

广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金  
属矿开发建设项目(一期)  
用地土壤和地下水环境现状调查报告

广州二鑫投资有限公司

二〇二三年五月

# 目录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 工程项目背景 .....	1
1.2 调查的目的和任务 .....	2
1.3 编制依据 .....	2
1.4 技术路线 .....	3
1.5 调查范围 .....	4
1.6 主要工作内容 .....	4
<b>2 工程项目用地环境概况</b> .....	<b>7</b>
2.1 地理位置 .....	7
2.2 自然环境概况 .....	8
2.3 土壤环境 .....	10
2.4 水文地质 .....	11
2.5 区域污染源调查 .....	12
<b>3 工程概况及污染途径识别</b> .....	<b>14</b>
3.1 项目建设工程概况 .....	14
3.2 矿区范围 .....	14
3.3 工程总平面布置 .....	15
3.4 污染途径分析 .....	18
<b>4 土壤环境现状调查</b> .....	<b>20</b>
4.1 监测布点 .....	20
4.2 监测项目 .....	20
4.3 监测频率 .....	22
4.4 监测分析方法 .....	22
4.5 评价标准 .....	24
4.6 监测结果 .....	26
4.7 评价方法 .....	27
4.8 监测结果 .....	29
4.9 调查结论 .....	29
<b>5 地下水环境现状调查</b> .....	<b>31</b>
5.1 监测布点 .....	31
5.2 监测项目 .....	31
5.3 监测时间和频率 .....	31
5.4 采样与分析 .....	31
5.5 评价标准 .....	33
5.6 监测结果 .....	33
5.7 评价方法 .....	33
5.8 评价结果 .....	34
5.9 评价结论 .....	34
<b>6 结论</b> .....	<b>37</b>

# 1 概述

## 1.1 工程项目背景

广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿（以下简称“天堂山铷锡多金属矿”）位于广东省河源市龙川县县城 11°方向直距约 65km 处，行政上隶属广东省河源市龙川县麻布岗镇管辖，地理坐标为：东经 115°21'42.85"~115°22'28.48"，北纬 24°40'44.77"~24°41'14.77"。建设项目地理位置图见图册中图 1.1-1。

天堂山铷锡多金属矿 2005 年 7 月首次取得探矿权，至 2017 年 1 月，矿山由多个勘查单位开展了矿区详查、勘探工作。矿业权人广州二氟投资有限公司在 2017 年 2 月提交了《广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿勘探报告》，在 2017 年 6 月通过了北京中矿联咨询中心评审，并于 2017 年 9 月在广东省自然资源厅通过备案（粤国土资储备字〔2017〕37 号，见附件 5）。经评审备案的工业品级的资源量包括铷矿（ $Rb_2O$ ）氧化物量 175620t、锡矿（Sn）金属量 5832t、钨矿（ $WO_3$ ）氧化物量 5178t 等。

2021 年 11 月，广州二氟投资有限公司向广东省自然资源厅提交了天堂山铷锡多金属矿采矿权申请，提出了拟开采范围和标高。2021 年 12 月广东省自然资源厅批复了矿山的《划定矿区范围批复书》（粤矿划〔2021〕1 号，详见附件 6），批复的矿区范围由 12 个拐点圈定，开采标高为 984.1m~370m，矿区面积 1.0796km<sup>2</sup>。

广州二氟投资有限公司在划定矿区基础上委托编制的《广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿矿产资源开发利用方案》在 2022 年 11 月通过了广东省矿产资源储量评审中心的审查（粤资储开审字〔2022〕5 号，见附件 7）。根据开发利用方案，矿山设计采用地下开采方式，整体规划分两期开发建设，一期采选规模为 115.5 万 t/a（3500t/d），开采 670m 水平以上的铷矿以及全矿区范围内的锡矿和钨锡矿，服务年限 32.5 年（含 2 年基建期）；二期采选规模为 330 万吨/年（1000t/d），服务年限约为 25 年。

2023 年 1 月，广州二氟投资有限公司委托广东省冶金建筑设计研究院有限公司在开发利用方案的基础上对矿山一期工程进一步细化和优化设计，并在 2023 年 3 月编制完成《广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目(一期)可行性研究报告》。根据可研设计，矿山一期工程开采 670m~810m 中段独立铷矿体，以及全部锡矿体和钨锡矿体，确定铷矿开采矿石储量为 3320.08 万 t，锡矿开采矿石储量 48.97 万 t、钨锡矿开采矿石储量 147.24 万 t。矿山按采选一体开发利用，采用地下开采方式，铷矿选矿采用磁选+浮选工艺，锡矿和钨锡矿选矿采用重选+磁选工艺；一期工程总采选规模为 115.5 万 t/a（3500t/d）（前期锡矿和钨矿同

时开采时，铷矿采矿规模为 99 万 t/a（3000t/d）；一期服务年限约 32.5 年（含 2 年基建期）。

本工程项目属于有色金属采选项目。根据生态环境部 2018 年 5 月 3 日发布的《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3 号），有色金属采选项目属于土壤环境污染重点监管单位，应当在开展建设项目环境影响评价时，按照国家有关技术规范开展工矿用地土壤和地下水环境现状调查，编制调查报告，并按规定上报环境影响评价基础数据库，并且调查报告主要内容需要通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。按照该规定，本工程项目在编制《广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目（一期）环境影响报告书》过程中，同时编制了《广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目（一期）用地土壤和地下水环境现状调查报告》，并按要求予以公开。

## 1.2 调查的目的和任务

本次工作是根据《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，主要针对广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目（一期）用地的地下水和土壤环境现状进行调查。在收集和分析拟建场址及周边水文地质条件、自然环境背景、土地利用方式的基础上，通过对拟建场址设置采样点，进行土壤和地下水的取样，在实验室检测分析，明确拟建场址土壤和地下水的环境现状，并明确是否需要进一步的风险评估及土壤修复工作。本次现状调查的目的有：

- 1、通过现场环境状况调查，识别拟建场址用地中潜在污染物；
- 2、通过调查、取样、检测等方法分析拟建场址用地污染物的潜在环境风险，并明确该用地是否需要进一步进行风险评估和土壤修复工作。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018. 12. 29 修正）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018. 12. 29 修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018. 1）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；

- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订);
- (7)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国务院,国发[2015]17号,2015年4月2日);
- (8)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国务院,国发[2016]31号,2016年5月28日);
- (9)《国家危险废物名录》(2021年);
- (10)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部部令 第4号,2019年1月1日);
- (11)《污染地块土壤环境管理办法》(环境保护部,部令第42号,2016年12月31日);
- (12)《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部,部令第3号,2018年5月3日)。

### 1.3.2 技术导则、标准、规范

- (1)《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014);
- (2)《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014);
- (3)《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014);
- (4)《农田土壤环境质量监测技术规范》(NX/T395-2012);
- (5)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);
- (6)《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004);
- (7)《地下水污染地质调查评价规范》(DD2008-1);
- (8)《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);
- (9)《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009);
- (10)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (11)《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (12)《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。

## 1.4 技术路线

根据《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)和《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)等要求,现状调查主要包括采样前的现场踏勘和资料收集整理、样品采集、样品检测分析和最终数据分析与评估。具体的工作流程图如图1.4-1所示。

## 1.5 调查范围

本次现状调查范围为广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目(一期)用地进行现状调查。调查范围根据《广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目(一期)环境影响报告书》土壤和地下水环境影响评价工作范围确定,具体如下(见图 1.5-1)。

土壤调查范围为:项目矿区以及各工业场地占地范围及其占地外 2km 范围。

地下水调查范围为:项目矿区所在完整的水文地质单元,西、北两个方向至地形分水岭,东面至沙洲水河道,南面至霞沙洲水库。

## 1.6 主要工作内容

本次土壤和地下水的现状调查工作的主要内容包括三方面:

1、现场调查:通过资料收集、人员访问,获取用地土壤类型、水文地质特征、土地利用情况。判断污染类型、分析用地可能的污染物质、污染途径和污染介质。

2、样品采集:本次工作依据地块类型采用随机布点法布置采样点,兼顾实施过程中的精度要求,在调查区内进行布点采样。

3、结果评估:参考国内现有的评价标准和评估方法,判断用地是否存在污染,如无污染调查工作完成;如有污染则进一步判断污染种类、污染分布范围、农用地污染等级,评估农用地土壤污染风险,为后续治理提供基础数据。

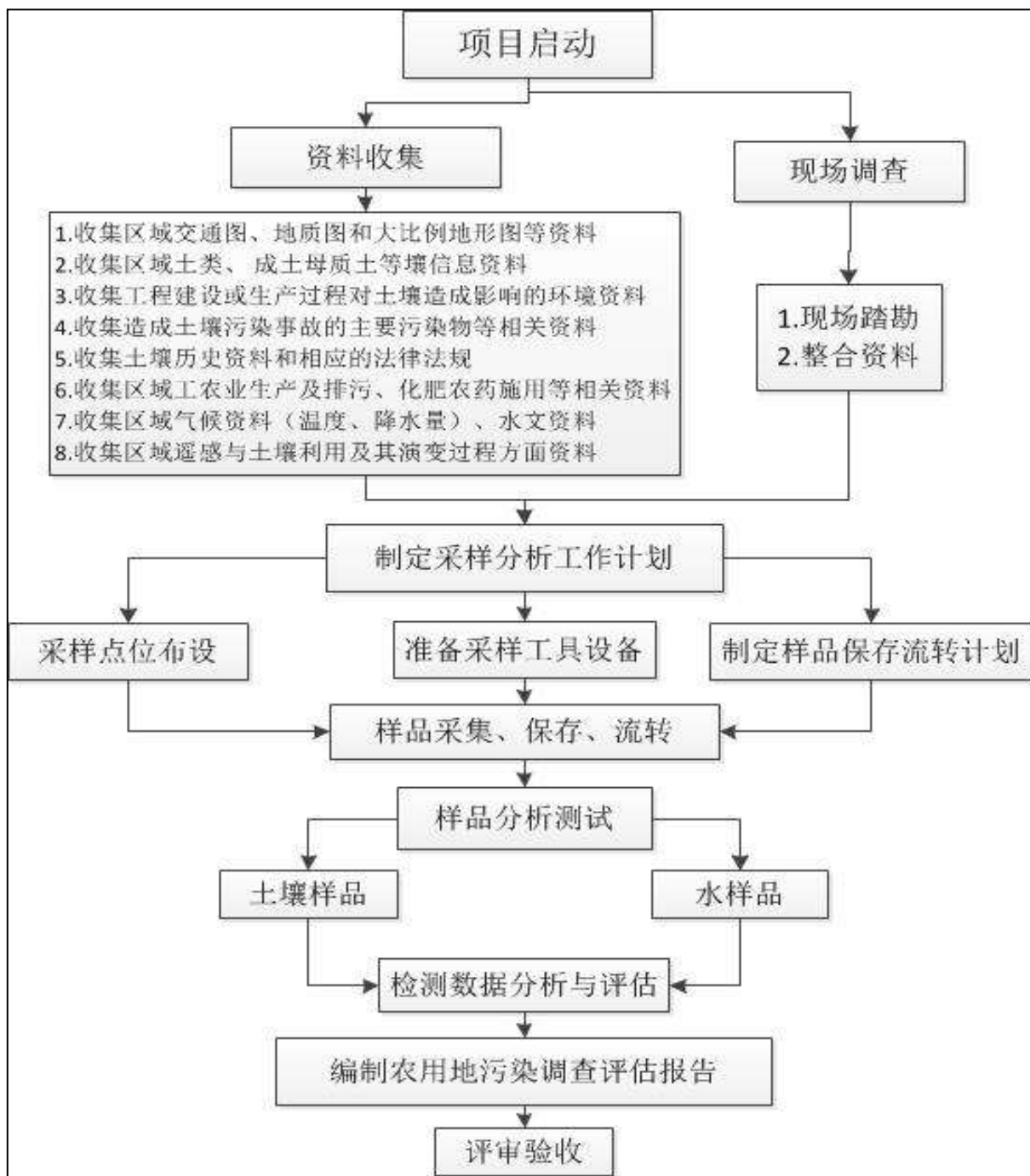


图 1.4-1 现状调查工作流程图

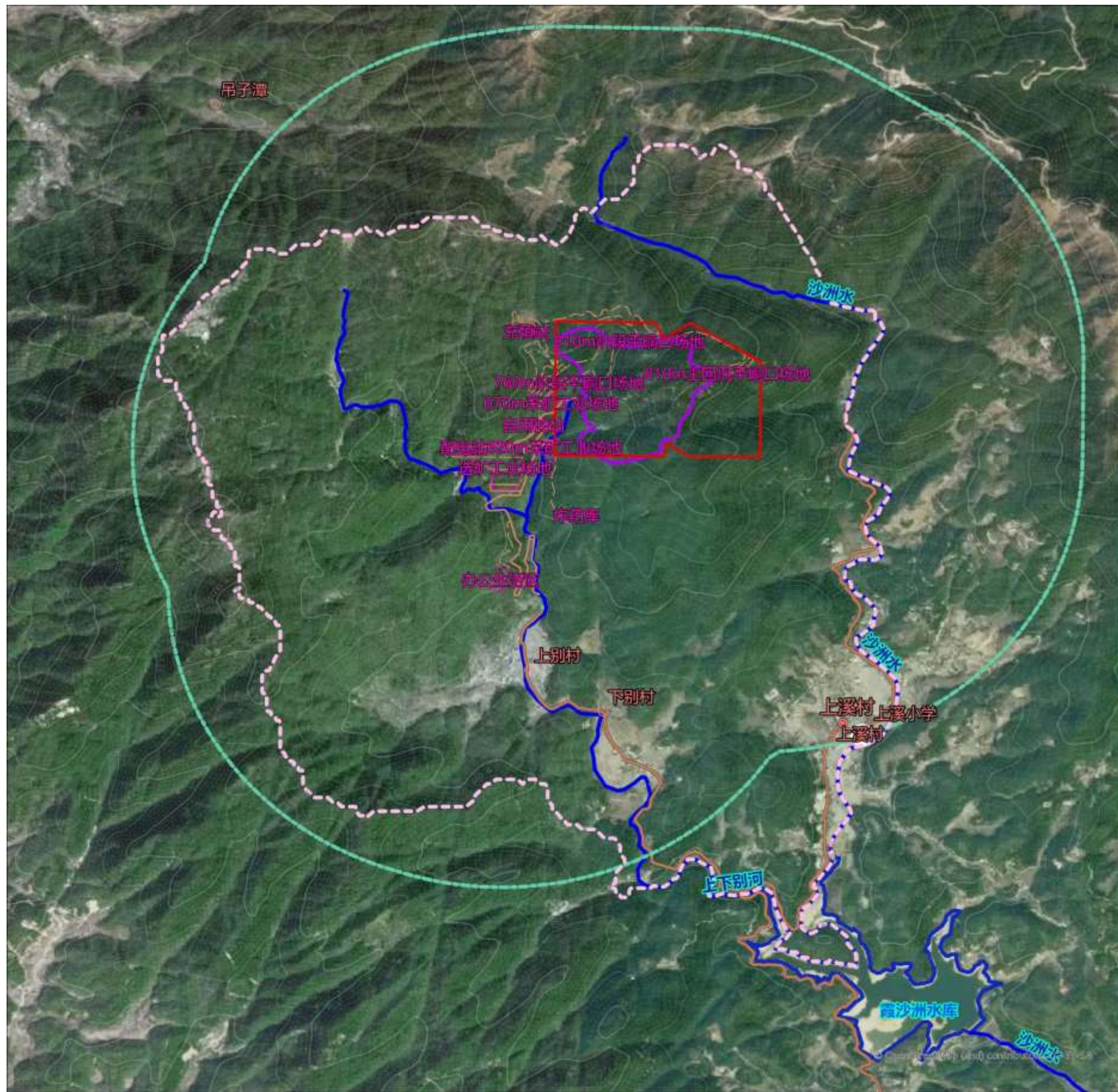


图 1.5-1 调查范围图



## 2 工程项目用地环境概况

### 2.1 地理位置

项目矿山位于广东省龙川县城 11°方向、直距约 65km 处，地理坐标为：东经 115°21'42.85"~115°22'28.48"，北纬 24°40'44.77"~24°41'14.77"。矿山行政上隶属广东省龙川县麻布岗镇管辖。北与江西省邻近，往南沿简易公路约 15km 至麻布岗镇（直距约 14km），麻布岗镇经 G236、S6（广龙高速）约 71km 至龙川县城，可与 G25（长深高速）、京九铁路、广梅汕铁路、河（源）-梅（州）高速（G25）相接，与河源-惠州-东莞高速公路最近距离约 30km，交通便利。建设项目地理位置图见图 2.1-1。



图 2.1-1 本建设项目地理位置图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地质地貌

龙川区域地质构造位于粤北古生代褶皱隆起剥蚀区，东江断裂带北东段。县内出露老地层为主，尤以元古界震旦系和上古生界泥盆—石炭系分布广泛，中生界上侏罗—白垩系主要分布在东江断裂带的断陷盆地中，其他时代地层或缺失，或只有零星分布，或只以残留体出现。

龙川县境内南北高，中间低，似马鞍形，北部为中、低山地貌，中部和南部为丘陵地貌。地势由西向东倾斜，地形以山河相间，山间谷地、丘陵盆地、江河冲积地交错分布。山脉以四周向中间递减高程，西北较高，东南较低；山脊大多以西北向西南依东江、韩江的流向为走向，少数横亘山脉则由西向东走向。山地占全县面积的 49.2%，主要分布在北半部；丘陵占总面积的 36.5%，主要分布在南半部；谷地平原占 14.3%，主要分布在江河冲积地，

全县海拔 500 米以上山峰 43 座，其中海拔 1000 米以上山峰主要有 6 座：七目嶂海拔 1318 米，位于紫市与五华县的交界处，为全县最高峰；野猪嶂海拔 1294 米，横亘于上坪、麻布岗、细坳的交界处；金石嶂海拔 1185 米，位于上坪、细坳之间；大帽山海拔 1175 米，横亘于义都、佗城和河源县的交界处；羊里嶂海拔 1133 米，位于北部上坪、麻布岗的交界处；火星嶂海拔 1031 米，位于细坳、贝岭、麻布岗的交界处。

天堂山铀锡多金属矿矿区为侵蚀剥蚀构造中低山地貌，地势总体上为北部高、南部低。山体标高一般在 600~1000m，最高点位于矿区北东侧山顶，标高为 1142.1m，最低点为矿区南西侧，标高约 615m；地形总体切割强烈，多形成“V”型沟谷，山体坡度较陡，山体坡度 30~45°，林木茂密，植被发育，森林覆盖面积高。

### 2.2.2 气候气象

龙川县深受季风气候的影响，属亚热带季风气候，气候温和，雨水丰沛阳光充足，平均气温 21.8℃，历年降雨量平均 1501.8 毫米，平均相对湿度 78%。

龙川冬半年受极地冷高压脊控制，盛行东北季风，天气较为干冷；夏半年则受锋面低槽、季风低压，热带气旋所影响，盛行西南、东南季风，高温多雨。县站累年平均气温 21.0℃，年雨量 1693.3 毫米，年日照 1703.5 小时，无霜期 320 天，这种呈温和、雨量充足、夏长冬短、日照时间长、无霜期长、季风明显等特点的中亚热带季风气候，农业气候资源丰富，适宜喜

温作物和双季稻的种植。由于南北跨度大，且地形多样，气候的季节性和地方性差异也明显，农业气象灾害比较频繁发生，春季的低温阴雨、5~6月份的龙舟水、夏季高温、秋末的寒露风、隆冬的低温霜冻、春季和秋季的干旱、夏季的局地雷雨大风以及暴雨等气象灾害常给各地工农业生产带来比较大的危害。

## 2.2.3 水文

龙川县境内大小河流共 15 条，主要河流有东江水系的东江河，韩江水系的[铁场河](#)、[鹤市河](#)。

### 1、东江河水系

东江发源于江西省[寻乌县](#)桠髻钵山和江西省[安远县](#)大岭嶂，称寻邬水、安远水。本县流域面积 2260.41 平方千米，流长 165 千米。寻邬水流经上坪、麻布岗、岩镇、新田、赤光；安远水经江西[定南](#)后，流经县境的细坳、贝岭、郑马。两支流汇合于枫树坝库区再流经黎咀、黄石、东水（[和平](#)）、四都、丰稔、附城、老隆、佗城等区镇，在佗城胜利村虎头岗注入东源县境。

东江多年平均径流量 62 亿立方米，最大洪流量每秒 1.02 万立方米，最小洪流量每秒 7.9 立方米。东江在县境的集雨面积为 1677 平方千米。集雨面积在 100 平方千米以上的支流有：

（1）小金水：发源于江西省寻邬县担竿嶂，从上坪的茶活流入本县渡田河汇入寻邬水。县境集雨面积 45.1 平方千米，流长 8.9 千米。多年平均径流量每秒 6.67 立方米；

（2）流田水：发源于上坪黄背坳，从梅里坝流入寻邬水，集雨面积 186.5 平方千米。河长 31.7 千米，多年平均径流量每秒 4.8 立方米；

（3）沙洲水：发源于上坪野猪嶂，从麻布岗赤石渡流入寻邬水，集雨面积 117 平方千米。流长 25.5 千米。多年的平均径流量每秒 7.89 立方米；

（4）安远水：又名贝岭河，发源于江西省大岭嶂，在细坳流入县境。经贝岭、岩镇在合河口与寻邬水汇合，县境集雨面积 498 平方千米，河长 33 千米。多年平均径流量每秒 58.69 立方米；

（5）黄麻布水：发源于本县金石嶂，流经细坳、贝岭。从西桥流入安远水，集雨面积 138.8 平方千米，流长 30 千米，多年平均径流量每秒 3.58 立方米；

（6）车田水：发源于大帽嶂。经车田流入枫树坝在斗标流入东江，集雨面积 137 平方千米，河长 28 千米，多年平均径流量每秒 3.14 立方米；

(7) 小庙水：发源于黎咀牙沙嶂，经龙母、丰稔，在黄塘水流入东江，集雨面积 173.9 平方千米，河长 31 千米。

## 2、韩江水系

韩江上游的铁场河，属韩江一级支流，发源于回龙的丫髻寨，流经回龙、田心、龙母、铁场，在鲁占出境，入五华县合水与龙川鹤市河汇合，集雨面积 462.2 平方千米，河长 48.7 千米。

韩江在境内较大支流有 4 条：田心水、洋田水、谷前水、洋贝河等。鹤市河发源于紫市七目嶂，流经紫市、鹤市、通衢、登云，在石来口流入五华县岐岭镇，流经县境内 35.2 千米。

## 3、矿区区域水文

天堂山铷锡多金属矿矿区所在区域内地表水体主要为山涧溪流，呈树枝状分布，溪沟流向严格受天堂山南北向分水岭控制，溪沟总体流向为自北向南，其中以发育于矿区东侧“沙洲水”及发育于矿区西侧“沙洲水”的支流“上下别河”为主。矿区所在区域溪沟水随季节变化较大，并且由于当地的溪沟坡降大，在雨季时易形成山洪。

霞沙洲水库又称富洲水库，位于麻布岗镇富洲村附近。水库在 1968 年 10 月竣工，集水面积 34 平方公里，总库容 1200 万立方米。

## 2.3 土壤环境

根据全国第二次土壤普查调查结果，项目土壤评价范围的中国 1 公里发生分类土壤类型分布图如图 10.2-1 所示，本次土壤评价范围主要涉及的土壤类型包括了红壤、黄壤、黄红壤和山地灌丛草甸土。对照《中国土壤分类与代码》(GB/T17296-2009)，同时结合中国土种数据库，评价范围内涉及的土壤类型及其性质描述如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 项目评价范围土壤类型及其性质描述

序号	土纲	代码	亚纲	代码	土类	代码	亚类	代码	土类描述
1	铁铝土	A	湿热铁铝土	A1	红壤	A13	典型红壤	A131	红壤 中亚热带绿阔叶林，中度脱硅富铝风化，粘粒中游离铁占全铁 50%—60%，深厚红色土层，具 A—Bs—Bv 或 A—Bs—C 剖面构型。底层可见深厚红、黄、白相间网纹红色粘土。粘土矿物以高岭石、赤铁矿为主，粘粒硅铝率 1.8—2.4，风化淋溶系数<0.2，盐基饱和度
2							黄红壤	A132	

序号	土纲	代码	亚纲	代码	土类	代码	亚类	代码	土类描述
									<35%, pH4.5—5.5, 生长柑桔、油桐、油茶、茶等
3			温暖铁铝土	A2	黄壤	A21	典型黄壤	A211	黄壤 亚热带湿润条件, 多见于 700—1200m 的山区, 具 O—A—AB—B—C 剖面构型。含水合氧化物(针铁矿), 呈黄色, 中度富铝风化, 有时多含三水铝石。土壤有机质累积较高, 可达 100g/kg, pH4.5—5.5。多为林地, 间亦耕种。
4	半水成土	H	淡半水成土	H2	山地草甸土	H24	山地灌丛草甸土	H243	山地草甸土 见于中山山顶平台的草甸植被下, 形成薄层草皮层(As)及其下见锈色斑纹或络合铁锰胶膜的薄层土壤, 为 As—A—C—D 构型。

## 2.4 水文地质

### 1、矿区水文地质特征

本区属构造侵蚀中低山区, 地势总体为北部高、南部低, 山体标高一般在 600~900m, 最高点、标高约为 1043.50m, 区域侵蚀基准面位于矿区的东南部“白屋村”一带的谷地, 标高约为 375.0m, 地形总体切割强烈, 多形成“V”型沟谷, 山坡坡度较陡, 一般为 30~45°, 局部为悬崖峭壁。

矿区地下水类型包括松散岩类孔隙水、基岩裂隙水, 断层裂隙水, 其中基岩裂隙水又分为火山岩类裂隙水和块状岩类裂隙水两种地下水亚类。

松散岩类孔隙水赋存于第四系洪积层中, 整体富水性弱。

火山岩类裂隙水为侏罗系上统高基坪群第二亚群 (J<sub>3</sub>g<sup>b</sup>), 主要包括粗安质角砾熔岩、粗安质晶屑(岩屑)凝灰熔岩、粗面安山岩、粗安质熔结凝灰岩、凝灰岩, 局部夹爆破角砾岩、含角砾熔结凝灰岩组成, 岩层节理裂隙发育, 含基岩裂隙水。含水层厚度 230~800m 不等, 地下水埋深 1.20~80.0m 不等, 平均水位埋深为 32.28m, 平均水位标高为 745.214m。据水文钻孔抽水试验结果, ZK015 和 ZK326 最大降深分别为 61.85m、86.62m, 涌水量分别为 0.0540 L/s、0.2034L/s, 钻孔单位涌水量分别为 0.0011L/(s·m)、0.0027L/(s·m), 富水性弱, 可视为相对隔水层。块状岩类裂隙水为燕山第四期花岗岩裂隙水, 岩性主要为碱长花岗岩, 属隐伏岩体。水文钻孔 ZK326 抽水试验结果:降深 86.62m, 涌水量 0.2034L/s, 富水性弱, 可视为相对隔水层。ZK015 孔与 ZK326 孔的渗透系数分别为 4.8×10<sup>-4</sup>m/d、9.8×10<sup>-4</sup>m/d。

断层裂隙水为矿床及坑道涌水的主要来源，F8 为主要富水断裂。F8 断裂展布于矿区西部，走向近南北，总体倾向北西，倾角 55~87°。破碎带发育宽度最大达 86m，主要由密集发育的破裂面、角砾岩、碎裂岩、断层泥及少部分石英脉组成。经 670 和 710 中段探矿坑道揭露，断层总体富水性弱，670 中段排水量小于 40m<sup>3</sup>/d（约 0.46 L/s），710 中段自流排水量与降水量呈正相关关系，滞后性小，断裂导水性较好，枯水期最小自流量为 10.42m<sup>3</sup>/d，雨季最大自流量为 516.53m<sup>3</sup>/d，平均 232 m<sup>3</sup>/d，其动态受降雨影响变化明显，总自流排水量远大于 670 中段。其余断裂 F2、F3、F5、F6、F10-2 仅见少量滴水，断裂富水性差。

## 2、矿坑涌水量预测

根据矿区周边自然保护区、生态红线范围及水源涵养区的分布及对环境的要求，结合矿区地形地貌特征，矿山拟采用地下开采方式，采矿方法为充填法，地表预留 30m 保安矿柱，矿山开采不会引起地表塌陷。

地质勘探报告采用“大井法”对中段矿坑涌水量进行预测。经计算，620m 以上开采中段正常矿坑涌水量为 636 m<sup>3</sup>/d，最大矿坑涌水量为 927 m<sup>3</sup>/d，该部分矿坑涌水均可自流排出坑外；最低开采标高 370m 至 620m 开采中段正常矿坑涌水量为 808m<sup>3</sup>/d，最大矿坑涌水量为 1099 m<sup>3</sup>/d，该部分矿坑涌水需采用水泵排出。综合，预测本矿山项目正常矿坑涌水量为 1444m<sup>3</sup>/d，最大矿坑涌水量为 2026m<sup>3</sup>/d。

### （3）矿区水文地质勘查类型

综合分析，矿区最低开采标高为 370m，当地侵蚀基准面约 600m，矿区断裂富水性一般较弱，但 F8 导水性较好；火山碎屑岩和侵入岩富水性弱，岩层渗透系数较小，补给以大气降水为主，无地表水体补给，矿坑正常涌水量预测小于 1500m<sup>3</sup>/d，突水可能性小。矿区水文地质勘查类型为第二类，即以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件简单。

## 2.5 区域污染源调查

项目矿区位于龙川县麻布岗镇上溪村的天堂山，项目矿区及工业用地范围及其周边均为林地，无农田和村庄分布，无生活污染源和农业生活源。项目矿区周边除项目前期勘探探矿有零星工业活动外，目前仅有村民开发利用所在林地资源（主要竹林），无其他工业污染源。

项目附近两条地表水系沙洲水和上下别河，在两水体下游两岸分布了较多的村庄，并最终均汇入霞沙洲水库。这些村庄主要开展农业种植生产活动，无规模工业活动，村民生活产

生的生活污水和垃圾，以及生产农作使用农药化肥，带来的生活污染源和农业污染源是当地的主要污染来源。

### 3 工程概况及污染途径识别

#### 3.1 项目建设工程概况

(1) 项目名称：广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿开发建设项目（一期）

(2) 建设地点：广东省河源市龙川县麻布岗镇上溪村

(3) 工程性质：新建

(4) 工程规模：矿山按采选一体开发利用，采用地下开采方式，铷矿选矿采用磁选+浮选工艺，锡矿和钨锡矿选矿采用重选+磁选工艺；一期工程总采选规模为 115.5 万 t/a(3500t/d)（前期锡矿和钨矿同时开采时，铷矿采矿规模为 99 万 t/a（3000t/d））。

(5) 总投资：项目一期建设投资为 94041 万元，其中环保投资总额为 1797 万元，占总投资的 1.91%。

(6) 矿山工作制度：矿山采用连续工作制，330d/a，3 班/d，8h/班。

(7) 职工总人数：项目定员总人数 596 人，全部在矿山食宿。

(8) 开采服务年限：一期服务年限 32.5 年（含 2 年基建期）。

#### 3.2 矿区范围

根据 2021 年 12 月广东省自然资源厅批复的矿山《划定矿区范围批复书》（粤矿划〔2021〕1 号），项目矿区范围由 12 个拐点圈定，开采标高为 984.1m~370m，矿区面积 1.0796km<sup>2</sup>。

表 3.2-1 本项目矿区范围拐点坐标列表

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	2731850.000	38639239.060
2	2731204.470	38639239.050
3	2731204.477	38638790.155
4	2731292.563	38638671.602
5	2731254.728	38638653.669
6	2731204.479	38638644.014
7	2731204.490	38637965.030
8	2732115.510	38637965.040
9	2732110.000	38638580.000
10	2731995.000	38638637.000
11	2732045.000	38638696.000
12	2732110.000	38638800.000
开采标高 984.1m 至 370m，面积 1.0796km <sup>2</sup>		



### 3.3 工程总平面布置

根据可研设计，图 3.3-1 为项目总平面布置图，具体描述如下。

#### (1) 采矿工业场地

##### 1) 670m 采矿工业场地

该场地为矿山 670m 主平硐口的工业场地，场地内设空压机房、10kV 变配电房、机汽修房（仅负责矿山设备日常维护及修理工作）、材料库、井口综合办公区。

##### 2) 620m 采矿工业场地

该场地为 620m 阶段平硐口和 620m 提升斜井口的工业场地，场地利用用沟谷地形采用废石堆填而成，底部设排水涵管，靠山一侧设排水明渠，保证沟谷排水。场地设值班房，矿石倒装场（加盖顶棚，用于 620m 开采中段开采矿石转运）和废石倒装场（加盖顶棚，仅开采初期未能充填时使用）、变配电房、提升机房。项目矿坑涌水处理设施同样设置在该场地。

##### 3) 其他平硐口场地

矿山主回风平硐口设置在矿区东端下盘 810m 标高处，此外在 710m、760m 和 810m 还设置了各阶段的硐口，均为施工用平硐口（810m 阶段平硐口同时用于充填铺管使用）。810m 主回风平硐口工业场地设风机硐室，风机房（合并变配电所）、值班室等。其他平硐口均为施工用，平硐口场地简易布置，仅设车辆倒车场地和值班室。各硐口设至矿坑涌水集水池，通过水管集中排至 620m 工业场地的矿坑涌水处理设施集中处理。

#### (2) 选矿工业场地

选矿工业场地设在矿区西南角对面山坡，选矿厂主要分为铷选矿厂和钨锡选矿厂。铷选厂由粗碎、中细碎、筛分、磨矿磁选、药剂贮存及制备、浮选等车间组成；钨锡选厂由破碎、筛分、磨矿分级、重选等车间组成。此外，场地另设有原矿地磅房、堆矿坪（加盖顶棚）、原矿仓、粉矿仓、皮带廊、机电修间、变配电所、选厂办公楼、停车场等辅助设施。

#### (3) 充填站

一期充填站站址选在矿区 8#拐点西面的平坦山坡上 820-825m，布置有高效深锥浓密机、水泥仓、充填制备站（内制备车间、输送车间、实验室、控制室）、事故池、供配电房、生产消防高位水池、生活水池、充填站办公区等。

#### (4) 办公生活区

办公生活区布置在矿区西南角直线距离 1km 的矿山道路的入口西侧山坡的开阔地，场地标高 610m。办公生活区包括综合办公楼、宿舍楼、食堂、更衣室及浴室、医务室及救护站、文体活动设施、生活水池等。

#### （5）炸药库

炸药库设在矿区南部外小山沟，由炸药库、雷管库、分发室、值班室、消防水池组成，具体布置方案需向当地公安部门申请批准，火工材料由民爆公司配送。生产时运输炸药采用专用的炸药车，通过区内道路运至个生产井口。

#### （6）其他设施

总变配电站布置在选矿厂西北角山坡处，场地标高 665m。

矿山在 670m 主平硐口至选矿厂卸矿平台的运矿道路中途路边设置矿山自用油站，场地标高 675m，设置 20m<sup>3</sup> 柴油贮存罐。该自用油站采用撬装加油站，储存柴油，是集油罐、加油机、自动灭火器、报警系统、防注油过量装置等为一体的地面可移动简易储油设备，为矿山汽车和设备运行提供油料保障。

矿山在充填站西侧山坡 840m 设生产消防高位水池（900m<sup>3</sup>），为全矿区提供消防用水和井下采矿、充填等除选厂外的生产用水。同时在附近设一个生活水池（150m<sup>3</sup>），为各工业场地供生活用水。办公生活区设生活用水水池一座，300m<sup>3</sup>，为办公生活区提供生活用水。

矿山在选厂南面道路设厂区和矿区入口设施，场地标高 595m，布置有产品地磅、地磅室、值班室。

矿山新建道路总长 12.69km，其中 4.06km 为用于车辆运输的主干道，8.63km 为用于人行的辅助道路。

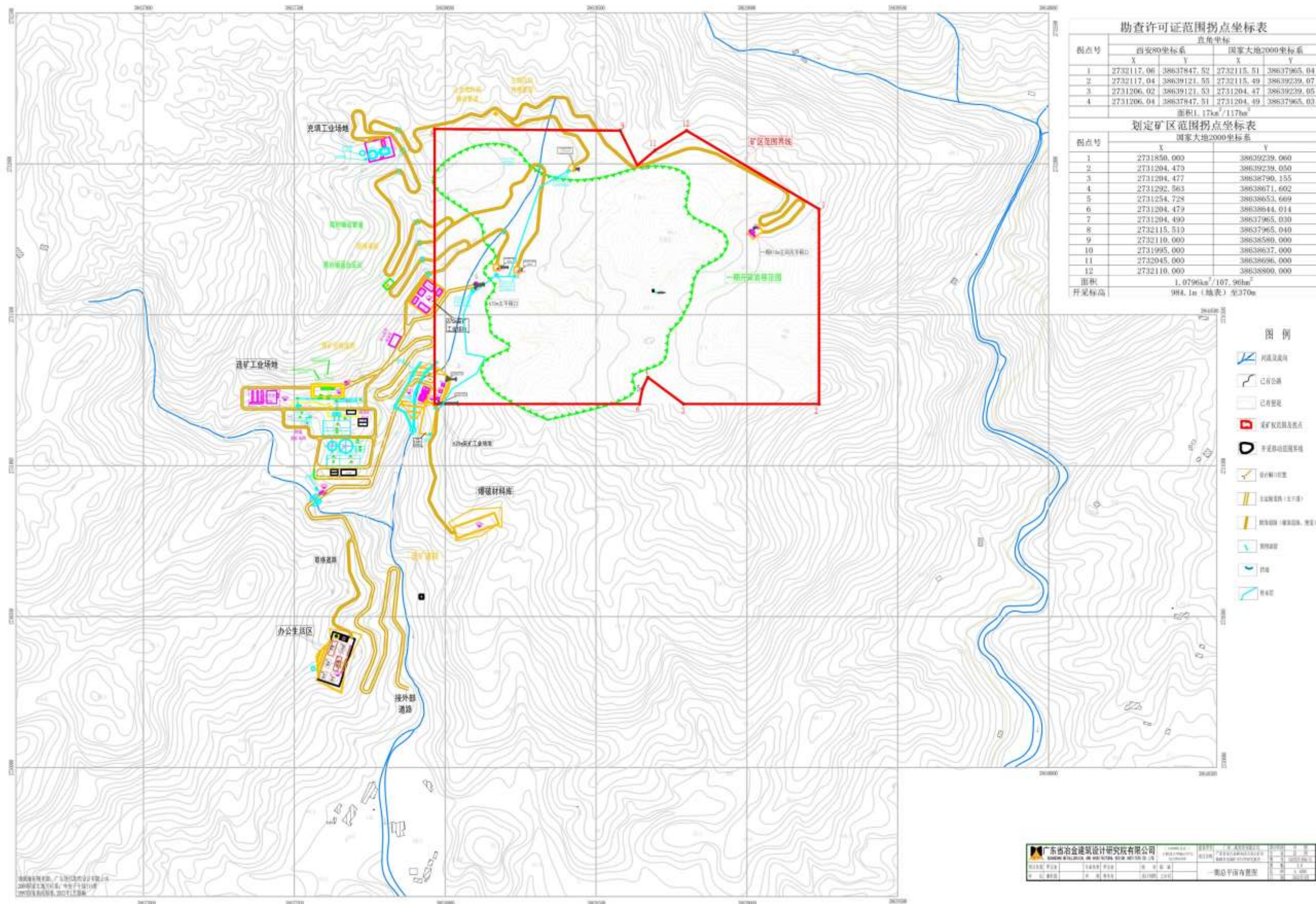


图 3.3-1 项目工程总平面布置图

### 3.4 污染途径分析

#### 3.4.1 土壤污染途径分析

对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）附录 A，本项目为采矿业中的金属矿开采项目，属于 I 类项目。结合金属矿山采选项目的工程特点，评价分析认为本项目土壤环境影响类型应同时为污染影响型和生态影响型（酸化）（见表 3.4-1）。表 3.4-2 和表 3.4-3 分别对项目作为污染影响型和生态影响型的土壤环境影响途径进行了识别。

表 3.4-1 本项目土壤环境影响类型与影响途径分析表

时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期	√	—	—	—	—	—	—	—
运营期	√	√	√	—	—	—	√	—
服务期满后	—	—	—	—	—	—	√	—

表 3.4-2 项目污染影响型土壤环境影响源及影响因子识别

污染源	工艺流程/节点	污染途径	污染源	因子	备注
采矿工业场地	地下开采	大气沉降	开采粉尘	重金属	间断
	矿坑涌水处理	地面漫流	矿坑涌水	重金属	事故
		垂直入渗	矿坑涌水	重金属	连续/事故
选矿工业场地	选矿生产	大气沉降	选矿车间粉尘	重金属	连续
	选矿废水处理	地面漫流	选矿废水	重金属	事故
		垂直入渗	选矿废水	重金属	连续/事故
充填系统	尾矿输送	垂直入渗	渗滤水	重金属	事故

表 3.4-3 项目生态影响型土壤环境影响途径识别

影响结果	影响途径	污染源	因子	土壤环境敏感目标
酸化	矿石、废石以及尾矿中的含硫成份在空气、水及微生物的作用下，发生风化、溶浸、氧化和水解等系列的物理化学及生化等反应，逐步形成酸性废水	矿山酸性废水	pH、重金属	邻近饮用水源保护区和自然保护区的土壤

### 3.4.2 地下水污染途径分析

表 3.4-4 为识别后，本项目施工建设期、运营期以及服务期满后对地下水的主要污染途径以及所涉及的主要装置和设施

表 3.4-4 本项目主要地下水污染途径识别

时期	可能造成污染建设行为	可能造成污染的装置和设施	主要特征
运营期	地下开采	生产设备用水、作业除尘用水、以及设备维修用水等	——
	废石和矿石堆存	倒装场	位于 620m 采矿工业场地
	矿坑涌水处理及外排	矿坑涌水处理设施	最大处理规模 2400m <sup>3</sup> /h
	矿石堆存	选矿工业场地原矿堆场	——
	选矿（选矿废水处理及回用）	选矿工业场地各选矿车间池体	选矿用水量 18277 m <sup>3</sup> /d
		选矿废水处理设施及事故池	
	精矿堆存	精矿矿仓	——
	尾矿堆存	尾矿临时堆仓	——
	采空区充填	充填料渗滤泌水	——
充填料浆输送发生泄漏事故	尾矿输送管道、充填料浆输送管道	——	
退役期	场地拆除及复垦	采矿工业场地矿坑涌水处理设施	——
		选矿工业场地各选矿设施	

## 4 土壤环境现状调查

### 4.1 监测布点

根据导则要求以及项目具体情况，本次评价对项目周围区域进行土壤监测，共设 12 个监测点（包括 7 个表层样点和 5 个柱状样点，共 22 个监测样品），具体见图 4-1 中 S1-S12 及下表。

表 4.1-1 本项目土壤环境监测点位列表

编号	位置	样品取样深度
S1-1	项目探矿废石堆下游土壤	0~0.5m
S1-2		0.5~1.5m
S1-3		1.5~3.0m
S2-1	项目拟建废石转运场下游土壤	0~0.5m
S2-2		0.5~1.5m
S2-3		1.5~3.0m
S3-1	项目拟建选矿工业场地下游土壤	0~0.5m
S3-2		0.5~1.5m
S3-3		1.5~3.0m
S4-1	项目拟建尾砂加压站下游土壤	0~0.5m
S4-2		0.5~1.5m
S4-3		1.5~3.0m
S5-1	项目拟建充填站下游土壤	0~0.5m
S5-2		0.5~1.5m
S5-3		1.5~3.0m
S6	项目拟建自用油站土壤	0~0.2m
S7	项目拟建 670m 工业场地土壤	0~0.2m
S8	项目尾砂充填口土壤	0~0.2m
S9	上别村上纸逢农田土壤	0~0.2m
S10	上别村粪箕窝农田土壤	0~0.2m
S11	上别村高安第农田土壤	0~0.2m
S12	上溪村长过下农田土壤	0~0.2m

### 4.2 监测项目

S1 的 3 个样品：《土壤环境质量 建设用地土壤环境风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中基本项目 45 项；表 2 中镉、铍、钴、甲基汞、钒、氰化物 6 项；另外监测 pH、锡、钨、铷、钼、铊等 6 项。合共 57 项。

S2~S8 等 15 个样品：《土壤环境质量 建设用地土壤环境风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍等 7 项；另外监测 pH、锡、钨、铷、钼、铊等 6 项。合共 13 项。

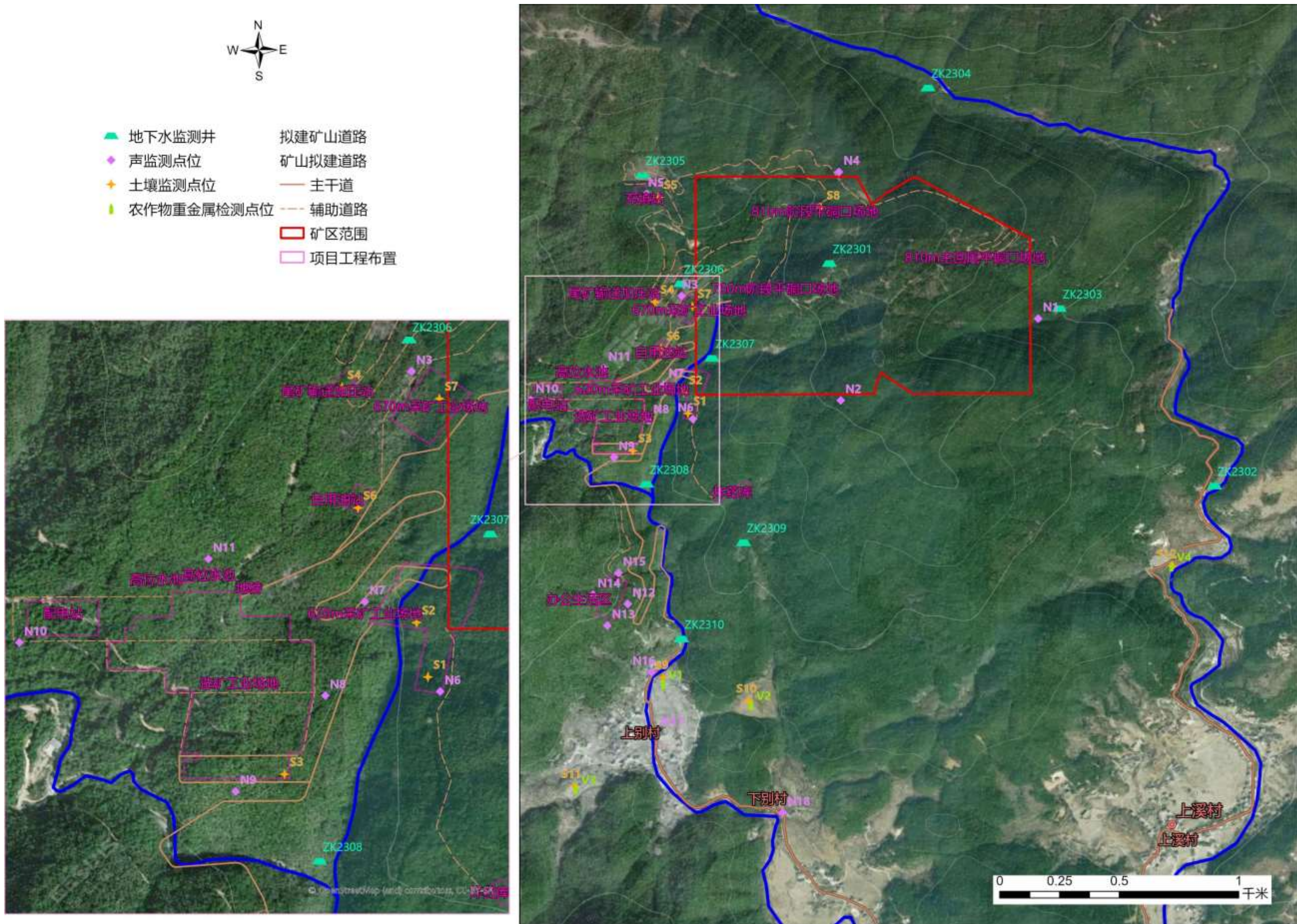


图 4.1-1 本次评价土壤环境及地下水环境监测点位图

S9~S12 等 4 个样品：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）

表 1 中基本项目 8 项；另外监测 pH、锡、钨、铷、钼、铊等 6 项。合共 14 项。

### 4.3 监测频率

监测一期，取样一次。

### 4.4 监测分析方法

采样方法：参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）、《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1）以及《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）等规范的相关要求执行。

分析方法按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中土壤环境质量标准选配分析方法进行，具体见表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 土壤监测分析及检出限 （单位：mg/kg）

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
pH 值	HJ 962-2018 《土壤 pH 值的测定 电位法》	PHS-3CpH 计	——	无量纲
砷	HJ 680-2013 《土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、 锑的测定 微波消解/原子荧光法》	AFS-230E 双道原子荧光光度计	0.01	mg/kg
汞			0.002	mg/kg
六价铬	HJ 1082-2019 《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》	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计	0.5	mg/kg
铅	GB/T 17141-1997《土壤质量 铅、镉 的测定 石墨炉原子吸收分光光度 法》	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计	0.1	mg/kg
镉			0.01	mg/kg
铜	HJ 491-2019《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》	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计	1	mg/kg
铬			4	mg/kg
镍			3	mg/kg
锌			1	mg/kg
钼	HJ 803-2016《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》	ICAP RQ 电感耦合 等离子体质谱仪	0.1	mg/kg
铋			0.3	mg/kg
钴			0.03	mg/kg
钒			0.7	mg/kg
锡	GB 5085.3-2007《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》 附录 D 金属元素 的测定 火焰原子吸收光谱法	TAS-990AFG 原子 吸收分光光度计	0.8	mg/L
铊	HJ1080-2019《土壤和沉积物 铊的 测定 石墨炉原子吸收分光光度法》	TAS-990AFG 原子吸 收分光光度计	0.1	mg/kg
铍	HJ 737-2015《土壤和沉积物 铍的测 定 石墨炉原子吸收分光光度法》	TAS-990AFG 原子吸 收分光光度计	0.03	mg/kg



检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
氰化物	HJ 745-2015《土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法》	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.01	mg/kg
钨	DZ/T 0258-2014《多目标区域地球化学调查规范 (1:250000)》	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent7800	0.4	mg/kg
铷	HJ 780-2015《土壤和沉积物 无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》	X 射线荧光光谱仪 (S8 Tiger)	2.0	mg/kg
甲基汞*	GB/T 17132-1997《环境 甲基汞的测定 气相色谱法》	气相色谱仪 /GC-2014C	0.00002	mg/kg
四氯化碳	HJ 605-2011 《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》	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.0013	mg/kg
氯仿			0.0011	mg/kg
氯甲烷			0.0010	mg/kg
1,1-二氯乙烷			0.0012	mg/kg
1,2-二氯乙烷			0.0013	mg/kg
1,1-二氯乙烯			0.0010	mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011 《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》	GCMS-QP2010SE 气相色谱质谱联用仪	0.0013	mg/kg
反-1,2-二氯乙烯			0.0014	mg/kg
二氯甲烷			0.0015	mg/kg
1,2-二氯丙烷			0.0011	mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷			0.0012	mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷			0.0012	mg/kg
四氯乙烯			0.0014	mg/kg
1,1,1-三氯乙烷			0.0013	mg/kg
1,1,2-三氯乙烷			0.0012	mg/kg
三氯乙烯			0.0012	mg/kg
1,2,3-三氯丙烷			0.0012	mg/kg
氯乙烯			0.0010	mg/kg
苯			0.0019	mg/kg
氯苯			0.0012	mg/kg
1,2-二氯苯			0.0015	mg/kg
1,4-二氯苯			0.0015	mg/kg
乙苯			0.0012	mg/kg
苯乙烯			0.0011	mg/kg
甲苯			0.0013	mg/kg
间二甲苯+对二甲苯			0.0012	mg/kg
邻二甲苯	0.0012	mg/kg		
硝基苯	HJ 834-2017 《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》	TRACE1300/ISQ700 0 气相色谱-质谱联用仪	0.09	mg/kg
苯胺			0.01	mg/kg
2-氯酚			0.06	mg/kg
苯并[a]蒽			0.1	mg/kg
苯并[a]芘			0.1	mg/kg
苯并[b]荧蒽			0.2	mg/kg
苯并[k]荧蒽			0.1	mg/kg
蒽			0.1	mg/kg
二苯并[a,h]蒽			0.1	mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘			0.1	mg/kg
萘			0.09	mg/kg

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
阳离子交换量	NY/T 295-1995《中性土壤阳离子交换量和交换性盐基的测定》	——	——	cmol/kg (+)
氧化还原电位	HJ 746-2015《土壤 氧化还原电位的测定 电位法》	STEH-100 土壤氧化还原电位仪	——	mV
渗滤率 (饱和导水率)	LY/T 1218-1999 《森林土壤渗滤率的测定》	——	——	mm/min
土壤容重	NY/T 1121.4-2006《土壤检测 第4部分：土壤容重的测定》	YP5002 电子天平	——	g/cm <sup>3</sup>
孔隙度	LY/T 1215-1999《森林土壤水分-物理性质的测定》	JF2004 电子天平	——	%

## 4.5 评价标准

S1~S8 等 18 个样品土壤按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600—2018)中的第二类用地的土壤污染风险筛选值（见表 4.5-1）进行评价；S9~S12 等 4 个样品农田土壤按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)中的土壤污染风险筛选值（见表 4.5-2）进行评价。其中锡、钨、铷、钼、铊等 5 项重金属指标无评价标准，本次评价监测结果作为项目建设前本底值留存。

表 4.5-1 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		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
基本项目重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20	60	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
基本项目挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-二氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
基本项目半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700
其他项目重金属和无机物						
46	镉	7440-36-0	20	180	40	360
47	铍	7440-41-7	15	29	98	290
48	钴	7440-48-4	20	70	190	350
49	氰化物	57-12-5	22	135	44	270

表 4.5-2 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）（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	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

## 4.6 监测结果

项目委托广东中科检测技术股份有限公司于2023年3月7日进行土壤监测，监测结果如表4.6-1和表4.6-2所示。

表4.6-1 项目建设用地土壤环境质量现状监测结果（单位：mg/kg，pH值无量纲）

检测项目		pH值	砷	汞	六价铬	铅	镉	铜	镍	钼	锡	铊	钨	铷	
监测点位	S1	S1-1	5.88	4.27	0.135	Y	55.6	0.02	52	30	3	Y	1.6	1.9	148
		S1-2	5.87	4.24	0.123	Y	50	0.01	52	26	1	Y	0.2	1.7	141
		S1-3	5.65	4.04	0.084	Y	44.1	0.36	53	28	Y	Y	1.8	1.7	148
	S2	S2-1	5.94	6.17	0.227	Y	63.1	0.02	114	15	10.7	Y	0.2	15.2	250
		S2-2	6.22	5.39	0.061	Y	58.1	0.02	103	13	5.7	Y	Y	13	251
		S2-3	5.88	4	0.054	Y	67.6	0.16	146	14	13.4	Y	0.2	6.6	208
	S3	S3-1	5.92	2.12	0.062	Y	97.4	0.3	19	8	5.1	Y	0.5	6.6	292
		S3-2	6.22	7	0.144	Y	86.2	0.04	82	15	8.5	Y	0.8	6.7	251
		S-3	5.91	6.47	0.066	Y	106	0.02	82	16	11.2	Y	2.8	1.7	226
	S4	S4-1	5.52	2	0.049	Y	98.7	0.01	137	10	10.8	Y	1.3	3.2	156
		S4-2	5.53	1.79	0.053	Y	83.5	0.01	226	7	3	Y	1.9	4.5	153
		S4-3	5.86	1.72	0.08	Y	51.7	0.03	171	7	10.2	Y	2.4	3.9	154
	S5	S5-1	5.92	2.74	0.416	Y	516	0.09	45	9	6.1	Y	0.4	3.4	265
		S5-2	5.88	2.72	0.327	Y	458	0.07	45	8	7.9	Y	2.2	3.3	277
		S5-3	5.87	3.59	0.262	Y	289	0.08	43	13	8.7	Y	2.6	3.5	234
	S6	5.86	11.2	0.047	Y	432	0.01	102	13	5.2	Y	2.8	8.2	351	
S7	5.86	3.87	0.016	Y	59.8	0.01	54	18	6.6	Y	0.2	6.5	139		
S8	5.85	3.06	0.015	Y	288	0.06	18	12	3.5	Y	Y	2.3	160		

注：“Y”表示表示检测结果低于方法检出限。

续表4.6-1 项目建设用地土壤环境质量现状监测结果（单位：mg/kg，pH值无量纲）

检测项目		锑	钴	钒	铍	氰化物	甲基汞	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷	1,2-二氯乙烷
监测点位	S1	S1-1	Y	29.4	427	4.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-2	Y	32.2	388	9.42	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-3	Y	25.2	311	7.72	Y	Y	Y	Y	Y	Y
检测项目		1,1-二氯乙烷	顺-1,2-二氯乙烷	反-1,2-二氯乙烷	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷	四氯乙烷	1,1,1-三氯乙烷	1,1,2-三氯乙烷	三氯乙烯
监测点位	S1	S1-1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
检测项目		1,2,3-三氯丙烷	氯乙烷	苯	氯苯	1,2-二氯苯	1,4-二氯苯	乙苯	苯乙烯	甲苯	间,对二甲苯	邻-二甲苯
监测点位	S1	S1-1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

检测项目		2-氯酚	苯胺	硝基苯	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	蒽	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘	萘
监测点位	S1	S1-1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		S1-3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注：“Y”表示表示检测结果低于方法检出限。

表 4.6-2 项目农用地土壤环境监测结果（单位：mg/kg，pH 值无量纲）

检测项目	pH 值	砷	汞	铅	镉	铜	镍	铬	锌	钼	锡	铊	钨	铷	
监测点位	S9	5.86	3.7	0.05	49.9	0.12	45	9	8	155	3.3	0.8L	0.4	13.2	242
	S010	5.72	1.39	0.061	27.1	0.05	34	12	7	153	Y	0.8L	1.2	1.5	239
	S011	5.73	1.64	0.137	56.5	0.04	13	5	Y	97	Y	0.8L	0.4	1.2	175
	S012	5.84	1.61	0.065	8.07	0.03	10	10	8	67	Y	0.8L	0.5	0.6	222

注：“Y”表示表示检测结果低于方法检出限。

## 4.7 评价方法

根据监测结果，对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600-2018)和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)对应的标准，采用标准指数法进行评价，同时进行样本数量、最大值、最小值、均值、标准差、检出率、超标率以及最大超标倍数等统计分析，综合统计结果见表 4.7-1~表 4.7-2。

表 4.7-3 是统计本次土壤环境调查中所有监测样本 pH 的样本数量、最大值、最小值和均值。

表 4.7-1 项目建设用地土壤环境监测结果标准指数统计表

项目	砷	汞	六价铬	铅	镉	铜	镍
样品数（个数）	18	18	18	18	18	18	18
最大值（mg/kg）	11.20	0.416	Y	516.0	0.36	226	30
最小值（mg/kg）	1.72	0.015	Y	44.1	0.01	18	7
均值（mg/kg）	4.24	0.123	Y	161.4	0.07	86	15
标准差	2.3	0.1	—	154.7	0.1	54.3	6.8
检出率（%）	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
超标率（%）	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大超标倍数（倍）	0	0	0	0	0	0	0

注：“Y”表示表示检测结果低于方法检出限。

续表 4.7-1 项目建设用地土壤环境监测结果标准指数统计表

项目	铈	钴	钒	铍	氰化物	甲基汞	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷	1,2-二氯乙烷
样品数（个数）	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
最大值（mg/kg）	Y	32.2	427	9.42	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
最小值（mg/kg）	Y	25.2	311	4.10	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

均值 (mg/kg)	Y	28.9	375	7.08	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
标准差	—	2.9	48.2	2.2	—	—	—	—	—	—	—
检出率 (%)	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大超标倍数 (倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
项目	1,1-二氯乙烷	顺-1,2-二氯乙烷	反-1,2-二氯乙烷	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷	四氯乙烷	1,1,1-三氯乙烷	1,1,2-三氯乙烷	三氯乙烷
样品数 (个数)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
最大值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
最小值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
均值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
标准差	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
检出率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大超标倍数 (倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
项目	1,2,3-三氯丙烷	氯乙烷	苯	氯苯	1,2-二氯苯	1,4-二氯苯	乙苯	苯乙烷	甲苯	间,对二甲苯	邻-二甲苯
样品数 (个数)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
最大值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
最小值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
均值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
标准差	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
检出率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大超标倍数 (倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
项目	2-氯酚	苯胺	硝基苯	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	蒽	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘	萘
样品数 (个数)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
最大值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
最小值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
均值 (mg/kg)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
标准差	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
检出率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大超标倍数 (倍)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：“Y”表示表示检测结果低于方法检出限。

表 4.7-2 本项目农用地土壤环境监测结果标准指数统计表

项目	砷	汞	铅	镉	铜	镍	铬	锌
样品数 (个数)	4	4	4	4	4	4	4	4
最大值 (mg/kg)	3.70	0.137	56.5	0.12	45	12	8	155
最小值 (mg/kg)	1.39	0.050	8.1	0.03	10	5	Y	67
均值 (mg/kg)	2.09	0.078	35.4	0.06	26	9	6	118
标准差	0.9	0.0	19.2	0.0	14.6	2.5	2.5	37.5
检出率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0	100.0
超标率 (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
最大超标倍数 (倍)	0	0	0	0	0	0	0	0

注：“Y”表示表示检测结果低于方法检出限。

表 4.7-3 本项目土壤环境 pH 监测结果标准指数统计表

样本数量	最大值	最小值	均值
22	6.22	5.52	5.85

## 4.8 监测结果

根据表 4.7-1，项目建设用地内土壤监测样品 S1-S8，所有监测样品均达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600-2018)第二类用地的土壤污染风险筛选值。

根据表 4.7-2，项目矿区下游村庄农用地土壤监测样品 S9~S12，所有监测样品均达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)的土壤污染风险筛选值。

根据表 4.7-3，本次土壤环境监测中所有监测点位 pH 检测值的均值为 5.85，对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964—2018)附录 D 土壤酸化、碱化分级标准，项目所在地土壤无酸化或碱化。

## 4.9 调查结论

项目建设用地内的土壤对照《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)，所有监测样品均达到该标准第二类用地的土壤污染风险筛选值，说明项目建设用地土壤污染风险一般情况下可以忽略。

项目矿区下游村庄农田土壤对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)，所有监测样品均达到该标准的土壤污染风险筛选值，说明项目周边农田土壤污染风险一般情况下可以忽略。

对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964—2018）附录 D 土壤酸化、碱化分级标准，项目所在地土壤无酸化或碱化。

总体而言，项目所在区域土壤环境能够达到相应指标限值，总体质量良好。



## 5 地下水环境现状调查

### 5.1 监测布点

根据评价区水文地质条件差异和项目布局等因素，采取控制性布点和功能性布点相结合的原则，按地下水流场共布设水质监测点 5 个，各监测井位置具体见表 7.2-12，地下水监测点位布置具体见图 4.1-1。

表 5.1-2 地下水水质监测点一览表

序号	钻孔编号	位置	备注	监测层位
1	ZK2301	矿区天堂山山顶	新建钻孔	第四系松散岩类孔隙水
2	ZK2302	矿区东南面沙洲水右岸	新建钻孔	第四系松散岩类孔隙水
3	ZK2305	拟建充填站选址处	新建钻孔	第四系松散岩类孔隙水
4	ZK2308	无名山沟汇入上下别河前右岸	新建钻孔	第四系松散岩类孔隙水
5	ZK2310	上下别河汇入上别村前右岸	已有钻孔	第四系松散岩类孔隙水

### 5.2 监测项目

水质监测指标： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ ；pH、总硬度、砷、铅、锌、镉、汞、铜、六价铬、铁、锡、钨、铷、钼、铈、硫化物、氟化物、氰化物、耗氧量（ $COD_{Mn}$ ）、氨氮、硫酸盐、挥发酚、溶解性总固体、总  $\alpha$ 、总  $\beta$  共 33 项。

### 5.3 监测时间和频率

本次评价地下水水质在 2023 年 3 月 7 日（枯水期）进行了一期地下水水质监测；每期监测采样一次。

### 5.4 采样与分析

依据地下水环境评价导则，本次评价分别对各个地下水水样进行采样、分析。

采样方法：①钻井取水：在采样前 1~2 天，对钻孔进行清洗后蓄水。采样时用潜水泵充分抽汲钻孔水。②村民水井取水：采样时用取样泵抽汲井水。

分析方法：按照《环境监测技术规范》和《水和废水监测分析方法》等有关规定进行样品分析，具体见表 5.4-1。

表 5.4-1 地下水环境监测项目分析方法

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
pH 值	HJ 1147-2020 《水质 pH 值的测定 电极法》	AZ-8603 IP67 多功能防水手持水质测量仪表	—	无量纲
Na <sup>+</sup>	HJ 812-2016 《水质可溶性阳离子 (Li <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> ) 的测定离子色谱法》	CIC-100 离子色谱仪	0.02	mg/L
K <sup>+</sup>			0.02	mg/L
Mg <sup>2+</sup>			0.02	mg/L
Ca <sup>2+</sup>			0.03	mg/L
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	DZ/T 0064.49-2021 《地下水水质检验方法滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根》	—	5 (定量限)	mg/L
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			5 (定量限)	mg/L
氟化物	HJ 84-2016 《水质 无机阴离子 (F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 的测定 离子色谱法》	CIC-D120 离子色谱仪	0.006	mg/L
氯化物			0.007	mg/L
硫酸盐			0.018	mg/L
硫化物	HJ 1226-2021 《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.01	mg/L
氨氮	HJ 535-2009 《水质 氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.025	mg/L
六价铬	GB/T 7467-1987 《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.004	mg/L
挥发酚	HJ 503-2009 《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.0003	mg/L
耗氧量	GB/T 5750.7-2006 (1) 《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》	—	0.05	mg/L
氰化物	GB/T 5750.5-2006 (4) 《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.002	mg/L
总硬度	GB/T 7477-1987 《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》	—	5.0	mg/L
溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006 (8) 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》	JF2004 电子天平	—	mg/L
砷	HJ 694-2014 《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》	AFS-230E 双道原子荧光光度计	0.0003	mg/L
汞			0.00004	mg/L
铅	HJ 700-2014 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	ICAP RQ 电感耦合等离子体质谱仪	0.00009	mg/L
镉			0.00005	mg/L
锌			0.00067	mg/L
铜			0.00008	mg/L
铁			0.00082	mg/L
锡			0.00008	mg/L
钼			0.00006	mg/L
铈			0.00002	mg/L
钨			HJ 700-2014 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent7800
铷	HJ 700-2014 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent7800	0.00004	mg/L
总 α 放射性	HJ 898-2017 《水质总 α 放射性的测定 厚源法》	二路低本底 αβ 测量仪/LB-2	4.3×10 <sup>-2</sup>	Bq/L
总 β 放射性	HJ 899-2017 《水质总 β 放射性的测定 厚源法》	二路低本底 αβ 测量仪/LB-2	1.5×10 <sup>-2</sup>	Bq/L

## 5.5 评价标准

本项目所在地区地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准,具体见表 5.5-1。

表 5.5-1 本项目适用地下水环境质量标准 (mg/L, pH 除外)

序号	指标项目	地下水水质III类标准	序号	指标项目	地下水水质III类标准
1	pH 值	6.5-8.5	13	铅	≤0.01
2	总硬度	≤450	14	钼	≤0.07
3	COD <sub>Mn</sub>	≤3.0	15	硫酸盐	≤250
4	氨氮	≤0.5	16	氟化物	≤1.0
5	铜	≤1.0	17	氰化物	≤0.05
6	锌	≤1.0	18	挥发酚	≤0.002
7	砷	≤0.01	19	氯化物	≤250
8	汞	≤0.001	20	溶解性总固体	≤1000
9	镉	≤0.005	21	铊	≤0.0001
10	铁	≤0.3	22	总 α 放射性	≤0.5
11	六价铬	≤0.05	23	总 β 放射性	≤1.0
12	硫化物	≤0.02			

## 5.6 监测结果

本次评价地下水水质监测委托广东中科检测技术股份有限公司进行监测,监测结果汇总成表如表 5.6-1 和表 5.6-2 所示。

表 5.6-1 本次地下水八大离子监测结果汇总表 (单位 mg/L)

监测点位	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
ZK2301	0.24	0.67	0.62	0.3	Y	142	1.73	3.46
ZK2302	0.32	0.64	0.62	0.39	Y	148	1.76	3.43
ZK2305	1.5	2.17	0.7	2.13	Y	138	0.79	3.39
ZK2308	2.55	2.14	0.91	3.09	Y	143	1.28	3.55
ZK2310	4.06	2.23	1.17	6.71	Y	138	2.03	6.09

注:“Y”表示未检出或低于检出限。

## 5.7 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)要求,本次评价对地下水水质现状评价采用标准指数法进行评价,标准指数>1,表明该水质因子已超过了规定的水质标准,指数值越大,超标越严重。此外,评价同时还统计分析监测结果的最大值、最小值、均值、标准差、检出率和超标率等。标准指数公式为:

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中:  $P_i$ ——第  $i$  种水质因子的标准指数;

$C_i$ ——第  $i$  种水质因子的监测浓度值，mg/L；

$C_{si}$ ——第  $i$  种水质因子的标准浓度值，mg/L；

对 pH 值等评价标准为区间值的水质因子，公式为：

$$P_{pH} = \frac{(7.0 - pH)}{(7.0 - pH_{sd})} \quad (pH \leq 7.0)$$

$$P_{pH} = \frac{(pH - 7.0)}{(pH_{su} - 7.0)} \quad (pH > 7.0)$$

式中： $P_{pH}$ ——pH 的标准指数，无量纲；

$pH$ ——pH 的监测值；

$pH_{su}$ ——pH 标准中的上限；

$pH_{sd}$ ——pH 标准中的下限。

## 5.8 评价结果

按上述评价方法和标准，项目地下水水质监测结果的标准指数统计见表 5.8-1。

## 5.9 评价结论

根据项目所在区域地下水水质监测结果，除个别监测点位氨氮和铁指标外，其他指标均可达到区域所执行的《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。氨氮超标原因为项目周边村民会在天堂山周边放养牛羊，受此影响个别监测点位地下水氨氮指标超标；铁指标超标则与该地区土壤以湿热铁铝土（红壤）类型为主，地下水中铁离子环境本底值偏高有关。综合分析，项目区地下水质量一般。

表 5.7-2 本次地下水监测结果汇总表（单位 mg/L，除 pH 和注明外）

监测点位	pH 值	氟化物	氯化物	硫酸盐	硫化物	氨氮	六价铬	挥发酚	耗氧量	氰化物	总硬度	溶解性总固体	砷
ZK2301	6.9	0.349	1.73	3.46	Y	4.73	Y	Y	2.46	Y	112	210	0.0012
ZK2302	6.8	0.62	1.76	3.43	Y	1.14	Y	Y	2.51	Y	116	211	0.0012
ZK2305	6.8	0.38	0.79	3.39	Y	0.097	Y	Y	2.48	Y	111	200	0.0012
ZK2308	6.6	0.336	1.28	3.55	Y	0.078	Y	Y	2.45	Y	109	199	0.0012
ZK2310	6.8	0.454	2.03	6.09	Y	0.052	Y	Y	2.49	Y	110	215	0.0011
监测点位	汞	铅	镉	锌	铜	铁	锡	钼	铊	钨	铷	总 α 放射性 (Bq/L)	总 β 放射性 (Bq/L)
ZK2301	0.00073	0.00128	0.00009	0.075	0.00402	0.816	0.00432	0.00278	0.00006	Y	0.0583	Y	0.027
ZK2302	0.00074	0.00202	0.0001	0.0254	0.00167	0.611	0.00075	0.00503	0.00004	Y	0.0189	Y	Y
ZK2305	0.00064	0.00235	0.00013	0.0667	0.00199	0.292	0.00037	0.0004	0.00004	Y	0.0106	Y	Y
ZK2308	0.00081	0.001	0.00042	0.0598	0.00161	0.19	0.00031	0.00045	0.00005	Y	0.00839	Y	Y
ZK2310	0.0004	0.00186	0.00047	0.0591	0.00159	0.204	0.00034	0.00044	0.00005	Y	0.00685	Y	Y

注：Y 表示未检出或低于检出限。

表 5.8-1 本次地下水水质监测结果标准指数统计

项目	pH 值	氟化物	氯化物	硫酸盐	硫化物	氨氮	六价铬	挥发酚	耗氧量	氰化物	总硬度	溶解性总固体
ZK2301	0.20	0.35	0.01	0.01	Y	9.46	Y	Y	0.82	Y	0.25	0.21
ZK2302	0.40	0.62	0.01	0.01	Y	2.28	Y	Y	0.84	Y	0.26	0.21
ZK2305	0.40	0.38	0.00	0.01	Y	0.19	Y	Y	0.83	Y	0.25	0.20
ZK2308	0.80	0.34	0.01	0.01	Y	0.16	Y	Y	0.82	Y	0.24	0.20
ZK2310	0.40	0.45	0.01	0.02	Y	0.10	Y	Y	0.83	Y	0.24	0.22
最大值 (mg/L)	6.9	0.620	2.03	6.09	—	4.730	—	—	2.51	—	116	215
最小值 (mg/L)	6.6	0.336	0.79	3.39	—	0.052	—	—	2.45	—	109	199
均值 (mg/L)	6.8	0.428	1.52	3.98	—	1.219	—	—	2.48	—	112	207
标准差	0.10	0.10	0.44	1.05	—	1.80	—	—	0.02	—	2.42	6.36
检出率 (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	100.00
超标率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
监测点位	汞	铅	镉	锌	铜	铁	砷	钼	铊	总 α 放射性	总 β 放射性	
ZK2301	0.73	0.13	0.02	0.08	0.00	2.72	0.12	0.04	0.06	Y	0.03	
ZK2302	0.74	0.20	0.02	0.03	0.00	2.04	0.12	0.07	0.04	Y	Y	
ZK2305	0.64	0.24	0.03	0.07	0.00	0.97	0.12	0.01	0.04	Y	Y	
ZK2308	0.81	0.10	0.08	0.06	0.00	0.63	0.12	0.01	0.05	Y	Y	
ZK2310	0.40	0.19	0.09	0.06	0.00	0.68	0.11	0.01	0.05	Y	Y	
最大值 (mg/L)	0.00081	0.00235	0.00047	0.0750	0.00402	0.816	0.0012	0.00503	0.00006	—	0.027 (Bq/L)	
最小值 (mg/L)	0.00040	0.00100	0.00009	0.0254	0.00159	0.190	0.0011	0.00040	0.00004	—	—	
均值 (mg/L)	0.00066	0.00170	0.00024	0.0572	0.00218	0.423	0.0012	0.00182	0.00005	—	—	
标准差	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	—	—	
检出率 (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	20.00	
超标率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

注：Y 表示未检出或低于检出限。

## 6 结论

根据《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》中：重点单位新、改、扩建项目，应当在开展建设项目环境影响评价时，按照国家有关技术规范开展工矿用地土壤和地下水环境现状调查，编制调查报告，并按规定上报环境影响评价基础数据库。而且调查报告主要内容需要通过其网站等便于公众知晓的方式向社会公开。

广州二鑫投资有限公司拟对位于广东省河源市龙川县麻布岗镇上溪村的广东省龙川县麻布岗天堂山矿区铷锡多金属矿进行开发利用。项目矿区范围由由 12 个拐点圈定，开采标高为 984.1m~370m，矿区面积 1.0796km<sup>2</sup>。据可研设计，矿山一期工程开采 670m~810m 中段独立铷矿体，以及全部锡矿体和钨锡矿体，确定铷矿开采矿石储量为 3320.08 万 t，锡矿开采矿石储量 48.97 万 t、钨锡矿开采矿石储量 147.24 万 t。矿山按采选一体开发利用，采用地下开采方式，铷矿选矿采用磁选+浮选工艺，锡矿和钨锡矿选矿采用重选+磁选工艺；一期工程总采选规模为 115.5 万 t/a（3500t/d）（前期锡矿和钨矿同时开采时，铷矿采矿规模为 99 万 t/a（3000t/d））；一期服务年限约 32.5 年（含 2 年基建期）。

本项目属于土壤环境污染重点监管单位，需开展工矿用地土壤和地下水环境现状调查，并编制调查报告。

依据场地采样调查样品检测结果分析得出：

（1）项目建设用地内的土壤对照《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），所有监测样品均达到该标准第二类用地的土壤污染风险筛选值，说明项目建设用地土壤污染风险一般情况下可以忽略。

（2）项目矿区下游村庄农田土壤对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），所有监测样品均达到该标准的土壤污染风险筛选值，说明项目周边农田土壤污染风险一般情况下可以忽略。

（3）对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）附录 D 土壤酸化、碱化分级标准，项目所在地土壤无酸化或碱化。

（4）根据项目所在区域地下水水质监测结果，除个别监测点位氨氮和铁指标外，其他指标均可达到区域所执行的《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。氨氮超标原因为项目周边村民会在天堂山周边放养牛羊，受此影响个别监测点位地下水氨氮指标超标；铁指标超标则与该地区土壤以湿热铁铝土（红壤）类型为主，地下水中铁离子环境本底值偏高有关。综合分析，项目区地下水质量一般。