

灵宝金源晨光有色矿冶有限公司

2024 年土壤及地下水自行监测报告

建设单位： 灵宝金源晨光有色矿冶有限公司

编制单位： 河南环测环保科技有限公司三门峡分公司

编制日期： 二零二四年九月

**建设单位：**灵宝金源晨光有色矿冶有限公司

**法人代表：**张江涛

**编制单位：**河南环测环保科技有限公司三门峡分公司

**法人代表：**王毛毛

**建设单位：**灵宝金源晨光有色矿冶有限公司   **编制单位：**河南环测环保科技有限公司三门峡分公司

**电话：**13503980060

**电话：**13333983363

**邮编：**472000

**邮编：**472500

**地址：**灵宝市尹庄镇鼎塬路中

**地址：**河南省三门峡市灵宝市城关镇长安公寓南楼 1007 号

目 录

1.工作背景 .....1

1.1 工作由来 ..... 1

1.2 编制依据 ..... 1

1.2.1 国家相关法律、法规、规章 .....1

1.2.2 相关规定与政策 .....2

1.2.3 技术导则、规范 .....3

1.2.4 污染评估标准 .....4

1.2.5 其他收集资料 .....4

1.3 工作内容及技术路线 .....4

1.3.1 工作内容 .....4

1.3.2 技术路线 .....5

2.企业概况 ..... 7

2.1 企业名称、地址、地理位置等 .....7

2.2 企业历史、行业分类、经营范围等 .....7

2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况 .....8

2.3.1 土壤监测 .....8

2.3.2 地下水监测 .....9

3 地勘资料 .....11

3.1 地址信息 .....11

3.2 水文地质信息 ..... 13

4 企业生产及污染防治情况 ..... 15

4.1 企业生产概况 ..... 15

4.1.1 环保手续 ..... 15

4.1.2 工程组成 ..... 15

4.1.3 主要生产设备 ..... 16

4.1.4 原辅材料 .....	19
4.1.5 产品情况 .....	19
4.1.6 生产工艺及产排污环节 .....	19
4.2 企业总平面布置 .....	36
4.3 各重点场所、重点设施设备情况 .....	36
<b>5 重点监测单元识别与分类 .....</b>	<b>37</b>
5.1 重点单元情况 .....	37
5.1.1 重点监测单元分类过程 .....	37
5.2 识别/分类结果 .....	39
5.3 关注污染物 .....	40
5.3.1 有毒有害物质分析 .....	40
5.3.2 关注污染物的确定 .....	40
5.3.3 关注污染物汇总 .....	41
<b>6 监测点位 .....</b>	<b>42</b>
6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设 .....	42
6.1.1 土壤监测点位布设原则 .....	42
6.1.2 地下水监测点位布设原则 .....	43
6.2 各点位布设原因 .....	43
6.2.1 监测点位布设原因 .....	43
6.2.2 监测点位布设与方案一致性分析 .....	45
6.3 各点位监测指标及选取原因 .....	46
6.3.1 土壤和地下水监测指标 .....	46
6.3.2 监测指标选取与方案执行性分析 .....	47
<b>7 样品采集、保存、流转与制备 .....</b>	<b>50</b>
7.1 现场采样位置、数量和深度 .....	50

7.1.1 土壤 .....	50
7.1.2 地下水 .....	51
7.2 采样方法及程序 .....	51
7.2.1 土壤 .....	51
7.2.2 地下水 .....	53
7.3 样品保存、流转与制备 .....	53
7.3.1 土壤 .....	53
7.3.2 地下水 .....	54
<b>8 监测结果分析 .....</b>	<b>55</b>
8.1 土壤监测结果分析 .....	55
8.2 地下水监测结果分析 .....	61
<b>9 质量保证与质量控制 .....</b>	<b>68</b>
9.1 自行监测质量体系 .....	68
9.2 监测方案制定的质量保证与控制 .....	68
9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制 .....	69
9.3.1 现场采样质量控制 .....	69
9.3.2 样品保存过程质量控制 .....	70
9.3.3 样品流转过程质量控制 .....	70
9.3.4 分析方法的选择和确认 .....	70
<b>10 结论与建议 .....</b>	<b>72</b>
10.1 监测结论 .....	72
10.2 措施与建议 .....	72

**附图：**

附图 1 项目地理位置图

附图 2 企业平面布置图

附图 3-1 矿冶分公司土壤监测点位图

附图 3-2 石膏堆场土壤及地下水监测点位图

附图 3-3 厂区地下水监测点位图

附图 4 现场照片

**附件：**

附件 1 重点监测单元清单；

附件 2 土壤及地下水监测报告。

## 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》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《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）、《河南省土壤污染防治条例》、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告 2021 年第 1 号）等文件相关要求，相关企业应进行土壤和地下水环境监测。

为加强企业土壤及地下水环境保护监督管理，防控工业企业土壤及地下水污染，规范和指导工业企业开展土壤及地下水自行监测工作，灵宝金源晨光有色矿冶有限公司于 2023 年 8 月委托河南鑫达环境监测服务有限公司根据企业实际建设情况、环评批复要求及有关环境监测技术规定，参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），编制《灵宝金源晨光有色矿冶有限公司土壤和地下水自行监测方案》。

根据自行监测方案，河南环测环保科技有限公司于 2024 年 8 月 7 日进行了本年度土壤及地下水样品的现场采集工作，并于 2024 年 9 月 13 日出具了编号为 NO.HNHC-202407-W184 的土壤和地下水检测报告。根据自行监测方案、现场采样情况及土壤及地下水样品监测数据情况，河南环测环保科技有限公司三门峡分公司编制了本自行监测报告。

### 1.2 编制依据

#### 1.2.1 国家相关法律、法规、规章

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行；
- （2）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- （3）《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正；

- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日实施；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日起施行；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日修正；
- (7) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018 年，生态环境部令第 3 号）；
- (8) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（部令 2016 第 42 号）；
- (9) 《河南省土壤污染防治条例》，2021 年 5 月 28 日公布，2021 年 10 月 1 日实施。

### 1.2.2 相关规定与政策

- (1) 《国务院关于印发近期土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；
- (2) 《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22 号）；
- (3) 《河南省清洁土壤行动计划》（2017 年，河南省生态环境厅，豫政〔2017〕13 号）；
- (4) 《河南省重金属污染防治工作指导意见》（豫环文〔2017〕277 号）；
- (5) 《河南省环境保护厅关于印发河南省涉重金属重点行业污染防控工作方案的通知》（豫环文〔2018〕262 号）；
- (6) 《三门峡市生态环境局关于规范土壤污染重点监管单位环境管理工作的通知》（三环文〔2021〕69 号）；
- (7) 《关于印发《三门峡市 2024 年度环境监管重点单位名录》的通知》（三环文〔2024〕18 号）；
- (8) 《三门峡市生态环境局灵宝分局关于规范 2024 年土壤污染重点监



管单位环境监管工作的通知》（三环灵局函〔2024〕24 号）。

### 1.2.3 技术导则、规范

- （1）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- （2）《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- （3）《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- （4）《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（公告 2017 第 72 号）；
- （5）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- （6）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）；
- （7）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；
- （8）《排污单位自行监测技术指南 工业固体废物和危险废物治理》（HJ1250-2022）；
- （9）《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）；
- （10）《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部 2021 年第 1 号公告）；
- （11）《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）；
- （12）《尾矿污染环境防治管理办法》（部令 第 26 号）；
- （13）《尾矿库环境监管分类分级技术规程（试行）》（环办固体函〔2021〕613 号）；
- （14）《尾矿库污染隐患排查治理工作指南（试行）》（公告 2022 年第 10 号）；
- （15）《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南》（2016 年，生态

环境部公告第 74 号)；

(16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；

(17) 《重点环境管理危险化学品目录》(环办〔2014〕33 号，2014 年 4 月 4 日)；

(18) 《国家危险废物名录》(2023 年版)。

#### 1.2.4 污染评估标准

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

(2) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)。

#### 1.2.5 其他收集资料

(1) 《100 吨/日冶炼生产线环评报告》(2008 年)；

(2) 《200 吨/日冶炼生产线环评报告》(2011 年)；

(3) 《硫酸厂区 12 万吨/年硫酸装置》(2006 年)；

(4) 《灵宝金源晨光有色矿冶有限公司土壤污染隐患排查报告》，2021 年 9 月，河南省佳立环境检测有限公司；

(5) 《灵宝金源晨光有色矿冶有限公司土壤和地下水自行监测报告》，2022 年 11 月，河南省佳立环境检测有限公司；

(6) 《灵宝金源晨光有色矿冶有限公司土壤和地下水自行监测方案》，2023 年 8 月，河南鑫达环境监测服务有限公司；

(7) 《灵宝金源晨光有色矿冶有限公司(冶炼厂)排污许可证》，许可证编号：914112827678083045002V。

### 1.3 工作内容及技术路线

#### 1.3.1 工作内容

(1) 污染物识别：通过资料收集、现场踏勘、人员访谈等形式，获取企

业所有区域及设施的分布情况、企业生产工艺等基本信息，识别、判断和调查企业可能存在的特征污染物种类。

（2）取样监测：在污染识别的基础上，根据国家现有相关标准导则要求制定调查方案，进行调查取样与实验室分析检测。根据文件要求以及企业实际情况设置取样点位，通过检测结果分析判断调查企业实际污染状况。

（3）结果评价：参考国内现有评价标准和评价方法，确定调查企业土壤与地下水环境质量情况，是否存在污染，并进一步判断污染物种类、污染分布与污染程度，编制年度监测报告并依法向社会公开监测信息。

### **1.3.2 技术路线**

企业土壤和地下水自行监测的工作技术路线见图 1-1。

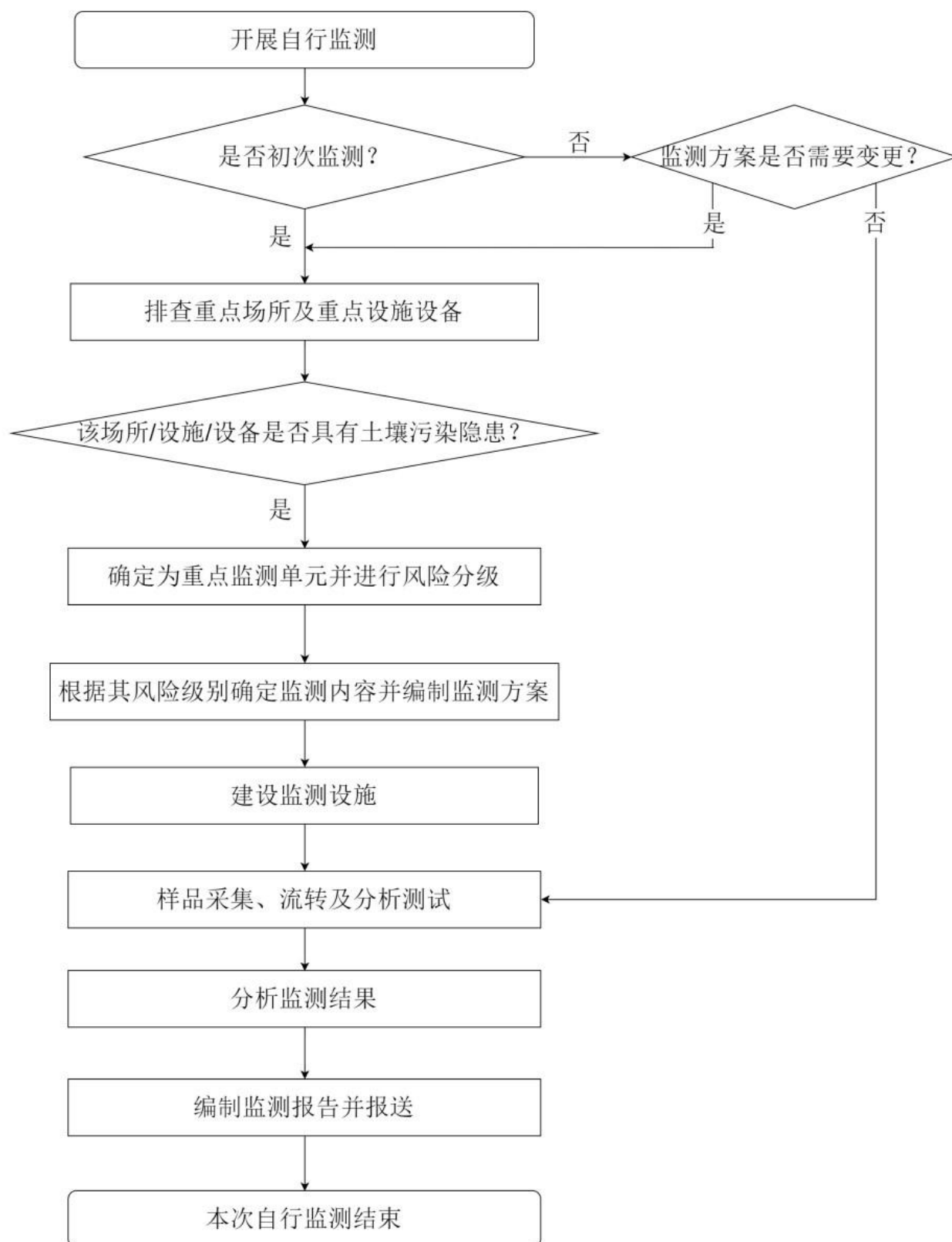


图 1-1 土壤和地下水自行监测工作技术路线

## 2.企业概况

### 2.1 企业名称、地址、地理位置等

灵宝金源晨光有色矿冶有限公司位于灵宝市尹庄镇鼎塬路中段，中心地理位置为东经 110°53'40.76"，北纬 34°29'57.41"，灵宝金源晨光有色矿冶有限公司基本情况见下表。

表 2-1 灵宝金源晨光有色矿冶有限公司基础信息表

企业名称	灵宝金源晨光有色矿冶有限公司
地址	灵宝市尹庄镇鼎塬路中段
统一社会信用代码	914112827678083045
企业中心经纬度	东经 110°53'40.76"，北纬 34°29'57.41"
行业类别	C3211 金冶炼
法人代表	张江涛

### 2.2 企业历史、行业分类、经营范围等

企业用地历史：灵宝金源晨光有色矿冶有限公司隶属于灵宝金源控股有限公司，是在灵宝市硫铁化工综合利用项目建设的基础上，经资源整合、资产重组、改建扩建，于 2005 年 9 月组建成立的，现有员工 500 余人，下辖冶炼、制酸生产线，是一家集制酸、多金属综合回收利用为一体的循环经济型企业。

公司持有灵宝金源矿业股份有限公司 66.74%股份，持有陕县申家窑金矿有限责任公司 53%股份。目前已形成年生产硫酸 12 万吨、黄金 8 吨、白银 25 吨、电解铜 8500 吨（其中磷酸一铵 20 万吨，其中粉状磷铵 12 万吨，粒状磷铵 8 万吨；该产品已由灵宝晨光和泽磷业有限公司生产）。

公司生产的金、银、铜等产品质量均达到国家标准。多金属硫铁矿综合利用技术研究及产业化和多金属矿产资源综合利用关键技术研究及产业化示范两项科研成果获得河南省科技成果一等奖。先后荣获全国测土配方施肥工作先进单位、河南省节能减排先进单位、三门峡市五一劳动奖状、三门峡市

质量管理先进单位等荣誉。

灵宝金源晨光有色矿冶有限公司位于灵宝市尹庄镇鼎塬路中段，厂址中心坐标东经 110°53'40.76"，北纬 34°29'57.41"，北侧为农田，东北侧距涧西村 335m。

经营范围（许可项目）：金、银、铜多金属综合回收、销售，铁精粉销售；硫酸、磷酸一铵（化肥）生产、销售；硫铁矿、非金属矿采、选、销售（以上项目仅限分公司经营），从事货物和技术的进出口业务（国家法律法规规定应经审批方可经营或禁止进出口的货物和技术除外）。

### 2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况

根据灵宝金源晨光有色矿冶有限公司 2021 年、2022 年、2023 年土壤和地下水自行监测报告，监测结果如下。

#### 2.3.1 土壤监测

2021 年、2022 年和 2023 年土壤自行监测比对分析结果见下表。

**表 2-2 2021 年~2023 年土壤监测结果**

检测项目	2021 年监测结果范围	2022 年监测结果范围	2023 年监测结果范围	标准值
pH	7.95~8.49	7.75~8.53	7.57~7.99	/
镉	0.19~19.1	0.07~13.8	未检出	65
铅	83~754	29~313	24~232	800
铬（六价）	1.4~2.8	1.7~2.8	未检出	5.7
铜	22~2020	13~268	20~261	18000
镍	36~70	30~47	21~41	900
汞	0.693~31.6	2.36~6.24	0.182~3.47	38
砷	5.59~54.8	6.93~29.8	5.48~38.4	60 <sup>a</sup>
氰化物	ND~0.2	ND	未检出	135
石油烃	17~168	ND	未检出~10	4500
锌	/	/	67~219	10000
铬	/	/	51~86	380

氟化物	/	/	11.5~44	10000
硫化物	/	/	0.07~0.28	/

由上表可知，企业所在区域各因子监测结果均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准。

### 2.3.2 地下水监测

2021 年、2022 年和 2023 年地下水自行监测比对分析结果见下表。

**表 2-3 2021 年~2023 年地下水监测结果**

检测项目	2021 年监测结果范围	2022 年监测结果范围	2023 年监测结果范围	标准值
pH 值	/	/	7.0~7.8	/
总硬度	321~447	361~435	296~401	450
高锰酸盐指数	ND	ND	未检出	3
氨氮	ND~0.047	0.032~0.312	/	3
六价铬	ND~0.01	ND~0.007	未检出	0.05
石油烃	/	ND~0.03	/	/
氯化物	16.6~23.1	13.6~15.6	14.7~16.2	250
硫酸盐	98.6~156	109~113	76.2~82.7	250
硝酸盐	6.98~7.86	5.9~6.84	/	20
亚硝酸盐	ND	ND	/	1
汞（μg/L）	ND~0.08	ND	未检出	0.1
砷（μg/L）	0.7~0.9	ND	未检出~0.5	1.0
铅（μg/L）	ND~1	ND	未检出	1.0
镉（μg/L）	ND~0.1	ND~2.3	未检出	0.5
铜（μg/L）	ND	ND	未检出	1.00
锌	ND~0.25	ND	未检出	1.00
镍（μg/L）	ND	ND~6	未检出	0.02
氰化物			未检出	0.05
氟化物			0.35~0.48	1.0

溶解性总固体			697~893	1000
锰			未检出	0.1
铁			未检出	0.3
钡			未检出	0.7
硒 (µg/L)			未检出	1.0
锑 (µg/L)			未检出	0.5
碳酸盐			0	/
重碳酸盐			150~167	/
银			未检出	0.05
硫化物			未检出	0.02
钴			未检出	0.05
钒			未检出	/
铍			未检出	0.2
钙			61.8~64.2	/
镁			25.9~27.3	/

由上表可知，2021 年、2022 年和 2023 年各因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准要求。



### 3 地勘资料

#### 3.1 地址信息

参考《灵宝市金源晨光化工有限责任公司硫铁化工二期工程多金属综合回收项目场地岩土工程勘察（详勘阶段）报告》可知：

该区位于灵宝盆地，华北陆台西南缘，卧于崤山和中条山之间，基底及周边广泛分布前新生界华北地台相地层。盆地系新生代的张性断陷盆地，沉积了巨厚的新生界地层。因基底破碎，差异活动强烈，故各地厚度亦不一致，据物探资料推测，沉积中心在灵宝西阎一带，最厚处达 3500m。地表出露及钻孔探测地层主要为第四系。第三系仅在盆地边缘沟谷中零星出露，一般深埋于第四系之下。

场地地貌单元属弘农涧河冲积二级阶地，地势略有起伏。各勘探孔孔口相对标高在-0.39~2.89m 之间，最大高差 3.28m。

依据岩土工程勘察获取的资料，在勘察揭露深度内地层为第四系全新统（ $Q4^{ml}$ ）素填土，第四系全新统冲积（ $Q4^{al}$ ）黄土状粉土、黄土状粉质粘土，第四系上更新统冲积（ $Q3^{al}$ ）黄土状粉土、粉质粘土、粉土。

对钻探、标准贯入试验和室内土工试验等资料进行分析，并结合区域地质资料，在勘探揭露深度内，该场地从上至下由新到老共划分为 6 个工程地质层和 1 个工程地质亚层。

第①层（ $Q4^{ml}$ ）：素填土，褐色，松散，稍湿，含有少量碎砖块、小砾石、瓦片和植物根系等，土质较纯净，分布不均匀。该层分布于地表，层底埋深 0.70~1.50m，层底相对标高-1.29~2.00m，层厚 0.70~1.50m，平均厚度 0.93m。

第②层（ $Q4^{al}$ ）：黄土状粉土，黄褐色，包含少量钙质和钙质结核，局部含有大量粘性土颗粒；土质较均匀；摇振反应中等，无光泽反应，干强度

低，韧性低；针状孔隙发育，含有大量虫孔和大孔隙；天然含水量  $w=13.3\sim 25.3\%$ ，平均值  $19.0\%$ ，稍湿；天然孔隙比  $e=0.749\sim 1.185$ ，平均值  $0.948$ ，稍密；压缩系数  $a_{0.1-0.2}=0.11\sim 0.79\text{MPa}^{-1}$ ，平均值  $0.377\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量  $E_{s0.1-0.2}=2.52\sim 16.98\text{MPa}$ ，平均值  $6.98\text{MPa}$ ，中压缩性；湿陷系数  $\delta_s=0.002\sim 0.069$ ，自重湿陷系数  $\delta_{zs}=0.001\sim 0.015$ ，具湿陷性；该层层底埋深  $1.60\sim 8.30\text{m}$ ，层底相对标高  $-5.96\sim -1.26\text{m}$ ，层厚  $0.70\sim 6.50\text{m}$ ，平均厚度  $3.53\text{m}$ 。

第②1层（ $Q4^{al}$ ）：黄土状粉质粘土，黄褐色，包含少量炭屑和铁锰质，偶见钙质结核和蜗牛壳；土质较均匀；针状孔隙发育，含有少量虫孔和大孔隙；无摇振反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等；液性指数  $IL=-0.09\sim 0.43$ ，平均值  $0.14$ ，硬塑；压缩系数  $a_{0.1-0.2}=0.150\sim 0.880\text{MPa}^{-1}$ ，平均值  $0.514\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量  $E_{s0.1-0.2}=2.22\sim 12.61\text{MPa}$ ，平均值  $5.57\text{MPa}$ ，高压缩性；湿陷系数  $\delta_s=0.005\sim 0.047$ ，自重湿陷系数  $\delta_{zs}=0.002\sim 0.013$ ，具湿陷性；该层主要以透镜状或亚层的形式分布于 K5、K11、K33、T1、T6、T8、T26、T32、T34 和 T36 孔及其附近区域，层底埋深  $2.80\sim 5.10\text{m}$ ，层底相对标高  $-3.93\sim -2.63\text{m}$ ，层厚  $0.70\sim 1.70\text{m}$ ，平均厚度  $1.24\text{m}$ 。

第③层（ $Q4^{al}$ ）：黄土状粉土，褐黄色，包含少量钙质和蜗牛壳碎片；土质较均匀；摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低；针状孔隙发育，偶见大孔隙；天然含水量  $w=12.8\sim 26.7\%$ ，平均值  $18.8\%$ ，稍湿；天然孔隙比  $e=0.918\sim 1.178$ ，平均值  $1.037$ ，稍密；压缩系数  $a_{0.1-0.2}=0.080\sim 0.400\text{MPa}^{-1}$ ，平均值  $0.143\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量  $E_{s0.1-0.2}=5.27\sim 24.75\text{MPa}$ ，平均值  $15.91\text{MPa}$ ，中压缩性；湿陷系数  $\delta_s=0.001\sim 0.042$ ，自重湿陷系数  $\delta_{zs}=0.001\sim 0.015$ ，具湿陷性；该层层底埋深  $8.20\sim 11.20\text{m}$ ，层底相对标高  $-8.70\sim -8.14\text{m}$ ，层厚  $2.50\sim 4.40\text{m}$ ，平均厚度  $3.59\text{m}$ 。

第④层（ $Q3^{al}$ ）：黄土状粉土，褐色，包含少量钙质和铁锰质，偶见蜗

牛壳；土质较均匀；摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低；针状孔隙发育，偶见虫孔和大孔隙；天然含水量  $w=16.5\sim 28.0\%$ ，平均值  $19.8\%$ ，稍湿；天然孔隙比  $e=0.833\sim 1.048$ ，平均值  $0.980$ ，稍密；压缩系数  $a_{0.1-0.2}=0.060\sim 0.270\text{MPa}^{-1}$ ，平均值  $0.128\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量  $E_{s0.1-0.2}=7.20\sim 32.65\text{MPa}$ ，平均值  $17.55\text{MPa}$ ，中压缩性；湿陷系数  $\delta_s=0.002\sim 0.013$ ，自重湿陷系数  $\delta_{zs}=0.002\sim 0.011$ ，不具湿陷性；该层层底埋深  $12.50\sim 15.60\text{m}$ ，层底相对标高  $-13.46\sim -12.53\text{m}$ ，层厚  $4.00\sim 5.20\text{m}$ ，平均厚度  $4.39\text{m}$ 。

第⑤层（Q3al）：粉质粘土，红褐色，包含少量钙质和钙质结核，局部含有粉土夹层或夹薄层；土质较均匀；针状孔隙发育；无摇振反应，稍有光滑，干强度中等，韧性中等；液性指数  $IL=-0.24\sim 0.71$ ，平均值  $0.13$ ，硬塑；压缩系数  $a_{0.1-0.2}=0.060\sim 0.140\text{MPa}^{-1}$ ，平均值  $0.093\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量  $E_{s0.1-0.2}=12.50\sim 27.79\text{MPa}$ ，平均值  $19.31\text{MPa}$ ，低压缩性；湿陷系数  $\delta_s=0.001\sim 0.013$ ，自重湿陷系数  $\delta_{zs}=0.001\sim 0.013$ ，不具湿陷性；该层层底埋深  $17.00\sim 20.00\text{m}$ ，层底相对标高  $-18.34\sim -14.50\text{m}$ ，层厚  $4.00\sim 5.60\text{m}$ ，平均厚度  $4.84\text{m}$ 。

第⑥层（Q3al）：粉土，褐色，包含少量钙质，偶见蜗牛壳和钙质结核；土质较均匀，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低；针状孔隙发育；天然含水量  $w=12.5\sim 24.1\%$ ，平均值  $19.5\%$ ，稍湿；天然孔隙比  $e=0.638\sim 0.850$ ，平均值  $0.722$ ，中密；压缩系数  $a_{0.1-0.2}=0.070\sim 0.140\text{MPa}^{-1}$ ，平均值  $0.094\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量  $E_{s0.1-0.2}=12.03\sim 24.73\text{MPa}$ ，平均值  $19.23\text{MPa}$ ，低压缩性；湿陷系数  $\delta_s=0.001\sim 0.011$ ，自重湿陷系数  $\delta_{zs}=0.001\sim 0.013$ ，不具湿陷性；该层揭露层底埋深  $18.70\sim 26.00\text{m}$ ，揭露层底相对标高  $-25.47\sim -17.99$ ，揭露层厚  $0.40\sim 8.10\text{m}$ ，揭露平均厚度  $3.14\text{m}$ （该层未揭穿）。

### 3.2 水文地质信息

灵宝市境内河流属水系。共有大小溪流 6300 多条，常年有水的天然地表

河流 1401 条，主要有好阳河、弘农涧河、沙河、阳平河、枣乡河、十二里河、双桥河等 7 条黄河一级支流，呈由南向北流向，直接注入黄河，流域面积 3000 多平方公里。建国以来，共建成大、中型水库各 1 座，小型 I 类水库 10 座，小型 II 类水库 12 座。多年平均水资源总量为 4.13 亿立方米，其中地表水 1.73 亿立方米，地下水 2.40 亿立方米。

灵宝市辖区地形复杂，地表径流和地下径流的产生与储存条件各有差异。根据水文地质特征和地表径流产流分布，全市可划分为秦崤山前黄土原区、原间河川阶地区、黄河阶地区、秦崤中山区和秦崤低山区。

灵宝市位于涧河中游山前冲洪积扇上，地下水主要来源于上游的秦岭山脉冲积扇和各河流，塬间河谷地带以埋藏于 0-100m 之下的稳定粘土隔水层为界，上部为浅层孔隙含水层组，下部为中深层孔隙含水层组。中深层孔隙含水层组，岩性以含砾粉细砂，中细砂为主，含水层层次多且单层厚度较小，透水性差，单位涌水量小于 0.5t/hm。浅层孔隙含水层组，岩性以卵石、泥卵石为主，间夹有砂层。含水层厚 4~91.8m，水位埋深 0.4~48.35m，含水层底板埋深 7.2~97m。

参考《灵宝市金源晨光化工有限责任公司硫铁化工二期工程多金属综合回收项目场地岩土工程勘察（详勘阶段）报告》可知：本次岩土工程勘察期间（2007 年 4 月 15 日至 20 日），仅在 T39 孔内发现有地下水，水位埋深 16.50m，其余勘探孔在最大勘探深度 26.0m 内未见地下水。根据区域地质资料，初步判定 T39 孔地下水为地表渗水或土层孔隙水。

## 4 企业生产及污染防治情况

### 4.1 企业生产概况

#### 4.1.1 环保手续

灵宝金源晨光有色矿冶有限公司下设冶炼分厂及制酸生产线，共有 3 条生产线，分别为：100 吨/日冶炼生产线、200 吨/日冶炼生产线、12 万吨/年硫酸装置。各生产线环评手续情况如下：

100 吨/日冶炼生产线环评报告由三门峡市环境保护科学研究院编制，环评批复时间：2008 年 1 月 31 日，文号：豫环审（2008）31 号；验收批复时间：2010 年 2 月 20 日，文号：豫环评验（2010）12 号。2013 年 3 月 26 日，获得原河南省环保厅环境综合治理验收意见，验收文号为：豫环审（2013）124 号。通过综合治理，产能提高到 300 吨/日。

200 吨/日冶炼生产线环评报告由中铝国际工程有限责任公司编制，环评批复时间：2011 年 7 月 8 日，文号：豫环审（2011）177 号。2019 年 1 月通过自主验收。2013 年 3 月 26 日，获得原河南省环保厅环境综合治理验收意见，验收文号为：豫环审（2013）124 号。通过综合治理，产能提高到 600 吨/日。

硫酸厂区“12 万吨/年硫酸装置”，2006 年 4 月 14 日原河南省环保局以“豫环审（2006）78 号文”对该项目进行了批复，2007 年 3 月该项目通过原河南省环保厅组织的建设项目竣工环保验收，文号为：以豫环评验（2007）27 号文。

硫酸厂目前已停产，下文所列的产品、原辅料、生产设备等为在产时期情况。

#### 4.1.2 工程组成

本项目主要工程组成及生产设备见下表。

表 4-1 企业主要工程组成一览表

序号	生产单元	车间组成	工序
1	冶炼系统	原料车间	原料堆场
		焙烧车间	原料制备
			调浆
			磨矿
			焙烧
			收尘系统
		电铜车间	铜萃取电解工段
			锌萃取电解工段
		浸金车间	酸浸浓密机
			酸浸槽
			压滤车间
			氰浸洗涤
		金精炼车间	精炼金银
2	制酸系统	原料车间	原矿储存
		硫酸车间	净化工段
			吸收工段
			干燥工段
			除尘工段
3	辅助系统	空压站	空气压缩机
		废水处理	生产及生活废水处理站

4.1.3 主要生产设备

本项目主要生产设备见下表。

表 4-2 硫酸生产线主要设备一览表

工序	主要设施	规格型号	单位	数量
制酸工序	转筒烘干机	Φ内 2200，L=1600	台	1
	沸腾炉	Φ内 6400/Φ内 8000，F=32.15m <sup>2</sup>	台	1
	电除尘器	四电场	台	1
	空气鼓风机	D600-18	台	1

	冷却塔	Φ内 3600, H=16250	台	1
	洗涤塔	Φ内 3800, H=12620	台	1
	间冷器	Φ内 2850, H=13514	台	1
	电除雾器	管式, M246	台	1
	干吸塔	Φ内 4000, H=13540	台	1
	干燥塔/酸冷却槽	2260×760/L=900	台	1
	一吸塔/酸冷却器	2260×760/H=1800	台	1
	二吸塔/酸冷却器	2260×760/H=900	台	1
	干吸塔循环酸塔	/	台	1
	转化器	Φ内 6800, H=21416	台	1
	第 I 换热器	Φ内 3500, H=6550	台	1
	第 II 换热器	Φ内 3405, H=7036	台	1
	第 III 换热器	Φ内 3400, H=8466	台	1
	第 IV 换热器	Φ内 2094, H=3946	台	1
	第 V 换热器	Φ内 3232, H=11516	台	1
	SO <sub>2</sub> 鼓风机	D1000-2	台	1
余热发电 工序	余热锅炉	13.5t/h	台	1
	抽汽凝汽式汽轮机	C3-3.43/0.49	台	1
	发电机	QF3-2	台	1
	混合离子交换器	Φ=1000	台	2
	两级反渗透装置	Q=25m <sup>3</sup> /h	套	1
环保设施	制酸尾气双氧水吸收塔	以双氧水作为吸收液	座	1

表 4-3 冶炼生产线主要生产设备

项目		设施名称	规格型号	单位	数量
主要生 产系 统	原料准备	螺杆泵	G70-1	台	2
		桥式起重机	Q=5T, LK=16.5m	台	2
	浆化工段	搅拌槽	3000×3500	台	3
		调浆槽	3000×3500	台	3
		软管泵	Kp60	台	2
	焙烧收尘 工段	沸腾焙烧炉	Φ8800	台	1
		旋风收尘器	Φ2000	台	2
		电收尘器	四电场	台	1
		滚桶排渣机	Φ 529	台	2

		离心鼓风机	/	台	1
		空压机	V3-5	台	1
	酸浸工段	酸浸浓密机	Φ25000	台	2
		酸浸槽	4000×4500	个	3
		软管泵	2RGB75（变频）	台	8
		料液及洗液池	5000×3500×2800	个	1
		板框压滤机	/	台	2
	铜萃取电 解工段	萃取箱	13800×13500×1000	个	6
		萃余液气浮塔	3500×4500	台	1
		电解槽	4500×930×1100	个	120
	锌萃取电 解工段	萃取箱	1000×1000×1000	个	10
		中和槽	3000×3000	个	4
		中和压滤机	BM100/1000	台	2
		电解槽	950×2500×1100	个	60
	氰浸洗涤 工段	浓密机	Φ25000	台	4
		软管泵	/	台	14
		氰化浸出槽	5000×6000	个	12
		管式过滤器	/	台	2
		板式置换机	20m <sup>2</sup>	台	2
		脱氧塔	1500×3000	台	1
烟气制酸系统	净化工段	动力波洗涤器	/	套	1
		填料塔	3800×12336	台	2
		电除雾器	246 管	套	2
	干燥工段	干燥塔	4000×14600	台	3
		稀酸循环槽	Φ4000	台	3
		稀酸循环槽	Φ2800	台	3
		地下槽	4800×2500	台	1
	转化工段	转化器	Φ5000	台	1
		高效换热器	8000m <sup>2</sup>	台	1
		电阻炉	/	台	1
	吸收工段	循环槽	4800×2200	台	2
		地下槽	Φ3200	台	1
		循环泵	/	台	3
		管式分酸器	Φ2500	台	3



		尾气净化塔	/	套	1
--	--	-------	---	---	---

4.1.4 原辅材料

企业原辅材料消耗见下表。

表 4-4 企业原辅材料消耗情况一览表

序号	名称	主要成分	备注
1	金精矿	铁、铅、锌、砷、铬、镉等重金属元素	自产
2	氰化钠	NaCN	外购
3	烧碱	NaOH	外购
4	氯酸钠	NaClO <sub>3</sub>	外购
5	锌粉	Zn	外购
6	碳酸钠	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	外购
7	硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	外购
8	硫精矿	硫、铅、锌、砷、铬、镉	外购
9	天然气	甲烷、乙烷、硫化氢等	外购
10	N902 萃取剂	5-壬基水杨醛肟	外购
11	260#溶剂油	烷烃类	外购

4.1.5 产品情况

企业主要产品情况见下表。

表 4-5 企业产品情况一览表

序号	名称	主要成分	备注
1	硫酸	18.62 万 t	/
2	电解铜	8000t	/
3	黄金	8t	/
4	白银	20t	/

4.1.6 生产工艺及产排污环节

4.1.6.1 冶炼生产线工艺

100 吨/日、200 吨/日冶炼生产线为“两头一尾”，前面投料、制酸工段分开，后面浸金、电铜工段共用，工艺一样：

1、焙烧及制酸

### （1）备料

含硫金精矿运至厂内，由汽车卸入料仓，采用抓斗式起重机进行配矿和运送。精矿仓内设有三个调浆槽、三个搅拌槽。金精矿由抓斗式起重机加到调浆槽上部漏斗，进入调浆槽进行调浆，制成 70% 的矿浆，调好的矿浆流入搅拌槽，用软管泵将搅拌槽中的矿浆送入焙烧炉中。为了保持稳定的加料量，在炉顶设有溢流槽，多余的矿浆返回搅拌槽。

### （2）焙烧

工程采用硫化焙烧，硫化矿物在氧化气氛中加热，脱硫转化为相应的金属硫酸盐和二氧化硫。焙烧工段设置 1 台沸腾焙烧炉。矿浆由喷嘴喷入炉中焙烧，根据矿浆成分控制，焙烧温度  $620^{\circ}\text{C} \sim 660^{\circ}\text{C}$ 。金精矿中所含 Cu、Zn、Pb 等金属以硫酸盐和氧化物的形式进入焙砂，焙砂从溢流口排出进入酸浸槽。沸腾焙烧炉的供风由罗茨鼓风机提供。焙烧炉产出的焙砂与回收烟尘一起由埋刮板输送机输送到浸出间。

### （3）收尘

焙烧炉产生的烟气特点是含尘量高、具有腐蚀性、比电阻较高，是一种较难回收的粉尘。设计采用多级收尘，其流程为：焙烧炉烟气——烟气冷却器——旋风收尘器——电收尘器。

焙烧炉出来的高温烟气首先进入冷却器降温，经降温后的烟气进入旋风收尘器进行二段收尘。烟气经冷却器和旋风收尘器后可回收烟气中大部分粉尘，然后进入电除尘器净化，其难回收的微细粒粉尘在电除尘器内被捕集。经净化后的烟气送入制酸车间。为保证烟气中  $\text{SO}_2$  的浓度，应尽量减少漏风，收尘系统的所有排灰端口，都采用溢流螺旋给料机密封。

### （4）制酸

制酸系统工艺采用绝热蒸发、稀酸洗涤、两转两吸流程，主要包括净化、

干吸、转化和成品四个工段。

### ①净化工段

净化工段具体流程为动力波+填料塔+一级电除雾器+二级电除雾器，确保高除尘、除雾效率。

经电收尘后的烟气进入硫酸系统净化工段，净化后的烟气进入动力波，与循环稀酸充分混合、接触，进行绝热蒸发，从而使气体温度迅速降低，烟气被冷却至约  $60^{\circ}\text{C}$ ，进入填料塔，在自由堆放的塑料填料层内与循环稀酸逆流接触，进一步冷却除去烟尘、杂质，使烟气中的水气部分冷凝为液体，脱离烟气，并除去部分酸雾。烟气出填料塔进一级电除雾器、二级电除雾器，除去酸雾后进入干吸工段。

动力波、填料塔的循环稀酸系统是各自独立的。动力波、填料塔之间的串酸，采用逆向补给，最后由动力波排出污酸。污酸送酸浸工序。

### ②干吸工段（包含成品工段）

从二级电除雾器出来的饱和湿烟气进入干燥塔与 93%酸逆流接触，烟气被干燥，经二氧化硫风机去转化工序。从转化工段 III 换热器出来的  $\text{SO}_3$  烟气进入一吸塔，与喷淋的 98%酸逆流接触， $\text{SO}_3$  被充分吸收，烟气出塔温度  $60^{\circ}\text{C}$  去转化工段 IV 换热器。从转化工段 IV 换热器出来的烟气进入二吸塔，与喷淋的 98%酸逆流接触， $\text{SO}_3$  被吸收，出塔烟气经碱液吸收后由 60m 高烟囱排放。吸收了  $\text{SO}_3$  的循环吸收酸出吸收塔，进吸收酸泵槽，再由循环酸泵打出，经冷却器进入吸收塔。各吸收塔循环酸系统是独立的，相互间的串酸根据酸浓、液位进行。产品酸由吸收酸管引出，送至成品酸地下计量槽。最后由地下计量槽泵送至酸库。

### ③转化工段

转化工段采用五段 3+2/III，I—V，IV，II 两次转化、换热流程。换热器

为空心环管式。

烟气出干燥塔，经III换热器、I换热器，依次被三段转化后的高温烟气、一段转化后的高温烟气加热，进入一段触媒。在此触媒层，烟气中的大部分  $\text{SO}_2$  转化为  $\text{SO}_3$ 。由于该转化反应是放热反应，使烟气温度升高，影响  $\text{SO}_2$  的转化率和触媒的活性，必须进行冷却。烟气出一段触媒后，经I换热器冷却降温后，进二段触媒，烟气中的  $\text{SO}_2$  进一步转化为  $\text{SO}_3$ ，烟气温度升高，烟气出二段触媒，经II换热器冷却降温后，进三段触媒转化工段， $\text{SO}_2$  的转化率将达到 95%，烟气温度升高，经III换热器冷却后，进一吸塔。在此，烟气中的  $\text{SO}_3$  绝大部分被吸收。烟气出一吸塔，经IV，II换热器，依次被五段、四段、二段转化后的高温烟气加热至  $430^\circ\text{C}$ ，进四段、五段触媒，烟气中的大部分  $\text{SO}_2$  转化为  $\text{SO}_3$ ，高温烟气经IV换热器降温后，进二吸塔与 98% 的吸收酸充分接触， $\text{SO}_3$  绝大部分被吸收，尾气经碱液吸收后由 60m 烟囱达标排放。

采用“III+II”转化两转两吸制酸工艺，在目前生产水平下，具有烟气净化效果好， $\text{SO}_2$  利用率高，外排尾气含硫低的特点。

## 2、铜、锌萃取、反萃取和电积工艺

### （1）铜的萃取及反萃取

酸浸、洗涤、过滤后，形成的酸浸液泵入贮备罐中，由于酸浸液还含有一些粒度很细的浸出渣，经板框压滤机压滤后，滤液泵送至萃取箱的混合室中，滤渣送氰化浸出车间。铜萃取设置了 6 级，萃取 3 级，洗涤段 1 级，反萃取段 2 级。萃取液由 N902 萃取剂、260#煤油配制成，有机相浓度为 8%。进行萃取时有机相的质子与水相的铜交换，使铜被萃取到有机相，而质子进入水相补充萃取消耗的酸。

酸浸液经过 3 级萃取后，含 Cu 降至  $0.5\text{g/L}$  左右，萃取余液经隔油槽除油后，中和处理至  $\text{pH}=4.5$ ，然后送去回收锌。

经过洗涤后的负载有机相进入反萃级,反萃液来自电积车间的电积贫液,含 Cu 约 35mg/L, 含  $\text{H}_2\text{SO}_4$  160~180g/L。反萃后的富铜液含 Cu 40~45g/L、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  160~180g/L, 富铜液即电解原液流入电解槽中电积生产电积铜, 反萃后得到的再生有机相含 Cu 0.3~0.5g/L, 返回萃取工序, 萃取剂再生循环使用。

## (2) 铜的电积

电积工段为不溶阳极电积作业, 阳极采用 Pb-Ca-Sn 合金材料, 阴极为始极片, 电解液采用上进下出的循环方式。电流密度控制在  $180\text{A}/\text{m}^2$ , 槽电压为 1.9~2.1V, 电解液温度 40~42℃。为了避免酸雾逸出, 保持良好的操作环境, 在每个电解槽的表面覆盖一层 10mm 厚)  $\Phi 3\sim 5\text{mm}$  的低压聚乙烯粒料; 铜的生产周期 7~8 天, 商品铜出槽后, 在冲洗槽中用温水浸泡洗涤, 晾干后包装。

## 3、氰化提金

由焙烧及收尘来的焙砂经螺旋输送机连续金属酸浸槽, 加入稀硫酸及部分萃余液进行连续浸出, 酸浸矿浆用泵送到酸浸浓密机进行液固分离, 溢流自流进铜工段料液前贮槽, 浓密机底流经软管泵送入金工段酸浸渣胶带过滤机洗涤过滤。洗液返回酸浸浓密机, 滤渣经皮带输送机输送至打浆槽, 加贫液调浆浓度为 40%、矿浆流入氰化浸出槽加氢氧化钠调  $\text{pH}=10-10.5$ , 处理后矿浆中的粗渣经泵送球磨机进行球磨, 球磨后矿浆经过水力旋流器进行分级, 旋流器底返回球磨机再次球磨, 旋流器溢流则进入浓密机进行液固分离, 浓密溢流液返回前端做洗涤浆化使用, 浓密底流用软管泵打入氰化槽, 加氰化钠浓度控制为 0.08%, 通压缩空气进行氰化浸金。氰化浸出为连续操作。浸出矿浆自流洗涤浓密机, 进行逆流洗涤, 浓密溢流先流进净化前液槽, 经压滤过滤后进贵液槽, 再经泵、供液槽、脱氧塔、锌粉置换压滤泵到置换压滤机, 经锌粉置换得到金泥。

#### 4、精炼

经锌粉置换得到金泥送到贵金属厂房控电氯化釜进行控制电位氯化，一次脱除铜、锌、铅等贱金属，氯化液送污水处理站集中处理，氯化渣经水溶液氯化分离金银，水溶液氯化渣经过滤、水洗、干燥后，用中频感应电炉将银粉熔铸成金银合金阳极板，产出最终产品银锭。银阳极泥返回到水溶液氯化釜，以便回收银阳极泥中的金，水溶液氯化液在还原釜通过还原反应，产出金粉通过吸滤、干燥后，用中频感应电炉熔铸成产品金锭。还原后液通过二次置换回收金，产出的置换渣返回到水溶液氯化，二次置换后液送污水处理站集中处理。

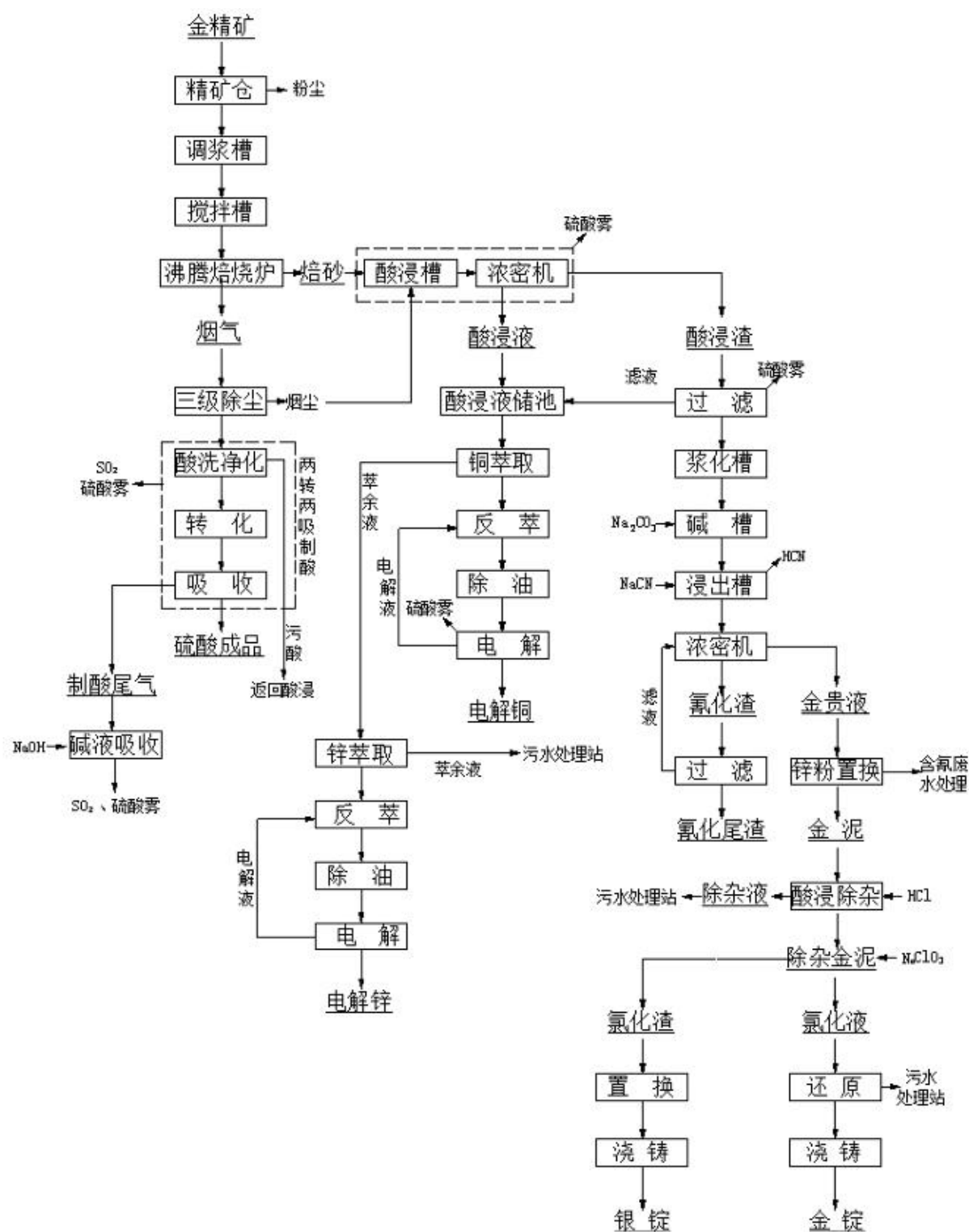
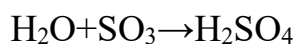
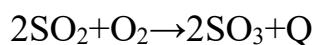
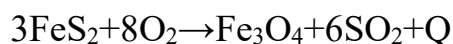
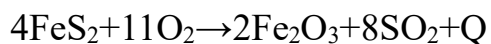


图 4-1 冶炼生产线工艺流程和产污节点图

#### 4.1.6.2 硫酸生产线

该生产线为硫精矿制硫酸，具体工艺为：

1、反应原理：



## 2、流程简述：

### ①原料工段

硫精矿自露天堆场运入原料仓库贮存，以桥式抓斗起重机送入加料斗，经圆盘给料机、胶带输送机，送入转筒干燥机进行干燥。硫精矿在干燥机内由含水 15%降至 $\leq 8\%$ 的成品矿，由胶带输送机送入打散机打散，并经过筛后，入矿库贮存待用。转筒干燥机烘干用煤为燃料，其所需热风由热风炉供给。热风炉的空气由空气鼓风机送入，转筒干燥机的尾气经两级旋风除尘器及布袋收尘器回收尾矿后放空，除下的硫精矿经胶带输送机送回矿库待用。本工段干燥好的成品硫精矿，经胶带输送机、斗式提升机送至焙烧工段加料贮斗内。

### ②焙烧工段

来自原料工段贮存在炉前加料贮斗的硫料矿经胶带给料机加入沸腾炉，焙烧产生的二氧化硫浓度 12~13%、温度 900~950℃的炉气经废热锅炉移热降温至 400℃，经旋风除尘器、电除尘器除尘，使尘含量降至 $\leq 0.2\text{g/Nm}^3$ 、温度降至 300℃后进入净化工段。焙烧所需空气，由空气鼓风机从炉底送入。沸腾炉排出的矿渣，废热锅炉、旋风除尘器除下的矿尘均进入冷却滚筒（L203），电除尘器除下的尘进入冷却滚筒（L204），经混合进入冷却滚筒（L205）（含增湿器）经增湿后，进入胶带输送机送至矿渣料仓。来自焙烧工段的~300℃的炉气进入冷却塔，与喷淋~10%的稀硫酸接触降温，除去大部分矿尘及其它杂质，然后进入洗涤塔，以 1~2%的稀硫酸喷淋进一步除却尘和其它杂质，



由间冷器冷却使温度降至 40℃左右，经两级电除雾器除去酸雾，使酸雾降至 0.005 后进入干吸工段。冷却塔的浓度 10%的稀硫酸，经斜管沉降器沉降矿尘后进入冷却塔循环槽，以洗涤塔串入的 1~2%稀硫酸调节其浓度，由冷却塔循环泵送入冷却塔，并引出一部分作为副产品，送磷肥车间使用。斜管沉降器排出的酸泥，经中和后送焙烧工段冷却滚筒（L205）后段渣增湿器增湿矿渣（尘）用。洗涤塔排出的 1~2%的稀硫酸入洗涤塔循环槽，以间冷器串入的冷凝液调节其浓度，由洗涤塔循环泵送入洗涤塔喷淋，增加的稀硫酸串入冷却塔循环槽。

间冷器排出的冷凝液入间冷器循环槽，以间冷器循环泵间断或连续送入间冷器喷淋。电除雾器除下的酸雾也进入间冷器循环槽。间冷器循环槽的稀酸通过控制液位串入洗涤塔循环槽。

净化工段补充工艺水加入间冷器循环槽。

### ③干吸工段

自净化工段来的炉气补充适量空气调节二氧化硫浓度至~8.5%后进入干燥塔，经喷淋 93%硫酸干燥使水份降至 0.1g/Nm<sup>3</sup> 然后进入转化工段。干燥塔内以 93%硫酸喷淋，吸收水份后的硫酸流入干燥塔循环槽，以一吸塔循环系统串入的 98%硫酸维持其浓度，经干燥塔循环泵送入干燥塔酸冷却器冷却降温后入干燥塔喷淋。增多的 93%酸一部分串入一吸塔循环槽，一部分作为成品酸，经计量后送成品酸贮缺罐。来自转化工段的一次转化气进入第一吸收塔，吸收三氧化硫并经塔顶丝网除沫器除去酸沫后返回转化器，进入二次转化。第一吸收塔以 98%硫酸喷淋，吸收三氧化硫后浓度升高的硫酸流入第一吸收塔循环槽，加入清水调节浓度，经循环酸泵送入一吸塔酸冷却器冷却降温后入一吸塔喷淋。增多的 98%硫酸一部分串入干燥塔循环槽，一部分作为成品酸经计量送入成品酸贮罐。来自转化工段的第二次转化气进入第二吸收

塔，吸收三氧化硫并经塔顶丝网除沫器除去酸沫后由尾气烟囱放空。

第二吸收塔以 98%硫酸喷淋，吸收三氧化硫后浓度升高的硫酸，流入第二吸收塔循环槽，加入清水调节其浓度，经第二吸收塔循环酸泵，送入二吸塔酸冷却器，降温后入第二吸收塔喷淋。增多的 98%硫酸串入一吸塔循环槽。

#### ④转化工段

来自干吸工段干燥塔二氧化硫浓度 9%的炉气经二氧化硫鼓风机升压、再依次经第Ⅲ换热器及第Ⅰ换热器壳侧与管侧三氧化硫气换热，温度升至 430℃后入转化器进入第一次转化。第一、二、三段催化剂反应转化率~93%的转化气，进入第Ⅲ换热器管侧与壳侧二氧化硫气换热降温后，进入干吸工段第一吸收塔进行第一次吸收。三氧化硫被吸收后的气体经第Ⅴ换热器、第Ⅱ换热器及第Ⅳ换热器管侧与壳侧三氧化硫换热升温至 420℃进入转化器四段进行反应后，进入第Ⅳ换热器管侧与壳侧二氧化硫换热降温后，进入转化器五段，经催化剂反应后总转化率达 99.7%。二次转化气经第Ⅴ热器管侧与壳侧二氧化硫气换热降温后入干吸工段第二吸收塔进行第二次吸收。转化器开工升温，为了开车时转化器能快速达到催化剂起燃温度，分别在转化器一、四段气体进口处分别设置了电炉Ⅰ和电炉Ⅱ。

#### ⑤成品工段

来自干吸工段的经计量的成品酸（98%或 93%硫酸），入硫酸贮罐贮存，成品酸贮罐中的成品酸，经酸泵送磷肥车间使用。

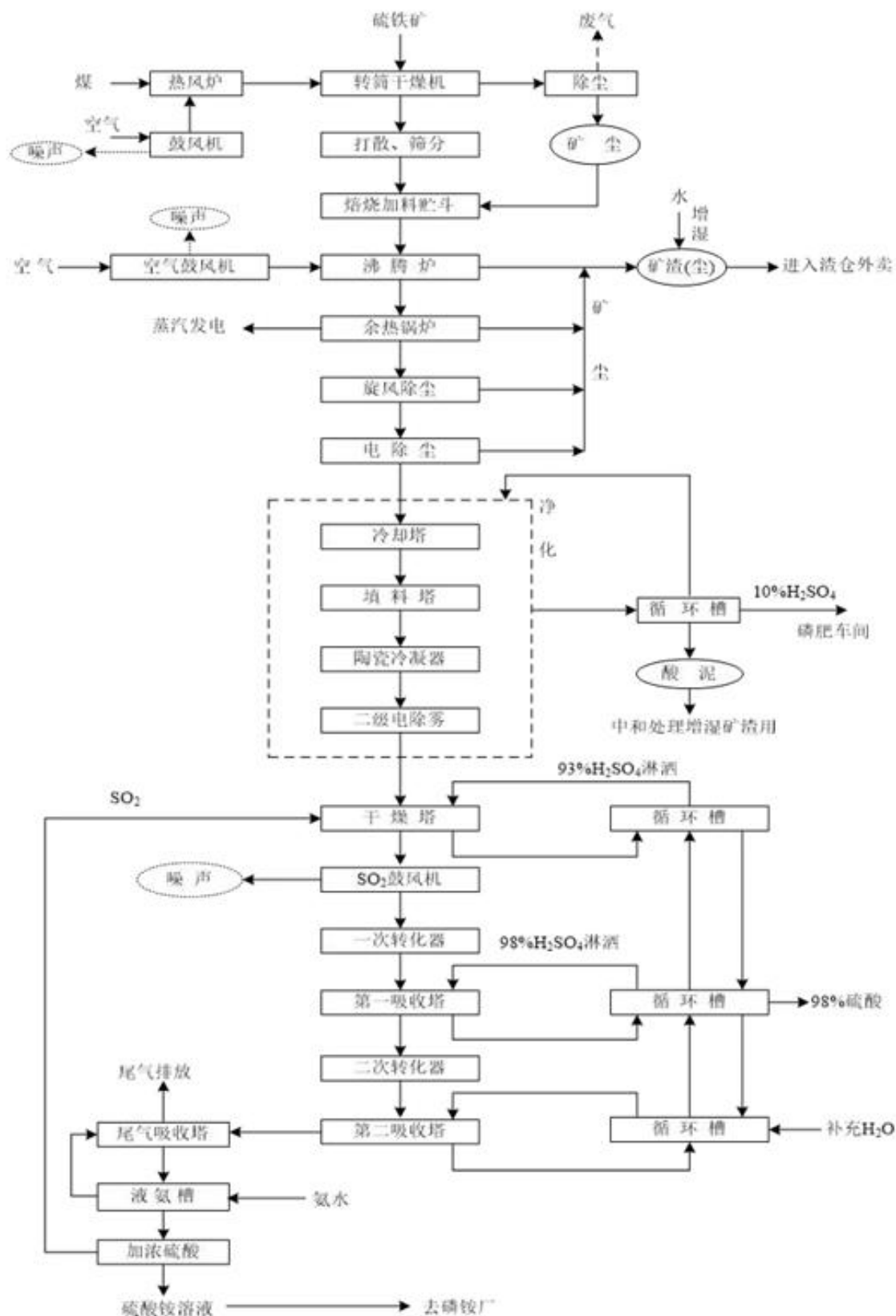


图 4-2 硫酸生产工艺流程和产污节点图

#### 4.1.6.3“三废”产生情况

## （1）废气产污环节

### 1）硫酸生产线

硫酸生产过程产生的废气主要包括:制酸尾气、原料干燥尾气、培烧尾气和在原料打散、出渣以及除尘器清灰等工序会产生粉尘的无组织排放、整个制酸生产、贮存、灌装等工序会产生  $\text{SO}_2$  和硫酸雾的无组织排放等。

### 2）冶炼生产线废气

冶炼生产线产生的废气主要包括:沸腾焙烧炉烟气、烟气制酸系统尾气、电解车间硫酸雾和原料系统无组织废气、烟气净化系统及制酸系统无组织废气、焙烧浸酸无组织废气、萃取及铜锌电解工序无组织废气、氰浸及含氰废水处理工序无组织排放。

## （2）废水产污环节

矿冶分公司生产废水主要为循环系统排污水，制酸系统产生的污酸，铜、锌萃取废水，含氰废水，金精炼废水和地面冲洗废水等。

①循环系统排污水。设备循环水经冷却处理后循环使用，由于冷却塔水分的蒸发及空气、管道中杂质带入的影响，使循环水中的溶解盐类浓度随着循环次数的增加而增高，需定期补充新水和排污。循环系统排污水全部进入金精矿调浆和浸酸调浆工序。

### ②酸碱废水

制酸系统净化、洗涤及电除雾过程中产生一定量的酸性，经收集后返回浸酸工序使用。废水利成洗涤电积铜产生的酸性废水和经萃取后回收铜后的酸件：废水送石灰中和池进行中和、曝气、戈尔过滤器处理，主要污染物为 COD、Cu、Zn、Pb 等。

另外，制酸尾气采用碱液吸收过程中定期产生一定量的废碱液，经收集后汇入酸浸工艺。

### ③含氰废水

置换工序产生氧化贫液，其中含有大量  $\text{CN}^-$ 、微量金以及少量  $\text{Cu}^{2+}$ ，氰化贫液循环使用。由于  $\text{Cu}^{2+}$  在水体中不断循环积累，增加了氰化物的消耗，严重影响各项技术指标。

### ④冶炼废水

冶炼过程中产生的废水，当中含有大量的重金属离子。

### ⑤地面冲洗水

车间地面冲洗水送酸性废水处理站处理，首先自流至调节池，然后泵入混合槽，在混合槽内加入石灰乳，混合槽出水自流至搅拌槽进行中和反应，搅拌槽出水并曝气池、戈尔过滤器过滤后，上清液返回酸浸洗涤系统，过滤器底部流经压滤机压滤，滤液返回戈尔过滤器，滤饼（主要成分为石膏渣）送固废堆场。

### ⑥生活污水

厂区人员生产生活产生的污水，经厂区污水处理站处理达标排放。

## （3）固体废物

项目固废主要为项目冶炼生产过程中排放的废渣是铁硅渣；萃取液、金精冶炼等工序产生的酸性废水采用石灰中和处理，污水处理系统产生的污泥；焙烧车间转化工段所用触媒与硫酸生产线所用触媒相同，均为五氧化二钒触媒，产生的废触媒与硫酸生产线的废触媒。

### 4.1.7 污染防治措施

#### 4.1.7.1 废气治理措施

##### ①沸腾焙烧炉烟气

沸腾焙烧炉以含铜、锌金精金矿为原料烟气下。焙烧过程中的金精矿中的硫被脱除，形成高浓度  $\text{SO}_2$  含尘烟气，由沸腾焙烧炉排气口进入烟气收尘

系统，高温烟气经降温后进入旋风收尘器和电除尘器回收的烟尘返回酸浸工序，收尘净化后的烟气送两转两吸制酸系统制酸。系统总收尘效率为 99.79%。

## ②烟气制酸系统

沸腾焙烧炉烟气经收尘净化后送两转两吸制能系统。烟气经净化、干燥、转化、吸收后形成制酸尾气，尾气经碱液吸收净化后由 60m 高排气筒外排，其主要污染物为  $\text{SO}_2$  和硫酸雾，两转两吸制酸系统  $\text{SO}_2$  转化率大于 99.7%， $\text{SO}_2$  转化率大于 9.999。

## ③电解车间硫酸雾

由于电解过程中产生氢气和氧气，氢气和氧气的逸出将电解液带出形成硫酸雾，在电解槽中加入酸雾抑制剂、电解液上覆盖塑料小球，同时在每个电解槽上设置抽风设施，对硫酸雾进行抽吸，硫酸雾被吸收后送入串联的两级酸雾洗涤塔，采用  $\text{NaOH}$  溶液淋洗中和处理后通过 20m 高排气筒排放。

## ④无组织排放废气

### a. 原料系统无组织排放

原料系统无组织排放主要为原料堆场产生的扬尘。原料金精矿由汽车卸入料场，原料含水 15%，粉尘产生量较少，为进步降低起尘量，公司采用加盖料棚、设置挡风墙、定期洒水等措施，同时对进出料场的卡车进行冲洗、厂界四周设置绿化带，种植吸附尘上的高大树木等降低粉尘无组织排放量。

b. 烟气净化及制酸系统无组织排放烟气净化和制酸过程中由于设备、管道的密封不严逸散出少量烟尘和  $\text{SO}_2$ ，其中吸收和转化工序逸散少量硫酸雾。

### c. 焙砂浸酸、萃取及铜、锌电解工序无组织排放

酸浸工序是采用稀硫酸将焙砂及烟尘中抑制氰化的重金属杂质，脱除以便取得较高的金浸出率，同时从酸浸液中进一步回收有价值金属铜和锌，焙砂在酸浸、萃取过程中将逸散出少量的硫酸雾；公司通过酸浸液浓密机采取

密闭式，酸浸上清液采用密闭管道输送，控制进入水平带式过滤机酸浸渣酸度，水平带式过滤机设置专门车间并加强道风。

萃取过程中产生酸液，会有少部分因溶液的扰动而逸散，酸液采用密闭管道输送，厂房加强通风。

#### d. 氰浸及含氰废水处理工序无组织排放

酸浸渣进入浆化槽加水浆化，矿浆浓度 33%，再流至碱浸槽，加氢氧化钠碱浸中和后，进入浸出槽氰化浸出。氰化浸出槽露天设置，在生产过程中含氰化钠的矿浆经浸出槽搅拌器不断搅拌，受槽内空气鼓动作用，随水蒸汽蒸发会释放出含微量 CN 的气体。采取措施严格控制酸浸渣氰化的 pH 值在 10.5-11 范围，氰化钠浓度 800-3000mg/L 范围，氰化槽上设有盖板，以减少氰化氢气体的无组织排放。

含氰废水采用酸化法处理，加入硫酸时，氰化贫液 pH 值为 2-2.8 会产生 HCN 气体。公司对含氰废水处理站采用密闭措施，并采用先进的两级吹托两级吸附工艺回收氰化氢，同时确保真空操作，可有效减少 HCN 无组织散发。经治理后相关污染物排放满足相关排放标准。

#### 4.1.7.2 废水治理措施

①循环系统排污水。设备循环水经冷却处理后循环使用，由于冷却塔水分的蒸发及空气、管道中杂质带入的影响，使循环水中的溶解盐类浓度随着循环次数的增加而增高，需定期补充新水和排污。循环系统排污水全部进入金精矿调浆和浸酸调浆工序。

#### ②酸碱废水

制酸系统净化、洗涤及电除雾过程中产生一定量的酸性，经收集后返回浸酸工序使用。废水利成洗涤电积铜产生的酸性废水和经萃取后回收铜后的酸件：废水送石灰中和池进行中和、曝气、戈尔过滤器处理，主要污染物为

COD、Cu、Zn、Pb 等，处理后的废水一部分回用于工序，一部分进入磷氨分厂污水处理站处理后回用，不外排。酸性废水处理站处理能力， $50\text{m}^3/\text{h}$ ，采用调节、石灰中和、沉淀、过滤处理工艺，处理站设有  $160\text{m}^3$  调节池用于稳定水量和均衡水质，采用戈尔过滤器，对重金属废水小理效果显著。

另外，制酸尾气采用碱液吸收过程中定期产生一定量的废碱液，经收集后汇入酸浸工艺。

酸性废水处理工艺：

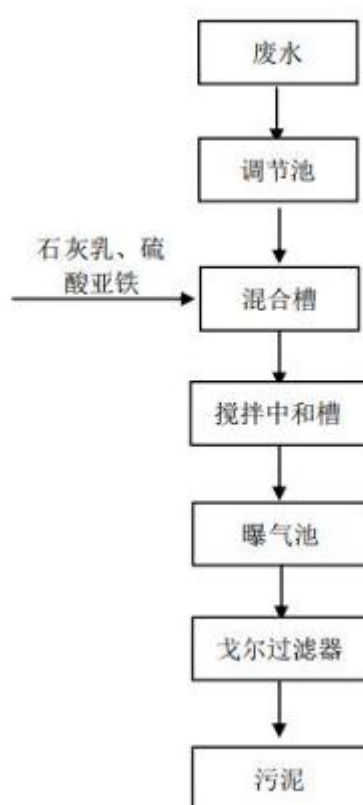


图 4-3 酸性废水处理工艺流程图

### ③含氰废水

置换工序产生氧化贫液，其中含有大量  $\text{CN}^-$ 、微量金以及少量  $\text{Cu}^{2+}$ ，氰化贫液循环使用。由于  $\text{Cu}^{2+}$  在水体中不断循环积累，增加了氰化物的消耗，严重影响各项技术指标。公司建有一座含氰废水处理站用于处理氰化贫液，处理规模为  $12\text{m}^3/\text{h}$ ，采用酸化法进行处理。氰化浸出洗涤工段产生的含氰废



水，首先经混酸器进入发生塔产生氰化氢，混酸器中加弄硫酸酸化贫液，发生塔产生的氰化氢密封送至吸收塔，用 NaOH 溶液喷射吸收生产氰化钠，回收的氰化钠返回氰化浸出工段使用；发生塔内形成的含氰废水送碱氯化处理槽进行氧化处理，处理后的废水供浆化洗涤循环使用，不外排。

#### ④冶炼废水

冶炼过程中产生的废水，当中含有大量的重金属离子。

#### ⑤地面冲洗水

车间地面冲洗水送酸性废水处理站处理，首先自流至调节池，然后泵入混合槽，在混合槽内加入石灰乳，混合槽出水自流至搅拌槽进行中和反应，搅拌槽出水并曝气池、戈尔过滤器过滤后，上清液返回酸浸洗涤系统，过滤器底部流经压滤机压滤，滤液返回戈尔过滤器，滤饼(主要成分为石膏渣)送固废堆场。

#### ⑥生活污水

厂区人员生产生活产生的污水，经厂区污水处理站处理达标排放。

### 4.1.7.3 固废治理措施

#### ①氰化尾渣

项目冶炼生产过程中排放的废渣是氰化尾渣，通过破氰处理后属于一般工业固废，暂存于厂区危废暂存库，交由锦荣水泥处置。

#### ②污水处理系统产生的污泥

萃取液、金精冶炼等工序产生的酸性废水采用石灰中和处理。产生的石膏渣属于危险废物。厂区设置有污泥堆场，堆场四周设置有围堰、防雨棚，经厂区暂存后送至黄金冶炼分公司杏洼村堆场。

#### ③转化工段废触媒

焙烧车间转化工段所用触媒与硫酸生产线所用触媒相同，均为五氧化二

钒触媒，产生的废触媒与硫酸生产线的废触媒共同委托有危险处置资质的单位进行处置。委托南阳康卫集团有限公司安全处置。

4.2 企业总平面布置

灵宝金源晨光有色矿冶有限公司自北向南依次布置，西面布置有发电厂房、脱盐车站、变电所，中部布置有原料工段、焙烧工段、净化工段、干吸工段、硫酸储罐，东面布置有循环水站、循环水塔、硫铁矿渣储仓和堆场、转化工段。厂区总平面布置图见附图 2。

4.3 各重点场所、重点设施设备情况

企业厂区重点场所、重点设施设备情况见下表：

表 4-6 本企业重点场所或者重点设施设备清单

重点场所	位置
硫酸储罐	厂区西侧
吸收制酸车间	厂区西侧偏中部
雨水收集池	厂区中部西侧
铜萃取车间	厂区中部
铜电解车间	厂区中部
搅拌槽	厂区中部南侧
浓密机	厂区中部南侧
污水处理站	厂区南侧
原料库旁雨水收集池	厂区南侧
红渣堆场	厂区中部南侧
尾矿堆场	厂区东南角
磷石膏堆场	磷石膏堆场

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

5.1.1 重点监测单元分类过程

通过现场踏勘，对照平面布置图，勘察项目区域及设施的分布情况，了解了其内部布局、工艺流程及主要功能，同时勘察各区域或设施周边是否存在发生污染的可能性。结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告 2021 年第 1 号）等相关技术规范的要求排查企业内有存在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备。有潜在土壤污染隐患的重点场所或者重点设施设备见下表。

表 5-1 有潜在土壤污染隐患的重点场所或者重点设备一览表

序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	本项目涉及重点场所或者重点设施设备
1	液体储存	地下储罐、接地储罐、离地储罐、废水暂存池、污水处理池、初期雨水收集池	接地储罐、废水暂存池、污水处理池、初期雨水收集池
2	散装液体转运与厂区运输	散装液体物料装卸、管道运输、导淋、传输泵	项目氰化钠、萃取剂、260#溶剂油等管道运输、传输泵
3	货物的储存和传输	散装货物储存和暂存、散装货物与传输、包装货物储存和暂存、开放式装卸	项目原辅料、产品储存和暂存间、运输车辆等
4	生产区	生产装置区	原料车间、焙烧车间、电铜车间、浸金车间、金精炼车间、水处理车间、电仪车间等
5	其他活动区	废水排放系统、应急收集设施、车间操作活动、分析化验室、一般工业固体废物贮存场、危险废物贮存库	废水处理系统、应急事故池、车间操作、分析化验室、一般固废间、危险固废暂存间、磷石膏堆场

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）要求，确定重点监测单元。

表 5-2 重点监测单元风险级别划分表

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

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

### 5.1.2 重点监测单元情况

（1）硫酸储罐：该区域位于厂区西侧，主要用于储存硫酸。现场踏勘发现，硫酸储罐区域有围堰和事故池，地面已经水泥硬化且有防渗措施，考虑到长期的使用中，储罐由破损泄露的可能性。

（2）吸收制酸车间：该区域位于厂区西侧偏中部，现场踏勘发现，地面已经水泥硬化。考虑到长期的使用，可能通过地面渗漏污染土壤和地下水。

（3）雨水收集池：该区域位于厂区中部西侧，该雨水收集池主要用来暂存地表径流污水，考虑到长期储存过程中，可能存在污染物透过池体破损处渗漏进土壤和地下水的现象。

（4）铜萃取车间、铜电解车间：该区域位于厂区中部，现场踏勘发现，地面已经水泥硬化。考虑到长期的使用，可能通过地面渗漏污染土壤和地下水。

（5）搅拌槽、浓密机：该区域位于厂区中部南侧，现场踏勘发现，地面已经水泥硬化。考虑到长期的使用，可能通过地面渗漏污染土壤和地下水。

（6）污水处理站：该区域位于厂区南侧。该区域包括调节池、沉淀池等，处理各车间产生的废水。现场踏勘该区域存在废水的输送管线，地面硬化完整，参考历史资料及周边走访，未发生过渗漏事件，考虑到处理废水量较高，池体存在发生渗漏的可能性，污染因子多，毒性大，优先考虑布点。

（7）原料库旁雨水收集池：该区域位于厂区南侧。该雨水收集池主要用来暂存地表径流污水，考虑到长期储存过程中，可能存在污染物透过池体破损处渗漏进土壤和地下水的现象。

（8）红渣堆场：该区域位于厂区中部东侧。主要用来存放红渣。现场踏勘发现，地面已经水泥硬化。考虑到长期的使用，可能通过地面渗漏污染土

壤和地下水。

（9）尾矿堆场：该区域位于厂区东南角，主要用于堆存尾矿。现场踏勘发现，地面已经水泥硬化。考虑到长期的使用，可能通过地面渗漏污染土壤和地下水。

（10）磷石膏堆场：主要存放磷石膏，考虑到在长期的堆放过程中受到雨水的冲刷，尾渣中含有的重金属污染物可能会从随雨水下渗至土壤和地下水。

5.2 识别/分类结果

重点监测分类结果见下表。

表 5-3 重点监测单元识别情况一览表

单元类别	区域	划分依据	识别依据	关注污染物
一类单元	雨水收集池	内部存在隐蔽性重点设施设备	该区域存在污水地下输送管线及半地下池体，为隐蔽性设施，识别为一类单元。污染物可能通过垂直入渗造成土壤的污染。	pH 值、铬（六价）、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃
	铜电解车间			
	污水处理站			pH 值、铜、锌、铅、镉、镍、汞、砷、氟化物、铬（六价）、硫化物、铬
	原料库旁雨水收集池			
	磷石膏堆场回水池			
二类单元	硫酸储罐	除一类单元外其他重点监测单元	本单元仅进行原料暂存及生产运行。经过现场踏勘，地面硬化完整，本单元不存在隐蔽性设施，故将其划分为二类单元。	pH 值、铬（六价）、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃
	制酸车间			
	铜萃取车间			
	搅拌槽			
	浓密机			pH 值、铜、锌、铅、镉、镍、汞、砷、氟化物、铬（六价）、硫化物、铬
	红渣堆场			
	冶金尾矿堆场			
	磷石膏堆场			

## 5.3 关注污染物

### 5.3.1 有毒有害物质分析

《重点监管单位土壤隐患排查指南（试行）》中有毒有害物质，是指下列物质：1.列入《中华人民共和国水污染防治法》规定的有毒有害水污染物名录的污染物；2.列入《中华人民共和国大气污染防治法》规定的有毒有害大气污染物名录的污染物；3.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的危险废物；4.国家和地方建设用地土壤污染风险管控标准管控的污染物；5.列入优先控制化学品名录内的物质；6.其他根据国家法律法规有关规定应当纳入有毒有害物质管理的物质。

按照《重点监管单位土壤隐患排查指南（试行）》要求，有毒有害物质识别范围包括：生产原料、辅助生产物料、中间产品、主副产品、“三废”污染物等的识别。通过判断物质的理化性质和毒性，确定是否为有毒有害物质，进一步筛选特征污染物。

根据生产原料、辅助生产物料、中间产品、主副产品、“三废”污染物等的识别。识别出的有毒有害污染物为铬（六价）、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃、硫化物。

### 5.3.2 关注污染物的确定

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中相关要求，关注污染物一般包括：

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

- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物;
- 5) 涉及 HJ164 附录 F 中对应行业的特征项目 (仅限地下水监测)。

依据企业环评及排污许可等相关资料的汇总, 通过分析企业原辅材料使用及消耗、产品生产与储存、污染物产生与排放, 确定企业地块关注污染物为: 铬 (六价)、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃、硫化物。

5.3.3 关注污染物汇总

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南 (试行)》(HJ1209-2021) 相关要求, 结合本项目实际情况。故本次地块特征污染物为铬 (六价)、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃、硫化物。根据上述信息采集阶段特征污染物、现阶段污染识别结果、布点技术规定要求及有无污染物检测方法等有关内容, 确定本项目土壤、地下水水检测指标如关注污染物见下表。

表 5-4 关注污染物一览表

类别	污染物
土壤	pH 值、铬 (六价)、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃、硫化物
地下水	pH 值、六价铬、硫化物、氰化物、氟化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、镍、银、硫、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钡、铁

## 6 监测点位

依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，监测点位布设情况如下：

### 6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设

#### 6.1.1 土壤监测点位布设原则

（1）监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

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

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

本项目在原料、生产过程、环保工程等环节涉及到的有毒有害物质主要为各种原辅材料。污染物主要向下游迁移，可能会对下游区域的土壤和地下水造成污染。

#### （4）监测点位及数量

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。

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

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。

表层土壤监测点采样深度应为 0~0.5m。单元内部及周边 20m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

6.1.2 地下水监测点位布设原则

(1) 对照点

原则上至少布设 1 个地下水对照点。本项目所在区域地下水流向为自西南至东北。因此在项目西南角布设 1 个地下水监测井对照点。

(2) 监测井位置与数量每个重点单元对应的地下水监测井应不少于 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。若地面采取了符合 HJ610、HJ964 相关防渗技术要求的重点场所或重点设施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。根据企业实际情况，本项目厂区布设 3 个监测井，厂区附近村庄布设 2 个监测井，磷石膏堆场布设 3 个监测井，共 8 个地下水监测井。

(3) 监测井深度

原则上只调查潜水。涉及地下取水的增加取水层的监测。

6.2 各点位布设原因

6.2.1 监测点位布设原因

灵宝金源晨光有色矿冶有限公司计划共布设土壤监测点位 18 个，8 个地下水检测点。各布点区域土壤和地下水监测点位布设情况见下表。

表 6-1 土壤监测点位布设统计表

冶炼厂					
监测位置描述	采样深度		监测点位 编号	监测频次	监测因子
硫酸储罐北侧 绿化带	表层样	0-0.5m	AT1	1 次/1 年	pH 值、铬（六价）、氰化物、氟化物、汞、砷、
吸收制酸车间	表层样	0-0.5m	AT2	1 次/1 年	

东侧绿化带					铅、镉、铜、镍、 锌、铬、石油烃
原料堆场南侧 雨水池旁绿化 带	表层样	0-0.5m	AT3	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
铜萃取车间西 侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT4	1 次/1 年	
铜电解车间北 侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT5	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
搅拌槽南绿化 带	表层样	0-0.5m	AT6	1 次/1 年	
浓密机东侧绿 化带	表层样	0-0.5m	AT7	1 次/1 年	
一期工程污水 处理站与冶金 车间之间绿化 带	表层样	0-0.5m	AT8	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
一期工程新建 原料库北侧绿 化带	表层样	0-0.5m	AT9	1 次/1 年	
原料堆场北侧 雨水池旁绿化 带	表层样	0-0.5m	AT10	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
冶金尾矿堆场	表层样	0-0.5m	AT11	1 次/1 年	
办公区绿地（对 照点）	表层样	0-0.5m	AT12	1 次/1 年	

## 磷石膏堆场

堆场上游南侧 （对照点）	表层样	0-0.5m	AT13	1 次/1 年	pH 值、铜、锌、 铅、镉、镍、汞、 砷、氟化物、铬 （六价）、硫化 物、铬
堆场上游北侧 道路旁	表层样	0-0.5m	AT14	1 次/1 年	
堆场中游北侧	表层样	0-0.5m	AT15	1 次/1 年	
堆场中游南侧	表层样	0-0.5m	AT16	1 次/1 年	
堆场下游回水 池	表层样	0-0.5m	AT17	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	

堆场下游北侧	表层样	0-0.5m	AT18	1 次/1 年	
--------	-----	--------	------	---------	--

表 6-2 地下水监测点位布设统计表

监测位置描述		监测点位编号	监测频次	监测因子
厂区	厂区南侧（上游）浊峪村水井	AS1	1 次/1 年	pH 值、六价铬、硫化物、氰化物、氟化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、镍
	厂区南辛庄村（下游）水井	AS2		
	厂区南部水井	AS3		
	厂区中部水井	AS4		
	厂区北部水井	AS5		
磷石膏堆场	堆场（上游）大岭村水井	AS6		pH、高锰酸钾指数、溶解性总固体、氰化物、氟化物、总硬度、银、铜、硫、砷、锌、汞、铅、镉、铬（六价）、镍、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钡、铁、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	堆场北侧（中游）小岭村水井	AS7		
	堆场（下游）水井	AS8		

6.2.2 监测点位布设与方案一致性分析

本次采样与采样方案的一致性详见下表。

表 6-3 土壤实际采样与采样方案一致性分析

方案内容		实际监测内容	是否调整
监测位置描述	监测点位编号		
硫酸储罐北侧绿化带	AT1	AT1	否
吸收制酸车间东侧绿化带	AT2	AT2	
原料堆场南侧雨水池旁绿化带	AT3	AT3	
铜萃取车间西侧绿化带	AT4	AT4	
铜电解车间北侧绿化带	AT5	AT5	
搅拌槽南绿化带	AT6	AT6	
浓密机东侧绿化带	AT7	AT7	
一期工程污水处理站与冶金车间之间绿化带	AT8	AT8	
一期工程新建原料库北侧绿化带	AT9	AT9	
原料堆场北侧雨水池旁绿化带	AT10	AT10	
冶金尾矿堆场	AT11	AT11	
办公区绿地（对照点）	AT12	AT12	

堆场上游南侧（对照点）	AT13	AT13	
堆场上游北侧道路旁	AT14	AT14	
堆场中游北侧	AT15	AT15	
堆场中游南侧	AT16	AT16	
堆场下游回水池	AT17	AT17	
堆场下游北侧	AT18	AT18	

由上表可知，实际监测内容与方案一致。

表 6-4 地下水实际采样与采样方案一致性分析

方案内容		实际监测内容	是否调整
监测位置描述	监测点位编号		
厂区南侧（上游）浊峪村水井	AS1	AS1	否
厂区南辛庄村（下游）水井	AS2	AS2	
厂区南部水井	AS3	AS3	
厂区中部水井	AS4	AS4	
厂区北部水井	AS5	AS5	
堆场（上游）大岭村水井	AS6	AS6	
堆场北侧（中游）小岭村水井	AS7	AS7	
堆场（下游）水井	AS8	AS8	

由上表可知，实际监测内容与方案一致。

6.3 各点位监测指标及选取原因

6.3.1 土壤和地下水监测指标

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）监测分为初次监测和后续监测，本次属于后续监测，为了解地下水环境状况，本次监测补充了部分基础因子，参照往年自行监测内容，土壤及地下水监测指标要求如下：

表 6-5 土壤监测点位布设统计表

监测位置描述	监测项目
硫酸储罐北侧绿化带	pH 值、铬（六价）、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、
吸收制酸车间东侧绿化带	

原料堆场南侧雨水池旁绿化带	锌、铬、石油烃
铜萃取车间西侧绿化带	
铜电解车间北侧绿化带	
搅拌槽南绿化带	
浓密机东侧绿化带	
一期工程污水处理站与冶金车间之间绿化带	
一期工程新建原料库北侧绿化带	
原料堆场北侧雨水池旁绿化带	
冶金尾矿堆场	
办公区绿地（对照点）	
堆场上游南侧（对照点）	pH 值、铜、锌、铅、镉、镍、汞、砷、氟化物、铬（六价）、硫化物、铬
堆场上游北侧道路旁	
堆场中游北侧	
堆场中游南侧	
堆场下游回水池	
堆场下游北侧	

表 6-6 地下水监测点位布设统计表

监测位置描述		监测因子
厂区	厂区南侧（上游）浊峪村水井	pH 值、六价铬、硫化物、氰化物、氟化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、镍
	厂区南辛庄村（下游）水井	
	厂区南部水井	
	厂区中部水井	
	厂区北部水井	
磷石膏堆场	堆场（上游）大岭村水井	pH、高锰酸钾指数、溶解性总固体、氰化物、氟化物、总硬度、银、铜、硫、砷、锌、汞、铅、镉、铬（六价）、镍、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钡、铁、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	堆场北侧（中游）小岭村水井	
	堆场（下游）水井	

6.3.2 监测指标选取与方案执行性分析

本次采样与采样方案的一致性详见下表。

表 6-7 土壤实际采样与采样方案一致性分析一览表

方案内容		实际监测内容	是否调整
监测位置描述	监测因子		
硫酸储罐北侧绿化带	pH 值、铬（六价）、 氰化物、氟化物、 汞、砷、铅、镉、 铜、镍、锌、铬、 石油烃	pH 值、铬（六价）、 氰化物、氟化物、 汞、砷、铅、镉、 铜、镍、锌、铬、 石油烃	否
吸收制酸车间东侧绿化带			
原料堆场南侧雨水池旁绿化带			
铜萃取车间西侧绿化带			
铜电解车间北侧绿化带			
搅拌槽南绿化带			
浓密机东侧绿化带			
一期工程污水处理站与冶金车间之间 绿化带			
一期工程新建原料库北侧绿化带			
原料堆场北侧雨水池旁绿化带			
冶金尾矿堆场			
办公区绿地（对照点）			
堆场上游南侧（对照点）	pH 值、铜、锌、铅、 镉、镍、汞、砷、 氟化物、铬（六价）、 硫化物、铬	pH 值、铜、锌、铅、 镉、镍、汞、砷、 氟化物、铬（六价）、 硫化物、铬	否
堆场上游北侧道路旁			
堆场中游北侧			
堆场中游南侧			
堆场下游回水池			
堆场下游北侧			

表 6-8 地下水实际采样与采样方案一致性分析一览表

方案内容		实际监测内容	是否调整
监测位置描述	监测因子		
厂区南侧（上游）浊峪村水井	pH 值、六价铬、硫化物、氰化物、氟化物、铜、铅、锌、 镉、汞、砷、镍	pH 值、六价铬、硫化物、 氰化物、氟化物、铜、铅、 锌、镉、汞、砷、镍	否
厂区南辛庄村（下游）水井			
厂区南部水井			
厂区中部水井			
厂区北部水井			
堆场（上游）大岭村水井	pH、高锰酸钾指数、溶解性 总固体、氰化物、氟化物、	pH、高锰酸钾指数、溶解性 总固体、氰化物、氟化	否
堆场北侧（中游）小岭村水井			

堆场（下游）水井	总硬度、银、铜、硫、砷、 锌、汞、铅、镉、铬（六价）、 镍、锰、钴、硒、钒、锑、 铍、钡、铁、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、 CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sup>3-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	物、总硬度、银、铜、硫、 砷、锌、汞、铅、镉、铬 （六价）、镍、锰、钴、 硒、钒、锑、铍、钡、铁、 Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sup>3-</sup> 、 Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7 样品采集、保存、流转与制备

7.1 现场采样位置、数量和深度

7.1.1 土壤

本项目土壤采样情况见下表。

表 7-1 土壤点位布设一览表

冶炼厂					
监测位置描述	采样深度		监测点位编号	监测频次	监测因子
硫酸储罐北侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT1	1 次/1 年	pH 值、铬（六价）、氰化物、氟化物、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌、铬、石油烃
吸收制酸车间东侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT2	1 次/1 年	
原料堆场南侧雨水池旁绿化带	表层样	0-0.5m	AT3	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
铜萃取车间西侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT4	1 次/1 年	
铜电解车间北侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT5	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
搅拌槽南绿化带	表层样	0-0.5m	AT6	1 次/1 年	
浓密机东侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT7	1 次/1 年	
一期工程污水处理站与冶金车间之间绿化带	表层样	0-0.5m	AT8	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
一期工程新建原料库北侧绿化带	表层样	0-0.5m	AT9	1 次/1 年	
原料堆场北侧雨水池旁绿化带	表层样	0-0.5m	AT10	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
冶金尾矿堆场	表层样	0-0.5m	AT11	1 次/1 年	



办公区绿地（对照点）	表层样	0-0.5m	AT12	1 次/1 年	
磷石膏堆场					
堆场上游南侧（对照点）	表层样	0-0.5m	AT13	1 次/1 年	pH 值、铜、锌、铅、镉、镍、汞、砷、氟化物、铬（六价）、硫化物、铬
堆场上游北侧道路旁	表层样	0-0.5m	AT14	1 次/1 年	
堆场中游北侧	表层样	0-0.5m	AT15	1 次/1 年	
堆场中游南侧	表层样	0-0.5m	AT16	1 次/1 年	
堆场下游回水池	表层样	0-0.5m	AT17	1 次/1 年	
	深层样	略低于设施或设备底部与土壤接触面（略低于车间地下管线），0.5m 以下。		1 次/3 年	
堆场下游北侧	表层样	0-0.5m	AT18	1 次/1 年	

7.1.2 地下水

本项目地下水采样情况见下表。

表 7-2 地下水点位布设一览表

监测位置描述		监测点位编号	监测频次	监测因子
厂区	厂区南侧（上游）浊峪村水井	AS1	1 次/1 年	pH 值、六价铬、硫化物、氰化物、氟化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、镍
	厂区南辛庄村（下游）水井	AS2		
	厂区南部水井	AS3		
	厂区中部水井	AS4		
	厂区北部水井	AS5		
磷石膏堆场	堆场（上游）大岭村水井	AS6		pH、高锰酸钾指数、溶解性总固体、氰化物、氟化物、总硬度、银、铜、硫、砷、锌、汞、铅、镉、铬（六价）、镍、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钡、铁、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	堆场北侧（中游）小岭村水井	AS7		
	堆场（下游）水井	AS8		

7.2 采样方法及程序

7.2.1 土壤

土壤样品采集、保存、转运检测等环节质量控制（保证）按《建设用 地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测

技术规范》（HJ/T166-2004）要求开展工作。

①工作流程前期准备

1) 前期资料准备:

采样点位确定: 现场勘察确定各采样点位(坐标), 竖好点位标识牌, 并做好记录(包括影像记录); 各采样点位深度、采样层数及分层标识, 并做好记录(包括影像记录);

2) 采样工具:

原状取土钻、螺旋取土钻、铁锹、铁铲、洛阳铲、竹片、竹刀、毛刷、采样洗涤装置。

3) 样品包装用品:

样品袋(聚乙烯)、棕色广口瓶(500mL)、样品现场暂存箱(冷链要求)。

4) 记录工具

GPS、罗盘、照相机、录像机、样品监控记录仪、卷尺、皮尺、自由夹、样品现场记录表、样品标签、点位标识牌。

5) 其他材料

药品箱、工作服、工作鞋、手套等。

②采样: 影像记录点位标识牌, 样品现场记录表开始记录, 并做好采样全程记录;

使用原状取土钻直接钻取到该点位要求的最深层, 钻取结束取出柱状土样, 按从下到上次序用竹片(竹刀)除去与金属采样器接触的部分土壤, 再依次取样, 装满棕色广口瓶, 每个样品需加采一个付样(可用聚乙烯样品袋); 及时放入样品现场暂存箱(冷链要求)。

③样品暂存及管理

样品现场采集后应及时送至样品暂存室冷链保存,同时填写好入室单(交接单);样品暂存室监控记录仪时刻记录样品存放状况。

④样品现场记录表、样品标签、点位标识牌、样品入室记录(交接单)、样品出室记录(交接单)等内容。

⑤样品流转

样品应在规定的时间内送至实验室进行检测;

⑥转运前核对

样品从暂存室出库前必须逐件与样品标签、样品入室记录(交接单)进行核对,核对无误并填写好样品出室记录(交接单)后分类装箱;样品入室记录(交接单)、样品出室记录(交接单)均一式两份,分别由送样、押运人员和样品暂存室保存。

样品转运:样品转运需全程保持冷链( $<4^{\circ}\text{C}$ );专人送样。

样品交接:样品送达实验室后,送样人员和实验室接样人员必须逐件对样品标签和样品出室记录(交接单)核对;样品名称、采样地点、样品数量、包装、外观形态是否一致、完好;样品是否有损坏、污染;当样品有异议时,实验室接样人员应及时向送样人员询问,实验室接样人员应记录有关说明及处理意见;在上述工作完成后,送样人员和实验室接样人员在样品交接单上签字后即完成样品交接。

## 7.2.2 地下水

地下水样品采集、保存、转运检测等环节质量控制(保证)按《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)、《水质采样技术指导》(HJ494-2009)和《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)要求开展工作。

## 7.3 样品保存、流转与制备

### 7.3.1 土壤

土壤样品保存、转运与制备等环节质量控制(保证)按《建设用地土壤

污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《土壤质量土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T32722-2016）等要求开展工作。

#### （1）样品暂存及管理

样品现场采集后应及时送至样品暂存室冷链保存，同时填写好入室单（交接单）；样品暂存室监控记录仪时刻记录样品存放状况。

（2）样品现场记录表、样品标签、点位标识牌、样品入室记录（交接单）、样品出室记录（交接单）等内容。

#### （3）样品流转

样品应在规定的时间内送至实验室进行检测；

#### （4）转运前核对

样品从暂存室出库前必须逐件与样品标签、样品入室记录（交接单）进行核对，核对无误并填写好样品出室记录（交接单）后分类装箱；样品入室记录（交接单）、样品出室记录（交接单）均一式两份，分别由送样、押运人员和样品暂存室保存。

### 7.3.2 地下水

样品保存、转运、检测等环节质量控制（保证）按《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《水质采样技术指导》（HJ494-2009）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）要求开展工作。

8 监测结果分析

8.1 土壤监测结果分析

(1) 分析方法

本项目土壤分析方法如下表。

表 8-1 土壤监测项目分析方法一览表

类别	检测项目	分析方法	分析方法标准号或来源	检测分析仪器及型号	检出限/最低检出浓度
土壤	pH	土壤 pH 值的测定 电位法	HJ 962-2018	微机型酸度计 PHS-3DW	/
	铬（六价）	土壤和沉积物六价铬的测定碱溶液提取/ 原子吸收分光光度法	HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880F	0.5 mg/kg
	氰化物	土壤氰化物和总氰化物的测定分光光度法 (4.1 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法 4.2 异烟酸-巴比妥酸分光光度法)	HJ 745-2015	紫外可见分光光度计 T6	0.01 mg/kg
	氟化物	土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法	GB/T 22104-2008	离子计 PXSJ-216F	2.5μg
	硫化物	土壤和沉积物硫化物的测定亚甲基蓝分 光光度法	HJ 833-2017	紫外可见分光光度计 T6	0.04 mg/kg
	汞	土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-8220	0.002 mg/kg
	砷	土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-8220	0.01 mg/kg
	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 AA-6880F	0.1 mg/kg
	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	原子吸收分光光度计 AA-6880F	0.01 mg/kg
	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880F	1 mg/kg
	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880F	3mg/kg
	锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880F	1mg/kg
	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法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880F	4mg/kg
	石油烃	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法	HJ 1021-2019	气相色谱仪 GC-2014	6mg/kg

本项目评价标准参照《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》

（试行）（GB36600-2018）二类筛选值、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）及《全国土壤污染状况评价技术规范》（环发【2008】39 号）进行评价，详见下表。

表 8-2 土壤监测项目评价标准

监测项目	标准限值 mg/kg	标准来源
pH（无量纲）	/	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值
汞	38	
砷	60	
六价铬	5.7	
铜	18000	
铅	800	
镉	65	
镍	900	
氰化物	135	
石油烃	4500	
氟化物	10000	《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2022）
锌	10000	
铬	380	《全国土壤污染状况评价技术规范》（环发【2008】39 号）中表 4 重点区域土壤污染评价参考值（除蔬菜地外）

（2）各点位监测结果

本项目土壤各点位监测结果见下表。

表 8-3 土壤各项指标监测结果（1）

检测项目	单位	2024.08.07												标准值
		硫酸储罐北侧绿化带表层样(0~0.5m)	吸收制酸车间东侧绿化带表层样(0~0.5m)	原料堆场南侧雨水池旁绿化带表层样(0~0.5m)	铜萃取车间西侧绿化带表层样(0~0.5m)	铜电解车间北侧绿化带表层样(0~0.5m)	搅拌槽南绿化带表层样(0~0.5m)	浓密机东侧绿化带表层样(0~0.5m)	二期工程污水处理站与冶金车间间绿化带表层样(0~0.5m)	二期工程新建原料库北侧绿化带表层样(0~0.5m)	原料堆场北侧雨水池旁绿化带表层样(0~0.5m)	冶金尾矿堆场表层样(0~0.5m)	办公区绿地(对照点)表层样(0~0.5m)	
pH	无量纲	6.46	6.59	6.47	6.37	6.82	6.44	6.77	7.02	6.53	7.14	6.59	6.51	/
铬(六价)	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7
氰化物	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	135
氟化物	mg/kg	326	382	373	349	384	344	375	391	383	345	352	337	10000
汞	mg/kg	0.069	0.075	未检出	0.077	0.084	未检出	0.081	0.094	0.073	未检出	0.072	0.069	38
砷	mg/kg	4.62	5.14	7.31	4.95	4.58	5.86	5.67	6.43	8.34	8.79	5.99	4.82	60
铅	mg/kg	21	26	22	28	23	29	27	25	24	28	26	18	800
镉	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	65
铜	mg/kg	13	17	16	18	19	26	24	19	15	17	20	14	18000
镍	mg/kg	24	46	28	41	46	37	28	35	39	52	43	26	900

检测项目	单位	2024.08.07												标准值
		硫酸储罐北侧绿化带表层样(0~0.5m)	吸收制酸车间东侧绿化带表层样(0~0.5m)	原料堆场南侧雨水池旁绿化带表层样(0~0.5m)	铜萃取车间西侧绿化带表层样(0~0.5m)	铜电解车间北侧绿化带表层样(0~0.5m)	搅拌槽南绿化带表层样(0~0.5m)	浓密机东侧绿化带表层样(0~0.5m)	二期工程污水处理站与冶金车间间绿化带表层样(0~0.5m)	二期工程新建原料库北侧绿化带表层样(0~0.5m)	原料堆场北侧雨水池旁绿化带表层样(0~0.5m)	冶金尾矿堆场表层样(0~0.5m)	办公区绿地(对照点)表层样(0~0.5m)	
锌	mg/kg	49	53	28	46	41	37	40	55	42	49	47	47	10000
铬	mg/kg	31	38	35	39	42	37	40	34	38	36	41	37	380
石油烃	mg/kg	28	37	45	39	40	58	26	37	31	29	51	26	4500
样品状态		黄棕色、砂壤土、潮、中量根系	浅棕色、砂壤土、潮、中量根系	浅棕色、轻壤土、潮、少量根系	棕色、轻壤土、潮、少根系	棕色、轻壤土、潮、少量根系	棕色、轻壤土、潮、少量根系	棕色、轻壤土、潮、中量根系	黄棕色、轻壤土、潮、少量根系	黄棕色、砂壤土、潮、少量根系	黄棕色、砂壤土、潮、中量根系	棕色、砂壤土、潮、少量根系	浅棕色、砂壤土、潮、中量根系	/

表 8-4 土壤各项指标监测结果（2）

检测项目	单位	2024.08.07						标准值
		堆场上游南侧（对照点）表层样(0~0.5m)	堆场上游北侧道路旁表层样(0~0.5m)	堆场中游北侧表层样(0~0.5m)	堆场中游南侧表层样(0~0.5m)	堆场下游回水池表层样(0~0.5m)	堆场下游北侧表层样(0~0.5m)	
pH	无量纲	6.34	7.06	6.82	6.39	6.51	7.02	/
铜	mg/kg	13	18	22	17	16	15	18000



检测项目	单位	2024.08.07						标准值
		堆场上游南侧（对照点）表层样(0~0.5m)	堆场上游北侧道路旁表层样(0~0.5m)	堆场中游北侧表层样(0~0.5m)	堆场中游南侧表层样(0~0.5m)	堆场下游回水池表层样(0~0.5m)	堆场下游北侧表层样(0~0.5m)	
锌	mg/kg	43	55	46	49	52	57	10000
铅	mg/kg	13	18	14	19	16	17	800
镉	mg/kg	0.18	0.26	0.34	0.28	0.21	0.27	65
镍	mg/kg	32	38	34	33	37	35	900
汞	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	38
砷	mg/kg	4.31	4.92	6.75	5.51	5.42	6.47	60
氟化物	mg/kg	329	382	346	355	374	347	10000
铬（六价）	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7
硫化物	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/
铬	mg/kg	36	47	42	45	38	40	380
		浅棕色、中壤土、潮、少量根系	浅棕色、轻壤土、潮、少量根系	浅棕色、轻壤土、潮、少量根系	棕色、轻壤土、潮、少量根系	浅棕色、轻壤土、潮、少量根系	棕色、轻壤土、潮、少量根系	/

### （3）监测结果分析

由上表可知：①企业厂区 pH 值检测结果为 6.34~7.14，土壤酸碱正常。

②本项目所在区域各因子监测结果均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准；氟化物和锌监测结果未超出《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216 2020）。

③硫化物在堆场下游回水池深层样与堆场下游回水池表层样中具有一定的差别。硫化物为磷石膏堆场的特征因子，对比堆场上游南侧（对照点）差别不大，建议后期关注此处硫化物的变化。

综上，本次土壤检测数据与对照点相比，无显著变化，冶炼厂及磷石膏堆场周边土壤检测数据均未出现超标现象，说明本企业运营期间未对周边土壤环境质量产生明显的不利影响。

### （4）与现有监测结果对比

表 8-5 土壤检测结果分析汇总表

检测项目	2022 年监测结果范围	2023 年监测结果范围	2024 年监测结果范围	标准值
pH	7.75~8.53	7.57~7.99	6.34~7.14	/
镉	0.07~13.8	未检出	未检出~0.34	65
铅	29~313	24~232	13~29	800
铬（六价）	1.7~2.8	未检出	未检出	5.7
铜	13~268	20~261	13~26	18000
镍	30~47	21~41	24~52	900
汞	2.36~6.24	0.182~3.47	未检出~0.094	38
砷	6.93~29.8	5.48~38.4	4.31~8.79	60 <sup>a</sup>
氰化物	ND	未检出	未检出	135
石油烃	ND	未检出~10	28~58	4500
锌	/	67~219	28~57	10000

铬	/	51~86	31~45	380
氟化物	/	11.5~44	326~391	10000
硫化物	/	0.07~0.28	未检出	/

由上表可出，本次监测结果范围对比 2022 年和 2023 年监测结果范围，无明显增大，在 2022 年和 2023 年监测范围内，说明本企业运营期间未对周边土壤环境质量产生明显的不利影响。

## 8.2 地下水监测结果分析

### (1) 分析方法

本项目地下水分析方法如下表。

表 8-6 地下水监测项目检测分析方法

类别	检测项目	分析方法	分析方法标准号或来源	检测分析仪器及型号	检出限/最低检出浓度
地下水	pH	pH 值 便携式 pH 计法 (B)	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)	便携式酸度计 PHB-1	/
	六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 (13.1 铬 (六价) 二苯碳酰二肼分光光度法)	GB/T 5750.6-2023	紫外可见分光光度计 T6	0.004mg/L
	硫化物	水质 硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法	HJ 1226-2021	紫外可见分光光度计 T6	0.003 mg/L
	氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 (7.1 氰化物 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法)	GB/T 5750.5-2023	紫外可见分光光度计 T6	0.002 mg/L
	氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法	GB 7484-1987	离子计 PXSJ-216F	0.05 mg/L
	铜	水质 铜、铅、锌、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB 7475-1987	原子吸收分光光度计 AA-6880F	0.05 mg/L
	铅	生活饮用水标准检验方法 金属指标 (14.1 铅 无火焰原子吸收分光光度法)	GB/T 5750.6-2023	原子吸收分光光度计 AA-6880F	2.5μg/L
	锌	水质 铜、铅、锌、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB 7475-1987	原子吸收分光光度计 AA-6880F	0.05 mg/L
	镉	生活饮用水标准检验方法 金属指标 (12.1 镉 无火焰原子吸收分光光度法)	GB/T 5750.6-2023	原子吸收分光光度计 AA-6880F	0.5μg/L
	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8220	0.04 μg/L

类别	检测项目	分析方法	分析方法标准号或来源	检测分析仪器及型号	检出限/最低检出浓度
	砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8220	0.3μg/L
	镍	水质 镍的测定 火焰原子吸收分 光光度法	GB/T 11912-1989	原子吸收分光光 度计 AA-6880F	0.05 mg/L
	高锰酸盐 指数	生活饮用水标准检验方法第 7 部 分：有机物 综合指标(4.1 高锰酸 盐指数 酸性高锰酸钾滴定法)	GB/T 5750.7-2023	A 级滴定管	0.05 mg/L
	溶解性总 固体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标（11.1 溶解性总固体 称量法）	GB/T 5750.4-2023	电子分析天平 FA1004	/
	总硬度	生活饮用水标准检验方法 感官 性状和物理指标 （10.1 总硬度 乙二胺四乙酸二钠滴定法）	GB/T 5750.4-2023	A 级滴定管	1.0mg/L
	锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸 收分光光度法	GB 11911-1989	原子吸收分光光 度计 AA-6880F	0.01 mg/L
	硒	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8220	0.4μg/L
	锑	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8220	0.2μg/L
	铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸 收分光光度法	GB 11911-1989	原子吸收分光光 度计 AA-6880F	0.03 mg/L

本项目评价标准参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准进行评价，详见下表。

表 8-7 地下水监测项目评价标准

监测项目	标准限值 mg/L	标准来源
pH	6.8~8.5	《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）III 类
六价铬	0.05	
氰化物	0.05	
氟化物	1.0	
硫化物	0.02	
高锰酸盐指数	3	
溶解性总固体	1000	
总硬度	450	
铜	1.0	
铅	0.01	
锌	1.0	
镉	0.005	

锰	0.1	
铁	0.3	
钡	0.7	
汞	0.001	
砷	0.01	
硒	0.01	
锑	0.005	
银	0.05	
镍	0.02	
钴	0.05	
氯化物	250	
硫酸盐	250	
铍	0.002	
钒	/	

(2) 监测结果

本项目各点位检测结果详见下表。

表 8-8 地下水监测结果（1）

检测项目	单位	2024.08.07					标准值
		厂区南侧（上游） 浊峪村水井 W1	厂区南辛庄村 （下游）水井 W2	厂区南部 水井 W3	厂区中部 水井 W4	厂区北部 水井 W5	
pH	无量纲	7.7	7.8	7.6	7.5	7.7	6.5~8.5
六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05
硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02
氰化物	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05
氟化物	mg/L	0.28	0.21	0.26	0.27	0.25	1.0
铜	mg/L	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	1.0
铅	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.0

检测项目	单位	2024.08.07					标准值
		厂区南侧（上游） 浊峪村水井 W1	厂区南辛庄村 （下游）水井 W2	厂区南部 水井 W3	厂区中部 水井 W4	厂区北部 水井 W5	
锌	mg/L	0.26	0.34	0.29	0.31	0.28	1.0
镉	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
汞	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1
砷	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.0
镍	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02
样品状态		无色、无味 透明、无油	无色、无味 透明、无油	无色、无 味 透明、无 油	无色、无 味 透明、无 油	无色、无 味 透明、无 油	/

表 8-9 地下水监测结果（2）

检测项目	单位	2024.08.07			标准值
		堆场（上游）大岭村 水井 W6	堆场北侧（中游）小岭村 水井 W7	堆场（下游）水 井 W8	
pH	无量纲	7.7	7.5	7.8	6.5~8.5
高锰酸盐 指数	mg/L	0.99	0.94	0.75	3
溶解性总 固体	mg/L	662	649	673	1000
氰化物	mg/L	未检出	未检出	未检出	0.05
氟化物	mg/L	0.27	0.31	0.29	1.0
总硬度	mg/L	326	347	389	450
铜	mg/L	0.07	0.08	0.06	1.0
砷	μg/L	未检出	未检出	未检出	1.0
锌	mg/L	0.44	0.35	0.38	1.0
汞	μg/L	未检出	未检出	未检出	0.1

检测项目	单位	2024.08.07			标准值
		堆场（上游）大岭村 水井 W6	堆场北侧（中游）小岭村 水井 W7	堆场（下游）水 井 W8	
铅	μg/L	未检出	未检出	未检出	1.0
镉	μg/L	未检出	未检出	未检出	0.5
六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出	0.05
镍	mg/L	未检出	未检出	未检出	0.02
锰	mg/L	0.03	未检出	0.03	0.1
硒	μg/L	未检出	未检出	未检出	1.0
锑	μg/L	未检出	未检出	未检出	0.5
铁	mg/L	未检出	未检出	未检出	0.3
硫化物	mg/L	未检出	未检出	未检出	0.02
银	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	0.05
钴	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	0.05
钒	mg/L	0.07	0.07	0.07	/
钡	mg/L	0.16	0.17	0.16	0.7
钙离子	mg/L	48.1	55.5	56.4	/
镁离子	mg/L	56.3	56.1	59.0	/
碳酸盐	mg/L	0	0	0	/
重碳酸盐	mg/L	465	466	466	/
氯离子	mg/L	26.9	27.9	28.0	/
硫酸盐	mg/L	33.4	35.1	35.4	250
铍	μg/L	<0.04	<0.04	<0.04	0.2
样品状态		无色、无味 透明、无油	无色、无味 透明、无油	无色、无味 透明、无油	

由上表可知，本项目所在区域地下水样品 pH 为 7.5~7.8，水质为中性。各监测因子均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

综上，本次对冶炼厂及磷石膏库周边地下水点位进行采样监测后，监测数据未出现超标现象，说明本企业运营期间未对周边地下水环境质量产生明显的不利影响。

#### （4）与现有监测结果对比

表 8-10 与现有监测结果对比分析表 单位 mg/L

检测项目	2022 年监测结果范围	2023 年监测结果范围	本次监测结果范围	标准值
pH 值（无量纲）	/	7.0~7.8	7.5~7.8	/
总硬度	361~435	296~401	326~389	450
高锰酸盐指数	ND	未检出	0.75~0.99	3
氨氮	0.032~0.312	/	/	3
六价铬	ND~0.007	未检出	未检出	0.05
石油烃	ND~0.03	/	/	/
氯化物	13.6~15.6	14.7~16.2	26.9~28.0	250
硫酸盐	109~113	76.2~82.7	33.4~35.4	250
硝酸盐	5.9~6.84	/	/	20
亚硝酸盐	ND	/	/	1
汞（μg/L）	ND	未检出	未检出	0.1
砷（μg/L）	ND	未检出~0.5	未检出	1.0
铅（μg/L）	ND	未检出	未检出	1.0
镉（μg/L）	ND~2.3	未检出	未检出	0.5
铜（μg/L）	ND	未检出	0.06~0.08	1.00
锌	ND	未检出	0.26~0.44	1.00
镍（μg/L）	ND~6	未检出	未检出	0.02
氰化物	/	未检出	未检出	0.05
氟化物	/	0.35~0.48	0.21~0.31	1.0
溶解性总固体	/	697~893	649~673	1000



锰	/	未检出	未检出~0.03	0.1
铁	/	未检出	未检出	0.3
钡	/	未检出	0.16~0.17	0.7
硒 (µg/L)	/	未检出	未检出	1.0
锑 (µg/L)	/	未检出	未检出	0.5
碳酸盐	/	0	0	/
重碳酸盐	/	150~167	465~466	/
银	/	未检出	<0.03	0.05
硫化物	/	未检出	未检出	0.02
钴	/	未检出	<0.02	0.05
钒	/	未检出	0.07	/
铍	/	未检出	<0.04	0.2
钙离子	/	61.8~64.2	48.1~56.4	/
镁离子	/	25.9~27.3	56.1~59.0	/

由上表可出，本次监测结果范围对比 2022 年和 2023 年监测结果范围，无明显增大，在 2022 年和 2023 年监测范围内，说明本企业运营期间未对周边地下水环境质量产生明显的不利影响。

综上所述，本次地下水检测数据与对照点相比，无显著变化。冶炼厂及磷石膏库周边土壤、地下水检测数据均未出现超标现象。因此，本企业运营期间未对周边土壤和地下水环境质量产生明显的不利影响。

## 9 质量保证与质量控制

### 9.1 自行监测质量体系

自行监测工作过程中，按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《土壤质量土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T32722-2016）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）等技术规范要求开展全过程质量管理。

我公司将做好内部质控工作，内部质量控制措施等级分二级，一级质控为小组自审、二级质控为公司质控组内审，二级质控均合格后，配合项目总体质控单位完成“外审”工作。

公司组建质量控制人员队伍，明确人员分工，人员参加技术文件学习培训后开展工作，制定包括布点采样、样品保存和流转、样品分析测试全过程的质控计划，内部质量控制工作与自行监测工作同步启动，质量控制人员要对自行监测全过程进行资料检查和现场检查，及时、准确地发现在监测工作中存在的各种问题，并进行相应的整改和复核。监测设施主要包括地下水监测井。

### 9.2 监测方案制定的质量保证与控制

本次自行监测方案根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）的最新要求进行编制。负责编制单位其主要任务和职责如下：

- （1）负责组织建立本单位内部的项目组，明确项目参与人员，并在省级技术培训的基础上，开展单位内部的学习和培训工作，提高项目参与人员业务水平；
- （2）负责项目开展所需相关设备器材的准备；
- （3）按照具体分工，制定各工作阶段的工作计划；

(4) 完成单位所承担的地块的土壤和地下水自行监测工作方案编制和审查，完成地块采样工作；

(5) 采样及测试工作结束后，按照相关技术规定编制自行监测成果报告并按照相关要求提交备案；

(6) 协助配合业主单位完成不同阶段的工作任务。

### 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 现场采样质量控制

①土壤采集方法按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）要求，土壤采样要尽量减少土壤扰动，保证土壤样品在采样过程中不被二次污染。

②采集土壤或土柱原状保留，待取样结束后统一回填。

③每完成一个样品的采集应更换采样手套并清洁采样工具，采样人员佩戴的手套、口罩等统一收集，集中处理。

④采样时要详细记录样品的名称、采样时间、采样地点（点位坐标）、采样深度、检测指标等信息，同时保留相关影像记录。采样记录内容、页码、编号要齐全，便于核查，如有改动应注明修改人和时间。

⑤土壤有机样品要采集单独样，避免使用含有待测组分的工具，样品瓶要采用棕色带密封垫瓶盖的螺口瓶或棕色广口磨口瓶；样品必须装满容器，瓶盖旋紧。

⑥为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，在采样现场过程中设定现场质量控制样品，包括平行样、运输空白样。采集土壤样品用于分析挥发性有机物和地下水指标时，每次运输应采集至少一个运输空白样，同一样品批次，放置一个空白样，以便了解运输过程中是否受到污染和样品是否损失。

### 9.3.2 样品保存过程质量控制

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）相关规定执行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）执行。样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节。

（1）样品现场暂存。采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品存放在驻地冰箱冷藏柜，在 4℃ 温度下避光保存。

（2）样品流转保存。样品应在保存时限内尽快运送至检测实验室。样品运输过程中避免日光照射、气温异常偏高或偏低时采取适当保温措施，并防止样品损坏或受污染。运输过程中要有样品箱并做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或玷污。

### 9.3.3 样品流转过程质量控制

实验室收到样品箱后，实验室交接人员应确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求。检查内容包括：样品包装、标志、外观是否完整，对照采样记录检查样品名称、采样地点、样品数量是否一致，核对固定剂加入情况。当样品有异常，或对样品是否适合检测有疑问时，样品接收人员应及时向送样人员或采样人员询问，样品接收人员应记录有关说明及处理意见。

样品接收人员进行符合性检查、标示和登记后，应尽快通知实验室分析人员领样分析。

### 9.3.4 分析方法的选择和确认

本次实验室分析工作，所使用的土壤分析方法符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的要求。地下水分析方法符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的要求。

本次所使用的分析方法均为其资质认定范围内的国家标准、行业标准及国际标准方法，未使用其他非标方法或实验室自制方法，出具的检测报告加盖实验室资质认定标识。检测实验室应确保目标污染物的方法检出限满足对应的建设用地土壤污染风险筛选值的要求。

## 10 结论与建议

### 10.1 监测结论

本地块自行监测过程中，共监测 18 个土壤监测点，8 个地下水监测点。

土壤样品监测结果未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值、《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发【2008】39 号）中表 4 重点区域土壤污染评价参考值（除蔬菜地外）及《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）标准。地下水样品监测结果未超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

综上所述，本企业占地及周边土壤、地下水环境质量良好，未受到污染。日后继续贯彻落实国家政府相关政策要求，防止污染物进入地块对土壤和地下水造成污染。

### 10.2 措施与建议

本地块为工业企业，根据本年度自行监测结果及分析提出以下建议：

（1）根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中相关要求，企业应积极按照自行监测方案，进行后续的监测与管理。

（2）本次调查属于现状调查，调查结果虽然未发现污染情况，但鉴于厂区仍在生产，生产过程中由于执行不当等意外情况可能造成地块内土壤和地下水产生二次污染。因此后续企业需加强对物料产生和运送环节的管理，加强地下管线、地埋储罐、池体等隐蔽设施的管理，定期对地面硬化进行维护，发现裂缝及时修补，防止对厂区内土壤和地下水产生污染。

(3) 建议企业建立完善的环境管理制度，关注污染物清单，一旦发生意外泄露或历史遗留等原因形成的局部污染，应立即停止作业，及时向环境主管部门汇报，并遵守要求开展后续地块土壤和地下水管控治理工作。