

国投金城冶金有限责任公司
土壤及地下水自行监测报告
(2024 年度)

编制单位: 河南省佳立环境检测有限公司
呈报单位: 国投金城冶金有限责任公司
编制日期: 二〇二四年十月

编制单位：河南省佳立环境检测有限公司

编制人员：董晓斌

审核人员：谭甲望

目录

1 工作背景	1
1.1 工作由来	1
1.2 工作依据	3
1.3 工作内容及技术路线	6
2 企业概况	9
2.1 企业基本情况	9
2.2 企业用地历史沿革、行业分类、经营范围	11
2.3 企业用地已有的环境调查与监测信息	13
3 地勘资料	20
3.1 地质信息	20
3.2 水文地质信息	26
4 企业生产及污染防治情况	30
4.1 企业生产概况	30
4.2 企业总平面布置	61
4.3 各重点场所、重点设施设备情况	63
5 重点监测单元识别与分类	66
5.1 重点监测单元识别	66
5.2 识别/分类结果及原因	67
5.3 关注污染物	70
6 监测点位布设方案	72
6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置	72
6.2 监测点位布设	74
6.3 各点位监测指标及选取原因	76
7 样品采集、保存、流转与制备	79
7.1 现场采样位置、数量和深度	79

7.2	现场采样工作流程	81
7.3	样品保存、流转与制备	85
8	监测结果分析	86
8.1	土壤监测结果分析	86
8.2	地下水监测结果分析	96
8.3	本次监测结果与上年度监测结果差异分析	104
9	质量保证与质量控制	107
9.1	自行监测质量体系	107
9.2	监测方案制定的质量保证与控制	107
9.3	样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制	107
10	结论与措施	112
10.1	现场采样和监测	112
10.2	监测结果分析	112
10.3	自行监测结论	113
10.4	拟采取的主要措施	113

- 附图一 项目地理位置图
- 附图二 厂区重点区域分布图
- 附图三 厂区土壤采样点位布置图
- 附图四 厂区外土壤采样点位及地下水点位布置图
- 附图五 厂区地下水流向图
- 附图六 现场采样照片

- 附件一 环评批复及验收
- 附件二 人员访谈记录
- 附件三 应急预案备案表
- 附件四 土壤重点监测单元点位清单一览表
- 附件五 资质认定证书及附表
- 附件六 方案评审专家签到表
- 附件七 方案评审意见
- 附件八 2024 年土壤及地下水自行监测报告

1.2.1 政策法规

- ① 《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24）；
- ② 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- ③ 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；
- ④ 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）；

1 工作背景

国投金城冶金有限责任公司成立于 2013 年 8 月，于 2017 年 8 月成为国家开发投资集团有限公司全资子公司国投矿业投资有限公司控股企业，位于“中国金城”——灵宝市，厂区坐落在灵宝市豫灵产业集聚区，南依陇海铁路，北临 310 国道，毗邻连霍高速、郑西高铁，地理位置得天独厚，交通运输十分便利。公司注册资本金 14.59 亿元，占地面积 85 公顷，总投资 51.24 亿元，建设规模为日处理复杂金精矿 2000 吨，年可处理综合矿粉 70 万吨，年产金锭 15 吨、白银 300 吨、阴极铜 10 万吨，硫酸 50 万吨，并副产粗硒 60 吨、粗碲 80 吨、硫酸镍 500 余吨等产品。

国投金城冶金有限责任公司现有“灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目（日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目）”（以下简称“日处理 2000 吨金精矿项目”）、“日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目变更分析项目”、“炼铜尾渣深加工项目”、“危废仓库升级改造项目”、“金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地项目”、“酸性废水处理站改造项目”等工程。以上工程除酸性废水处理站改造项目环评手续为环境影响登记表且已改造到位外，其他工程均已建成并通过自主验收。

1.1 工作由来

2016 年 5 月《土壤污染防治行动计划》中指出：重点行业企业要依据有关规定，向社会公开其产生的污染物名称、排放方式、排放浓度、

排放总量，以及污染防治设施建设和运行情况。各地要根据工矿企业分布和污染排放情况，确定土壤环境重点监管企业名单，实行动态更新，并向社会公布。列入名单的企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开。

2018年5月《工矿用地土壤环境管理办法》中：重点单位应当建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度，定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。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。

2019年1月1日起实施的《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条：土壤污染重点监管单位应当履行下列义务：（一）严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况；（二）建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散；（三）制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。

根据《三门峡市生态环境局关于印发<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）要求，国投金城冶金有限责任公司被列入灵宝市 2024 年土壤污染重点监管单位名录。

为完成土壤污染防治工作，国投金城冶金有限责任公司委托河南省佳立环境检测有限公司提供技术支持，与国投金城冶金有限责任公司共同开展企业 2024 年度土壤和地下水自行监测工作。经过技术人员到现场对企业现状及周边情况进行了详细调查，收集相关资料，依据《在产企业土壤和地下水自行监测技术指南》及有关标准，结合企业实践，编制了《国投金城冶金有限责任公司土壤及地下水自行监测方案》。

2021 年 11 月《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》

（HJ1209-2021）规定了企业土壤和地下水自行监测过程中监测方案制定，样品采集、保存、流转及分析测试，监测结果分析，监测报告编制及监测设施维护的基本内容和要求。指导了土壤环境重点监管企业开展土壤和地下水自行监测工作。

根据相关文件要求，结合资料收集、现场勘查、人员访谈和重点区域及重点设施识别等工作及 2019 年审核通过的《国投金城冶金有限责任公司土壤和地下水自行监测方案》及 2023 年度企业自行监测情况，河南佳立环境检测有限公司于 2024 年 10 月编制完成了《国投金城冶金有限责任公司土壤及地下水自行监测报告》。

根据《三门峡市生态环境局关于印发<三门峡市 2024 年度环境监管重点单位名录>的通知》、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等相关文件要求，结合资料收集、现场勘查、人员访谈和重点区域及重点设施识别等工作及 2019 年审核通过的《国投金城冶金有限责任公司土壤和地下水自行监测方案》，河南佳立环境检测有限公司于 2024 年 09 月 12 开始进行本年度土壤、地下水样品的现场采集工作，并于 2024 年 10 月 23 日出具了编号为：WT-2024-08-131 的检测报告。根据自行监测方案、现场采样情况及土壤样品监测数据情况，编制了《国投金城冶金有限责任公司土壤及地下水自行监测报告》（2024 年度）。

1.2 工作依据

1.2.2 部门规章及相关规范性文件

①《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38 号），2000 年 11 月 26 日；

②《全国地下水污染防治规划（2011-2020）》（环发〔2011〕128 号）；

③《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发

〔2005〕39号），2005年12月3号；

④《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；

⑤《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）；

⑥《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；

⑦《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令 第3号）；

⑧《关于加强涉重金属行业污染防控的意见》（环土壤〔2018〕22号）；

1.2.3 地方性法规、规章及相关规范文件

①《河南省建设项目环境保护条例》，2016年修订；

②《河南省减少污染物排放条例》，2018年修正；

③《河南省水污染防治条例》，2019年10月1日起施行；

④《河南省清洁土壤行动计划》（豫政〔2017〕13号）；

⑤《河南省人民政府关于打好土壤污染防治攻坚战实施意见》（豫政〔2017〕45号）；

⑥《河南省重金属污染防治工作指导意见》（豫环文〔2017〕277号）；

⑦《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）；

⑧《河南省2024年净土保卫战实施方案》；

⑨《三门峡市2024年净土保卫战实施方案》

1.2.4 技术规范

①《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；

②《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）；

③《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；

④《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）

⑤《地下水环境监测技术规范》（HJ 164—2020）；

⑥《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

⑦《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；

⑧《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）；

⑨《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

⑩《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

⑪《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；

1.2.5 其他相关文件资料

①《固定污染源排污许可证》（91411282077815910G001P）；

②《河南省灵宝金城冶金有限责任公司日处理 2000 吨精矿多金属综合回收项目场区岩土工程勘察报告（详勘）》（河南省博瑞地质工程有限公司）（2014.03.20）；

③《灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目环境影响报告书》2015 年 7 月，南京国环环境科技发展股份有限公司；

④《国投金城冶金有限责任公司土壤污染隐患排查方案》（2024）；

⑤《国投金城冶金有限责任公司土壤及地下水自行监测方案》（2019）；

⑥《国投金城冶金有限责任公司灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目（日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目）竣工环境

保护验收监测报告》（2020年1月）；

⑦《国投金城冶金有限责任公司土壤及地下水自行监测报告》（2021）；

⑧《炼铜尾渣深加工项目环境影响报告表》（2021.4）；

⑨《炼铜尾渣深加工项目竣工环境保护验收监测报告表》（2022.3）。

⑩《国投金城冶金有限责任公司金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地环境影响报告书》（深圳市利恒检测技术有限公司）（2022.03）；

⑪《国投金城冶金有限责任公司金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地竣工环境保护验收报告》（2023.9）；

1.3 工作内容及技术路线

本次监测范围为企业厂区范围内的土壤和地下水，厂区外的土壤、地下水对照点。主要工作内容如下：场地历史资料收集和初步整理、现场踏勘和人员访谈、工作方案编制、样品采集分析测试、综合研究分析与报告编制。

企业资料收集和初步整理：通过多种渠道和方式收集企业资料并整理，根据企业生产经营资料对企业土壤和地下水进行初步研判。收集地块周边环境资料，尤其是土壤和周围水环境的历史资料信息，初步判断存在土壤或地下水污染隐患重点区域。

现场踏勘：实地踏勘场地时，利用激光测距仪测量场地距离，用GPS对企业地块进行精准定位，生产环境进行拍照记录。

人员访谈：对企业工作人员和管理领导人员等进行访谈，对资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。

排查重点场所及重点设施设备：对收集的资料以及现场踏勘，识别可能存在土壤和地下水环境污染隐患的场所、设施及设备。

确定重点监测单元：根据调查结果进行分析、评价和总结，参考《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》确定重点场所和设备，并根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）。
划分重点监测单元风险级别。
现场工作方案编制：依据重点监测单元风险级别、场地历史资料、现场踏勘及人员访谈成果，编制自行监测工作方案。

现场采样和实验室分析：现场采样前如缺少土壤和地下水监测设施，需按相关技术标准提前进行建设，满足现场监测或采样条件后方可开始进行样品的采集。样品的采集和实验室检测分析，整理调查信息和检测结果，评估检测数据的质量，分析数据的有效性和充分性。根据土壤和地下水检测结果进行统计分析，确定地块关注污染物种类、浓度水平和空间分布，确认所监测重点设施或重点区域是否超过国家规定的限值标准。

报告编制：编写本次自行监测方案，包括描述任务来源及依据、现场工作情况、企业污染源概况、监测布点情况、样品采集分析测试要求等内容。

自行监测技术路线流程图如下图 1-1。

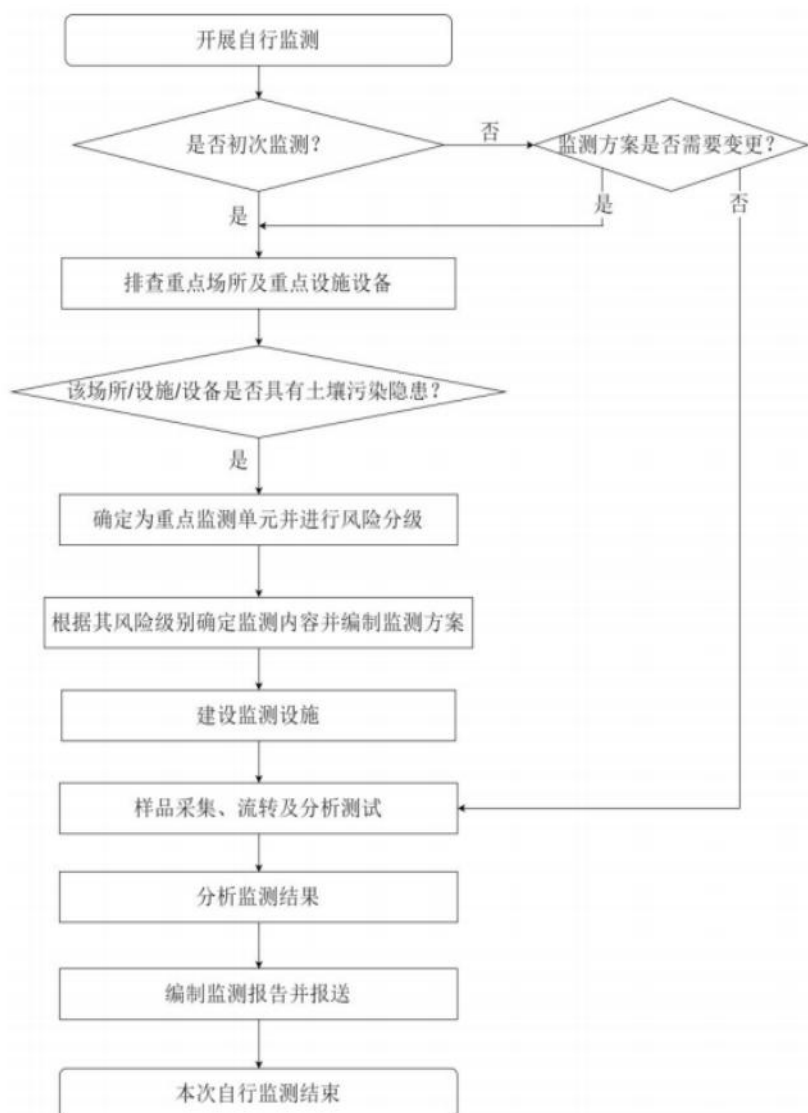


图 1-1 自行监测工作步骤

2 企业概况

根据收集到的资料，企业情况概括如下：

2.1 企业基本情况

国投金城冶金有限责任公司现有“灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目（日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目）”（以下简称“日处理 2000 吨金精矿项目”）、“日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目变更分析项目”、“炼铜尾渣深加工项目”、“危废仓库升级改造项目”、“金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地项目”、“酸性废水处理站改造项目”等工程。以上工程除酸性废水处理站改造项目环评手续为环境影响登记表且已改造到位外，其他工程均已建成并通过自主验收。

现有工程环保手续履行情况见表 2-1。

表 2-1 现有工程环保手续履行情况一览表

序号	项目名称	主要建设内容	建设情况	环评批复文号及时间	验收时间
1	《灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目（日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目）环境影响报告书》	建设精矿仓及配料车间、原料输送、底吹熔炼—底吹吹炼—阳极精炼系统、制酸系统、电解、净液、阳极泥处理、渣选等，设计规模为年处理混合矿量 66 万吨	已建	豫环审[2015]278 号，2015 年 7 月 30 日	自主验收，2020 年 1 月
2	《日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目变更分析报告》	对环集烟气脱硫系统、制酸尾气脱硫系统、污酸处置系统以及涉及烟粉尘排放的除尘设施进行变更优化		豫环评备[2018]2 号，2018 年 2 月 14 日	
3	《炼铜尾渣深加工项目环境影响报告表》	对现有浮选尾渣进行磁选—浓缩—压滤，生产铁精粉	已建	三环灵局审[2021]24 号，2021 年 5 月 20 日	自主验收，2022 年 3 月
4	《国投金城冶金有限责任公司酸性废水处理站改造项目环境影响登记表》	硫化工段增设甲醇-硫磺制备硫化氢系统和气液强化反应器	已建	环境影响登记表备案号：202141128200000002	
5	《危废仓库升级改造项目环境影响报告表》	将原有原料库和铁渣库改造为危废仓库	已建	三环灵局审[2023]2 号，2023 年 2 月 15 日	自主验收，2023 年 5 月
6	《国投金城冶金有限责任公司金属砷的制备及砷的增值化技术	以骤冷收砷烟尘为原料，经挥发—冷却—结晶生产纯品三氧化二砷，再经碳热还原	已建	三环灵局审[2022]7 号，2022 年 4 月 6 日	自主验收，2023 年 9 月

	研究试验基地环境影响报告书》	后生产金属砷			
7	《国投金城冶金有限责任公司硫酸储存技术改造项目（硫酸储罐扩建项目）环境影响报告表》	项目利用现有厂区西南角预留空地，新增 4 座硫酸储罐，单个储罐储存能力为 10000t，硫酸最大储存量为 40000t。	建设中	三环灵局审 [2023]13 号，2023 年 11 月 17 日	未验收
8	《国投金城冶金有限责任公司冶炼固废多金属高效回收利用项目环境影响报告书》	利用现有厂区预留空地，新建一套冶炼固废多金属高效回收利用系统(包含 1 套铜侧吹熔炼炉、1 套多金属侧吹熔炼炉、1 套烟尘湿法浸出系统、1 套硫酸低温余热回收装置)，处理现有冶炼系统产出的吹炼渣、精炼渣、白烟尘及中和渣等冶炼固废，高效回收金、银、铜、铅、锌、铋等有价值金属并对产出蒸汽进行梯级利用，年主要产品为多金属合金约 1.5 万吨、低压饱和蒸汽约 20 万吨。该项目为技改工程，技改后现有工程生产系统处理原矿量不变、现有工程生产设备不变、现有废气废水处理措施不变。	建设中	三环灵局审 [2023]17 号，2023 年 12 月 18 日	未验收

根据对以上项目进行分析，对其生产工艺、产污等进行简述，对其污染物进行识别。

企业基本信息见表 2-2。

表 2-2 企业基本信息表

企业名称	国投金城冶金有限责任公司		
法人代表	邢玮	企业类型	其他有限责任公司
地址	灵宝市豫灵产业集聚区		
坐标	E:110.375731	N:34.518838	
行业类别	铜冶炼、金冶炼	行业代码	C3211、C3221
地块面积	85 公顷	用地性质	工业用地
现使用权属	国投金城冶金有限责任公司		
主要建设内容	备料车间、原料输送、火法冶炼系统（熔炼车间）、电解车间、制酸车间、阳极泥车间、渣选车间、金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地、炼铜尾渣深加工，由主体工程、辅助工程、公用工程和环保工程组成。		

2.2 企业用地历史沿革、行业分类、经营范围

根据谷歌地图历史图像，建厂前，2016 年 2 月企业所在地块用地情况为农田、村庄、蔬菜大棚等，征地后调整为工业用地。2016 年 3 月正式投入建设，并于 2018 年 9 月完成粗炼系统（火法冶炼）主体工程及配套环保设施建设工作。2022 年 1 月企业自行组织了验收。

地块利用历史沿革见表 2-3，历史影像图见图 2-1 至 2-3。

表 2-3 地块历史信息一览表

序号	起（年）	止（年）	地块情况
1	—	2016	农田
2	2016	2018 年 5 月	灵宝市金城冶金有限责任公司《灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目（日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目）》施工建设
3	2018 年	/	5 月灵宝市金城冶金有限责任公司名称变更，更名为“国投金城冶金有限责任公司”
4	2018 年 6 月	2023 年	灵宝市黄金产业上大压小技术升级项目（日处理 2000 吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目）；炼铜尾渣深加工项目；金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地



图 2-1 2016 年建厂前历史影像



图 2-2 2017 年建设期间影像图



图 2-3 2022 年影像图

行业分类：根据其排污许可，其行业分类为“铜冶炼”。

经营范围：根据其营业执照，其营业范围为：有色金属探、采、选、冶炼、加工及销售；矿产品购销；化工产品生产与销售；废旧金属购销；货物及技术进出口贸易；境内、境外有色金属行业工程承包；自营、代

理黄金、白银交易；承接加工贸易和补偿贸易业务；冶炼技术咨询与服务；房屋租赁；与经营范围相关的技术服务。

2.3 企业用地已有的环境调查与监测信息

为完成土壤污染防治工作，国投金城冶金有限责任公司委托河南省佳立环境检测有限公司提供技术支持，与国投金城冶金有限责任公司共同开展企业 2019 年度土壤和地下水自行监测工作。经过技术人员到现场对企业现状及周边情况进行了详细调查，收集相关资料，依据《在产企业土壤和地下水自行监测技术指南》及有关标准，结合企业实践，编制了《国投金城冶金有限责任公司土壤及地下水自行监测方案》及《国投金城冶金有限责任公司土壤污染隐患排查方案》。根据监测方案，企业于 2019 年、2021 年、2022 年、2023 年均开展土壤及地下水检测工作，并编制了自行监测报告。

根据最近一年，2023 年 10 月由河南省佳立环境检测有限公司对公司厂区生产设施分布和工艺等实际情况，确定包括精矿仓及原料堆场、渣缓冷及渣破碎工段、阳极泥工段等工段 32 个土壤监测点，厂区 2 个水井，厂外 4 个水井。对所采集的土壤样品和地下水样品监测数据进行汇总、统计、分析，分析结果对比《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），国投金城冶金有限责任公司厂区土壤和地下水质量情况符合第二类用地的筛选值和地下水Ⅲ类标准。下表为 2023 年地下水和土壤检测结果。

表 2-4 地下水检测结果表

采样时间	采样点位	样品编号	样品状态	pH 值	总硬度 (mg/L)	溶解性总固体 (mg/L)	耗氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)
2023.09.12	厂区水井（1#）	230968DXS1-01、 230968DXS1-01P	清澈、无异味	7.1	356	529	0.31	0.052
	厂区水井（2#）	230968DXS2-01	清澈、无异味	7.2	424	646	0.39	0.128
	上屯村水井	230968DXS3-01	清澈、无异味	7.3	297	435	0.23	0.156
	采样点位	亚硝酸盐（以 N 计）(mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	硝酸盐（以 N 计）(mg/L)	氟化物 (mg/L)	铜 (mg/L)	铬(六价) (mg/L)	硫化物 (mg/L)
	厂区水井（1#）	ND	236	4.17	0.118	ND	ND	ND
	厂区水井（2#）	ND	162	4.77	0.110	ND	0.005	ND
	上屯村水井	ND	94.9	4.34	0.077	ND	ND	ND
	采样点位	砷 (μg/L)	硒 (μg/L)	铍 (μg/L)	锌 (mg/L)	铅 (μg/L)	镉 (μg/L)	锰 (mg/L)
	厂区水井（1#）	ND	ND	0.5	ND	1	ND	ND
	厂区水井（2#）	ND	ND	0.4	ND	4	0.2	ND
	上屯村水井	ND	ND	0.5	ND	1	ND	ND
	采样点位	锑 (μg/L)	镍 (μg/L)	钴 (μg/L)	钼 (μg/L)	钒 (mg/L)	铊 (μg/L)	氰化物 (mg/L)
	厂区水井（1#）	ND	6	2	2.0	ND	ND	ND
	厂区水井（2#）	ND	8	4	3.0	ND	ND	ND
	上屯村水井	ND	6	ND	0.8	ND	ND	ND

备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。

表 2-5 地下水检测结果表

采样时间	采样点位	样品编号	样品状态	pH 值	总硬度 (mg/L)	溶解性总固体 (mg/L)	耗氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	铬(六价) (mg/L)
2023.09	董社村水井	230968DXS4-01	清澈、无异味	7.1	311	480	0.23	0.036	0.007
	皂角坡水井	230968DXS5-01	清澈、无异味	7.2	412	735	0.31	0.036	ND
	东寨子水井	230968DXS6-01	清澈、无异味	7.1	196	261	0.23	0.046	ND
	采样点	亚硝酸盐（以	硫酸盐	硝酸盐	氟化	铜	锌	铅	镉

.12	位	N 计) (mg/L)	(mg/L)	(以 N 计) (mg/L)	物 (mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(μg/L)	(μg/L)
	董社村水井	ND	191	4.04	0.132	ND	ND	2	ND
	皂角坡水井	ND	204	5.92	0.140	ND	ND	4	0.2
	东寨子水井	ND	28.0	1.91	0.124	ND	ND	4	ND
	采样点 位	砷 (μg/L)	硒 (μg/L)	铍 (μg/L)	锑 (μg/L)	镍 (μg/L)	钴 (μg/L)	钼 (μg/L)	钒 (mg/L)
	董社村水井	ND	ND	0.5	ND	10	2	1.5	ND
	皂角坡水井	ND	ND	0.8	ND	10	22	5.7	ND
	东寨子水井	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	2.4	ND
	采样点 位	硫化物 (mg/L)	氰化物 (mg/L)	锰 (mg/L)	汞 (μg/L)	铊 (μg/L)	/	/	/
	董社村水井	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
	皂角坡水井	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
	东寨子水井	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
	备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。								

表 2-6 土壤检测结果表 单位：(mg/kg)

采样 时间	采样 点位	采样 深度 (m)	样品编号	采点坐标	样品状态	pH 值	镉	铅	铬(六 价)	铜	锌
2023.0 9.12	S01	0~0.5	230968TR S01、 230968TR S01P	E:110.368 736 N:34.5139 57	棕色、砂 土、干	8.50	0.50	20	2.0	14	76
	S02	0~0.5	230968TR S02	E:110.371 685 N:34.5153 11	棕色、砂 土、干	8.42	5.03	125	2.3	536	122
	S03	0~0.5	230968TR S03	E:110.371 639 N:34.5171 89	棕色、砂 土、干	8.34	0.16	ND	1.8	17	19
	S04- 1	0~0.5	230968TR S04-1	E:110.367 571 N:34.5138 22	棕色、砂 土、干	8.47	0.50	34	1.8	34	85
	S04	0~0.5	230968TR S04	E:110.371 019 N:34.5169 51	棕色、砂 土、干	8.45	0.81	49	1.6	235	123

	S05	0~0.5	230968TR S05	E:110.369 160 N:34.5161 24	棕色、砂 土、干	8.57	0.89	75	1.7	249	81
	S06	0~0.5	230968TR S06	E:110.367 726 N:34.5160 95	棕色、砂 土、干	8.41	0.72	93	2.2	359	123
	S07	0~0.5	230968TR S07	E:110.369 555 N:34.5183 60	棕色、砂 土、干	8.64	0.90	48	2.3	33	67
	S08	0~0.5	230968TR S08	E:110.368 129 N:34.5185 74	棕色、砂 土、干	8.60	0.29	45	2.2	44	48
	S09	0~0.5	230968TR S09	E:110.368 662 N:34.5196 18	棕色、砂 土、干	8.45	0.73	69	2.3	31	72
	S10	0~0.5	230968TR S10	E:110.371 710 N:34.5191 54	棕色、砂 土、干	8.50	0.44	35	1.9	20	42

备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。

表 2-7 土壤检测结果表

单位：(mg/kg)

采样 时间	采样 点位	采样 深度 (m)	样品编号	采点坐标	样品状态	pH 值	镉	铅	铬(六 价)	铜	锌
2023. 09.12	S11	0~0.5	230968TR S11、 230968TR S11P	E:110.364 121 N:34.5142 10	棕色、砂 土、干	8.51	0.22	42	2.6	24	42
	S12	0~0.5	230968TR S12	E:110.365 080 N:34.5146 77	棕色、砂 土、干	8.35	0.53	46	2.1	30	66
	S13	0~0.5	230968TR S13	E:110.367 285 N:34.5154 76	棕色、砂 土、干	8.54	2.52	69	2.0	108	97
	S14	0~0.5	230968TR S14	E:110.365 688 N:34.5159 22	棕色、砂 土、干	8.40	2.29	118	2.4	165	101
	S15	0~0.5	230968TR S15	E:110.367 947 N:34.5174 52	棕色、砂 土、干	8.51	0.63	78	2.5	69	216
	S16	0~0.5	230968TR S16	E:110.364 096 N:34.5177 82	棕色、砂 土、干	8.47	0.19	38	2.2	6	78

	S17	0~0.5	230968TR S17	E:110.367 379 N:34.5184 49	棕色、砂 土、干	8.55	0.91	50	1.7	20	78
	S18	0~0.5	230968TR S18	E:110.361 631 N:34.5139 62	棕色、砂 土、干	8.50	0.73	213	1.8	44	66
	S19	0~0.5	230968TR S19	E:110.363 696 N:34.5147 32	棕色、砂 土、干	8.29	0.62	63	2.4	24	62
	S20	0~0.5	230968TR S20、 230968TR S20P	E:110.361 256 N:34.5160 11	棕色、砂 土、干	8.45	0.27	96	2.4	40	58

表 2-8 土壤检测结果表 单位: (mg/kg)

采 样 时间	采样 点位	采样 深度 (m)	样品编号	采点坐标	样品状态	pH 值	镉	铅	铬(六 价)	铜	锌
2023.0 9.12	S21	0~0.5	230968TR S21、 230968TR S21P	E:110.362 487 N:34.5155 06	棕色、砂 土、干	8.36	0.80	87	1.6	22	66
	S22	0~0.5	230968TR S22	E:110.363 285 N:34.5155 58	棕色、砂 土、干	8.40	0.28	98	2.5	31	57
	S23	0~0.5	230968TR S23	E:110.363 892 N:34.5158 50	棕色、砂 土、干	8.45	0.69	61	2.2	43	115
	S24	0~0.5	230968TR S24	E:110.363 798 N:34.5165 79	棕色、砂 土、干	8.20	0.76	179	1.9	41	149
	S25	0~0.5	230968TR S25	E:110.363 084 N:34.5177 51	棕色、砂 土、干	8.10	0.11	121	2.2	16	118
	S26	0~0.5	230968TR S26	E:110.363 138 N:34.5178 29	棕色、砂 土、干	8.40	0.68	99	1.9	15	95
	S27	0~0.5	230968TR S27	E:110.362 473 N:34.5183 93	棕色、砂 土、干	8.45	0.23	36	2.4	43	195
	S28	0~0.5	230968TR S28	E:110.361 286 N:34.5188 74	棕色、砂 土、干	8.56	0.46	33	2.1	10	184
	S29	0~0.5	230968TR S29	E:110.363 611	棕色、砂 土、干	8.40	0.78	79	1.4	18	70

				N:34.5209 89							
	S30	0~0.5	230968TR S30	E:110.379 581 N:34.5309 68	棕色、砂 土、干	8.42	0.23	42	2.0	56	108
	S31	0~0.5	230968TR S31、 230968TR S31P	E:110.372 318 N:34.5024 88	棕色、砂 土、干	8.40	0.20	40	2.3	58	128

表 2-9 土壤检测结果表 单位：(mg/kg)

采 样 时间	采样 点位	镍	汞	砷	钴	硒	锑	铊	铍	氰化 物	氟化 物
2023.0 9.12	S01	5	0.160	22.0	ND	ND	2.08	ND	1.83	ND	448
	S02	28	0.314	20.4	ND	0.70	8.78	1.1	3.92	ND	396
	S03	51	0.134	18.5	14	0.02	1.20	ND	0.36	ND	373
	S04-1	29	0.220	24.1	ND	0.02	1.77	1.0	2.34	ND	383
	S04	37	0.155	33.5	8	0.32	3.68	ND	2.11	ND	417
	S05	15	0.324	39.8	ND	0.97	5.26	ND	4.60	ND	398
	S06	7	0.812	38.5	ND	1.65	10.5	ND	1.06	ND	319
	S07	22	0.252	26.5	ND	0.21	1.44	ND	2.27	0.041	299
	S08	7	0.231	28.7	ND	0.06	1.69	ND	2.86	ND	290
	S09	23	0.371	19.1	ND	ND	0.97	0.6	4.11	ND	295
	S10	8	0.306	22.6	ND	0.04	1.09	0.9	2.79	ND	293
	S11	8	0.406	24.4	ND	0.08	2.22	ND	2.90	ND	295
	S12	10	0.250	22.9	ND	ND	1.40	ND	3.16	ND	284
	S13	24	0.314	19.3	ND	4.71	5.34	ND	4.15	ND	278
	S14	30	0.443	37.9	ND	0.72	3.89	1.2	3.55	ND	293
	S15	46	1.50	32.2	7	0.21	1.87	ND	2.71	ND	274
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。											

表 2-10 土壤检测结果表 单位：(mg/kg)

采样 时间	采样 点位	镍	汞	砷	钴	硒	锑	铊	铍	氰化 物	氟化 物
2023.0 9.12	S16	50	0.348	18.4	13	ND	0.82	ND	1.55	ND	326
	S17	19	0.194	19.9	ND	0.04	0.84	1.3	4.08	ND	339
	S18	20	3.06	30.7	ND	ND	1.19	ND	6.10	ND	368
	S19	16	0.405	29.8	ND	0.05	1.42	ND	3.49	ND	348
	S20	26	0.759	31.3	ND	0.05	1.30	ND	4.89	ND	376

	S21	26	0.475	16.3	ND	ND	0.89	ND	5.25	ND	406
	S22	20	0.685	19.0	ND	ND	0.98	1.5	8.40	ND	363
	S23	15	0.299	22.1	ND	0.06	1.14	ND	7.71	ND	386
	S24	23	0.475	16.3	ND	ND	0.80	ND	6.57	ND	346
	S25	6	0.543	23.5	10	0.23	0.99	0.2	2.80	ND	318
	S26	20	0.676	16.9	5	0.41	0.72	ND	3.50	ND	369
	S27	35	0.685	16.9	7	0.33	1.17	ND	2.14	ND	376
	S28	42	0.172	34.6	ND	ND	1.11	ND	5.82	ND	354
	S29	27	0.284	41.3	ND	0.39	1.25	ND	8.23	ND	344
	S30	28	0.970	22.3	ND	ND	1.00	2.2	6.00	ND	368
	S31	28	0.797	16.8	ND	ND	0.68	ND	3.34	ND	357
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。											

表 2-11 土壤检测结果表 单位：(mg/kg)

采样时间	采样点位	锰	钒	钼
2023.09.12	S01	551	63.0	2.88
	S02	485	65.0	4.10
	S03	373	46.3	1.78
	S04-1	461	61.2	1.13
	S04	489	55.4	1.43
	S05	483	58.8	3.53
	S06	451	55.8	10.4
	S07	544	61.2	2.45
	S08	491	60.1	6.78
	S09	545	63.5	3.12
	S10	435	61.5	1.66
	S11	556	64.2	3.93
S12	364	61.3	1.33	

	S13	550	62.9	3.78
	S14	437	62.4	3.26
	S15	605	60.3	4.00
备注：加“*”检测项目引用分包数据。				

所采集的土壤样品和地下水样品监测数据进行汇总、统计、分析，分析结果符合《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），国投金城冶金有限责任公司厂区土壤和地下水质量情况符合第二类用地的筛选值和地下水III类标准。

3 地勘资料

3.1 地质信息

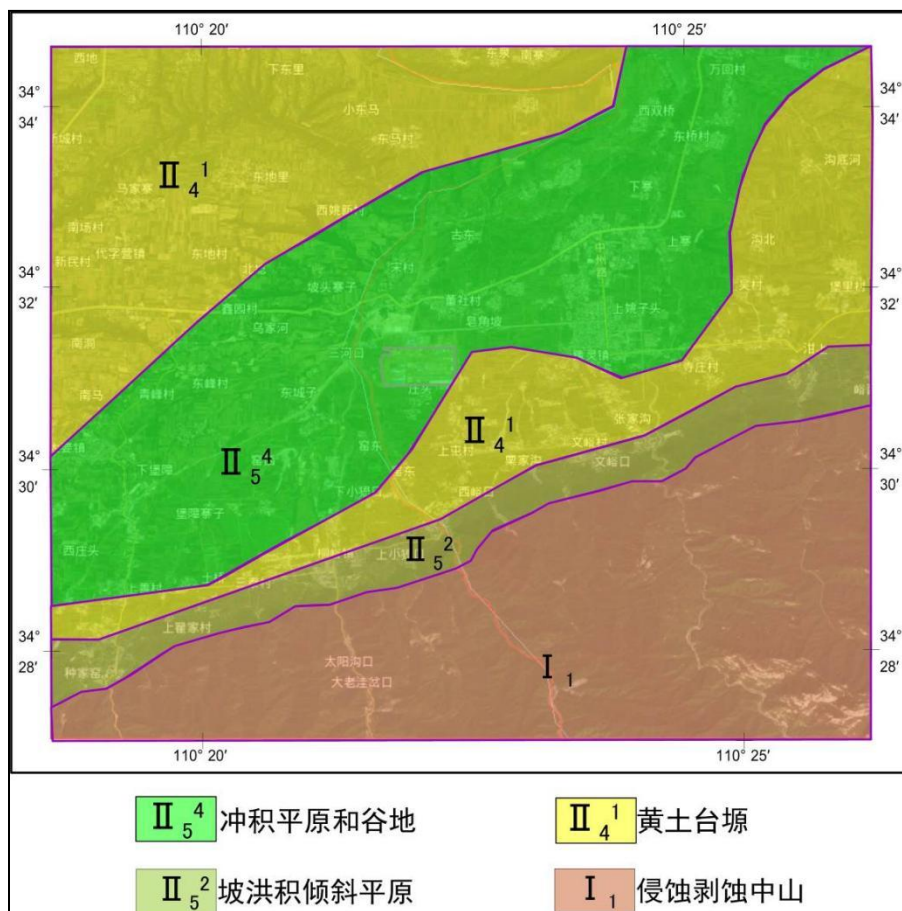
3.1.1 场地地质及地形地貌

灵宝市位于豫晋陕三省交界处的河南省西部，北濒黄河。分别与陕西省洛南县、潼关县，山西省芮城县、平陆县，河南省陕县、洛宁县、卢氏县接壤。东经 110°21′~111°11′、北纬 34°44′~34°71′。东西长 76km，南北宽 69km。总面积 3011km²，其中山区面积 1481km²，丘陵面积 1208km²，平原面积 322km²。灵宝市产业集聚区是全省首批 180 个产业集聚区之一，总体规划面积 16.59 平方公里，为“一区两园”布局，下辖城东产业园和豫灵产业园。其中城东产业园北至北环路、东侧与南侧至陇海铁路、西至 G209 线，规划面积为 6.9 平方公里；豫灵产业园东至彩虹路、西至西环路、南至秦岭路、北至北环路及新 G310，规划面积为 9.69 平方公里。

国投金城冶金有限责任公司位于本项目三门峡灵宝市产业集聚区（豫灵产业园）内。

灵宝市地处豫西丘陵山区。有大小山头 3702 座，大小沟岔 9303 条。地表由山地、土原、原涧和河川山地组成，大体上是七山二原一分川。总地形为南高北低。海拔由北向南自 308m，逐渐升至 2413.8m，相对高度差为 2105.8m，自然比降为 34.4%。以弘农涧河为界，灵宝市分为两大地势类型：弘农涧以西，小秦岭自东向西入陕西省境，横卧县境西南部，山势挺拔陡峻，主峰老鸦岔垴，海拔 2413.8m，为河南省最高点；弘农涧以东淆山绵延于东南缘，山势起伏平缓。地貌形态随海拔变化由向北呈现出中山、低山、黄土丘陵塬、黄河阶地和河谷平原五大类型。

本项目所处区域属于黄土丘陵塬地貌。项目区所在位置及其下游为洪冲积平原，属于“其它平原地区”，项目区上游为黄土台塬地貌。



3.1.2 厂区地层及岩土特性

依据厂区岩土工程勘察所获地质资料，在勘探深度范围内场区地层主要为新近堆积的填土、第四系全新统、上更新统、中更新统、下更新统-洪积成因类型的黄土状粉土、细砂及漂石。现将场区地层从上到下分别描述如下：

①黄土状粉土（ Q^{al+pl}_{4-1} ）：浅灰黄色，粉粒为主，质较均；具有较多0.1-0.3mm小孔隙及1-3mm大孔隙，含有植物根系、粘质条团、虫孔、局部含有少量小砾石等；本层具湿陷性，湿陷系数在0.024-0.061之间，湿陷程度为轻微-中等；稍湿， $w=11.1\%$ ；稍密， $e=0.996$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.258MPa^{-1}$ ；层厚0.2-11.3m。

①₁漂石（ Q^{al+pl}_{4-1} ）：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径20-30cm，最大可达80cm，含量约70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质，含有少量灰褐色中粗砂；中密。层厚2.2m。

①₂填土（ Q^{ml}_{4-2} ）：灰褐色，该层土全为矿渣粉末，层厚7.10-10.40m。

②漂石（ Q^{al+pl}_{4-1} ）：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径20-30cm，最大可达140cm，含量约70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质，含有少量灰褐色中粗砂；中密。最大揭露厚度18.00m（未揭穿）。

②₁黄土状粉土（ Q^{al+pl}_{4-1} ）：(褐黄色，粉粒为主，质较均；具有较多0.1-0.3mm小孔隙，含粘质条团、虫孔等；本层具湿陷性，湿陷系数在0.024-0.061之间，湿陷程度为轻微-中等；稍湿， $w=13.2\%$ ；稍密， $e=0.960$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.223MPa^{-1}$ ；层厚0.3-9.0m。

②₂细砂（ Q^{al+pl}_{4-1} ）：灰褐色；主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密：层厚0.2-5.5m。

③黄土状粉土（ Q^{al+pl}_3 ）：灰黄色，粉粒为主，质较均；具有大量

0.1-0.3mm 小孔隙及 1-3mm 大孔隙；含白色盐膜、虫孔等。本层具湿陷性，湿陷系数在 0.013-0.109 之间，湿陷程度为不湿陷-强烈；稍湿， $w=9.8\%$ ；稍密， $e=0.997$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.339\text{MPa}^{-1}$ ；层厚 1.0-9.7m。

③₁ 漂石 (Q^{al+pl}_3)：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 70cm，含量约 60-70%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质、砂质；中密。层厚 0.50-3.30m。

③₂ 细砂 (Q^{al+pl}_3)：灰褐色，主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密；层厚 0.5-1.7m。

④ 黄土状粉土 (Q^{al+pl}_3)：棕黄色，粉粒为主，质较均；具有较多 0.1-0.3mm 小孔隙；含粘质条团、虫孔等。本层具湿陷性，湿陷系数在 0.006-0.059 之间，湿陷程度为不湿陷-中等；稍湿， $w=12.1\%$ ；稍密， $e=1.004$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.232\text{MPa}^{-1}$ ；层厚 1.4-9.2m。

④₁ 漂石 (Q^{al+pl}_3)：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 70cm，含量约 70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质，含有少量灰褐色细砂；中密。层厚 1.00-4.90m。

④₂ 细砂 (Q^{al+pl}_3)：灰褐色，主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密；层厚 2.40m。

⑤ 黄土状粉土 (Q^{al+pl}_3)：褐黄色，粉粒为主，质均匀；具有较多 0.1-0.3mm 小孔隙，含有粘质条团、虫孔等；本层局部具湿陷性，湿陷系数在 0.007-0.050 之间，湿陷程度为不湿陷-中等；稍湿， $w=13.5\%$ ；稍密， $e=0.994$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.151\text{MPa}^{-1}$ ；层厚 2.2-8.5m。

⑤₁ 漂石 (Q^{al+pl}_3)：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 80cm，含量约 70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质、中粗砂；中密。层厚 2.80m。

⑥黄土状粉土（ Q^{al+pl}_3 ）：灰黄色，粉粒为主，质均匀；具有较多 0.1-0.3mm 小孔隙及 1-3mm 大孔隙，含有植物根系、粘质条团、虫孔、蜗牛壳、局部含有白色网状盐膜等；本层具湿陷性，湿陷系数在 0.036-0.063 之间，湿陷程度为中等；稍湿， $w=13.8\%$ ；稍密， $e=1.038$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.232MPa^{-1}$ ；层厚 1.0-12.8m。

⑦黄土状粉土（ Q^{al+pl}_2 ）：棕黄色，粉粒为主，质均匀；具有较多 0.1-0.3mm 小孔隙，含有粘质条团、虫孔、白色网状盐膜、蜗牛壳等；本层具湿陷性，湿陷系数在 0.008-0.090 之间，湿陷程度为不湿陷-强烈；稍湿， $w=12.8\%$ ；稍密， $e=1.032$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.255MPa^{-1}$ ；层厚 0.6-10.6m。

⑦₁漂石（ Q^{al+pl}_2 ）：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 70cm，含量约 60-80，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质、细砂；中密。层厚 0.70-2.90m。

⑦₂细砂（ Q^{al+pl}_2 ）：灰褐色，主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密；层厚 1.10m。

⑧黄土状粉土（ Q^{al+pl}_2 ）：灰黄色，粉粒为主，质均匀；具有较多 0.1-0.3mm 小孔隙，含有粘质条团、虫孔、蜗牛壳等；本层具湿陷性，湿陷系数在 0.003-0.073 之间，湿陷程度为不湿陷-强烈；稍湿， $w=14.1\%$ ；稍密， $e=0.990$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.209MPa^{-1}$ ；层厚 0.3-9.4m。

⑧₁漂石（ Q^{al+pl}_2 ）：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 70cm，含量约 70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质；中密。层厚 0.40-2.70m。

⑧₂细砂（ Q^{al+pl}_2 ）：灰褐色，主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密；层厚 0.80m。

⑨黄土状粉土（ Q^{al+pl}_2 ）：棕黄色，粉粒为主，质均匀；具有较多

0.1-0.3mm

小孔隙，含粘质条团、虫孔、黑色铁锰质、白色网状盐膜、局部含有钙质结核等；本层具湿陷性，湿陷系数在 0.001-0.046 之间，湿陷程度为不湿陷-中等；稍湿， $w=15.0\%$ ；稍密， $e=0.946$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.151\text{MPa}^{-1}$ ；层厚 0.6-12.1m。

⑨₁ 漂石 (Q^{al+pl}_2)：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 65cm，含量约 70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质，局部含有少量细砂；中密。层厚 0.60-6.20m。

⑩黄土状粉土 (Q^{al+pl}_2)：棕褐色，粉粒为主，质均匀；具有较多 0.1-0.3mm 小孔隙，含有粘质条团、虫孔、白色网状盐膜、局部含有较多钙质结核等；本层具湿陷性，湿陷系数在 0.003-0.051 之间，湿陷程度为不湿陷-中等；稍湿， $w=15.6\%$ ；稍密， $e=0.855$ ；属中压缩性土， $a_{0.1-0.2}=0.131\text{MPa}^{-1}$ ；层厚 1.0-12.3m。

⑩₁ 漂石 (Q^{al+pl}_2)：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 80cm，含量约 70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质；中密。层厚 1.00-2.60m。

⑩₂ 细砂 (Q^{al+pl}_2)：灰褐色，主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密；层厚 0.3m。

⑪漂石 (Q^{al+pl}_1)：杂色，漂石岩性以石英岩、花岗岩、片麻岩为主，一般粒径 20-30cm，最大可达 90cm，含量约 70-80%，分选性极差，磨圆度较好；充填物主要为泥质，局部含有少量灰褐色中粗砂；中密。最大揭露厚度 15.50m（未揭穿）。

⑪₁ 细砂 (Q^{al+pl}_1)：灰褐色，主要成分为石英、长石、云母等，质较纯净。结构中密；层厚 0.4-0.7m。

3.2 水文地质信息

3.2.1 地表水

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。豫灵镇境内地表水有西峪河、文峪河、双桥河、十二里河、寺河、泔涧河 6 条河流，均发源于秦岭山脉，往北注入黄河，年平均流量为 1.55 亿立方米。有水库 3 座，总库容量为 257 万立方米。豫灵产业园属于黄河水系，流过境边界的地表水有西峪河、文峪河。

豫灵镇境内地表水有西峪河、文峪河、双桥河、十二里河、寺河、泔涧河 6 条河流，均发源于秦岭山脉，往北注入黄河，年平均流量为 1.55 亿 m³。有水库 3 座，总库容量为 257 万 m³。

灵宝市产业集聚区（豫灵）属于黄河水系，流过境边界的地表水有西峪河、文峪河。

3.2.2 地下水

调查评价区：处于黄河一级支流双桥河流域内的河漫滩、山前冲洪积扇及黄土台塬上，地表以下 200m 深度内地下水类型简单，属第四系松散岩类孔隙水。依据地下水的埋藏条件和水力性质，区内松散岩类孔隙水又可分为浅层水和中深层水。但由于山前洪积扇部位由于含水层颗粒粗，分选差，地下水位埋藏深，且扇前缘及扇间凹地含水岩层颗粒较细，故山前冲洪积扇区整体富水性较弱。根据现场调查，山前冲洪积扇区冲洪积区地下水开采方式多为浅层水和中深层水混合开采。根据单井 5m 降

深涌水量，区内地下水富水性分述如下：

（1）极丰富区（单井涌水量 $>2000\text{m}^3/\text{d}$ ）

分布在双桥河、西峪河流域内的河漫滩及河流阶地，含水层以粗粒砂砾石、砂卵石为主，与泥质砂互层，上部为全新统形成的漂石、卵石层，向下为上更新统形成的砂卵石层，下伏中更新统砂卵砾石层、泥质砂层，含水层厚度变化大，厚度一般为 $50\sim 80\text{m}$ ，水位埋深 $0\sim 35.43\text{m}$ 。河漫滩位置地下水位埋深浅，一般水位埋深小于 2.5m ，基本与地表水同步，向阶地发展，随着地形起伏，地下水埋藏逐渐变深。因南部山前洪积扇的潜流补给，两侧由黄土塬的侧向补给，加之河流的渗流补给，水量丰富，单井水量大于 2000 吨/日。根据收集 1 号井抽水试验资料，抽水井降深 4.95m 时，涌水量 $72.06\text{m}^3/\text{h}$ ，单井涌水量 $1382.5\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $20.67\text{m}/\text{d}$ ，导水系数 $1074.573\text{m}^2/\text{d}$ 。

（2）丰富区（单井涌水量 $1000\sim 2000\text{m}^3/\text{d}$ ）

分布于扇裙和塬间河谷连接处，该区为灵宝-三门峡大断裂凹处，山前洪流沟道均向此处汇集，经长期流水的淘洗，颗粒粗、纯净，且向下游含水层颗粒变细，出口小，故地下水往往向这里汇集，单井水量一般 $1000\sim 2000$ 吨/日。含水岩组为上、中更新统洪积砂卵石。含水层颗粒粗，分选差，厚度在 $40\sim 60\text{m}$ ，地下水位埋藏深一般在 $25\sim 80\text{m}$ 。根据收集 J16 井抽水试验资料，抽水井降深 7.42m 时，涌水量 $64.75\text{m}^3/\text{h}$ ，单井涌水量 $1554\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $7.48\text{m}/\text{d}$ ，导水系数 $392.56\text{m}^2/\text{d}$ 。

（3）中等区（单井涌水量 $100\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ ）

分布于山前洪积扇扇顶部位，由于含水层颗粒粗，分选差，地下水位埋藏深，故其富水性弱。含水层岩性为上、中更新统洪积砂卵石，含水岩层颗粒较细，上部为上更新统形成的砂卵石层，下伏中更新统砂卵砾石层、泥质砂层，含水层厚度变化大，一般厚度大于 80 余米，水位埋

深 70~130m，水量也贫富有别。根据收集 2 号井抽水试验资料，降深 14.22m 时涌水量 $38.53\text{m}^3/\text{h}$ ，单井涌水量 $871.86\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $7.55\text{m}/\text{d}$ ，导水系数 $392.56\text{m}^2/\text{d}$ 。

项目区：范围内 84.5m 以浅地层岩性主要为粉土、砂卵石、泥质卵石和粉质粘土组成。场地浅层地下水水位埋深 68.70m，故层①粉土、层②卵砾石和层③泥质卵石层构成场地包气带，层④水位以下卵砾石层为主要含水层，层⑤粘土为浅层水和中深层水的主要隔水水层。

1) 含水层的分布及特征

由区域水文地质剖面图可知，项目场地位于双桥河及其支流西峪河形成的山前冲洪积地带，含水层以冲洪积堆积的砂卵石为主。随山前洪积形成的不同时间、不同部位、不同堆积层序等特征，区内地层及其分布特征变化差异较大，除冲洪积扇凹部等局部存在分层外，整个冲洪积扇区构成一整体的含水层，为单层含水层结构。

建设项目场地冲洪积扇中部，地下水属松散岩类孔隙水，类型为潜水，主要含水介质为层④卵砾石，场地内分布连续、稳定，层底埋深约 76.5m，层厚约 20.0m，属水量丰富区。根据调查评价区内收集抽水试验结果，J16 井单位涌水量 $8.99\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 K 取 $7.55\text{m}/\text{d}$ ，导水系数取 $392.556\text{m}^2/\text{d}$ ；J17 井单位涌水量 $13.09\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 K 取 $20.67\text{m}/\text{d}$ ，导水系数取 $1074.573\text{m}^2/\text{d}$ 。

场地内地下水主要大气降水补给、地下水侧向径流补给，主要排泄途径为径流排泄，由西南向东北方向径流，水力坡度为 1.5%。场地地下水动态受大气降水、人工开采等因素影响，属“气象-径流型”，其特点是水位动态变化较大，除受气象因素制约外，尚场地外受人工开采影响。高水位期与降水时间相吻合，低水位期出现于 3~5 月份。

2) 包气带的分布及特征

场地包气带岩性主要有层①粉土、层②粉质粘土、层③粉土和层④水位以上细砂层构成场地包气带，总厚度约 19.80m。

其中，层①粉土厂区浅表部包气带，厚度约 15.0m。根据现场渗水试验资料，层①粉土包气带垂向渗透系数在 $2.09 \times 10^{-4} \sim 2.46 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 之间，平均值 $2.28 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，防污性能为“弱”。

3) 隔水层的分布及特征

据本次水文地质勘探成果，层⑤粘土透水性弱，为场地内的良好隔水层。该层场地内分布连续、稳定，层厚 8.0m，区域上，该层厚从南向北逐渐变厚，隔水效果好。

4) 地下水补径排条件

项目区浅层地下水为松散岩类孔隙水，其补给来源主要为侧向径流，地下水排泄。主要排泄途径为径流排泄，由西南向东北方向径流。

浅层地下水流向详见下图：

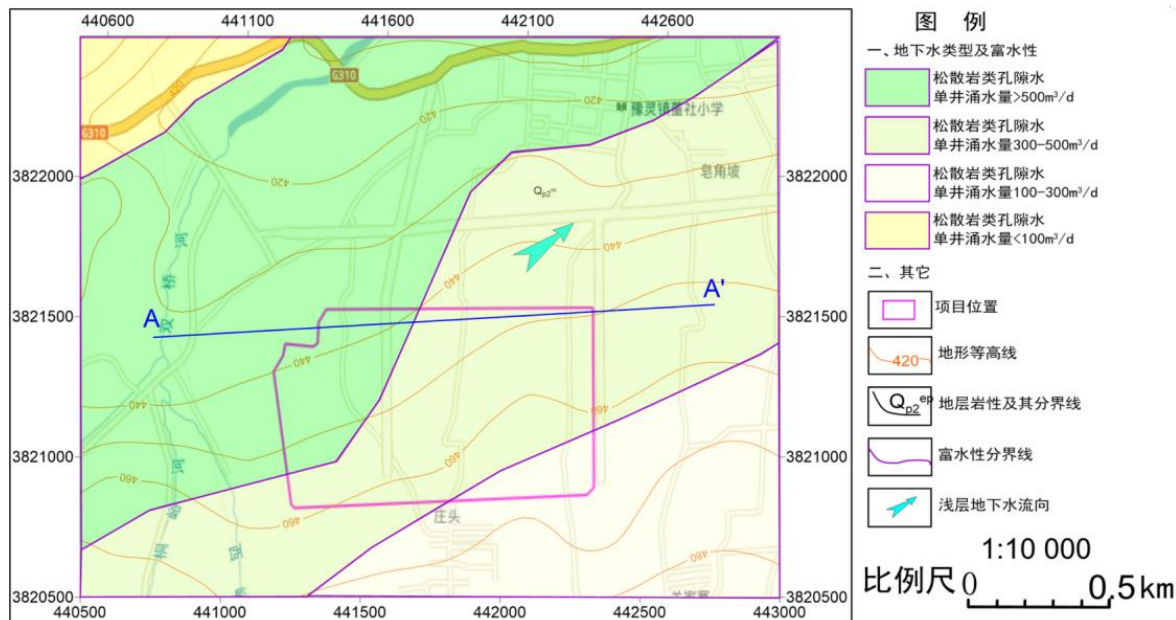


图 3-2 地下水流向图

4 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

4.1.1 基本生产概况

（1）主要建设内容

本项目建设内容由主体工程、辅助工程、公用工程和环保工程组成。
实际建设内容见下表。

表 4-1 基本情况一览表

序号	项目组成	实际建设内容
主要生产设施		
1	备料车间	1 座，半地下式，与原料堆场共建，总长度 330.3m，总跨度 66m，存储时间约 15d，内设 3 台抓斗式起重机、1 台装都吊钩桥式起重机、1 台集装箱专用桥式起重机。精矿仓内设配料系统。冷料破碎设置于渣缓冷场东南侧
2	原料输送	外购精矿用汽车运输至精矿仓，配料车间采用密闭廊道皮带输送。
3	火法冶炼系统（熔炼车间）	(1)富氧底吹熔炼：配Φ4.8×22m 氧气底吹熔炼炉 1 台； (2)富氧底吹连续吹炼：配Φ4.4×20m 氧气底吹吹炼炉 1 台； (3)阳极精炼：配Φ4.0×12.5m 回转式阳极炉 2 台。
4	电解车间	电解车间 1 座，车间面积 10400m ² ，配有铜电解槽、阳极整形机组、残极洗涤机组、阴极剥片机组、电解液高位槽和低位槽、电解液精密过滤器、阳极泥压滤机等建设内容。 电解液净化车间 1 座，配有电积槽、硫酸镍制备等建设内容。
5	制酸车间	1 套烟气制酸系统，采用两转两吸制酸工艺，包括净化、干吸、转化、低温热回收、二氧化硫风机房等建设内容。
6	阳极泥车间	1 座，车间面积 5212.8m ² (108.6m×48m)，包括硫酸化焙烧、铜置换银、银电解、水溶液氯化、亚钠浸银、银还原、金还原等建设内容，以及办公等辅助用房。
7	渣选车间	包括粗矿仓、磨浮厂房、过滤厂房、选厂仓库及选矿循环水泵房等建设内容。
8	金属砷的制备及砷的增值化技术研究试验基地	处理量为 8t/d 的三氧化二砷提纯实验装置、处理量 1.2t/d 的金属砷制备实验装置。1 层，全封闭框架结构，建筑面积 1488m ² ，布设三氧化二砷提纯、金属砷制备试验生产线。
9	炼铜尾渣深加工	磁选车间位于原过滤车间的南侧（即磨浮车间西侧），包括磁选系统，压滤系统。占地面积为 1346m ² ，共 1 层，钢结构建筑，高度为 8.5m，紧挨过滤厂房，地面进行硬化。17.39-18.75 万 t/a 铁精粉产品。
公用辅助设施		
9	原料堆场	与精矿仓及配料厂房合建
10	渣缓冷场	1 座，长 140m，宽 136m，包含渣包停放区及渣包维修间等设施；另外于渣缓冷场东侧建设有 132m×140m 渣堆场及破碎场地；场地周围设置有 10m 高防尘网，有效降低渣缓冷及堆放过程中逸散的粉尘
11	变电所及配电站	厂内设 110kV 总降压变电所 1 座，分区建设 10kV 配电站（熔炼、电解、选矿、硫酸、制氧站、余热发电站、空压站各 1 座）。

12	化学水处理站	厂区自建化学水处理站 1 座，包括水处理间、水泵间、加药间、酸碱储槽间等建设内容。
13	循环水泵站	包括熔炼循环水系统、渣缓冷循环水系统、氧气站循环水系统、余热发电循环水系统、制酸车间循环水系统、选矿车间循环水系统、回用水系统等建设内容。
14	锅炉房	4 座，15t/h 燃气锅炉 1 台、39t/h 熔炼余热锅炉 1 台、9t/h 吹炼余热锅炉 1 台、制酸余热锅炉 15.6t/h、6t/h 各 1 台
15	余热发电站	D=33t/h，P=4.6Mpa 饱和蒸汽发电机组 1 套；2.0MW，10.5kV 发电机 1 台。
16	氧气站	1 座，空分制氧，包括 1 套 20000m ³ /h 制氧机组。
17	空压站	1 座，主要包括高压离心空压机、螺杆空压机及其辅助系统。
18	中心化验室及质检中心	1 座，主要包括制样室、分析室、仪器室和辅助室等建设内容。
19	成品库	1 座，长 84m，宽 24m，用于堆放电解和净液车间产出的 A 级铜以及净液车间产出的粗硫酸镍产品。
20	白烟尘库	白烟尘打包站一座，面积约 500m ² ，设吨袋包装机，打包后的白烟尘储存于打包站，可存储时间 7d
21	粉矿仓	选矿后的铜精粉于精矿仓及配料厂房压滤、储存。
22	硫酸成品库	包括 6 座 Ø24000mm×16000mm 贮酸罐及装酸高位槽、地下槽等。
23	尾渣临时储存库房	一座铁渣库、一座过滤厂房，面积共 12800m ² ，可储存尾渣约 9.5 万 t，94d
办公生活设施		
24	办公生活	主要包括综合办公楼、职工餐厅、倒班宿舍、浴室等建设内容
环保设施		
25	废气处理	粉尘 ：包括火法冶炼系统及渣选矿系统配料、转运、破碎工序产生的粉尘治理设施； 烟气 ：包括富氧底吹熔炼炉、富氧底吹吹炼炉烟气余热利用、收尘、制酸设施；环境集烟系统收尘、脱硫设施；正在进行脱销改造。 硫酸雾 ：包括铜电解车间电解槽、循环槽、高位槽、电积槽等工序产生的硫酸雾处理设施，以及净液车间电积槽产生的硫酸雾处理设施； 砷化氢 ：净液车间电积槽产生的微量砷化氢气体吸收处理设施； 盐酸雾 ：水溶液氯化法回收金银时产生的盐酸雾吸收处理设施； 硝酸雾 ：银电解造液室产生的硝酸雾吸收处理设施； 硫化氢 ：污酸处理硫化工段产生的硫化氢吸收处理设施。
26	污酸处理	建设一座污酸污水处理站，处理工艺分三部分组成，分别是污酸处理工段、酸性废水处理工段、废水深度处理工段，具体工艺、规模及来水、去水情况如下： 污酸处理工段 ：处理能力 800m ³ /d，采用“两级硫化(三级备用)”工艺，处理制酸工段污酸及有机胺脱硫工段废液，处理后进入酸性废水处理工段；对硫化工段增设甲醇-硫磺制备硫化氢系统和气液强化反应器，改造后酸性废水处理站污水处理工艺仍为两级硫化（三级备用）+两段中和+铁盐处理+三级（超滤+纳滤+反渗透）膜过滤的处理工艺。传统硫化常用，甲醇—硫磺制备硫化氢系统作为备用。 酸性废水处理工段 ：处理能力 3000m ³ /d，采用“石灰中和+铁盐法两段处理”工艺，来水除了污酸处理工段处理水，还包括部分初期雨水、化验室废水、
27	酸性废水处理	
28	废水深度处理	

		设备间接冷却水、地面冲洗水等废水，酸性废水经处理后进入废水深度处理工段进行深度处理。 废水深度处理工段： 处理能力 3000m ³ /d，采用“中和→过滤(超滤+纳滤)→反渗透处理”工艺，来水为酸性废水处理工段处理水。项目废水经深度处理后，软水进入厂区各循环水系统作为补充用水，浓水排入渣缓冷场水池作为渣缓冷补充用水。
29	生活废水处理	21 个化粪池，2 个食堂废水隔油池，总容积 240m ³ ，总处理能力 240m ³ /d。
30	危废储存	1#危废仓库为利用原 4500m ² 备用原料库按照危险废物贮存仓库要求进行改造，长×宽×高=150m×30m×16.4m，设计最大堆存区面积 3000m ² ，最大堆高 4m，最大可储存规模 12000t，日常堆存量 10000t。 2#危废仓库为利用原 9000m ² 备用铁渣库按照危险废物贮存仓库要求进行改造，长×宽×高=150m×60m×9.4m，设计最大堆存区面积 6000m ² ，最大堆高 3m，最大可储存规模 18000t，日常堆存量 15000t。 废机油库占地面积 30m ²
31	初期雨水收集池	分区域设置初期雨水收集池 6 座，总容积 6700m ³ 。
32	事故池	硫酸罐区围堰加高 1m，有效容积增大 3885.7m ³ ，满足事故需求。

（2）主要生产设备

表 4-2 项目主要生产设备一览表

序号	设备材料名称	型号及规格	单位	数量
一、火法冶炼				
(一)	精矿仓及配料			
1	抓斗式起重机	Q=20t	台	3
	抓斗吊钩桥式起重机	Q=20t/10t	台	1
	集装箱专用桥式起重机	Q=32t/16t	台	1
2	圆盘给料机	Φ 2000	台	5
	棒条阀定量给料机	/	台	7
3	颚式破碎机	250×1000	台	2
(二)	底吹熔炼工段			
1	富氧底吹熔炼炉	Φ 4800×22000	台	1
2	离心通风机	P=11596Pa，Q=20000m ³ /h	台	1
3	胶带输送机	L=11.5m	台	3
4	定量给料机	L=4.6m	台	3
5	液压打渣机	Brokk 160	台	1
6	泥炮堵眼机		台	1
7	炉口清理装置		台	1
(三)	底吹吹炼工段			
1	富氧底吹连续吹炼炉	Φ 4.4×20m	台	1
2	泥炮堵眼机			1
3	残极加料机		台	1
4	炉口清理装置		台	1
5	定量给料机	L=11.4m	台	2
(四)	阳极炉精炼工段			
1	回转式阳极炉	Φ 4.0×12.5m	台	2
2	水冷烟道		台	2

3	双圆盘定量浇铸机	110t/h	台	1
4	稀氧燃烧系统		套	2
5	高压离心通风机	Q=16400m³/h	台	2
(五)	鼓风机房			
1	离心空压机	P=0.8MPa, Q=200Nm³/min	台	1
	高压离心空压机	Q=120Nm³/min, P=0.8MPa	台	1 (备)
	高压离心空压机	Q=200Nm³/min, P=1.2MPa	台	1
2	螺杆空气压缩机	GA355-1 型 355kW	台	2
3	水冷型冷冻式干燥机	Q: 140Nm³/min; P=0.6-1.0Mpa	台	1
4	微热再生吸附式干燥机	Q=16Nm³/min; P=0.6-1.0Mpa	台	1
5	微油螺杆式空气压缩机	40Nm³/min; P=1.2MPa	台	2 (一用一备)
(六)	热渣缓冷			
1	液压打渣机		台	2
2	渣包	12m³	个	150
3	渣包	9m³	个	50
二、湿法冶炼				
(一)	电解车间			
1	阳极整形机组	450 片/h	台	1
2	残极洗涤机组	450 片/h	台	1
3	阴极剥片机组	550 片/h	台	1
4	铜电解槽	5840×1170×1400/1600	台	480
5	电解液循环泵	Q=480m³/h, H=35m	台	4 (用 3 备 1)
6	阳极泥中间槽	无	台	1
7	硫酸贮槽	Φ3500×3000	台	1
8	盐酸贮槽	Φ2500×2000	台	1
9	不锈钢阴极板	1010×1029×3.25	块	28600
(二)	净液车间			
1	废电解液贮槽	Φ2000×3000	台	1
2	一段脱铜电解槽	5840×1170×1400/1600	台	8
3	二段脱铜电解槽	5840×1170×1400/1600	台	8
4	三段脱杂电解槽	3680×1170×1400/1600	台	24
5	黑铜压滤机	F=60m²	台	2
6	阴极洗槽	3770×1170×1300	台	1
		3770×1170×14803	台	1
7	粗硫酸镍蒸发釜	V=10m³	台	4
8	粗硫酸镍结晶槽	V=10m³	台	4
9	螺杆冷水机组	CWZ550	台	1
10	冷凝器	F=8m²	台	2
11	硫酸铜分离器	V=10m³	台	1
12	硫酸铜结晶槽	V=10m³	台	8
(三)	阳极泥车间			
1	一次浆化加料槽	Φ1800*1400	台	2 (1 备 1 用)
2	二次浆化加料槽	Φ1800*1400	台	2 (1 备 1 用)
3	硫酸化焙烧回转窑	YLHZY-1200 Φ1200*15000	台	2 (1 备 1)

				用)
4	分铜反应釜	Φ2500*3000	台	1
5	分铜压滤机	XAMZ80-1000-UK	台	1
6	碱浸反应釜	Φ1000*1200	台	1
7	碱浸压滤机	XAMZ80-1000-UK		1
8	一次氯化分金釜	Φ2500*3000	台	1
9	粗金还原釜	Φ2000*2000	台	2
10	二次分金釜	Φ1200*1200	台	1
11	二次金还原釜	Φ1200*1200	台	1
12	金还原吸滤盘	Φ1000*1200	台	2
14	分银反应釜	Φ2500*3000	台	4
15	分银压滤机	XAMZ80-1000-UK	台	1
16		XAMZ40-800-UK		2
17	银还原釜	Φ2000*2000	台	2
18	银电解槽	一组 (525*800*350)*3 个	组	4
19	银电解循环槽	1930*1120*1130	台	4
20	电解银吸滤盘	Φ1000*1200	台	1
21	银粉干燥箱	2250*1200*2160	台	2
22	银锭浇铸中频炉	IGPS-160	台	3
23	银锭浇铸车	7 模	台	2
24	金粉干燥箱	CT-C-1	台	1
25	硝酸贮罐	10m ³	台	1
26	硫酸贮罐	Φ3000*3000	台	1
27	盐酸贮罐	10m ³	台	1
28	亚硫酸钠溶液制备槽	Φ2000*2000	台	1
29	金锭浇铸中频炉	IGPS100-2.5	台	2
30	硒液吸收塔	Φ1400*2050	台	8
31	硒液吸收塔	Φ1800*2380	台	8
32	硒二次还原釜	Φ2000*2000	台	1
33	硒还原吸滤盘	Φ1000*1200	台	1
34	粗硒干燥箱	YLCX-45	台	2
35	沉铂钯反应釜	Φ2000*2000	台	4
36	压滤机	XAMZ40-800-UK	台	1
三、锅炉房				
(一)	底吹熔炼炉余热锅炉房			
1	底吹炉余热锅炉	39t/h, 5.0MPa	台	1
2	热水循环泵	250X200UCWM50N, Q=1000m ³ /h, H=50m	台	2
3	灰罐	V=5m ³	台	2
(二)	底吹吹炼炉余热锅炉房			
1	底吹吹炼炉余热锅炉	9t/h, 5.0MPa	台	1
2	热水循环泵	200X150UCWM40Y Q=350, m ³ /h, H=50m	台	2
3	灰罐	V=5m ³	台	4
(三)	制酸区热管式锅炉房			
1	热管式锅炉	D=15.6t/h	台	1
		D=6t/h		1 (备用)
(四)	备用锅炉房			

1	燃气锅炉	20t/h	台	1
五、制氧站				
1	自洁袋式空气过滤器	MFS-4200 型 处理气量: 250000Nm ³ /h	台	1
2	空气透平压缩机	12500Nm/h P=0.59mpa	台	1
3	增压机	35000Nm ³ /h P=2.5mpa	台	1
4	水冷却塔	Φ 3424x12, H=17519	台	1
5	空气冷却塔	Φ 3232x16, H=25602	台	1
6	分馏塔	KDON-25000/4000 型	台	1
7	液氧储罐系统	ZCF-300 型 工作压力:0.015Mpa 设计温度:-196℃ 公称容积:300m ³	套	1
8	液氮储罐系统	ZCF-50000/8 型 工作压力:0.8Mpa 设计温度:-196℃ 公称容积:50m ³	套	1
六、余热发电站				
1	抽凝式汽轮机	D=33t/h P=4.6MPa	台	1
2	发电机	2000kw, 10.5KV	台	1
七、制酸系统				
(一)	净化车间			
1	一级洗涤器	Φ 内 2000/Φ 内 8000x13000	台	1
2	气体冷却塔	Φ 内 8500 H=16.5m	台	1
3	二级洗涤塔	Φ 内 1800/Φ 内 7000x13000	台	1
4	稀酸冷却器	F=350m ²	台	3
5	一级电除雾	Φ 内 360F=230m ²	台	4
6	二级电除雾	Φ 内 360F=230m ²	台	4
7	稀酸脱吸塔	Φ 1600*4500	台	1
8	斜板沉降槽	5000x5000	台	1
9	压滤机	F=50m ²	台	2（1用1备）
10	安全水封	Φ 2000/1400	台	1
(二)	干吸工段			
1	干燥塔	Φ 内 8000*16325	台	1
2	中间吸收塔	Φ 内 7500*19000	台	1
3	最终吸收塔	Φ 内 7500*16100	台	1
(三)	转化工段			
1	转化器	Φ 内 11500*21700	台	1
2	I 换热器	F=2200m ²	台	1
3	II 换热器	F=1900m ²	台	1
4	III 换热器	F=3200m ²	台	1
5	IV 换热器	F=5800m ²	台	1

(四)	SO ₂ 鼓风机房			
1	SO ₂ 鼓风机	Q=4000Nm ³ /min，△P=58000Pa	套	1
(五)	成品酸库			
1	成品酸罐	Φ=24m H=16m	座	6
八、选矿系统				
(一)	粗碎车间			
1	颚式破碎机	C100	台	1
	中细碎车间			
1	中碎圆锥破碎机	GP200S	台	1
2	细碎圆锥破碎机	HP400	台	1
(二)	磨浮工段			
1	溢流型球磨机	Φ4.8mx7.0m	台	1
2	水力旋流器组	FX500-GT-S2X4	组	1
3	溢流型球磨机	Φ4.0mx7.0m	台	1
4	水力旋流器组	FX500-GT-BX12	组	1
5	浮选机	CLF-16	台	22
6	浮选机	CLF-4	组	8
7	程控给药机	16 点	台	1
8	鼓风机	ZL82WDCTJ 150m ³ /min， P=1.45MPa	台	3
9	永磁筒式磁选机	2CTB-1021	台	1
(三)	浓缩脱水工段			
1	中心传动浓缩机	NXZ 30	台	2
2	中心传动浓缩机	NXZ 27	台	1
3	陶瓷过滤机	TC-60	台	7
	另有 2 台陶瓷过滤机在精矿仓内			
九、污酸处理站				
(一)	污酸处理系统（硫化工段）			
1	污酸调节池	20mx8.8mx2.6m	座	1
2	污酸提升泵	100FUH-40S-120/30-C3	台	2
3	硫化钠储罐	Φ4x5m	台	1
4	硫化钠稀释罐	Φ4x5m	台	1
5	硫化钠卸料泵	50FUH-30-30/15-K	台	2
6	硫化钠加药泵	32FUH-20-5/15-K	台	2
7	硫化反应罐	Φ4x5m	台	4
8	硫化缓冲罐	Φ2x2.2m	台	2
9	搅拌减速机	CRLB137-37.2-A P160	台	6
10	搅拌减速机	CRLB50-37.2-AP80	台	2
11	缓冲罐中转泵	65FUH-30-35/25-K	台	4
12	硫化钠制备罐	13.8m ³ ，Φ2.6x2.6m	台	1
13	硫化钠储罐	30m ³ ，Φ3.2x3.8m	台	1
14	硫化钠输送泵	65FUH-54-60/17-C3	台	2
15	液碱循环罐	10m ³	台	1
16	液碱循环罐	13m ³	台	1
17	喷淋液循环泵	50FUH-30-25/27-C3	台	2
18	喷淋液循环泵	65FUH-30-20/31-C3	台	2
19	除害塔	SES-LB-LH-T101	套	2
20	除害塔风机	GF-500A	台	2

21	硫化浓密机	NXZ-15	台	3
22	硫化清液罐	Φ 6x3.5m	台	3
23	硫化压滤机	XMZ220/1250-UK	台	4
24	硫化压滤机	XMZ100/1000-UK	台	4
25	硫化压滤机	XMZ50/900-UK	台	2
(二)	酸性废水处理系统（中和工段）			
1	折浆搅拌机	Φ 2600(Φ 4400)	台	12
2	浓密机	Φ 12*3.5	座	4
3	污泥浓缩机	直径 6*5	座	1
4	二氧化碳储气罐		个	1
5	厢式压滤机	X10MZFN630/2000-UK	台	3
6	厢式压滤机	X10MZFN630/2000-UK	台	2
7	厢式压滤机	X10MZFN80/1000-UK	台	3
8	仪表储气罐	1.5m ³	台	1
9	压缩空气储气罐	8 m ³	台	1
10	中和反应池	100m ³ , Φ 5x5m	座	12
11	滤液收集池	18.2mx3.84mx3.64m	座	1
12	石灰乳配制罐	10m ³	个	2
13	石灰乳储罐	23.5m, Φ 3x3.34m	个	2
14	铝盐配制罐	6m ³ , Φ 2x2m, 配 计量泵	个	2
15	液碱储罐	24m ³ , Φ 3x3.5m	个	1
16	铁盐配制罐	6m ³ , Φ 2x2m, 配计量泵	个	2
17	碳酸钠配制罐	6m ³ , Φ 2x2m, 配计量泵	个	2
18	PAM 配制罐	6m ³ , Φ 2x2m, 配计量泵	个	2
19	罗茨鼓风机	ZMH4-150D7	台	1
20	膜前曝气池	4.5mx4mx3.5m	座	4
21	曝气斜板沉淀池	13.1mx6mx3.3m	座	2
22	曝气清水池	13.4mx2mx3.1m	座	1
23	曝气渣浆池	8.3mx3.8mx3.5m	座	1
24	膜前调节池	17.5mx8.8mx6m	座	1
25	膜前反应池	4.5mx3mx3.5m	座	8
26	膜前斜板沉淀池	16.2mx8mx3.4m	座	2
27	膜前调酸池	4mx4.1mx3.1m	座	1
(三)	膜过滤工段			
1	超滤原水池	9mx4.1mx3.1m	座	1
2	超滤膜过滤系统	UF30A200-62.5	套	2
3	超滤产水池	5.6mx4.8mx5.5m	座	1
4	纳滤膜过滤系统	MTNF-37.5	套	2
5	纳滤产水池	8.65mx4.8mx5.5m	座	1
6	反渗透膜过滤系统	MTRO-16.7	套	2
7	反渗透产水池	9mx4.8mx5.5m	座	1
8	浓水池	6mx4.8mx5.5m	座	1
9	原水泵	KQWH 100-160A+316L	台	3
九、生活污水处理设施				
1	化粪池	240m ³ /d	个	21
十、废气处理设施				
1	精矿仓及配料车间袋式除尘	低压脉冲袋式除尘器（覆膜）	套	3

	器			
2	底吹熔炼炉上料袋式除尘器	低压脉冲袋式除尘器（覆膜）	套	1
3	底吹吹炼炉炉上料袋式除尘器	低压脉冲袋式除尘器（覆膜）	套	1
4	渣选矿系统袋式除尘器	低压脉冲袋式除尘器（覆膜）	套	6
5	石灰乳制备系统	自带滤芯	套	2
6	底吹熔炼炉烟气除尘	四电场除尘器（100方）	套	1
7	底吹吹炼炉烟气除尘	四电场除尘器（50方）	套	1
8	精炼炉烟气除尘	低压脉冲袋式除尘器	套	2
9	回转窑烟气处理装置	碱液吸收	套	1
10	环境集烟废气	低压脉冲袋式除尘器 6000 平方	套	2
11	环境集烟脱硫	有机胺脱硫	套	1
12	制酸尾气脱硫	双氧水脱硫	套	1
13	铜电解车间废气吸收装置	碱液洗涤塔	套	1
14	净液车间废气吸收装置	碱液洗涤塔	套	1
15	水溶液氯化法氯化氢气体吸收装置	碱液吸收	套	1
16	酸性废水处理硫化氢气体吸收装置	污酸洗涤+碱液吸收	套	1
17	银造液及电解硝酸雾吸收装置	NOx 五级吸收装置	套	1
18	金、银铸造烟尘	袋式除尘器（覆膜）	套	2
十四、其他环保处理设施				
1	尾渣临时储存库房		个	2
2	危险废物临时库房		个	1
3	初期雨水收集池	合计 8400m³	个	6

（3）原辅材料及消耗情况

表 4-3 原辅材料消耗情况一览表

序号	原料名称	单位	年耗
1	复杂金精矿	t/a	314724.98
2	铜精矿	t/a	388126.51
3	石灰乳	t/a	1976.84
4	粗铜	t/a	3000
5	烟煤	t/a	3142.7
6	石英石	t/a	7252.8
7	纯碱	t/a	2436.5
8	耐火砖	t/a	830
9	98%硫酸	t/a	566
10	31%盐酸	t/a	12.76
11	工业明胶	t/a	6.3
12	工业硫脲	t/a	7.2
13	干酪素	t/a	0.9
14	98%硫酸	t/a	1594.65
15	31%盐酸	t/a	583.34
16	氯酸钠	t/a	89.72
17	氢氧化钠	t/a	179.55

序号	原料名称	单位	年耗
18	液碱	t/a	1867.26
19	亚硫酸钠	t/a	403.95
20	亚硫酸氢钠	t/a	354.54
21	氯化钠	t/a	242.33
22	甲醛	t/a	116.76
23	硝酸	t/a	35.95
24	甲酸钠	t/a	790.03
25	锌锭	t/a	26.94
26	铁粉	t/a	39.41
27	铜粉	t/a	1.77
28	氯化钙	t/a	5
29	粗三氧化二砷	t/a	1770
30	硅碳棒	t/a	0.8
31	木炭	t/a	90.6
32	液碱	t/a	35.8
33	硫化化钠	t/a	2643.24
34	硫酸铁	t/a	100
35	电石渣	t/a	6013.54
36	絮凝剂 PAM	t/a	5
37	触媒	m ³ /a	80
38	2#油	t/a	15.06
39	27.5%双氧水	t/a	815
二、燃料及油品			
1	天然气耗量	10 ⁴ m ³ /a	511.1
2	氧气耗量	10 ⁴ m ³ /a	13642

4.1.2 企业生产工艺

（1）底吹熔炼系统

配料后的混合炉料经熔炼上料皮带卸到熔炼炉顶中间料仓中，再经定量给料机和移动式胶带加料机连续地从炉顶加入氧气底吹熔炼炉内。熔炼过程中通过炉子底部的氧枪鼓入氧气，使熔池形成剧烈搅拌，炉料在熔池中迅速完成加热、脱水、熔化、氧化、造铜铈和造渣等熔炼过程，反应产物液体铜铈和炉渣因密度的不同而在熔池内分层，铜铈经铜铈排放口、铈槽直接流入吹炼炉。熔炼渣经炉渣排放口排入渣包，通过渣包车送至渣缓冷场，然后送炉渣选矿车间，选出的铁精矿外售，铜精矿运至精矿仓及配料车间返回熔炼配料。

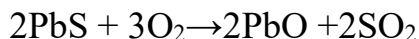
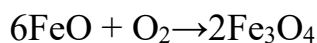
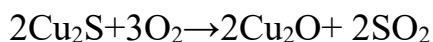
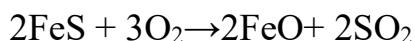
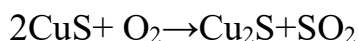
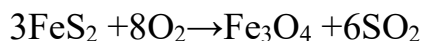
熔炼炉产出的烟气经余热锅炉回收余热、电收尘、骤冷塔和布袋收

尘净化后送去制酸。熔炼烟气在余热锅炉和电收尘除下的烟尘用气体输送至精矿仓及配料车间的烟灰接收仓。由于精矿中的砷含量较高，在烟气净化中采用骤冷方法使进入熔炼烟气中的砷转化为三氧化二砷，经布袋除尘后收集到的富砷烟尘，作为三氧化二砷产品送往市场销售。

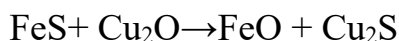
本项目底吹熔炼采用富氧熔炼，富氧浓度 70%，铜钼含铜 55%，反应烟气出炉温度 1230℃，熔炼渣出炉温度 1200℃，炉渣中 $\text{Fe}/\text{SiO}_2=1.80$ 。

底吹熔炼炉内主要化学反应式为：

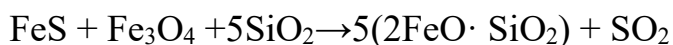
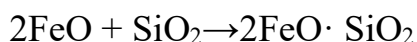
①硫化物氧化



②造钼反应



③造渣反应



经上述主要反应后，铜、铁等金属产生的硫化物相互溶解形成铜钼，金、银、铜等贵金属被以 Cu_2S 和 FeS 形式存在的铜钼捕集。锌、铅、镍主要存在于熔炼渣中，铅、砷主要存在于产生的烟尘中，硒和碲被铜硫富集，进入下一道工序。熔炼工段工艺流程见图如图所示。

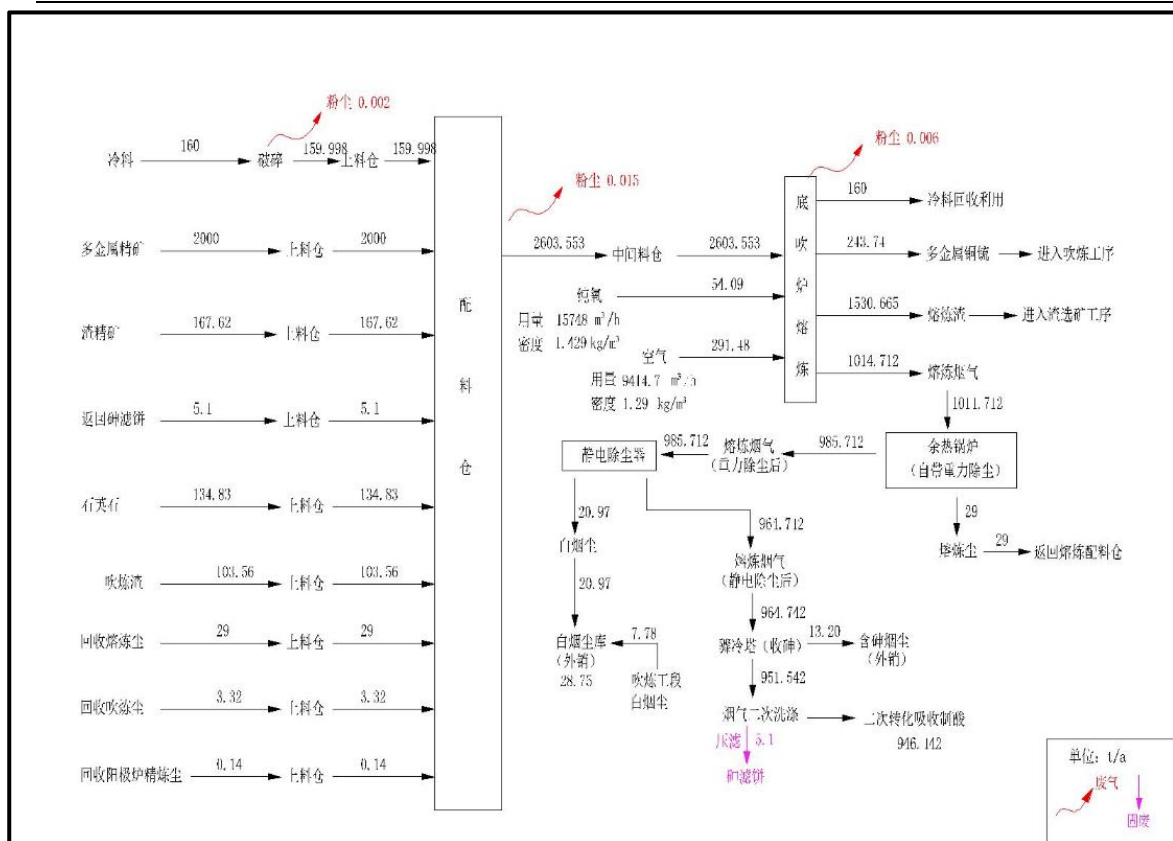


图 4-1 熔炼工段工艺流程图

(2) 吹炼系统

熔炼产生的液态铜钼经密闭钼槽从吹炼炉排烟口上方流入底吹连续吹炼炉内，吹炼需要的石英石等熔剂在炉顶计量后，从吹炼炉加料口加入炉内。通过吹炼炉底部的氧枪鼓入氧气、氮气和压缩空气，使熔池形成剧烈搅拌，铜钼、熔剂和吹炼风快速反应，完成造渣、造铜等过程。吹炼产生的粗铜和炉渣在炉内由于比重不同而沉清分离，粗铜经排放口、钼槽直接进回转式阳极炉火法精炼，吹炼渣定期从位于吹炼炉另一端的炉渣排放口放入渣包中，经冷却、破碎后返精矿仓配料。

电解残极、浇铸废板等冷料通过残极上料机运至吹炼炉炉顶，采用中国恩菲工程技术有限公司自主研发的残极加料机将残极从吹炼炉的加料孔加入炉内。

吹炼产生的含 SO_2 烟气由排烟口进入余热锅炉回收烟气余热后进入电除尘器除尘，然后与经除尘处理后的底吹熔炼炉烟气一起进入制酸系

统；回收烟尘用气体输送至原料仓及配料厂房的烟尘接收仓。

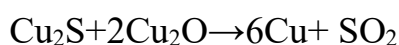
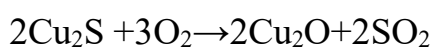
本项目吹炼采用底吹连续吹炼，反应烟气出炉温度 1210℃，粗铜出炉温度 1180℃，吹炼渣出炉温度 1210℃，炉渣中 Fe/SiO₂=2.18。

底吹吹炼主要化学反应式为：

造渣反应



造铜反应



吹炼过程中，金和铜组成的二元合金在高温下为连续固熔体，因此吹炼过程中金自然进入粗铜。铁、镍等金属主要存在于吹炼渣中，铅、砷主要存在于产生的烟尘中，硒和碲进一步富集，进入下一道工序。吹炼工段的工艺流程见图。

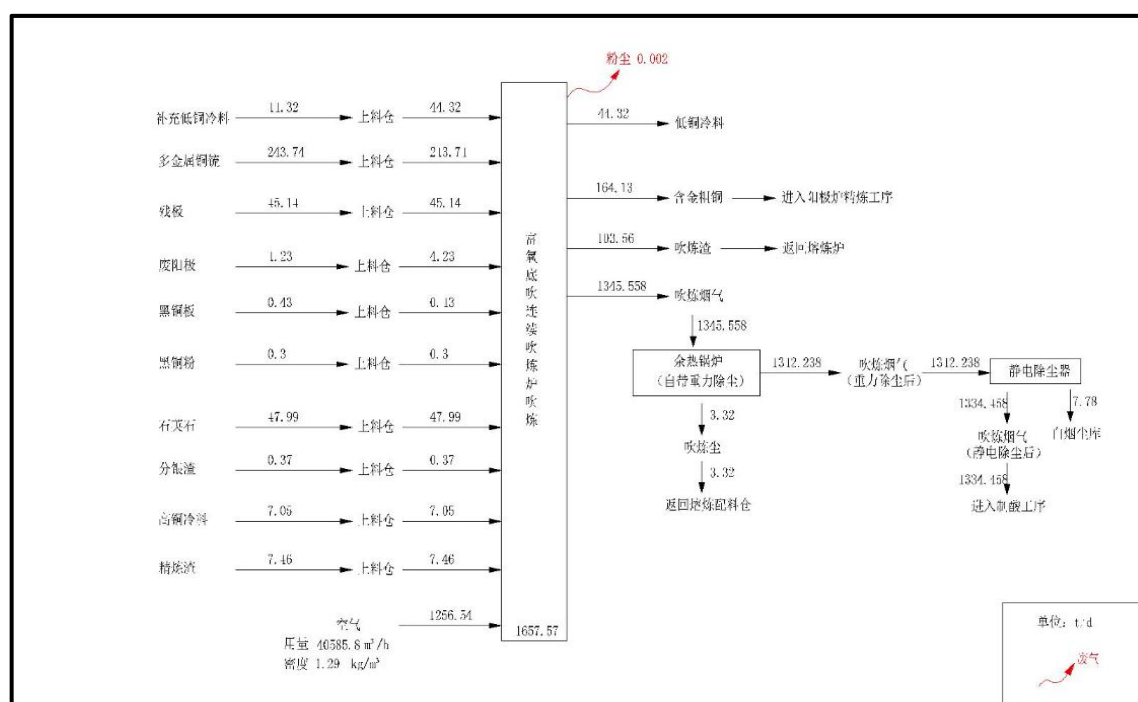


图 4-2 吹炼工段的工艺流程示意图

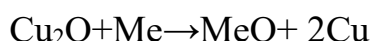
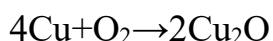
（3）阳极精炼系统

液态粗铜经铈槽进入精炼炉，以天然气为燃料、还原剂。由风口向铜熔体中鼓入空气，使铜熔体中对氧亲和力较大的铁、硫、砷等杂质发生氧化，以氧化物的形态浮于铜熔体表面形成炉渣而除去，残留在铜熔体中的氧再用天然气还原脱除，铜液经圆盘铸板机浇铸成阳极板送去电解精炼；阳极炉产生的精炼渣含铜较高，返回转炉处理。阳极炉烟气含少量 SO_2 ，经冷却+布袋收尘后送环境集烟脱硫系统处理。

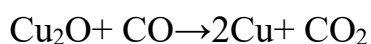
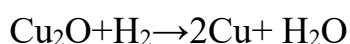
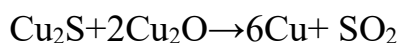
阳极精炼炉一天 1 炉次（两台炉 1 用 1 备），生产周期 24h，其中加料升温 19.0h，氧化期 1.5h，还原期 1.0h，浇铸期 2.5h。

精炼炉主要化学反应式为：

①氧化反应



②还原反应



阳极精炼过程中 Au 不发生氧化，稳定地溶解在阳极铜中。

精炼过程中，金、银、铜组成的合金在高温下为连续固熔体，进入精铜。铁、镍等金属主要存在于精炼渣中，极少量铅、砷主要存在于产生的烟尘中，硒和碲进一步富集，进入下一道工序。阳极炉精炼工段的工艺流程见图。

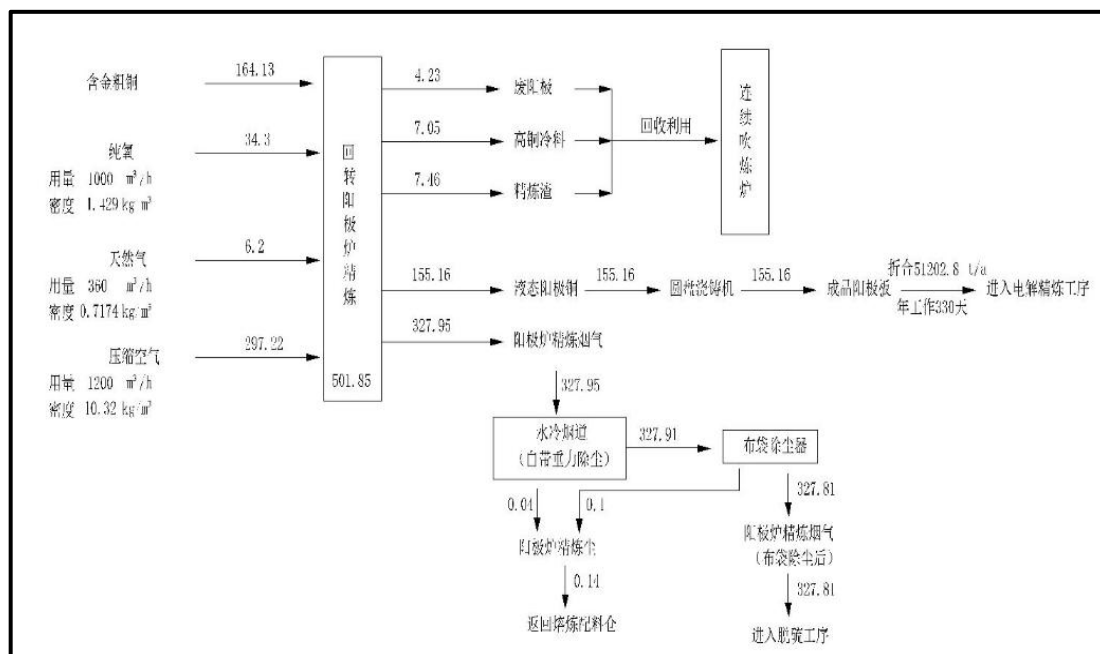


图 4-3 阳极炉精炼工段工艺流程示意图

（4）阳极浇铸

精炼后的阳极铜需定量浇铸成合格的铜阳极板，再送电解精炼。成品阳极板要求表面平整、无结瘤、无飞边毛刺，每块阳极板的重量偏差 $\pm 2\%$ 。本项目的阳极板浇铸引进一套带称重装置的双圆盘双包定量浇铸机。

（5）铜电解精炼

火法精炼系统铸成的阳极板与阴极板（不锈钢板）相间地装入电解槽中，在电流密度 $280 \sim 320 \text{ A/m}^2$ 、电解液成分 Cu^{2+} : 45 g/l 、 H_2SO_4 $180 \sim 200 \text{ g/l}$ 及电解液温度为 $60 \sim 65^\circ\text{C}$ 的条件下进行电解作业，作业周期为阳极周期 21d，阴极周期 7d。在直流电的作用下，阳极上的铜和比铜活性低的金属电化溶解，以离子形态进入电解液，比铜活性高的金属和不溶于电解液的难溶化合物以阳极泥形态沉于电解槽底，溶液中的铜离子在阴极上优先析出，形成单质铜。电解过程完成后，阴极送至洗涤剥片机组，剥下的阴极铜经称量打包送成品库，不锈钢阴极经重新排板吊回电

解槽。残阳极经残极洗涤堆垛机组处理后由叉车送至吹炼炉。阳极泥浆经洗涤、压滤后，滤液返回净液系统，阳极泥送至阳极泥车间回收金、银、硒等有价值金属。

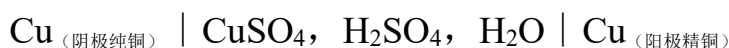
铜电解阳极反应：



阴极反应：



总电化反应式：



电解液循环使用，根据电解液成分要求，每天将电解液循环量的 25% 送净液工段处理。

在电解过程中，电解液循环槽、电解液高位槽和阳极泥洗涤槽均有硫酸雾挥发，本项目采用密闭设备，将挥发的硫酸雾收集后送电除雾装置处理后排放。铜电解槽上方采取涤纶布覆盖。另外，电解车间同时在屋面设天窗加强排风，保证室内空气不断更新。

铜电解过程中阳极板上的铜和电位较负的贱金属溶解进入溶液中，电位高的贵金属并不溶解，而是进入阳极泥成为回收金银的原料。

（2）电解液净化工艺

电解液净化工艺主要包括旋流电积脱铜除杂和真空蒸发冷冻结晶硫酸镍两个工序。

①旋流电积脱除铜除杂

净液车间接收电解送来的废电解液，送一二段旋流电积脱铜。旋流电积采用钛涂层的阳极，不锈钢作为阴极。一二段旋流电积分别控制铜浓度从 45g/L 到 15g/L 和从 15g/L 到 7.02g/L 均生产 1 号标准铜，其中一段旋流电积电流密度 700~800A/m²，二段旋流电积电流密度控制在 400~450A/m²。二段旋流电积后液送至三段旋流电积，三段旋流电积控制铜浓

度从 7.02g/L 到 2.285g/L，电流密度 280~350A/m²，生产含铜 99%的黑铜板。三段旋流电积后液送至四段旋流电积，四段旋流电积控制铜浓度从 2.285g/L 到 <0.45g/L，电流密度 700~850A/m²，生产含铜 55%的黑铜粉。四段旋流电积后液大部分返回电解车间，部分送真空蒸发、冷冻结晶生产硫酸镍。

旋流电积区电解槽由厂家整体密闭，挥发的硫酸雾和微量砷化氢经收集后送酸雾吸收塔处理后排放。

②硫酸镍生产

来自四段旋流电积工序的少量后液泵送至蒸发高位槽，由高位槽连续自流至搪瓷蒸发釜进行连续蒸发浓缩，蒸发釜采用蒸汽间接加热，蒸发温度 80℃，冷凝水返回循环水系统，蒸发后液由循环泵连续泵送至水冷结晶槽和冷冻结晶槽进行冷冻结晶。冷冻盐水温度为-25℃。结晶浆液自流至带式真空过滤机进行分离，分离出的粗硫酸镍外售；结晶母液返回铜电解车间。蒸发出的酸性气体由排气系统送酸雾吸收塔处理后排放。

电解过程中，金、银，硒和碲进入阳极泥中富集，进入阳极泥处理及综合回收工序。电解及净液处理工段的工艺流程见图。

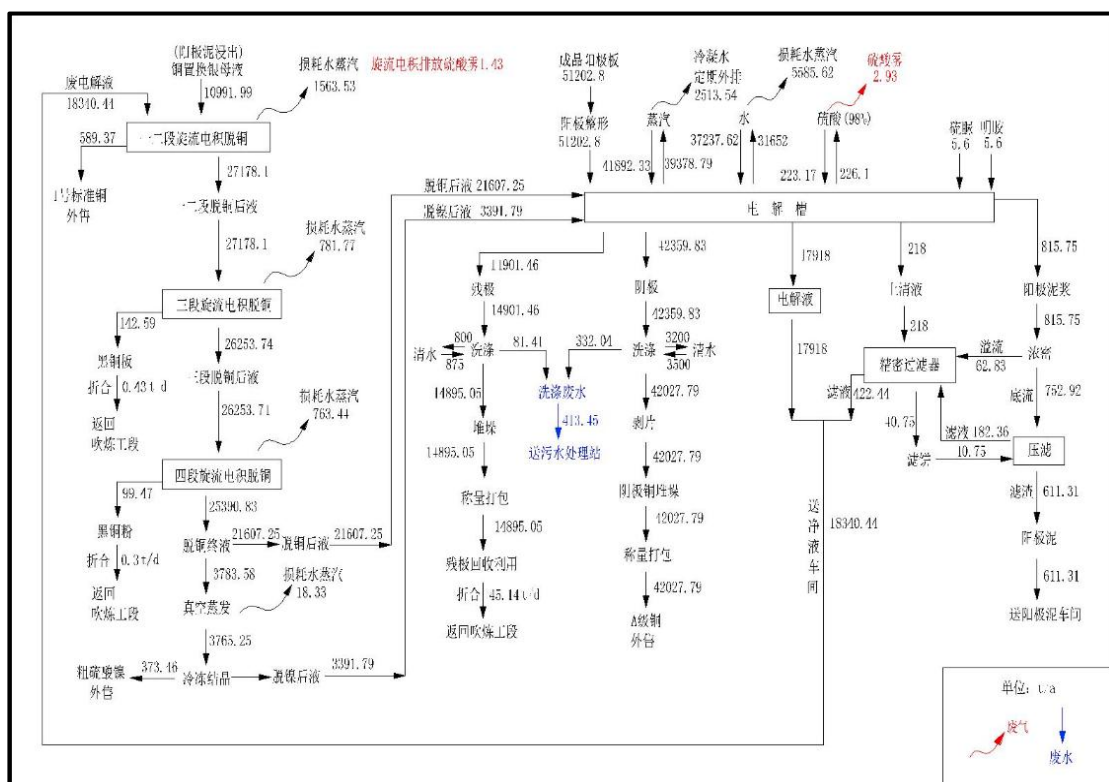


图 4-4 电解及净液处理工段的工艺流程示意图

（6）阳极泥处理及综合回收系统

1、硫酸化焙烧

由铜电解车间送来经洗涤过滤后的阳极泥含水份约 30%。在两段搅拌槽内用硫酸配料、浆化，然后自动加入电加热回转窑内进行硫酸化焙烧、蒸硒。硒以 SeO_2 形式挥发在负压下进入吸收罐，在吸收罐内 SeO_2 先溶于水变成 H_2SeO_3 ，然后被 SO_2 还原为金属硒，经过滤得到含 Se96~98%的粗硒产品与含酸吸收液，吸收液送阳极泥预处理作为浸出原液。铜、银等则形成硫酸盐留在焙砂内由窑尾排出。

焙烧过程有少量硫酸雾产生，与还原硒过程中产生的微量二氧化硫烟气一起送入电除雾器进行处理后排放。

2、铜银浸出、银电解

焙砂用稀硫酸水溶液加热浸出铜和银，过滤后得到硫酸铜与硫酸银浸出液。浸出液在置换槽内用活性铜粉进行银置换，得到的粗银粉经烘

干后铸成银阳极，置换后的母液则返回净液车间。

银阳极在电解槽中通直流电进行电解，阴极为不锈钢板，电解液为硝酸银溶液。首先在常压反应器中加入一定量的银粉和浓度为 50% 的硝酸进行反应配置成硝酸银电解液，然后将阴阳极放入电解槽内、通直流电进行电解精炼。电解时阴极上析出针状银在搅动棒的搅动下落于槽内，定期随电解液排出，每组电解槽下设一个自然过滤器，过滤银粉，银粉经洗涤、蒸汽烘干后加入中频炉熔化、自动铸锭、码垛、激光打码。

银电解时，电解液成份 $\text{Ag} 100 \sim 150 \text{g/l}$ ， $\text{HNO}_3 3 \sim 5 \text{g/l}$ ，电解液温度 $30 \sim 50^\circ\text{C}$ ，电流密度 1000A/m^2 。

银造液过程和电解槽产生的尾气经氢氧化钠溶液洗涤处理后排放。

银电解反应为：

阳极反应：



阴极反应：



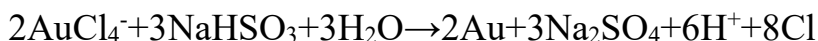
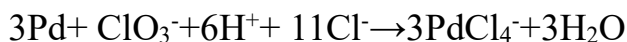
总电化反应式：



3、水溶液氯化法提金

浸出铜、银后的浸出渣中主要含有金、铂等贵金属，除此之外，仍有部分银、铜未能浸出。本项目采用水溶液氯化法提金，首先将铜、银浸出渣和银阳极泥、盐酸在氯化釜内配置成浆液，同时通入蒸汽加热，并加入氧化剂氯酸钠，将浸出渣和银电解阳极泥中的金、铂等贵金属转入溶液。然后将含金氯化液用亚硫酸氢钠控制还原，可直接获得品位大于 99.99% 的海绵金，经洗涤后铸成金锭入库。金还原母液经铁粉置换后得到铂精粉定期外售。水溶液氯化渣含银，经亚硫酸钠还原得到粗银粉送熔铸工序。置换后液送酸性废水处理站进一步处理。

主要反应方程式如下：



阳极泥处理工段的工艺流程见图。

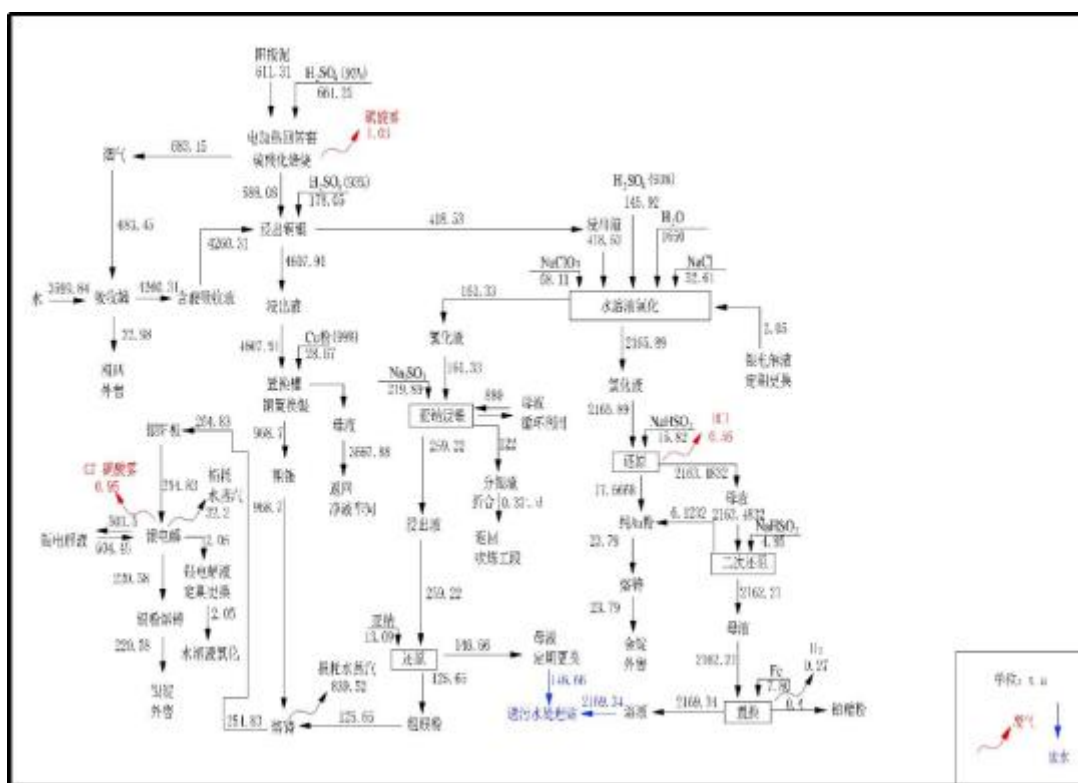


图 4-5 阳极泥处理工段工艺流程图

(7) 熔炼渣选矿系统

熔炼渣选矿工艺包括破碎、半自磨、浮选和脱水等工序。

①破碎、半自磨

本项目熔炼渣碎磨采用半自磨工艺，能接受较大的给矿粒度（最大粒度一般为 200~350mm），可取代传统破碎工艺中的中、细碎及筛分作业，简化了工艺流程，占地面积小，减少生产环节和粉尘污染。

熔炼炉渣由渣包车运至缓冷场，渣包缓冷后倾倒至渣堆场。倒出的冷却炉渣大块物料采用移动式液压碎石机进行一次预破碎，使得炉渣粒度 $\leq 500\text{mm}$ ，再由装载机送至原矿仓，原矿仓下设重型板式给料机，将炉渣送至颚式破碎机进行粗碎，炉渣被破碎 $\leq 250\text{mm}$ 后落至皮带输送机，然后送至半自磨机。半自磨后的物料被送至粉矿仓，粉矿仓物料经电动闸门卸至一段球磨机给矿。

②浮选、磁选

根据实际调查，目前国内同类型企业大多仅对熔炼渣进行选铜，只有山东恒邦及部分小冶炼企业既选铜又选铁。经与设计单位充分沟通，本项目熔炼渣中含有一定成分的磁性铁，在选矿工艺中增加磁选设备可初步选到铁含量 50% 以内的铁精粉。因此为了最大程度进行资源综合利用、减少尾渣产生量，建设单位决定对熔炼渣进行选铜和选铁。

球磨机排料自流至泵池，由砂浆泵扬至水力旋流器进行分级，沉砂返回一段球磨机形成闭路磨矿，溢流进入选别作业。溢流矿浆经搅拌后进行一段粗选，一段粗选精矿作为最终精矿进入精矿泵池，一段粗选尾矿自流至二段磨矿泵池，利用 1 台 $\Phi 3.2\text{m} \times 6.4\text{m}$ 球磨机和 1 组 8- $\Phi 250$ 水力旋流器构成二段闭路磨矿。旋流器溢流经搅拌后进行二段浮选，二段浮选流程为一粗两扫一精，精选泡沫产品与一段粗选泡沫产品合并作为最终精矿进入浓缩、过滤系统，两次扫选尾矿进入 1 台 2CTB-1021 双筒永磁筒式磁选机进行磁选，磁选精矿为铁精粉，经一段过滤脱水后得到最终铁精粉，磁选尾矿经浓缩、过滤两段脱水后得到最终尾矿。

快速浮选精矿做为最终精矿进入精矿池。快速浮选尾渣进入再磨泵池，经砂浆泵送至旋流器进行分级，旋流器溢流进入粗选作业搅拌槽，沉砂进入再磨机再磨。再磨旋流器溢流经一段粗选两段精选，两段扫选作业。两段精选后，得到精矿产品和快速浮选精矿产品合并做为最终精矿产品进入浓缩、过滤系统，得到最终精矿产品。两段扫选后，扫选泡

沫和精选尾渣合并进入再磨泵池，扫选尾渣做为最终尾渣进入浓缩过滤系统对尾渣进行过滤浓缩。

③脱水

渣选铜精矿和最终尾渣浓缩机的底流经泵扬送至陶瓷过滤机进行过滤，铁精矿经过泵直接扬送到陶瓷过滤机进行过滤，陶瓷过滤机的滤饼进入精矿仓、尾渣临时库房，精矿和尾渣含水 $\leq 30\%$ ，浓缩机的溢流和陶瓷过滤机的滤液作为回水利用。熔炼渣选矿工段的工艺流程见图。

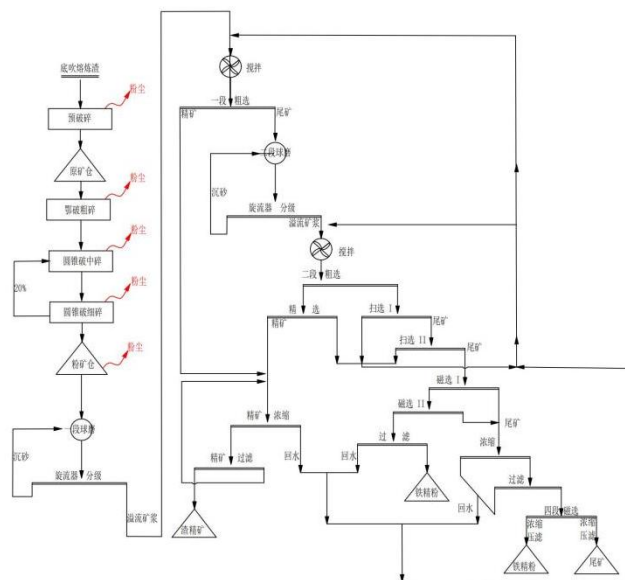


图 4-6 熔炼渣选矿工段工艺流程图

（8）制酸系统

本项目制酸净化采用绝热蒸发、稀酸洗涤技术，转化采用 3+2 两次转化，III、I—IV、II 换热流程，干吸采用一级干燥、二级吸收、泵后冷却、泵后串酸流程。具体流程如下：

一级洗涤器—气体冷却塔—二级洗涤器—一级电除雾器—二级电除雾器—干燥塔—SO₂ 鼓风机—一次转化—中间吸收塔—二次转化—最终吸收塔—尾气脱硫—烟囱。

（1）净化工段

净化采用一级洗涤器—气体冷却塔—二级洗涤器—一级电除雾器—二级电除雾器。

熔炼、吹炼过程产生的高温烟气经电收尘器、骤冷布袋收砷进入硫酸系统净化工段， $\sim 200^{\circ}\text{C}$ 的烟气从一级洗涤器逆喷管顶部进入，在逆喷管内与向上喷射的循环稀酸逆流接触、激烈碰撞，形成液膜泡沫区。在泡沫区，随着液膜的不断迅速更新，大部分烟尘被液膜截留，在重力作用下随循环稀酸进入稀酸槽，烟气被冷却至绝热饱和状态。经初步降温除尘的烟气进入气体冷却塔，在自由堆放的塑料填料层内与循环稀酸错流接触，烟气中的水气部分冷凝为液体。烟气出气体冷却塔后进入二级洗涤器，进一步除杂后再经过一级、二级电除雾器除去酸雾，随后进入干吸工段。

一级洗涤器、气体冷却塔、二级洗涤器的循环酸系统各自独立，各设备间的串酸采用泵后流程，通过液位控制，采用由稀向浓、由后向前的方式，废酸从一级洗涤器泵出口引出，经 SO_2 脱吸塔脱吸、沉降槽沉降后，上清液自流到上清液贮槽，底流由泥浆泵送至压滤机，经压滤后滤饼返外销有资质单位，滤液自流回上清液贮槽，然后送往废水理工段。

（2）转化工段

转化工艺采用 3+2 两次转化，III，I—V，IV，II 换热流程。

从 SO_2 鼓风机出来的烟气，依次通过冷热交换器（III）、热热交换器（I），与三段转化、一段转化后的高温烟气依次进行换热，气体温度提高后进入一段转化，在此，烟气中的大部分 SO_2 被转化成 SO_3 ；反应后烟气经 I 热交换器降温后进入二段转化，从二段转化出来的高温烟气经层间热热交换器（II）降温后进入三段转化，烟气中的 SO_2 进一步转化为 SO_3 ，经过三段转化后的高温烟气经 III 热交换器降温后，经余热锅炉进入一吸塔；在吸收塔烟气中 SO_3 被从塔顶喷淋下来的 98% 酸逆流接触，烟气中的 SO_3 被吸收，生成浓硫酸；吸收后的烟气依次经过层间冷热交换器（V）、层间冷热交换器（IV）、层间热热交换器（II），换热温度升高后进入第四

段触煤层，前三段未转化的 SO_2 在第四段进一步被转化为 SO_3 ；出四段转化的高温烟气通过层间冷热交换器降温后进入五段转化，出来的烟气经 V 换热器换热后进入二吸塔，出二吸塔的烟气进尾气处理工段。

（3）干吸工段

出二级电除雾器的烟气和烟气脱硫再生副产 SO_2 气体进入干燥塔与喷淋的 93% 酸逆流接触，烟气被干燥后经 SO_2 鼓风机升压送去转化工段。

干吸循环酸按塔—泵槽—循环泵—冷却器—塔进行循环，干吸塔循环槽之间通过液位、酸浓等参数实现自动串酸、自动加水。产品酸由中间吸收酸冷却器后引出，经成品酸冷却器进一步冷却后进入成品酸槽，由成品酸泵送往成品库贮存。

（4）贮酸工段

从干吸工段产出的成品酸，经冷却后流入地下槽，再用泵送至贮酸罐，贮酸罐的成品酸自流至地下槽，经计量后用泵送至汽车槽车外运。冶炼烟气制酸工段的工艺流程见图。

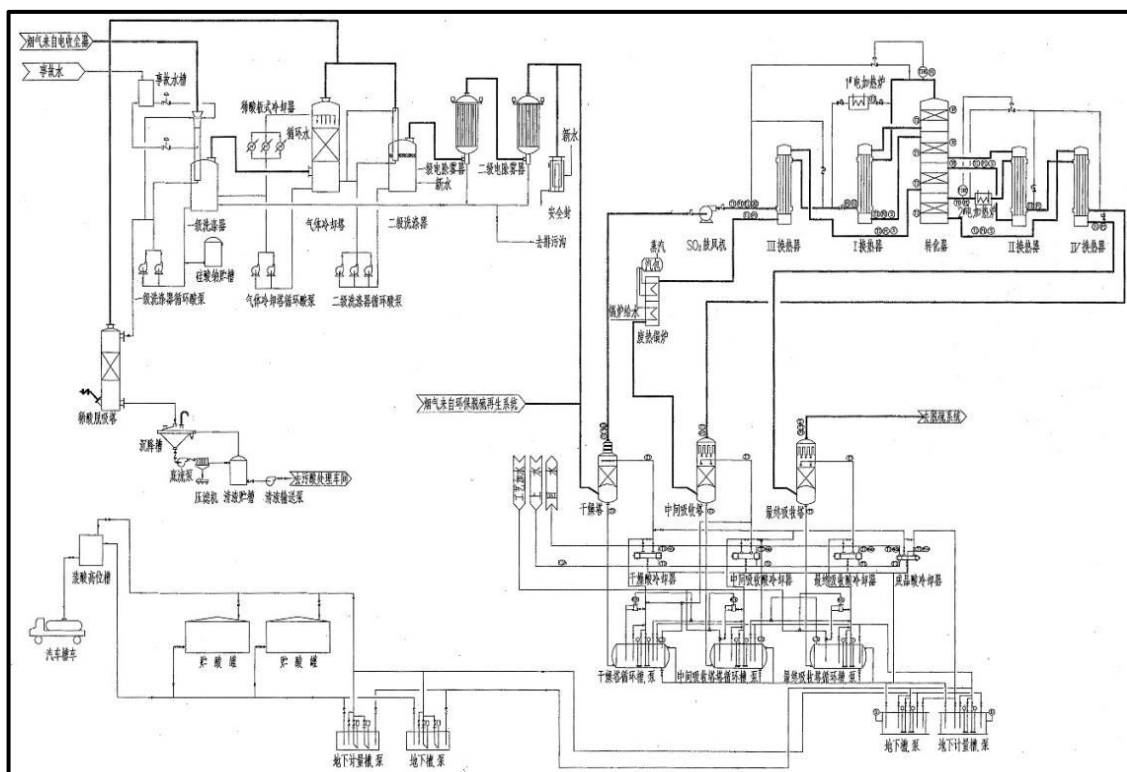
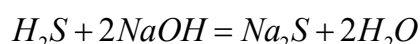
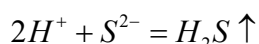
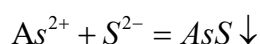


图 4-7 冶炼烟气制酸工段工艺流程见图

硫酸转化工艺的选择主要由烟气中的二氧化硫浓度和氧气浓度决定，对于入转化烟气氧硫比合理、二氧化硫浓度在 14% 以下的烟气，采用常规双转双吸工艺完全满足转化要求。该项目入转化烟气氧硫比在 0.86 的前提下，二氧化硫浓度为 12.75%；如果调整氧硫比为 1.0（较理想），则入转化烟气二氧化硫浓度为 11.79%。该烟气条件不属于高浓度烟气，因此，该项目可研采用了常规 3+2 转化工艺，可实现转化率在 99.9% 以上。

（5）污酸处理

硫酸车间排出的污酸进入原液储槽，用原液泵送至硫化反应槽，投加 Na_2S 溶液去除砷元素，硫化后污酸自流进硫化浓密机进行沉降分离，浓密机上清液进入污酸槽，底流经泵加压送至硫化压滤机，经压滤机脱水后，硫化渣外销给有危废处置资质单位处理，滤液进污酸槽。整个硫化系统内含硫化氢气体用离心风机抽至除害塔，使用 NaOH 溶液吸收硫化氢后排放。硫化阶段的 Na_2S 溶液投加管道均设有控制阀，与硫化反应槽出口的电位值连锁。污酸处理过程中的主要反应方程式为：



硫化处理后的污酸经污酸泵送至原料酸预热器，与蒸汽冷凝水换热，预热后的原料酸进入一级蒸发器，经过低压蒸汽加热气化进入一级气液分离器，进行气液分离，气相作为二级蒸发器的加热热源，液相物料经一级釜液气液分离器进入二级蒸发器。进入二级蒸发器的废酸，通过一级蒸发器蒸出来的水来加热气化进入二级气液分离器，进行气液分离，气相物料进入二级冷凝器，液相物料通过泵输送控制流量进入三级蒸发器。其加热蒸汽冷凝水经冷却降温后进入废水中间罐。酸性废水经泵加压后送去酸性污水处理站。进入三级蒸发器内的废酸，经过低压蒸汽加热气化进入三级气液分离器，进行气液分离，气相物料进入三级冷凝器，

液相出料即得到成品 65%硫酸，成品硫酸经水冷后进入成品酸中间罐，控制液位由成品酸泵输送至界区外。三级蒸发器采用强制循环操作。二级、三级蒸发器均采用真空操作。污酸处理站的工艺流程见图 4-8。主要生产工艺流程见下图。

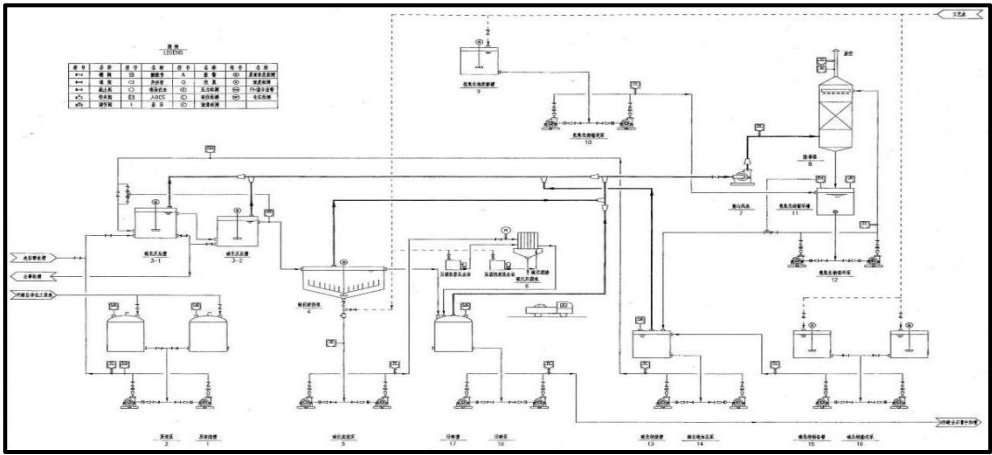


图 4-8 污酸站工艺流程图

4.1.3 污染防治情况

(1) 废气

生产废气主要为配料系统粉尘、冶炼系统烟气、电解系统废气、阳极泥处理系统废气、选矿系统废气、污水处理站废气及辅助系统废气，具体产污环节及处理措施见下表。

表 4-4 废气产污环节及处理措施一览表

产污环节		主要污染物	防治措施
配料系统	精矿仓及配料（西）	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜）、25m 高排气筒排放（DA001）
	精矿仓及配料（中）	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜）、25m 高排气筒排放（DA002）
	精矿仓及配料（东）	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜）、25m 高排气筒排放（DA003）
转运站	熔炼炉上料	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜）、33.6m 高排气筒排放（DA004）
	吹炼炉上料	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜）、33.6m 高排气筒排放（DA005）
冶炼系	熔炼余热锅炉收尘卸灰	粉尘、As、Pb	产生的废气合并进入底吹熔炼炉烟气处理系统，采取四电场静电除尘+收砷后，进入制酸工艺，然后通过制酸尾气脱硫设施之后，进入 120m 排气筒（DA008）

产污环节		主要污染物	防治措施			
统			排放，熔炼余热锅炉收尘卸灰环节不再另设排气筒			
	吹炼余热锅炉收尘卸灰	粉尘、As、Pb	产生的废气合并进入吹炼炉烟气处理系统，采取四电场静电除尘后，进入制酸工艺，然后通过制酸尾气脱硫设施之后，进入120m排气筒（DA008）排放，吹炼余热锅炉收尘卸灰环节不再另设排气筒			
	底吹熔炼炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、As、Pb、Hg、Cr、Cd、硫酸雾、氟化物	余热锅炉、静电除尘器收尘+骤冷+袋式收砷	两转两吸制酸+双氧水脱硫+臭氧脱硝+液碱吸收+湿电除尘	120m 烟囱排放 （DA008）	
	底吹吹炼炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、As、Pb、Cr、Cd、硫酸雾	余热锅炉、静电除尘器收尘			
	精炼炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、As、Pb、Cr、Cd	板式换热器+高效洗涤器+填料塔+前电雾+离子液吸收塔+臭氧脱硝+后电雾			
	环境集烟	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、As、Pb、Hg、Cr、Cd	高效洗涤器+洗涤电雾+离子液吸收塔+液碱应急喷淋+湿式电除尘器			
电 解 系 统	铜电解槽	硫酸雾	电解槽上覆盖涤纶布，循环槽等设备为密闭装置、净化塔，20m高排气筒排放（DA006）			
	电积脱铜	硫酸雾	设备为密闭装置、净化塔，20m高排气筒排放（DA007）			
	残极洗涤	硫酸雾	除沫器，20m高排气筒排放（DA023）			
	阴极洗涤	硫酸雾	除沫器，20m高排气筒排放（DA024）			
阳 极 泥 处 理 及 综 合 回 收	回转窑燃气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	18m高排气筒（DA022）			
	氯化釜	HCl	碱液洗涤塔，30m高排气筒排放（DA020）			
	回转窑硫酸化焙烧	硫酸雾				
	银电解液配置	硝酸雾	NO _x 五级吸收装置，30m高排气筒排放（DA021）			
	分银炉	粉尘	覆膜袋式除尘器，20m高排气筒（DA030）			
	金铸造	烟气	覆膜袋式除尘器，18.5m高排气筒（DA031）			
	银铸造	烟气	覆膜袋式除尘器，18.5m高排气筒（DA032）			
选 矿 系 统	粗碎	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），20m高排气筒排放（DA009）			
	中碎	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），20m高排气筒排放（DA010）			
	细碎	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），20m高排气筒排放（DA027）			
	转运站	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），18m高排气筒排放（DA011）			
	粉矿仓	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），21m高排气筒排放（DA012）			
	返料破碎	粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜）、25m高排气筒排放（DA028）			
	5#皮带廊（去磨浮）	粉尘	覆膜袋式除尘器（覆膜），20m高排气筒排放（DA029）			
污酸处理		H ₂ S	污酸洗涤塔+碱液洗涤塔，20m高排气筒排放（DA013）			
白烟尘打包站（白烟尘库）		粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），20.8m高排气筒排放（DA016）			
		粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），18.8m高排气筒排放			
砷库		粉尘、As、Pb	覆膜袋式除尘器（覆膜），20m高排气筒排放（DA015）			

产污环节		主要污染物	防治措施
备用燃气锅炉		烟尘、SO ₂ 、NO _x	低氮燃烧，20m 高排气筒排放（DA019）
食堂油烟		油烟	静电式油烟净化器，屋顶排放（DA017、DA018）
检斤 化验	阳极泥火法化验	粉尘	活性炭吸附，1 根，20m 排气筒（DA033）
	阳极泥湿法化验	硫酸雾	活性炭吸附，1 根，20m 排气筒（DA034）
	检斤楼检斤制样	粉尘	袋式除尘器+活性炭吸附，1 根，15m 排气筒（DA014）
	中心化验室	烟尘、SO ₂ 、NO _x	碱液喷淋+活性炭吸附+袋式除尘器，1 根，21m 排气筒（DA035）
	流程化验室 火法试金	烟尘、SO ₂ 、NO _x	活性炭吸附+袋式除尘器，1 根，16m 排气筒（DA036）

（2）废水

废水包括生产废水、生活废水及初期雨水，其中生产废水包括设备间接冷却水、冶炼系统冲渣水、选矿系统压滤水、精矿袋清洗水、制酸车间污酸、酸性废水及化学水处理站排水等。废水污染防治措施见下表。

表 4-5 废水污染防治措施一览表

序号	污染源	污染因子	污染防治措施
1	设备间接冷却水排水	SS、盐类	排入酸性废水处理站进一步处理，清水回用于硫酸车间、熔炼厂房及地面冲洗，浓水排入酸性废水处理站，不外排。
2	冶炼系统冲渣水	SS	冲渣废水循环池，循环使用，不外排
3	选矿系统浓缩、压滤废水	SS	送调浆工序回用，不外排
4	精矿袋清洗废水	SS	循环水池，循环使用，不外排
5	制酸车间污酸	As、Pb、Zn、H ⁺	采用“二级硫化(三级备用)+两级中和+铁盐处理+三级(超滤+纳滤+反渗透)膜过滤”，处理后浓水用于渣缓冷，清洁水用于补充生产系统回用，处理能力 800m ³ /d
6	酸性废水	As、Pb、H ⁺	石灰中和+铁盐法段处理设施，处理能力 3000m ³ /d，用于熔炼渣水淬、硫酸净化系统，不外排
7	生产废水深度处理站	As、Pb、Zn、H ⁺	采用混凝沉淀+过滤+超滤+反渗透工艺，处理后回用于制酸、熔炼车间等，处理能力 3000m ³ /d
8	生活污水	SS、COD、氨氮	化粪池(食堂废水隔油池)，外排至集聚区管网，最终排入集聚区污水处理厂，处理能力 240m ³ /d
9	初期雨水	As、Pb、SS、H ⁺	设置初期雨水收集 6 座，总容积 8400m ³ ，其中精矿仓及配料厂房处 1 座 2000m ³ 、渣选系统处 1 座 1000m ³ 、污水处理站处 4 座分别 1350m ³
10	事故水池	/	酸储罐区围堰加高，有效容积增大 3885.7m ³ ，另外每个车间设置有应急池
11	厂废水排放口	/	废水在线监测

生产过程中产生的废水经处理后返回生产再次利用，不外排；外排

污水主要为生活污水及化学水处理站部分盐水。生产废水处理工艺主要为“二级硫化（三级备用）+两级中和+铁盐处理+三级（超滤+纳滤+反渗透）膜过滤”，主要工艺流程图见下图。

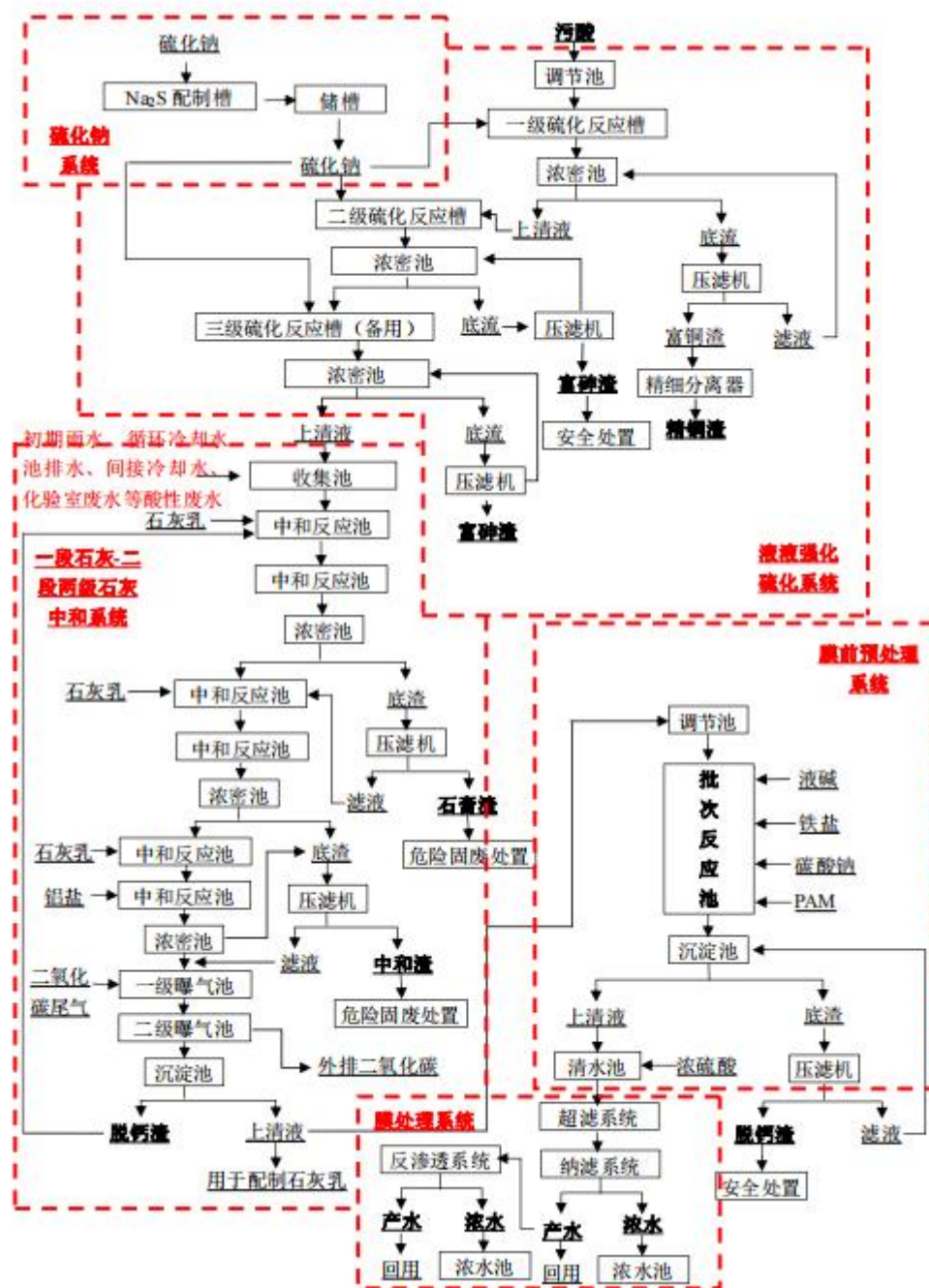


图 4-9 主要生产废水处理工艺

(3) 噪声

该项目主要高噪声设备有破碎机、球磨机、空压机、鼓风机、余热锅炉排汽管、渣浆泵及水泵等，对主要高噪声设备都采取了隔声、消声、减振等降噪措施。各厂界昼夜噪声值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准限值要求。

（4）固体废物

现有工程产生的固体废物主要有尾渣、吹炼渣、精炼渣、废阳极及废浇铸板、阳极泥处理及综合回收车间分银渣、制酸转化工段废触媒、污酸及酸性废水处理站产生的废渣、回水池底泥、废离子交换树脂、废过滤布袋、生活污水处理污泥及各除尘器回收烟尘。

酸性废水处理站产生的废渣主要为硫化渣、石膏渣、脱钙渣和中和渣。硫化渣属于危险废物，含有铜、金、银等有价金属返回配料利用。酸性废水处理站采取石灰+铁盐的工艺，此处理工艺成熟可靠，属于《铜冶炼污染防治可行技术指南》中推荐的酸性废水处理工艺，酸性废水处理时在一段投加石灰调节废水pH值过程中，产生一段石膏渣，在二段通入二氧化碳产生脱钙渣，三段投加铁盐使废水中的重金属离子絮凝沉淀时产生中和渣。《铜冶炼污染防治可行技术指南》中要求对产生的中和渣的属性需经过鉴别，并根据其性质和类型确定处理处置方式。为此，建设单位委托洛阳嘉清检测技术有限公司对现有工程酸性废水处理站产生的石膏渣、脱钙渣和中和渣进行了浸出试验，检验结果表明，酸性废水处理站产生的石膏渣、脱钙渣和中和渣浸出液中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)中规定的限值要求和GB8978-1996最高允许排放浓度，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中有关规定，酸性废水处理站产生的石膏渣、脱钙渣和中和渣属于一般工业固体废弃物。

现有工程固体废物产生及处置情况见下表所示。

表 4-6 固体废物产生及处置情况

名称	性质	去向
选矿系统尾渣	一般固废	设置一座约 3800m ² 过滤厂房暂存尾渣
吹炼渣	危险固废	返料破碎后于精矿仓及配料厂房暂存，返回熔炼炉
精炼渣	一般固废	返料破碎后于精矿仓及配料厂房暂存，返回吹炼炉
废阳极及废浇铸板	一般固废	返料破碎后于精矿仓及配料厂房暂存，返回吹炼炉
分银渣	危险固废	于精矿仓及配料厂房暂存，返回吹炼炉
污酸处理硫化渣、中和渣	危险固废	于危废暂存间暂存后，定期送往有资质单位进行处置
酸性废水处理中和渣	危险固废	于危废暂存间暂存后，定期送往有资质单位进行处置
废触媒	危险固废	厂家直接更换，回收带走，不暂存
制酸尾气处理过程废离子交换树脂	危险固废	厂家直接更换，回收带走，不暂存
化学水制备过程废离子交换树脂	危险固废	厂家直接更换，回收带走，不暂存
实验室废气处理过程中废离子交换树脂	危险固废	厂家直接更换，回收带走，不暂存
废过滤布袋	危险固废	返料破碎后暂存精矿仓及配料厂房，返回熔炼炉
回水池底泥	一般固废	压滤后暂存磨浮车间，返回浮选工序重新浮选
熔炼炉、吹炼炉除尘器回收尘	危险固废	于精矿仓及配料厂房暂存，返回配料工序
其他袋式除尘器回收尘	一般固废	于精矿仓及配料厂房暂存，返回相应配料工序
生活污水处理污泥	一般固废	定期清理送垃圾填埋场卫生填埋

4.2 企业总平面布置

厂区总平面布置是根据项目生产的特点及要求，结合场地和地形，力求工艺顺畅合理，运输短捷，合理利用地形和土地，以减少土石方工程量等原则进行布置。

本项目密闭原料堆场、精矿仓及配料车间布置在厂区的东南角，靠近物流出入口，方便大宗原料的运输和堆存。熔炼主厂房布置在精矿仓西北侧布置，尽量缩短精矿上料皮带，物流顺畅；硫酸区紧邻熔炼主厂房收尘系统南侧布置，烟管长度短，管理方便；电解车间紧邻熔炼主厂房北侧布置，阳极板运输短捷，净液车间、阳极泥车间靠近电解车间东侧布置，缩短管路；渣缓冷场及渣选厂布置在熔炼主厂房的东侧，渣包车运输方便安全、距离短。

各种辅助设施靠近主要用户布置，各车间的循环水系统靠近各车间布置，以缩短管线长度，减少能耗。将各个系统的循环水集中成片布置，既能节约用地，又能减少值班人员数量，管理方便。总降压变电所布置在厂区北厂界的中部，外部进线方便。为各车间服务的配电室尽量和负荷中心建筑物合并布置。

在厂区东北角设置厂前区（包括综合办公楼、中心化验室、食堂及浴室），为全厂区主导风向的侧风向，处于洁净区域，为生产生活创造良好的环境。根据常年主导风向，将制酸车间布置在厂区南厂界的中部，位于厂区的主导风向的下风向。

本项目地处豫灵产业集聚区西南角，隔西峪河与陕西省的潼关工业园区相对，为了更好的树立企业形象并起到一定的空气净化效果，在厂区西围墙内设置了 100 米宽的绿化林带，主要种植当地高大乔木（杨树等）。企业厂区平面布置情况详见图 4-10。

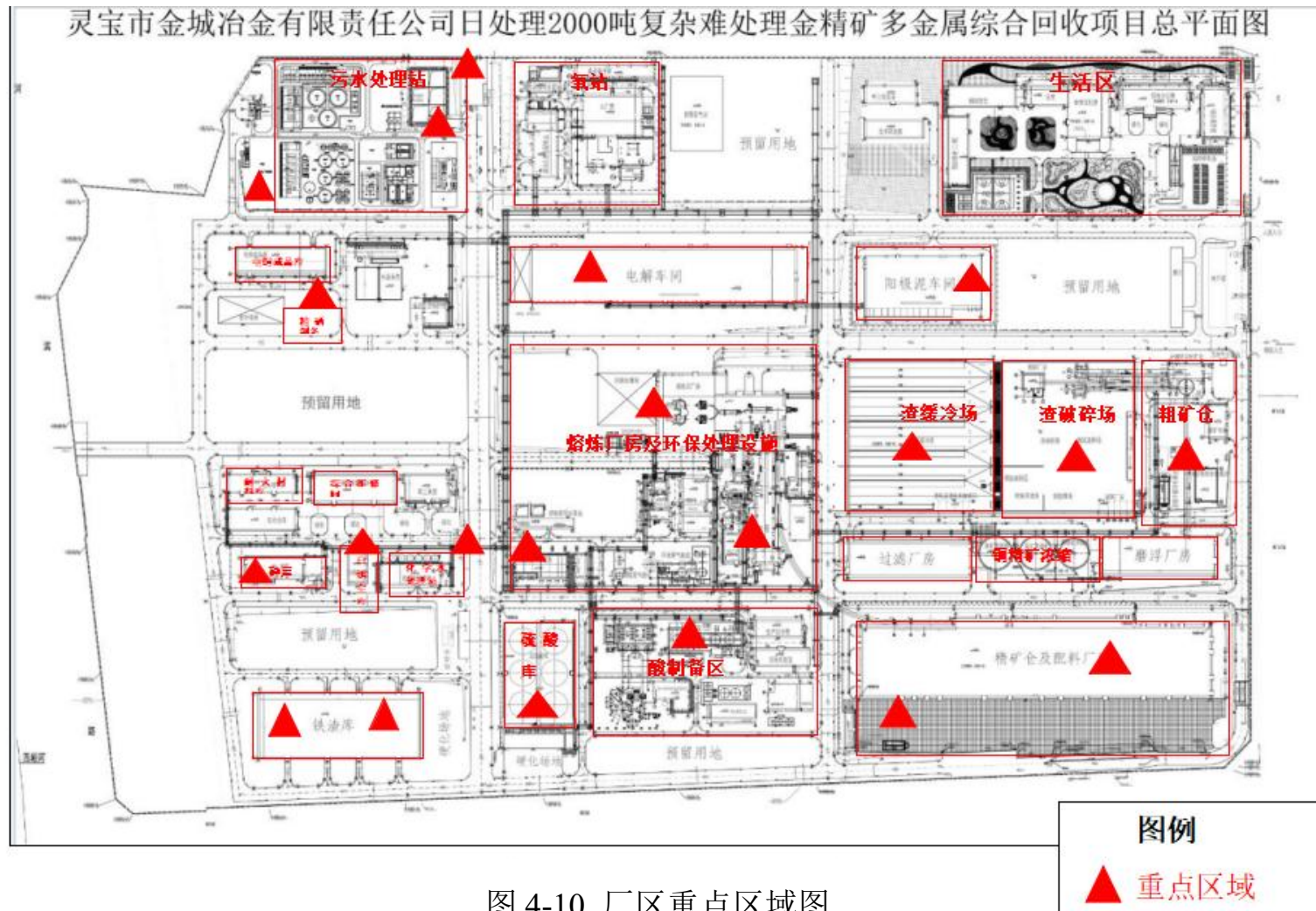


图 4-10 厂区重点区域图

4.3 各重点场所、重点设施设备情况

根据现场踏勘，重点场所包括：污水处理站区、电铜成品库区、精硒制备区、砷库、白烟尘库、化学污水处理站区、铁渣库区、电解车间区、熔炼厂房及环保处理设施区、硫酸库区、酸制备区、阳极泥车间区、渣缓冷场区、渣破碎场区、粗矿仓区、精矿仓及配料厂房等。厂区重点场所及重点设备清单情况见表。

表 4-7 重点场所及重点设备清单

序号	重点场所或者重点设施设备名称	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	数量（规格）	涉及工段	涉及物质	涉及物质是否为有毒有害物质
1	硫酸储罐、生产废水池、污水处理池、初期雨水收集池、盐酸罐、事故池等	液体储存	成品酸罐	Φ=24m H=16m 6个	储存	硫酸	是
			甲醇罐区	/	生产	甲醇	/
			废水暂存池、污水处理站、初期雨水收集池	/	废水处理	pH、铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
			盐酸罐	10m ³	储存	盐酸	是
			事故池	1500m ³	风险	铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
2	硫酸罐区输送	散装液体转运与场内运输	硫酸物料装卸、管道运输、导淋、传输泵等	/	转运	硫酸	是
3	原料堆场	货物的储存和传输	原料仓	1座	原料贮存	铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
	成品库		产品仓	/	贮存	铜、砷等	是

	粉矿仓		原矿仓、溢流型球磨机、湿式棒磨机	各 2 个	原料贮存	铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
	输送皮带		皮带机	/	物料输送	铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
4	备料车间	生产区	抓斗式起重机、装都吊钩桥式起重机、集装箱专用桥式起重机及精矿仓内设配料系统	内设 3 台抓斗式起重机、1 台装都吊钩桥式起重机、1 台集装箱专用桥式起重机。精矿仓内设配料系统	生产区	铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
	火法冶炼系统（熔炼车间）		富氧底吹熔炼	(1)富氧底吹熔炼：配 $\Phi 4.8 \times 22\text{m}$ 氧气底吹熔炼炉 1 台； (2)富氧底吹连续吹炼：配 $\Phi 4.4 \times 20\text{m}$ 氧气底吹吹炼炉 1 台； (3)阳极精炼：配 $\Phi 4.0 \times 12.5\text{m}$ 回转式阳极炉 2 台。	生产区	铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是
	电解车间		铜电解槽、阳极整形机组、残极洗涤机组、阴极剥片机组、电解液高位槽和低位槽、电解液精	/	生产区	pH、铬（六价）、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锌	是

			密过滤器、 阳极泥压 滤机				
	制酸车间		净化、干 吸、转化、 低温热回 收、二氧化 硫风机房	/	生产区	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
	阳极泥车间		粗矿仓、磨 浮厂房、过 滤厂房、选 厂仓库及 选矿循环 水泵房	/	生产区	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
	金属砷的制 备及砷的增 值化技术研 究试验基地		金属砷制 备实验装 置	处理量 1.2t/d	生产区	铬（六价）、 铅、镉、铜、 镍、汞、砷、 锌	是
	炼铜尾渣深 加工		磁选系统， 压滤系统	/	生产区	铬（六价）、 铅、镉、铜、 镍、汞、砷、 锌	是
5	废气治理设 施	其他活 动区	脱硫脱硝、 除尘装置	/	废气处 理	铬（六价）、 铅、镉、铜、 镍、汞、砷、 锌	是
	雨水管道		初期雨水 管道	/	废水收 集	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
	污水管道		生产废水 管道	/	废水收 集	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
	污水处理区		污酸污水 处理站	800m ³ /d	废水处 理	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
			酸性废水 处理	3000m ³ /d	废水处 理	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
			废水深度 处理	3000m ³ /d	废水处 理	pH、铬（六 价）、铅、 镉、铜、镍、 汞、砷、锌	是
			危废暂存间	废机油、废	1#3000m ²	危险废	废矿物油

			催化剂、白 烟尘	2#6000m ²	物暂存	与含矿物 油废物、苯 系物、 钒、重金属	
	检验中心		检验中心	/	化验	铬（六价）、 铅、镉、铜、 镍、汞、砷、 锌	是

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点监测单元识别

根据企业实际生产情况结合资料搜集、现场踏勘和人员访谈的结果分析，为具有针对性的展开调查工作，以场地主要功能区为基础，将各区域主要特征总结。确定企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备为污水处理站区、电铜成品库区、精硒制备区、砷库、白烟尘库、化学污水处理站区、铁渣库区、电解车间区、熔炼厂房及环保处理设施区、硫酸库区、酸制备区、阳极泥车间区、渣缓冷场区、渣破碎场区、粗矿仓区、精矿仓及配料厂房等。具体信息见表 5-1。

表 5-1 重点监测单元及重点区域信息表

企业名称：国投金城冶金有限责任公司					
潜在污 染物区 域名称	污染源		可能造 成的污 染	污染物 对应的 物质	可能会对土壤造成风险的污染物
精矿仓 及原料 堆场	复杂金精矿和铜精矿（原料）、渣选铜精矿、精炼渣、电解净化产生的黑铜粉、铁精矿、铜精矿等		渗透	金精矿、铜精矿、混合精矿	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
渣缓冷 及渣破 碎工段	粗矿仓、磨浮厂房、铜精矿浓缩厂房	熔吹尾渣	渗透	底吹炉熔炼炉渣	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
	过滤厂房	铁精矿、铜精矿	渗透	混合精矿	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物

企业名称：国投金城冶金有限责任公司					
潜在污染物区域名称	污染源		可能造成的污染	污染物对应的物质	可能会对土壤造成风险的污染物
阳极泥工段	阳极泥车间	阳极泥	渗透	阳极泥	pH、铜、铅、锌、砷、金、银、铂、硒、碲、镉、铬（六价）、铬、锑、铋、镍、汞、钒、锰、钴、铍、钼、氟化物
制酸工段	管道、废气	重金属	渗透、沉降	各种重金属	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
固废储存工段	白烟尘库及砷库	白烟尘及砷	粉尘沉降、渗透	废气成分	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
熔吹工段	熔炼厂房及环保处理设施	熔炼物及炉渣等	渗透、沉降	底吹炉熔炼渣	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
电解工段	电解	粗铜	渗透	铜	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
综合维修工段	综合维修车间	废水	渗透泄漏	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
化学水处理工段	化学水处理站	酸性废水	渗透、沉降	废水	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
生活区	废水、废气、固体废物	废水、废气、固体废物	沉降、渗透	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
电解成品库	成品堆放	成品	渗透、沉降	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
精硒制备	生产过程	废水、废气、固体废物	渗透、沉降	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
污水处理工段	废水	废水	渗透泄漏	废水	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
砷中试车间	废气	废气	渗透沉降	废气	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物
烟尘浸出车间	废气	废气	渗透沉降	废气	
侧吹熔炼主厂房	废气	废气	渗透沉降	废气	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物

5.2 识别/分类结果及原因

5.2.1 识别原因

按照《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》的相关规定，本次土壤和地下水自行监测对重点设施及重点区域的划分将遵循以下几个方面开展：

（1）重点设施（一般包括但不限于）

a) 涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；

b) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区；

c) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区；

d) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；

e) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区。

（2）重点区域：重点设施分布较为密集的区域

依据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等要求，结合土壤及地下水隐患排查结果、历史影像图、现场踏勘和人员访谈，采用专业判断法进行土壤监测点布设，每个重点设施周边布设 1-2 个土壤监测点，每个重点监测单元布设最少 1 个土壤监测点，具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

由于企业生产性质，为防止造成二次污染，本次布点均在厂区靠近重点区域绿化带无硬化地面。

5.2.2 污染物潜在迁移途径

根据水文地质资料和现场踏勘等工作分析，本场地土壤若存在污染物，其污染扩散途径包括为：

（1）污染物垂直向下迁移：落地的污染物在外部降雨或自身重力垂直向下迁移，在迁移过程中吸附在土壤介质表面或溶解于降水进而影响土壤。

（2）污染物水平迁移：落地污染物随雨水、风力等的水平迁移扩散。随雨水等地表径流扩散主要和场地地形有关，从场地地势高部分向地势低处扩散。

（3）污染物地下迁移：污染物渗透进入地下，随地下水径流向下游迁移，影响土壤。

5.2.3 重点监测单元分类结果

根据本项目土壤隐患排查结果，参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），本企业确实具有土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，应进行重点监测单元开展土壤和地下水监测工作，并根据其土壤和地下水污染风险水平划分其风险级别，重点监测单元风险级别的划分见表 5-2。

表 5-2 重点监测单元风险级别划分

序号	重点区域名称	重点监测单元数量	风险级别	隐蔽性重点设施设备名称（如地下管道、地下半地下池体、地下储罐等）	埋深深度（m）
1	精矿仓及原料堆场	4	二类单元	无地下或半地下设施	/
2	渣缓冷及渣破碎工段	3	二类单元	无地下或半地下设施	/
3	阳极泥工段	2	二类单元	无地下或半地下设施	/
4	生活区	2	二类单元	无地下或半地下设施	/
5	制酸工段	3	一类单元	干吸地坑	2

6	熔吹工段	2	二类单元	无地下或半地下设施	/
7	电解工/S 段	2	一类单元	阳极泥地坑	2.8
8	固废储存工段	4	二类单元	无地下或半地下设施	/
9	化学水处理工段	2	一类单元	中和水池	2.67
10	综合维修工段	1	二类单元	无地下或半地下设施	/
11	化灰仓库	2	一类单元	化灰管道、消防水池	4
12	硫磺库	1	二类单元	无地下或半地下设施	/
13	污水处理站	2	一类单元	生产废水池	6
11	砷中试车间东南	1	二类单元	无地下或半地下设施	/
12	烟尘浸出车间西南	1	二类单元	无地下或半地下设施	/
13	侧吹熔炼主厂房东南	1	二类单元	无地下或半地下设施	/

5.3 关注污染物

重点监测单元及关注污染物见表 5-3。

表 5-3 重点监测单元及关注污染物

企业名称：国投金城冶金有限责任公司					
潜在污染 区域名称	污染源		可能造成的污染	污染物对应的物质	可能会对土壤造成风险的污染物
精矿仓及原料堆场	复杂金精矿和铜精矿（原料）、渣选铜精矿、精炼渣、电解净化产生的黑铜粉、铁精矿、铜精矿等		渗透	金精矿、铜精矿、混合精矿	pH、铜、铅、锌、砷、金、银、铂、硒、碲、镉、铬（六价）、铬、锑、铋、镍、汞、氰化物、钒、锰、钴、铍、钼、氟化物
渣缓冷及渣破碎工段	粗矿仓、磨浮厂房、铜精矿浓缩厂房	熔吹尾渣	渗透	底吹炉熔炼炉渣	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铋、铍、钼、氰化物、氟化物
	过滤厂房	铁精矿、铜精矿	渗透	混合精矿	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铋、铍、钼、氰化物、氟化物
阳极泥工段	阳极泥车	阳极泥	渗透	阳极泥	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、

企业名称：国投金城冶金有限责任公司					
潜在污染 物区域名 称	污染源		可能造 成的污 染	污染物对 应的物质	可能会对土壤造成风险的污染 物
	间				钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
制酸工段	管道、 废气	重金属	渗透、 沉降	各种重金 属	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
固废储存 工段	白烟 尘库 及砷 库	白烟尘及砷	粉尘沉 降、渗 透	废气成分	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
熔吹工段	熔炼 厂房 及环 保处 理设 施	熔炼物及炉 渣等	渗透、 沉降	底吹炉熔 炼渣	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
电解工段	电解	粗铜	渗透	铜	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
综合维修 工段	综合 维修 车间	零件维修等	渗透	重金属	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
化学水处 理工段	化学 水处 理站	酸性废水	渗透、 沉降	废水	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
生活区	废水、 废气、 固体 废物	废水、废气、 固体废物	沉降、 渗透	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
电解成品 库	成品 堆放	成品	渗透、 沉降	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
精硒制备	生产 过程	废水、废气、 固体废物	渗透、 沉降	重金属等	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、 氟化物
污水处理 工段	废水	废水	渗透泄 漏	废水	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、

企业名称：国投金城冶金有限责任公司					
潜在污染 物区域名 称	污染源		可能造 成的污 染	污染物对 应的物质	可能会对土壤造成风险的污染 物
					钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、 氟化物
砷中试车 间	废气	废气	渗透、 沉降	废气	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、 锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、 钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、 氟化物
烟尘浸出 车间	废气	废气	渗透、 沉降	废气	
侧吹熔炼 主厂房	废气	废气	渗透、 沉降	废气	

6 监测点位布设方案

6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

6.1.1 点位原则

监测点位应布设在重点单元周边并尽量接近重点单元。统筹规划重点区域内部监测点位的布设时，布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点单元。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。

重点单元、重点区域及监测点/监测井的布设位置均应在企业平面布置图中标记，标记图应纳入监测报告。

除在原有基础上增加监测点位外，监测点位一经确定不宜随意变动，每次采样时土壤监测点距离上次同一点位采样位置原则上不大于1m，地下水监测井应与上次采样井相同。

根据地勘资料无土壤或地下水可采的区域，可不进行相应监测，但应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。

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

6.1.2 土壤监测点位

（1）布点原则：

1）一类单元

企业一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少 1 个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少 1 个表层土壤监测点。

2）二类单元

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

（2）选点位置：本次土壤共设 35 个监测点（厂区内 33 个、对照点 2 个），企业内的车间、道路附近有绿化区，地面全硬化的区域在附近绿化带内取点，监测点选在未硬化或者附近绿化点，采样后做好采样点位的防护工作，方便下次取样。

（3）采样深度：本次土壤监测以监测区域内表层土壤（0-0.5m 处）为重点采样层，开展采样工作。土壤监测以监测区域内表层土壤（0～50cm 处）为重点采样层，开展采样工作，深层样每 3 年采样一次，深层样采样深度略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。

6.1.3 地下水监测点位

①点位位置

a）对照点

企业原则上应布设至少 1 个地下水对照点。

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

b) 监测井位置及数量

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

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备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。

地下水监测井应布设在污染物迁移的下游方向。地下水的流向可能会随着季节、潮汐、河流和湖泊的水位波动等状况改变此时应将监测井布设在污染物所有潜在迁移途径的下游。

根据现场调查及企业地勘，本次监测以调查潜水层为主，地下水监测点 6 个（厂区内共设置 2 个地下水监测点位，厂区外共设置 4 个地下水监测点位）。本项目地下水对照点设置在地下水流向上游的上屯村及地下水流向下游的董社村、东寨子村、皂角坡。

6.2 监测点位布设

表 6-1 土壤重点监测单元监测点位清单一览表

企业名称	国投金城冶金有限责任公司		所属行业	铜冶炼		
单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能（即该重点场所/设施/设备涉及的生产活动）	涉及有毒有害物资清单	关注污染物	位置（详见土壤点位图）	是否为隐蔽性设施	单元类别
1#精矿仓及原料堆场	原料储存	重金属类	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物	S01	否	二类
				S02		
				S03		
				S04-1		
2#渣缓冷及渣破碎工段	破碎	重金属类		S04	否	二类
				S05		
				S06		
3#阳极泥工段	冶炼工程	重金属类		S07	否	二类
				S08		
4#生活区	生活	重金属类		S09	否	二类
				S10		
5#制酸工段	制酸工段	重金属类		S11	是	一类
				S12		
				S13		
6#熔吹工段	熔吹工段	重金属类		S14	否	二类
				S15		
7#电解工/S 段	电解工段	重金属类		S16	是	一类
				S17		
8#固废储存工段	固废储存	重金属类		S18	否	二类
				S19		
				S20		
				S21		
9#化学水处理工段	化学水处理	重金属类		S22	是	一类
				S23		
10#综合维修工段	综合维护	重金属类		S24	否	二类
11#硫磺库	储存	重金属类		S25	否	二类
12#化灰仓库	储存	重金属类		S26	是	一类
				S27		
13#污水处理站	污水处理	重金属类		S28	是	一类
				S29		
砷中试车	砷生产	重金属类		S30	否	二类

间东南						
烟尘浸出 车间西南	烟尘浸出	重金属类		S31	否	二类
侧吹熔炼 主厂房东 南	侧吹熔炼	重金属类		S32	否	二类
14#东董 社村农田 （对照 点：厂区 东北侧 530m）	/	/		S33	/	/
15#上屯 村农田 （对照 点：厂区 南侧 1200m）	/	/		S34		/

其中，场外监测点位：2022 年度其中一个点位为“庄头村农田（厂区北侧 20m）”；在 2023 年度，由于该位置建设了企业，不能满足采样条件，将该点位调整到“上屯村农田（对照点：厂区南侧 800m）”。其他点位与 2022 年度基本保持一致。后期因未对砷中试车间、烟尘浸出车间、侧吹熔炼主厂房进行布点，2024 年新增砷中试车间东南、烟尘浸出车间西南、侧吹熔炼主厂房东 3 个点位。

表 6-2 地下水检测点位一览表

检测点位	检测项目	备注
厂区水井（3#）	pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、铬（六价）、硫化物、氰化物、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、硫酸盐、氟化物、铜、锌、铅、镉、锰、汞、砷、硒、铍、锑、镍、钴、钒、钼、铈	厂区监测井
厂区水井（4#）		厂区监测井
上屯村水井		上游对照井
董社村水井		下游监测井
皂角坡水井		下游监测井
东寨子水井		下游监测井

6.3 各点位监测指标及选取原因

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），企业应根据各重点设施设计的关注污染物，自行选择确定各重点设施或重点区域对应的分析测试项目，各行业常见污染物类

型及对应的分析项目参见附录 B（需测试每个重点设施或重点区域涉及的所有关注污染物，不同设施或区域的分析项目可以不同）。

经查阅《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿），附录 B，表 B.2 各行业常见污染物识别，本企业属于常见的污染物类别为“A1 类、A2 类、A3 类、C1 类、C3 类、C5 类、D1 类”，各类污染物对应的分析测试项目见下表。

表 6-3 本项目污染物类别及对应分析测试项目

污染物类别	对应分析测试项目
A1 类-重金属 8 种	镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷
A2 类-重金属 8 种	锰、钴、硒、钒、铈、铍、钼、铊
A3 类-无机物 2 种	氰化物、氟化物
C1 类-多环芳烃类 15 种	萘烯、萘、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]花
C3 类-石油烃	C ₁₀ -C ₄₀ 总量
C5 类-二噁英类	二噁英类（具有毒性当量组分）*
D1 类-土壤 pH 值	土壤 pH 值
注：*不含共平面多氯联苯	

（1）土壤监测因子

根据现场调查情况，结合产品的原辅料、生产工艺、废气、废水、固废等污染物的处理方式，并根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）合理设定检测因子，最终确定，本地块的土壤监测因子为：

pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、铈、铍、钼、氰化物、氟化物等。

针对识别出的重点设施及重点区域，开展土壤监测工作。

（2）地下水监测因子

根据现场勘查，结合该地块环评中的原辅料、生产工艺、废气废水固废等污染物治理情况，并根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）

合理设定检测因子，确定本地块地下水的监测因子如下：pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、铬（六价）、硫化物、氰化物、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、硫酸盐、氟化物、铜、锌、铅、镉、锰、汞、砷、硒、铍、锑、镍、钴、钒、钼、铊，等共计 27 项。

表 6-4 土壤监测点位及因子

检测点位		检测项目	检测频次
名称	编号		
1#精矿仓及原料堆场	S01	pH 值、镉、铅、铬(六价)、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物	采集表层土（0-0.5m） 检测 1 次
	S02		
	S03		
	S04-1		
2#渣缓冷及渣破碎工段	S04		
	S05		
	S06		
3#阳极泥工段	S07		
	S08		
4#生活区	S09		
	S10		
5#制酸工段	S11		
	S12		
	S13		
6#熔吹工段	S14		
	S15		
7#电解工/S 段	S16		
	S17		
8#固废储存工段	S18		
	S19		
	S20		
	S21		
9#化学水处理工段	S22		
	S23		
10#综合维修工段	S24		
11#硫磺库	S25		
12#化灰仓库	S26		
	S27		
13#污水处理站	S28		
	S29		
砷中试车间东南	S30		

烟尘浸出车间西南	S31		
侧吹熔炼主厂房屋东南	S32		
14#东董社村农田 (对照点：厂区东北侧 530m)	S33		
15#上屯村农田 (对照点：厂区南侧 1200m)	S34		
备注：1#精矿仓及原料堆场 S01、S02、侧吹熔炼主厂房屋东南 S32 不具备采样条件，故未检测			

表 6-5 地下水监测点位及因子

检测点位	检测项目
厂区水井（3#）	pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、铬（六价）、硫化物、氰化物、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、硫酸盐、氟化物、铜、锌、铅、镉、锰、汞、砷、硒、铍、锑、镍、钴、钒、钼、铈
厂区水井（4#）	
上屯村水井	
董社村水井	
皂角坡水井	
东寨子水井	

（3）监测频次

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），土壤环境重点监管企业土壤和地下水监测频次见下表。

表 6-6 自行监测的监测频次

监测对象	监测频次
土壤	采样深度为表层土壤的点位每年 1 次，采样深度为深层土壤的每 3 年 1 次
地下水	一年一次

本年度监测对象为表层土壤，采样深度为 0-0.5m。

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

依据国家相关政策、标准、导则等要求，结合企业厂区生产设施分布和生产工艺等实际情况，因 1#精矿仓及原料堆场 S01、S02、侧吹熔炼主厂房东南 S32 不具备采样条件，故未检测。最终确定土壤监测点 32 个（厂区 30 个，厂区外 2 个），地下水监测点 6 个，具体采样位置、采

样深度见下表。

表 7-1 土壤检测内容一览表

检测点位		检测频次
位置	编号	
1#精矿仓及原料堆场	S03	采集表层土（0-0.5m） 检测 1 次
	S04-1	
2#渣缓冷及渣破碎工段	S04	
	S05	
	S06	
3#阳极泥工段	S07	
	S08	
4#生活区	S09	
	S10	
5#制酸工段	S11	
	S12	
	S13	
6#熔吹工段	S14	
	S15	
7#电解工/S 段	S16	
	S17	
8#固废储存工段	S18	
	S19	
	S20	
	S21	
9#化学水处理工段	S22	
	S23	
10#综合维修工段	S24	
11#硫磺库	S25	
12#化灰仓库	S26	
	S27	
13#污水处理站	S28	
	S29	
砷中试车间东南	S30	
烟尘浸出车间西南	S31	
14#东董社村农田 （对照点：厂区东北侧 530m）	S33	
15#上屯村农田 （对照点：厂区南侧 1200m）	S34	
备注：1#精矿仓及原料堆场 S01、S02、侧吹熔炼主厂房东南 S32 不具备采样条件，故未检		

测

表 7-2 地下水检测位置一览表

检测点位	坐标
厂区水井（3#）	E: 110.369987, N: 34.515633
厂区水井（4#）	E: 110.372631, N: 34.517680
上屯村水井	E: 110.372209, N: 34.504233
董社村水井	E: 110.373172, N: 34.527034
皂角坡水井	E: 110.375455, N: 34.524632
东寨子水井	E: 110.379230, N: 34.527165

7.2 现场采样工作流程

7.2.1 土壤现场采样

土壤样品采集、保存、转运检测等环节质量控制（保证）按《《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《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）、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）、《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

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）；

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。

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；

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。

⑥样品制备

（1）实验室样品保存

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

（2）样品制备和分析

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

①制样工具及容器

粗粉碎用橡皮锤和木铲。

细磨样用玛瑙球磨机。

过筛用尼龙筛，规格为 0.15mm 至 2mm 筛。

分装用具塞玻璃瓶、无色聚乙烯塑料袋，规格视样品量而定。避免

使用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装样品。

②土壤样品制备

样品制备过程要尽可能使每一份测试样品都是均匀地来自该样品总量。

A、土壤常规无机样品

a 风干

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

b 粗磨

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

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

c 细磨

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

析，用于土壤重金属元素全量的分析。

B、土壤其他样品

土壤样品采集后，在 4℃以下避光运输和保存，铬（六价）品采集后 1 天内进行前处理，处理后立即分析测试。挥发性有机物样品采集后 10 天内进行前处理，处理后立即分析测试。石油烃样品采集后 14 天内进行前处理，处理后立即分析测试。石油烃样品采集后 28 天内进行前处理，处理后立即分析测试。

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》（HJ 164-2020）、《水质采样技术指导》（HJ 494-2009）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）要求开展工作。

7.3 样品保存、流转与制备

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）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；

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。

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》（HJ 164-2020）、《水质采样技术指导》（HJ 494-2009）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）要求开展工作。

8 监测结果分析

8.1 土壤监测结果分析

8.1.1 执行及参考标准

对所采集的土壤样品监测数据进行汇总、统计、分析，分析结果对比《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）标准，GB36600-2018 标准中没有的项目锌和氟化物参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（北京市地方标准 DB11/T 811-2011）。项目涉及的特征因子中无标准值的，仅作分析测试，结果保存用于之后土壤自行监测结果的对比参考值。

土壤监测因子执行的《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值见表 8-1，《场地土壤环境风险评价筛选值》（北京市地方标准 DB11/T 811-2011）工业/商服用地标准见表 8-2。

其中监测点位 S33、S34 土壤点位为场外农地对照点，执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中风险筛选值。详见表 8-2-1。

表 8-1 （GB36600-2018）建设用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值
----	-------	--------	-----

			第一类用地	第二类用地
重金属和无机物				
1	铜	7440-50-8	2000	18000
2	铅	7439-92-1	400	800
3	镉	7440-43-9	20	65
4	镍	7440-02-0	150	900
5	汞	7439-97-6	8	38
6	砷	7440-38-2	20	60
7	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7
8	氰化物	57-12-5	22	135
9	钒	7440-62-2	165	752
10	铋	7440-36-0	20	180
11	钴	7440-48-4	20	70
12	铍	7440-41-7	15	29

表 8-2 DB11/T 811-2011 场地土壤环境风险评价筛选值 单位：mg/kg

序号	污染物	住宅用地	公园与绿地	工业/商服用地
无机污染物				
1	锌	3500	5000	10000
2	氟化物	650	650	2000

表 8-2-1 （GB 15618-2018）农用地地土壤污染风险筛选值 单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	其他	40	40	30	25
4	铅	其他	70	90	120	170
5	铬	其他	150	150	200	250
6	铜	其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

8.1.2 土壤分析方法一览

土壤分析方法一览表见表 8-3。

表 8-3 土壤分析方法一览表

序号	检测项目	分析方法	方法来源	仪器名称及型号	检出限或最低检出浓度
1	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法	HJ 962-2018	pH 计 PHS-3C/佳立 Z05/E201-F	/
2	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 TAS-990AFG/佳立 Z09	1mg/kg
3	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 TAS-990AFG/佳立 Z09	1mg/kg
4	铅	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 TAS-990AFG/佳立 Z09	10mg/kg
5	镉	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	HJ 803-2016	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.07mg/kg
6	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG/佳立 Z09	3mg/kg
7	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-8530/佳立 Z10	0.002mg/kg
8	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-8530/佳立 Z10	0.01mg/kg
9	硒	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-8530/佳立 Z10	0.01mg/kg
10	氰化物	土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法	HJ 745-2015	可见分光光度计 722G/佳立 T09	0.04mg/kg
11	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-216/佳立 Z38	2.5μg
12	铬（六价）	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG/佳立 Z09	0.5mg/kg
13	锑	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	HJ 803-2016	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.3mg/kg
14	钴	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	HJ 803-2016	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	2mg/kg
15	铊	土壤和沉积物 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 1080-2019	原子吸收分光光度计 A3 AFG-12/佳立 Z60	0.1mg/kg
16	铍	土壤和沉积物 铍的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 737-2015	原子吸收分光光度计 A3 AFG-12/佳立 Z60	0.03mg/kg
17	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	HJ 803-2016	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.7mg/kg

18	钼	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	HJ 803-2016	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.1mg/kg
19	钒	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	HJ 803-2016	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.7mg/kg

8.1.3 土壤监测结果

项目土壤监测结果见表 8-4，项目土壤污染物的筛选评价结果见表 8-5。

表 8-4 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测

样品类型：土壤

采样时间	采样 点位	采样深度 (m)	样品编号	采点坐标	样品状态	pH 值	镉 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	铬（六价） (mg/kg)	铜 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	
2024.09.12	S03	0~0.5	2408131TRS03、 2408131TRS03P	E:110.377317 N:34.516027	棕色、砂土、干	8.32	0.78	85	3.6	610	125	
	S04-1	0~0.5	2408131TRS04-1	E:110.373060 N:34.512871	棕色、砂土、干	8.68	0.17	15	3.2	42	71	
	S04	0~0.5	2408131TRS04	E:110.376269 N:34.516481	棕色、砂土、干	8.51	0.25	84	2.7	119	96	
	S05	0~0.5	2408131TRS05	E:110.374905 N:34.516423	棕色、砂土、干	8.59	0.19	12	2.8	87	91	
	S06	0~0.5	2408131TRS06	E:110.373219 N:34.516480	棕色、砂土、干	8.64	0.20	43	3.0	80	84	
	S07	0~0.5	2408131TRS07	E:110.375031 N:34.517279	棕色、砂土、干	8.60	0.43	44	2.8	36	77	
	S08	0~0.5	2408131TRS08	E:110.373634 N:34.517506	棕色、砂土、干	8.59	0.21	47	3.0	44	74	
	S09	0~0.5	2408131TRS09	E:110.374160 N:34.518601	棕色、砂土、干	8.43	0.43	72	3.1	137	90	
	S10	0~0.5	2408131TRS10	E:110.376556 N:34.518827	棕色、砂土、干	8.60	0.16	18	2.7	31	71	
	S11	0~0.5	2408131TRS11、 2408131TRS11P	E:110.369677 N:34.513363	棕色、砂土、干	8.46	0.26	52	2.9	54	80	
	S12	0~0.5	2408131TRS12	E:110.370520 N:34.514088	棕色、砂土、干	8.54	0.28	65	2.7	54	77	
	GB36600-2018 第二类用地 筛选值/管制值						/	65/172	800/2500	5.7/78	18000 /36000	/
	DB11/T811-2011 住宅用地/工业商服地						/	/	/	/	/	3500 /10000
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。												

表 8-4 续 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测

样品类型：土壤

采样时间	采样点 位	采样深 度(m)	样品编号	采点坐标	样品状态	pH 值	镉 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	铬(六价) (mg/kg)	铜 (mg/kg)	锌 (mg/kg)
2024.09.12	S13	0~0.5	2408131TRS13	E:110.372841 N:34.514127	棕色、砂土、干	8.59	0.14	47	2.7	41	65
	S14	0~0.5	2408131TRS14	E:110.370421 N:34.515167	棕色、砂土、干	8.02	0.42	106	2.6	181	76
	S15	0~0.5	2408131TRS15	E:110.372823 N:34.516395	棕色、砂土、干	8.40	0.37	155	2.4	169	130
	S16	0~0.5	2408131TRS16	E:110.369653 N:34.516812	棕色、砂土、干	8.29	0.17	65	3.1	33	66
	S17	0~0.5	2408131TRS17	E:110.372933 N:34.517406	棕色、砂土、干	8.41	0.17	71	2.4	52	83
	S18	0~0.5	2408131TRS18	E:110.367145 N:34.513229	棕色、砂土、干	8.53	0.33	136	2.8	68	71
	S19	0~0.5	2408131TRS19	E:110.369071 N:34.513687	棕色、砂土、干	8.40	0.52	68	1.8	89	88
	S20	0~0.5	2408131TRS20	E:110.366899 N:34.514984	棕色、砂土、干	8.43	0.31	53	1.9	65	67
	S21	0~0.5	2408131TRS21、 2408131TRS21P	E:110.362817 N:34.515835	棕色、砂土、干	8.31	0.15	15	1.6	28	61
	S22	0~0.5	2408131TRS22	E:110.367935 N:34.514530	棕色、砂土、干	8.60	0.29	38	1.3	42	63
	GB36600-2018 第二类用地 筛选值/管制值					/	65/172	800/ 2500	5.7/78	18000 /36000	/
	DB11/T811-2011 住宅用地/工业商服地					/	/	/	/	/	3500 /10000

表 8-4 续 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测 样品类型：土壤

采样时间	采样点位	采样深度(m)	样品编号	采点坐标	样品状态	pH 值	镉 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	铬（六价） (mg/kg)	铜 (mg/kg)	锌 (mg/kg)
2024. 09.12	S23	0~0.5	2408131TRS23	E:110.369314 N:34.514900	棕色、砂土、干	8.44	0.26	40	1.4	71	66
	S24	0~0.5	2408131TRS24	E:110.369258 N:34.515586	棕色、砂土、干	8.27	0.58	51	2.2	129	84
	S25	0~0.5	2408131TRS25	E:110.368111 N:34.517624	棕色、砂土、干	8.45	1.50	63	1.9	76	79
	S26	0~0.5	2408131TRS26	E:110.367879 N:34.517114	棕色、砂土、干	8.16	1.15	90	1.6	75	85
	S27	0~0.5	2408131TRS27	E:110.367986 N:34.516644	棕色、砂土、干	8.01	0.83	48	0.9	69	77
	S28	0~0.5	2408131TRS28	E:110.366697 N:34.517668	棕色、砂土、干	8.42	0.94	43	1.9	165	240
	S29	0~0.5	2408131TRS29	E:110.369279 N:34.518508	棕色、砂土、干	8.21	1.50	21	2.4	396	78
	S30	0~0.5	2408131TRS30	E:110.369305 N:34.513059	棕色、砂土、干	8.26	0.33	66	2.1	92	88
	S31	0~0.5	2408131TRS31、 2408131TRS31P	E:110.370467 N:34.512770	棕色、砂土、干	8.30	0.24	40	2.0	46	69
	GB36600-2018 第二类用地 筛选值/管制值					/	65/172	800/ 2500	5.7/78	18000 /36000	/
	DB11/T811-2011 住宅用地/工业商服地					/	/	/	/	/	3500 /10000
	S33	0~0.5	2408131TRS33	E:110.373260 N:34.523843	棕色、砂土、干	8.29	0.19	40	2.0	26	59
	S34	0~0.5	2408131TRS34	E:110.377823 N:34.501520	棕色、砂土、干	8.08	0.37	27	2.3	51	67
	GB15618-2018 风险筛选值					>7.5 时	0.6	170	/	100	300

表 8-4 续 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测

样品类型：土壤

采样时间	采样点位	镍 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	钴 (mg/kg)	硒 (mg/kg)	锑 (mg/kg)	铊 (mg/kg)	铍 (mg/kg)	氰化物 (mg/kg)	氟化物 (mg/kg)
2024.09.12	S03	29	0.809	31.2	3	0.48	12.8	3.1	0.82	ND	281
	S04-1	39	0.277	16.4	2	0.10	2.4	3.0	0.55	ND	296
	S04	39	0.329	30.2	3	0.40	8.1	3.1	0.60	ND	304
	S05	43	0.267	25.8	3	0.46	5.5	3.1	0.66	ND	291
	S06	34	0.411	25.1	3	1.60	8.8	3.6	0.60	ND	339
	S07	40	0.273	16.2	9	0.18	2.5	3.1	0.60	ND	321
	S08	35	5.55	14.6	3	0.51	1.6	3.0	1.45	ND	383
	S09	41	0.659	28.5	6	0.23	4.8	2.7	0.58	ND	338
	S10	43	0.605	13.8	8	0.12	1.8	3.2	0.85	ND	352
	S11	48	0.484	16.6	8	0.12	3.4	3.0	0.74	ND	388
	S12	45	0.498	13.6	7	0.14	2.1	3.2	0.85	ND	397
	S13	36	0.254	14.2	7	0.10	1.7	3.0	0.66	ND	375
	S14	49	0.388	30.3	6	5.24	3.3	3.1	0.92	ND	354
	S15	37	2.63	24.4	8	0.55	2.0	2.9	0.68	ND	393
	S16	47	0.455	13.7	6	0.12	1.6	2.9	0.56	ND	357
	S17	40	0.376	15.7	7	0.19	1.6	3.4	2.22	ND	386
	GB36600-2018 第二类用地 筛选值/管制值	900/2000	38/82	60/140	70/350	/	180/360	/	29/290	135/270	/
	DB11/T811-2011 住宅用地/工业商服地	/	/	/	/	/	/	/	/	/	650/2000
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。											

表 8-4 续 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测 样品类型：土壤

采样时间	采样点位	镍 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	钴 (mg/kg)	硒 (mg/kg)	铈 (mg/kg)	铈 (mg/kg)	铍 (mg/kg)	氰化物 (mg/kg)	氟化物 (mg/kg)
2024.09.12	S18	29	1.76	18.3	4	0.14	1.7	3.0	0.66	ND	364
	S19	34	0.573	46.7	3	0.26	5.2	2.8	0.89	ND	378
	S20	31	0.564	27.9	5	0.22	2.6	3.1	0.73	ND	391
	S21	35	0.166	12.0	2	0.10	1.6	3.0	0.74	ND	351
	S22	33	0.705	16.0	6	0.10	1.6	3.3	0.71	ND	326
	S23	42	0.827	17.9	6	0.16	2.0	ND	0.86	ND	366
	S24	39	0.653	30.1	9	0.28	3.8	2.3	0.80	ND	433
	S25	35	1.58	30.9	7	0.58	2.4	3.7	0.84	ND	387
	S26	57	1.20	46.7	7	0.44	2.8	3.3	0.82	ND	375
	S27	53	1.21	29.7	6	0.61	3.2	2.8	0.70	ND	387
	S28	52	0.756	34.8	5	0.17	1.8	2.7	0.71	ND	344
	S29	46	0.592	30.6	4	0.26	2.0	2.5	0.78	ND	336
	S30	41	0.979	30.4	7	0.27	5.3	2.6	0.77	ND	346
	S31	52	0.446	15.7	10	0.12	2.6	2.8	0.80	ND	386
	GB36600-2018 第二类 用地 筛选值/管制值	900/2000	38/82	60/140	70/350	/	180/360	/	29/290	135/270	/
	DB11/T811-2011 住宅 用地/工业商服地	/	/	/	/	/	/	/	/	/	650/2000
	S33	56	0.214	13.4	6	ND	1.6	2.9	0.75	0.09	325
	S34	50	0.208	15.0	8	ND	2.2	2.8	0.83	0.48	390
	GB15618-2018 风险筛选值	190	3.4	25	/	/	/	/	/	/	/
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。											

表 8-4 续 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测
样品类型：土壤

采样时间	采样点位	锰(mg/kg)	钒(mg/kg)	钼(mg/kg)
2024.09.12	S03	495	49.2	4.0
	S04-1	499	47.5	1.1
	S04	449	48.9	3.3
	S05	507	47.9	2.3
	S06	555	47.0	1.8
	S07	501	50.6	1.7
	S08	457	46.5	2.2
	S09	438	48.2	6.0
	S10	548	49.6	1.5
	S11	510	66.3	2.1
	S12	600	54.1	1.4
	S13	522	48.3	0.9
	S14	507	49.6	3.1
	S15	510	48.7	3.0
	GB36600-2018 第二类用地 筛选值/管制值	/	752/1500	/

表 8-4 续 土壤检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测
样品类型：土壤

采样时间	采样点位	锰(mg/kg)	钒(mg/kg)	钼(mg/kg)
2024.09.12	S16	486	58.2	1.7
	S17	584	50.8	1.6
	S18	624	46.2	1.2
	S19	630	55.5	3.8
	S20	568	53.4	4.3
	S21	606	57.2	0.9
	S22	454	49.4	1.2
	S23	508	52.5	2.0
	S24	593	54.2	2.8
	S25	394	49.0	6.1
	S26	543	50.1	13.2
	S27	594	55.8	5.6
	S28	493	49.0	2.5
	S29	544	53.6	2.0
	S30	467	43.3	3.0

采样时间	采样点位	锰(mg/kg)	钒(mg/kg)	钼(mg/kg)
	S31	546	48.9	1.2
	GB36600-2018 第二类用地筛选值/管制值	/	752/1500	/
	S33	541	48.8	5.4
	S34	512	48.7	2.4
	GB15618-2018 风险筛选值	/	/	/

根据实际监测情况，共检测土壤监测点 32 个（厂区 30 个，厂区外 2 个）。

表 8-5 项目土壤检测结果分析汇总表 单位：mg/kg，pH 值除外

序号	污染物 项目	检测 个数	检出 个数	检出率（%）	厂区浓度范围 （mg/kg、pH 无量纲）	筛选值/管控值 达标情况
1	pH 值	30	30	100	8.01-8.68	/
2	铜	30	30	100	28-610	达标/达标
3	锌	30	30	100	61-240	达标/达标
4	铅	30	30	100	12-155	达标/达标
5	镉	30	30	100	0.14-1.50	达标/达标
6	镍	30	30	100	29-57	达标/达标
7	汞	30	30	100	0.166-5.55	达标/达标
8	砷	30	30	100	12.0-46.7	达标/达标
9	硒	30	30	66	0.10-5.24	/
10	氰化物	30	0	0	未检出	达标/达标
11	氟化物	30	30	100	281-433	达标/达标
12	锰	30	30	100	394-630	/
13	钼	30	30	100	0.9-13.2	/
14	锑	30	30	100	1.6-12.8	达标/达标
15	钴	30	30	100	2-10	达标/达标
16	钒	30	30	100	43.3-57.2	达标/达标
17	铍	30	30	100	0.55-2.22	达标/达标
18	铬（六价）	30	30	100	0.9-3.6	达标/达标
19	铊	30	1	3.3	未检出-3.7	/

8.2 地下水监测结果分析

8.2.1 执行及参考标准

对所采集的地下水样品监测数据进行汇总、统计、分析，分析结果对比《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），评价国投金城冶金有限责任公司地下水质量情况符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）。该标准中无标准值的，仅作分析测试，结果保存用于之后地下水自行监测

结果的对比参考值。

地下水监测因子执行的《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）见表 8-6。

表 8-6 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）限值要求

序号	指标	I 类	II 类	III类	IV类	V 类
感官性状及一般化学指标						
1	pH 值	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH≤6.5 8.5≤pH≤9.0	pH<5.5 或 pH>9.0
2	总硬度（mg/L）	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
3	溶解性总固体(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
4	耗氧量（mg/L）	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
5	氨氮（mg/L）	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
6	硫化物（mg/L）	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
7	硫酸盐（mg/L）	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
8	铜（mg/L）	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
9	锌（mg/L）	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
10	铁（mg/L）	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
11	锰（mg/L）	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
毒理学指标						
12	铬（六价）（mg/L）	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
13	氰化物（mg/L）	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
14	亚硝酸盐（以 N 计） （mg/L）	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
15	硝酸盐（以 N 计） （mg/L）	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
16	氟化物（mg/L）	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
17	铅（mg/L）	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
18	镉（mg/L）	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
19	汞（mg/L）	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
20	砷（mg/L）	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
21	硒（mg/L）	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
22	铍（mg/L）	≤0.0001	≤0.0001	≤0.002	≤0.06	>0.06
23	锑（mg/L）	≤0.0001	≤0.0005	≤0.005	≤0.01	>0.01
24	镍（mg/L）	≤0.002	≤0.002	≤0.02	≤0.10	>0.10
25	钴（mg/L）	≤0.005	≤0.005	≤0.05	≤0.10	>0.10
26	钼（mg/L）	≤0.001	≤0.01	≤0.07	≤0.15	>0.15
27	铊（mg/L）	≤0.0001	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	>0.001

8.2.2 地下水分析方法一览

地下水分析方法见表 8-7。

表 8-7 地下水分析方法一览表

序号	检测项目	分析方法	方法来源	仪器名称及型号	检出限或最低检出浓度
1	pH 值	水质 pH 值的测定 电极法	HJ 1147-2020	笔式酸度计 pH-100/佳立 Z72	/
2	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法	GB/T 7477- 87	酸式滴定管 50mL	0.05mmol/L
3	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	万分之一电子天平 FA2104B/佳立 T02	/
4	高锰酸盐指数（以 O ₂ 计）	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（以 O ₂ 计）酸性高锰酸钾滴定法）	GB/T 5750.7-2023	酸式滴定管 25mL	0.05mg/L
5	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	可见分光光度计 722G/佳立 T09	0.025mg/L
6	铬（六价）	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标（13.1 铬（六价） 二苯碳酰二肼分光光度法）	GB/T 5750.6-2023	可见分光光度计 722G/佳立 T09	0.004mg/L
7	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 N4/佳立 T01	0.003mg/L
8	氰化物	生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标（7.1 氰化物 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法）	GB/T 5750.5-2023	可见分光光度计 722G/佳立 T09	0.002mg/L
9	无机阴离子（NO ₂ ⁻ ）	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100/佳立 Z03	0.016mg/L
10	无机阴离子（NO ₃ ⁻ ）	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100/佳立 Z03	0.016mg/L
11	无机阴离子（SO ₄ ²⁻ ）	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100/佳立 Z03	0.018mg/L
12	无机阴离子（F ⁻ ）	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100/佳立 Z03	0.006mg/L
13	铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475- 87	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG/佳立 Z09	0.05mg/L

14	锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475- 87	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG/佳立 Z09	0.05mg/L
15	铅	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.09μg/L
16	镉	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.05μg/L
17	锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11911- 1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG/佳立 Z09	0.01mg/L
18	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-8530/佳立 Z10	0.04μg/L
19	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-8530/佳立 Z10	0.3μg/L
20	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-8530/佳立 Z10	0.4μg/L
21	铍	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.04μg/L
22	锑	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.15μg/L
23	镍	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.06μg/L
24	钴	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.03μg/L
25	钒	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.08μg/L
26	钼	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.06μg/L
27	铊	水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 SUPEC 7000/佳立 Z82	0.02μg/L

8.2.3 地下水监测结果

项目地下水监测结果见表 8-8，项目地下水污染物的筛选评价结果见表 8-9。

表 8-8 地下水检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测

样品类型：地下水

采样时间	采样点位	样品编号	样品状态	pH 值	总硬度 (mg/L)	溶解性总 固体 (mg/L)	耗氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	铬(六价) (mg/L)	硫化物 (mg/L)	氰化物 (mg/L)
2024.09.12	厂区水井（3#）	2408131DXS1-01	清澈、 无异味	7.7	264	397	0.47	0.047	ND	ND	ND
	厂区水井（4#）	2408131DXS2-01	清澈、 无异味	7.5	424	676	1.02	0.418	ND	ND	ND
	上屯村水井	2408131DXS3-01	清澈、 无异味	7.6	301	470	0.39	0.058	ND	ND	ND
	采样点位	亚硝酸盐（以 N 计） (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	硝酸盐 （以 N 计） (mg/L)	氟化物 (mg/L)	铜 (mg/L)	锌 (mg/L)	铅 (μg/L)	镉 (μg/L)	锰 (mg/L)	汞 (μg/L)
	厂区水井（3#）	ND	100	3.92	0.129	ND	ND	0.12	ND	ND	ND
	厂区水井（4#）	ND	225	0.742	0.184	ND	0.90	0.20	0.08	0.07	ND
	上屯村水井	ND	81.9	4.63	0.075	ND	ND	0.17	0.11	ND	ND
	采样点位	砷 (μg/L)	硒 (μg/L)	铍 (μg/L)	锑 (μg/L)	镍 (μg/L)	钴 (μg/L)	钼 (μg/L)	钒 (μg/L)	铊 (μg/L)	/
	厂区水井（3#）	ND	ND	ND	ND	ND	0.61	0.83	1.63	ND	/
	厂区水井（4#）	ND	ND	ND	ND	6.42	2.59	1.34	ND	ND	/
	上屯村水井	ND	ND	ND	ND	0.45	ND	0.68	1.13	ND	/
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。											

表 8-8 续 地下水检测结果表

项目名称：国投金城冶金有限责任公司 2024 年土壤及地下水自行检测 样品类型：地下水

采样时间	采样点位	样品编号	样品状态	pH 值	总硬度 (mg/L)	溶解性总 固体 (mg/L)	耗氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	铬(六价) (mg/L)	硫化物 (mg/L)	氰化物 (mg/L)
2024.09.12	董社村水井	2408131DXS4-01、 2408131DXS4-01P	清澈、 无异味	7.5	308	523	0.33	0.080	ND	ND	ND
	皂角坡水井	2408131DXS5-01	清澈、 无异味	7.6	369	745	0.47	0.321	ND	ND	ND
	东寨子水井	2408131DXS6-01	清澈、 无异味	7.6	188	262	0.53	0.072	ND	ND	ND
	采样点位	亚硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	氟化物 (mg/L)	铜 (mg/L)	锌 (mg/L)	铅 (μg/L)	镉 (μg/L)	锰 (mg/L)	汞 (μg/L)
	董社村水井	ND	163	4.15	0.140	ND	ND	0.10	ND	ND	ND
	皂角坡水井	ND	197	6.36	0.137	ND	ND	0.51	ND	ND	ND
	东寨子水井	ND	21.1	1.86	0.131	ND	ND	0.38	ND	ND	ND
	采样点位	砷 (μg/L)	硒 (μg/L)	铍 (μg/L)	锑 (μg/L)	镍 (μg/L)	钴 (μg/L)	钼 (μg/L)	钒 (μg/L)	铊 (μg/L)	/
	董社村水井	ND	ND	ND	ND	ND	2.00	0.94	1.68	ND	/
	皂角坡水井	ND	ND	ND	ND	0.30	21.2	1.56	0.86	ND	/
	东寨子水井	ND	ND	ND	ND	0.16	ND	1.36	2.36	ND	/
备注：“ND”表示检测结果小于方法检出限。											

表 8-9 项目地下水检测结果分析汇总表

序号	污染物项目	检测 个数	检出 个数	检出率 (%)	浓度 范围	(GB/T14848-2017) III类达标情况
1	pH 值	6	6	100	7.5-7.7	达标
2	总硬度 (mg/L)	6	6	100	188-424	达标
3	溶解性总固体 (mg/L)	6	6	100	262-745	达标
4	六价铬 (mg/L)	6	0	0	未检出	达标
5	氨氮 (mg/L)	6	6	100	0.047-0.418	达标
6	氰化物 (mg/L)	6	0	0	未检出	达标
7	硫化物 (mg/L)	6	0	0	未检出	达标
8	耗氧量 (mg/L)	6	6	100	0.33-1.02	达标
9	硫酸盐 (mg/L)	6	6	100	21.1-225	达标
10	氟化物 (mg/L)	6	6	100	0.075-0.184	达标
11	硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	6	6	100	0.742-6.36	达标
12	亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	6	0	0	未检出	达标
13	汞 (μg/L)	6	0	0	未检出	达标
14	砷 (μg/L)	6	0	0	未检出	达标
15	硒 (μg/L)	6	0	0	未检出	达标
16	铜 (mg/L)	6	0	0	未检出	达标
17	锌 (mg/L)	6	1	17	未检出-0.9	达标
18	铅 (μg/L)	6	6	100	0.10-0.51	达标
19	镉 (μg/L)	6	2	33	0.08-0.11	达标
20	锰 (mg/L)	6	1	17	未检出 -0.07	达标
21	镍 (μg/L)	6	4	67	未检出 -6.42	达标
22	钒 (mg/L)	6	5	83	未检出 -2.36	/
23	铍 (μg/L)	6	0	0	未检出	达标
24	钼 (μg/L)	6	6	100	0.68-1.56	达标
25	锑 (μg/L)	6	0	0	未检出	达标
26	钴 (μg/L)	6	5	83	未检出 ~21.2	达标
27	铊 (μg/L)	6	0	0	未检出	达标

根据表 8-4 和 8-5 检测及分析数据可以看出，本次土壤监测，厂区土壤各取样点位表层土壤监测结果情况如下：

（1）土壤

1) 铜、铅、镉、镍、汞、砷、氰化物、铬（六价）、钴、钒、铍、锑监测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中第二类建设用地土壤筛选值；

2) 锌、氟化物监测结果均符合《场地土壤环境风险评价筛选值》（北京市地方标准 DB11/T 811-2011）工业/商服用地标准限值。

（2）地下水

根据表 8-8 和 8-9 检测及分析数据可以看出，本次地下水监测，厂区周边各水井监测情况如下：

pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、铬（六价）、硫化物、氰化物、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、硫酸盐、氟化物、铜、锌、铅、镉、锰、汞、砷、硒、铍、锑、镍、钴、钒、钼、铊均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类限值要求。

8.3 本次监测结果与上年度监测结果差异分析

监测结果汇总情况见下表：

表 8-10 厂区土壤检测结果分析汇总表 单位：mg/kg, pH 无量纲

序号	污染物项目	2022 年度浓度范围	2023 年度浓度范围	2024 年度浓度范围	筛选值/管控值达标情况
1	pH 值	8.11~8.70	8.1-8.64	8.01-8.68	/
2	铜	14~582	6-536	28-610	达标/达标
3	锌	39~104	19-216	61-240	达标/达标
4	铅	21~136	未检出-213	12-155	达标/达标
5	镉	0.24~2.07	0.11-5.03	0.14-1.50	达标/达标
6	镍	11~34	5-51	29-57	达标/达标
7	汞	0.278~2.45	0.134-3.06	0.166-5.55	达标/达标
8	砷	4.18~42.5	16.3-41.3	12.0-46.7	达标/达标
9	硒	0.20~2.55	未检出-4.71	0.10-5.24	/
10	氰化物	未检出	未检出-0.041	未检出	达标/达标

序号	污染物项目	2022 年度浓度范围	2023 年度浓度范围	2024 年度浓度范围	筛选值/管控值达标情况
11	氟化物	288~423	274-448	281-433	达标/达标
12	锰	550~690	364-626	394-630	/
13	钼	0.61~6.48	1.13-11.6	0.9-13.2	/
14	锑	1.00~5.46	0.68-10.5	1.6-12.8	达标/达标
15	钴	10.7~13.6	未检出-14	2-10	达标/达标
16	钒	70~90	46.3-73.1	43.3-57.2	达标/达标
17	铍	0.75~3.70	0.36-8.4	0.55-2.22	达标/达标
18	铬（六价）	1.3~4.6	1.4-2.6	0.9-3.6	达标/达标
19	铊	0.47~0.58	未检出-2.2	未检出-3.7	/
20	石油烃	/	31	/	达标/达标

根据上年度及本次土壤监测结果对比来看，大部分点位检测结果与2023 年度相近，部分点位个别因子监测结果较去年有所增高或降低，波动幅度不大，考虑到采样点位及分析偏差的影响，在正常的波动范围内，且监测结果都达标。

表 8-11 地下水检测结果分析汇总表

序号	污染物项目	2022 年浓度范围	2023 年浓度范围	2024 年浓度范围	达标情况
1	pH 值	6.9~7.3	7.1-7.3	7.5-7.7	达标
2	总硬度（mg/L）	198~426	196-424	188-424	达标
3	溶解性总固体（mg/L）	242~955	261-735	262-745	达标
4	六价铬（mg/L）	未检出~0.008	未检出~0.007	未检出	达标
5	氨氮（mg/L）	0.027~0.104	0.036-0.156	0.047-0.418	达标
6	氰化物（mg/L）	未检出	未检出	未检出	达标
7	硫化物（mg/L）	未检出	未检出	未检出	达标
8	高锰酸盐指数（mg/L）	0.32~0.64	0.23-0.39	0.33-1.02	达标
9	硫酸根离子（mg/L）	74~77	28-236	21.1-225	达标
10	氟离子（mg/L）	0.572~0.571	0.077-0.14	0.075-0.184	达标
11	硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	2.57~2.59	1.91-5.92	0.742-6.36	达标
12	亚硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	未检出	未检出	未检出	达标
13	汞（μg/L）	未检出	未检出	未检出	达标
14	砷（μg/L）	未检出	未检出	未检出	达标
15	硒（μg/L）	未检出	未检出	未检出	达标

序号	污染物项目	2022 年浓度范围	2023 年浓度范围	2024 年浓度范围	达标情况
16	铜（mg/L）	未检出	未检出	未检出	达标
17	锌（mg/L）	未检出	未检出	未检出-0.9	达标
18	铅（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出~3	1-4	0.10-0.51	达标
19	镉（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出~0.1	未检出~0.2	0.08-0.11	达标
20	锰（mg/L）	未检出	未检出	未检出-0.07	达标
21	镍（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出	未检出-10	未检出-6.42	达标
22	钒（mg/L）	未检出	未检出	未检出-2.36	/
23	铍（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出	0.4-0.8	未检出	达标
24	钼（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出	0.8-5.7	0.68-1.56	达标
25	锑（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出	未检出	未检出	达标
26	钴（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出~14	未检出~22	未检出~21.2	达标
27	铊（ $\mu\text{g/L}$ ）	未检出	未检出	未检出	达标

根据 2023 年度及本次 2024 年度地下水监测结果对比来看，部分点位个别因子监测结果较去年有所增高或降低，波动幅度不大，考虑到采样点位及分析偏差的影响，在正常的波动范围内，且监测结果都达标。

9 质量保证与质量控制

9.1 自行监测质量体系

国投金城冶金有限责任公司 2024 年度土壤和地下水检测工作由我公司（河南省佳立环境检测有限公司）负责，公司质量体系完善，符合实验室分析工作的条件和相应资质要求，凡承担本项目的采样和检测分析等的人员均通过公司考核并持证上岗。

9.2 监测方案制定的质量保证与控制

国投金城冶金有限责任公司 2024 年度土壤和地下水监测方案保持一致，可满足监测要求，主要包含以下内容：

（1）重点单元识别与分类依据满足《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的要求，已按照 HJ 1209-2021 要求提供了重点监测单元清单及标记有重点单元及监测点/监测井位置的企业总平面布置图；

（2）土壤监测点，地下水监测井的位置、数量和深度满足 HJ 1209-2021 中“5.2 监测点位”的要求；

（3）土壤和地下水的监测指标、监测频次满足 HJ 1209-2021 中“5.3 监测指标与频次”的要求；

（4）已核实土壤和地下水的监测点位具备采样条件。

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 采样过程中的质量控制

（1）采样前准备

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

采样人员通过岗前培训、持证上岗，掌握土壤采样技术和要求，熟

悉采样器具的使用和样品的保存运输条件。

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

（2）土壤样品采集质量控制

土壤样品的采集按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）等要求进行。

①防止采样过程中的交叉污染

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

②防止采样的二次污染

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

③规范采样操作

土壤采样时优先采集挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、六价铬样品，然后使用竹刀采集重金属及无机物等样品。首先竹刀刮除表层土壤，立即用非扰动取样器采集足量样品迅速推入 40mL 吹扫捕集瓶，然后使用竹刀采集半挥发性、重金属样品，半挥发性样品足量装入 250ml 棕色玻璃瓶，重金属样品置于自封袋中。挥发性有机物采集 3 个样品，其余采集 1 个样品，将同一取样深度不同类别样品再分别置于自封袋中保存。按照质量控制要求准备全程序空白样和运输空白样品。土壤样品

采集完成后，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。样品采集成功后，立即放入车载冰箱中，使样品保存在 4℃以下冷藏运输。

④采集记录填写

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

（2）样品保存、流转过程中的质量控制

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

采样小组于当天或第二天将样品全部送到实验室后，采样人员将填好的样品交接单，同样品一起交给实验室样品管理员进行核对，确定无误后在样品交接单上签字。该项目采样结束交接土壤样品。样品皆依据规范中“样品保存及质量保证”进行储存，土壤样品按功能区域分开存放。质控人员对样品标识、包装容器、样品状态、保存环境条件等监控进行监督检查。

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

9.3.2 实验室检测过程中的质量保证和质量控制

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

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

（1）实验室检测人员均经过培训，持证上岗，具有扎实的专业理论

知识及丰富的实际操作经验。

（2）实验室仪器设备、标准物质等控制

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

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

②实验室使用的标准溶液、质控样品均是国家有证标准物质，且在有效期内。

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

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

⑤实验器具根据标准要求使用不同清洗剂及清洗方式进行清洗。

（3）内部和外部质量控制

①空白试验

检查每个检测项目的全程序空白、运输空白及试剂空白分析结果，审核实验试剂、材料及实验过程，均不对实验结果产生干扰，本批样共采集土壤和样品，设置1个全程序空白，1个运输空白。

②精密度控制

样品检测项目检测时按照标准要求进行平行样分析，共设置1个平行样，质控结果应符合标准《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）和各项目国家标准中要求。

③准确度控制

通过检测标准质控物质及样品加标回收率来检查测定准确度，对部分因子进行质控样分析，质控样检测结果应显示合格，实验室准确度结果应符合标准《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）和各项目国家标准中要求。

④外部质量控制

本次实验室分析的质量控制包括实验室内部明码平行、样品加标、质控标准样分析。

（4）数据分析及结果报告

我公司质量保证室检查了原始记录、仪器使用记录和溶液配制记录等，实验室分析人员的全程操作均符合要求。核查了原始记录与检测报告中数据的一致性，结果显示，分析测试报告均完整无误。此批次样品所涉及的所有实验记录、原始数据及相关档案严格按照公司质量体系程序文件中的规定执行。

（5）检测过程质量保证

①实验室检测项目各样品检测均严格按照规定的检测标准方法进行检测。

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

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

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

⑤分析人员在接收样品时，仔细核对样品和采样记录，确认正确无

误后，进行签收。

⑥实验室主任应对检测人员执行全部检测指标的标准检测方法流程进行检查，严格按照技术要求进行检测。

10 结论与措施

10.1 现场采样和监测

我公司于2024年09月12日进行了土壤及地下水样品的现场采集工作，并于2024年10月23日出具了编号为：WT-2024-08-131的检测报告。

依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）及《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，结合企业厂区生产设施分布和生产工艺等实际情况，其中：

因1#精矿仓及原料堆场S01、S02、侧吹熔炼主厂房东南S32不具备采样条件，故未检测，确定土壤监测点32个（其中，厂区内共设置30个土壤监测点位；厂区外设置2个土壤监测点位。）

地下水监测点6个（厂区内共设置2个地下水监测点位，厂区外共设置4个地下水监测点位）。

10.2 监测结果分析

①土壤监测结果分析

经汇总分析所采集样品的结果，本次土壤监测，厂区土壤各取样点位表层土壤监测结果情况如下：

（1）铜、铅、镉、镍、汞、砷、氰化物、铬（六价）、钴、钒、铍、锑监测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中第二类建设用地土壤筛选值；

（2）锌、氟化物监测结果均符合《场地土壤环境风险评价筛选值》（北京市地方标准 DB11/T 811-2011）工业/商服用地标准限值。

②地下水监测结果分析

经汇总分析所采集样品的结果，本次地下水监测，厂区内及周边各水井监测结果情况如下：

pH 值、总硬度、溶解性总固体、六价铬、耗氧量、硫化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氰化物、硫酸盐、氟化物、铜、铅、锌、镉、锰、汞、砷、硒、镍、钴、锑、铍、钼、铊监测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类限值要求。

10.3 自行监测结论

（1）土壤

国投金城冶金有限责任公司土壤各监测点位铜、铅、镉、镍、汞、砷、氰化物、铬（六价）、钴、钒、铍、锑监测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中第二类建设用地土壤筛选值；锌、氟化物监测结果均符合《场地土壤环境风险评价筛选值》（北京市地方标准 DB11/T 811-2011）中工业/商服用地标准限值；

（2）地下水

地下水各监测点位 pH 值、总硬度、溶解性总固体、六价铬、耗氧量、硫化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氰化物、硫酸盐、氟化物、铜、铅、锌、镉、锰、汞、砷、硒、镍、钴、锑、铍、钼、铊监测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类限值要求。

10.4 拟采取的主要措施

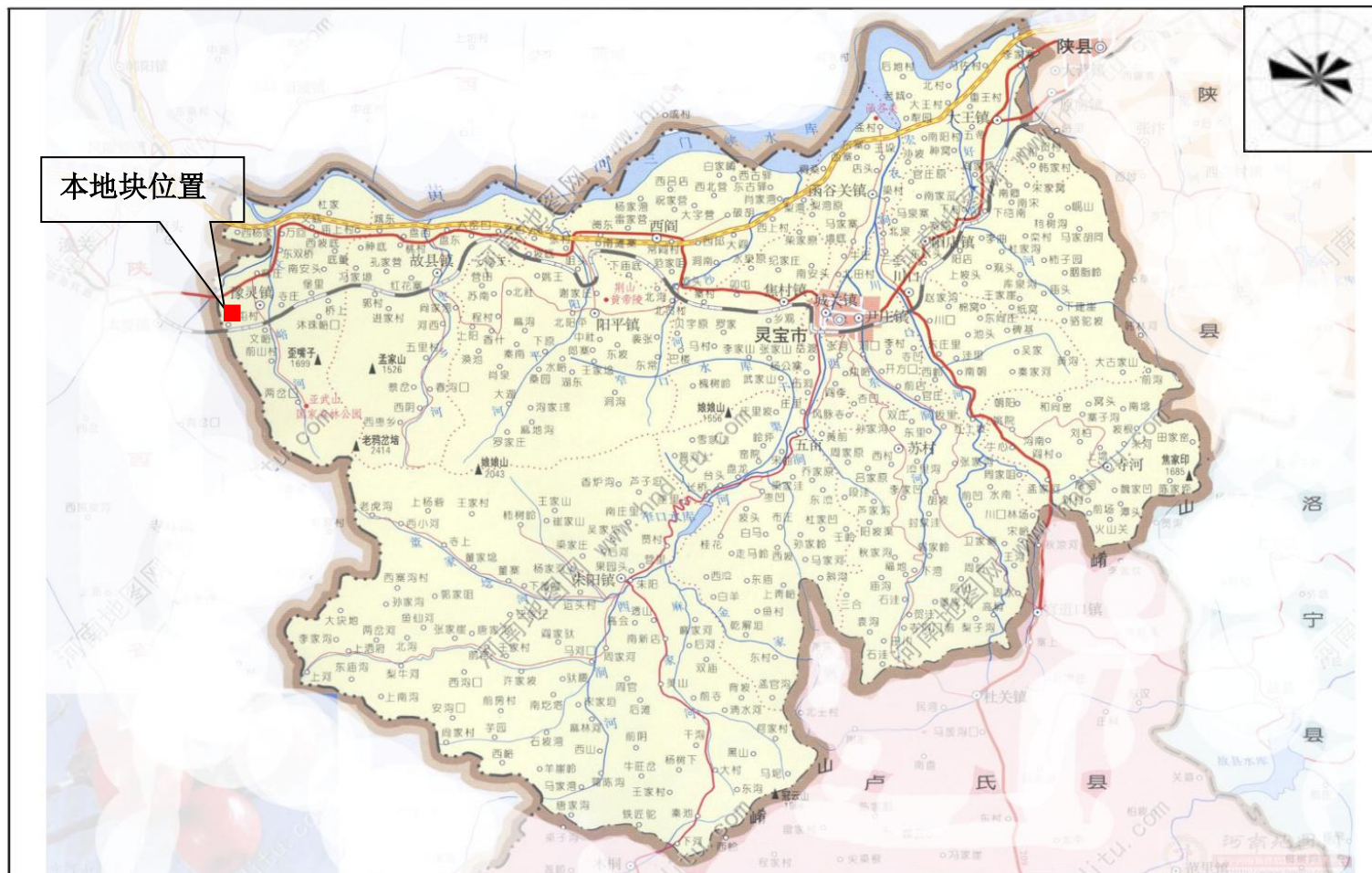
（1）加强日常生产管理，加强各设备、设施的巡检及维护保养，避免跑、冒、滴、漏现象；

（2）加强环保设施的维护，确保各类污染物长期稳定达标排放，减少大气尘降对厂区土壤的影响；

（3）各原料堆场封闭运行，加强转运管理，避免转运过程中的扬撒、尘降。发现扬撒，及时清理；

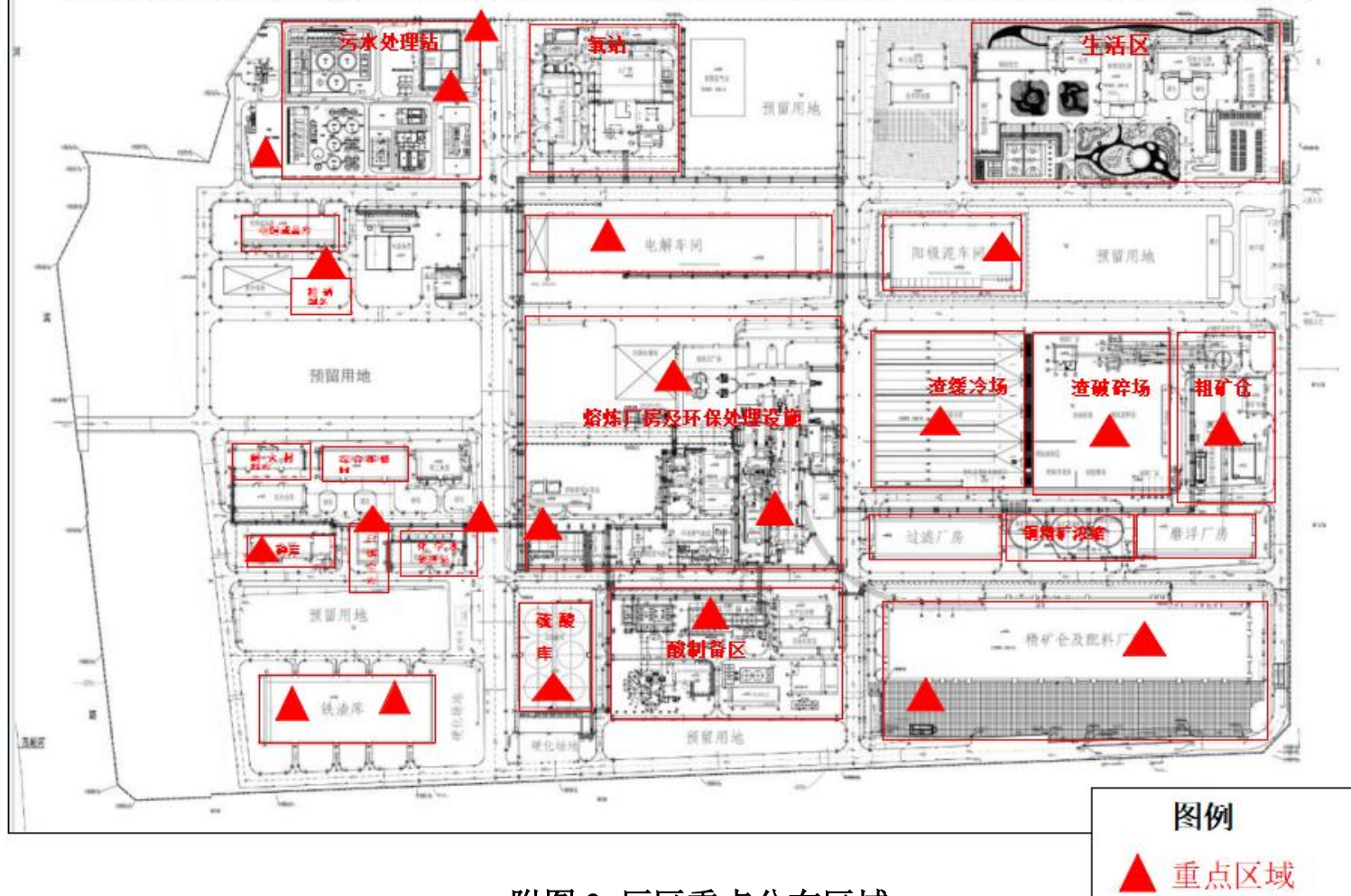
（4）注意日常土壤污染隐患排查工作，巡检及排查过程中发现问题及时处理，注意厂区硬化及防渗措施的情况，发现裂痕或泄漏及时修补处理。

（5）定期依计划进行土壤及地下水自行监测工作，分析监测结果及数据趋势，及时根据监测数据制定相应的制度措施。

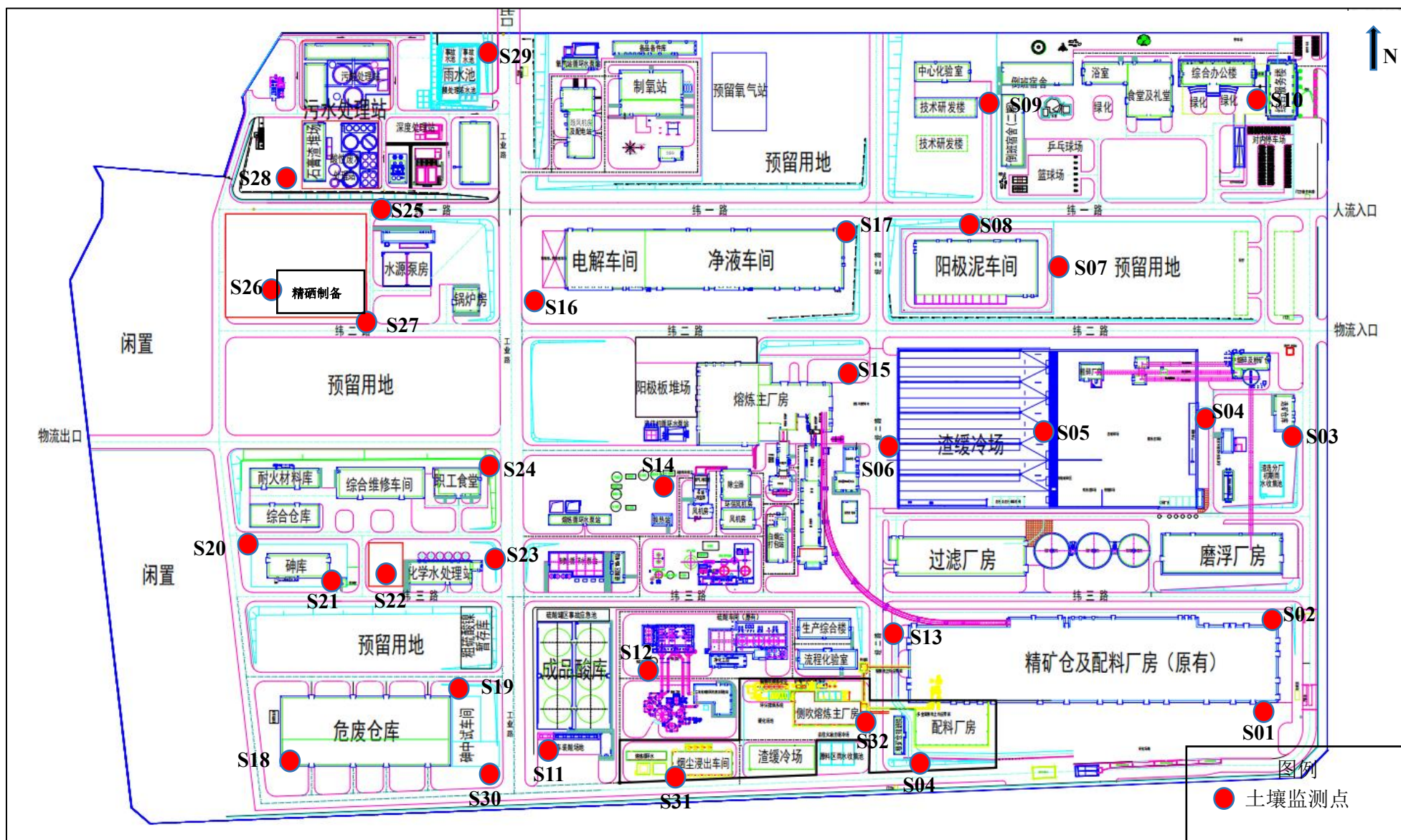


附图 1 项目地理位置图

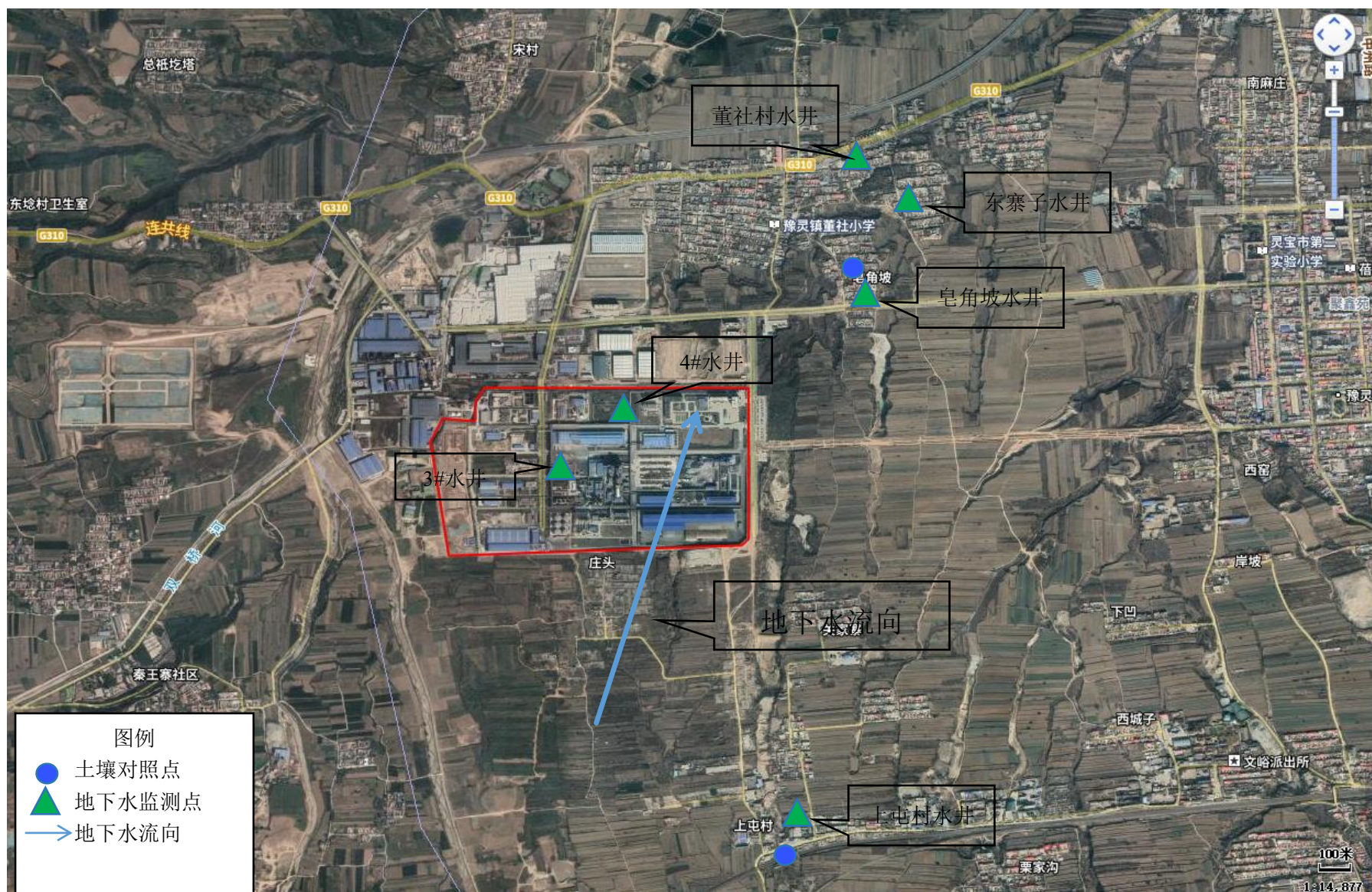
灵宝市金城冶金有限责任公司日处理2000吨复杂难处理金精矿多金属综合回收项目总平面图



附图2 厂区重点分布区域



附图 3 厂区土壤监测点位图



附图4 厂区外土壤采样点位及地下水点位布置图

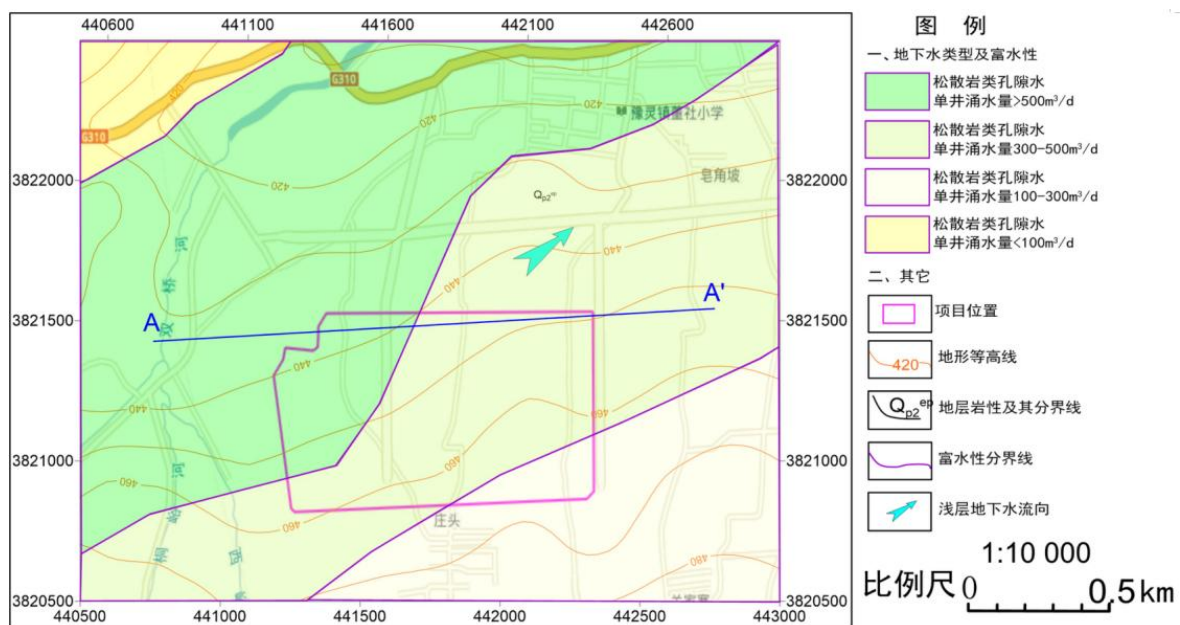


图 5 厂区地下水流向图



经度: 110.369064
纬度: 34.513685
时间: 2024-09-12 14:42:44
备注: 任务单号: WT-2024-08-131
国投金城冶金有限责任公司2024年土壤
及土壤及地下水自行检测
8#固废储存工段 S19



经度: 110.373254
纬度: 34.516467
时间: 2024-09-12 15:59:34
备注: 任务单号: WT-2024-08-131
国投金城冶金有限责任公司2024年土壤
及土壤及地下水自行检测
2#渣缓冷及渣破碎工段 S06

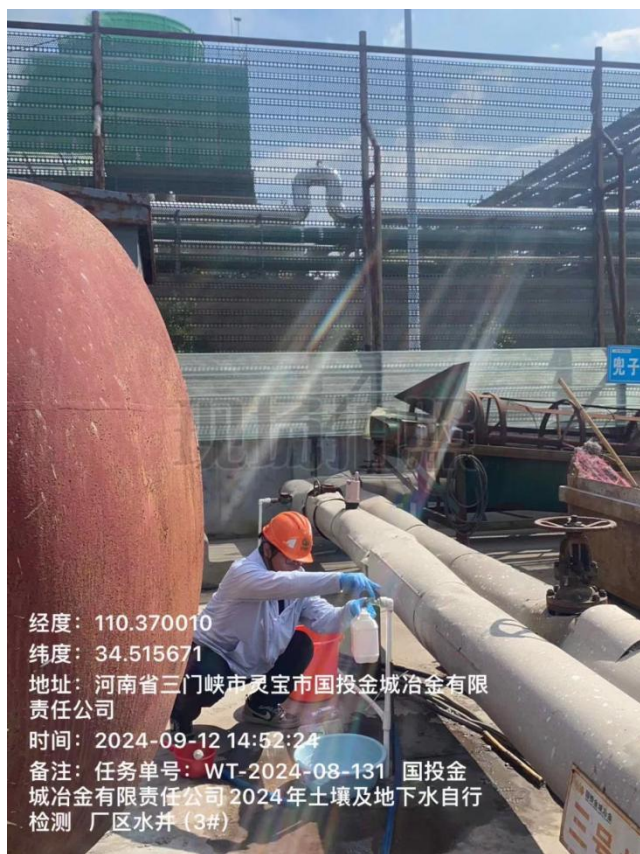


经度: 110.373247
纬度: 34.516466
时间: 2024-09-12 16:00:19
备注: 任务单号: WT-2024-08-131
国投金城冶金有限责任公司2024年土壤
及土壤及地下水自行检测
2#渣缓冷及渣破碎工段 S06



经度: 110.373614
纬度: 34.517507
时间: 2024-09-12 16:19:51
备注: 任务单号: WT-2024-08-131
国投金城冶金有限责任公司2024年土壤
及土壤及地下水自行检测
3#阳极泥工段 S08

土壤现场采样



地下水现场采样

附图 6 现场采样照片