)	<1.24	<1.24	2.68	2.44	1.47	3.48	2.93	1.47	5.36
7	镉 (μg/L)	<0.17	0.21	<0.17	0.60	0.26	0.56	0.21	0.22	0.69
8	铜 (μg/L)	2	2	2	4	2	4	48	1	4
9	锌 (mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
10	锰 (mg/L)	0.38	0.36	<0.01	6.82	0.07	5.13	0.13	16.4	8.29
11	铬 (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍 (mg/L)	0.028	<0.007	<0.007	0.245	0.009	0.467	0.250	0.013	1.10
13	钴 (mg/L)	0.04	<0.02	<0.02	0.13	<0.02	0.74	2.88	0.12	39.8
14	钡 (mg/L)	0.06	0.13	0.17	0.19	0.09	0.08	0.05	1.83	0.06
15	锡 (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	0.08	<0.04	<0.04	<0.04	0.10	<0.04
16	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.64	0.54	0.5	1.21	0.75	1.58	0.63	0.72	1.12
17	铊 (μg/L)	0.1	0.46	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	0.07	0.13

续上表:

序号	分析项目 (上半年)	GW27	2G01-3	GW29	2L02	2L02-4	GW28	GW38	DZGW9
1	pH值 (无量纲)	5.4	6.5	7.2	6.9	6.7	6.4	未采到水样	7.5
2	氟化物 (mg/L)	0.18	0.76	0.52	0.49	0.46	0.55		0.83
3	汞 (μg/L)	0.39	0.3	0.2	0.58	0.38	0.24		0.98
4	砷 (μg/L)	<0.3	5.2	2	3.9	<0.3	10.6		11.2
5	锑 (μg/L)	0.3	<0.2	0.7	0.7	0.2	1.3		2.4
6	铅 (μg/L)	<1.24	5.46	<1.24	<1.24	11.2	<1.24		<1.24
7	镉 (μg/L)	4.49	9.17	<0.17	2.06	39.4	1.01		0.63
8	铜 (μg/L)	1	2	<1	3	<1	<1		<1
9	锌 (mg/L)	0.11	<0.05	<0.05	<0.05	0.26	<0.05		<0.05
10	锰 (mg/L)	2.91	5.26	1.44	2.29	5.03	0.87		1.38
11	铬 (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03
12	镍 (mg/L)	0.1	0.098	0.011	0.048	5.4	0.01		0.024
13	钴 (mg/L)	0.02	2.65	<0.02	0.16	195	<0.02		<0.02
14	钡 (mg/L)	0.06	0.06	0.13	0.47	0.21	0.1		0.2
15	锡 (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04		<0.04
16	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.26	0.08	0.51	0.57	0.58	0.38		0.41
17	铊 (μg/L)	0.07	<0.02	0.03	0.04	0.43	0.2		0.03

续上表下半年:

序号	分析项目 (下半年)	GW27	2G01-3	GW29	2L02	2L02-4	GW28	GW38	DZGW9
1	pH值 (无量纲)	6.2	7.8	7.9	7.1	6.9	6.5	7.2	6.7
2	氟化物 (mg/L)	0.22	1.78	0.88	0.60	0.52	0.32	0.75	0.85
3	汞 (μg/L)	0.05	0.16	0.22	0.06	0.21	<0.04	0.06	0.05
4	砷 (μg/L)	<0.3	3.4	7.2	14.3	14.4	1.4	1.2	11.1
5	锑 (μg/L)	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	1.6	1.2
6	铅 (μg/L)	8.83	2.55	13.0	7.03	<1.24	5.78	<1.24	<1.24
7	镉 (μg/L)	1.04	0.30	<0.17	1.12	<0.17	<0.17	<0.17	<0.17
8	铜 (μg/L)	5	2	<1	2	<1	2	2	2
9	锌 (mg/L)	0.16	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
10	锰 (mg/L)	2.42	0.38	1.62	5.37	4.43	3.06	0.68	4.76
11	铬 (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍 (mg/L)	0.108	<0.007	0.016	0.024	0.030	0.024	0.007	0.013
13	钴 (mg/L)	0.03	<0.02	<0.02	0.03	0.07	0.03	<0.02	<0.02
14	钡 (mg/L)	0.08	0.81	0.14	0.93	1.17	0.27	0.24	0.75
15	锡 (mg/L)	<0.04	0.04	<0.04	<0.04	0.05	0.05	<0.04	0.06
16	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.88	1	1.56	0.7	0.87	0.89	0.71	2.34
17	铈 (μg/L)	0.07	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.1	<0.02	0.04

注: ① 上表中**标红**的表明该点位的毒理学指标检测因子超出了相应的评价标准; ② 上表中**标黄**的表明该点位的非毒理学指标检测因子超出了相应的评价标准; ③ 判定是否为毒理学指标参考《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函〔2019〕770号)(附录H)。

## 8.2.2.3 镍厂区半年度地下水监测点位检测结果汇总

表8.2-5 地下水样品检测结果（半年度）

序号	分析项目	xzss1	xzss2	xzss3	xzss4	xzss5
1	pH值（无量纲）	7.2	6.9	7.3	6.8	8.0
2	氟化物（mg/L）	0.52	0.3	0.71	0.57	0.67
3	汞（μg/L）	0.31	0.99	0.8	0.72	0.19
4	砷（μg/L）	<0.3	6.5	0.4	2.5	7.5
5	镉（μg/L）	0.4	<0.2	1.3	2.2	4.1
6	铅（μg/L）	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24
7	镉（μg/L）	6.22	1.11	2.35	0.54	0.54
8	铜（μg/L）	6	<1	10	12	7
9	锌（mg/L）	0.13	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
10	锰（mg/L）	0.64	2.87	0.08	0.66	1.05
11	铬（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍（mg/L）	0.426	0.019	0.027	0.008	<0.007
13	钴（mg/L）	0.11	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
14	钡（mg/L）	0.11	0.54	0.06	0.25	0.12
15	锡（mg/L）	<0.04	0.06	<0.04	<0.04	0.08
16	可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） （mg/L）	0.3	0.25	0.23	0.52	0.38
17	铊（μg/L）	1.12	0.02	0.63	0.07	0.08

续上表下半年：

序号	分析项目	xzss1	xzss2	xzss3	xzss4	xzss5
1	pH值（无量纲）	下半年未采到水样	7.8	7.6	7.5	7.4
2	氟化物（mg/L）		0.31	0.80	0.79	0.60
3	汞（μg/L）		0.24	0.23	0.18	0.17
4	砷（μg/L）		7.8	<0.3	3.2	2.8



5	锑 (μg/L)		<0.2	<0.2	3.1	1.9
6	铅 (μg/L)		2.28	2.68	1.48	3.21
7	镉 (μg/L)		<0.17	0.59	<0.17	<0.17
8	铜 (μg/L)		<1	1	2	1
9	锌 (mg/L)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
10	锰 (mg/L)		<b>3.79</b>	0.12	<b>2.22</b>	0.21
11	铬 (mg/L)		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
12	镍 (mg/L)		0.069	0.030	0.026	0.020
13	钴 (mg/L)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
14	钡 (mg/L)		0.72	0.11	0.29	0.16
15	锡 (mg/L)		0.04	<0.04	<0.04	<0.04
16	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)		<b>2.05</b>	<b>4.7</b>	0.62	0.6
17	铈 (μg/L)		<0.02	0.86	0.12	0.06

注：① 上表中**标红**的表明该点位的毒理学指标检测因子超出了相应的评价标准。

### 8.2.3 监测结果分析

根据衢州华友钴新材料有限公司2025年度第1季度、第2季度、第3季度及第4季度的地下水检测结果情况。企业地下水的超标情况如下表所示。

表8.2-6 企业2025年度地下水超标情况汇总

季度	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）
第一季度	GW22	氟化物	/
第二季度	GW20	/	镍、钴
第二季度	GW13	/	镍、钴
第二季度	GW14	/	锰
第二季度	GW21	/	锰、镍、钴、石油烃
第二季度	GW27	/	锰
第二季度	2G01-3	/	锰、钴
第二季度	2L02	/	锰、钴
第二季度	2L02-4	/	镉、锰、镍、钴
第二季度	xzss1	/	镍、钴、铊
第二季度	xzss2	/	锰
第三季度	GW22	/	锰
第四季度	GW22	/	锰
第四季度	GW12	/	锰、镍、钴、石油烃
第四季度	GW32	/	锰、石油烃
第四季度	2C02	/	石油烃
第四季度	2E01-4/2G012	/	石油烃
第四季度	DZGW32	/	锰、石油烃
第四季度	GW29	/	锰、石油烃
第四季度	DZGW9	/	锰、石油烃
第四季度	2L02	/	锰
第四季度	2L02-4	/	锰
第四季度	GW28	/	锰
第四季度	2R01-1	/	锰、镍、钴、石油烃
第四季度	GW20	/	锰、镍、钴、石油烃
第四季度	GW21	/	锰、镍、钴
第四季度	gw13	/	镍、钴
第四季度	GW14	/	锰、钴
第四季度	GW27	/	锰、镍
第四季度	xzss2	/	锰、石油烃
第四季度	xzss3	/	石油烃
第四季度	xzss4	/	锰

根据超标结果汇总，企业2025年度地下水超标情况，其中非毒理学指标中部分点位的氟化物超过了相应的评价标准，毒理学指标中部分点位的锰、镍、钴、铊、石油烃超过了相应的评价标准。

#### 8.2.4 监测结果对比

根据衢州华友钴新材料有限公司2025年度地下水的检测结果超标情况，与2023、2024年度相比，对比情况如下表。

表8.2-7 企业2025年度及2023、2024年度地下水超标情况对比情况

季度	2023年超标情况			2024年超标情况			地下水2025年超标情况			对比结果
	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）	
年度	GW12	氨氮	/	GW12	/	/	GW12	/	锰、镍、钴、石油烃	2023年超标，2024年合格，2025年超标
年度	GW32	氟化物	/	GW32	/	/	GW32	/	锰、石油烃	2023年超标，2024年合格，2025年超标
年度	/	/	/	/	/	/	2C02	/	石油烃	2025年新增超标点位
年度	/	/	/	/	/	/	2E01-4/2G01-2	/	石油烃	2025年新增超标点位
年度	DZGW3	/	铅	DZGW3	/	/	DZGW3	/	锰、石油烃	2023年超标，2024年合格，2025年超标
第二季度	GW20	铝	锑、铜、钴、砷、铅、镍	GW20	/	钴、锰、镍	GW20	/	镍、钴	2023、2024、2025年均超标
第二季度	/	/	/	GW13	/	钴、镍	GW13	/	镍、钴	2024年及2025年均超标
第二季度	/	/	/	GW14	高锰酸盐指数、铁	钴、锰	GW14	/	锰	2024年及2025年均超标
第二季度	GW21	氨氮	/	GW21	/	/	GW21	/	锰、镍、钴、石油烃	2023年超标，2024年合格，2025年超标
第二季度	GW27	硫酸盐	锰、镍	GW27	氨氮、硫酸盐	锰、镍	GW27	/	锰	2023、2024、2025年均超标
第二季度	2G01-3	氨氮	镍	2G01-3	氨氮、硫酸盐	钴、镍	2G01-3	/	锰、钴	2023、2024、2025年均超标
第二季度	/	/	/	/	/	/	2L02	/	锰、钴	2025年新增超标点位
第二季度	/	/	/	/	/	/	2L02-4	/	镉、锰、镍、钴	2025年新增超标点位
第三季度	2R01-1	铁、铝	锰、铅、钴、镍	/	/	/	2R01-1	/	锰、镍、钴、石油烃	2023年超标，2024年合格，2025年超标
第三季度	GW20	/	钴、镍	GW20	/	钴、镍	GW20	/	锰、镍、钴、石油烃	2023、2024、2025年均超标
第三季度	GW13	/	挥发酚、锰、钴、镍	GW13	硫酸盐	钴、锰、镍	GW13	/	镍、钴	2023、2024、2025年均超标
第三季度	GW14	碘化物、铁	锰、钴	GW14	/	锰、钴	GW14	/	锰、钴	2023、2024、2025年均超标

季度	2023年超标情况			2024年超标情况			地下水2025年超标情况			对比结果
	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）	采样点位	超标因子（非毒理学）	超标因子（毒理学）	
第三季度	GW21	/	锰	GW21	/	锰	GW21	/	钴、锰、镍、	2023、2024、2025年均超标
第三季度	GW27	硫酸盐、氨氮	锰、镍	GW27	硫酸盐、氨氮	锰	GW27	/	锰、镍	2023、2024、2025年均超标
第三季度	GW29	/	锰	GW29	/	钴	GW29	/	锰、石油烃	2023、2024、2025年均超标
第三季度	2L02	铁	锰	2L02	/	钴、锰	2L02	/	锰	2023、2024、2025年均超标
第三季度	/	/	/	2L02-4	硫酸盐、氯化物、钠	钴、锰、镍	2L02-4	/	锰	2024及2025年均超标
第三季度	GW28	/	锰	GW28	/	锰	GW28	/	锰	2023、2024、2025年均超标
第三季度	DZGW9	/	/	DZGW9	/	锰	DZGW9	/	锰、石油烃	2024及2025年均超标
第一季度	/	/	/	/	/	/	GW22	氟化物	/	2023、2024、2025年均超标
第二季度	GW22	/	锑、锰	GW22	/	/	GW22	/	/	
第三季度	GW22	/	挥发酚	GW22	/	锰	GW22	/	锰	
第四季度	/	/	/	/	/	/	GW22	/	锰	
第三季度	/	/	/	xzss1	浊度、肉眼可见物	镍	xzss1	/	镍、钴、铊（上半年），下半年未采到水样	2024及2025年均超标
第三季度	/	/	/	xzss2	浊度、肉眼可见物、铁	锰	xzss2	/	锰（上半年），锰、石油烃（下半年）	2024及2025年均超标
第三季度	/	/	/	xzss3	浊度、肉眼可见物	锰、铊	xzss3	/	石油烃（下半年）	2024及2025年均超标
第三季度	/	/	/	xzss4	浊度、肉眼可见物	锰	xzss4	/	锰（下半年）	2024及2025年均超标
第三季度	/	/	/	xzss5	浊度、肉眼可见物、氯化物、铝、氨氮、总硬度、溶解性总固体	/	xzss5	/	/	2024年超标，2025年合格

## 9 质量保证与质量控制

### 9.1 自行监测质量体系

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）的相关质量控制要求，制定了严格的质量管理体系，同时实验室建立有清晰、可操作的内部质量控制（质量控制作业指导书）与质量监督制度，并根据实验室的发展不断地进行完善，具体包括：

（1）质量考核：实验室质量部定期实施质量考核计划，以进一步了解人员的测试能力。考核方式有理论、实操、盲样、方法比对、人员比对等。

（2）质量监督：在各个关键流程点实施质量监督，以及时发现问题并在第一时间进行解决和预防。包括日常工作监督和在培人员监督

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

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

（5）实验室日常质量控制数据统计：实验室定期对质控样品的测试结果进行统计，更全面地了解质控结果的总体情况，为质控计划的有效实施提供依据。具体包括质量管理部在日常检测样品中随机编入密码平行样、空白样或考核样；质量管理部制定内部差错统计制度和差错考核办法，保证实验室持续改进。

（6）实验室定期参加能力验证和室间比对活动：我公司在发展的过程中非常注重实验室检测能力的提升，于外部参加社会上各种检测能力的活动。

### 9.2 监测方案制定的质量保证与控制

2022年该企业土壤及地下水的监测方案专家经专家评审及质控单位评审、复核，2023年度企业土壤及地下水的自行监测按《衢州华友钴新材料有限公司土壤和地下水自行监测方案（2022）》及《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的相关要求进行采集分析。

## 9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

### 9.3.1 现场质控

采集现场质量控制样品，是现场采样和实验室质量控制的重要手段。全程序空白或运输空白，验证过程中样品有无受到污染和其他影响，平行样验证采样精密度。设备空白是针对泵的一种样品质控方式，本次样品采集使用的是一次性贝勒管进行洗井和采样，期间不存在交叉污染，因此不需要做设备清洗空白。

质量控制样包括平行样、运输空白样和全程序空白样，质控样品的分析数据可监控从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段分析质量效果。

### 9.3.2 土壤样品前处理

#### （1）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。

#### （2）风干/冷冻干燥

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。

#### （3）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0.25mm（20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。

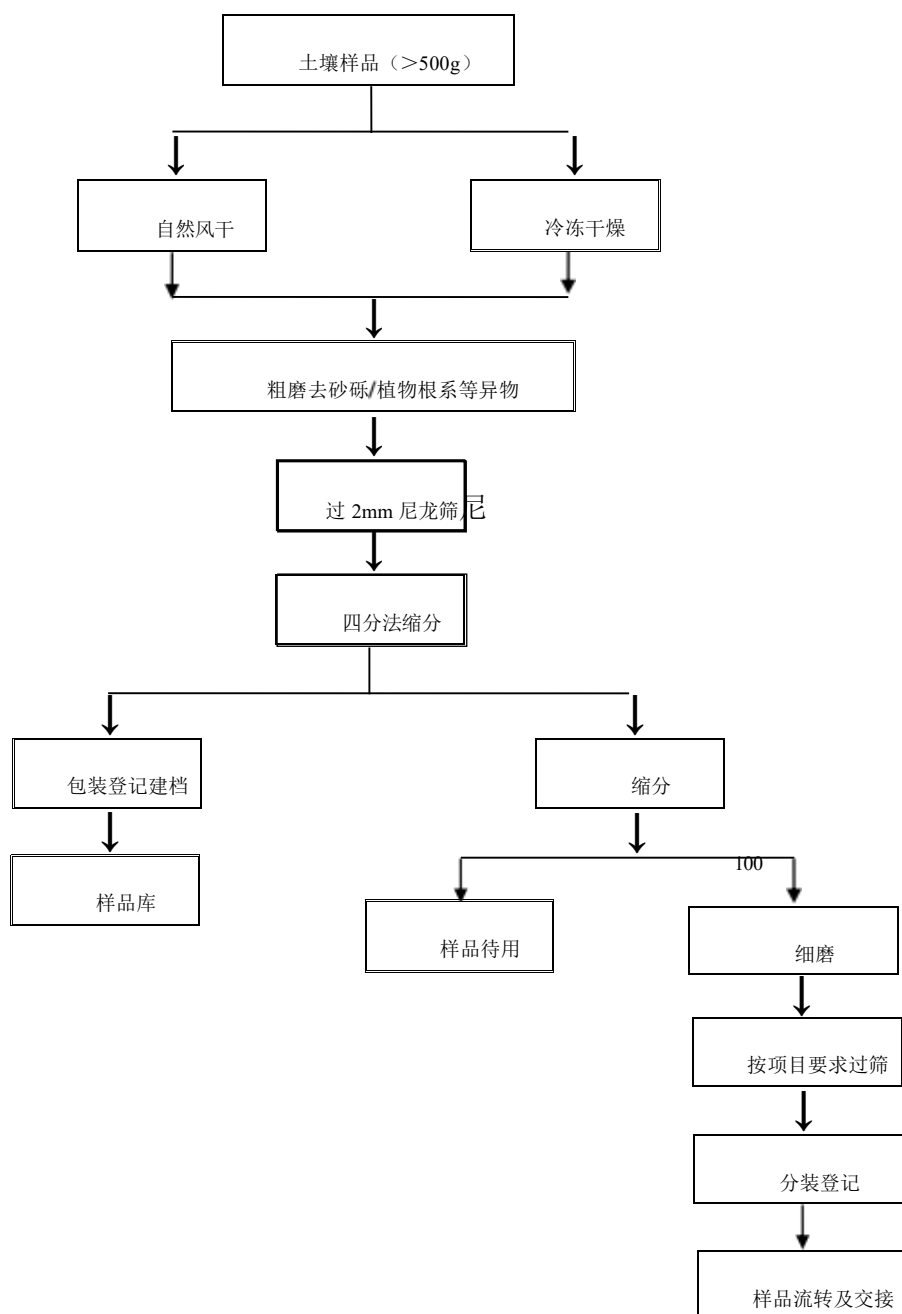
#### （4）细磨样品

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。

#### （5）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。

流程示意图如下：



### 9.3.3 分析过程质量控制

#### (1) 空白质控

包括现场空白、运输空白和实验室空白三种。本项目土壤、地下水采用了全程序空白（-KB）对应监控现场采样质量，另外所有项目样品分析过程中每批次均采用实验室



空白监控分析过程的质量。两种结果之间应无明显的差异，如现场空白显著高于实验室空白，表明采样过程可能意外沾污，在查清原因后方能做出本次采样是否有效以及分析数据能否接受的决定。空白样品（现场空白、实验室空白等）测定结果一般应低于方法检出限。

### （2）平行样质控

本项目每批次样品在样品分析过程中按照不少于5%的比例测试平行样对结果的精密度进行控制。平行样包括现场编入的-PX和分析者自行编入的-PS两种，平行双样测定结果的误差在相对偏差范围之内者为合格。土壤相对偏差范围见《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）》中的表1和表3，地下水相对偏差范围见《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）》中的表2和表4。当平行双样测定合格率低于95%时，除对当批样品重新测定外再增加样品数5%~15%的平行样，直至平行双样测定合格率大于95%。

### （3）准确度控制

使用标准物质或质控样品进行准确度控制。质控样测定值必须落在质控样保证值（在95%的置信水平）范围之内，否则本批结果无效，需重新分析测定。当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。

土壤标准样品是直接用地土壤样品或模拟土壤样品制得的一种固体物质（如ESS系列和GSS）。土壤标准样品具有良好的均匀性、稳定性和长期的可保存性。土壤标准物质可用于分析方法的验证和标准化，校正并标定分析测定仪器，评价测定方法的准确度和测试人员的技术水平，进行质量保证工作，实现各实验室内及实验室间，行业之间，国家之间数据可比性和一致性。

加标率：当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取5%的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数<20时，应至少随机抽取1个样品进行加标回收率试验。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。土壤加标回收率允许范围见《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）》中的表1和表3。地下水加标回收率见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）》中的表2和表4。对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到100%。当出现不合格结果时，

应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批次样品重新进行分析测试。

本项目土壤、地下水采用了全程序空白， 监控现场采样质量，所有项目样品分析过程中每批次均采用实验室空白监控分析过程的质量。每批次样品在样品分析过程中按照不少于5%的比例测试平行样对结果的精密度进行控制。每批次样品在样品分析过程中均采用有证标准样品或自配质控样品，检测因子无标准物质或质控样品时，采用加标回收来控制检测结果的准确度。在一批试样中，随机抽取不少于5%试样进行加标回收测定。样品数不足10个时，适当增加加标比率。每批同类型试样中，加标试样不小于1个。

## 10 结论与措施

### 10.1 监测结论

根据超标结果汇总，企业2025年度土壤超标情况主要以钴为主，超标深度均以表层土壤。根据调查分析，钴为企业生产过程涉及的主要成分，污染原因可能为生产活动中涉钴物料管道破损致物料滴漏对地块内土壤造成影响，或车间地面、废水收集沟、池等防渗层破损致含钴废水渗漏，造成土壤钴超标现象。企业2025年度地下水超标情况，其中非毒理学指标中部分点位的氟化物超过了相应的评价标准，毒理学指标中部分点位的锰、镍、钴、铊、石油烃超过了相应的评价标准，其他检测因子均未超过相应的评价标准。

### 10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

企业2025年度监测中土壤及地下水均存在超标现象，由于企业表层土壤钴呈现普遍的超标现象，且超标深度均为0-0.2 m，均为表层土壤超标。金属钴性质较稳定，不溶于水，在常温下不和水作用，因此在表层土壤中的迁移性较差。但考虑到钴的其他暴露性风险，建议企业尽量将企业厂区内裸漏的土壤处进行一定的防渗硬化处理，防止钴及其他重金属对表层土壤的进一步污染。根据调查分析，钴及其他金属为企业生产过程涉及的主要成分，污染原因可能为生产活动中涉钴物料管道破损致物料滴漏对地块内土壤造成影响，或车间地面、废水收集沟、池等防渗层破损致含钴废水渗漏，造成土壤钴超标现象。对于各重点区域内的设备及重点设施定期进行维护和保养，防止跑冒滴漏、防止污染物扩散渗入土壤或地下水造成污染。超标点位的监测频次提高至每半年一次，连续监测2次，直至不再出现超标，方可恢复一年1次监测频次。

地下水超标情况，其中非毒理学指标中部分点位的氟化物超过了相应的评价标准，毒理学指标中部分点位的锰、镍、钴、铊、石油烃超过了相应的评价标准。建议企业按原方案中地下水相关频次，开展2026年相关监测计划。超标点位的地下水监测频次提高至每季度一次，连续监测2次，直至不再出现超标，方可恢复半年1次监测频次。

## 附件 2025年土壤地下水检测报告



# 检 测 报 告

*Test Report*

泽环检字【2025】第 041131 号



项目名称 衢州华友钴新材料有限公司地下水委托检测（一季度）

委托单位 衢州华友钴新材料有限公司



## 说 明

一、本报告无批准人签名,或涂改,或未加盖本公司红色“CMA 资质认定章”、检验检测专用章及其骑缝章均无效;

二、本报告部分复制无效;完整复制后应加盖本公司红色“CMA 资质认定章”和检验检测专用章;

三、未经同意本报告不得用于广告宣传;

四、由委托方采样送检的样品,本报告只对来样负责;对不可复现的检测项目,结果仅对采样(检测)所代表的时间和空间负责;

五、委托方若对本报告有异议,请于收到报告之日起五天内向本公司提出。

浙江泽一检测科技有限公司

地址:衢州市衢江区东迹大道 759-775 号 301 室

邮编:324000

电话:0570-8785798

传真:0570-8785796

泽环检字【2025】第 041131 号

样品类别：地下水 样品性状：/

委托方及地址：衢州华友钴新材料有限公司(浙江衢州高新技术产业园区（二期）廿新路18号)

委托日期：2025.03.26 送样日期：/

采样方：浙江泽一检测科技有限公司 采样日期：2025.03.28

采样地点(来源)：衢州华友钴新材料有限公司地下水

检测地点：浙江泽一检测科技有限公司 检测日期：2025.03.28-03.31

检测方法依据：

- (1)pH 值：水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020
- (2)氟化物：水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987
- (3)汞、砷、锑：水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
- (4)铅、镉：地下水水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法 DZ/T 0064.21-2021
- (5)铜：石墨炉原子吸收分光光度法《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002 年）3.4.7.4
- (6)锌：水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987
- (7)锰：水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989
- (8)铬：水质 铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 757-2015
- (9)镍、钴、钨、锡：水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015
- 评价标准：/

一、检测内容

受衢州华友钴新材料有限公司的委托，对衢州华友钴新材料有限公司地下水进行检测。具体的检测内容见下表 1。

表 1 检测内容一览表

类别		检测点位	检测项目	检测频次
水质	地下水	GW22 (共计 1 个测点)	pH 值、氟化物、汞、砷、锑、铅、镉、铜、锌、锰、铬、镍、钴、钨、锡	检测 1 天， 1 次/天



泽环检字【2025】第 041131 号

附件：

一、分包检测内容

表 1 分包检测内容一览表

类别	检测点位	检测项目	检测频次
水质	地下水	GW22（共计 1 个测点）	可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铊
			检测 1 天，1 次/天

注：委托分包给浙江信捷检测技术有限公司。

二、分包检测方法依据

(1)可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）：水质 可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的测定 气相色谱法 HJ 894-2017

(2)铊：水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 HJ 748-2015

三、分包检测结果

(1)衢州华友钴新材料有限公司地下水分包检测结果见表 2。

表 2 地下水的检测结果（单位：mg/L）

样品名称 (检测点位)	样品编号	检测项目 性状描述	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	铊 (μg/L)
GW22	XS250328 华友 1#-1	黄色、浑浊	<0.01	<0.83
《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》 第二类用地筛选值			1.2	/
《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 2 中 IV 类			/	1

四、分包情况说明

表 3 分包情况说明

分包检测的项目	水中可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铊		
分包原因	本公司不具备水中可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铊的检测资质能力。		
分包 检验 检测 机构 情况	机构名称	浙江信捷检测技术有限公司	联系电话
	通讯地址	浙江省宁波市镇海区蛟川街道俞范东路 766 号 2 号楼	0574-86367532
	资质证书及编号		分包项目数据结果引用的检测报告号
	241112052424		第 XJ250401050403C 号

附表 4：检测点位经纬度坐标

表 4 检测点位经纬度坐标

检测点位	经度 (E)	纬度 (N)
GW22	118.8644692	28.87549358

一、附件  
二、附件  
三、附件  
四、附件



泽环检字【2025】第 041131 号

附图 1：检测点位示意图



图 1 检测点位示意图

以下空白



# 检测报告

Test Report

泽环检字【2025】第 090844 号

项目名称 衢州华友钴新材料有限公司土壤、地下水委托检测（二季度、半年度）

委托单位 衢州华友钴新材料有限公司

浙江泽一检测科技有限公司

二〇二五年九月九日



## 说 明

一、本报告无批准人签名,或涂改,或未加盖本公司红色“CMA 资质认定章”、检验检测专用章及其骑缝章均无效;

二、本报告部分复制无效;完整复制后应加盖本公司红色“CMA 资质认定章”和检验检测专用章;

三、未经同意本报告不得用于广告宣传;

四、由委托方采样送检的样品,本报告只对来样负责;对不可复现的检测项目,结果仅对采样(检测)所代表的时间和空间负责;

五、委托方若对本报告有异议,请于收到报告之日起五天内向本公司提出。

浙江泽一检测科技有限公司

地址:衢州市衢江区东迹大道 759-775 号 301 室

邮编:324000

电话:0570-8785798

传真:0570-8785796

泽环检字【2025】第 090844 号

样品类别：地下水、土壤 样品性状：见检测结果表  
 委托方及地址：衢州华友钴新材料有限公司(浙江衢州高新技术产业园区(二期)廿新路18号)  
 委托日期：2025.06.05 送样日期：/  
 采样方：浙江泽一检测科技有限公司 采样日期：2025.06.24-06.26  
 采样地点(来源)：衢州华友钴新材料有限公司地下水、土壤  
 检测地点：浙江泽一检测科技有限公司、衢州华友钴新材料有限公司  
 检测日期：2025.06.24-08.28

检测方法依据：

- (1)pH 值：水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020
- (2)氟化物：水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987
- (3)汞、砷、锑：水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
- (4)铅、镉：地下水水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法 DZ/T 0064.21-2021
- (5)铜：石墨炉原子吸收分光光度法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) 3.4.7.4
- (6)锌：水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987
- (7)锰：水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989
- (8)镍、钴、钨、锡、铬：水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015
- (9)总砷：土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008
- (10)总汞：土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008
- (11)pH 值：土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018
- (12)铅、镉：土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997
- (13)铜、锌、镍、铬：土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度 HJ 491-2019
- (14)氟化物：土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法 HJ873-2017

评价标准：/

泽环检字【2025】第 090844 号

一、检测内容

受衢州华友钴新材料有限公司的委托，对衢州华友钴新材料有限公司地下水、土壤进行检测。具体的检测内容见下表 1。

表 1 检测内容一览表

类别		检测点位	检测项目	检测频次
水类	地下水	2A01、2A01-4、2R01-1、2R01-3、 <u>GW13</u> 、 <u>GW14</u> 、 <u>GW21</u> 、 <u>GW27</u> 、2G01-3、GW29、2L02、2L02-4、GW28、GW22、GW20、DZGW9 (共计 16 个测点)	pH 值、氟化物、汞、砷、锑、铅、镉、铜、锌、锰、铬、镍、钴、钼、锡	检测 1 天， 1 次/天 (东厂区)
		xzss1、xzss2、xzss3、xzss4、xzss5 (共计 5 个测点)	pH 值、氟化物、汞、砷、锑、铅、镉、铜、锌、锰、铬、镍、钴、钼、锡	检测 1 天， 1 次/天 (15 万吨镍厂区)
土壤	土壤	1A01、1A01-2、1A01-3、1A01-4、1C02、1C02-1、1C02-2、1C02-3、1C02-4、1E01、1G01-3、S2、S3、S4、S6、S8、S10、S12、S14、S19、S21、S22、S26、S27、S34、S40、S42、S43 (共计 28 个测点)	pH 值、氟化物、镍、锌、总砷、铬、镉、铅、铜、总汞	检测 1 天， 1 次/天 (东厂区)
		xzts4 (共计 1 个测点)	pH 值、氟化物、镍、锌、总砷、铬、镉、铅、铜、总汞	检测 1 天， 1 次/天 (15 万吨镍厂区)

泽环检字【2025】第 090844 号

二、检测结果

(二)、土壤检测结果

(1) 衢州华友钴新材料有限公司土壤检测结果见表 2-表 9。

表 2 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	1A01	1A01-2	1A01-3	1A01-4	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 1#-1	TR250626 华友 2#-1	TR250626 华友 3#-1	TR250626 华友 4#-1	
样品性状	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	
pH 值 (无量纲)	7.72	8.13	5.16	7.61	/
氟化物 (mg/kg)	1.04×10 <sup>3</sup>	1.26×10 <sup>3</sup>	1.66×10 <sup>3</sup>	1.20×10 <sup>3</sup>	10000
总汞 (mg/kg)	0.147	0.096	0.062	0.053	38
镍 (mg/kg)	69	76	33	44	900
总砷 (mg/kg)	6.25	5.86	7.50	4.59	60
铬 (mg/kg)	47	52	46	21	10000
铜 (mg/kg)	61	43	30	34	18000
锌 (mg/kg)	163	127	133	113	10000
镉 (mg/kg)	0.66	0.69	0.43	0.18	65
铅 (mg/kg)	14.2	16.4	17.3	7.6	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

表 3 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	1C02	1C02-1	1C02-2	1C02-3	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 5#-1	TR250626 华友 6#-1	TR250626 华友 7#-1	TR250626 华友 8#-1	
样品性状	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	
pH 值 (无量纲)	5.32	6.85	5.16	4.89	/
氟化物 (mg/kg)	1.02×10 <sup>3</sup>	789	745	687	10000
总汞 (mg/kg)	0.057	0.048	0.087	0.098	38
镍 (mg/kg)	43	107	49	63	900
总砷 (mg/kg)	5.01	6.34	6.33	8.08	60
铬 (mg/kg)	34	23	16	53	10000
铜 (mg/kg)	30	66	41	44	18000
锌 (mg/kg)	103	159	91	95	10000
镉 (mg/kg)	0.66	1.10	0.78	0.39	65
铅 (mg/kg)	12.5	15.0	10.8	11.6	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					



泽环检字【2025】第 090844 号

表 4 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	1C02-4	1E01	1G01-3	S26	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 9#-1	TR250626 华友 10#-1	TR250626 华友 11#-1	TR250626 华友 12#-1	
样品性状	褐色、干、少量、 沙壤土	红褐色、干、少 量、沙壤土	红褐色、干、少 量、沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	
pH 值（无量纲）	5.55	9.09	8.94	5.78	/
氟化物（mg/kg）	638	1.54×10 <sup>3</sup>	1.65×10 <sup>3</sup>	625	10000
总汞（mg/kg）	0.095	0.024	0.047	0.059	38
镍（mg/kg）	155	76	81	16	900
总砷（mg/kg）	7.44	6.13	7.04	4.84	60
铬（mg/kg）	28	48	72	35	10000
铜（mg/kg）	74	28	34	8	18000
锌（mg/kg）	101	116	135	37	10000
镉（mg/kg）	1.17	0.81	1.11	1.12	65
铅（mg/kg）	13.9	11.0	7.5	10.6	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

表 5 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	S2	S3	S4	S8	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 13#-1	TR250626 华友 14#-1	TR250626 华友 15#-1	TR250626 华友 16#-1	
样品性状	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	
pH 值（无量纲）	5.39	4.69	5.77	4.95	/
氟化物（mg/kg）	685	640	1.89×10 <sup>3</sup>	687	10000
总汞（mg/kg）	0.067	0.071	0.028	0.076	38
镍（mg/kg）	25	13	40	28	900
总砷（mg/kg）	3.65	3.98	9.81	4.17	60
铬（mg/kg）	30	35	25	35	10000
铜（mg/kg）	15	19	18	26	18000
锌（mg/kg）	78	92	79	96	10000
镉（mg/kg）	0.88	0.33	0.63	0.58	65
铅（mg/kg）	14.0	14.1	11.0	15.2	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

浙江泽一检测科技有限公司

第 4 页 共 20 页

泽环检字【2025】第 090844 号

表 6 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	S14	S27	S34	S40	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 17#-1	TR250626 华友 18#-1	TR250626 华友 19#-1	TR250626 华友 20#-1	
样品性状	褐色、干、少量、 沙壤土	红褐色、干、少 量、沙壤土	棕色、干、少量、 沙壤土	黄棕、干、少量、 沙壤土	
pH 值（无量纲）	7.85	5.22	8.14	6.89	/
氟化物（mg/kg）	596	789	951	676	10000
总汞（mg/kg）	0.067	0.057	0.042	0.070	38
镍（mg/kg）	196	16	22	46	900
总砷（mg/kg）	10.5	2.90	6.93	10.5	60
铬（mg/kg）	43	34	29	38	10000
铜（mg/kg）	218	23	33	87	18000
锌（mg/kg）	128	70	122	100	10000
镉（mg/kg）	1.15	0.56	0.59	1.16	65
铅（mg/kg）	17.0	12.3	13.3	15.0	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

表 7 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	S43	S42	S6	S10	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 21#-1	TR250626 华友 22#-1	TR250626 华友 24#-1	TR250626 华友 25#-1	
样品性状	黄棕、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	褐色、干、少量、 沙壤土	
pH 值（无量纲）	7.46	7.99	8.28	8.25	/
氟化物（mg/kg）	718	$1.74 \times 10^3$	$1.21 \times 10^3$	$1.70 \times 10^3$	10000
总汞（mg/kg）	0.057	0.051	0.080	0.277	38
镍（mg/kg）	22	181	41	28	900
总砷（mg/kg）	10.0	13.0	7.36	6.60	60
铬（mg/kg）	32	65	23	28	10000
铜（mg/kg）	53	60	38	39	18000
锌（mg/kg）	111	168	119	109	10000
镉（mg/kg）	0.25	0.62	0.41	0.64	65
铅（mg/kg）	15.5	15.7	13.6	15.9	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

浙江泽一检测科技有限公司

第 5 页 共 20 页



泽环检字【2025】第 090844 号

表 8 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	S12	S19	S22	S21	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 26#-1	TR250626 华友 27#-1	TR250626 华友 28#-1	TR250626 华友 29#-1	
样品性状	黑色、干、少量、 沙壤土	黑色、干、少量、 沙壤土	红褐色、干、少 量、沙壤土	红褐色、干、少 量、沙壤土	
pH 值（无量纲）	7.92	7.59	5.50	5.32	/
氟化物（mg/kg）	1.89×10 <sup>3</sup>	1.34×10 <sup>3</sup>	1.81×10 <sup>3</sup>	1.94×10 <sup>3</sup>	10000
总汞（mg/kg）	0.448	0.093	0.088	0.098	38
镍（mg/kg）	377	176	71	569	900
总砷（mg/kg）	13.6	7.81	6.79	6.97	60
铬（mg/kg）	43	24	42	46	10000
铜（mg/kg）	814	144	46	93	18000
锌（mg/kg）	240	135	109	111	10000
镉（mg/kg）	0.31	0.27	0.32	0.56	65
铅（mg/kg）	15.6	12.9	16.4	14.2	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

表 9 土壤检测结果（15 万吨镍厂区）

样品名称(检测点位)	xzts4	限值
采样层次及深度	表层 0~0.2m	
样品编号	TR250626 华友 23#-1	
样品性状	褐色、干、少量、沙壤土	
pH 值（无量纲）	8.16	/
氟化物（mg/kg）	758	10000
总汞（mg/kg）	0.098	38
镍（mg/kg）	126	900
总砷（mg/kg）	8.84	60
铬（mg/kg）	26	10000
铜（mg/kg）	48	18000
锌（mg/kg）	124	10000
镉（mg/kg）	0.50	65
铅（mg/kg）	15.4	800
注：依据该企业提供信息，铜、镉、镍、铅、汞限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 二类筛选值标准限值；氟化物、铬、锌限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。		

泽环检字【2025】第 090844 号

## (二)、地下水检测结果

(1) 衢州华友钴新材料有限公司地下水检测结果见表 10-表 14。

表 10 地下水检测结果 (15 万吨镍厂区)

检测日期		2025.06.24					限值
检测点位 (样品名称)		xzss1	xzss2	xzss3	xzss4	xzss5	
样品编号		XS250624 华友 1#-1	XS250624 华友 2#-1	XS250624 华友 3#-1	XS250624 华友 4#-1	XS250624 华友 5#-1	
样品性状		微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	
检测项目 及 实测 结果	pH 值 (无量纲)	7.2 (24.3°C)	6.9 (15.9°C)	7.3 (23.5°C)	6.8 (16.0°C)	8.0 (16.2°C)	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
	氟化物 (mg/L)	0.52	0.30	0.71	0.57	0.67	2.0
	汞 (μg/L)	0.31	0.99	0.80	0.72	0.19	2
	砷 (μg/L)	<0.3	6.5	0.4	2.5	7.5	50
	锑 (μg/L)	0.4	<0.2	1.3	2.2	4.1	10
	铅 (μg/L)	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	100
	镉 (μg/L)	6.22	1.11	2.35	0.54	0.54	10
	铜 (μg/L)	6	<1	10	12	7	1500
	锌 (mg/L)	0.13	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	5.00
	锰 (mg/L)	0.64	2.87	0.08	0.66	1.05	1.50
	铬 (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	/
	镍 (mg/L)	0.426	0.019	0.027	0.008	<0.007	0.10
	钴 (mg/L)	0.11	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.10
	钡 (mg/L)	0.11	0.54	0.06	0.25	0.12	4.00
	锡 (mg/L)	<0.04	0.06	<0.04	<0.04	0.08	/
注：标准依据该企业提供信息；锑、镍、钴、钡限值参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 2 中 IV 类标准，其余指标限值参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 1 中 IV 类标准。							

泽环检字【2025】第 090844 号

表 11 地下水检测结果（东厂区）

检测日期		2025.06.24			2025.06.25		限值
检测点位（样品名称）		GW28	2R01-1	2R01-3	GW27	GW14	
样品编号		XS250624 华友 6#-1	XS250624 华友 7#-1	XS250624 华友 8#-1	XS250625 华友 9#-1	XS250625 华友 10#-1	
样品性状		无色、透明	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	微黄、微浊	
检测项目 及 实 测 结 果	pH 值（无量纲）	6.4 (16.3℃)	7.7 (24.1℃)	10.2 (23.9℃)	5.4 (15.6℃)	6.0 (15.9℃)	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
	氟化物（mg/L）	0.55	0.46	0.56	0.18	0.23	2.0
	汞（μg/L）	0.24	0.21	0.11	0.39	0.19	2
	砷（μg/L）	10.6	0.5	5.7	<0.3	10.4	50
	锑（μg/L）	1.3	0.8	4.5	0.3	<0.2	10
	铅（μg/L）	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	100
	镉（μg/L）	1.01	1.11	0.25	4.49	2.06	10
	铜（μg/L）	<1	<1	<1	1	<1	1500
	锌（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	<0.05	5.00
	锰（mg/L）	0.87	0.50	0.01	2.91	7.36	1.50
	铬（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	/
	镍（mg/L）	0.010	0.038	<0.007	0.100	0.013	0.10
	钴（mg/L）	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.08	0.10
	钡（mg/L）	0.10	0.07	0.02	0.06	2.01	4.00
	锡（mg/L）	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.09	/
注：标准依据该企业提供信息；锑、镍、钴、钡限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 2 中 IV 类标准，其余指标限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中 IV 类标准。							

泽环检字【2025】第 090844 号

表 12 地下水检测结果（东厂区）

检测日期		2025.06.25					限值
检测点位（样品名称）		GW13	2L02	GW22	2A01	2L02-4	
样品编号		XS250625 华友 11#-1	XS250625 华友 12#-1	XS250625 华友 13#-1	XS250625 华友 14#-1	XS250625 华友 15#-1	
样品性状		无色、微浊	无色、透明	无色、透明	无色、透明	微黄、微浊	
检测项目 及 实测 结果	pH 值（无量纲）	7.6 (16.1℃)	6.9 (16.2℃)	7.6 (24.2℃)	7.4 (24.2℃)	6.7 (24.5℃)	5.5≤pH<6.5 8.5≤pH≤9.0
	氟化物（mg/L）	0.61	0.49	0.36	0.44	0.46	2.0
	汞（μg/L）	0.87	0.58	0.52	0.30	0.38	2
	砷（μg/L）	0.4	3.9	<0.3	0.8	<0.3	50
	锑（μg/L）	0.5	0.7	0.4	1.4	0.2	10
	铅（μg/L）	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	11.2	100
	镉（μg/L）	0.20	2.06	0.84	0.63	39.4	10
	铜（μg/L）	13	3	1	<1	<1	1500
	锌（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.26	5.00
	锰（mg/L）	0.06	2.29	0.93	0.75	5.03	1.50
	铬（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	/
	镍（mg/L）	0.223	0.048	0.010	0.037	5.40	0.10
	钴（mg/L）	2.10	0.16	<0.02	0.08	195	0.10
	钡（mg/L）	0.08	0.47	0.04	0.09	0.21	4.00
	锡（mg/L）	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	/

注：标准依据该企业提供信息；锑、镍、钴、钡限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 2 中 IV 类标准，其余指标限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中 IV 类标准。

泽环检字【2025】第 090844 号

表 13 地下水检测结果（东厂区）

检测日期		2025.06.25	2025.06.26				限值
检测点位（样品名称）		GW20	GW29	2A01-4	DZGW9	GW21	
样品编号		XS250625 华友 16 <sup>#</sup> -1	XS250626 华友 17 <sup>#</sup> -1	XS250626 华友 18 <sup>#</sup> -1	XS250626 华友 19 <sup>#</sup> -1	XS250626 华友 20 <sup>#</sup> -1	
样品性状		黄色、混浊	无色、透明	无色、透明	微黄、透明	粉色、透明	
检测项目 及 实 测 结 果	pH 值（无量纲）	7.4 (24.3℃)	7.2 (20.9℃)	7.0 (20.5℃)	7.5 (21.3℃)	6.6 (20.9℃)	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
	氟化物（mg/L）	0.72	0.52	0.44	0.83	0.53	2.0
	汞（μg/L）	0.55	0.20	0.22	0.98	1.12	2
	砷（μg/L）	11.2	2.0	1.4	11.2	0.5	50
	锑（μg/L）	5.2	0.7	2.3	2.4	0.8	10
	铅（μg/L）	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	100
	镉（μg/L）	0.35	<0.17	1.82	0.63	4.44	10
	铜（μg/L）	<1	<1	2	<1	<1	1500
	锌（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.19	5.00
	锰（mg/L）	0.30	1.44	0.16	1.38	8.54	1.50
	铬（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	/
	镍（mg/L）	0.126	0.011	0.009	0.024	4.40	0.10
	钴（mg/L）	0.43	<0.02	0.02	<0.02	172	0.10
	钡（mg/L）	0.05	0.13	0.15	0.20	0.06	4.00
	锡（mg/L）	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	/
注：标准依据该企业提供信息；锑、镍、钴、钡限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 2 中 IV 类标准，其余指标限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中 IV 类标准。							



泽环检字【2025】第 090844 号

表 14 地下水检测结果（东厂区）

检测日期	2025.06.26	限值
检测点位（样品名称）	2G01-3	
样品编号	XS250626 华友 21#-1	
样品性状	微黄、透明	
检测项目 及 实 测 结 果	pH 值（无量纲）	6.5（19.8℃） 5.5≤pH<6.5 8.5≤pH≤9.0
	氟化物（mg/L）	0.76 2.0
	汞（μg/L）	0.30 2
	砷（μg/L）	5.2 50
	锑（μg/L）	<0.2 10
	铅（μg/L）	5.46 100
	镉（μg/L）	9.17 10
	铜（μg/L）	2 1500
	锌（mg/L）	<0.05 5.00
	锰（mg/L）	5.26 1.50
	铬（mg/L）	<0.03 /
	镍（mg/L）	0.098 0.10
	钴（mg/L）	2.65 0.10
	钡（mg/L）	0.06 4.00
	锡（mg/L）	<0.04 /

注：标准依据该企业提供信息；锑、镍、钴、钡限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 2 中 IV 类标准，其余指标限值参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中 IV 类标准。

以下空白

报告编制：江立宇

报告审核：陈希

批准人：周海

批准日期：2025.9.9

浙江泽一检测科技有限公司

检验检测专用章

3308031004193

泽环检字【2025】第 090844 号

附件：

一、分包检测内容

表 1 分包检测内容一览表

类别		检测点位	检测项目	检测频次
水类	地下水	2A01、2A01-4、2R01-1、2R01-3、GW13、GW14、GW21、GW27、2G01-3、GW29、2L02、2L02-4、GW28、GW22、GW20、DZGW9（共计 16 个测点）	可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、 铊	检测 1 天， 1 次/天 （东厂区）
		xzss1、xzss2、xzss3、xzss4、xzss5（共计 5 个测点）		检测 1 天， 1 次/天 （15 万吨镍厂区）
土壤	土壤	1A01、1A01-2、1A01-3、1A01-4、1C02、1C02-1、1C02-2、1C02-3、1C02-4、1E01、1G01-3、S2、S3、S4、S6、S8、S10、S12、S14、S19、S21、S22、S26、S27、S34、S40、S42、S43（共计 28 个测点）	钴、锰、钨、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、 铊、铋、锡	检测 1 天， 1 次/天 （东厂区）
		xzts4（共计 1 个测点）		检测 1 天， 1 次/天 （15 万吨镍厂区）

注：铊、钨、锡分包给杭州质谱检测技术有限公司，其余指标委托分包给浙江环资检测科技有限公司。

二、分包检测方法依据

- (1)可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）：水质 可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的测定 气相色谱法 HJ 894-2017
- (2)铊：水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014
- (3)锰：土壤和沉积物 12 种金属元素的测定王水提取-电感耦合等离子体质谱法 HJ803-2016
- (4)钴：土壤和沉积物钴的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ1081-2019
- (5)石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）：土壤和沉积物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的测定气相色谱法 HJ1021-2019
- (6)铋：土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法 HJ680-2013
- (7)铊、钨：土壤和沉积物 19 种金属元素总量的测定电感耦合等离子体质谱法 HJ 1315-2023
- (8)锡：环境固体基质-使用电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)测定元素 ISO 22036-2024

泽环检字【2025】第 090844 号

## 三、分包检测结果

(1) 衢州华友钴新材料有限公司地下水分包检测结果见表 2-表 3。

表 2 地下水检测结果 (15 万吨镍厂区)

样品名称 (检测点位)	样品编号	检测项目 性状描述	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	铊 (μg/L)
xzss1	XS250624 华友 1 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.30	1.12
xzss2	XS250624 华友 2 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.25	0.02
xzss3	XS250624 华友 3 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.23	0.63
xzss4	XS250624 华友 4 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.52	0.07
xzss5	XS250624 华友 5 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.38	0.08
《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》 第二类用地筛选值			1.2	/
《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 2 中 IV 类			/	1

表 3 地下水的检测结果 (东厂区)

样品名称 (检测点位)	样品编号	检测项目 性状描述	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	铊 (μg/L)
GW28	XS250624 华友 6 <sup>#</sup> -1	液、无色、透明	0.38	0.20
2R01-1	XS250624 华友 7 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.43	0.12
2R01-3	XS250624 华友 8 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.25	<0.02
GW27	XS250625 华友 9 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.26	0.07
GW14	XS250625 华友 10 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.45	0.04
GW13	XS250625 华友 11 <sup>#</sup> -1	液、无色、微浊	0.44	<0.02
2L02	XS250625 华友 12 <sup>#</sup> -1	液、无色、透明	0.57	0.04
GW22	XS250625 华友 13 <sup>#</sup> -1	液、无色、透明	0.29	0.02
2A01	XS250625 华友 14 <sup>#</sup> -1	液、无色、透明	0.21	0.36
2L02-4	XS250625 华友 15 <sup>#</sup> -1	液、微黄、微浊	0.58	0.43
GW20	XS250625 华友 16 <sup>#</sup> -1	液、黄色、浑浊	0.33	0.07
GW29	XS250626 华友 17 <sup>#</sup> -1	液、无色、透明	0.51	0.03
2A01-4	XS250626 华友 18 <sup>#</sup> -1	液、无色、透明	0.46	0.02
DZGW9	XS250626 华友 19 <sup>#</sup> -1	液、微黄、透明	0.41	0.03
GW21	XS250626 华友 20 <sup>#</sup> -1	液、粉色、透明	1.94	0.13
2G01-3	XS250626 华友 21 <sup>#</sup> -1	液、微黄、透明	0.08	<0.02
《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》 第二类用地筛选值			1.2	/
《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 2 中 IV 类			/	1



泽环检字【2025】第 090844 号

(2) 衢州华友钴新材料有限公司土壤分包检测结果见表 4-表 11。

表 4 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	1A01	1A01-2	1A01-3	1A01-4	限值
样品编号	TR250626 华友 1#-1	TR250626 华友 2#-1	TR250626 华友 3#-1	TR250626 华友 4#-1	
样品性状	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	20	23	39	21	4500
钴 (mg/kg)	64	194	34	22	70
锰 (mg/kg)	444	495	266	349	/
锑 (mg/kg)	0.28	0.66	0.19	0.10	180
铊 (mg/kg)	1.17	1.00	0.83	0.70	5
锡 (mg/kg)	9.4	10.6	7.4	6.3	10000
钡 (mg/kg)	472	473	374	422	/

注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、锑限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。

表 5 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	1C02	1C02-1	1C02-2	1C02-3	限值
样品编号	TR250626 华友 5#-1	TR250626 华友 6#-1	TR250626 华友 7#-1	TR250626 华友 8#-1	
样品性状	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	43	30	22	32	4500
钴 (mg/kg)	40	113	271	124	70
锰 (mg/kg)	211	486	452	388	/
锑 (mg/kg)	0.24	0.38	0.15	0.34	180
铊 (mg/kg)	0.72	0.72	0.78	0.58	5
锡 (mg/kg)	4.8	6.6	6.5	6.4	10000
钡 (mg/kg)	530	750	620	742	/

注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、锑限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。

泽环检字【2025】第 090844 号

表 6 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	1C02-4	1E01	1G01-3	S26	限值
样品编号	TR250626 华友 9#-1	TR250626 华友 10#-1	TR250626 华友 11#-1	TR250626 华友 12#-1	
样品性状	褐色、沙壤土	红褐色、沙壤土	红褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	27	24	46	23	4500
钴 (mg/kg)	556	111	160	20	70
锰 (mg/kg)	435	879	785	524	/
锑 (mg/kg)	0.61	0.08	0.08	0.03	180
铊 (mg/kg)	0.68	0.45	0.41	1.20	5
锡 (mg/kg)	7.7	4.2	4.0	2.6	10000
钡 (mg/kg)	756	1.45×10 <sup>3</sup>	1.39×10 <sup>3</sup>	545	/

注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、锑限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。

表 7 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	S2	S3	S4	S8	限值
样品编号	TR250626 华友 13#-1	TR250626 华友 14#-1	TR250626 华友 15#-1	TR250626 华友 16#-1	
样品性状	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	25	18	28	28	4500
钴 (mg/kg)	29	45	36	177	70
锰 (mg/kg)	307	335	371	384	/
锑 (mg/kg)	0.26	0.06	0.05	0.03	180
铊 (mg/kg)	0.96	1.01	0.88	0.99	5
锡 (mg/kg)	8.0	7.3	6.3	7.4	10000
钡 (mg/kg)	390	393	186	410	/

注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、锑限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。

泽环检字【2025】第 090844 号

表 8 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	S14	S27	S6	S10	限值
样品编号	TR250626 华友 17#-1	TR250626 华友 18#-1	TR250626 华友 24#-1	TR250626 华友 25#-1	
样品性状	褐色、沙壤土	红褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	40	19	15	10	4500
钴 (mg/kg)	774	21	302	171	70
锰 (mg/kg)	594	161	515	446	/
锑 (mg/kg)	0.76	0.01	0.31	0.50	180
铊 (mg/kg)	0.56	0.62	0.95	1.09	5
锡 (mg/kg)	8.3	6.0	7.3	7.1	10000
钡 (mg/kg)	307	295	450	458	/
注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、锑限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

表 9 土壤检测结果（东厂区）

样品名称(检测点位)	S34	S40	S43	S42	限值
样品编号	TR250626 华友 19#-1	TR250626 华友 20#-1	TR250626 华友 21#-1	TR250626 华友 22#-1	
样品性状	棕色、沙壤土	黄棕色、沙壤土	黄棕色、沙壤土	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	23	28	13	14	4500
钴 (mg/kg)	13	42	35	132	70
锰 (mg/kg)	443	462	562	942	/
锑 (mg/kg)	0.34	0.53	0.52	0.93	180
铊 (mg/kg)	0.71	0.62	0.62	0.61	5
锡 (mg/kg)	6.7	7.6	6.3	6.2	10000
钡 (mg/kg)	565	720	776	626	/
注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、锑限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。					

泽环检字【2025】第 090844 号

表 10 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	S12	S19	S22	S21	限值
样品编号	TR250626 华友 26#-1	TR250626 华友 27#-1	TR250626 华友 28#-1	TR250626 华友 29#-1	
样品性状	黑色、沙壤土	黑色、沙壤土	红褐色、沙壤土	红褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	15	12	11	24	
钴 (mg/kg)	848	309	65	130	70
锰 (mg/kg)	772	558	312	367	/
镉 (mg/kg)	2.06	0.69	0.28	0.22	180
铊 (mg/kg)	0.57	1.00	0.77	0.69	5
锡 (mg/kg)	13.3	5.2	10.8	7.1	10000
钡 (mg/kg)	513	486	291	357	/

注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、镉限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(DB33/T892-2022) 中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。

表 11 土壤检测结果 (东厂区)

样品名称(检测点位)	xzts4	限值
样品编号	TR250626 华友 23#-1	
样品性状	褐色、沙壤土	
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg)	38	
钴 (mg/kg)	55	70
锰 (mg/kg)	563	/
镉 (mg/kg)	0.46	180
铊 (mg/kg)	0.76	5
锡 (mg/kg)	5.3	10000
钡 (mg/kg)	712	/

注：依据该企业提供信息，钴、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、镉限值参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 表 2 二类筛选值标准限值；铊、锡限值参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(DB33/T892-2022) 中表 A.2 中“非敏感用地筛选值”标准。



泽环检字【2025】第 090844 号

四、分包情况说明

表 12 分包情况说明

分包检测的项目		水中可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铈	
分包原因		本公司不具备水中可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铈的检测资质能力。	
分包 检验 检测 机构 情况	机构名称	浙江环资检测科技有限公司	联系电话
	通讯地址	浙江省衢州市勤业路 20 号 6 幢	0570-3375757
	资质证书及编号		分包项目数据结果引用的检测报告号
	231112051737		浙环检水字（2025）第 071720 号

表 13 分包情况说明

分包检测的项目		土壤中钴、锰、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铈	
分包原因		本公司不具备土壤中钴、锰、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、铈的检测资质能力。	
分包 检验 检测 机构 情况	机构名称	浙江环资检测科技有限公司	联系电话
	通讯地址	浙江省衢州市勤业路 20 号 6 幢	0570-3375757
	资质证书及编号		分包项目数据结果引用的检测报告号
	231112051737		浙环检土字（2025）第 071702 号

表 14 分包情况说明

分包检测的项目		土壤中铈、钡、锡	
分包原因		本公司不具备土壤中铈、钡、锡的检测资质能力。	
分包 检验 检测 机构 情况	机构名称	杭州质谱检测技术有限公司	联系电话
	通讯地址	浙江省杭州市临安区青山湖街道星港路 1589 号 1 号综合楼 7 楼	/
	资质证书及编号		分包项目数据结果引用的检测报告号
	201112052649		SQXYG794107088

五、检测点位经纬度坐标

表 15 检测点位经纬度坐标（土壤）

检测点位	经度（E）	纬度（N）
1A01	118.870391°	28.867849°
1A01-2	118.870315°	28.868084°
1A01-3	118.870696°	28.868108°
1A01-4	118.870799°	28.867669°
1C02	118.867983°	28.869986°
1C02-1	118.868068°	28.870243°

泽环检字【2025】第 090844 号

表 15 检测点位经纬度坐标 (土壤) (续)

1C02-2	118.867983°	28.869811°
1C02-3	118.868211°	28.869667°
1C02-4	118.867999°	28.869666°
1E01	118.866473°	28.869152°
1G01-3	118.866041°	28.869243°
S26	118.863409°	28.870883°
S2	118.868912°	28.867441°
S3	118.868103°	28.867635°
S4	118.867832°	28.868080°
S8	118.868313°	28.868682°
S14	118.866633°	28.870099°
S27	118.866119°	28.870605°
S34	118.860528°	28.874006°
S40	118.857554°	28.873807°
S42	118.858718°	28.874722°
S43	118.858014°	28.874534°
xzts4	118.862826°	28.871557°
S6	118.870155°	28.868826°
S10	118.869920°	28.869614°
S12	118.869656°	28.870510°
S19	118.869467°	28.871506°
S22	118.869248°	28.872326°
S21	118.866189°	28.871123°

泽环检字【2025】第 090844 号

表 16 检测点位经纬度坐标 (地下水)

检测点位	经度 (E)	纬度 (N)
XZSS1	118.852064°	28.873084°
XZSS2	118.860325°	28.870530°
XZSS3	118.854904°	28.875774°
XZSS4	118.862826°	28.871557°
XZSS5	118.862241°	28.869556°
GW28	118.863651°	28.869744°
2R01-1	118.862134°	28.875576°
2R01-3	118.863502°	28.875862°
GW27	118.866105°	28.870597°
GW14	118.866633°	28.870099°
GW13	118.867692°	28.870259°
2L02	118.864440°	28.871890°
GW22	118.864518°	28.875143°
2A01	118.865702°	28.870895°
2L02-4	118.860038°	28.874298°
GW20	118.863575°	28.874753°
GW29	118.858966°	28.872546°
2A01-4	118.866152°	28.870671°
DZGW9	118.852233°	28.864324°
GW21	118.861360°	28.874323°
2G01-3	118.860882°	28.872619°

江西星辉检测技术有限公司

报告编号: XH2507111



# 检测报告

## TEST REPORT

报告编号: XH2507111

委托单位: 浙江泽一检测科技有限公司

受测单位: 衢州华友钴新材料有限公司

项目名称: 土壤、地下水委托检测

检测类别: 土壤中二噁英

检测单位: 江西星辉检测技术有限公司

江西星辉检测技术有限公司

JiangXi StarLight Detection Technology Co.,Ltd.

第1页共7页



江西星辉检测技术有限公司

报告编号：XH2507111

## 报告说明

- 1、本报告无本单位红色 CMA 章、红色检验检测专用章,骑缝未盖红色检验检测专用章无效。
- 2、本报告无编制人、审核人、签发人三级签字无效；报告涂改、增删、伪造、缺页、插入无效。
- 3、未经本单位书面批准，任何人不得部分复印本检测报告的内容；任何对本报告未经授权之涂改、伪造、变更及不当使用均属违法，其责任人将承担相关法律及经济责任，我公司保留对上述违法行为追究法律责任的权利。
- 4、本报告结果仅对本次检测负责。由本单位现场采样或检测的，仅对采样或检测期间负责；由委托单位送检的样品，样品信息由客户提供，本单位不负责其真实性，本单位仅对来样负责。
- 5、如果客户对本报告有异议，请于报告发出之日起 15 日内通过来访、来电、来信、电子邮件等方式提出异议，逾期视为认可本报告；除客户特别申明并支付样品管理费，所有超过标准规定时效期的样品均不再做留样，对无法保存、复现的样品不受理申诉。
- 6、本单位对报告真实性、合法性、适用性、科学性负责并对本报告之检测数据保守秘密。

---

本公司通讯资料：

单 位：江西星辉检测技术有限公司

地 址：江西省南昌市南昌高新技术产业开发区天祥大道 2799 号南昌佳海产业园 170#101 室

邮 箱：StarlightTesting@yeah.net

邮 编：330096

电 话：0791-82328008-803

江西星辉检测技术有限公司报告编号：XH2507111

检测报告

一、检测概况

委托单位	浙江泽一检测科技有限公司		
收样日期	2025.07.02	样品来源	委托单位送样
检测类别	土壤中二噁英		
检测日期	2025.07.02~2025.07.17		
主要仪器	高分辨双聚焦磁式质谱仪 DFS		
检测依据	HJ 77.4-2008 《土壤和沉积物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》		

二、检测结果

检测类别	客户样品编号	检测样品编号	样品描述	检测结果 (ng-TEQ/kg)
土壤中的二噁英	S34:TR250626 华友19#-1	XHT2507017-01	暗棕色固体	2.5
	S40:TR250626 华友20#-1	XHT2507017-02	暗棕色固体	2.8
	S43:TR250626 华友21#-1	XHT2507017-03	暗棕色固体	4.4
	S42:TR250626 华友22#-1	XHT2507017-04	暗棕色固体	2.7

注：二噁英类同类换算见附录 1。

编制人：阮利平审核人：宋圣东

签发人：阮利平签发日期：2025.07.21

本页以下空白

江西星辉检测技术有限公司

报告编号: XH2507111

## 附录 1

检测样品编号		XHT2507017-01	样品类型	土壤	
二噁英类		样品检出限	实测浓度	毒性当量质量浓度	
		ng/kg	ng/kg	I-TEF	ng-TEQ/kg
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.01	N.D. <0.01	×1	0.0050
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.03	0.27	×0.5	0.14
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.02	0.12	×0.1	0.012
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.05	0.16	×0.1	0.016
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.03	0.20	×0.1	0.020
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.04	8.2	×0.01	0.082
	O <sub>8</sub> CDD	0.05	1.9×10 <sup>3</sup>	×0.001	1.9
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.01	0.21	×0.1	0.021
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	0.36	×0.05	0.018
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	0.39	×0.5	0.20
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.38	×0.1	0.038
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.35	×0.1	0.035
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.11	×0.1	0.011
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.26	×0.1	0.026
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.02	1.3	×0.01	0.013
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.02	0.19	×0.01	0.0019
	O <sub>8</sub> CDF	0.04	1.6	×0.001	0.0016
二噁英类总量(PCDDs+PCDFs)/ ng-TEQ/kg				2.5	

注: 1、实测质量浓度: 二噁英类质量浓度测定值, ng/kg。

2、毒性当量因子 (TEF): 采用国际毒性当量因子 I-TEF 定义。

3、毒性当量(TEQ)质量浓度: 折算为相当于 2,3,7,8,-T<sub>4</sub>CDD 质量浓度, ng/kg。4、样品量: 9.7206g (干重)。

5、当实测质量浓度低于样品检出限时用“N.D. &lt;X”表示, 计算毒性当量(TEQ)质量浓度时以 1/2 检出限 X 计算。

江西星辉检测技术有限公司

报告编号: XH2507111

## 附录 1

检测样品编号		XHT2507017-02	样品类型	土壤	
二噁英类		样品检出限	实测浓度	毒性当量质量浓度	
		ng/kg	ng/kg	I-TEF	ng-TEQ/kg
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.01	N.D. <0.01	×1	0.0050
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.03	N.D. <0.03	×0.5	0.0075
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.02	N.D. <0.02	×0.1	0.0010
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.05	0.24	×0.1	0.024
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.03	0.22	×0.1	0.022
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.04	11	×0.01	0.11
	O <sub>8</sub> CDD	0.05	2.2×10 <sup>3</sup>	×0.001	2.2
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.01	0.43	×0.1	0.043
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	0.46	×0.05	0.023
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	0.36	×0.5	0.18
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.46	×0.1	0.046
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.39	×0.1	0.039
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.15	×0.1	0.015
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.44	×0.1	0.044
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.02	1.5	×0.01	0.015
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.02	0.25	×0.01	0.0025
	O <sub>8</sub> CDF	0.04	1.9	×0.001	0.0019
二噁英类总量(PCDDs+PCDFs)/ ng-TEQ/kg				<b>2.8</b>	

- 注: 1、实测质量浓度: 二噁英类质量浓度测定值, ng/kg。  
 2、毒性当量因子 (TEF): 采用国际毒性当量因子 I-TEF 定义。  
 3、毒性当量(TEQ)质量浓度: 折算为相当于 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD 质量浓度, ng/kg。  
 4、样品量: **9.7102g** (干重)。  
 5、当实测质量浓度低于样品检出限时用“N.D. <X”表示, 计算毒性当量(TEQ)质量浓度时以 1/2 检出限 X 计算。



江西星辉检测技术有限公司

报告编号: XH2507111

## 附录 1

检测样品编号		XHT2507017-03	样品类型	土壤	
二噁英类		样品检出限	实测浓度	毒性当量质量浓度	
		ng/kg	ng/kg	I-TEF	ng-TEQ/kg
多氯代二苯并呋喃类	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.01	0.20	×1	0.20
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.03	0.80	×0.5	0.40
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.02	0.66	×0.1	0.066
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.05	1.0	×0.1	0.10
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.03	0.56	×0.1	0.056
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.04	9.4	×0.01	0.094
	O <sub>8</sub> CDD	0.05	8.6×10 <sup>2</sup>	×0.001	0.86
多氯代二苯并呋喃类	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.01	2.2	×0.1	0.22
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	2.1	×0.05	0.10
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	2.4	×0.5	1.2
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	2.9	×0.1	0.29
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	2.8	×0.1	0.28
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.02	1.0	×0.1	0.10
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	3.1	×0.1	0.31
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.02	9.0	×0.01	0.090
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.02	1.1	×0.01	0.011
	O <sub>8</sub> CDF	0.04	11	×0.001	0.011
二噁英类总量(PCDDs+PCDFs)/ ng-TEQ/kg				4.4	

注: 1、实测质量浓度: 二噁英类质量浓度测定值, ng/kg。

2、毒性当量因子 (TEF): 采用国际毒性当量因子 I-TEF 定义。

3、毒性当量(TEQ)质量浓度: 折算为相当于 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD 质量浓度, ng/kg。4、样品量: 9.6950 g (干重)。

5、当实测质量浓度低于样品检出限时用“N.D. &lt;X”表示, 计算毒性当量(TEQ)质量浓度时以 1/2 检出限 X 计算。

江西星辉检测技术有限公司

报告编号: XH2507111

## 附录 1

检测样品编号		XHT2507017-04	样品类型	土壤	
二噁英类		样品检出限	实测浓度	毒性当量质量浓度	
		ng/kg	ng/kg	I-TEF	ng-TEQ/kg
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.01	N.D. <0.01	×1	0.0050
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.03	0.22	×0.5	0.11
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.02	0.18	×0.1	0.018
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.05	0.22	×0.1	0.022
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.03	0.28	×0.1	0.028
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.04	11	×0.01	0.11
	O <sub>8</sub> CDD	0.05	1.8×10 <sup>3</sup>	×0.001	1.8
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.01	0.73	×0.1	0.073
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	0.62	×0.05	0.031
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.02	0.46	×0.5	0.23
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.65	×0.1	0.065
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.57	×0.1	0.057
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.19	×0.1	0.019
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.02	0.63	×0.1	0.063
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.02	2.3	×0.01	0.023
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.02	0.20	×0.01	0.0020
	O <sub>8</sub> CDF	0.04	3.2	×0.001	0.0032
二噁英类总量(PCDDs+PCDFs)/ ng-TEQ/kg				2.7	

- 注: 1、实测质量浓度: 二噁英类质量浓度测定值, ng/kg。  
 2、毒性当量因子 (TEF): 采用国际毒性当量因子 I-TEF 定义。  
 3、毒性当量(TEQ)质量浓度: 折算为相当于 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD 质量浓度, ng/kg。  
 4、样品量: 9.7663 g (干重)。  
 5、当实测质量浓度低于样品检出限时用“N.D. <X”表示, 计算毒性当量(TEQ)质量浓度时以 1/2 检出限 X 计算。

\*\*\*\*报告结束\*\*\*\*



# 检测报告

## TEST REPORT

编号: ZK2510213202C

委托单位: 浙江泽一检测科技有限公司

受检单位: 衢州华友钴新材料有限公司

项目名称: 浙江泽一检测科技有限公司委托土壤送样

检测类别: 委托检测

江西志科检测技术有限公司  
Jiangxi ZEK Testing Technology Co.,Ltd.



## 声 明

一、本报告须经编制人、审核人及签发人签字，加盖本公司检验检测专用章和计量认证章后方可生效；

二、对委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源及其他信息（如受检单位信息、点位信息、名称信息等）的真实性负责。无法复现的样品，不受理申诉。

三、本公司对报告真实性、合法性、适用性、科学性负责。

四、用户对本报告提供的检测数据若有异议，可在收到本报告 15 日内，向本公司客服部提出申诉。申诉采用来访、来电、来信、电子邮件的方式均可，超过申诉期限，概不受理。

五、未经许可，不得复制本报告（全文复制除外）；任何对本报告未经授权之涂改、伪造、变更及不当使用均属违法，其责任人将承担相关法律及经济责任，我公司保留对上述违法行为追究法律责任的权利。

六、我公司对本报告的检测数据保守秘密。

地 址：江西省南昌市南昌县小蓝经济技术开发区金沙一路 1069 号

邮政编码：330200

电 话：0791-82205818

投诉电话：0791-82205818



检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 1 页 共 13 页

委托单位	浙江泽一检测科技有限公司		
受检单位	衢州华友钴新材料有限公司		
项目名称	浙江泽一检测科技有限公司委托土壤送样		
联系人姓名	叶玉芳	联系方式	18268806806
检测单位	江西志科检测技术有限公司	接样人	章叶颖
委托方式	来样送检		
样品类型	土壤		
接样日期	2025.10.27	检测周期	2025.10.27 ~ 2025.11.10
检测目的	受浙江泽一检测科技有限公司委托对衢州华友钴新材料有限公司的土壤二噁英类进行检测		
检测结果	土壤检测结果见附表 1		
检测依据	见附表 2		
此报告经下列人员签名			
编制:			
审核:			
签发:			
检测报告专用章 签发日期 2025 年 11 月 11 日			

## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 2 页 共 13 页

附表 1 土壤检测结果表

接样日期	来样编号	样品编号	样品状态	检测项目	检测结果 (ng/kg)
2025-10-27	DZS6: TR251022 华友 7#-1	TZK2510097501	红, 潮, 少量, 轻壤土	二噁英类 (TEQ)	0.53
2025-10-27	S46: TR251023 华友 30#-1	TZK2510097601	黄, 潮, 少量, 轻壤土	二噁英类 (TEQ)	1.9
2025-10-27	S34: TR251023 华友 31#-1	TZK2510097701	红, 潮, 少量, 砂土	二噁英类 (TEQ)	0.57
2025-10-27	S35: TR251023 华友 32#-1	TZK2510097801	褐, 潮, 中量, 砂壤土	二噁英类 (TEQ)	0.51
2025-10-27	S40: TR251023 华友 33#-1	TZK2510097901	黄, 潮, 少量, 砂土	二噁英类 (TEQ)	1.5

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 3 页 共 13 页

## 附件 高分辨气相色谱-质谱仪分析原始记录

样品类型		土壤			
样品编号		TZK2510097501	取样量(g)	19.906	
二噁英类		检出限	组份浓度	毒性当量浓度	
		单位:ng/kg	单位:ng/kg	I-TEF	单位: ng/kg
多氯代二苯并-对-二噁英	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 1$	0.0025
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.5$	0.0010
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.010	3.6	$\times 0.01$	0.036
	O <sub>8</sub> CDD	0.010	$3.0 \times 10^2$	$\times 0.001$	0.30
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.05$	0.00025
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.5$	0.0012
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	0.66	$\times 0.1$	0.066
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	0.49	$\times 0.1$	0.049
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.010	0.60	$\times 0.1$	0.060
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.010	1.5	$\times 0.01$	0.015
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.01$	0.000020
	O <sub>8</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.001$	0.0000050
二噁英类测定浓度 单位: ng/kg			0.53		

[注]: N.D.指低于检出限, 计算毒性当量浓度时以 1/2 检出限计。

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检测报告

编号: ZK2510213202C



第 4 页 共 13 页

## 附件 高分辨气相色谱-质谱仪分析原始记录

样品类型		土壤			
样品编号		TZK2510097601	取样量(g)	20.678	
二噁英类		检出限	组份浓度	毒性当量浓度	
		单位:ng/kg	单位:ng/kg	I-TEF	单位: ng/kg
多氯代二苯并-对-二噁英	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.0048	N.D.( $<0.0048$ )	$\times 1$	0.0024
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.0039	N.D.( $<0.0039$ )	$\times 0.5$	0.00098
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.0048	N.D.( $<0.0048$ )	$\times 0.1$	0.00024
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.0097	2.0	$\times 0.1$	0.20
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.0097	N.D.( $<0.0097$ )	$\times 0.1$	0.00048
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.0097	19	$\times 0.01$	0.19
	O <sub>8</sub> CDD	0.0097	$4.3 \times 10^2$	$\times 0.001$	0.43
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.0048	N.D.( $<0.0048$ )	$\times 0.1$	0.00024
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.0097	N.D.( $<0.0097$ )	$\times 0.05$	0.00024
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.0048	1.2	$\times 0.5$	0.60
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0048	3.0	$\times 0.1$	0.30
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0048	1.2	$\times 0.1$	0.12
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.0048	N.D.( $<0.0048$ )	$\times 0.1$	0.00024
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0097	N.D.( $<0.0097$ )	$\times 0.1$	0.00048
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.0097	7.0	$\times 0.01$	0.070
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.0039	1.3	$\times 0.01$	0.013
	O <sub>8</sub> CDF	0.0097	10	$\times 0.001$	0.010
二噁英类测定浓度 单位: ng/kg			1.9		

[注]: N.D.指低于检出限, 计算毒性当量浓度时以 1/2 检出限计。

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检测报告

编号: ZK2510213202C



第 5 页 共 13 页

## 附件 高分辨气相色谱-质谱仪分析原始记录

样品类型		土壤			
样品编号		TZK2510097701	取样量(g)	19.866	
二噁英类		检出限	组份浓度	毒性当量浓度	
		单位:ng/kg	单位:ng/kg	I-TEF	单位: ng/kg
多氯代二苯并-对-二噁英	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 1$	0.0025
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.5$	0.0010
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.010	6.4	$\times 0.01$	0.064
	O <sub>8</sub> CDD	0.010	$4.7 \times 10^2$	$\times 0.001$	0.47
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.05$	0.00025
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.5$	0.0012
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.010	2.1	$\times 0.01$	0.021
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.01$	0.000020
	O <sub>8</sub> CDF	0.010	2.8	$\times 0.001$	0.0028
二噁英类测定浓度 单位: ng/kg			0.57		

[注]: N.D.指低于检出限, 计算毒性当量浓度时以 1/2 检出限计。

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*



# 检测报告

编号: ZK2510213202C



第 6 页 共 13 页

## 附件 高分辨气相色谱-质谱仪分析原始记录

样品类型		土壤			
样品编号		TZK2510097801	取样量(g)	19.812	
二噁英类		检出限	组份浓度	毒性当量浓度	
		单位:ng/kg	单位:ng/kg	I-TEF	单位: ng/kg
多氯代二苯并-对-二噁英	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 1$	0.0025
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.5$	0.0010
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.010	1.8	$\times 0.01$	0.018
	O <sub>8</sub> CDD	0.010	$4.2 \times 10^2$	$\times 0.001$	0.42
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.05$	0.00025
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.5$	0.0012
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	0.27	$\times 0.1$	0.027
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	0.34	$\times 0.1$	0.034
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.0050	N.D.( $<0.0050$ )	$\times 0.1$	0.00025
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.010	0.51	$\times 0.01$	0.0051
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.01$	0.000020
	O <sub>8</sub> CDF	0.010	0.77	$\times 0.001$	0.00077
二噁英类测定浓度 单位: ng/kg			0.51		

[注]: N.D.指低于检出限, 计算毒性当量浓度时以 1/2 检出限计。

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

# 检测报告

编号: ZK2510213202C



## 附件 高分辨气相色谱-质谱仪分析原始记录

样品类型		土壤			
样品编号		TZK2510097901	取样量(g)	19.779	
二噁英类		检出限	组份浓度	毒性当量浓度	
		单位:ng/kg	单位:ng/kg	I-TEF	单位: ng/kg
多氯代二苯并-对-二噁英	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.0051	N.D.( $<0.0051$ )	$\times 1$	0.0026
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.5$	0.0010
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.0051	N.D.( $<0.0051$ )	$\times 0.1$	0.00026
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.010	0.77	$\times 0.1$	0.077
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	0.010	7.6	$\times 0.01$	0.076
	O <sub>8</sub> CDD	0.010	$1.2 \times 10^3$	$\times 0.001$	1.2
多氯代二苯并呋喃	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.0051	N.D.( $<0.0051$ )	$\times 0.1$	0.00026
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.05$	0.00025
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	0.0051	N.D.( $<0.0051$ )	$\times 0.5$	0.0013
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0051	0.81	$\times 0.1$	0.081
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.0051	0.83	$\times 0.1$	0.083
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.0051	N.D.( $<0.0051$ )	$\times 0.1$	0.00026
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.010	N.D.( $<0.010$ )	$\times 0.1$	0.00050
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	0.010	2.3	$\times 0.01$	0.023
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.0040	N.D.( $<0.0040$ )	$\times 0.01$	0.000020
	O <sub>8</sub> CDF	0.010	3.0	$\times 0.001$	0.0030
二噁英类测定浓度 单位: ng/kg			1.5		

[注]: N.D.指低于检出限, 计算毒性当量浓度时以 1/2 检出限计。

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 8 页 共 13 页

## 附件 土壤回收率统计

样品编号	TZK2510097501	
项目		回收率(%)
提取内标	<sup>13</sup> C-2378-TCDF	46
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDF	61
	<sup>13</sup> C-23478-PeCDF	57
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDF	66
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDF	69
	<sup>13</sup> C-234678-HxCDF	72
	<sup>13</sup> C-123789-HxCDF	58
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDF	53
	<sup>13</sup> C-1234789-HpCDF	46
	<sup>13</sup> C-2378-TCDD	51
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDD	75
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDD	74
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDD	82
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDD	66
	<sup>13</sup> C-OCDD	64

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*



## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 9 页 共 13 页

## 附件 土壤回收率统计

样品编号	TZK2510097601	
项目		回收率(%)
提取内标	<sup>13</sup> C-2378-TCDF	40
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDF	53
	<sup>13</sup> C-23478-PeCDF	51
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDF	72
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDF	67
	<sup>13</sup> C-234678-HxCDF	71
	<sup>13</sup> C-123789-HxCDF	55
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDF	58
	<sup>13</sup> C-1234789-HpCDF	44
	<sup>13</sup> C-2378-TCDD	49
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDD	62
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDD	72
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDD	87
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDD	72
	<sup>13</sup> C-OCDD	67

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 10 页 共 13 页

## 附件 土壤回收率统计

样品编号	TZK2510097701	
项目		回收率(%)
提取内标	<sup>13</sup> C-2378-TCDF	55
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDF	70
	<sup>13</sup> C-23478-PeCDF	61
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDF	78
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDF	93
	<sup>13</sup> C-234678-HxCDF	88
	<sup>13</sup> C-123789-HxCDF	64
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDF	63
	<sup>13</sup> C-1234789-HpCDF	60
	<sup>13</sup> C-2378-TCDD	60
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDD	72
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDD	77
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDD	96
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDD	78
	<sup>13</sup> C-OCDD	80

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 11 页 共 13 页

## 附件 土壤回收率统计

样品编号	TZK2510097801	
项目		回收率(%)
提取内标	<sup>13</sup> C-2378-TCDF	53
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDF	65
	<sup>13</sup> C-23478-PeCDF	60
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDF	67
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDF	67
	<sup>13</sup> C-234678-HxCDF	73
	<sup>13</sup> C-123789-HxCDF	58
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDF	57
	<sup>13</sup> C-1234789-HpCDF	51
	<sup>13</sup> C-2378-TCDD	62
	<sup>13</sup> C-12378-PeCDD	69
	<sup>13</sup> C-123478-HxCDD	76
	<sup>13</sup> C-123678-HxCDD	88
	<sup>13</sup> C-1234678-HpCDD	66
	<sup>13</sup> C-OCDD	56

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

## 检 测 报 告

编号: ZK2510213202C



第 12 页 共 13 页

## 附件 土壤回收率统计

样品编号	TZK2510097901	
项目		回收率(%)
提取内标	$^{13}\text{C}$ -2378-TCDF	60
	$^{13}\text{C}$ -12378-PeCDF	64
	$^{13}\text{C}$ -23478-PeCDF	59
	$^{13}\text{C}$ -123478-HxCDF	90
	$^{13}\text{C}$ -123678-HxCDF	95
	$^{13}\text{C}$ -234678-HxCDF	97
	$^{13}\text{C}$ -123789-HxCDF	61
	$^{13}\text{C}$ -1234678-HpCDF	78
	$^{13}\text{C}$ -1234789-HpCDF	63
	$^{13}\text{C}$ -2378-TCDD	59
	$^{13}\text{C}$ -12378-PeCDD	57
	$^{13}\text{C}$ -123478-HxCDD	89
	$^{13}\text{C}$ -123678-HxCDD	103
	$^{13}\text{C}$ -1234678-HpCDD	77
	$^{13}\text{C}$ -OCDD	75

\*\*\*此页面以下空白\*\*\*

检 测 报 告  
编号: ZK2510213202C



附表 2 检测依据、仪器一览表

检测类别	分析项目	检测依据	检测仪器
土壤	二噁英类	土壤和沉积物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分 辨质谱法(HJ 77.4-2008)	电子天平-ME104E/02、高分辨磁质 谱-Thermo DFS

[注]: 客户送样, 仅对来样检测结果负责。

\*\*\*报 告 结 束\*\*\*



# 检测报告

Test Report

泽环检字【2025】第 102916 号



项目名称 衢州华友钴新材料有限公司地下水委托检测  
(三季度)

委托单位 衢州华友钴新材料有限公司

浙江泽一检测科技有限公司

二〇二五年十月三十日



## 说 明

一、本报告无批准人签名,或涂改,或未加盖本公司红色“CMA 资质认定章”、检验检测专用章及其骑缝章均无效;

二、本报告部分复制无效;完整复制后应加盖本公司红色“CMA 资质认定章”和检验检测专用章;

三、未经同意本报告不得用于广告宣传;

四、由委托方采样送检的样品,本报告只对来样负责;对不可复现的检测项目,结果仅对采样(检测)所代表的时间和空间负责;

五、委托方若对本报告有异议,请于收到报告之日起五天内向本公司提出。

浙江泽一检测科技有限公司

地址:衢州市衢江区东迹大道 759-775 号 301 室

邮编:324000

电话:0570-8785798

传真:0570-8785796



泽环检字【2025】第 102916 号

样品类别：地下水 样品性状：见检测结果表  
委托方及地址：衢州华友钴新材料有限公司(浙江衢州高新技术产业园区（二期）廿新路18号)  
委托日期：2025.09.01 送样日期：/  
采样方：浙江泽一检测科技有限公司 采样日期：2025.09.27  
采样地点(来源)：衢州华友钴新材料有限公司地下水  
检测地点：浙江泽一检测科技有限公司、衢州华友钴新材料有限公司  
检测日期：2025.09.27-10.24

检测方法依据：

- (1)pH 值：水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020
- (2)氟化物：水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987
- (3)汞、砷、锑：水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
- (4)铅：地下水水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法 DZ/T 0064.21-2021
- (5)铜：石墨炉原子吸收分光光度法《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002 年）3.4.7.4
- (6)锌：水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987
- (7)锰：水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989
- (8)镍、钴、钼、锡、铬：水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 可
- (9)萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)：水质 可萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017

评价标准：/

一、检测内容

受衢州华友钴新材料有限公司的委托，对衢州华友钴新材料有限公司地下水进行检测。具体的检测内容见下表 1。

表 1 检测内容一览表

类别		检测点位	检测项目	检测频次
水质	地下水	GW22 (共计 1 个测点)	pH 值、氟化物、钴、镍、锰、钼、锌、砷、铬、铅、铜、汞、锑、锡、可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	检测 1 天， 1 次/天

泽环检字【2025】第 102916 号

二、检测结果

(一)、地下水检测结果

(1) 衢州华友钴新材料有限公司地下水检测结果见表 2。

表 2 地下水检测结果

检测日期		2025.09.27	限值
检测点位 (样品名称)		GW22	
样品编号		XS250927 华钴 1#-1	
样品性状		无色、透明	
检测项目 及 实 测 结 果	pH 值 (无量纲)	7.1 (26.3℃)	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
	氟化物 (mg/L)	0.40	2.0
	汞 (μg/L)	0.81	2
	砷 (μg/L)	0.7	50
	锑 (μg/L)	<0.2	10
	铅 (μg/L)	7.98	100
	铜 (μg/L)	5	1500
	锌 (mg/L)	<0.05	5.00
	锰 (mg/L)	1.56	1.50
	铬 (mg/L)	<0.03	/
	镍 (mg/L)	0.016	0.10
	钴 (mg/L)	<0.02	0.10
	钡 (mg/L)	0.03	4.00
	锡 (mg/L)	<0.04	/
	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	<0.01	1.2

注：标准依据该企业提供信息；可萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 限值参考《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值；锑、镍、钴、钡限值参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 表 2 中 IV 类标准；其余指标限值参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 表 1 中 IV 类标准。

以下空白

报告编制：                      报告审核：                     

批准人：                      批准日期： 2025.10.30

泽环检字【2025】第 102916 号

附件：

一、分包检测内容

表 1 分包检测内容一览表

类别		检测点位	检测项目	检测频次
水类	地下水	GW22（共计 1 个测点）	铊	检测 1 天，1 次/天
注：委托分包给浙江环资检测科技有限公司。				

二、分包检测方法依据

(1)铊：水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014

三、分包检测结果

(1)衢州华友钴新材料有限公司地下水分包检测结果见表 2。

表 2 地下水检测结果

检测日期	样品名称 (检测点位)	样品编号	检测项目	实测结果
			性状描述	铊 (µg/L)
2025.09.27	GW22	XS250927 华友 1#-1	液、无色、透明	0.03
《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表 2 中 IV 类				1

四、分包情况说明

表 3 分包情况说明

分包检测的项目		水中铊	
分包原因		本公司不具备水中铊的检测资质能力。	
分包 检验 检测 机构 情况	机构名称	浙江环资检测科技有限公司	联系电话
	通讯地址	浙江省衢州市勤业路 20 号 6 幢	0570-3375757
	资质证书及编号		分包项目数据结果引用的检测报告号
	231112051737		浙环检水字（2025）第 093010 号

五、检测点位经纬度坐标

表 4 检测点位经纬度坐标

检测点位	经度 (E)	纬度 (N)
GW22	118.864517°	28.875128°

检测专用章

泽环检字【2025】第 102916 号

附图 1：检测点位示意图



图 1 检测点位示意图

以下空白