

桐柏银洞坡金矿有限公司 土壤及地下水自行监测报告

提交单位： 桐柏银洞坡金矿有限公司

编制单位： 河南省政院检测研究院有限公司

日期：二零二二年七月

项目名称：桐柏银洞坡金矿有限公司土壤及地下水自行监测报告

参与编制人员：

河南省政院检测研究院有限公司 郭姬云

南阳市生态环境局桐柏分局 袁琳

审核人员：

河南省政院检测研究院有限公司 王淑红

审定人员：

河南省政院检测研究院有限公司 申高明

地 址：郑州高新技术开发区长椿路 11 号 3 号楼 A 单元 1 层 A101 号

电 话：400-1699-691

传 真：0371-86658611

邮 编：450001

电子邮箱：hnzytest@126.com

公司网址：www.zyjcyjy.com

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 1 工作背景..... | 1 |
| 1.1 工作由来..... | 1 |
| 1.2 工作依据..... | 1 |
| 1.2.1 相关法律、法规、政策..... | 1 |
| 1.2.2 标准及规范..... | 1 |
| 1.2.3 其他资料..... | 2 |
| 1.3 工作内容..... | 2 |
| 2 企业概况..... | 2 |
| 2.1 企业基本信息..... | 2 |
| 2.2 企业生产及污染防治情况..... | 3 |
| 2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况..... | 6 |
| 3 地勘资料..... | 14 |
| 3.1 地质信息..... | 14 |
| 3.1.1 地理位置..... | 14 |
| 3.1.2 地形地貌..... | 15 |
| 3.1.3 气候气象..... | 17 |
| 3.1.4 河流水系..... | 18 |
| 3.2 水文地质..... | 20 |
| 3.2.1 地质..... | 20 |
| 3.2.2 水文地质..... | 22 |
| 4 企业生产及污染防治措施..... | 26 |
| 4.1 企业生产概况..... | 26 |
| 4.2 企业总平面布局..... | 26 |
| 4.3 重点场所及重点设施设备情况..... | 28 |
| 5 重点监测单元识别与分类..... | 31 |
| 5.1 重点单元情况..... | 31 |
| 5.2 识别与分类结果及原因..... | 32 |
| 5.3 关注污染物..... | 33 |

| | |
|------------------------------|----|
| 6 土壤和地下水监测点位布设方案..... | 33 |
| 6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置..... | 33 |
| 6.1.1 布设原则..... | 33 |
| 6.1.2 布设位置..... | 33 |
| 6.2 各点位布设原因分析..... | 35 |
| 6.3 各点位分析测试指标及选取原因..... | 37 |
| 7 样品采集、保存、流转与制备..... | 39 |
| 7.1 现场采样位置、数量和深度..... | 39 |
| 7.1.1 土壤现场采样位置及深度..... | 39 |
| 7.1.2 地下水现场采样位置及深度..... | 39 |
| 7.2 采样方法及程序..... | 39 |
| 7.2.1 土壤采样方法及程序..... | 39 |
| 7.2.2 地下水采样方法及程序..... | 40 |
| 7.3 样品保存、流转与制备..... | 41 |
| 7.3.1 样品流转..... | 41 |
| 7.3.2 样品交接..... | 41 |
| 7.3.3 样品保存..... | 41 |
| 8 监测结果及分析..... | 42 |
| 8.1 土壤监测结果分析..... | 42 |
| 8.1.1 分析测试方法..... | 42 |
| 8.1.2 监测结果..... | 45 |
| 8.1.3 监测结果分析..... | 54 |
| 8.2 地下水监测结果及分析..... | 54 |
| 8.2.1 分析测试方法..... | 54 |
| 8.2.2 监测结果..... | 57 |
| 8.2.3 监测结果分析..... | 59 |
| 9 质量保证及质量控制..... | 65 |
| 9.1 自行监测质量体系..... | 65 |
| 9.2 监测方案制定的质量保证与控制..... | 65 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制..... | 65 |
| 10 结论与措施..... | 67 |
| 10.1 监测结论..... | 67 |
| 10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施..... | 67 |
| 附件： | |
| 附件 1 重点监测单元清单 | |
| 附件 2 2019 年检测报告 | |
| 附件 3 2020 年检测报告 | |
| 附件 4 2021 年检测报告 | |
| 附件 5 2022 年检测报告 | |

1 工作背景

1.1 工作由来

为全面贯彻落实《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）等文件精神，南阳市生态环境局桐柏分局要求土壤环境重点监管企业应按照相关技术规范要求，自行或委托有资质机构制定土壤和地下水自行监测方案，每年开展土壤和地下水环境监测工作。桐柏银洞坡金矿有限公司有限责任公司为切实推进土壤污染防治工作，结合本企业土壤现状和生产经营等实际情况，制定本企业土壤和地下水自行监测方案。

受桐柏银洞坡金矿有限公司委托，依据《桐柏银洞坡金矿有限责任公司土壤及地下水自行监测方案（2022年）》，河南省政院检测研究院有限公司（以下简称我公司）于2022年7月份开始对该项目进行了采样和分析，依据监测方案及检测结果，对照国家有关标准和文件，编制了本监测报告。

1.2 工作依据

1.2.1 相关法律、法规、政策

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；
- （2）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日实施；
- （3）《工矿用地土壤环境管理办法》（试行）（生态环境部令 第3号）；
- （4）《河南省土壤污染防治行动计划》；
- （5）《河南省环境保护厅办公室关于做好土壤环境重点监管企业及周边土壤环境监测工作的通知》（豫环办〔2018〕66号）；
- （6）《河南省土壤污染防治攻坚战土壤环境监测制度与能力建设工作任务分工的通知》（豫环文〔2018〕101号）；
- （7）南阳市生态环境局桐柏分局关于桐柏县2022年度土壤污染重点监管单位名单的公示。

1.2.2 标准及规范

- （1）《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- （2）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

- (3)《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019);
- (4)《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020);
- (5)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (6)《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021);
- (7)《水质 样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009);
- (8)《水质 采样技术指导》(HJ 494-2009);
- (9)《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019);
- (10)《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》(生态环境部公告 2021 年第 1 号);
- (11)《排污单位自行监测技术指南总则》(HJ 819-2017)。

1.2.3 其他资料

- (1)《桐柏银洞坡金矿有限公司土壤污染隐患排查报告(2021年)》;
- (2)《桐柏银洞坡金矿有限公司土壤及地下水自行监测报告》(2019年)。
- (3)《桐柏银洞坡金矿有限责任公司土壤及地下水自行监测方案(2022年)》;
- (4)《桐柏银洞坡金矿有限公司新尾矿库环境影响报告书》,

1.3 工作内容

通过企业已完成的土壤污染隐患排查结果,结合企业目前实际生产及产排污情况,对企业重点检测单元及关注污染污染物进行识别,制定土壤和地下水自行监测方案。根据土壤和地下水自行监测方案,开展自行监测,编制土壤和地下水自行监测报告。

2 企业概况

2.1 企业基本信息

桐柏银洞坡金矿有限公司位于桐柏县朱庄乡顾家庄北,依据距离分布和功能划分可以分为五部分,分别为东北部的堆浸区和废渣堆场,西北部的废石场和矿石堆场,东南部的选矿工程,西南部的老尾矿库,二期尾矿库及其输送管线(栾家冲)。桐柏银洞坡金矿有限公司集采选为一体,采矿规模为300t/d,矿山位于桐柏县朱庄乡馆驿村东,矿区面积为0.8851km²,矿山共有六个矿体,六个矿体同时开采,采用一套开拓系统,开拓方式为竖井开拓。矿山配套选厂生产规模为600t/d(除矿山开采提供矿石外,剩余能力由矿山前期遗留矿石渣补充),位于

桐柏县朱庄乡顾家庄北，距矿山竖井工业场地 1.6km，生产工艺为浮选、氰化、锌粉置换（浮选）工艺，主要产品为金银合金，年产量为 1400kg，副产品有铅精矿、锌精矿、硫精矿。浮选过程中产生的尾矿，排至寨沟尾矿库堆存，澄清水返回选厂循环利用。企业基本情况见表 2-1，地理位置见图 3-1。

表 2-1 企业基本情况表

| | | | |
|----------|------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 企业名称 | 桐柏银洞坡金矿有限公司 | | |
| 企业地址 | 桐柏县朱庄乡顾家庄北 | | |
| 统一社会信用代码 | 914113007191562334 | 企业中心 经纬度 | E113°26'4.44" N32°32'49.31" |
| 法人代表 | 钟思源 | 联系电话 | 0377-68283306 |
| 行业类别 | 有色金属矿采选业 | 电子邮箱地址 | nytbjk@163.com |
| 人员规模 | 约 600 人 | 占地面积 m ² | 矿区面积为 0.8851km ² |
| 排污许可证编号 | 914113007191562334001Y | | |

2.2 企业生产及污染防治情况

1995 年由南阳市环境保护科学研究所编制完成了《桐柏县银洞坡金矿西段 300T/d 采矿工程环境影响报告书》，并上报河南省环保厅审批，该项目于同年以豫环监[1995]12 号文件取得河南省环保厅的批复，2000 年 1 月获得竣工验收批复（豫环然便[2000]03 号文）。

2013 年，由煤炭工业郑州设计研究院有限公司针对接替尾矿库建设编制完成了《桐柏银洞坡金矿有限公司新尾矿库环境影响报告书》，该项目于 2013 年 1 月以宛环审[2013]29 号文取得南阳市环保局的批复，2013 年 12 月获得竣工验收批复（宛环审[2013]491 号文）。

2016 年由南阳市环境保护科学研究所有限公司针对低品位氧化矿渣资源综合利用编制完成了《桐柏银洞坡金矿有限公司低品位氧化矿渣资源综合利用项目环境影响报告表》，该项目于 2016 年 6 月以宛环审[2016]132 号文取得南阳市环保局的批复，2018 年一区建设完成，并于同年 8 月获得竣工验收批复（桐环函[2018]01 号文）。

企业基本情况见表 2-2，污染防治措施见表 2-3。

表 2-2 建设项目基本情况表

| 项目 | 项目组成 | 工程内容 |
|---------------|------|---|
| 一、采矿工程 | | |
| 采矿工程 | 主竖井 | 井口标高+224.3m, 井深 189.3m, 净断面面积 15.896m ² 。用作进风、安全出口、排水和矿石及废石运输。 |
| | 通风井 | 有 2 个通风井组成, 东通风井井口标高+218.5m, 井深 143.5m, 净断面面积 7.065m ² ; 西通风井井口标高+206.6m, 井深 131.6m, 净断面面积 7.065m ² ; 主要用作矿井出风和安全出口。 |
| 一、采矿工程 | | |
| 采矿工程 | 通风系统 | 采用机械通风方式, 通风方式选择为对角两翼式, 主扇工作方式为抽出式。新鲜风流由主竖井进入各中段, 经各采掘作业面后, 污风通过风井, 由主扇抽出排至地面。 |
| | 排水系统 | 矿井涌水通过水泵排至地面工业场地的矿井涌水收集池, 水量为 420m ³ /d, 其中 20m ³ 回用到井下生产, 剩余 400m ³ 用于选矿生产系统。 |
| | 场地布置 | 地面工业场地设置在竖井井口附近, 场地内设置提升机房、空压机房、矿井涌水收集池 (380m ³)、盥洗水收集池 (70m ³)、存矿点、旱厕、简易工棚等。 |
| 环保工程 | 废石场 | 目前有 3 个废石堆存场, 1#、2#废石场和 3#废石场。其中, 1#废石场占地面积 20.7hm ² , 2#废石场占地面积 11.3hm ² , 3#废石场占地面积 1.3hm ² 。目前, 三个废石场堆存的废石量为 55 万吨, 正在使用的是 3#废石场, 目前堆存的废石量为 1.2 万吨, 废石场正对竖井井口, 废石场其余三侧修砌围墙 360m, 围墙高 2.8m; 1#废石场修砌挡渣墙 1600m, 挡渣墙高 2.0m, 四周设有泄洪渠 1300m, 1#废石场目前已进行绿化, 绿化面积约 19.3hm ² 。2#废石场修砌挡渣墙 300m, 挡渣墙高 2.0m, 四周设有泄洪渠 500m, 2#废石场目前已进行绿化, 绿化面积约 10.7hm ² 。 |
| | 废水 | 废水主要是生活污水和矿井涌水, 生活污水产生量为 0.4m ³ /d, 经化粪池处理后做农肥用于周边林地, 不外排; 矿井涌水产生量为 400m ³ /d, 枯水期全部回用, 丰水期 156m ³ /d 回用于选厂磨矿工序, 30 m ³ /d 回用于井下采矿及降尘, 214m ³ /d 外派至观音河。 |
| | 废气 | 废气主要是开采过程中产生的粉尘及爆破废气, 运矿道路、废石场等产生的扬尘, 采用湿式凿岩工艺, 爆破作业时及时喷雾降尘, 对运矿道路、废石场等产生的扬尘进行洒水抑尘等 |
| 二、选矿工程 | | |
| 选矿工程 | 选厂 | 位于顾家庄北, 距矿区竖井工业场地 1.6km, 包括 1 个破碎车间、2 个浮选车间, 生产规模为 600t/d, 选厂工艺为破碎+磨矿+浮选+浸出置换+氰渣浮选。 |
| | 冶炼厂 | 用于处理选厂浸出置换工艺排出的金泥, 冶炼工艺为粗炼+酸分+精炼, 冶炼厂每月生产两次, 每次生产两天。 |
| 环保工程 | 废水 | 选厂废水主要为生产废水和生活污水, 生产废水主要产生于浮选、浸出置换及氰渣浮选工段, 废水产生量为 2065m ³ /d, 其中浮选工段废水产生量为 1885m ³ /d, 浸出置换工段废水产生量为 39m ³ /d, 氰渣浮选工段废水产生量为 141m ³ /d, 选矿废水经加入漂白粉处理后, 用泵送至尾矿库, 经沉淀、活性炭吸附处理后送回选矿厂高位水池循环利用, 不外排; 生活污水产生量为 40.4m ³ /d, 经化粪池处理后做农肥用于周边林地, 不外排。 |
| | | 冶炼厂废水主要是酸分工段后的清洗废水, 产生量为 0.66m ³ /d, 用泵送至尾矿库, 经沉淀、活性炭吸附处理后送回选矿厂高位水池循环利用, 不外排。 |
| 环保工程 | 废气 | 选厂废气主要是破碎车间矿石破碎过程中产生的粉尘, 经 4 套旋风除尘器和 1 套脉冲袋式除尘器处理后排放。 冶炼厂废气主要是粗炼过程中产生的粉尘和酸分过程中产生的硝酸废气, |

| | | |
|------------------------|-------------|--|
| | | 粉尘废气经袋式除尘器处理后 8m 排气筒达标排放，硝酸废气经两级吸收塔处理后 10m 高排气筒达标排放。 |
| 三、尾矿库 | | |
| 尾矿库 | | 矿区共有三个尾矿库，老尾矿库位于选厂西侧，该尾矿库已停用，现状有积水；一期尾矿库位于寨沟内，总库容 483 万 m ³ ，服务年限已到期，企业与 2012 年新建一座尾矿库，位于一期尾矿库的东南侧（栾家冲），厂区至新建尾矿库架设地表尾矿输送管线 2200m（两趟），总库容 401.55m ³ ，设计服务期限 15.1 年。 |
| 项目 | 项目组成 | 工程内容 |
| 四、低品位氧化矿渣综合利用工程 | | |
| 低品位氧化矿渣综合利用 | | 堆浸一区位于矿区东南部，距离西庄村南约 162m 处的西北至东南走向的自然沟内。 |
| 环保工程 | 废水 | <p>低品位氧化矿渣综合利用废水主要为堆浸场废水和生活污水。</p> <p>堆浸场废水：正常情况下，项目喷淋过程中选金液--喷淋--堆场--贵液池--吸附塔--贫液池--喷淋管道--堆场，整个过程为全闭路循环使用，未遇到较大降雨时能够实现零排放；较大降雨时，堆场溶液超贵液池、贫液池容量，多余溶液排至堆浸场地下游防洪池蓄存，部分天然蒸发消耗，部分在无雨时返回堆场作添加水；遇连续雨天或较大暴雨，防洪池容量不能满足要求，送至选矿厂矿浆池，加入漂白粉处理后再有泵运至尾矿库经沉淀、活性炭吸附后送至选矿厂高位水池循环利用，不外排；服务期满时排放废水一次产生量为 66.7m³，送至选矿厂矿浆池，加入漂白粉处理后运至尾矿库经沉淀、活性炭吸附后送至选矿厂高位水池循环利用，不外排；堆浸过程中规范化操作，企业安装防洪池备用水泵，对水泵进行定期检修，及时对防洪池中的雨水进行处理等措施，避免贵液池、贫液池中溶液未来得及处理随暴雨外排事故的发生。</p> |

表 2-3 污染防治措施

| 污染物种类 | 产污环节 | 主要污染物 | 土壤污染防治措施 |
|-------|----------------|-------------------------|--|
| 固废 | 采矿工程 | 废石 | 地面水泥硬化、密闭废石库、库顶设洒水喷头，运输车辆在废石库内装卸车 |
| | 选矿工程 | 尾矿砂 | 尾矿库采用单层人工材料衬里防渗结构，坝底及坝坡敷设土工布，库底及边坡及回水池内敷设土工膜 |
| | 冶炼工程 | 冶炼炉渣 | 地面水泥硬化防渗、车间密闭、内设 0.25m 的围堰、密闭性桶装 |
| | 危废储存 | 废矿物油及废矿物油桶 | |
| | 水处理设施 | 废活性炭 | |
| 废气 | 采矿工程 | 颗粒物 | 洒水抑尘 |
| | 废石场、矿石堆场、矿石暂存间 | 扬尘 | 密闭储存库 |
| | 选矿工程 | 颗粒物、浮选废气 | 密闭车间、除尘器、浮选机封闭 |
| | 冶炼工程 | 粗炼过程中产生的粉尘和酸分过程中产生的硝酸废气 | 密闭车间、除尘器 |

| 污染物种类 | 产污环节 | 主要污染物 | 土壤污染防治措施 |
|-------|----------------------------|---|--|
| 废水 | 采矿废水 | 镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、pH 等 | 抽至矿井涌水收集池，枯水期全部回用，丰水期部分回用于选厂磨矿工序，部分回用于井下采矿及降尘，剩余部分外排至观音河。矿井涌水收集池采用钢筋混凝土结构、置于地上、周围水泥硬化、池体采用普通阻隔防渗，定期目视检查 |
| | 废石场、矿石堆场、矿石暂存间 | | 密闭储存库、地面硬化防渗 |
| 废水 | 选矿废水 | 镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等 | 选矿废水经加入漂白粉处理后，用泵送至尾矿库，经沉淀、活性炭吸附处理后送回选矿厂高位水池循环利用，不外排。氰化废水处理系统采用钢筋混凝土结构、置于地上、周围水泥硬化、池体采用普通阻隔防渗，定期目视检查 |
| | 低品位氧化矿渣综合利用废水 | 镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等 | 整个过程为全闭路循环，正常情况下能够实现零排放；较大降雨时，堆场溶液超贵液池、贫液池容量，多余溶液排至堆浸场地下游防洪池蓄存，部分天然蒸发消耗，部分在无雨时返回堆场作添加水；遇连续雨天或较大暴雨，防洪池容量不能满足要求，及时送至选矿厂矿浆池，加入漂白粉处理后再有泵运至尾矿库经沉淀、活性炭吸附后送至选矿厂高位水池循环利用，不外排。贵液池、贫液池为钢制罐体、地上布置，地面水泥硬化防渗、池体防渗，防洪池采用钢筋混凝土结构、地面水泥硬化防渗、池体防渗，定期目视检查 |
| 其他 | 氰化钠、浮选药剂、环保提浸剂等储存、生产车间液体输送 | 镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等 | 地面硬化，所有输送管道每班巡视一次，定期采用目测法和测厚法进行检查 |

2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况

桐柏银洞坡金矿有限公司分别在 2019 年、2020 年和 2021 年对土壤及地下水分别进行了监测。

根据自行监测报告及近三年土壤及地下水检测报告分析，连续三年土壤及地下水监测点一致，根据检测结果，2019 年、2020 年、2021 年分别进行了土壤和

地下水自行监测工作。近三年监测点位及监测因子分析详见表 2-4，土壤检测结果分析详见表 2-5，地下水检测结果分析详见表 2-6。

表 2-4 2019 年~2021 年土壤及地下水监测因子对比一览表

| 样品类型 | 点位 | 监测因子 | | |
|------|----------------------|---|--|---|
| | | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 |
| 土壤 | 2#堆浸区 (0-0.2m) | 镉、铅、六价铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、pH | pH、镉、铅、六价铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼、氰化物、氟化物 | 镉、铅、六价铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铈、铍、钼*、氰化物、氟化物、pH |
| | 3#堆浸区 (0-0.2m) | | | |
| | 9#早期尾矿库北侧 (0-0.2m) | | | |
| | 10#早期尾矿库南侧 (0-0.2m) | | | |
| | 11#尾矿输送管线北侧 (0-0.2m) | | | |
| | 12#尾矿输送管线南侧 (0-0.2m) | | | |
| | 13#尾矿库东北侧 (0-0.2m) | | | |
| | 14#尾矿库南侧 (0-0.2m) | | | |
| | 4#原废渣堆场 (0-0.2m) | 镉、铅、六价铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、硒、锑、铍、pH | | |
| | 6#废石场、矿石堆放区 (0-0.2m) | | | |
| | 7#废石场、矿石堆放区 (0-0.2m) | | | |
| | 5#破碎车间 (0-0.2m) | 镉、铅、六价铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、pH、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、苯胺 | | |
| | 1#厂区外背景点 (0-0.2m) | | | |
| | 8#选矿工程 (0-0.2m) | | | |

| 样品类型 | 点位 | 监测因子 | | |
|------|------------|---|---|--|
| | | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 |
| 地下水 | 堆浸场下游监测井 | pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硝酸盐(以 N 计)、氟化物、亚硝酸盐(以 N 计)、氨氮、总大肠菌群、氰化物、硫化物、六价铬、银、镉、铅、铬、镍、铜、锌、汞、砷、锰、钴、锑、铊、铍、钼 | pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硝酸盐(以 N 计)、氟化物、亚硝酸盐(以 N 计)、氨氮、总大肠菌群、氰化物、硫化物、六价铬、银、镉、铅、铬、镍、铜、锌、汞、砷、锰、钴、锑、铊、铍、钼 | 钙和镁总量(总硬度)、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硝酸盐(以 N 计)、氟化物、亚硝酸盐氮、氨氮、总大肠菌群、氰化物、硫化物、六价铬、银、镉、铅、铬、镍、铜、锌、汞、砷、锰、钴、锑、铊、铍、钼、pH |
| | 尾矿库下游监测井 | | | |
| | 选厂下游顾家庄 | | | |
| | 郭老庄 | | | |
| | 矿区上游背景点上康庄 | | | |

表 2-5 2019 年~2021 年土壤检测结果对比表 (单位: mg/kg pH 无量纲)

| 监测因子 | 2019 年土壤检测结果 | 2020 年土壤检测结果 | 2021 年土壤检测结果 |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 检测结果范围 (14 个土壤监测点) | 检测结果范围 (14 个土壤监测点) | 检测结果范围 (14 个土壤监测点) |
| pH | 7.03-7.89 | 5.43-7.99 | 6.07-7.61 |
| 镉 | 0.12-0.74 | 0.31-3.22 | 0.18-0.23 |
| 铅 | 12.9-762 | 18-663 | 19.8-30.6 |
| 六价铬 | <2 | <0.5 | <0.5 |
| 铜 | 24-139 | 18-139 | 17-29 |
| 锌 | 37-1170 | 69-5170 | 60-73 |
| 镍 | 15-57 | 10-174 | 29-35 |
| 汞 | 0.215-1.35 | 0.060-0.118 | 0.066-0.182 |
| 砷 | 4.39-41.6 | 1.19-20.5 | 5.29-7.60 |
| 锰 | 102-1190 | 0.59-0.82 | 0.47-0.72 |
| 钴 | / | 17-20 | 9-14 |
| 硒 | 0.25-1.36 | 0.27-0.71 | 0.19-0.66 |
| 钒 | / | 0.04-0.10 | 0.06-0.10 |
| 铈 | 3.24-7.40 | 0.86-1.89 | 1.17-2.40 |
| 铊 | / | 0.2-1.7 | 0.4-0.8 |

| 监测因子 | 2019 年土壤检测结果 | 2020 年土壤检测结果 | 2021 年土壤检测结果 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 检测结果范围（14 个土壤监测点） | 检测结果范围（14 个土壤监测点） | 检测结果范围（14 个土壤监测点） |
| 铍 | 1.18-2.04 | 2.18-2.72 | 0.78-1.42 |
| 钼 | / | 0.3-13.1 | 0.447-0.982 |
| 氰化物 | <0.04 | <0.04 | <0.04 |
| 氟化物 | 397-752 | 345-3450 | 341-727 |
| 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ） | <6.0 | / | / |
| 苯胺 | <0.001 | / | / |

表 2-6 2019 年~2021 年地下水检测结果对比表

| 监测因子 | 2019 年地下水检测结果 | | | | | 2020 年地下水检测结果 | | | | | 2021 年地下水检测结果 | | | | |
|---------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| pH(无量纲) | 8.40 | 7.11 | 7.14 | 7.34 | 6.96 | 7.51 | 7.69 | 8.02 | 7.32 | 7.52 | 8.1 | 7.9 | 7.9 | 8.0 | 7.8 |
| 总硬度 (mg/L) | 69 | 374 | 366 | 389 | 432 | 30.7 | 404 | 273 | 414 | 426 | 427 | 316 | 339 | 436 | 343 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 367 | 529 | 587 | 532 | 989 | 645 | 532 | 482 | 770 | 985 | 821 | 510 | 592 | 962 | 695 |
| 耗氧量 (mg/L) | 2.1 | 1.0 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 2.09 | 1.24 | 0.84 | 1.89 | 73.2 | 1.53 | 2.65 | 0.73 | 5.10 | 2.56 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 3.31 | 5.65 | 5.05 | 14.2 | 9.78 | 70.6 | 47.5 | 89.8 | 94.0 | 43.4 | 158 | 45.1 | 98.4 | 124 | 100 |
| 氯化物 (mg/L) | 0.114 | 0.294 | 0.174 | 1.32 | 0.409 | 3.80 | 49.8 | 29.2 | 43.4 | 80.4 | 5.75 | 9.26 | 35.6 | 46.7 | 77.4 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.624 | 0.814 | 0.692 | 2.32 | 1.14 | 1.93 | 3.06 | 9.47 | 15.9 | 14.6 | 2.59 | 6.90 | 9.92 | 33.4 | 2.56 |
| 氟化物 (mg/L) | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | 0.942 | 0.329 | 0.374 | 0.226 | 0.138 | 0.903 | 0.258 | 0.120 | 0.200 | 0.547 |
| 亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.002 | 0.009 | 0.005 | 0.005 | 0.018 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.008 | 0.017 | 0.005 | 0.022 | 0.006 | 0.027 | 0.008 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.06 | <0.025 | <0.025 | <0.025 | <0.025 | <0.025 | 0.032 | 0.105 | 0.042 | 0.173 | 0.184 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| 氰化物 (mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 硫化物 (mg/L) | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |

| 监测因子 | 2019年地下水检测结果 | | | | | 2020年地下水检测结果 | | | | | 2021年地下水检测结果 | | | | |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 六价铬 (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 |
| 镉 (μg/L) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 0.6 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 铅 (μg/L) | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 |
| 铜 (mg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 |
| 锌 (mg/L) | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | 0.012 | <0.009 | 0.013 | <0.009 | 0.052 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | 0.019 | <0.009 |
| 汞 (μg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 0.25 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 |
| 砷 (μg/L) | 1.4 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 2.2 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 2.8 | 0.5 | <0.3 | 0.6 | 0.9 |
| 锰 (mg/L) | <0.01 | 0.02 | <0.01 | <0.01 | 0.08 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0.01 | 0.03 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| 铈 (μg/L) | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.2 | 1.3 | 0.6 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 0.3 | 0.4 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| 铊 (μg/L) | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 |
| 铍 (μg/L) | 0.16 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |

3 地勘资料

3.1 地质信息

3.1.1 地理位置

桐柏县位于河南省南部，南阳盆地东缘，桐柏山腹地，地理坐标为东经 $113^{\circ}00' \sim 113^{\circ}49'$ ，北纬 $32^{\circ}17' \sim 32^{\circ}43'$ 。桐柏东与驻马店确山县、信阳市毗邻，南与湖北省随州、枣阳接壤，西交唐河，北连泌阳；东西长 76.1km，南北宽 25.5km，面积 1941km²。

项目场址位于南阳市桐柏县朱庄乡，矿区面积 0.8851km²，选矿工程位于矿区东南侧，堆浸区位于矿区东侧，最近的敏感点为顾家庄（选厂东南侧 0.8km）、下康庄（选厂东侧 1.5km）、观音河（选场西南侧 600m）。新尾矿库位于新尾矿库位于桐柏县朱庄乡新集村栾家冲沟，尾矿库区东南距朱庄乡政府所在地 4km，南距桐柏县城 16km。尾矿库选址区向东距离朱集至泌阳公路 3km，东南距观音河 1100m。项目地理位置图见图 3-1。

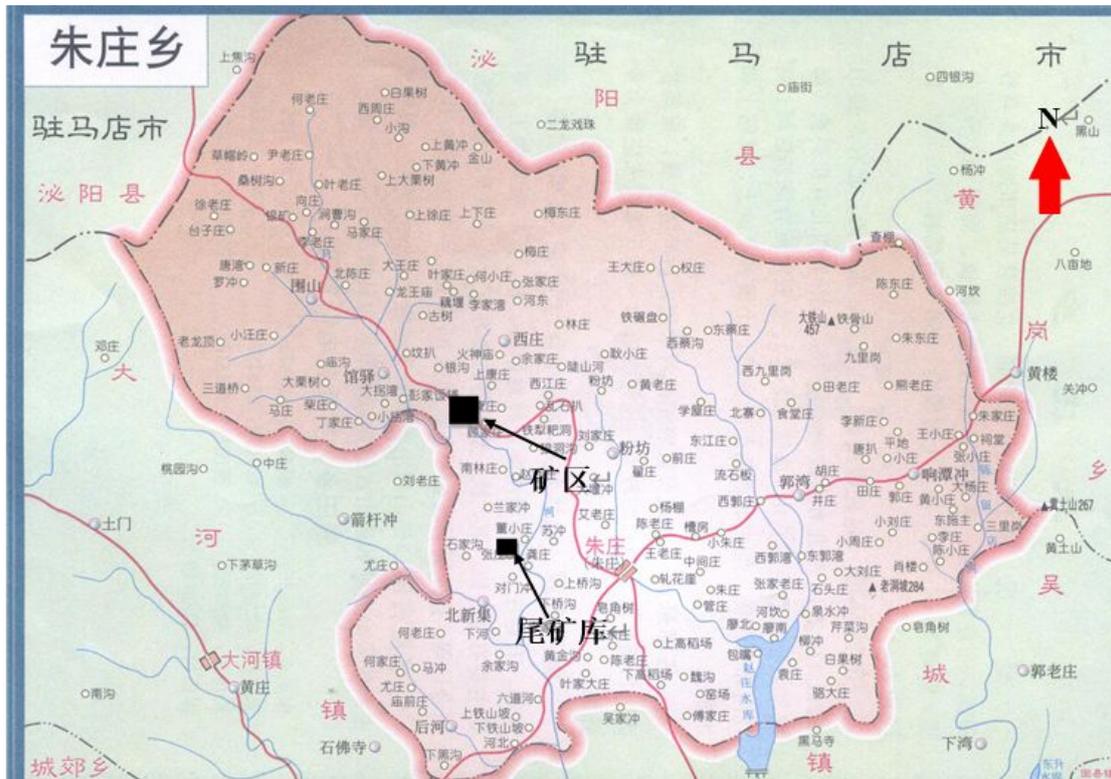


图 3-1 项目地理位置图

3.1.2 地形地貌

桐柏县境地貌以浅山、丘陵为主，斜贯县境的桐柏山构成地貌的骨架。桐柏山主脉由西向东，蜿蜒于县境南侧，为河南、湖北两省天然分界。余脉延伸至中部、北部、东北部，形成大面积浅山丘陵。地势以南侧边缘最高，东北部顶端次之，南侧中部突起，东西两端渐低，北侧则由西向东渐次升高。

本项目矿区属丘陵地貌，区内最高海拔标高 302.5m，最低侵蚀基准面 167m，相对高差 155m，地形切割强烈，沟谷较发育，主要沟谷近南北展布。矿区东部分布有清水沟，西部分布有母猪沟，矿区内分布有大冲沟及银沟，详见矿区地貌图（图 3-2、3-3）。微地貌形态属于构造侵蚀，剥蚀地形，沟谷总体呈“U”形，谷坡受后期人类活动影响，多呈阶梯形态，沟谷坡度 15~30°。



图 3-2 矿区地貌

微地貌形态属于构造侵蚀，剥蚀地形，沟谷总体呈“U”形，谷坡受后期人类活动影响，多呈阶梯形态，沟谷坡度 15~30°。

矿区东段前期采用露天开拓方式，原地形地貌已不复存在，形成一处凹陷型露天采坑，面积约 25.86hm²。露天采坑内形成多级开采台阶，台阶高 10m，宽

10~50m，台阶边坡角 60~70°。凹陷型露天采坑坑底最低标高约+165m，采坑边坡西北低、东南高，西北侧边坡标高约+200m，东南侧边坡标高约+285m，边坡高度 35m~120m，最终边坡角约 20°。

排土场总面积约 13.98hm²，位于中央竖井东、露采坑以北、孟沟以西的区域。东南区域废土石堆置高度 10~40m，堆置方量约 76×104m³，堆存露天采场前期开采产生的废土石，面积 3.20hm²，已由桐柏县地矿局申请 2007 年度河南省财政矿山环境治理项目进行恢复治理，并于 2009 年 7 月完工。西侧区域位于中央竖井东侧银沟内，堆置中央竖井前期掘进产生的废土石约 80×104m³，未治理。排土场未治理区目前正在进行低品位氧化矿综合回收金金属，已治理区将来也会取用损毁。堆浸服务期满后形成空地和 2 处废浸堆。

截止目前，矿山共修建三处尾矿库，分别为老尾矿库、寨沟尾矿库（一期）及栾家冲尾矿库（二期），矿山选矿后所产生的尾矿砂全部堆置于尾矿库内。

老尾矿库位于选场西侧，占地面积约 11.41hm²，地势较东、北、西侧较低，南侧临近观音河。老尾矿库于 1991 年闭库，现堆积尾矿砂约 110×104t，约 41.51×104m³，堆积厚度约 3.6m。临近观音河一侧已修建土石坝，土石坝长约 300m，高出观音河约 5m，坝顶宽 2m。闭库至今土石坝管理良好，完整稳定。

寨沟尾矿库位于老尾矿库南 600m 处，布置于 Y 形冲沟内，占地面积 21.08hm²。该库一期工程于 1991 年投入使用，2000 年对该库进行了加高增容设计，2008 年进行了补充设计，设计坝顶标高+224.0m，总坝高 43.3m。该库于 2013 年 9 月闭库，堆积尾矿砂约 454.65×104m³，堆积尾矿砂标高+223.5~+223.6m，堆积厚度 13~43m。

栾家冲尾矿库（即新建尾矿库，目前正在使用）紧邻寨沟尾矿库东南侧，由两条冲沟组成，占地面积 32.02hm²，该库于 2013 年 9 月开始使用。于尾矿库东南侧冲沟口处设置拦挡坝，设计坝长 224m，总坝高 42m，其中初期坝坝高 22m，采用库内开采混合石料堆积碾压筑坝，+183m 标高以下用坚硬、弱风化的新鲜岩石，+183m 标高以上坝体为库内开采的风化料。初期坝以上用尾砂上游法筑坝至 +220m 标高，堆积高度 20m，地形低于+220m 处设置子坝。总有效库容 401.55×104m³，设计服务年限 15.1 年。

目前栾家冲尾矿库堆置尾矿砂约 60×104m³，堆置面积约 15.72hm²，坝长 200m，坝顶标高+200.38m。

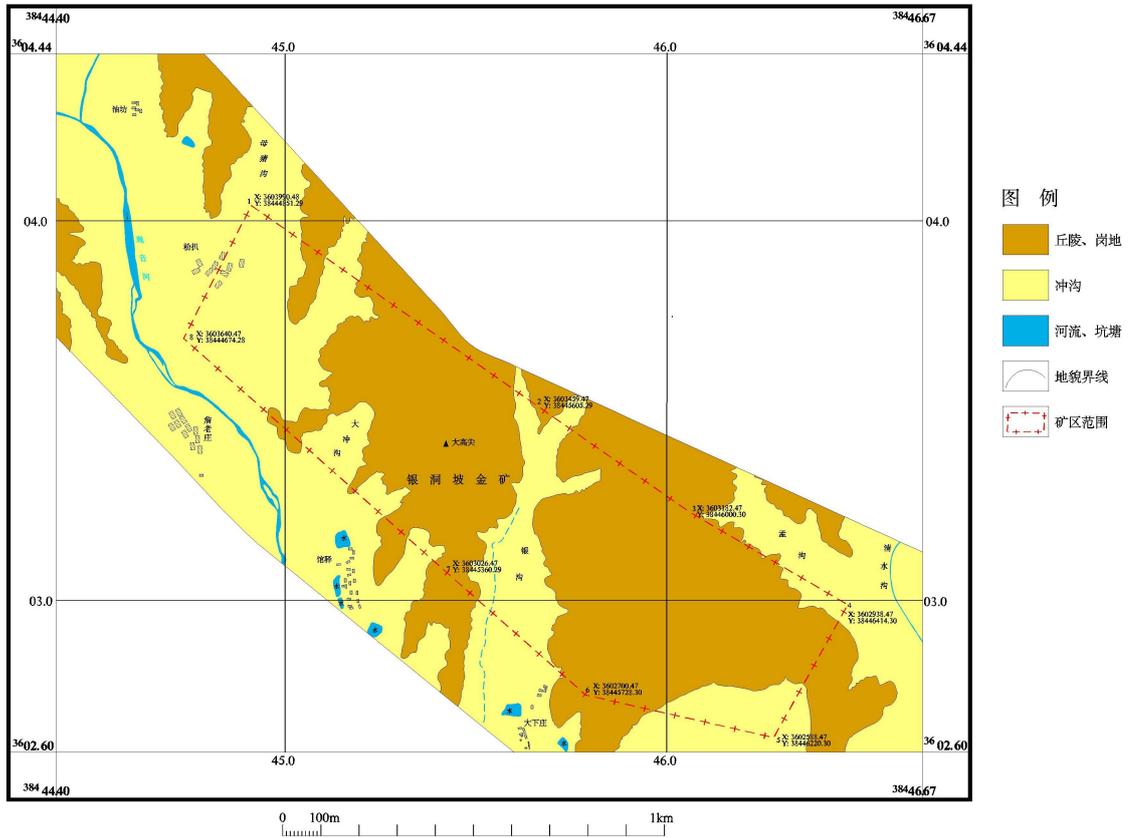


图 3-3 矿区地貌图

3.1.3 气候气象

桐柏县地处北亚热带与暖温带的过渡地带，属北亚热带大陆性季风气候区，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，春暖秋凉，四季分明。年平均气温 15.0℃，极端最高气温 39.6℃，极端最低气温 -18.7℃，年平均降水 1149.8mm，年平均蒸发量 1405.5mm，年日照时数 2026.7h，年平均风速 1.9m/s，主导风向不明显。主要气候特征详见表 3-1。

表 3-1 主要气候特征

| 气象因素 | | 数值 | 单位 |
|-------|-----------|--------------------|---------|
| 降水 | 年均雨日 | 114 | 天 |
| | 年均降水量 | 1173.4 | mm |
| | 4-9 月降水 | 689.2 (占全年的 75.7%) | mm |
| 日照、辐射 | 平均年日照总时数 | 1984.2 | 小时 |
| | 年平均太阳总辐射量 | 116.56 | 千卡/平方厘米 |
| 风速 | 年平均风速 | 1.9 | m/s |

| 气象因素 | | 数值 | 单位 |
|------|-----------|------|----|
| 气温 | 年平均气温 | 15 | ℃ |
| | 历年月平均气温最低 | 1.4 | ℃ |
| | 历年月平均气温最高 | 28.0 | ℃ |
| 湿度 | 年均相对湿度 | 74 | % |
| 霜期 | 无霜期 | 226 | 天 |

3.1.4 河流水系

桐柏县境内河流众多，大小河流 58 条，分属长江、淮河两大支流。流域面积在 100km² 以上的河流有 9 条，其中淮河流域有淮河、月河、陈留镇店河、毛集河、五里河，汇集淮河流入信阳境内；长江流域有三夹河、鸿仪河、鸿鸭河、江河，汇集唐河入汉水。区域内多年平均径流深 3759mm，径流模数 37.6 万 km²。

桐柏县横跨长江、淮河两大流域，淮河发源于桐柏县淮源镇固庙的牌坊洞，以固庙的西境岭和土门的新岭为分水岭，东南部为准河流域，面积约占全县总面积的 60.9%，西北属长江流域的唐白河水系，面积约占全县总面积的 40.9%。桐柏县河流特征统计如下表。

表 3-2 桐柏县河流特征统计表

| 河流名称 | 发源地地点 | 入河口或出境点 | 长度 (km) | 流域面积 (km ²) |
|------|------------------|-----------|---------|-------------------------|
| 淮河干流 | 太白顶北淮谷 | 固县东鹰石咀出境 | 83 | 1320 |
| 月河 | 山顶上 | 唐城入淮 | 49 | 306 |
| 陈刘店河 | 红石山杨冲 | 王庄入淮 | 35.5 | 109 |
| 五里河 | 泌阳县条山界碑顶入境 | 杨家小河入淮 | 45 | 236 |
| 毛集河 | 齐庙顶北麓自泌阳由猪食槽入境 | 毛畈出境入淮 | 57 | 300 |
| 三夹河 | 元宝垛南麓由湖北到小监沟入桐柏境 | 张庄出境 | 63 | 621 |
| 鸿仪河 | 太白顶 | 龟山入三夹河 | 25 | 128 |
| 鸿鸭河 | 鲁老庄北 | 郑老庄入三夹河 | 42 | 177 |
| 江河 | 六里冲 | 江河村出境入三夹河 | 36 | 230 |

①唐白河水系

三夹河为唐河支流，发源于湖北随县七尖峰山，在桐柏县程湾镇艾庄村小盐

沟入境，自东南流向西北，经程湾镇和新集乡、平氏镇、埠江镇边界，至埠江镇高寨村张庄出境入唐河县，至唐河县城南入唐河。干流长 97km，流域面积 1491km²。三夹河在桐柏县境内全长 63km 河床宽 150~300km，为常年性河流，流域面积 621km²。

②淮河水系

桐柏县东部为淮河干流上游山区，与信阳县交界处集水面积 1314km²。淮河干流在桐柏县境内全长 72km，河道宽 80~200m、河槽深 3~10m。桐柏县坡下游至毛集河口，河流比降平均为 1/1500，城关镇以上平均比降为 4%，城区河段平均比降为 19%。淮河干流桐柏段，河道比较弯曲，水流满急，两岸冲刷切割，河床滚动，河岸坍塌严重。

毛集河是淮河上游左岸一条支流，位于河南省南部，发源于泌阳县东南部贵古顶，由北向南流经桐柏县东部的回龙多、毛集镇，于信阳市平桥区王岗多西南丰湾汇入淮河，全长 59km。

五里河是淮河的一级支流，为桐柏县固县镇较大支流，发源于泌阳县界牌岭，自北向南流经泌阳、桐柏县的黄岗、固县镇，在固县镇南约 1.5km 处汇入淮河干流，总长 45km，控制流域面积 236km²，主河道比降 0.008，河道上游建有小型水库一座，流域面积 3035m²。

陈留店河是淮河干流上游左岸的一条支流，发源于河南省桐柏县北部黄岗镇红石山杨冲，自北向南流经桐柏县的朱庄乡、吴城镇东部地区，最后在月河镇沈庄村东部的王庄入淮河。全长 35.5km，流域面积约 105km²。

月河是淮河干流上游左岸的一条支流，发源于河南省桐柏县北部朱庄乡围山村与泌阳县境分水岭海拔 418m 的无名山顶，自北向南流经桐柏县的朱庄乡、吴城镇，最后在月河镇唐城村入淮河，全长 49km，流域面积约 306km²。月河河流两岸植被保护完整，两岸附近多是农田，主要农作物是水稻和小麦。

观音河为月河上游主要支流。观音河发源于桐柏县朱庄乡何老庄村，蜿蜒向南流经 20km 后汇入桐家河，沿桐家河 7.3km 后于桐柏县吴城镇西北部汇入月河，观音河全长 20km。

本区属淮河水系。矿区南侧有观音河自西向东流过，位于矿区东侧的清水沟及位于矿区西侧的母猪沟溪流流经矿区并于矿区南部汇入观音河。

观音河汇水面积 43km²，水量 18.7~875.3L/s，其 25 年一遇洪水流量为

590m³/s。

清水沟发源于分水岭南侧，是观音河的主要支流之一，经矿区东部由北向南汇入观音河，汇水面积约 7.5km²，水量随季节变化，枯水期流量 10L/s，加上河床松散层暗流约 12~14L/s。

矿区内银沟水库于 1994 年放水干枯，并以废石填平；大冲水库基本干枯，目前已不再蓄水，逐步被废石所回填。厂区所在地地表水系见图 3-4。



图 3-4 项目所在地地表水系图

3.2 水文地质

3.2.1 地质

3.2.1.1 地层岩性

矿区位于桐柏山北麓围山城金银多金属成矿带中部，区域上岩浆活动频繁，构造作用强烈，变质作用广泛发育，区域构造线呈北西—南东向展布。

矿区内主要出露地层为歪头山组中部及第四系，在东段的东部边缘有歪头山组下部第九岩性段（大理岩）出露，其特征分别描述如下。

(1) 歪头山组下部

第九岩性段 ($Pt_3w_1^9$): 分布于矿区东南部, 出露不全, 厚度 30~50m。岩性为厚层状大理岩, 局部相变为石英大理岩、角闪大理岩。

(2) 歪头山组中部

第一岩性段 ($Pt_3w_2^1$): 出露于矿区东南部的大夏庄—清水沟一带, 呈近东西向的弧形分布。岩性以二云变粒岩、白云变粒岩为主, 夹透镜状大理岩及斜长角闪片岩。宽度不大, 厚度 78~160m, 空间分布与厚度较稳定。

第二岩性段 ($Pt_3w_2^2$): 出露于银洞坡—大高尖—油坊一带, 沿朱庄背斜(形)轴部及两翼展布, 本段为矿区主要含矿层位(即中含矿层), 其岩性从下至上分为三层。

第一层 ($Pt_3w_2^{2-1}$): 出露于大夏庄至清水沟一带, 呈近东西向条带状弧形展布。岩性以二云石英片岩、绢云石英片岩为主, 夹炭质绢云石英片岩、二云变粒岩。出露宽度 7~14m, 厚度 15~65m, 背斜轴部最大厚度 65m。产状北翼陡, 南翼缓。该层赋存东段 X III、X IV 号矿体。

第二层 ($Pt_3w_2^{2-2}$): 出露于银洞坡—大高尖一带, 呈楔形展布, 由银洞坡至大高尖逐渐尖灭。岩性以绢云石英片岩、炭质绢云石英片岩为主, 夹二云石英片岩、白云变粒岩。出露宽度 0~160m, 厚度 32~175m, 银洞坡山脊及南坡出露最宽。产状北翼陡, 南翼缓。该层赋存东段 I、III、III-1、III-2、II-1~4、IV 号矿体。第三层 ($Pt_3w_2^{2-3}$): 出露于银洞坡—大高尖—粉扒一带, 银洞坡—大高尖一带呈长带状展布于第二层 ($Pt_3w_2^{2-2}$) 两侧, 大高尖—粉扒一带呈楔形向西逐渐尖灭。岩性上部以二云石英片岩、绢云石英片岩为主, 夹白云变粒岩; 中下部相变为二云变粒岩、白云变粒岩, 夹少量二云石英片岩、绢云石英片岩。出露宽度 4~120m, 厚度 25~154m; 银洞坡南北两侧均有出露, 北坡因受构造影响出露宽度 4~30m, 南坡 22~120m。产状北翼陡, 南翼缓。赋存西段 52、54、55、56 号矿体。

第三岩性段 ($Pt_3w_2^3$): 出露于大夏庄—油坊、清水沟—油坊一带, 构成朱庄背斜(形)的两翼, 厚度数十米至数百米。其岩性从下至上分为三层:

第一层 ($Pt_3w_2^{3-1}$): 岩性上部以黑云变粒岩、二云变粒岩为主, 夹二云石英片岩、斜长角闪片岩; 中部以黑云变粒岩、白云变粒岩为主, 夹二云石英片岩、绢云石英片岩, 赋存西段 61、51-1、51-2、51-3 号矿体; 底部以白云变粒岩、二云变粒岩为主, 夹黑云变粒岩。厚度 50~145m。

第二层 (Pt₃w₂³⁻²): 岩性为条痕状黑云变粒岩。灰白或浅棕色, 鳞片花岗变晶结构, 条痕状构造、粒序层理构造。主要矿物组成为长石、石英、黑云母等。厚度 30~100m。

第三层 (Pt₃w₂³⁻³): 岩性为黑云变粒岩夹二云变粒岩。黑云变粒岩: 灰白色, 鳞片花岗变晶结构, 平行构造、块状构造、粒序层理构造。主要矿物成分为长石、石英、黑云母等, 其原岩为凝灰质砂岩。

(3) 第四系 (Q)

分布于观音河河床、阶地及母猪沟、大冲沟等沟谷, 此外在山坡上有少量的残坡积物。主要为冲积、洪积、残坡积层, 由砾石、砂、亚砂土、粉砂质粘土、亚粘土、腐植土等构成, 一般厚 0~16m。

3.2.1.2 矿区地质构造

矿区位于朱庄背斜(形)向北西倾伏部位。背斜(形)是矿区的主体构造, 背斜两翼派生的共轭逆冲剪切带、顺层剪切带是主要的容矿构造。其特征分别描述如下:

朱庄背斜为矿区的一级控矿构造, 是以顺层流劈理(S0-1)为变形面的片理斜歪倾伏背形。其东部仰起撒开, 西部倾伏收敛, 两翼不对称, 枢纽波状起伏。背斜枢纽, 总体倾伏 NW60°, 倾伏角 13~25°, 轴面为复杂曲面, 总体倾向为 176~230°, 倾角 70~80°。

背斜(形)转折端的形态因组成岩石的物理力学性质不同而各异, 在转刚性的厚层状变粒岩中呈现宽缓的半月形或箱状, 在较塑性的各类片岩中则呈尖棱状或紧闭箱状, 一般为浑圆状。矿体赋存于背斜转折端附近的硅化碎裂岩化绢云石英片岩、炭质绢云石英片岩和变粒岩中, 矿体在转折端呈鞍状展布, 并沿枢纽倾伏方向延伸。矿体形态由深部至浅部, 地表则分别表现为宽缓的半月形、紧闭箱状和尖棱状。

塑性赋矿岩石—炭质绢云石英片岩夹于刚性变粒岩中, 在背斜的形成过程中, 由于弯滑—弯流褶皱作用, 炭质绢云石英片岩在转折端加厚并形成膨大部位, 在翼部逐渐变薄, 甚至尖灭; 刚性赋矿层—变粒岩(如 55 号矿体)沿早期片理面发生同心弯曲变形, 造成转折端的鞍状虚脱空间。因此, 轴部的低压疏张带是成矿的有利空间。在成矿期为含矿热液充填、交代, 形成鞍状矿体。

3.2.2 水文地质

矿区位于草磨岭分水岭南侧的基岩裂隙水区近分水岭的补给、迳流地段，地形北高南低，相对高差 92m，地下水水位标高+160~+210m。地下水主要靠大气降水补给，迳流滞缓，排泄不畅，矿区最低侵蚀基准面 165.45m，矿床井巷自然排泄标高在最低侵蚀基准面以上。

3.2.2.1 地下水类型

(1) 第四系孔隙潜水

第四系松散层为残坡积物及冲洪积物，前者多为棕黄、棕红色砂质粘土，底部含碎石，厚度一般 3~10m，分布于山前或沟谷两侧的斜坡地带，构成高度不超过 2m 的河谷阶地，水位埋深 0.25~4.80m。据矿区附近浅井抽水试验资料，涌水量为 0.01L/s，富水性弱，水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水，固形物 179.7~230.7mg/L。另有郭老庄村北河谷阶地上民井测量资料，水位埋深 2.80m，用桶连续提水 30~40 分钟即干，仅供百人饮用，水质 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水，固形物 346.72mg/L。

(2) 基岩裂隙潜水—承压水

地质构造和岩性是控制矿区裂隙潜水—承压水的重要因素，二者分别赋存于背斜轴部、倾伏端附近及两翼的歪头山组中部第二岩性段 (Pt_3w_2^2) 云母石英片岩中。

歪头山组中部第二岩性段 (Pt_3w_2^2) 单位涌水量 0.164~0.0253L/s·m，富水性弱至中等；渗透系数 0.274~0.0220m/d，水质 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水。地下水位自北向南、自西向东逐渐降低，水量向两翼逐渐变小，水质类型不变，固形物略有升高。

(3) 大理岩岩溶裂隙水

主要赋存于歪头山组下部第九岩性段 (Pt_3w_1^9) 厚层状大理岩及歪头山组中部第一岩性段 (Pt_3w_2^1) 的透镜状大理岩中。歪头山组下部第九岩性段 (Pt_3w_1^9)，出露于矿区东南部月儿湾以东，岩溶不发育，裂隙宽度一般 0.3~2cm，内有棕红色粘土充填，富水性差，无地下水出露，对矿坑无充水威胁。歪头山组中部第一岩性段 (Pt_3w_1^2) 透镜状大理岩厚度数米至数十米，但沿水平与倾斜方向延伸小，尖灭快，岩溶、裂隙不发育，富水性较差。

(4) 层间裂隙水

赋存于层间裂隙带中，呈透镜状分布，单层厚度 0.25~31.94m，水位标高

160.17~209.50m, 年变幅 0.54~2.46m; 富水性不均一, 水量较小, 单位涌水量 0.00627L/s·m, 渗透系数 0.0088m/d; 水温 16℃, 为 HCO₃-Na·Ca 型淡水, 固形物 329.50mg/L。+155m 标高巷道中仅局部地段潮湿, 微弱滴水并无渗水现象发生。

3.2.2.2 隔水层

根据岩性、裂隙发育程度等, 歪头山组中部第一岩性段 (Pt₃w₂¹)、第三岩性段 (Pt₃w₂³) 可视为隔水岩层。歪头山组中部第一岩性段 (Pt₃w₂¹) 岩性以黑云变粒岩为主, 出露于矿区东南部, 沿月儿湾呈弧形展布, 产状与上覆歪头山组中部第二岩性段 (Pt₃w₂²) 一致, 宽度不大, 厚度约 100m, 空间分布与厚度较稳定。新鲜岩石完整坚硬, 上部具高岭土化, 风化后呈粉末状, 遇水膨胀, 导水性、储水性极差, 隔水性良好。

歪头山组中部第三岩性段 (Pt₃w₂³) 岩性为黑云变粒岩和白云变粒岩, 出露于银洞坡以北及银钩以西的背斜两翼, 厚数十米至数百米, 隔水性良好。

详见矿区水文地质图 (图 3-5)。

3.2.2.3 地下水补给、径流、排泄

大气降水是矿区地下水的唯一补给来源, 大气降水通过裂隙、采坑等途径的渗入补给地下水。由于岩石裂隙发育较差, 且多闭合, 或由泥质、岩屑充填, 地下水补给微弱。地下水的迳流主要是由正地形沿斜坡地带向负地形缓慢的运移, 垂向入渗更是微弱。地下水的排泄主要是以沟谷湿地的蒸发和人工排水 (矿山开采疏干) 进行排泄; 深部构造脉状水、层间裂隙水属半封闭型及封闭型含水体, 靠大气降水、风化裂隙水补给, 或者二者产生互补关系, 人工排泄。

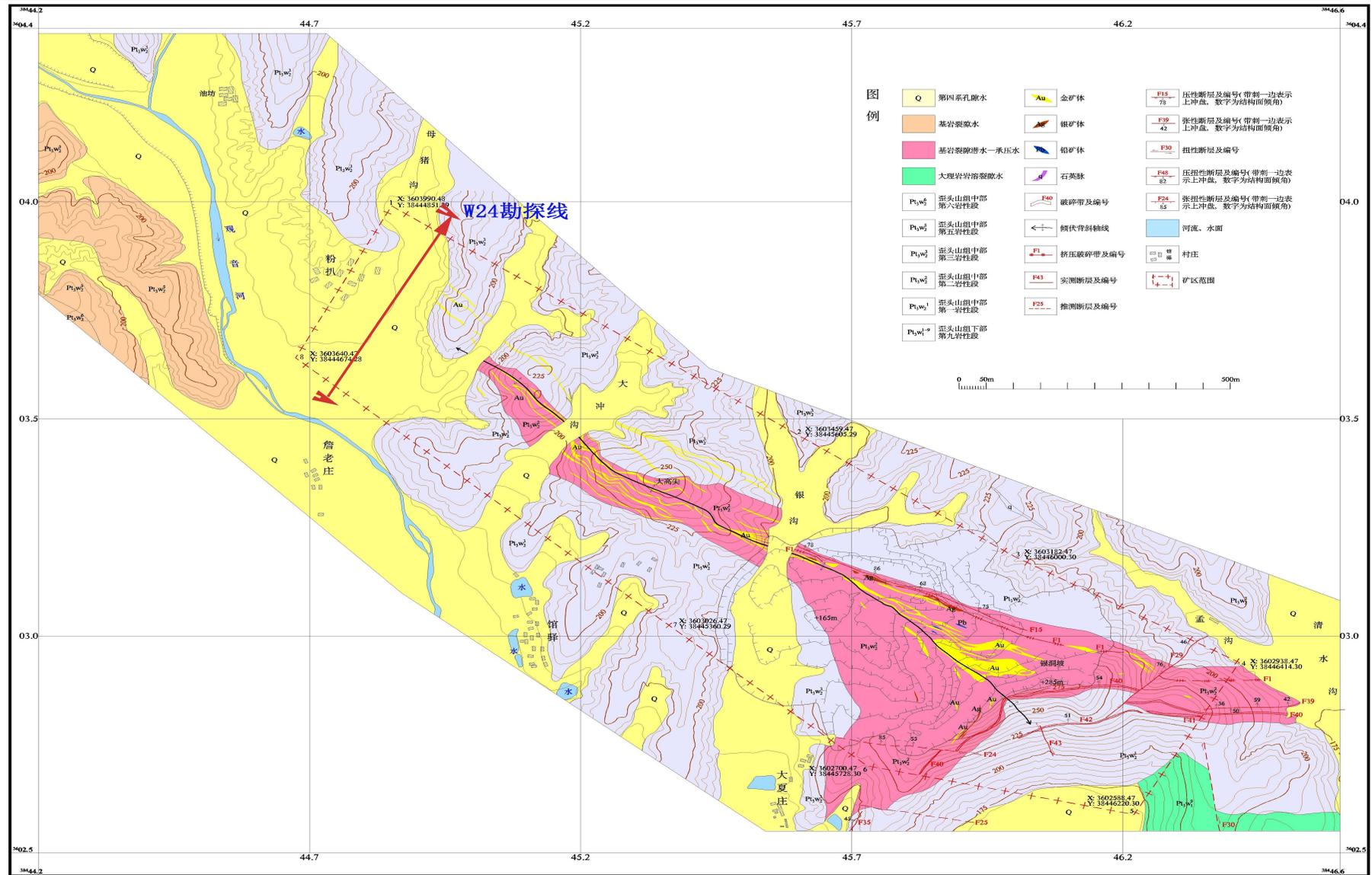


图 3-5 矿区水文地质图

4 企业生产及污染防治措施

4.1 企业生产概况

桐柏银洞坡金矿有限公司集采选为一体，采矿规模为 300t/d，矿山位于桐柏县朱庄乡馆驿村东，矿区面积为 0.8851km²，矿山共有六个矿体，六个矿体同时开采，采用一套开拓系统，开拓方式为竖井开拓。矿山配套选厂生产规模为 600t/d（除矿山开采提供矿石外，剩余能力由矿山前期遗留矿石渣补充），位于桐柏县朱庄乡顾家庄北，距矿山竖井工业场地 1.6km，生产工艺为浮选、氰化、锌粉置换（浮选）工艺，主要产品为金银合金，年产量为 1400kg，副产品有铅精矿、锌精矿、硫精矿。浮选过程中产生的尾矿，排至寨沟尾矿库堆存，澄清水返回选厂循环利用。

4.2 企业总平面布局

桐柏银洞坡金矿有限公司矿区总用地面积 0.8851km²，尾矿库汇水面积 0.3465km²。项目划定矿区范围坐标见表 4-1。

表 4-1 项目划定矿区范围坐标表

| 拐点 | 1980 西安坐标系 | | 拐点 | 2000 坐标系 | |
|----|------------|------------|----|------------|-------------|
| | X | X | | X | Y |
| 1 | 3603990.48 | 3603990.48 | 1 | 3603990.84 | 38444967.79 |
| 2 | 3603459.47 | 3603459.47 | 2 | 3603459.83 | 38445721.79 |
| 3 | 3603182.47 | 3603182.47 | 3 | 3603182.83 | 38446116.80 |
| 4 | 3602938.47 | 3602938.47 | 4 | 3602938.83 | 38446530.80 |
| 5 | 3602588.47 | 3602588.47 | 5 | 3602588.83 | 38446336.80 |
| 6 | 3602700.47 | 3602700.47 | 6 | 3602700.83 | 38445844.80 |
| 7 | 3603026.47 | 3603026.47 | 7 | 3603026.83 | 38445476.79 |
| 8 | 3603640.47 | 3603640.47 | 8 | 3603640.83 | 38444790.78 |

根据调查，桐柏银洞坡金矿有限公司依据距离分布和功能划分可以分为五部分，分别为东北部的堆浸区和废渣堆场，西北部的废石场和矿石堆场，东南部的选矿工程，西南部的老尾矿库，二期尾矿库及其输送管线（栾家冲），公司平面布置图见图 4-1。

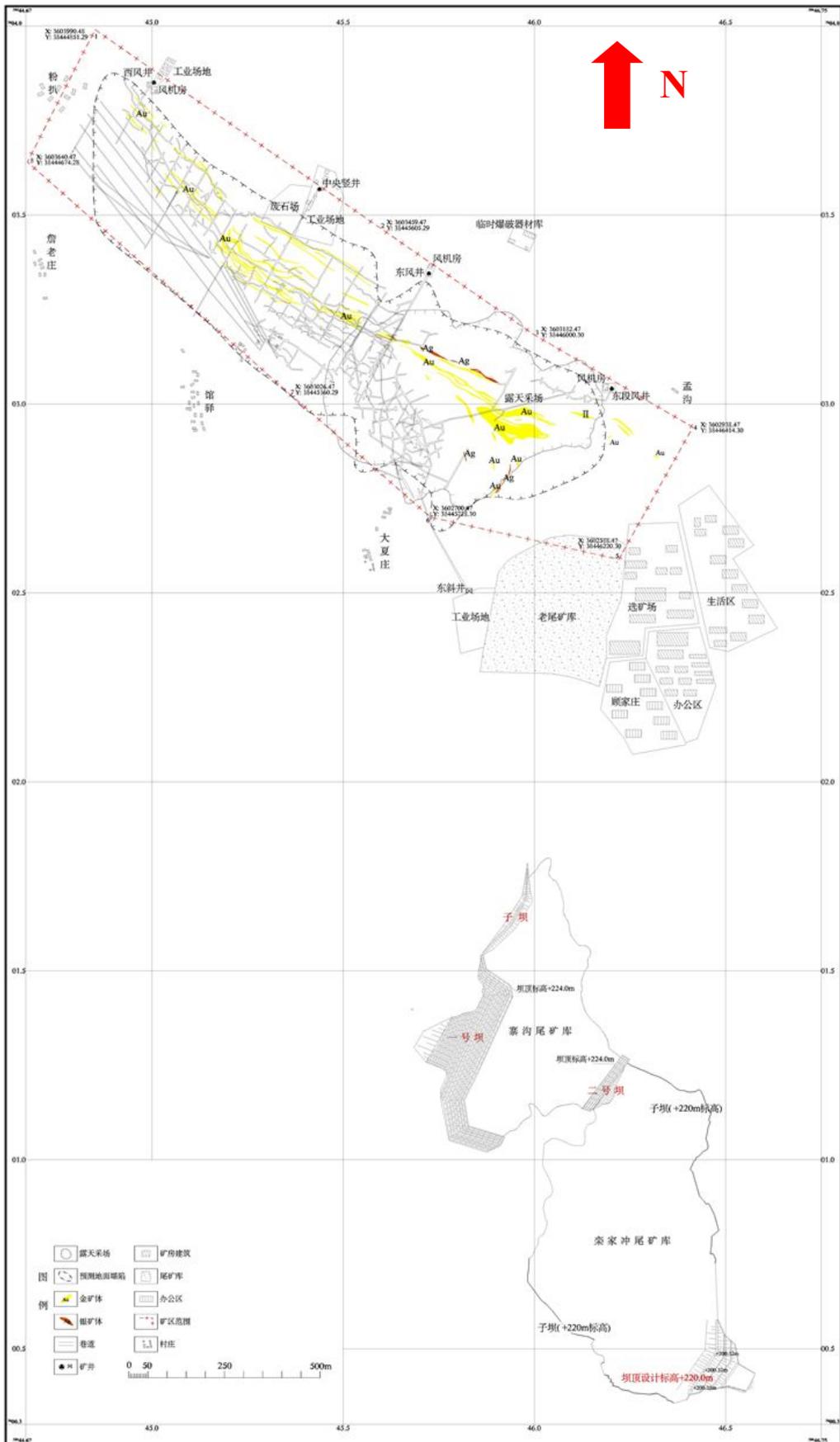


图 4-1 厂区平面布置图

4.3 重点场所及重点设施设备情况

2021年，企业开展了土壤污染隐患排查工作，编制了土壤污染隐患排查报告，由《桐柏银洞坡金矿有限公司土壤污染隐患排查报告（2021年）》可知，企业重点场所及重点设施设备情况见表4-2，重点场所及重点设施设备分布图见图4-2和图4-3。

表4-2 企业重点场所及重点设施设备情况

| 序号 | 涉及工业活动 | 重点场所或者重点设施设备 | 厂内对应重点设施及区域确定 |
|----|-------------|--|--|
| 1 | 液体储存 | 地下储罐、接地储罐、离地储罐、废水暂存池、污水处理站、初级雨水收集池 | 储罐类： 氰化钠储罐区氰化钠卧式储罐； 池体： 矿井涌水收集池、选矿废水处理设施、置换废水处理设施。 |
| 2 | 散装液体转运与厂内运输 | 散装液体物料装卸、管道运输、导淋、传输泵 | 管道运输： 调配氰化钠输送管道、废水回收管道、矿浆输送管道；污水站内各处理单元废水输送管道。 导淋： 低品位氧化矿渣综合利用工程设置喷淋管、喷淋头、贵液清水泵、贫液清水泵、贵液池、贫液池等进行导淋。 传输泵： 生产单元间传输泵、生产废水传输泵、污水处理各处理单元传输泵。 |
| 3 | 货物的储存和传输 | 散装货物的储存和暂存、散装货物运输、包装货物储存和暂存、开放式装卸 | 矿石输送皮带廊道；矿石堆场；矿石暂存间；浮选药剂库；环保提浸剂库房。 |
| 4 | 生产区 | 生产装置区 | 选矿工程： 破碎车间、磨浮车间、尾矿车间、贵液池、贫液池、金精矿池等。 |
| 5 | 其他活动区 | 废水排水系统、应急收集设施、车间操作活动、分析实验室、一般固体废物贮存场、危险废物贮存库 | 选厂事故水池；堆浸事故水池；早期尾矿库；现用尾矿库；危险废物贮存库。 |

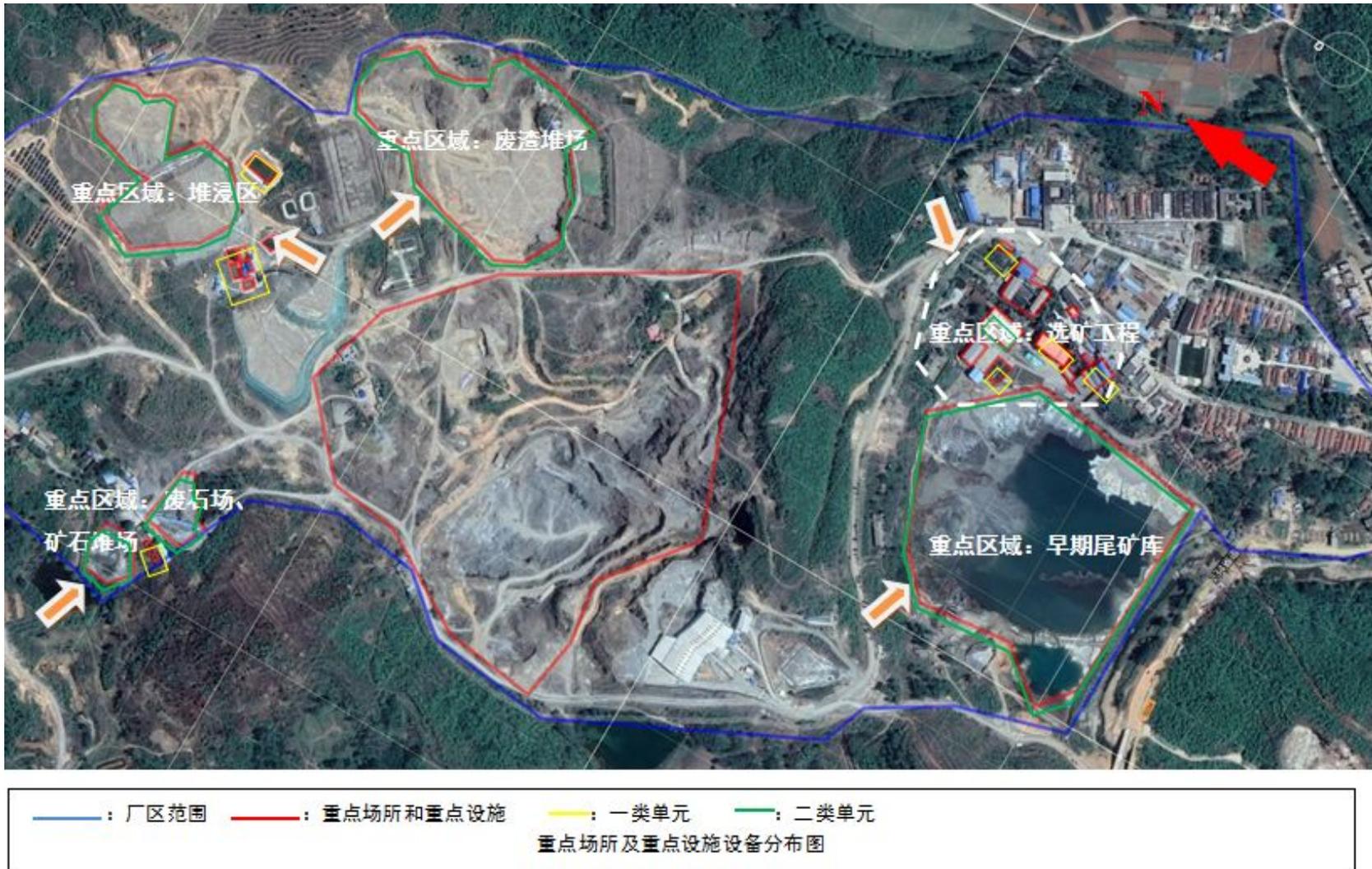


图 4-2 重点设施和区域分布图（一）



图 4-3 重点设施和区域分布图（二）

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

根据企业隐患排查结果，排查企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备，将其中涉及有毒有害物质并且可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。本企业重点监测单元主要为矿井涌水收集池、选矿废水处理设施、置换废水处理设施、生产区、选厂事故水池、堆浸事故水池、现用尾矿库、危废间、危险化学品仓库，重点监测单元及重点设施情况见表 5-1。

表 5-1 重点监测单元及重点设施情况一览表

| 重点场所 | 位置及作用 | 污染途径 | 重点监测单元识别 |
|---------------------------|---|------------------------|---------------------------|
| 矿井涌水收集池、选矿废水处理设施、置换废水处理设施 | 矿井涌水收集池：位于矿区北部，用于储存矿井涌水 | 含重金属废水泄漏、溢流 | 矿井涌水收集池、选矿废水处理设施、置换废水处理设施 |
| | 选矿废水处理设施：位于选矿工程北部，用于选矿废水处理 | 含重金属废水泄漏、溢流 | |
| | 置换废水处理设施：位于选矿工程南部，用于置换废水处理 | 含重金属废水泄漏、溢流 | |
| 生产区 | 磨浮车间：位于选矿工程中中部，用于浮选 | 含重金属、浮选药剂液体泄漏 | 磨浮车间 |
| | 尾矿车间：位于选矿工程中中部，用于尾矿输送 | 含重金属、浮选药剂液体泄漏 | 尾矿车间 |
| | 金精矿池：位于选矿工程中中部，用于储存金精矿 | 含重金属、浮选药剂液体泄漏 | 金精矿池 |
| | 贵液池：位于堆浸区中部，用于储存贵液 | 含重金属、堆浸药剂液体泄漏 | 贵液池 |
| | 贫液池：位于堆浸区中部，用于储存贫液 | 含重金属、堆浸药剂液体泄漏 | 贫液池 |
| 选厂事故水池、堆浸事故水池、现用尾矿库 | 选厂事故水池：位于选矿工程中中部，用于储存事故水 | 含重金属、浮选药剂液体废水泄漏 | 选厂事故水池 |
| | 堆浸事故水池：位于堆浸区中部，用于储存堆浸事故水 | 含重金属、堆浸药剂液体泄漏 | 堆浸事故水池 |
| | 现用尾矿库：矿区南侧，用于尾矿堆放 | 含重金属、浮选药剂液体废水泄漏 | 尾矿库回水池 |
| 危废间 | 用于废机油、冶炼炉渣、活性炭存储 | 矿物油等危废泄漏 | 危废间 |
| 危险化学品仓库 | 氰化钠仓库：东部选矿区域 | 危险化学品泄漏 | 氰化钠仓库 |
| 原废渣堆场 | 原废渣堆场：堆放早期选矿废石 | 含重金属、氰化物、氟化物、pH 等淋溶水外溢 | 原废渣堆场 |
| 现用尾矿库/一期尾矿库/早期尾矿库 | 现用尾矿库：堆放现有工程尾矿； 一期尾矿库：堆放原有工程尾矿，目前已封场； 早期尾矿坑：堆放早期选矿产生的尾矿 | 含重金属、浮选药剂等淋溶水外溢 | 现用尾矿库/一期尾矿库/早期尾矿库 |

5.2 识别与分类结果及原因

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）中表 1 分类原则，对本企业内重点监测单元进行分类，分类结果见表 5-2，重点监测单元清单见附件 1。

表 5-2 重点监测单元内重点场所和重点设施基本情况一览表

| 重点场所 | 重点设施 | 类型 | 涉及有毒有害物质 | 分类结果 | 分类原因 |
|----------|--------------|-----|----------------------|------|---------------------------|
| 矿井涌水收集池 | 废水池 | 接地 | 含重金属废水泄漏 | 一类单元 | 含隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 选矿废水处理设施 | 各废水池 | 半地下 | 含重金属、氰化物、氟化物、石油烃废水泄漏 | 一类单元 | 含隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| | | 地上 | | 一类单元 | |
| 置换废水处理设施 | 各废水池 | 半地下 | 含重金属、氰化物、氟化物、石油烃废水泄漏 | 一类单元 | 含隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| | | 接地 | | 一类单元 | 含隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 磨浮车间 | 各类槽体、池体、输送管道 | 离地 | 含重金属、氰化物、氟化物、石油烃废水泄漏 | 二类单元 | 非隐蔽性重点设施，有毒有害物质渗漏可及时发现并处理 |
| 金精矿池 | 金精矿池 | 接地 | 含重金属、浮选药剂液体 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 尾矿车间 | 精矿池 | 接地 | 含重金属、浮选药剂液体 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 贵液池 | 贵液池 | 接地 | 含重金属、堆浸药剂液体 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 贫液池 | 贫液池 | 接地 | 含重金属、堆浸药剂液体 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 选厂事故水池 | 事故水池 | 接地 | 含重金属、浮选药剂液体 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 堆浸事故水池 | 事故水池 | 接地 | 含重金属、堆浸药剂液体泄漏 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 现用尾矿库 | 回水池 | 接地 | 重金属、浮选药剂、氟化物 | 一类单元 | 隐蔽性重点设施，有毒有害物质可能存在渗漏 |
| 原废渣堆场 | 原废渣堆场 | / | 重金属、浮选药剂、氟化物 | 二类单元 | 非隐蔽性重点设施，有毒有害物质渗漏可及时发现并处理 |

| 重点场所 | 重点设施 | 类型 | 涉及有毒有害物质 | 分类结果 | 分类原因 |
|---------------------------|--------------|----|----------|------|-----------------------------------|
| 现用尾矿库/ 一期尾矿库/ 早期尾矿库 | 尾矿库 | / | 早期尾矿库 | 二类单元 | 非隐蔽性重点设施， 有毒有害物质渗漏 可及时发现并处理 |
| 危废间 | 危废间 | / | 废矿物油 | 二类单元 | 非隐蔽性重点设施， 有毒有害物质渗漏 可及时发现并处理 |
| 危险化学品仓 库 | 危险化学品 品仓库 | / | 氰化钠 | 二类单元 | 非隐蔽性重点设施， 有毒有害物质渗漏 可及时发现并处理 |

5.3 关注污染物

依据《在产企业土壤和地下水监测技术指南（试行）》的相关要求，根据企业隐患排查报告中对企业厂区重点区域和重点设施及有毒有害物质的识别，确定桐柏银洞坡金矿有限公司关注污染物为：镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、pH、苯胺。

6 土壤和地下水监测点位布设方案

6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

6.1.1 布设原则

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中对监测点位布设的要求，监测点位布设遵循以下原则：

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

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

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

6.1.2 布设位置

根据当地主导风向不明显，结合厂区的平面布置图，布设 10 个土壤监测点位（包括一个对照点位），考虑到企业在正常生产，且主要生产区域及重点防控

区域防护做的较为规范，采样点应在不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的情况下尽可能接近污染源区外侧。

企业所在区域地下水流向为北向南、西向东，结合厂区的平面布置图，地下水采样井以调查潜水层为主，厂区重点设施及区域地面均采取了水泥防渗措施，且企业未发生过污染泄漏事件，土壤无明显污染特征。企业往年均进行了土壤地下水监测，但是企业地下水埋深较深，且属于山区，建设地下水井较困难，且不具备采集深层土壤样品条件，本次检测选取厂区已有地下水监测井和附近村庄现有水井共 5 口作为监测点，在具备采样条件重点单元采集表层土壤样品。具体布设位置详见图 6-1 和图 6-2。

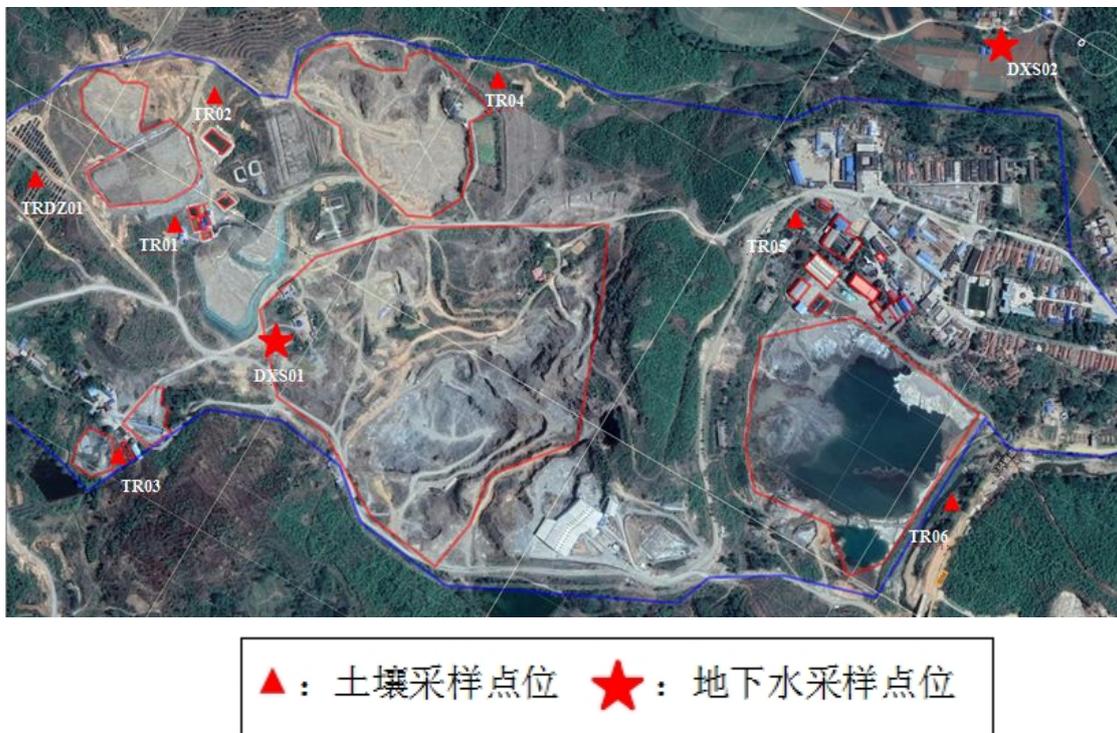


图 6-1 地下水与土壤点位布设图（一）



▲：土壤采样点位 ★：地下水采样点位

图 6-2 地下水与土壤点位布设图（二）

6.2 各点位布设原因分析

各点位布设原因分析见表 6-1。

表 6-1 点位布设情况一览表

| 类别 | 点位编号 | 位置 | 布设原因 | |
|----------------------------|------|-----------|------|--|
| | 表层 | | 分类单元 | 潜在污染影响 |
| 土壤 (公司场地内土壤均不具备采集深层样条件) | TR01 | 贫液池、贵液池南侧 | 一类单元 | 位于贫液池、贵液池附近，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等废水泄漏造成的土壤污染 |
| | TR02 | 堆浸事故水池东南角 | 一类单元 | 位于堆浸事故水池附近，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等废水泄漏造成的土壤污染 |
| | TR03 | 矿井涌水收集池南侧 | 一类单元 | 位于矿井涌水收集池附近，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、pH 等废水泄漏造成土壤污染 |
| | TR04 | 原废渣堆场东南侧 | 二类单元 | 位于原废渣堆场东南侧附近，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等淋滤造成的土壤污染 |

| 类别 | 点位编号 | 位置 | 布设原因 | |
|----------------------------|--------|---------------|-----------------------------|--|
| | 表层 | | 分类单元 | 潜在污染影响 |
| 土壤 (公司场地内土壤均不具备采集深层样条件) | TR05 | 选矿工程北侧 | 一类单元 | 位于磨浮车间、选厂事故水池、选矿废水处理设施、置换废水处理设施、氰化钠库房、金精矿池、尾矿车间所在选矿工程北侧，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等废水泄漏造成的土壤污染 |
| | TR06 | 早期尾矿库南侧 | 二类单元 | 位于早期尾矿库南侧，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等淋滤造成的土壤污染 |
| | TR07 | 一期尾矿库南侧 | 二类单元 | 位于一期尾矿库南侧，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等淋滤造成的土壤污染 |
| | TR08 | 现用尾矿库南侧 | 二类单元 | 位于现有尾矿库南侧，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等淋滤造成的土壤污染 |
| | TR09 | 现用尾矿库回用水池北侧 | 一类单元 | 位于现有尾矿库回用水池南侧，潜在污染影响为含镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺等废水泄漏污染土壤 |
| | TRDZ01 | 矿区北侧 | / | 位于矿区北侧，不受矿区影响 |
| | 地下水 | DXS01 | 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井 | / |
| DXS02 | | 矿区上游监测井(上康庄) | | |
| DXS03 | | 选厂下游(顾家庄) | | |
| DXS04 | | 尾矿库下游监测井(郭老庄) | | |
| DXS05 | | 尾矿库下游监测点 | | |

6.3 各点位分析测试指标及选取原因

自《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》HJ 1209-2020，桐柏银洞坡金矿有限公司属于初次监测，初次监测为 GB36600 表 1、GB/T14848 表 1（除微生物和放射性指标）的基本项目和企业涉及的所有关注污染物（镉及镉化合物、铅及铅化合物、六价铬化合物、铜、锌、镍、汞及汞化合物、砷及砷化合物、锰、硒、锑、铍、氰化物、氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、pH、苯胺）。

后续监测企业应根据初次监测的超标情况以及各重点设施涉及的关注污染物，确定各重点设施或重点区域对应的分析测试项目，原则上至少应包括：①初次监测超过限值标准的指标；②该重点设施或重点区域涉及的所有关注污染物。受地质背景等因素影响造成超标的指标原则上可不监测，各点位检测指标统计情况见下表 6-2，点位采样深部及监测频次见表 6-3，具体布设位置详见图 6-1 和图 6-2。

表 6-2 各点位监测指标一览表

| 类别 | 点位编号 | 覆盖区域位置 | 分类单元 | 监测因子 |
|----|------|---------|------|--|
| | 表层 | | | |
| 土壤 | TR01 | 贫液池、贵液池 | 一类单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子（pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺） |
| | TR02 | 堆浸事故水池 | 一类单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子（pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺） |
| | TR03 | 矿井涌水收集池 | 一类单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子（pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物） |
| | TR04 | 原废渣堆场 | 二级单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子（pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺） |
| | TR05 | 选矿工程 | 一类单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子（pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺） |
| | TR06 | 早期尾矿库 | 二级单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子（pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺） |

| 类别 | 点位编号 | 覆盖区域位置 | 分类单元 | 监测因子 |
|-----|--------|------------------------|------|--|
| | 表层 | | | |
| 土壤 | TR07 | 一期尾矿库 | 二级单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子 (pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺) |
| | TR08 | 现用尾矿库 | 二级单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子 (pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺) |
| | TR09 | 现用尾矿库回用水池 | 一类单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子 (pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、pH、苯胺) |
| | TRDZ01 | 矿区北侧 | 二级单元 | GB36600 表 1 中 45 项+特征因子 (pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 、苯胺) |
| 地下水 | DXS01 | 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池 | / | GB/T14848 表 1 中 35 项+特征因子 (pH、耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、石油类、铁、锰、铜、锌、铝、汞、砷、硒、镉、总铬、六价铬、铅、铍、硼、锑、钡、镍、钴、钼、银、铊) |
| | DXS02 | 对照点 | | |
| | DXS03 | 选厂 | | |
| | DXS04 | 尾矿库上游对照点 | | |
| | DXS05 | 尾矿库 | | |

表 6-3 点位采样深度及监测频次一览表

| 类型 | 点位编号 | 取样深度 (m) | 监测频次 | 样品个数 | 监测指标 |
|-----|---|---------------|---------|--------|--|
| 土壤 | TR01、TR02、TR03、TR04 TR05、TR06、TR07、TR08 TR09、TRDZ01 | 表层土壤 0~0.5 | 1 次/1 年 | 1 个/点位 | 初次监测: GB36600 表 1 中 45 项+特征因子; 后续监测: 特征因子+前期监测中存在超标的污染物 |
| 地下水 | DXS01、DXS02、DXS03、DXS04、DXS05 | 浅水层 | 1 次/1 年 | 1 个/点位 | 初次监测: GB/T14848 表 1 中 35 项+特征因子; 后续监测: 特征因子+前期监测中存在超标的污染物 |

7 样品采集、保存、流转与制备

7.1 现场采样位置、数量和深度

7.1.1 土壤现场采样位置及深度

土壤现场采样位置及深度见表 7-1。

表 7-1 土壤现场采样位置、数量及深度

| 检测点位 | 坐标 | 数量 | 采样深度 | 监测频次 |
|------------------|-----------------------------------|----|----------|-------|
| TR01 贫液池、贵液池南侧 | N:32°33'27.06" E:113°25'24.73" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR02 堆浸事故水池东南角 | N:32°33'19.81" E:113°25'37.19" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR03 矿井涌水收集池南侧 | N:32°33'15.76" E:113°25'11.23" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR04 原废渣堆场东南侧 | N:32°33'16.15" E:113°25'43.70" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR05 选矿工程北侧 | N:32°32'53.42" E:113°25'48.92" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR06 早期尾矿库南侧 | N:32°32'33.62" E:113°25'30.67" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR07 一期尾矿库南侧 | N:32°31'58.53" E:113°25'35.11" | 1 | 0~0.5m | 1 年/次 |
| TR08 现用尾矿库南侧 | N:32°31'58.57" E:113°25'39.38" | 1 | 0.5~1.5m | 1 年/次 |
| TR09 现用尾矿库回用水池南侧 | N:32°31'38.21" E:113°25'55.93" | 1 | 1.5~3m | 1 年/次 |
| TRDZ01 矿区北侧 | N:32°33'34.74" E:113°25'20.68" | 1 | 1.5~3m | 1 年/次 |

7.1.2 地下水现场采样位置及深度

地下水现场采样位置及深度见表 7-2。

表 7-2 地下水现场采样位置、数量及深度

| 检测点位 | 坐标 | 数量 | 井深 (m) | 监测频次 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----|--------|-------|
| DXS01 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井 | N:32°33'12.44" E:113°25'21.96" | 1 | 12.6 | 1 次/年 |
| DXS02 矿区上游监测井 (上康庄) | N:32°33'13.03" E:113°25'57.82" | 1 | 11.5 | 1 次/年 |
| DXS03 选厂下游 (顾家庄) | N:32°32'47.41" E:113°26'05.11" | 1 | 13.9 | 1 次/年 |
| DXS04 尾矿库上游监测井 (郭老庄) | N:32°32'22.34" E:113°25'15.92" | 1 | 11.0 | 1 次/年 |
| DXS05 尾矿库下游监测点 | N:32°31'12.98" E:113°26'16.33" | 1 | 11.0 | 1 次/年 |

7.2 采样方法及程序

7.2.1 土壤采样方法及程序

(1) 采样前准备

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

(2) 土壤样品采集

土壤采样时使用相应的工具（铁锹、铲、竹片等）去除与采样工具接触的土壤，适当去除表皮后，将采集到的样品放入专用的玻璃瓶或自封袋中。为了避免样品被污染和交叉污染，采样工具被严格分开。一个样品使用一套新的采样工具。玻璃瓶或自封袋上贴上标签。标签包括以下信息：检测点编号、样品深度、采样时间和日期、检测分析因子等。

(3) 样品保存与运输

所有的土壤样品密封后贴上明显的标签，保存于专用冷藏箱内，附上送样清单送至实验室待分析。重金属土壤样品置于干净的、无泄漏的自封塑料袋中，挥发性有机物污染的土壤样品密封在采样瓶内。在样品放入冷藏箱前，检查自封袋或采样瓶的气密性，以确保封严无泄漏，避免交叉感染。

(4) 现场记录

1) 土壤采样记录

土壤结构按照统一的土壤分类系统进行描述，描述内容包括土壤类型、颜色、湿度及污染迹象等。在土壤取样过程中，需记录如下信息：样品位置和描述、场地平面图、标注采样位置、现场采样人员、采样时间和日期、样品编号、样品深度、样品描述等。

2) 样品流转记录

采用填写样品流转单的形式，记录样品保管、分发到各实验室的过程。所有的样品送到实验室均需附带样品流转单。样品流转单将满足相应的样品运输和保存记录的要求，包含项目名称、采样人员签名、样品分析实验室名称、采样时间、样品名称、运输人员签字、样品数量、使用的保护剂、样品类型、具体的检测分析项目。

7.2.2 地下水采样方法及程序

(1) 样品采集

地下水每次采样前提前 24 小时先进行洗井，在现场使用便携式水质测定仪对出水进行测定，浊度小于 10NTU，电导率连续三次测定的变化在 ±10% 以内，

pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内。采集的水样根据检测指标不同加入稳定剂后放入低温样品箱后转送实验室分析检测。

(2) 样品现场管理

样品在密封后，贴上标签。所有的样品均附有样品流转单。样品流转单和标签均包含样品名称、采样时间和分析项目等内容。

(3) 采样设备清洗

所有的采样设备在使用前以及变换操作地点时，都须经过严格的清洁步骤，以避免交叉污染。

(4) 现场记录文件管理

采用填写样品流转单的形式，记录样品保管、分发到各实验室的过程。所有的样品送到实验室均需附带样品流转单。样品流转单将满足相应的样品运输和保存记录的要求，包含项目名称、采样人员签名、样品分析实验室名称、采样时间、样品名称、运输人员签字、样品数量、使用的保护剂、样品类型、具体的检测分析项目。

7.3 样品保存、流转与制备

7.3.1 样品流转

样品流转运输要保证样品安全和及时送达。

- (1) 样品在保存时限内应尽快运送至检测实验室。
- (2) 运输过程中样品箱做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。
- (3) 装有土壤样品的样品瓶均应单独密封在自封袋中，避免交叉污染。

7.3.2 样品交接

实验室样品接收人员应确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求。收样实验室应清点核实样品数量，并在样品运送单上签字确认。

7.3.3 样品保存

样品保存涉及采样现场样品保存、样品暂存保存和样品流转保存要求，应遵循以下原则进行：

(1) 土壤样品保存参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004) 的要求进行确定样品保存方法及保存时限要求。地下水样品保存参照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 的要求进行确定样品保存方法及保存时限要求。特别注意各检测项目对于保护剂的要求，在实验室内完成保护剂添加并记录加入量。

(2) 现场样品保存。采样现场配备样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃ 低温保存。

(3) 样品暂存保存。如果样品采集当天不能将样品寄送至实验室进行检测，样品用冷藏柜 4℃ 低温保存，冷藏柜温度调至 4℃。

(4) 样品流转保存。样品寄送到实验室的流转过程保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃ 低温保存流转。

8 监测结果及分析

8.1 土壤监测结果分析

8.1.1 分析测试方法

本次土壤样品测试项目的测试方法参照《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中推荐的方法进行，土壤监测项目及分析方法见表 8-1。

表 8-1 土壤监测项目及分析方法

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称及编号（含年号） | 仪器设备名称及型号 | 检出限 |
|------|---|-----------------------------|----------------|
| pH | 土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018 | 数显酸度计 PHS-3C | -- |
| 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 PF32 | 0.01 mg/kg |
| 镉 | 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997 | 原子吸收分光光度计 AA-6880 | 0.01 mg/kg |
| 六价铬 | 土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019 | 原子吸收分光光度计 AA-6880 | 0.5mg/kg |
| 铜 | 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019 | 原子吸收分光光度计 AA-6880 | 1mg/kg |
| 铅 | 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997 | 原子吸收分光光度计 AA-6880 | 0.1mg/kg |
| 汞 | 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013 | 原子荧光光度计 PF32 | 0.002 mg/kg |
| 镍 | 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019 | 原子吸收分光光度计 AA-6880 | 3mg/kg |
| 四氯化碳 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.3μg/kg |

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称 及编号（含年号） | 仪器设备 名称及型号 | 检出限 |
|--------------|---|--------------------------|----------|
| 氯仿 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.1μg/kg |
| 氯甲烷 | | | 1.0μg/kg |
| 1,1-二氯乙烷 | | | 1.2μg/kg |
| 1,2-二氯乙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.3μg/kg |
| 1,1-二氯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.0μg/kg |
| 顺-1,2-二氯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.3μg/kg |
| 反-1,2-二氯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.4μg/kg |
| 二氯甲烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.5μg/kg |
| 1,2-二氯丙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.1μg/kg |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 1,1,2,2-四氯乙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 四氯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.4μg/kg |
| 1,1,1-三氯乙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.3μg/kg |
| 1,1,2-三氯乙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 三氯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 1,2,3-三氯丙烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 氯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.0μg/kg |
| 苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.9μg/kg |

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称 及编号（含年号） | 仪器设备 名称及型号 | 检出限 |
|---------|---|--------------------------|---------------|
| 氯苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 1,2-二氯苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.5μg/kg |
| 1,4-二氯苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.5μg/kg |
| 乙苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 苯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.1μg/kg |
| 甲苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.3μg/kg |
| 间,对-二甲苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 邻-二甲苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.2μg/kg |
| 苯胺 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1 mg/kg |
| 硝基苯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.09 mg/kg |
| 2-氯苯酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.06 mg/kg |
| 苯并[a]蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1mg/kg |
| 苯并[a]芘 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1mg/kg |
| 苯并[b]荧蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.2mg/kg |
| 苯并[k]荧蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1mg/kg |
| 蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1mg/kg |

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称及编号（含年号） | 仪器设备名称及型号 | 检出限 |
|--|---|--------------------------|------------|
| 二苯并[a,h]蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1mg/kg |
| 茚并[1,2,3-cd]芘 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.1mg/kg |
| 萘 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 | 气相色谱-质谱联用仪 A91PLUS/AMD10 | 0.09 mg/kg |
| 锌 | 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019 | 原子吸收分光光度计 AA-6880F/AAC | 1mg/kg |
| 锰 | 土壤和沉积物 11种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 974-2018 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.02g/kg |
| 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-8520 | 0.01mg/kg |
| 锑 | 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 PF32 | 0.01mg/kg |
| 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 AA-6880F/AAC | 0.03mg/kg |
| 氰化物 | 土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法 HJ 745-2015 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.04mg/kg |
| 氟化物 | 土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 22104-2008 | 离子计 PXSJ-216F | 12.5mg/kg |
| 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀) | 土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019 | 气相色谱仪 A60 | 6mg/kg |

8.1.2 监测结果

2022年土壤监测结果与对照点和执行标准限值对比表 8-2。

表 8-2 土壤监测结果

| 采样点位 检测项目 | TR01 贫液池、贵液池南侧(0-0.2m) | TR02 堆浸事故水池东南角(0-0.2m) | TR03 矿井涌水收集池南侧(0-0.2m) | TR04 原废渣堆场东南侧(0-0.2m) | TR05 选矿工程北侧(0-0.2m) | GB36600-2018 表 1 和表 2 筛选值第二类用地限值 |
|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 砷(mg/kg) | 15.7 | 18.2 | 20.9 | 28.5 | 13.1 | 60 |
| 镉(mg/kg) | 0.66 | 0.24 | 0.67 | 1.24 | 0.86 | 65 |
| 六价铬(mg/kg) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 5.7 |
| 铜(mg/kg) | 19 | 16 | 30 | 49 | 28 | 18000 |
| 铅(mg/kg) | 59.5 | 40.4 | 514 | 766 | 269 | 800 |
| 汞(mg/kg) | 0.034 | 0.031 | 0.013 | 0.021 | 0.026 | 38 |
| 镍(mg/kg) | 20 | 11 | 12 | 16 | 14 | 900 |
| 四氯化碳(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 2.8 |
| 氯仿(mg/kg) | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | 0.9 |
| 氯甲烷(mg/kg) | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | 37 |
| 1,1-二氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 9 |
| 1,2-二氯乙烷(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 5 |
| 1,1 二氯乙烯(mg/kg) | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | 66 |

| 检测项目 \ 采样点位 | TR01 贫液池、贵液池南侧(0-0.2m) | TR02 堆浸事故水池东南角(0-0.2m) | TR03 矿井涌水收集池南侧(0-0.2m) | TR04 原废渣堆场东南侧 (0-0.2m) | TR05 选矿工程北侧 (0-0.2m) | GB36600-2018表1和表2筛选值第二类用地限值 |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 顺-1,2-二氯乙烯(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 596 |
| 反-1,2-二氯乙烯(mg/kg) | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | 54 |
| 二氯甲烷(mg/kg) | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | 616 |
| 1,2-二氯丙烷(mg/kg) | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | 5 |
| 1,1,1,2-四氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 10 |
| 1,1,2,2-四氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 6.8 |
| 四氯乙烯(mg/kg) | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | 53 |
| 1,1,1-三氯乙烷(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 840 |
| 1,1,2-三氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 2.8 |
| 三氯乙烯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 2.8 |
| 1,2,3-三氯丙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 0.5 |
| 氯乙烯(mg/kg) | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | 0.43 |
| 苯(mg/kg) | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | 4 |
| 氯苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 270 |

| 检测项目 \ 采样点位 | TR01 贫液池、贵液池南侧(0-0.2m) | TR02 堆浸事故水池东南角(0-0.2m) | TR03 矿井涌水收集池南侧(0-0.2m) | TR04 原废渣堆场东南侧 (0-0.2m) | TR05 选矿工程北侧 (0-0.2m) | GB36600-2018表1和表2筛选值第二类用地限值 |
|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1,2-二氯苯(mg/kg) | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | 560 |
| 1,4-二氯苯(mg/kg) | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | 20 |
| 甲苯(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 1200 |
| 乙苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 28 |
| 苯乙烯(mg/kg) | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | 1290 |
| 间,对-二甲苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 570 |
| 邻二甲苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 640 |
| 硝基苯 (mg/kg) | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 76 |
| 苯胺(mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 260 |
| 2-氯苯酚 (mg/kg) | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | 2256 |
| 苯并[a]蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 |
| 苯并[a]芘 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 |
| 苯并[b]荧蒽 (mg/kg) | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 15 |
| 苯并[k]荧蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 151 |
| 蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1293 |
| 二苯并[a,h]蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 |

| 采样点位 检测项目 | TR01 贫液池、贵液池南侧 (0-0.2m) | TR02 堆浸事故水池东南角 (0-0.2m) | TR03 矿井涌水收集池南侧 (0-0.2m) | TR04 原废渣堆场东南侧 (0-0.2m) | TR05 选矿工程北侧 (0-0.2m) | GB36600-2018表1和表2 筛选值第二类用地限值 |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 |
| 萘 (mg/kg) | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 70 |
| pH (无量纲) | 8.07 | 7.24 | 7.54 | 7.95 | 7.65 | -- |
| 锌 (mg/kg) | 117 | 65 | 211 | 451 | 284 | -- |
| 锰 (g/kg) | 0.29 | 0.15 | 0.55 | 0.70 | 0.63 | -- |
| 硒 (mg/kg) | 0.16 | 1.19 | 0.29 | 0.60 | 0.16 | -- |
| 锑 (mg/kg) | 0.49 | 0.73 | 0.29 | 1.45 | 0.69 | 180 |
| 铍 (mg/kg) | 0.52 | 0.48 | 0.56 | 0.50 | 0.56 | 29 |
| 氰化物 (mg/kg) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 135 |
| 氟化物 (mg/kg) | 540 | 355 | 503 | 590 | 373 | -- |
| 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg) | 7 | 10 | 7 | 37 | 25 | 4500 |

| 采样点位 检测项目 | TR06 早期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR07 一期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR08 现用尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR09 现用尾矿库 回用水池南侧 (0-0.2m) | TRDZ01 矿区北 侧 (0-0.2m) | GB36600-2018 表 1 和 表 2 筛选值第二类用 地限值 |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|
| 砷(mg/kg) | 17.4 | 13.8 | 19.8 | 24.2 | 25.4 | 60 |
| 镉(mg/kg) | 0.46 | 0.23 | 0.35 | 0.73 | 1.23 | 65 |
| 六价铬(mg/kg) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 5.7 |
| 铜(mg/kg) | 29 | 10 | 11 | 10 | 43 | 18000 |
| 铅(mg/kg) | 33.8 | 31.3 | 154 | 36.0 | 566 | 800 |
| 汞(mg/kg) | 0.012 | 0.023 | 0.024 | 0.020 | 0.020 | 38 |
| 镍(mg/kg) | 13 | 14 | 13 | 11 | 12 | 900 |
| 四氯化碳(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 2.8 |
| 氯仿(mg/kg) | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | 0.9 |
| 氯甲烷(mg/kg) | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | 37 |
| 1,1-二氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 9 |
| 1,2-二氯乙烷(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 5 |
| 1,1 二氯乙烯(mg/kg) | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | 66 |

| 采样点位 检测项目 | TR06 早期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR07 一期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR08 现用尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR09 现用尾矿库 回用水池南侧 (0-0.2m) | TRDZ01 矿区北 侧 (0-0.2m) | GB36600-2018表1和表2 筛选值第二类用地限值 |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 顺-1,2-二氯乙烯(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 596 |
| 反-1,2-二氯乙烯(mg/kg) | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | 54 |
| 二氯甲烷(mg/kg) | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | 616 |
| 1,2-二氯丙烷(mg/kg) | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | 5 |
| 1,1,1,2-四氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 10 |
| 1,1,2,2-四氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 6.8 |
| 四氯乙烯(mg/kg) | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | <1.4×10 ⁻³ | 53 |
| 1,1,1-三氯乙烷(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 840 |
| 1,1,2-三氯乙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 2.8 |
| 三氯乙烯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 2.8 |
| 1,2,3-三氯丙烷(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 0.5 |
| 氯乙烯(mg/kg) | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | <1.0×10 ⁻³ | 0.43 |
| 苯(mg/kg) | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | <1.9×10 ⁻³ | 4 |
| 氯苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 270 |

| 采样点位 检测项目 | TR06 早期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR07 一期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR08 现用尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR09 现用尾矿库 回用水池南侧 (0-0.2m) | TRDZ01 矿区北 侧 (0-0.2m) | GB36600-2018表1和表2 筛选值第二类用地限值 |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1,2-二氯苯(mg/kg) | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | 560 |
| 1,4-二氯苯(mg/kg) | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | <1.5×10 ⁻³ | 20 |
| 甲苯(mg/kg) | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | <1.3×10 ⁻³ | 1200 |
| 乙苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 28 |
| 苯乙烯(mg/kg) | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | <1.1×10 ⁻³ | 1290 |
| 间,对-二甲苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 570 |
| 邻二甲苯(mg/kg) | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | <1.2×10 ⁻³ | 640 |
| 硝基苯 (mg/kg) | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 76 |
| 苯胺(mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 260 |
| 2-氯苯酚 (mg/kg) | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | 2256 |
| 苯并[a]蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 |
| 苯并[a]芘 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 |
| 苯并[b]荧蒽 (mg/kg) | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 15 |
| 苯并[k]荧蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 151 |
| 蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1293 |
| 二苯并[a,h]蒽 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 |

| 采样点位 检测项目 | TR06 早期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR07 一期尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR08 现用尾矿库 南侧 (0-0.2m) | TR09 现用尾矿库 回用水池南侧 (0-0.2m) | TRDZ01 矿区北 侧 (0-0.2m) | GB36600-2018表1和表2 筛选值第二类用地限值 |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg) | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 |
| 萘 (mg/kg) | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 70 |
| pH (无量纲) | 8.00 | 7.88 | 7.46 | 7.43 | 7.27 | -- |
| 锌 (mg/kg) | 89 | 62 | 196 | 219 | 686 | -- |
| 锰 (g/kg) | 1.28 | 0.44 | 0.26 | 0.64 | 1.22 | -- |
| 硒 (mg/kg) | 0.29 | 0.16 | 0.35 | 0.28 | 1.08 | -- |
| 锑 (mg/kg) | 0.65 | 0.19 | 0.27 | 0.99 | 1.30 | 180 |
| 铍 (mg/kg) | 0.48 | 0.58 | 0.48 | 0.53 | 0.62 | 29 |
| 氰化物 (mg/kg) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 135 |
| 氟化物 (mg/kg) | 490 | 457 | 327 | 518 | 577 | -- |
| 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg) | 26 | 18 | 18 | 15 | 16 | 4500 |

8.1.3 监测结果分析

由表 8-2 可以看出，本次监测期间 10 个土壤监测点位 pH 的测定范围为 7.24~8.07，锌测定值范围为 62~686mg/kg，锰测定值范围为 0.15~1.28g/kg，硒测定值范围为 0.16~1.19mg/kg，氟化物测定值范围为 327~590mg/kg，均与环境背景值相比无明显变化。其他污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 和表 2 第二类用地筛选值限值要求。

8.2 地下水监测结果及分析

8.2.1 分析测试方法

地下水测试方法参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中推荐的方法，地下水监测项目及分析方法见表 8-3。

表 8-3 地下水监测项目及分析方法

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称及编号（含年号） | 仪器设备名称及型号 | 检出限 |
|--------|--|-----------------------------|------------|
| 色度 | 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标（1.1 色度铂-钴标准比色法） GB/T 5750.4-2006 | -- | 5 度 |
| 臭和味 | 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标（3.1 臭和味嗅气和尝味法） GB/T 5750.4-2006 | -- | -- |
| 浊度 | 《水质 浊度的测定 浊度计法》 HJ 1075-2019 | 便携式浊度计 WZB-172 | 0.3NTU |
| pH | 水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020 | 便携式 pH 计 PHBJ-260F | -- |
| 总硬度 | 水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB 7477-87 | -- | 5.01 mg/L |
| 溶解性总固体 | 生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标（8.1 溶解性总固体称量法） GB/T 5750.4-2006 | Ohaus Discovery 天平 CP214 | -- |
| 硫酸盐 | 水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）测定 离子色谱法 HJ 84-2016 | 离子色谱仪 CIC-260 | 0.018 mg/L |
| 氯化物 | 水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）测定 离子色谱法 HJ 84-2016 | 离子色谱仪 CIC-260 | 0.007 mg/L |
| 铁 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.01 mg/L |
| 锰 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.01 mg/L |

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称及编号（含年号） | 仪器设备名称及型号 | 检出限 |
|------------|--|----------------------|----------------|
| 铜 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.04 mg/L |
| 锌 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.009 mg/L |
| 铝 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.009 mg/L |
| 挥发酚 | 水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法（方法 1 萃取分光光度法） HJ 503-2009 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.0003 mg/L |
| 阴离子表面活性剂 | 水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB 7494-87 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.05 mg/L |
| 耗氧量 | 生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标（1.1 耗氧量酸性高锰酸钾滴定法） GB/T 5750.7-2006 | -- | 0.05 mg/L |
| 氨氮 | 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.025 mg/L |
| 硫化物 | 水质 硫化物的测定 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 TU-1810 | 0.003 mg/L |
| 钠 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.03 mg/L |
| 总大肠菌群 | 总大肠菌群 多管发酵法《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环境保护总局（2002 年） | 电热恒温培养箱 DH-360AB | -- |
| 细菌总数 | 水质 细菌总数的测定 平皿计数法 HJ 1000-2018 | 电热恒温培养箱 DH-360AB | 1 CFU/mL |
| 亚硝酸盐氮 | 水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB 7493-87 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.003 mg/L |
| 硝酸盐（以 N 计） | 《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）测定 离子色谱法》 HJ 84-2016 | 离子色谱仪 CIC-260 | 0.016 mg/L |
| 氰化物 | 生活饮用水标准检验方法无机非金属指标（4.1 氰化物异烟酸-吡唑酮分光光度法） GB/T 5750.5-2006 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.002 mg/L |
| 氟化物 | 《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）测定 离子色谱法》 HJ 84-2016 | 离子色谱仪 CIC-260 | 0.006 mg/L |
| 碘化物 | 碘化物催化比色法《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环境保护总局（2002 年） | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.001 mg/L |

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称及编号（含年号） | 仪器设备名称及型号 | 检出限 |
|-------|--|-----------------------------|-------------|
| 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 PF32 | 0.04μg/L |
| 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 PF32 | 0.3μg/L |
| 硒 | 水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014 | 原子荧光光度计 PF32 | 0.4μg/L |
| 镉 | 生活饮用水标准检验方法 金属指标（9.1 镉无火焰原子吸收分光光度法） GB/T 5750.6-2006 | 原子吸收分光光度计 AA6880 | 0.5μg/L |
| 铬（六价） | 生活饮用水标准检验方法金属指标（10.1 六价铬二苯碳酰二肼分光光度法） GB/T 5750.6-2006 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.004 mg/L |
| 铅 | 生活饮用水标准检验方法 金属指标（11.1 铅无火焰原子吸收分光光度法） GB/T 5750.6-2006 | 原子吸收分光光度计 AA6880 | 2.5μg/L |
| 三氯甲烷 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.4μg/L |
| 四氯化碳 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.5μg/L |
| 苯 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.4μg/L |
| 甲苯 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012 | 气相色谱-质谱联用仪 Trace1300-ISQ | 1.4μg/L |
| 石油类 | 水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行） HJ 970-2018 | 紫外可见分光光度计 TU-1810 | 0.01 mg/L |
| 铬 | 水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 电感耦合等离子体发射光谱仪 iCAP7200 | 0.03mg/L |
| 铍 | 生活饮用水标准检验方法 金属指标（1.4 电感耦合等离子体发射光谱法） GB/T 5750.6-2006 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.0002 mg/L |
| 硼 | 水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.01mg/L |
| 锑 | 水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014 | 原子荧光光度计 PF32 | 0.2μg/L |
| 钡 | 水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.01mg/L |

| 检测项目 | 依据标准（方法）名称及编号（含年号） | 仪器设备名称及型号 | 检出限 |
|------|---|------------------------|-----------|
| 镍 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.007mg/L |
| 钴 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.02mg/L |
| 钼 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.05mg/L |
| 银 | 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015 | 等离子发射光谱仪 iCAP7200 | 0.03mg/L |
| 铊 | 水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 HJ 748-2015 | 原子吸收分光光度计 AA-6880F/AAC | 0.03μg/L |

8.2.2 监测结果

地下水监测结果见表 8-4。

表 8-4 地下水监测结果

| 检测项目 \ 采样点位 | DXS01 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井 | DXS02 矿区上游监测井（上康庄） | DXS03 选厂下游（顾家庄） | DXS04 尾矿库上游监测井（郭老庄） | DXS05 尾矿库下游监测点 | GB/T14848-2017 表 1 和表 2 III 级限值 |
|----------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------|---------------------------------|
| 色度（度） | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | ≤15 |
| 臭和味（NTU） | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 浊度（NTU） | 2.3 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.2 | ≤3 |
| pH（无量纲） | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 6.9 | 6.5≤pH≤8.5 |
| 总硬度(mg/L) | 26.4 | 267 | 302 | 365 | 403 | ≤450 |
| 溶解性总固体（mg/L） | 980 | 399 | 566 | 556 | 671 | ≤1000 |
| 硫酸盐(mg/L) | 118 | 57.2 | 54.2 | 65.9 | 94.1 | ≤250 |
| 氯化物(mg/L) | 3.99 | 19.0 | 54.0 | 20.4 | 52.0 | ≤250 |
| 铁（mg/L） | <0.01 | <0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | ≤0.3 |
| 锰（mg/L） | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | ≤0.10 |
| 铜（mg/L） | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | ≤1.00 |
| 锌（mg/L） | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | ≤1.00 |
| 铝（mg/L） | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | ≤0.20 |
| 挥发酚（mg/L） | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | ≤0.002 |
| 阴离子表面活性剂（mg/L） | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | ≤0.3 |

| 采样点位 检测项目 | DXS01 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井 | DXS02 矿区上游监测井（上康庄） | DXS03 选厂下游（顾家庄） | DXS04 尾矿库上游监测井（郭老庄） | DXS05 尾矿库下游监测点 | GB/T14848-2017 表 1 和表 2 III 级限值 |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 耗氧量(mg/L) | 2.27 | 2.18 | 2.68 | 2.59 | 2.45 | ≤3.0 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.065 | 0.069 | 0.170 | 0.098 | 0.046 | ≤0.50 |
| 硫化物(mg/L) | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | ≤0.02 |
| 钠 (mg/L) | 134 | 43.9 | 35.2 | 30.7 | 49.4 | ≤200 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | ≤3.0 |
| 细菌总数 (CFU/mL) | 59 | 76 | 58 | 67 | 70 | ≤100 |
| 亚硝酸盐氮 (mg/L) | <0.003 | <0.003 | 0.004 | <0.003 | 0.008 | ≤1.00 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | <0.016 | 5.21 | 18.3 | 12.2 | 0.842 | ≤20.0 |
| 氰化物(mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | ≤0.05 |
| 氟化物(mg/L) | 0.905 | 0.255 | 0.206 | 0.186 | 0.193 | ≤1.0 |
| 碘化物(mg/L) | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | ≤0.08 |
| 汞 (mg/L) | <4×10 ⁻⁵ | <4×10 ⁻⁵ | <4×10 ⁻⁵ | <4×10 ⁻⁵ | <4×10 ⁻⁵ | ≤0.001 |
| 砷 (mg/L) | 8.4×10 ⁻³ | 7×10 ⁻⁴ | 3.8×10 ⁻³ | 1.6×10 ⁻³ | 6×10 ⁻⁴ | ≤0.01 |
| 硒 (mg/L) | 6×10 ⁻⁴ | <4×10 ⁻⁴ | <4×10 ⁻⁴ | <4×10 ⁻⁴ | <4×10 ⁻⁴ | ≤0.01 |
| 镉 (mg/L) | <5×10 ⁻⁴ | <5×10 ⁻⁴ | <5×10 ⁻⁴ | <5×10 ⁻⁴ | <5×10 ⁻⁴ | ≤0.005 |
| 铬 (六价) (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | ≤0.05 |
| 铅 (mg/L) | <2.5×10 ⁻³ | <2.5×10 ⁻³ | <2.5×10 ⁻³ | <2.5×10 ⁻³ | <2.5×10 ⁻³ | ≤0.01 |
| 三氯甲烷 (μg/L) | <1.4 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | ≤60 |
| 四氯化碳 (μg/L) | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 | ≤2.0 |
| 苯 (μg/L) | <1.4 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | ≤10.0 |
| 甲苯 (μg/L) | <1.4 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | ≤700 |
| 石油类(mg/L) | 0.02 | 0.01 | 0.01 | <0.01 | 0.01 | -- |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | -- |
| 铍 (mg/L) | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | ≤0.002 |
| 硼 (mg/L) | <0.01 | 0.05 | 0.10 | 0.33 | 0.13 | ≤0.50 |
| 锑 (mg/L) | <0.0002 | <0.0002 | 1.2×10 ⁻³ | 6×10 ⁻⁴ | <0.0002 | ≤0.005 |

| 检测项目 \ 采样点位 | DXS01 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井 | DXS02 矿区上游监测井（上康庄） | DXS03 选厂下游（顾家庄） | DXS04 尾矿库上游监测井（郭老庄） | DXS05 尾矿库下游监测点 | GB/T14848-2017 表 1 和表 2 III 级限值 |
|-------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------|---------------------------------|
| 钡 (mg/L) | <0.01 | 0.06 | 0.08 | 0.18 | 0.17 | ≤0.70 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | ≤0.02 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | ≤0.05 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | ≤0.07 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | ≤0.05 |
| 铊 (mg/L) | <0.00003 | <0.00003 | <0.00003 | <0.00003 | <0.00003 | ≤0.0001 |

8.2.3 监测结果分析

(1) 由表 8-4 可以看出, 本次监测期间 5 个地下水监测点检测因子石油类测定值范围为<0.02mg/L、铬测定值范围为<0.03mg/L, 均与该地区地下水环境本底值相比无明显变化。各点位检测因子结果均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 表 1 和表 2 III 级限值要求。

(2) DXS01 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井溶解性固体、硫酸盐、钠、氟化物检测结果与其对应的对照点相比有明显上升趋势, 其余各因子与其对照相比无明显变化; DXS03 选厂下游(顾家庄)溶解性固体、氯化物、氨氮、硝酸盐(以 N 计)、硼与其对应的对照点相比有明显上升趋势, 其余各因子与其对照相比无明显变化; DXS04 尾矿库上游监测井(郭老庄)总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐(以 N 计)、硼、钡与其对应的对照点相比有明显上升趋势, 其余各因子与其对照相比无明显变化; DXS05 尾矿库下游监测点总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硼、钡与其对应的对照点相比有明显上升趋势, 其余各因子与其对照相比无明显变化。

(3) 本次各点位地下水检测结果与 2019 年、2020 年和 2021 年的地下水检测结果变化趋势见表 8-5、表 8-6、表 8-7、表 8-8 和 8-9。

**表 8-5 DXS01 堆浸场、原废渣堆场、废矿石场、矿井涌水收集池下游监测井
2022 年与 2019 年、2020 年和 2021 年的地下水检测结果变化趋势**

| 检测因子 \ 年份 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 | 变化趋势 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| pH (无量纲) | 8.40 | 7.51 | 8.1 | 7.0 | -- |
| 总硬度 (mg/L) | 69 | 30.7 | 427 | 26.4 | 上升趋势 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 367 | 645 | 821 | 980 | 上升趋势 |
| 耗氧量 (mg/L) | 2.1 | 2.09 | 1.53 | 2.27 | 下降趋势 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 3.31 | 70.6 | 158 | 118 | 上升趋势 |
| 氯化物 (mg/L) | 0.114 | 3.8 | 5.75 | 3.99 | 上升趋势 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.624 | 1.93 | 2.59 | <0.016 | 下降趋势 |
| 氟化物 (mg/L) | <0.006 | 0.942 | 0.903 | 0.905 | 上升趋势 |
| 亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.002 | <0.001 | 0.005 | <0.003 | 下降趋势 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.05 | <0.025 | 0.032 | 0.065 | 上升趋势 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | 基本稳定 |
| 氰化物 (mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.004 | <0.002 | 基本稳定 |
| 硫化物 (mg/L) | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.003 | 基本稳定 |
| 六价铬 (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | 基本稳定 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 镉 (μg/L) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 基本稳定 |
| 铅 (μg/L) | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <2.5 | 基本稳定 |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | 基本稳定 |
| 铜 (mg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 锌 (mg/L) | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | 基本稳定 |
| 汞 (μg/L) | <0.04 | 0.25 | <0.04 | <0.04 | 下降趋势 |
| 砷 (μg/L) | 1.4 | 2.2 | 2.8 | 8.4 | 上升趋势 |
| 锰 (mg/L) | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 基本稳定 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 基本稳定 |
| 铈 (μg/L) | 0.4 | 0.6 | 0.3 | <0.2 | 下降趋势 |
| 铊 (μg/L) | <0.01 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 下降趋势 |
| 铍 (μg/L) | 0.16 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 下降趋势 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 基本稳定 |

表 8-6 DXS02 矿区上游监测井（上康庄）2022 年与 2019 年、2020 年和 2021 年的地下水检测结果变化趋势

| 检测因子 \ 年份 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 | 变化趋势 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| pH (无量纲) | 6.96 | 7.52 | 7.8 | 7.0 | -- |
| 总硬度 (mg/L) | 432 | 426 | 343 | 267 | 下降趋势 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 989 | 985 | 695 | 399 | 下降趋势 |
| 耗氧量 (mg/L) | 1.2 | 73.2 | 2.56 | 2.18 | 下降趋势 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 9.78 | 43.4 | 100 | 57.2 | 上升趋势 |
| 氯化物 (mg/L) | 0.409 | 80.4 | 77.4 | 19 | 上升趋势 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 1.14 | 14.6 | 2.56 | 5.21 | 上升趋势 |
| 氟化物 (mg/L) | <0.006 | 0.138 | 0.547 | 0.255 | 上升趋势 |
| 亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.018 | 0.017 | 0.008 | <0.003 | 下降趋势 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.06 | <0.025 | 0.184 | 0.069 | 上升趋势 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | 基本稳定 |
| 氰化物 (mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.004 | <0.002 | 基本稳定 |
| 硫化物 (mg/L) | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.003 | 基本稳定 |
| 六价铬 (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | 基本稳定 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0.03 | 上升趋势 |
| 镉 (μg/L) | 0.6 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 下降趋势 |
| 铅 (μg/L) | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 基本稳定 |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | 基本稳定 |
| 铜 (mg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 锌 (mg/L) | 0.012 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | 基本稳定 |
| 汞 (μg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 砷 (μg/L) | <0.3 | <0.3 | 0.9 | 0.7 | 上升趋势 |
| 锰 (mg/L) | 0.08 | 0.03 | <0.01 | <0.01 | 下降趋势 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 基本稳定 |
| 铋 (μg/L) | 1.3 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 下降趋势 |
| 铊 (μg/L) | <0.01 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 铍 (μg/L) | <0.02 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 基本稳定 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 基本稳定 |

表 8-7 DXS03 选厂下游（顾家庄）2022 年与 2019 年、2020 年和 2021 年的地下水检测结果变化趋势

| 检测因子 \ 年份 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 | 变化趋势 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| pH (无量纲) | 7.14 | 8.02 | 7.9 | 7.1 | -- |
| 总硬度 (mg/L) | 366 | 273 | 339 | 302 | 下降趋势 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 587 | 482 | 592 | 566 | 上升趋势 |
| 耗氧量 (mg/L) | 0.7 | 0.84 | 0.73 | 2.68 | 上升趋势 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 5.05 | 89.8 | 98.4 | 54.2 | 上升趋势 |
| 氯化物 (mg/L) | 0.174 | 29.2 | 35.6 | 54 | 上升趋势 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.692 | 9.47 | 9.92 | 18.3 | 上升趋势 |
| 氟化物 (mg/L) | <0.006 | 0.374 | 0.120 | 0.206 | 上升趋势 |
| 亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.005 | <0.001 | 0.006 | 0.004 | 上升趋势 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.04 | <0.025 | 0.042 | 0.17 | 上升趋势 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | 基本稳定 |
| 氰化物 (mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.004 | <0.002 | 基本稳定 |
| 硫化物 (mg/L) | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.003 | 基本稳定 |
| 六价铬 (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | 基本稳定 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0.03 | 上升趋势 |
| 镉 (μg/L) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 基本稳定 |
| 铅 (μg/L) | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <2.5 | 基本稳定 |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | 基本稳定 |
| 铜 (mg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 锌 (mg/L) | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | 基本稳定 |
| 汞 (μg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 砷 (μg/L) | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 3.8 | 上升趋势 |
| 锰 (mg/L) | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 基本稳定 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 基本稳定 |
| 铋 (μg/L) | 0.6 | <0.2 | <0.2 | 1.2 | 上升趋势 |
| 铊 (μg/L) | <0.01 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 铍 (μg/L) | <0.02 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 基本稳定 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 基本稳定 |

表 8-8 DXS04 尾矿库上游监测井(郭老庄) 2022 年与 2019 年、2020 年和 2021 年的地下水检测结果变化趋势

| 检测因子 \ 年份 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 | 变化趋势 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| pH (无量纲) | 7.34 | 7.32 | 8.0 | 7.1 | -- |
| 总硬度 (mg/L) | 389 | 414 | 436 | 365 | 下降趋势 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 532 | 770 | 962 | 556 | 上升趋势 |
| 耗氧量 (mg/L) | 0.7 | 1.89 | 5.1 | 2.59 | 上升趋势 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 14.2 | 94 | 124 | 65.9 | 上升趋势 |
| 氯化物 (mg/L) | 1.32 | 43.4 | 46.7 | 20.4 | 上升趋势 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 2.32 | 15.9 | 33.4 | 12.2 | 上升趋势 |
| 氟化物 (mg/L) | <0.006 | 0.226 | 0.200 | 0.186 | 上升趋势 |
| 亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.005 | 0.008 | 0.027 | <0.003 | 上升趋势 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.03 | <0.025 | 0.173 | 0.098 | 上升趋势 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | 基本稳定 |
| 氰化物 (mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.004 | <0.002 | 基本稳定 |
| 硫化物 (mg/L) | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.003 | 基本稳定 |
| 六价铬 (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | 基本稳定 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0.03 | 上升趋势 |
| 镉 (μg/L) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 基本稳定 |
| 铅 (μg/L) | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <0.25 | 基本稳定 |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | 基本稳定 |
| 铜 (mg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 锌 (mg/L) | <0.009 | 0.052 | 0.019 | <0.009 | 下降趋势 |
| 汞 (μg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 砷 (μg/L) | <0.3 | <0.3 | 0.6 | 1.6 | 上升趋势 |
| 锰 (mg/L) | <0.01 | 0.01 | <0.01 | <0.01 | 基本稳定 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 基本稳定 |
| 铈 (μg/L) | 0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.6 | 下降趋势 |
| 铊 (μg/L) | <0.01 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 铍 (μg/L) | <0.02 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 基本稳定 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 基本稳定 |

表 8-9 DXS05 尾矿库下游监测点2022 年与 2019 年、2020 年和 2021 年的地下水检测结果变化趋势

| 检测因子 \ 年份 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 | 变化趋势 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| pH (无量纲) | 7.11 | 7.69 | 7.9 | 6.9 | -- |
| 总硬度 (mg/L) | 374 | 404 | 316 | 403 | 下降趋势 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 529 | 532 | 510 | 671 | 上升趋势 |
| 耗氧量 (mg/L) | 1.0 | 1.24 | 2.65 | 2.45 | 上升趋势 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 5.65 | 47.5 | 45.1 | 94.1 | 上升趋势 |
| 氯化物 (mg/L) | 0.294 | 49.8 | 9.26 | 52 | 上升趋势 |
| 硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.814 | 3.06 | 6.9 | 0.842 | 上升趋势 |
| 氟化物 (mg/L) | <0.006 | 0.329 | 0.258 | 0.193 | 上升趋势 |
| 亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L) | 0.009 | <0.001 | 0.022 | 0.008 | 上升趋势 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.06 | <0.025 | 0.105 | 0.046 | 上升趋势 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | 基本稳定 |
| 氰化物 (mg/L) | <0.002 | <0.002 | <0.004 | <0.002 | 基本稳定 |
| 硫化物 (mg/L) | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.003 | 基本稳定 |
| 六价铬 (mg/L) | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | 基本稳定 |
| 银 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 0.03 | 上升趋势 |
| 镉 (μg/L) | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 基本稳定 |
| 铅 (μg/L) | <0.25 | <0.25 | <0.25 | <2.5 | 基本稳定 |
| 铬 (mg/L) | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 镍 (mg/L) | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | 基本稳定 |
| 铜 (mg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 锌 (mg/L) | <0.009 | 0.013 | <0.009 | <0.009 | 下降趋势 |
| 汞 (μg/L) | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | 基本稳定 |
| 砷 (μg/L) | <0.3 | <0.3 | 0.5 | 0.6 | 上升趋势 |
| 锰 (mg/L) | 0.02 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 下降趋势 |
| 钴 (mg/L) | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 基本稳定 |
| 铋 (μg/L) | 0.5 | <0.2 | 0.4 | <0.2 | 下降趋势 |
| 铊 (μg/L) | <0.01 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 基本稳定 |
| 铍 (μg/L) | <0.02 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 基本稳定 |
| 钼 (mg/L) | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 基本稳定 |

9 质量保证及质量控制

9.1 自行监测质量体系

(1) 监测机构具有与监测任务相适应的仪器设备和实验室环境，配备数量充足、技术水平满足工作要求的技术人员，并有适当的措施和程序保证监测结果准确可靠。

(2) 采样人员及实验室分析人员均持证上岗，所有仪器均经过计量部门检定合格并在有效期内使用。

9.2 监测方案制定的质量保证与控制

企业应对自行监测方案内容的适用性和准确性进行评估，评估内容包括但不限于：

a) 重点单元及重点区域的识别依据是否充分，是否已按照本标准的要求提供了重点场所、重点设施设备排查表及标记有重点单元、重点区域及监测点/监测井位置的企业总平面布置图；

b) 监测点/监测井的位置、数量和深度是否符合要求；

c) 监测指标和监测频次的选取是否符合要求；

d) 所有监测点位是否已现场核实确认具备采样条件。

9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

样品采集及保存、流转等工作均严格按照相关的规程进行，做到采集有代表性样品且防止交叉污染。

(1) 样品采集

现场采样严格按照相关的土壤采样技术规范及方法开展工作。在采样过程中，采样人员配戴相应手套。采集一个样品要求使用一套采样工具。

(2) 样品现场管理

样品在密封后，贴上标签。所有的样品均附有样品流转单，样品流转单和标签均包含样品名称、采样时间和分析项目等内容。

(3) 样品保存和运输

土壤样品保存参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)的要求进行；地下水样品保存参照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)的要求进行；监测单位应与检测实验室沟通最终确定样品保存方法及保存时限要求；采样现场

需配备样品保温箱，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在 0~4℃ 低温保存；如果样品采集当天不能将样品寄送至实验室进行检测，样品需用冷藏柜低温保存，冷藏柜温度应调至 0~4℃；样品寄送到实验室的流转过程要求始终保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，0~4℃ 低温保存流转。

（4）样品流转

装运前核对：在采样小组分工中明确现场核对负责人，装运前进行样品清点核对，逐件与采样记录单进行核对，保存核对记录，核对无误后分类装箱。

样品装运同时填写样品交接单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。

样品流转：样品流转运输的基本要求是保证样品安全和及时送达。样品在保存时限内运送至检测实验室。运输过程中有样品箱并做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。

样品交接：实验室样品接收人员应确认样品的保存条件和保存方式符合要求。收样实验室清点核实样品数量，并在样品交接单上签字确认。

（5）样品制备与分析

样品的分析测试方法应优先选用国家或行业标准分析方法。

（a）每批样品每个项目分析时均做平行样，平行双样测定结果的误差在允许误差范围之内者为合格。允许误差范围参照《土壤环境质量评价技术规范》（HJ/T166-2004）中的表 13-1 和表 13-2 和《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中的要求。当地下水平行双样测试结果超出《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中的规定允许偏差时，在样品允许保存期内，再增加一次，取相对偏差符合《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中附录 C 规定的两个测试结果的平均值报出。地下水水质控措施主要包括密码质控样、平行样、加标回收等措施。

（b）土壤标准样品需选择合适的标样，使标样的背景结构、组分、含量水平应尽可能与待测样品一致或近似。

（c）检测过程中受到干扰时，按有关处理制度执行。一般要求如下：停水、停电、停气时，凡是影响到检测质量时，全部样品重新测定；仪器设备发生故障时，可用相同等级并能满足检测要求的设备。

10 结论与措施

10.1 监测结论

综上所述，桐柏银洞坡金矿有限公司委托自行检测结果表明，10个土壤监测点位pH、锌、锰、硒和氟化物均与该地区土壤环境本底值相比无明显变化，其他污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)表1和表2第二类用地筛选值限值要求。桐柏银洞坡金矿有限公司5个地下水监测井石油类和铬均与该地区地下水环境本底值相比无明显变化，其他污染物浓度均低于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表1和表2III级限值要求。

10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施

- (1) 企业应加强对厂区土壤环境的管理和监测工作。
- (2) 企业应定期跟踪监测土壤和地下水中污染物浓度变化，并及时向行政主管部门汇报。
- (3) 保持对渗滤液管道、污水处理站等土壤污染重点关注对象的日常巡查、检测，降低出现泄漏的概率。
- (4) 企业应定期开展环境污染事故应急演练，积极应对突发污染事件，减少突发环境污染事件对土壤的污染。