

山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权 勘查方案

上海瑞冶联实业有限公司
二〇二五年九月



山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权 勘查方案

勘 查 单 位：山西省第三地质工程勘察院有限公司



法 定 代 表 人：王爱武



总 工 程 师：陈国芳



项 目 负 责：张晓志

设 计 主 编：韩 冰

参 加 人 员

地 质：侯得山 张宏伟 刘秉桥

王 哲 张亚琼 王增朝

水 文：郑舒予 李 楠

制 图：陈志刚 曹屹璇

审 核 人：贾丽春

审 查 人：张 栋

提 交 时 间：二〇二五年九月

勘查方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
张晓志	项目负责	水文地质	高级工程师	张晓志
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	韩冰	地质矿产	工程师	韩冰
2	侯得山	地质矿产	工程师	侯得山
3	张宏伟	地质矿产	助理工程师	张宏伟
4	刘秉桥	地质矿产	技术员	刘秉桥
5	郑舒予	水文地质	工程师	郑舒予

矿产资源勘查方案编制信息及承诺书

勘查方案名称		山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权勘查方案				
探 矿 权 人	名 称	上海瑞冶联实业有限公司				
	通信地址	上海市浦东新区锦绣东路 2777 弄 16 号楼 9 层		邮政编码	201206	
	联系人	吴义来	联系电话	13301625692	传 真	021-80264803
	电子邮箱	wuyi@chinargl.com				
编制 单位 (探 矿 权 人 自 行 编 制 可 不 填)	名 称	山西省第三地质工程勘察院有限公司				
	通信地址	晋中市山西示范区晋中开发区大学城产业园区大学街 508 号		邮政编码	030620	
	联系人	韩冰	联系电话	15803444030	传 真	0354-2518191
	电子邮箱	861014421@qq.com				
勘查方案 编制情形		☒ 首次申请 ☐ 延续申请 ☐ 变更申请（变更勘查区域，含探矿权合并或分立） ☐ 勘查方案重大调整				
不动产证书 (探矿权) 证号						
探矿权有效期		5 年				
探矿权人承诺		我单位已按要求编制矿产资源勘查方案，现承诺如下： 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 2. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策。严格按照批准的勘查方案等进行勘查工作。自觉接受相关部门监督管理。 探矿权人 (盖章) : 				

山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权勘查方案综合信息表

探矿权 基本情况	勘查项目名称	山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权	
	不动产权证书 (探矿权) 证号		
	探矿权人	上海瑞冶联实业有限公司	
	面积	4.7222km ²	
	勘查矿种	铝土矿	
	有效期限	5 年	
勘查方案 内容概况	勘查方案 编制情形	☒ 首次申请 ☐ 延续申请 ☐ 变更申请(变更勘查区域, 含探矿权合并或分立) ☐ 勘查方案重大调整	
	已有勘查程度	详查	
	勘查目的任务	本次勘查以矿区西南部首采区(III号矿体西南部)为重点。勘查目的是达到勘探程度, 为矿山建设可行性研究、初步设计提供地质依据。 地质任务: 详细查明矿区地层层序、含矿岩系的层位、岩性、厚度、标志层、规模、时代; 详细查明矿体的数量、连接对比条件、分布范围、产状、厚度、规模、形态特征、品位及其变化特征; 详细查明矿体中的夹石、无矿天窗及顶底板围岩的岩性、厚度和分布情况; 查明矿区水文地质条件及矿床充水因素, 预测矿井(坑)涌水量; 查明矿区工程地质条件, 评价矿体顶底板工程地质特征; 调查评价矿区的地质环境质量; 详细查明有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分的种类、分布、矿体规模、物质组分、赋存状态并进行综合评价; 对铝土矿及其共生伴生矿产进行资源量估算, 探明资源量、探明资源量+控制资源量占比满足勘探阶段要求。	
	勘查工作周期	5 年	
	主要工作方法手段 及实物工作量	☒ 地质测量	4.7222km ²
		☐ 物探	
		☐ 化探	
		☐ 浅表工程	
		☒ 钻探	钻探 8055m /133 个
		☒ 坑探	浅井 350m/35 个
探矿权 勘查区域	详情见文中表 1-1		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、编制依据	1
第 1 章 概况	4
1.1 探矿权基本情况	4
1.2 区块地理位置、交通和自然地理情况	7
1.3 区块地质情况	11
1.4 以往地质工作认识	45
第 2 章 勘查工作部署	51
2.1 勘查工作总体部署	51
2.2 主要工作方法手段	63
2.3 绿色勘查方法手段	90
2.4 预期成果	95
第 3 章保障措施	103
3.1 组织管理及人员组成分工	103
3.2 设备配备	107
3.3 质量保障措施	107
3.4 安全保障措施	110
3.5 设计变更	112

附 图 目 录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探区域地质及工作程度图	1/50000
2	2	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探地形地质及工程布置图	1/5000
3	3	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探铝土矿资源量预估算平面图	1/5000
4	4	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探硬质黏土矿资源量预估算平面图	1/5000
5	5	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探山西式铁矿资源量预估算平面图	1/5000
6	6	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探地层综合柱状图	1/100
7	7-1	山西省交口县花寨区块铝土矿勘探第 214、212 勘查线设计剖面图	1/2000
8	7-2	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 210、208 勘查线设计剖面图	1/2000
9	7-3	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 206、204 勘查线设计剖面图	1/2000
10	7-4	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 202、200 勘查线设计剖面图	1/2000
11	7-5	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 198、196 勘查线设计剖面图	1/2000
12	7-6	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 194、192 勘查线设计剖面图	1/2000
13	7-7	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 190、188 勘查线设计剖面图	1/2000
14	7-8	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 186、184 勘查线设计剖面图	1/2000
15	7-9	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 182、180 勘查线设计剖面图	1/2000
16	7-10	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 178、176 勘查线设计剖面图	1/2000
17	7-11	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 164、160 勘查线设计剖面图	1/2000
18	7-12	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 156、152 勘查线设计剖面图	1/2000
19	7-13	山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探第 116、110 勘查线设计剖面图	1/2000

附表目录

- 表 1 铝土矿块段平均品位、厚度计算表
- 表 2 铝土矿块段面积计算表
- 表 3 铝土矿块段资源量预估算表
- 表 4 铝土矿全区平均品位计算表
- 表 5 硬质黏土矿块段平均品位、厚度计算表
- 表 6 硬质黏土矿块段资源量预估算表
- 表 7 山西式铁矿块段平均品位、厚度计算表
- 表 8 山西式铁矿块段资源量预估算表

附件目录

- 1、山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权出让合同
- 2、《山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探设计书》技术服务合同
- 3、关于《山西省孝义市南阳区块铝土矿资源量专项核实报告》的专家审查意见
- 4、《山西省孝义市南阳矿区铝土矿详查地质报告》矿产资源储量备案证明
- 5、初审意见书
- 6、编制单位承诺书
- 7、踏勘报告
- 8、甲方承诺书

前 言

一、编制目的

山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权勘探项目为市场项目，2025年6月24日，山西省自然资源厅委托山西自然资源事业发展中心公开挂牌出让山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权，上海瑞冶联实业有限公司公开投标竞得该采矿权，山西省自然资源事业发展中心以晋自然资事业出让公示〔2025〕7号文公示。该探矿权平面范围内地质勘查程度已达到详查阶段。为首次申请办理勘查许可证，上海瑞冶联实业有限公司委托山西省第三地质工程勘察院有限公司编制《山西省孝义市南阳区区块铝土矿探矿权勘查方案》。为此，我公司在充分收集以往地质资料及野外踏勘的基础上，编写了《山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权勘查方案》。

二、编制依据

一、法律法规及相关文件

《中华人民共和国矿产资源法》

《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）

《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6号）

《关于在新一轮找矿突破战略行动中全面实施绿色勘查的通知》
(自然资发[2024]122 号)

二、相关规范及标准

《固体矿产资源储量分类》 GB/T17766-2020；
《矿区水文地质工程地质勘查规范》 GB/T12719-2021；
《固体矿产地质勘查规范总则》 GB/T13908-2020；
《矿产资源综合勘查评价规范》 GB/T25283-2023；
《绿色地质勘查工作规范》 DZ/T0374-2021；
《固体矿产勘查工作规范》 GB/T33444-2016 ；
《固体矿产勘查钻孔质量要求》 DZ/T0486-2024；
《矿产资源储量基本术语》 GB/T43759-2024；
《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》 DZ/T
00790-2015；
《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》
DZ/T0340-2020；
《固体矿产资源量估算规程第 1 部分:通则》 DZ/T0338.1-2020；
《固体矿产资源量估算规程第 2 部分:几何法》
DZ/T0338.2-2020；
《固体矿产资源最估算规程第 3 部分:地质统计学法》
DZ/T0338.3-2020；
《固体矿产资源量估算规程第 4 部分:SD 法》 DZ/T0338.4-2020；

《固体矿产地质勘查报告编写规范》 DZ/T0033-2020;
《矿产地质勘查规范煤》 DZ/T0215-2020;
《矿产地质勘查规范铁、锰、铬》 DZ/T0200-2020;
《矿产地质勘查规范铝土矿》 DZ/T0202-2020;
《矿产地质勘查规范硫铁矿》 DZ/T0210-2020;
《矿产地质勘查规范高岭土、叶蜡石、耐火黏土》DZ/T0206-2020;
《固体矿产勘查设计规范》 DZ/T0428-2023;
《固体矿产勘查采样规范》 DZ/T0429-2023。

第 1 章 概况

1.1 探矿权基本情况

1.1.1 本探矿权基本情况

山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权位于山西省孝义市南阳铝土矿详查区范围内。区块北部、南部边界位于原南阳详查区内部，其余边界与原南阳详查区边界基本吻合。位置关系示意图详见图 1-1。区块面积 4.7222km²，区内无各类自然保护地。拐点坐标详见下表。本勘探区块尚未取得采矿证。

区块拐点坐标一览表

表 1-1

坐标系统	2000 国家大地坐标系					
中央经线	三度带:111		六度带:111		大地经纬度坐标	
点名	纵坐标 X(m)	横坐标 Y(m)	纵坐标 X(m)	横坐标 Y(m)	纬度 B (DMS)	经度 L (DMS)
孝义市南阳区块						
1	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***	***
5	***	***	***	***	***	***
6	***	***	***	***	***	***
7	***	***	***	***	***	***
8	***	***	***	***	***	***
9	***	***	***	***	***	***

图 1-1 详查区与南阳区块范围关系示意图

1.1.2 相邻矿业权基本情况

山西省孝义市南阳区块范围内目前无探矿权及采矿权设置。勘查区南部为中国铝业股份有限公司山西分公司孝义铝矿克俄矿区，东南部为中国煤炭运销集团元金煤业有限公司，除此之外周边无其他矿业权设置。详见图 1-2。

*

与周边矿业权四邻关系图

图 1-2

1.2 区块地理位置、交通和自然地理情况

1.2.1 矿区地理位置及交通

南阳区块位于孝义市西约 33km 的南阳村、岭上村一带,行政区划隶属于山西省孝义市南阳乡和杜村乡管辖。其地理坐标(*** 坐标系)为:北纬 ***, 东经***, 中心点坐标为东经 ***, 北纬 ***, 区块面积4.7222 km²。

区块东至高阳煤矿相距 15km, 有省道公路可通, 高阳煤矿有铁路专线在白壁关站与介休至阳泉曲铁路支线相接, 由介休经南同蒲铁路可与全国铁路网联通, 矿区距 G20 高速公路汾阳西入口约 20km, 经矿区到汾阳的省道公交可达此入口, 交通尚为便利(详见交通位置图图 1-3)。

区块交通位置图

图 1-3

1.2.2 自然地理及社会经济状况

（一）地形地貌

矿区位于吕梁山中南部,地貌呈浅切割的低中山。为黄土侵蚀区,地形较陡,冲沟发育,基岩裸露,北部多被第四系的黄土覆盖,覆盖面积占 40%左右,植物不发育。总体地势南西高中部低,最高处位于矿区西南部山顶,标高为 1267.9m,最低处位于矿区中部河谷,标高为 1011.7m,最大相对高差 256.2m。地貌形态类型属低中山区。

（二）气象、水文概况

矿区气候为典型大陆性气候,春季干旱多风,夏季炎热少雨,秋季阴雨连绵,冬季干燥寒冷。据国家气象科学数据中心信息 1958 年至 2022 年统计资料:本区年平均气温 23°C ,以 6、7、8 三个月最高,最高 39.5°C ,霜冻期为 10 月上旬至次年 4 月下旬。雨水多集中在七、八、九三个月,年平均降雨量 530mm,年内降水分配不均,7~9 月降水量占全年降水量的 63.6%,年最大降水量 785mm(1978 年),月最大降水量 336.3mm(1988 年 7 月),最长连续降水日数达 14 天(1978 年 8 月 26 日至 9 月 8 日),总降水量 139mm;日最大降水量 124.2mm(1981 年 8 月 15 日),时最大降水量 41.9mm(2002 年 7 月 22 日),10 分钟最大降水量 21.8mm(2002 年 7 月 22 日)。年平均蒸发量 1977mm。四季风大,以夏末秋初最小;冬季多以西北风为主,夏季多为东南风。

矿区属汾河水系,区内沟谷纵横,主要沟谷呈北西—南东向分布,均为干谷,仅在雨季有水,据详查资料最大洪水位高于沟底 1.15m,

雨后不久便干涸。

本区块范围内村庄为南阳村和西岭村，其村民用水为南阳村东部深水井，取用奥陶系岩溶水，单井出水量可达 500-1000m³/d，水质类型为 HCO₃-Ca 型，水质较好。

（四）地震

本区新近系以来，新构造运动表现微弱。根据历年地震情况并结合勘查区新构造运动特征分析，本区近年来一直处于稳定阶段，地震活动轻微。据记载，1829 年 4 月，离石地区曾发生 5—5.9 级地震，震中在离石城东。1979 年介休地震孝义市附近有房屋倒塌，1959 年太原地震和 1980 年介休地震，本区室内有电灯摆动。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，本区地震动峰值加速度为 0.10g-0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，所对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

（五）经济概况

孝义市位于吕梁山脉中段东麓，晋中盆地西南隅。北与汾阳市毗邻，西北与中阳县相依，西与交口县接壤，南与灵石县相连，东南与介休市隔汾河相望。

孝义区位优势明显，交通便利，公路、铁路四通八达。距省会城市太原 120 公里。境内 38 公里的南同蒲铁路介西支线直插腹地，贯穿东西；33 公里的孝柳铁路向西延伸，直抵黄河。大运高速公路、太军高速公路从南北两侧擦境而过。孝义的主干公路—南北纵贯的汾介一级公路和东西横穿的孝午公路、与 307 和 108 国道、市乡油路、

乡村公路，构成了纵横交错、四通八达的交通网络。便利的交通使孝义市成为晋秦物流要道和晋西运输枢纽，是吕梁和陕北等地区的物资集散中心。

孝义市辖 5 个街道、7 个镇、5 个乡：新义街道、中阳楼街道、振兴街道、崇文街道、东许办事处、兑镇镇、阳泉曲镇、下堡镇、西辛庄镇、高阳镇、梧桐镇、柱濮镇、大孝堡乡、下栅乡、驿马乡、南阳乡、杜村乡。

本区内以农业为主，主要农作物有谷子、玉米、豆类、山药蛋等，其次为小麦、莜麦。粮食除自给外，尚能外销，蔬菜当地能自给。

本区工业比较发达，矿产资源丰富，品种较多，主要有铝土矿、煤矿、铁矿和陶瓷黏土矿等。其中煤炭采掘工业最为发达，有大型矿山四处，年产原煤五百万吨以上。煤质优良，是良好的炼焦用煤。供应国内十几个省市。铝土矿有中大型矿山五处，如西河底、克俄、柴场等，本区铝土矿普遍品位较高，含铁低，是全国重要的铝土矿产地。除以上各类矿产资源外，孝义还蕴藏丰富的石膏、硫铁矿、瓷土、紫砂工艺黏土、红色黏土、高岭土、饰面石材等其他矿产。

1.3 区块地质情况

1.3.1 区域地质

本次区域范围南自交口县桃红坡镇桃红坡村，北至汾阳市杨家庄镇南灵浮村，西起中阳县枝柯镇半沟村，东至孝义市兑镇水峪煤矿约875Km²。

1.3.1.1 区域地层

本区位于霍西煤田北部，区域出露地层由老至新为古生界奥陶系中统下马家沟组、上马家沟组、峰峰组，石炭系中统本溪组、上统太原组和山西组，二叠系下统下石盒子组、上统上石盒子组；新生界新近系上新统，第四系上更新统、全新统等地层。地层厚度及岩性组合特征见表1-2。

区 域 地 层 表

表 1-2

界	系	统	组	代号	厚度 (m)	岩 性
新 生 界	第四系	全新统		Q ₄	0-20	粉砂土、细砂夹砾石层。
		中上更新统		Q ₂₊₃	0-70	黄色亚粉砂土、夹钙质结核、亚砂土及淡红色亚黏土、中细砂夹砾石层。
	新近系	上新统		N ₂	0-50	深红色黏土、亚黏土、砂质黏土夹砾岩，含钙质结核。
古 生 界	二 叠 系	上统	上石盒子	P ₂ S	120-185	灰绿、杏黄色砂岩、砂质泥岩、泥岩夹紫色砂岩泥岩。
		下统	下石盒子组	P ₁ X	100-150	上部灰绿、黄绿色砂岩、砂质页岩，顶部一层紫红铝土质泥岩，下部灰黄、黄绿色砂岩，砂质页岩、页岩及煤线。
			山西组	P ₁ S	30-40	灰、灰白色砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层。

	石炭系	上统	太原组	C ₃ t	60-110	下部灰、灰白色石英砂岩、泥岩、煤层及不稳定灰岩，上部砂岩、泥岩、灰岩及煤层互层。
		中统		C ₂ b	20-36	上部黏土质页岩、泥岩、砂岩、灰岩，局部见煤线，下部山西式铁矿、铁质黏土岩、铝土矿及硬质耐火黏土。
界	系	统	组	代号	厚度(m)	岩性
古生界	奥陶系	中统	峰峰组	O ₂ f	60-126	石灰岩、白云质灰岩、白云质泥灰岩及角砾状泥灰岩夹石膏层。
			上马家沟组	O ₂ s	130-250	上部白云质灰岩、灰岩、泥灰岩、泥质白云岩，中部白云质灰岩、灰岩，下部白云质泥灰岩、泥灰岩、角砾状白云质灰岩。
			下马家沟组	O ₂ x	120-154	上部白云质灰岩、灰岩夹角砾状白云质泥灰岩，中部白云质灰岩，角砾状灰岩，下部白云质灰岩、灰岩、白云质泥灰岩、底部见含砾砂岩。

1.3.1.2 区域构造

本区位于吕梁块隆，阳泉曲汾西盆状复向斜西翼。总体地质构造形态为一向南东倾斜的单斜构造，本区波浪式平缓褶曲较为发育，局部也有小规模断裂。地层倾角一般为 5-12°，有的地段因受断裂及褶皱的影响而较陡。

1.3.1.3 岩浆岩

区域内无岩浆岩出露。

1.3.1.4 区域矿产

区域矿产较为丰富，主要有煤、铁、铝、硬质黏土、石灰岩及稀有、稀土、分散元素等，其中煤、铁、铝、石灰岩已有多处被开采利用。

(一) 铝土矿

铝土矿是区域内主要沉积矿产之一，产于石炭系中统本溪组底部。已进行大规模开采者有克俄矿山和西河底矿山；已勘探矿区有后务城矿区和南岭上矿区、孝义铝矿温泉乡联办矿；已详查矿区响义矿区、毕家掌矿区；各矿区间紧密相连。

（二）、煤

区域东部、东南部石炭系上统太原组、二叠系下统山西组地层广泛分布，其中含有多层可采煤层，属霍西煤田范围，是区域内的主要矿产之一。山西组含 2、3、4、5 号煤层，其中 2、3、5 号煤层为局部可采煤层，4 号煤层为不可采煤层。太原组含 6、7、8、9、10、11、12 号 7 层煤，其中 9、10、11 号煤层为稳定可采煤层，其余为不可采煤层。煤质主要为 1/3 焦煤、肥煤、焦煤。

（三）硬质黏土矿

产于铝土矿层之上，层位、厚度都比较稳定，规模较大，是理想的耐火材料矿产。在本区内评价的铝土矿区均求得了可观储量，但开采利用不多。另在山西组、太原组地层中有软质黏土矿，亦是区内有益矿产，但由于软质黏土矿目前经济价值较低，以往地质工作均未对其进行评价。

（四）山西式铁矿

产于铝土矿层之下、奥陶系石灰岩侵蚀面之上，多呈透镜状、窝子状。其规模小、连续性差、分布面积广，是地方铁厂的主要矿源。

（五）石灰岩

奥陶系中统峰峰组的石灰岩分布广泛，质量好，可用作冶金用熔

剂与水泥原料，大麦郊矿区已探明熔剂灰岩 6700 余万吨。

（六）稀有稀土元素

铝土矿含矿岩系中不同层位均有产出，以铝土矿中含量最高，因此，在开发利用铝土矿的同时对作为伴生矿产的稀有、稀土元素要进行综合利用，其潜在的经济意义十分重大。

1.3.2 矿区地质

1.3.2.1 矿区地层

根据详查区资料，勘探区块内出露地层由老到新依次有奥陶系中统峰峰组（O₂f），石炭系中统本溪组（C₂b）、上统太原组（C₃t）、新近系上新统（N₂）、第四系中上更新统（Q₂₊₃）和全新统（Q₄）。各地层分述如下。

1、奥陶系中统峰峰组（O₂f）

上段为一套岩性单一而稳定的灰黑、灰色厚-巨厚层质纯石灰岩。本段地层仅在详查区北中部沟谷及山坡上有出露。

下段以深灰色厚层状石灰岩、灰白色、黄绿色泥灰岩夹石膏脉及白云岩组成，普遍出露于详查区各沟谷中。上部为节理发育的质纯的块状石灰岩，因顶面为一凸凹不平的不整合面，铁染厉害，溶洞发育含有方解石脉和黄铁矿星点。中部则为白云岩和含石膏矿层的泥灰岩层，本详查区范围之内没见到石膏矿层。下部见不到露头，因此厚度无法测出。灰岩在各个沟中都可见到，但是出露面积不大，如南阳村、岭上村等地。本段出露厚度一般 10-20m，最厚约 30m；赋存厚度大于

50m。

2、石炭系中统本溪组 (C₂b)

该组地层平行不整合于奥陶系中统峰峰组之上，是赋矿层位。地层厚 3.43-35.17m，平均 19.3m。按其岩性组合特征分上、下两段，下部称一段，上部称二段，分述如下：

a. 一段 (C₂b¹)

该段地层主要由矿层组成，因此，亦称含矿段。厚为 0.16-16.23m，平均 6.76m。岩（矿）层由下而上叙述于下：

山西式铁矿：因受侵蚀面起伏不平控制，多呈窝状、透镜状矿体，厚度变化较大，一般为 0.25-3.13m。矿石呈褐色、黄褐色、灰褐色，矿物成分以黏土质矿物、赤铁矿为主，褐铁矿次之，矿石多呈粉状、蜂窝状、结核状与上覆铁质黏土岩呈渐变关系。

铁质黏土岩：灰褐色、褐红色，成分主要为黏土质矿物，次为铁质。

铝土矿：深灰色、灰白、杏黄色，粗糙状、半粗糙状、碎屑状结构为主，次有豆鲕状、致密状结构，块状构造。底部多铁染铝土矿，中部为豆鲕状和粗糙状铝土矿，上部为致密状铝土矿。有时上部变为硬质黏土，呈层状、似层状产出，局部夹有黏土岩、铁铝岩及铁矿，与上部黏土下部铁铝岩一般界线清楚，有时渐变。厚 0.37-8.70m，一般 2.41m。

硬质黏土：青灰色、灰白色、致密块状，节理发育，性脆。

黏土岩：灰白色，致密块状，黏土质成分，性软，易碎。

b. 二段(C_2b^2)

底部以一层石灰岩(畔沟灰岩)与一段分界。灰岩不稳定,多相变为砂岩,因此,本区多以砂岩底界作为一段二段分界线。厚度 3.27-18.94m,平均 10.09m,由下而上岩性为:

石灰岩:黑灰色,致密块状,成分不纯,含腕足类和海百合茎化石。

粗粒砂岩:褐黄色,巨厚层状,以石英为主,局部含有细砾,性坚硬。

细粒砂岩:灰白色,块状构造,石英成分为主。

页岩:灰白色,黏土质成分为主,页理发育,风化后呈碎片状。

黏土岩:灰白色,致密状,黏土质成分为主,含少量泥质。层理较发育,性软。

3、石炭系上统太原组(C_3t)

与下伏地层整合接触。底部以一层中-粗粒砂岩(晋祠砂岩)与本溪组地层分界,地层厚 60.95-103.67m,平均 82.31m。该组地层可分为两个段,由于剥蚀作用所致,详查区内出露不全,仅见一段和部分二段,现由下而上分段描述。

a. 一段(C_3t^1)

组成该段的地层厚 23.74-43.86m,平均 33.84m,岩性由下而上为:中-粗粒砂岩:风化面为肉红、灰白色,新鲜面为灰白色,中厚层状砂状结构,层状构造。颗粒分选差,呈次棱角状-次圆状,粒度变化大,粗中细粒均有且大多含砾。矿物成分以石英为主,长石次之,

含少量黑云母和暗色矿物，胶结物为硅质和钙质。底部常含有小砾石和铁质结核。

细粒砂岩：灰白色，细粒砂状结构，块状构造，石英为主，长石次之。胶结物为钙质和泥质，坚硬。

砂质泥岩：灰黑色、黑褐色，泥质成分为主，含较多的砂质，结构较为致密，层状构造，性较软。

泥岩：灰色、灰黑色，泥质结构，层状构造。节理发育，性软。

煤：本区主要赋存煤层为 9#号煤，但在区内大部均已呈风化煤、氧化煤，只在详查区南部残存有少量煤层，煤层厚度 1.08-4.59，平均 2.84m，埋深 42.60-91.67m。

黏土岩：灰白色，黏土质结构，黏土质成分为主，含少量泥质、粉砂质，性软，遇水黏性增强。

石灰岩：灰色，青灰色，厚层状，成分不纯，含较多泥质和燧石条带，贝壳状断口，节理发育，并被白色方解石细脉充填，含腕足类、贝类等动物化石。致密坚硬，一般厚 3m 左右，地貌上呈陡坎。

b. 二段(C₃t²)

该段地层出露不全，厚度 27.21-69.84m，平均 45.83m。

由下而上岩性为：泥岩：灰色、灰白色，成分为黏土质、泥质，局部含有粉砂质。页理发育，易风化，风化后呈碎片状，局部地段为泥岩。

石灰岩：青灰色、厚层状，成分不纯，含泥质和燧石条带较多，性坚硬，地貌呈陡坎，厚度一般为 2-3m，最厚 4m。

4、新近系上新统 (N_2)

为棕红色黏土，下部多见钙质结核，地层厚度 0.93~126.65m，平均 40.72m。与下伏地层呈角度不整合接触关系。

5、第四系中上更新统 (Q_{2+3})

为本区覆盖面最广地层，覆盖面积达 80% 以上。与前述各时代地层不整合接触。由黄色亚砂土、砂土组成，局部可见松散的砾石层，厚 4.80-72.71 米，平均 23.19m。

5、第四系中全新统 (Q_4)

为冲、洪积层，岩层为砾石砂土，厚 0~10m，分布于区内沟谷底部。

1.3.2.2 矿区构造

勘探区块位于阳泉曲汾西盆状复向斜西翼，呈单斜，地层总体倾向南东（倾向 113-141°，一般 115°），倾角一般 2-13°。无大型构造，仅见有角度平缓呈波浪式起伏的小型褶曲，规模很小。总体构造简单。

1.3.2.3 岩浆岩

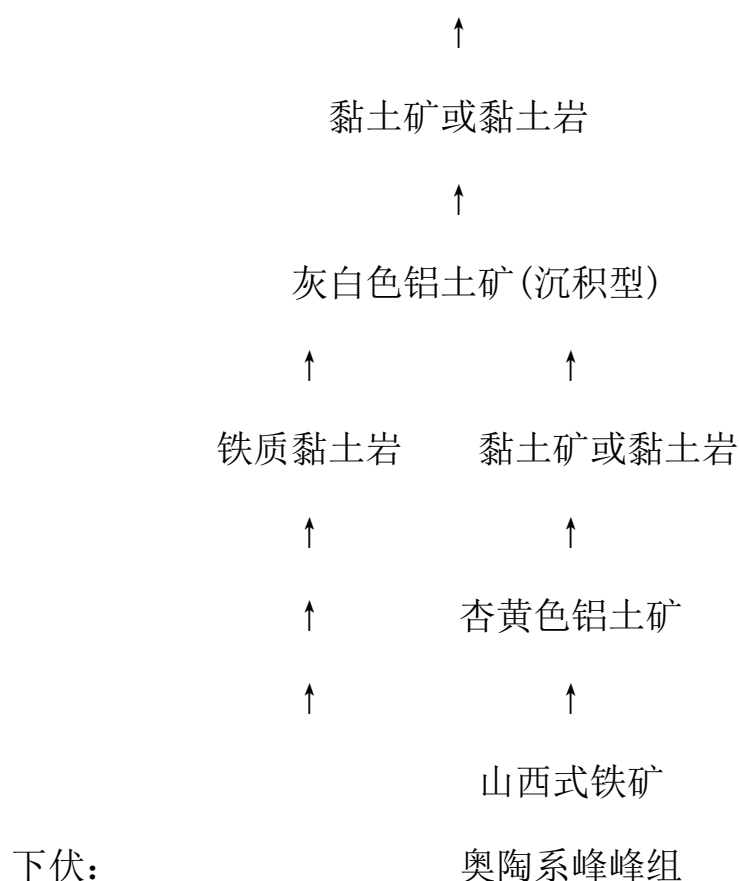
矿区内无岩浆岩出露。

1.3.3 矿床特征

（一）铝土矿赋存层位

区内铝土矿为沉积型产于石炭系中统本溪组底部，奥陶侵蚀面之上，其含矿序列如下：

上伏： 本溪组上段



铝土矿赋存于奥陶系中统峰峰组石灰岩侵蚀面之上的石炭系中统本溪组下段。

（二）矿体规模、形态、产状、厚度、品位及控制程度

详查区矿体总的赋存标高为***-***m，其中：

I 号矿体位于详查区西偏北，赋存标高为***-***m，矿体南北长 94~307m，一般 202m，东西宽 290~477m，一般 415m，矿体面积 0.1169km²；

II 号矿体位于详查区中部偏西，赋存标高为***-***m，矿体南北长 410~630m，一般 461m，东西宽 420~630m，一般 514m，矿体面积 0.3611km²；

III 号矿体（主矿体）位于详查区中部偏南，赋存标高为***-***m，

矿体南北长 992~2780m，一般 2276m，东西宽 1399~2320m，一般 1798m，矿体面积 3.9357km²。

（三）矿石矿物成分

根据详查区资料，铝土矿石的矿石矿物成分主要为一水硬铝石、高岭石，副矿物有赤铁矿、褐铁矿、针铁矿，微量矿物有伊利石、绿泥石、方解石，重矿物有锐钛矿、金红石、电气石、锆石等。

（1）一水硬铝石

又称硬水铝石，占 80%左右。主要呈雏晶状、微鳞片状、细小粒状，少量颗粒呈隐晶状，直径一般 $<0.01\text{mm}$ ，少量粒度 0.01-0.03mm，多数集合体聚集呈团块状，少量呈不规则团块状，个别呈似鲕粒状、似皮壳状，直径在 0.1-3mm 之间，杂乱分布，不具定向特征，少见被铁质交代。硬度 6-7，密度为 3.3-3.5g/cm³，具有玻璃光泽，颜色多为白色、灰色或黄褐色。

（2）黏土质

黏土质由隐晶—显微鳞片状黏土物组成，多分布于硬水铝石团块粒间，少量与硬水铝石一起呈团块状聚集，少量可见树叶状高岭石。黏土质 20%左右。

（3）金红石

铝土矿石内见少量金红石呈半自形柱状、粒状、针状集合体，有时也会以包裹体的形式存在与其他矿物中，粒度一般 $<0.15\text{mm}$ ，呈红褐色，零星分布，含量极少。晶体结构上属于四方晶系。

（4）铁质

土黄色、红色、红褐色，呈隐晶质或胶状，铝土矿石内见少量铁质充填的细小裂纹，可见土状光泽。

(5)重矿物

重矿物中锐钛矿常见，呈粒状、菱形；金红石、锆石、电气石为陆源碎屑矿物，晶形较好，棱角有磨损。重矿物 0.05~0.06mm 之间，含量甚微。

(四) 矿石化学成分

矿石主要化学成分为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 四项，一般占矿石化学成分总量的 84%以上。

据基本分析结果（以单样统计）， Al_2O_3 :40.36~83.06%，平均 66.15%； SiO_2 :0.84~23.76%，平均 11.61%； Fe_2O_3 :0.40~42.18%，平均 3.20%， TiO_2 :0.08~8.78%，平均 2.51%；A/S 值 2.60~82.95，平均 5.70。

(五) 矿石结构、构造

按自然类型可分为碎屑状铝土矿、致密状铝土矿、半粗糙状铝土矿、粗糙状铝土矿。其中以碎屑状铝土矿为主，粗糙状铝土矿次之。

(六) 矿石工业类型及工业品位

依据详查时工作情况，全区单工程铝土矿矿石中 Fe_2O_3 含量最小 0.40%，最大 42.18%，全区平均含量 3.20%；据组合分析、全分析结果统计，铝土矿矿石中 S 含量最小 0.022%，最大 0.528%，平均 0.127%，据《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T0202-2020)附录 F 铝土矿石品级标准，本区铝土矿属含铁低硫型铝土矿。

全区铝土矿矿石品位 Al_2O_3 : 66.15%; Fe_2O_3 : 3.20%; S: 0.127%; A/S: 5.70; 据《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T0202-2020)附录 F 铝土矿石品级标准, 详查区铝土矿矿石品级为IV级(A/S: 大于 5、 Al_2O_3 : 大于 62%)。

(七) 共(伴)生矿产

区内铝土矿的共生矿产主要有煤、硬质黏土矿、山西式铁矿, 伴生矿产主要有金属镓等。

1、煤

根据详查资料, 全区见煤钻孔共 14 个, 其中 11 个孔为风氧化煤, 2 个孔为煤, 1 个孔中煤部分采空, 见煤钻孔不连片, 只在详查区南部有局部残存(见图 1-4)。

(1) 含煤性

区内主要含煤地层为太原组。太原组平均厚 82.31m, 含 9#、11# 煤, 共 2 层煤。11#号煤仅在 ZK30-20、ZK30-12 中出现, 9#煤层在详查区分布范围较 11#煤大, 因此主要论述 9#煤的特征。

根据测井观察及煤质分析结果显示, 9#煤大部分为风氧化煤, 位于太原组一段的上部, 上距太原组顶部 50m 左右。据三个测井孔煤层资料显示, 9#风氧化煤煤层厚度为 1.65~6.50m, 平均 3.68m, 无夹矸, 结构较简单, 顶板为石灰岩、泥岩, 底板为泥岩、炭质泥岩。风氧化煤完全失去煤的性质, 呈棕褐色、土状光泽、微具塑性, 手感松软, 遇水成泥状, 可燃性基本全无, 灰分中 Al_2O_3 含量增高。氧化煤较正常煤水分、灰分显著增加, 发热量明显下降, 外生裂隙十分发育。风

化煤可作为黏土开采，根据其质量用于陶瓷制造业，耐火材料及建筑用料。

9#煤风氧化煤情况

表 1-3

地层单位	煤层编号	煤层厚度 (m)	结构	稳定性	可采性
太原组	9#	$\frac{1.65-6.50}{3.68}$	较简单	稳定	不可采

(2) 煤质

①9#风氧化煤煤质

a. 物理性质

黑色，无光泽。硬度中等（2~3），脆度中等，断口参差状，容重 $2.11 \sim 2.38 \text{ t/m}^3$ ，层状构造及块状构造。

b. 工业分析

原煤：水分 (M_{ad}) 为 0.69-3.88%，平均 2.56%；灰分 (A_d) 为 68.28-82.61%，平均 73.77%；挥发分 (V_{daf}) 为 71.19-97.31%，平均 81.52%。

d. 元素分析

原煤：固定碳 (F_{cd}) 含量为 0.42-8.52%，平均 5.51%；氢 (H_{daf}) 为 2.86-5.18%，平均 4.26%。

e. 有害元素

原煤：全硫 ($S_{t,d}$) 为 0.04-0.19%，平均 0.13%。

f. 发热量

原煤：弹筒发热量 ($Q_{b,d}$) 为 0.81-5.34MJ/kg，平均 3.65MJ/kg；高位发热量 ($Q_{gr,d}$) 为 0.81-5.31MJ/kg，平均 3.63MJ/kg；低位发热量 ($Q_{net,ar}$) 为 1.48-5.13MJ/kg，平均 3.70MJ/kg。

g. 腐殖酸

原煤：腐殖酸 (HA, ad) 为 2.70–7.60%，平均 5.37%。

②煤层煤质

a. 物理性质

黑色，玻璃光泽。硬度中等（2~3），脆度中等，断口参差状，容重 1.84t/m^3 ，层状构造及块状构造。

b. 工业分析

原煤：水分 (M_{ad}) 为 7.60%，灰分 (A_{d}) 为 26.58%，挥发分 (V_{daf}) 为 34.76%。

精煤：水分 (M_{ad}) 为 1.57%，灰分 (A_{d}) 为 10.02%，挥发分 (V_{daf}) 为 25.97%。

d. 元素分析

原煤：固定碳 (F_{cd}) 含量为 47.90%，氢 (H_{daf}) 为 3.82%。

精煤：固定碳 (F_{cd}) 含量为 66.62%，氢 (H_{daf}) 为 3.84%。

e. 有害元素

原煤：全硫 ($S_{\text{t,d}}$) 为 0.43%。

精煤：全硫 ($S_{\text{t,d}}$) 为 0.79%。

f. 发热量

原煤：弹筒发热量 ($Q_{\text{b,d}}$) 为 21.19MJ/kg，高位发热量 ($Q_{\text{gr,d}}$) 为 21.12MJ/kg，低位发热量 ($Q_{\text{net,ar}}$) 为 20.55MJ/kg。

精煤：弹筒发热量 ($Q_{\text{b,d}}$) 为 29.11MJ/kg，高位发热量 ($Q_{\text{gr,d}}$) 为 28.99MJ/kg，低位发热量 ($Q_{\text{net,ar}}$) 为 28.27MJ/kg。

煤区分布图

图 1-4

2、硬质黏土矿

硬质黏土为铝土矿的直接顶板，基本全区都有分布；呈层状、似层状、透镜状产出，产状与地层一致。平面上呈不规则状，矿体连续性较差。区内赋存有硬质黏土层的工程 196 个，其中仅 3 个工程未达到可采厚度 (0.50m)，单工程矿体厚度 0.50~8.20m，全区平均厚度 2.58m。

全区加权平均品位（熟料）： Al_2O_3 :48.79%， Fe_2O_3 :1.45%，LOI:13.84%，耐火度 1801℃。

根据详查资料，硬质黏土在区内有 17 个矿体，VI号矿体为主矿体。各矿体情况见表 1-4。

硬质黏土各矿体规模、品位情况一览表

表 1-4

矿体编号	矿体形态	矿体规模 (m)		厚度 (m)		熟料品位 (%)			
		长	宽	最小-最大	平均厚度	Al_2O_3	Fe_2O_3	LOI (%)	耐火度 (℃)
I	不规则状	257	180	0.90-3.10	1.99	46.72	1.79	13.95	1797
II	三角形	361	142	1.5-2.11	1.87	45.39	1.35	14.38	18001
III	似三角形	323	56	1.00-4.20	2.48	45.96	1.90		1809
IV	似梯形	384	146	0.5-4.27	2.47	49.08	1.33	13.90	1793
V	梯形	297	90	1.46-2.97	2.38	44.70	1.73	13.92	1785
VI	不规则状	1404	1030	0.90-6.00	3.01	49.61	1.38	12.36	1798
VII	不规则状	602	300	1.29-8.20	2.79	50.59	1.42	12.36	1802
VIII	似长方形	257	165	1.07-6.13	2.42	50.04	1.31	13.81	1798
IX	不规则状	211	131	0.92-5.05	2.54	48.10	1.83	13.50	1795
X	三角形	141	52	0.95-1.61	1.32	45.05	1.17	13.83	1779
X I	不规则状	869	419	0.88-4.77	2.44	47.16	1.62	13.75	1790
X II	三角形	198	94	1.16-3.39	2.52	43.60	1.04	14.23	1777
X III	平行四边形	448	176	0.83-1.90	1.44	52.40	0.86	14.04	1806

X IV	三角形	309	64	1. 60-1. 99	1. 82	55. 52	1. 18	14. 04	1820
X V	三角形	400	104	1. 65-4. 15	2. 54	49. 93	1. 03	14. 34	1811
X VI	三角形	445	194	0. 82-3. 53	2. 55	47. 23	1. 30	13. 83	1857
X VII	似梯形	1204	397	1. 35-3. 53	2. 47	45. 83	1. 45	13. 97	1801

硬质黏土矿分布图

图 1-5

2、山西式铁矿

山西式铁矿产于铝土矿之下，奥陶系侵蚀面之上，呈透镜状、窝子状，受古地形影响变化较大，多生成于侵蚀面的凹陷部位。在详查区中部零星分布，平面上呈不规则的独立矿体，连续性极差。区内赋存有山西式铁矿矿层的工程 167 个，单工程矿体厚度 1.00~4.78m，全区平均 2.10m，其中达可采厚度(1.00m)的工程 127 个。

全区加权平均品位：TFe:37.05%，S：1.534%，P：0.094%。

根据详查资料，共探获山西式铁矿 8 个矿体，各矿体情况见表 1-5。

山西式铁矿各矿体规模、品位情况一览表

表 1-5

矿体 编号	矿体形态	矿体规模(m)		厚度		品位(%)		
		长	宽	最小-最大	平均厚度	TFe	S	P
I	似三角形	69	38	1.00-4.00	2.40	39.05	0.046	0.159
II	不规则状	61	23	1.01-3.00	1.69	33.83	0.034	0.094
III	三角形	43	10	1.02-3.15	1.79	39.49	0.161	0.219
IV	似长方形	20	74	1.09-3.10	2.11	35.29	0.069	0.143
V	不规则状	51	40	1.30-4.52	2.13	37.15	3.179	0.060
VI	不规则状	102	27	1.08-4.14	2.17	40.77	0.081	0.252
VII	不规则状	131	77	1.07-4.78	2.14	35.10	1.223	0.008
VIII	不规则状	150	40	1.48-3.35	2.18	32.70		

3、稀有、稀土元素

根据详查资料，对铝土矿中的伴生有益矿产进行了综合评价，共采集稀有、分散、稀土元素样品 30 件，均匀分布于全区，样品送到武汉中地大环境地质研究院有限公司进行分析。其中，镓(Ga) 元素的含量为 0.0024-0.0091%，平均含量为 0.0075%，达到综合利用品位要求。

1.3.4 矿床成因

矿床成因主要是古风化壳上的富含铝质的物质在海侵过程中被古陆上的地表水以胶体的方式，搬运到盆地斜坡地段堆积成铝土矿。

加里东运动使区域内早古生代碳酸盐岩及前震旦纪古老变质岩普遍发生红土化，形成大面积的风化壳，为铝土矿成矿提供了物质来源，本溪期的普遍海侵为铝土矿成矿物质的搬运、沉积提供了可能，矿区在晚石炭世岩相古地理环境为泄湖相区靠近硅酸盐台地的边缘地带，是沉积铝土矿的有利场所。在台地的边缘洼地形成了下部为铁质层(铁矿和铁质黏土岩)，中部为铝土矿层，上部为硅质较多的黏土岩(矿)的成矿沉积序列。

铝土矿形成后水体渐浅，水解作用和地表水的不断加入，使介质向碱性转变，在弱酸—弱碱性阶段，水体中的 SiO_2 和 Al_2O_3 结合，组成大量的高岭石，伊利石等黏土矿物，形成硬质黏土矿直至黏土岩而结束一个成矿旋回。铝土矿层沉积后，矿体面貌并非现在所看到的那

样,可以说现在的铝土矿是原始含矿物质经沉积期后长期地质作用改造富集的结果。

1.3.5 矿床开采技术条件

1.3.5.1 水文地质条件

1、区域水文

(1) 区域水文概况

矿区位于郭庄泉域水文地质单元中北部(见郭庄泉域图 1-5)。郭庄泉域及岩溶水盆地的范围主要受汾西大向斜的控制,汾西大向斜位于吕梁大背斜和霍山大背斜之间,是一个被破坏的复向斜,西以吕梁山复背斜核部为界,东以霍山断裂为界,该向斜是一个开阔不对称的向斜,西翼近似向东倾,倾角 10° 左右,东翼向西倾,倾角 $20-30^{\circ}$ 。轴部近南北,南北两端止于临汾盆地北缘和晋中盆地南缘。泉域边界划分如下:

1. 西部边界

北中段大体平行于紫荆山断裂带,为地表分水岭边界(图 1-5)。边界走向由北向南自八道年山一交口县土湾埝子一棋盘山一石口一隰县五鹿山东一泰山梁,西南段以青山峁背斜、山头东地垒以及其南部短轴背斜与龙子祠泉域为界。边界走向由西北向东南自泰山梁一青山峁一上村山一青龙山一西庄。

2. 北部边界

为汾河向斜翘起端,亦以地表分水岭为界,西段与柳林泉域相邻,边界走向由西向东,自土湾埝子-交口县上顶山(2100.7m)一井沟梁(1690.5m)-中阳县上顶山(1739.8m)-荒草山东(1779.1m)一离石顶天埝南(1980.6m)一文水拐岭底-汾阳桑枣坡一宋家庄一文水神堂。

3. 东都边界

北段汾阳市到灵石马河之间为一北北东向大断裂，东盘新生界地层较西盘下落 800~1200m，此断层不仅构成太原盆地与灵石隆起的边界，也成为郭庄泉域的阻水边界。南段马河以南为走向南北的霍山断裂，形成泉域阻水边界。整个东边界走向由北向南，自神堂—汾阳杏花树—见喜—孝义司马—大孝堡—介休义棠东—秦树—灵石西许—霍州冯村—李曹东—口家庄东。

4. 南部边界

以万安断层为阻水边界。边界走向由西至东自洪洞县西庄—康家坡—堤村南—南沟—闫家庄东，

按上述边界圈定的泉域面积为 5600km²，其中可溶岩裸露区面积 1326km²。

图 1-7 郭庄泉域图

泉域内岩溶地下水的补给，以降水直接入渗及河川径流集中渗漏补给为主。降水入渗主要在向斜两翼（特别是西翼）大面积碳酸盐岩裸露区，地貌上为中低山，裂隙溶洞及干谷发育，利于入渗。入渗量占泉水补给量的 80%。河川渗漏以向斜轴部的汾河流经地段为主，长年渗漏补给地段位于两渡至什林之间。

郭庄泉为全排型泉水，天然状态下，泉水多年平均流量即为泉域岩溶水补给量。岩溶水主要接受西及西北部可溶裸岩区降水入渗补给。向东南方向径流。其次为汾河什林段河道渗漏补给。出露于霍州市南 7km 处东湾村至郭庄村汾河河谷中，南北分布长度约 1.2km，面积约 0.5km²。天然状态下，泉水以泉群或散泉形式出露，大小泉眼共 60 多个。出露标高 516m-521m。

2、矿区水文

根据上次详查报告，区域内河流属黄河流域汾河水系，下堡河为引黄工程常年性地表水，其他沟谷仅雨季出现季节性地表水，其流量和持续时间直接受大气降水影响，常常随着降水的停止而干涸。

（1）含水层特征

根据上次详查报告抽水试验资料，勘探区块内含水层特征分述如下：

①第四系松散岩类孔隙含水层

第四系全新统砂卵砾石含水层，主要分布于详查区沟谷之中，由于沟谷下垫面缺乏较好的隔水构造，富水性极弱，一般成为透水不含水层。仅在丰水季节地下水位上升可赋存一定量的地下水，随季节变化较大，与地表水水力联系比较密切。据详查施工的 ZK26-4 水文地

质孔抽水成果，该含水层水位标高 1223.717m，水位埋深 30.22m，做了 1 次降深抽水，水位降深为 2.39m，单位涌水量为 0.0004L/s.m，渗透系数为 0.0032m/d，富水性弱。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.238g/L，总硬度 0.187g/L，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na} \cdot \text{Ca}$ ，PH 值 7.97，水质良好。

该含水层地下水主要接受大气降水入渗透补给，主要以下渗补给下伏含水层的方式排泄。

ZK26-4 水文孔抽水试验综合成果表 表 1-6

水位埋深 (m)	水位标高 (m)	含水层厚度 M(m)	降深 (m)	单位涌水量 $q(\text{L/s} \cdot \text{m})$	抽水时间 (h)	稳定时间 (h)	渗透系数 K(m/d)	影响半径 R(m)	备注
30.22	1223.717	35.95	2.39	0.0004	36:00	32:00	0.0032	0.636	松散层
计算公式: $K=[0.366 \times Q/(M \times S)] \times \lg(R/r)$ $R=10 \times S \times K^{0.5}$									

②石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶裂隙类含水层

该含水岩组由石炭系的粗、中、细粒砂岩和薄层灰岩组成，由于泥页岩的隔水作用形成层间裂隙水或风化带裂隙潜水，含水层间水力联系较差。多年来由于铝、铁矿的开采，产生冒落导水裂隙带，而使隔水层有的被破坏，含水层被破坏或疏干，因此该含水岩组上部几乎干枯无水，中下部水质多有轻微污染。但本溪组二段地层中含有一定数量的砂岩风化带裂隙水，虽水量变化不等，而水质良好，该含水岩组是开采铝土矿的主要充水含水层。

A、石炭系中统本溪组碎屑岩类砂岩风化带裂隙含水岩组

岩性为灰白色、杏黄色、紫红色，黏土质砂岩或石灰岩、含砾砂岩、中粒砂岩等，其与新生界黏土、黄土形成层间含水层。据详查施工的 ZK26-4 水文地质孔抽水成果，该含水层水位标高 1136.657m，

水位埋深 117.78m，做了 1 次降深抽水，水位降深为 11.44m，单位涌水量为 0.0002L/s.m，渗透系数为 0.0007m/d，富水性弱。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.238g/L，总硬度 0.1871g/L，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ ，PH 值 7.97，水质良好。据详查区西边响义详查区施工的 ZK1416K 水文地质孔抽水成果，该含水层水位标高 1146.30m，水位埋深 93.66m，做了 1 次降深抽水，水位降深为 2.77m，单位涌水量为 0.0023L/s.m，渗透系数为 0.0722m/d，富水性弱。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.480g/L，总硬度 0.7531g/L，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ ，PH 值 7.54，水质良好。

止水：根据设计要求，对上覆含水层进行止水，因此对 0-114.71m 段下 $\phi 133\text{mm}$ 套管进行止水。采用海带止水法，将止水段缠绕长度不小于 500mm 的海带，并用铁丝捆绑下至钻孔变径处，止水效果良好。

ZK26-4 水文孔抽水试验综合成果表 表 1-7

水位埋深 (m)	水位标高 (m)	含水层厚度 M(m)	降深 (m)	单位涌水量 $q(\text{L/s}\cdot\text{m})$	抽水时间 (h)	稳定时间 (h)	渗透系数 K(m/d)	影响半径 R(m)	备注
117.78	1136.657	20.88	11.44	0.0002	36:00	30:00	0.0007	2.655	C ₂ b 含水层抽水
计算公式： $K=[0.366\times Q/(M\times S)]\times \lg(R/r)$ $R=10\times S\times K^{0.5}$									

B、石炭系上统太原组砂岩裂隙含水层

本层分布于详查区南部大部分地段。该含水层以晋祠砂岩为主，还有其他砂岩含水层存在。据 ZK26-4 水文地质孔抽水试验成果，该含水层有效厚度约 29.21m，水位埋深 85.85m，水位标高 1168.587m，降深 $S=17.85\text{m}$ ，涌水量 $Q=0.003\text{ L/S}$ ，单位涌水量 $q=0.0002\text{L/S}\cdot\text{m}$ ，

渗透系数 $K=0.0005\text{m/d}$ ，富水性弱。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.716g/L ，总硬度 0.259g/L ，总碱度 0.208g/L ，地下水水质类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Na} \cdot \text{Mg}$ 型。

该含水层主要接受大气降水的渗透补给，主要以径流及下渗补给下伏含水层的方式排泄。

ZK26-4 水文孔抽水试验综合成果表 表 1-8

水位埋深 (m)	水位标高 (m)	含水层厚度 M(m)	降深 (m)	单位涌水量 $q(\text{L/s} \cdot \text{m})$	抽水时间 (h)	稳定时间 (h)	渗透系数 $K(\text{m/d})$	影响半径 R(m)	备注
85.85	1168.587	78.76	17.85	0.0002	36:00	27:00	0.0005	4.271	C_3t 含水层抽水
计算公式: $K=[0.366 \times Q / (M \times S)] \times \lg(R/r)$ $R=10 \times S \times K^{0.5}$									

③奥陶系峰峰组碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩层

该含水层主要由奥陶系峰峰组灰岩，泥质白云岩等组成，主要分布于详查区北部。岩溶裂隙十分发育，浅部渗水性能强，钻孔钻到该层后，孔内冲洗该层全部或大部漏失。该含水层地下水位埋藏较深。岩溶水主要接受大气降水和上覆松散岩类孔隙水的补给，以径流向东南部郭庄泉排泄及人工开采排泄方式为主。

根据水文地质孔施工情况，钻孔钻到奥陶系峰峰组地层，孔内冲洗液漏失量大，岩溶裂隙强发育。据 ZK26-4 水文地质孔抽水成果，该含水层厚度约 22.59m ，水位埋深 144.76m ，水位标高 1109.677m (为奥陶系峰峰组上层滞水)，降深 $S=6.53\text{m}$ ，涌水量 $Q=0.002\text{L/S}$ ，单位涌水量 $q=0.0003\text{L/S} \cdot \text{m}$ ，渗透系数 $K=0.0016\text{m/d}$ ，富水性弱。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.3g/L ，总硬度 0.269g/L ，总碱度 0.210g/L ，地下水水质类型为 $\text{SO}_4\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型。

当地侵蚀基准面 1045m ，奥灰水水位标高 560.70m ，铝土矿底板

标高 985.580~1207.490m，铝土矿无带压开采。

ZK26-4 水文孔抽水试验综合成果表

表 1-9

水位埋深 (m)	水位标高 (m)	含水层厚度 M(m)	降深 (m)	单位涌水量 q (L/s · m)	抽水时间 (h)	稳定时间 (h)	渗透系数 K (m/d)	影响半径 R (m)	备注
144.76	1109.677	22.59	6.53	0.0003	36:00	26:00	0.0016	1.801	0 ₂ 含水层 抽水
计算公式: $K=[0.366 \times Q / (M \times S)] \times \lg (R / r)$ $R=10 \times S \times K^{0.5}$									

④奥陶系马家沟组碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层

该含水岩层主要由奥陶系灰岩，泥质白云岩等组成，在详查区中部出露于沟底部位，与下伏寒武系鲕状灰岩、白云岩等共同构成碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩系。该层岩溶裂隙发育，是深部岩溶水的良好补给通道，岩溶裂隙的发育程度与构造、岩性密切相关，并具有横向和垂向上发育不均一性的特点。

在钻探施工中，大多的钻孔钻至该层位时出现冲洗液漏失现象，因此用在详查区内南阳乡收集到的水井资料加以补充说明。据调查的南阳村东水井资料显示，该含水层顶板标高 550m、底板标高 502m，含水层厚度约 48m，水位标高 560.70m，水位埋深 441.30m，做了 1 次降深抽水，降深为 1.00m，涌水量 720m³/d，单位涌水量为 8.33L/s · m，富水性强。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.344g/L，地下水水化学类型为 HCO₃-Ca · Mg，PH 值 7.82，水质良好。据调查的南阳村西水井资料显示，该含水层主要为两层，第一层顶板标高 638.51m、底板标高 633.58m，含水层厚度约 4.93m，水位标高 638.51m，水位埋深 383.05m，第二层顶板标高 633.58m、底板标高 607.70m，

含水层厚度约 25.88m，水位标高 634.98m，水位埋深 386.58m。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 3.25g/L，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ ，水质良好。据调查的详查区西南部柳树沿水井资料显示，该含水层水位标高 540m，水位埋深 607m，涌水量 $720\text{m}^3/\text{d}$ ，富水性强。据水质分析结果，该含水层地下水矿化度为 0.379g/L，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ ，PH 值 7.74，水质良好。

详查区水井调查表综合成果表 表 1-10

顶板标高 (m)	底板标高 (m)	含水层厚度 M(m)	水位标高	涌水量 m^3/d	降深 (m)	水位埋深 (m)	矿化度 g/L	PH 值	化学类型	备注
550	502	48	560.70	720	1.00	441.3	0.344	7.82	$\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$	南阳村东
638.51	633.58	4.93	638.51			383.05	3.25		$\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$	南阳村西 1
633.58	607.70	25.88	634.98			386.58	3.25		$\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$	南阳村西 2
			540	720		607	0.379	7.74	$\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$	柳树沿村

区内主要隔水层为石炭系中统本溪组隔水层，石炭系中统本溪组在详查区内大面积分布，为一套泥岩、黏土岩交互沉积的地层，泥岩厚度 0.88~17.68m，一般 4m，黏土岩 0.53~2.15m，一般 1m，该组隔水层位于煤层之下，隔水性能较好，为奥陶系岩溶水和煤系地层之间较重要的隔水层。

区内铝土矿大部分位于当地侵蚀基准面之上，区内沟谷纵横，地形有利于自然排水，区内主要为石炭系太原组碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶裂隙充水含水层，富水性弱，且地表无较大的水体。勘查区水文地质类型定为二类一型（“第二类”以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件简单型矿床）。勘查区水文地质条件为简单型矿床。

1.3.5.2 工程地质条件

为了了解区内岩石的稳定性，矿区在进行详查工作时，在钻孔中采集岩石力学样 20 组，进行抗压、抗拉、抗剪切试验，进行弹模+

变模、变形试验、吸水率、含水率等测试，确定岩石强度和物理力学性质，划分工程地质岩组，单轴极限抗压强度 $R \leq 30\text{MPa}$ 的岩石有泥岩、硬质黏土、黏土岩、铁质黏土岩、山西式铁矿，属软弱的、稳定性差的岩石；单轴极限抗压强度 $30\text{MPa} < R \leq 60\text{MPa}$ 的岩石有太原组砂岩，属半坚硬、稳定性较好的岩石；单轴极限抗压强度 $R \geq 60\text{MPa}$ 的岩石有石灰岩、本溪组砂岩、铝土矿，属坚硬的、稳定性好的岩石。

为了解区内岩石质量，对区内的 30 个钻孔进行工程地质编录，计算了 RQD 值。由计算结果可知，岩石质量等级以 IV 级(差)为主。

综上所述，区内工程地质岩组以松散岩类为主，其次为半坚硬岩类、坚硬岩类；松散岩类在区内大部覆盖。铝土矿矿层的围岩主要为半坚硬岩类，发育软弱夹层。半坚硬岩类和坚硬岩类交叉分布，发育软弱夹层。

矿区内铝土矿床赋存于石炭系层状岩类之中，其直接顶板为新生界松散岩类、石炭系中统本溪组硬质黏土矿，间接顶板为石炭系中统本溪组砂岩、灰岩；直接底板为石炭系中统本溪组铁质粘土矿，间接底板为奥陶系峰峰组灰岩。粉质粘土、粘土等岩土体为软岩类，结构较松散，遇水后易于膨胀，在空气中暴露易于风化崩解，稳定性差，工程力学强度低；而砂岩、灰岩则属硬岩类，岩石工程力学强度较高。

区内构造简单，未见断层、破碎带；铝土矿矿床顶底板为砂岩、灰岩、硬质黏土、泥岩及黏土岩，纵向上半坚硬岩类和坚硬岩类交叉分布，发育软弱夹层，局部地段易发生矿山工程地质问题。综上所述，勘查区内工程地质勘查类型划分为“第四类”，工程地质勘查复杂程度确定为“中等型”。

1.3.5.3 环境地质条件

据国家质量技术监督局 2015-05-15 《中国地震动参数区划图》

GB18306-2015 划分，本区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，对应地震基本烈度值为Ⅶ度。详查区的稳定性属较差型，应属地质灾害易发区。

根据详查工作资料，区内未发现采矿塌陷、地裂缝、崩塌、泥石流；发现有 2 处滑坡并进行了调查，滑坡原因都为多年前采矿引起，规模均不大，最长的为 57 米，最短的只有 4 米，个别狭窄沟谷中可见淤泥，多为下雨所致。由于详查区多年未有民采情况，所以未见有废石场及尾矿库。

矿区开采方式为露采，由前述工程地质条件可知，矿体顶、底板围岩存在软弱夹层，在开挖形成的高陡顺向坡段易失稳发生崩塌、滑坡的可能性大，且露采形成大量松散堆积物，在废渣堆放不合理情况下，极易构成泥石流物源，遇暴雨条件下，易形成泥石流地质灾害，威胁对象为矿区内工作人员生命及财产安全。因此，未来矿区开采时，要有专人负责崩塌、滑坡、泥石流地质灾害预防和防治，确保矿区内工作人员生命和财产安全。

区内铝土矿以露采为主。将来勘查区内铝土矿露天开采后，区内原有地形地貌、浅层地下水、土地、地表植被将遭到破坏，铝土矿露天开采过程中有可能造成崩塌、滑坡等地质灾害，矿石和矿渣中的硫、砷、氟、氯等有害元素在铝土矿开采中会随着大气降水污染附近的地表水体。综上所述，详查区地质环境类型为第三类，矿区地质环境质量属不良。

1.3.5.4 开采技术条件勘查类型划分

综上所述，矿区铝土矿矿床的水文地质勘查类型为二类一型，水文地质条件复杂程度为简单，工程地质勘查类型为第四类，工程地质勘查复杂程度确定为中等型，地质环境类型为第三类，地质环境质量为不良。

1.3.6 矿石加工技术性能

南阳矿区与孝义、交口的柴场、杜村、石公、克俄、西河底、毕家掌、后务城等矿区类似，同属于华北地台成铝带沉积型矿床。其成矿地质环境相同，在矿石类型、矿物成分、化学成分、结构和构造方面也都基本相同。

由于历年来各矿区在勘查阶段所做加工技术性能试验结果大同小异，故此次勘探未设计矿石加工技术性能试验的工作量。

详查工作时经反复类比决定选取紧邻详查区北部的中国铝业股份有限公司孝义铝矿相王铝土矿区的初步可溶性试验结果作类比。

相王铝土矿区为一在产矿山，紧邻详查区北部。收集其近几年的数据显示：相王矿区矿石各组分平均值为 Al_2O_3 66.02%， SiO_2 11.53%， Fe_2O_3 3.31%， TiO_2 2.52%，A/S 5.72，S 0.127%，CaO 0.544%，MgO 0.109%，矿石应属于含铁低硫型矿石。根据南阳矿区矿石组合分析、全分析结果显示，各组分平均值为 Al_2O_3 66.15%、 SiO_2 11.62%、 Fe_2O_3 3.20%， TiO_2 2.51%，A/S 5.70，S 0.127%，CaO 0.544%，MgO 0.103%，Ga 0.00672%，矿石也属于含铁低硫型矿石（对高铁、中铁、含铁、低铁型铝土矿界线，本报告按《矿产地质勘查规范 铝土矿》

DZ/T0202-2020 附录 F: 铝土矿石品级标准 (YB/T5057-93) 划分)。因此, 经反复类比决定用矿石特征相近的相王铝土矿区的试验结果。

由于矿区各矿石类型的矿物组分基本相同, 仅矿物含量和结构有所差别, 因此, 其代表性主要体现于矿石类型和品位两方面。试样品位与矿区品位对比见表 1-11。

由表看出, 初步可溶性试样与矿石总采出品位 A/S 相差 0.21, 其对矿区矿石总体有代表性; 从品位对比论, 试样品位高于矿石采出品位, 矿石的工业性能应略差于试验结果, 但具有代表性。

初步可溶性试样与矿区矿石品位对比表

表 1-11

项 目 \ 品 位	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	A/S
全区矿石采出品位	64.62	12.33	3.70	5.45
试样品位	65.87	11.64	2.94	5.66
相 差	-1.25	0.69	0.76	-0.21

相王矿区初步可溶性试验进行了 A/S 5.87 样的拜尔法和 A/S 4.86 样的烧结法加工试验, 试验由郑州轻金属研究院承担。拜尔法试验在碱浓度 200g/L, 温度 245℃, 加添石灰 5% 的条件下, 60 分钟氧化铝的净溶出率 81.77%, 相对溶出率 98.50%, 赤泥沉降性能良好。烧结法的正烧结温度 1300℃, 烧结温度范围宽 80℃, 溶出时间 120 分钟, 氧化铝和碱的标准溶出率均在 98% 以上; 当氧化铝溶出率 93% 时, 氧化钠的溶出率仍在 98% 以上; 加添絮凝剂赤泥沉降性能良好。两种方法均溶出率高, 赤泥沉降性好, 且烧结法烧结温度范围宽, 说明矿石加工性能好。

综上所述, 本区铝土矿矿石适合采用拜尔法生产氧化铝, 且其加

工技术性能良好。建议工业生产中应采用拜尔法制取氧化铝，以充分利用矿石资源。

1.4 以往地质工作认识

1.4.1 历次勘查工作

1.4.1.1 以往区域地质工作

1972-1975 年山西省地质局区调队在本区进行了 1/20 万地质测量，提交了 1/20 万汾阳幅《区域地质调查报告》。

1.4.1.1 以往矿产地质工作

1958 年山西省地质局吕梁二分队与北京地质学院师生对孝义西部地区进行了铝土矿矿点调查，并编写有孝义县西部地区矿点检查报告。

1960 年，山西省地质厅 215 地质勘探队对该区进行工作，并编写《山西省介休县克俄铝土矿区初步勘探地质报告》。本次工作共施工钻孔 99 个，工作量 7008.15m，其中见矿钻孔 78 个，施工浅井 52 个，工作量 735.68m；施工探槽 43 个，工作量 1055.03m。估算铝土矿表内 C1 级储量***万吨，C2 级储量***万吨，C1+C2 级储量***万吨；估算铝土矿表外 C1 级储量***万吨，C2 级储量***万吨，C1+C2 级储量***万吨。全区平均 A/S 5.79。该矿区在本矿区东部，部分范围在本区内，部分范围在本区之外。

1968 年，山西省地质局 215 地质队对克俄铝土矿区卜家峪、岭上北矿段进行了勘探，提交了《山西省孝义县克俄铝土矿区卜家峪、岭上北矿段地质勘探报告》，该报告经地质局矿产储量审批小组批准，

并下发了《山西省孝义县克俄铝土矿区卜家峪、岭上北矿段地质勘探报告》决议书，决议书号为 126 号，批准铝土矿 B 级储量***万吨，C1 级储量***万吨，C2 级储量***万吨，合计***万吨。本次工作施工钻探 966.25m，浅井 193.85m，槽探 696.52m。该矿区在本矿区西部，部分范围在本区内，部分范围在本区之外。

1974 年 9 月-1980 年 10 月，山西省冶金地质勘探公司第四勘探队在孝义市石公西（位于本次详查区内）进行铝土矿及黏土矿勘查，经费来源为冶金部，勘查工作为 1979 年 4 月-1980 年 10 月，本次工作施工槽探 195.79m³，浅井 29.75m，钻探 3089.55m，基本分析样 608 个，本次工作提交了《山西省孝义县石公西铝土矿区铝土矿及粘土矿评价报告》，共求得铝土矿 C+D 级储量***万吨。该报告无任何评审记录。该区在本详查区范围内，与山西省介休县克俄铝土矿区初步勘探地质报告在本详查区内的范围重合。

2019 年 3 月-2021 年 8 月，山西省第三地质工程勘察院有限公司在孝义市南阳进行铝土矿详查工作，本次工作施工浅井 12.66m/2 个，钻探 5881.03m/98 孔，基本分析样 748 个，于 2021 年 10 月提交了《山西省孝义县南阳矿区铝土矿详查地质报告》。2022 年 8 月 17 日，山西省自然资源厅以“晋自然资技审〔2022〕174 号”文下达了项目验收意见书的通知。2025 年 4 月 27 日，由山西地质博物馆以晋自博评函〔2025〕20 号文评审通过。截至 2021 年 8 月 30 日，全区共探获铝土矿控制+推断资源量***万吨，其中控制资源量***万吨，推断资源量***万吨。本区块在详查区范围内。

2025 年 4 月山西省第三地质工程勘察院有限公司编制了《山西省孝义市南阳区块铝土矿资源量专项核实报告》经本次核查，拟出让区估算铝土矿（控制+推断）资源量***万吨，其中控制资源量***万吨，推断资源量***万吨；伴生镓推断资源量***吨；硬质黏土矿推断资源量***万吨；山西式铁矿推断资源量***万吨；该报告由山西自然博物馆以“晋自博评函〔2025〕28 号”评审通过。

以上地质资料为本次详查工作提供了主要地质依据。

各矿区相关关系详见图 1-2。

1.4.2 以往勘查工作质量及可利用性评价

本次设计共利用了利用了《山西省介休县克俄铝土矿区初步勘探地质报告》中钻孔 11 个，浅井 4 个，槽探 5 个；《山西省孝义县克俄铝土矿区卜家峪、岭上北矿段地质勘探报告》中钻孔 39 个，浅井 18 个，槽探 28 个；《山西省孝义县石公西铝土矿区铝土矿及粘土矿评价报告》中钻孔 87 个；《山西省孝义县南阳矿区铝土矿详查地质报告》中的钻孔 98 个，浅井 2 个。

一、对《山西省介休县克俄铝土矿区初步勘探地质报告》、《山西省孝义县克俄铝土矿区卜家峪、岭上北矿段地质勘探报告》及《山西省孝义县石公西铝土矿区铝土矿及粘土矿评价报告》中钻孔 137 个，浅井 22 个，槽探 33 个的质量评述：

1、钻孔：所利用钻孔全部达到地质目的，全部为合格孔，见矿情况为：112 个见矿，见矿率 81.75%，25 个沉积无矿。

顶板采取率 80%—98.67%，平均 83.01%；矿层采取率 80.00%—98.23%，平均 83.27%；底板采取率 80.00%—98.36%，平均 83.00%。所有钻孔的样品采用 1/2 劈芯法进行岩(矿)芯采样，取其 1/2 送样化验，剩余 1/2 留作副样保存于岩芯箱内入库，样长一般不超过 1m，样品采样质量优质率为 98.5%，合格率 100%。

2、山地工程：浅井采用 1.20×1.00m 的规格施工，做到了井形规则、井壁平直、布样合理，全部见到奥陶系灰岩；竖井采样面平直，布样合理，施工至奥灰岩。

槽探工作槽口宽不小于 1.2m，底宽 0.86-0.91m，都挖至新鲜基岩面 0.50m 以下，达到地质目的。在矿化带出露地段，从中心位置向两侧以 100m 间距垂直矿化带走向布设槽探工程，探槽由地质和测量人员共同到实地布设。所有的探槽都进行了编录、采样。素描图绘制一壁一底，比例尺为 1:50。

山地工程全部达到地质目的，质量较好。

钻探和山地工程位置全部实测，化学样品由原各队化验室化验，外检全部由山西省地矿局实验室化验，符合规范要求，在本次工作中可以利用。

所有工程均可以满足当时规范要求。

二、对《山西省孝义县南阳矿区铝土矿详查地质报告》中的钻孔 98 个，浅井 2 个的质量评述：

1、钻孔：所利用 98 个钻孔全部达到地质目的，69 孔为优质孔，29 个孔为合格孔，见矿情况为：其中沉积无矿 18 个、剥蚀无矿 9 个、

采空无矿 1 个，见矿率 71.13%。

钻孔钻进全部采用直孔钻进，开钻前校正天顶角，开钻后 25m 测量一次孔斜，每钻进 50m 和终孔前测量孔斜，经统计，所有钻孔每 100m 孔斜 $0-1.26^{\circ}$ ，符合规范要求。

钻进深度达 100m 及其倍数时、进出矿层时（矿层厚度小于 5m 时，只测量一次）及终孔后丈量钻具，校正孔深，验证孔深使用钢尺丈量，经验证，所有施工钻孔，孔深正负误差 $0-0.35\%$ ，均未超 1% ，符合固体矿产勘查工作规范（GB/T33444-2016）规定。

岩层采取率最大 91.40%、最小 71.17%，平均 78.55%；矿层顶板采取率最大 100.00%、最小 80.17%，平均 84.70%；矿层采取率最大 93.21%、最小 80.00%，平均 85.15%；矿层底板最大 94.12%、最小 80.40%，平均 84.59%；所有钻孔的样品采用 1/2 劈芯法进行岩（矿）芯采样，取其 1/2 送样化验，剩余 1/2 留作副样保存于岩芯箱内入库，样长一般不超过 1m。

2、山地工程：详查区共施工 2 个浅井，完成工作量 12.66m，浅井断面规格为 $1.00 \times 1.20\text{m}$ ，井壁平整，施工到见奥陶系石灰岩 0.50m，达到地质目的。

浅井编录用四壁展开法，以北西壁为第一壁，按逆时针方向展开组成一个纵投影图，然后将各地质要素采用垂直投影方法，投影到纵投影图上，素描图比例尺 1:50。达到地质目的，质量较好。

钻探和山地工程位置全部实测，化学样品由山西省三水实验测试中心化验，外检全部由中国冶金地质总局第三地质中心实验室化验，

符合规范要求。在本次工作中可以利用。

1.4.3 以往地质工作程度及存在的问题

一、以往地质工作程度

2019年3月-2021年8月,山西省第三地质工程勘察院有限公司在孝义市南阳进行铝土矿详查工作,本次工作施工浅井12.66m/2个,钻探5881.03m/98孔,基本分析样748个,于2021年10月提交了《山西省孝义县南阳矿区铝土矿详查地质报告》,2022年8月17日,山西省自然资源厅以“晋自然资技审〔2022〕174号”文下达了项目验收意见书的通知。2025年4月27日,由山西地质博物馆以晋自博评函〔2025〕20号文评审通过。截至2021年8月30日,全区共探获铝土矿控制+推断资源量***万吨,其中控制资源量***万吨,推断资源量***万吨。勘探区块以往工作程度达到详查。

二、存在的问题

共生矿产硬质黏土矿的耐火度未能做测试试验。伴生元素评价,由于其大部分无成熟的冶炼工艺,未能参加经济技术评价。

第 2 章 勘查工作部署

2.1 勘查工作总体部署

2.1.1 勘查工作目的任务

本次勘探工作的目的是达到勘探程度，为矿山建设可行性研究、初步设计提供地质依据。

本次勘探工作的地质任务为：详细查明矿区地层层序、含矿岩系的层位、岩性、厚度、标志层、规模、时代；详细查明矿体的数量、连接对比条件、分布范围、产状、厚度、规模、形态特征、品位及其变化特征；详细查明矿体中的夹石、无矿天窗及顶底板围岩的岩性、厚度和分布情况；查明矿区水文地质条件及矿床充水因素，预测矿井（坑）涌水量；查明矿区工程地质条件，评价矿体顶底板工程地质特征；调查评价矿区的地质环境质量；详细查明有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分的种类、分布、矿体规模、物质组分、赋存状态并进行综合评价；对铝土矿及其共伴生矿产进行资源量估算，探明资源量、探明资源量+控制资源量占比满足勘探阶段要求。

2.1.2 工作部署的指导思想、基本原则

工作部署基本原则：勘查工作部署遵循因地制宜原则、循序渐进原则、全面研究原则、综合评价原则、经济合理原则。

本次勘探工作勘查主矿种为铝土矿，工作中严格按照自然资源部 2020 年 4 月 30 日实施的 DZ/T0202-2020《矿产地质勘查规范 铝土矿》、2017 年 7 月 1 日实施的 GB/T33444-2016《固体矿产勘查工作规范》、2023 年 9 月 1 日实施的《矿产资源综合勘查评价规范》、2016 年 1 月 1 日实施的 DZ/T0079-2015《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》、2023 年 8 月 1 日实施的 DZ/T0429-2023《固体矿产勘查采样规范》、2023 年 8 月 1 日实施的 DZ/T0425-2023《地质勘查活动质量管理规范》、2021 年 7 月 1 日实施的 DZ/T0374-2021《绿色地质勘查工作规范》标准执行；对于共生矿产硬质黏土矿，工作中严格按照国土资源部 2020 年实施的 DZ/T0206-2020《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》标准执行；对于共生矿产山西式铁矿，工作中严格按照国土资源部 2020 年实施的 DZ/T0200-2020《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》标准执行；对于煤，工作中严格按照国土资源部 2020 年实施的 DZ/T0215-2020《矿产地质勘查规范 煤》标准执行；对于伴生稀有、稀散、稀土元素，工作中严格按照国土资源部 2020 年实施的 DZ/T0203-2020《矿产地质勘查规范 稀有金属类》标准执行。

2.1.3 勘查线布置的原则

勘查线方向采用垂直矿体延展方向，与原南阳详查阶段的方向一致，为 295° - 115° 方向。

2.1.3 勘查工作技术路线

本次勘探工作的技术路线，就是要在全面收集原详查地质资料基础上，采用 1/2000 地形测量、1/2000 地质测量、1/2000 水工环地质测量、钻探、浅井、抽水试验、岩矿测试等有效技术方法组合，查明矿层的分布范围、面积大小、矿体厚度、产状、矿石成分、品位、结构构造和自然类型，对能圈出矿产资源范围、有估算资源量的必要参数(长、宽、厚)的地段，估算铝土矿(探明)+(控制)+(推断)资源量；对区内共伴生矿产进行综合评价。

2.1.4 探明资源量分布区选择

矿床探明的资源量应保证首期，兼顾中期，储备后期，首采区内原则上应为探明资源量和控制资源量，保证矿山建设还贷期的还本付息的需要。本次勘探工作首采区（探明资源量）的选定为主矿体Ⅲ号矿体的西南部。

首采区范围选择的依据为：首采区主要范围为主矿体Ⅲ号矿体，其成矿条件好、矿体层位较为稳定、勘查程度较高；根据矿方要求，且该区外部施工条件较好，可为后期开采提供便利；首采区范围已与设计部门进行沟通，取得了设计部门同意。

施工过程中，根据探矿工程的见矿情况，及时变更设计，灵活掌握、调整钻孔施工顺序或工程部署。争取以最小的投入，获得最大的找矿效益。

2.1.5 矿床勘查类型

本次勘查以铝土矿为总体探求对象，本矿区的主矿体为Ⅲ号矿体，根据详查报告本次勘查类型以Ⅲ号矿体特征确定，依据如下：

1) 本区铝土矿为沉积型铝土矿，矿体东西宽 1798m、南北长平均 2276m，矿床规模属大型。类型系数 0.6。

2) 矿体形态呈层状、似层状，矿体基本连续；矿体平面形态边界弯曲但不大，无矿区成港湾状伸入矿体内部 103~481m，矿体形态复杂程度属中等类型。类型系数 0.4。

3) 矿体厚度最大 8.60m，最小 0.45m，平均 2.45m，变化系数 103.35%；大厚度工程率为 0.3%；矿体厚度频率曲线呈单峰近台状，厚度频率变动域较宽，矿体厚度属不稳定型。类型系数 0.3。

4) 矿体内局部有极少夹层，平面上矿体内有沉积无矿窗 6 个，面含矿系数 82.28%，矿体内部结构复杂程度属中等类型。类型系数 0.4。

5) 矿体呈单斜，矿体倾角平缓，一般 $2^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ，详查区内未见断层，构造对矿体影响小。类型系数 0.3。

综上所述求得矿床勘查类型系数之和为 2.0，据《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T0202-2020)，矿床勘查类型属第Ⅱ类，与备案详查报告一致。

2.1.6 工程布置间距

根据上述Ⅱ类型，复杂程度属中等要求，本次勘探工作铝土矿是

在原工程间距 $400 \times 400\text{m}$ 圈定推断资源量基础上,采用 $200 \times 200\text{m}$ 方形网中加梅花孔的布设原则估算控制资源量,采用 $100 \times 100\text{m}$ 方形网中加梅花孔的布设原则估算探明资源量,浅部工程加密一倍。

2.1.7 勘查工程布置

2.1.7.1 布置浅井

布置浅井的工作应该在地质填图工作完成后进行,首先根据地质填图工作推测出矿体的边界,然后根据地层的出露情况按照相应的工程间距进行布置,按沉积型铝土矿 II 类勘查类型,本次勘探工作浅部工程以 $35 \times 35\text{m}$ 的工程间距估算探明资源量, $70 \times 70\text{m}$ 的工程间距估算控制资源量,要求布置的浅井能控制矿层的顶底板;浅井布置后由地质人员先用手持 GPS 测量其坐标,工程施工完毕验收合格后由测量人员用 RTK 测量其坐标。根据详查报告资料本区矿体出露界线复杂,地表覆盖面积大,植被发育,矿体露头不连续,本次设计的部分浅井存在未出露含矿地层、松散层或上部基岩层较厚的情况,结合绿色勘查要求,适当情况下可以钻代井。

本次勘探工作设计浅井 35 个,设计工作量 350m 。具体见浅井工作量一览表(表 2-1)。施工原则是先施工浅部工程,然后由近到远,由浅到深,由疏到密的原则施工。

浅井工作量一览表

表 2-1

顺序号	浅井编号	设计深度 (m)	2000 国家大地坐标系 (三度带)	
			X	Y
1	QJA1	10	***	***
2	QJX2	10	***	***
3	QJX3	10	***	***
4	QJX4	10	***	***
5	QJX5	10	***	***
6	QJX6	10	***	***
7	QJX7	10	***	***
8	QJX8	10	***	***
9	QJX9	10	***	***
10	QJX10	10	***	***
11	QJX11	10	***	***
12	QJX12	10	***	***
13	QJX13	10	***	***
14	QJX14	10	***	***
15	QJX15	10	***	***
16	QJX16	10	***	***
17	QJX17	10	***	***
18	QJX18	10	***	***
19	QJX19	10	***	***
20	QJX20	10	***	***
21	QJX21	10	***	***
22	QJX22	10	***	***
23	QJX23	10	***	***
24	QJX24	10	***	***
25	QJX25	10	***	***
26	QJX26	10	***	***
27	QJX27	10	***	***
28	QJX28	10	***	***
29	QJX29	10	***	***
30	QJX30	10	***	***
31	QJX31	10	***	***
32	QJX32	10	***	***
33	QJX33	10	***	***
34	QJX34	10	***	***
35	QJX35	10	***	***

2.1.7.2 布置钻孔

根据上述Ⅱ类型，复杂程度属中等要求，探明资源量以 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 的工程间距插梅花孔加以控制，控制资源量以 $200\text{m} \times 200\text{m}$ 的工程间距插梅花孔以控制；推断资源量以 $400 \times 400\text{m}$ 的工程间距加以控制。地表浅部工程间距相应加密一倍。

本次勘探共设计 133 个钻孔，总计 8055m，其中矿产地质钻探 7835m/131 孔（包括机动孔 1000m/20 个），水文地质钻探 220m/2 孔。

在野外工作中，根据工作进展，通过研究地质的变化规律，对施工方案进行合理的调整。本次布置钻孔情况详见表 2-2。

第一阶段对探明资源量块段按照 $200\text{m} \times 200\text{m}$ 的工程间距插梅花孔进行施工，共施工钻孔 3272m/44 个，第二阶段对控制资源量块段按照 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 的工程间距插梅花进行加密施工，共施工钻孔 3783m/69 个；在野外工作中，根据工作进展，通过研究地质的变化规律，对施工方案进行合理的调整。详见钻孔施工顺序一览表（表 2-2）。

钻孔施工顺序一览表（CGCS2000 坐标系）

表 2-2

施工时间	顺序号	钻孔编号	设计孔深	CGCS2000（111° 三度带）		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
				X	Y				
第一阶段	1	ZK12-12	25	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	2	ZK12-17	100	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	3	ZK14-8	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	4	ZK16-12	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	5	ZK18-32	25	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	6	ZK18-8	60	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	7	ZK20-36	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	8	ZK20-28	25	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	9	ZK20-12	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	10	ZK20-9	85	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	11	ZK20-17	80	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	12	ZK22-32	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	13	ZK22-24	45	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	14	ZK22-16	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	15	ZK22-8	65	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	16	ZK22-5	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	17	ZK22-13	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	水文孔
	18	ZK24-28	50	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	19	ZK24-20	45	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	20	ZK24-12	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	21	ZK24-9	85	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	22	ZK26-24	70	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	23	ZK26-16	60	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	24	ZK26-8	95	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	25	ZK26-5	110	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	26	ZK26-13	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	27	ZK28-28	25	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	28	ZK28-20	115	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	29	ZK28-12	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	30	ZK28-6	110	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	31	ZK28-9	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	32	ZK30-24	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	33	ZK30-16	130	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	水文孔
	34	ZK30-8	85	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	

施工时间	序号	钻孔编号	设计孔深	CGCS2000 (111° 三度带)		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
				X	Y				
	35	ZK30-5	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	36	ZK32-20	117	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	37	ZK32-12	120	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	38	ZK34-22	145	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	39	ZKX10-9	95	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	40	ZKX10-17	75	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	41	ZKX10-25	80	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	42	ZKX10-41	95	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	43	ZKX10-49	90	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	44	ZKX12-49	85	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
第二阶段	45	ZKX11-18	70	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	46	ZKX11-14	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	47	ZKX13-14	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	48	ZKX13-10	25	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	49	ZKX15-22	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	50	ZKX15-14	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	51	ZKX17-18	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	52	ZKX17-10	55	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	53	ZKX17-20	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	54	ZKX19-30	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	55	ZKX19-14	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	56	ZKX21-34	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	57	ZKX21-26	45	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	58	ZKX21-18	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	59	ZKX21-10	10	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	60	ZKX23-30	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	61	ZKX23-22	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	62	ZKX23-14	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	63	ZKX25-26	65	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	64	ZKX25-18	45	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	65	ZKX25-10	60	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
第二阶段	66	ZKX27-30	18	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	67	ZKX27-22	80	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	68	ZKX27-14	80	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	69	ZKX27-8	105	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	70	ZK28-10	105	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	71	ZKX29-26	60	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	72	ZKX29-18	135	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	73	ZKX29-8	95	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	74	ZKX31-24	105	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	
	75	ZKX31-14	135	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿 ⁺	

施工时间	序号	钻孔编号	设计孔深	CGCS2000 (111° 三度带)		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
				X	Y				
	76	ZKX31-8	100	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	77	ZKX33-18	150	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	78	ZKX15-26	45	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	79	ZKX15-18	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	80	ZKX15-10	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	81	ZKX17-14	40	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	82	ZKX19-34	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	83	ZKX19-18	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	84	ZKX19-10	50	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	85	ZKX21-30	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	86	ZKX21-22	25	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	87	ZKX21-14	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	88	ZKX23-26	55	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	89	ZKX23-18	35	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	90	ZKX23-10	55	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	91	ZKX25-30	30	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	92	ZKX25-22	50	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	93	ZKX25-14	45	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	94	ZKX27-26	55	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	95	ZKX27-18	80	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	96	ZKX27-10	85	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	97	ZKX29-22	100	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	98	ZKX29-14	110	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	99	ZKX29-10	95	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	100	ZKX31-26	105	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	101	ZKX31-18	110	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	102	ZKX31-10	120	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	103	ZKX33-22	150	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	104	ZKX1	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	105	ZKX2	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	106	ZKX3	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	107	ZKX4	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	108	ZKX5	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	109	ZKX6	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	110	ZKX7	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	111	ZKX8	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	112	ZKX9	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
	113	ZKX10	20	***	***	90	O ₂ f 5m 处	探矿	验证孔
机动孔	114	ZKA1	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	115	ZKA2	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	116	ZKA3	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	117	ZKA4	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	

施工时间	顺序号	钻孔编号	设计孔深	CGCS2000 (111° 三度带)		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
				X	Y				
	118	ZKA5	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	119	ZKA6	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	120	ZKA7	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	121	ZKA8	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	122	ZKA9	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	123	ZKA10	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	124	ZKA11	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	125	ZKA12	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	126	ZKA13	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	127	ZKA14	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	128	ZKA15	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	129	ZKA16	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	130	ZKA17	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	131	ZKA18	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	132	ZKA19	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
	133	ZKA20	50			90	O ₂ f 5m 处	探矿	
合计		8055							

根据矿方要求，对矿区中部的两处采空区是否含矿进行验证，故本次设计 10 个验证孔。

2.1.8 时间安排及施工顺序

山西省孝义市南阳区块铝土矿探矿权勘查工作勘查周期为 5 年，即取得探矿许可证后 5 年，具体工作安排如下。

(1) 取得探矿许可证后前 3 年预计完成主要实物工作量为：

E 级 GNSS 点 4 点、1/2000 地形测量 4.72km²、1/2000 地质测量 4.72km²、1/2000 水工环地质测量 4.72km²、钻探 133 个钻孔，总计 8055m，其中矿产地质钻探 7835m/131 孔（包括机动孔 1000m/20 个），水文地质钻探 220m/2 孔。浅井 350m/35 个、基本分析样 1600 件（其中铝土矿 1100 个、山西式铁矿 500 个）、水样 8 个、岩矿鉴定 10 个、岩石力学样 10 组、小体重 150 个。

(2) 取得探矿许可证后第 4 年预计完成主要实物工作量为：

进行室内资料整理和报告编制工作，提交《山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探地质报告》包括图、文、表，并进行报告修改及备案工作。

（3）取得探矿许可证后第 5 年预计完成主要实物工作量为：

对在地质勘查过程中对周围生态环境造成的破坏进行修复。主要包括为采用浅井工程、钻探等工程对矿（化）体进行揭露控制时，对易发生垮塌的位置进行防治，对造成局部砂土化的位置进行绿化，对开挖出的土（石）方进行填埋。

2.2 主要工作方法手段

2.2.1 勘查方法手段的选择

根据矿区内铝土矿的矿床特征，拟采用控制测量、地形测量、地质测量、水工环地质测量、钻探工程、浅井工程、岩矿测试、抽水试验等常规方法进行本次铝土矿勘探工作。预计完成的主要实物工作量为：E 级 GNSS 点 4 点、1/2000 地形测量 4.72km²、1/2000 地质测量 4.72km²、1/2000 水工环地质测量 4.72km²、钻探 133 个钻孔，总计 8055m，其中矿产地质钻探 7835m/131 孔（包括机动孔 1000m/20 个），水文地质钻探 220m/2 孔。浅井 350m/35 个、基本分析样 1600 件（其中铝土矿 1100 个、山西式铁矿 500 个）、水样 8 个、岩矿鉴定 10 个、岩石力学样 10 组、小体重 150 个。详见设计主要实物工作量一览表(表 2-3)。

设计主要实物工作量一览表

表 2-3

序号	工作项目	单位	总工作量	备 注
1	E 级 GNSS 点	点	4	
2	1/2000 地形测量	km ²	4.72	正测
3	1/2000 地质测量	km ²	4.72	正测
4	1/2000 水文地质测量	km ²	4.72	正测
5	1/2000 工程地质测量	km ²	4.72	正测
6	1/2000 环境地质测量	km ²	4.72	正测
7	钻孔	m	8055	133 孔, 其中矿产地质钻探 7835m/131 孔(包含机动孔), 水文地质钻探 220m/2 孔
8	抽(注)水试验	层次/孔	4/2	抽水层位: 松散含水层、矿层及以上基岩含水层
9	浅井	m	350	35 个浅井
10	铝土矿基本分析样	个	1100	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、S
11	铁矿基本分析样	个	500	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
12	铝土矿内检分析	个	110	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI
13	铝土矿外检分析	个	55	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI
14	铁矿内检分析	个	50	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
15	铁矿外检分析	个	30	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
16	组合分析	个	10	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、S、P、V、CO ₂ 、Ga
17	组合分析内检样	个	5	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、S、P、V、CO ₂ 、Ga
18	组合分析外检样	个	2	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、S、P、V、CO ₂ 、Ga
19	化学全分析	个	10	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、CaO、MgO、S、P ₂ O ₅ 、K ₂ O、Na ₂ O、H ₂ O ⁺ 、Cr ₂ O ₃
20	稀土稀有分散元素	个	10	RE15、Cd、Li、Nb、Ta、Sr、V、Rb、Ga
21	水样	个	8	8 个全水分析
22	岩矿鉴定	个	10	薄片制片、薄片鉴定(一般)
23	岩石力学样	组	10	抗压强度、抗拉强度、抗剪切强度、弹模+变模, 共计 360 件
24	小 体 重	个	150	
25	工程点测量	点	133	
26	岩心样	m	904	铝土矿: 每个钻孔按 8m 共计 904m, 不包含机动孔
27	刻槽样	m	280	每个浅井按 8m, 共 248m
28	矿产地质钻探编录	m	7835	
29	水文地质钻探编录	m	220	
30	浅井地质编录	m	350	
31	地质报告	份	1	
32	报告印刷	份	1	

2.2.2 工作方法和技术要求

2.2.2.1 地形测绘

(一) 测量作业依据及采用系统

作业依据

《地质矿产勘查测量规范》GB/T18341~2021

《全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范》CH/T2009-2010

《数字测绘成果质量要求》(GB / T17941-2008)

《测绘成果质量检查与验收》(GB / T24356-2009)

采用系统

坐标系统：采用 CGCS2000 坐标系

高程：采用 1985 国家高程基准

中央子午线：111° 00′ 00″，国家 3° 带坐标

(二) 测量仪器及测量方法

测量工作的主要任务是确定控制点及测点的三维坐标，采用全球定位系统，以静态载波相位定位原理，用双频 GNSS 接收机进行控制点和测点的测量。使用仪器为南方公司生产的 NTS9600GNSS 双频接收机，其标称精度静态平面精度为 5mm+1ppm，高程精度为：10mm+2ppm，采用时间统一为协调世界时(UTC)，坐标系统为 WGS~84 坐标系及椭球面高程系，换算为 CGCS2000 坐标系 3° 带坐标和 1985 国家高程基准。

(1) 控制测量

E 级 GNSS 控制网点布设一般采用边角网形式布设，利用已知国家三等或四等大地控制网点不得少于 2 个，选用已知点及布设未知控制点时，均应将点位选布在视野开阔的地方。周围障碍物高度角不得

大于 15 度，距大功率电视台或微波站不小于 200m，距高压线不小于 50m，附近不应有强烈干扰卫星信号接收的物体。地面基础稳定，易于标石的长期保存。

外业观测基本技术规定要求：卫星截止高度角 10° ，采用历元间隔 15 秒，同时观测有效卫星数大于 4 颗，有效观测卫星总数大于 4 颗，观测时段数大于 1.6，时段长度大于 45 分钟，采样间隔 5-15 秒，定位模式为 3D，PDOP 小于 4，仪器严格对中整平，仪器高丈量至毫米位，基线同步采集不小于 45 分钟。

内业使用南方公司的静态 GNSS 解算软件解算。解算按 E 级点精度设置软件，卫星高度截止角 10 度，历元间隔 30 秒，双差固定解方差比大于 3，中误差小于 0.04，其余均按默认模式处理。

E 级 GNSS 控制测量精度要求：相邻点基线分量中误差水平分量 $\leq 20\text{mm}$ ，垂直分量 $\leq 40\text{mm}$ ，相邻点间平均距离 $\leq 3\text{Km}$ 。

本次勘探工作设计 E 级 GNSS 点 4 点。

(2) 地形测绘

本次勘探采用比例尺 1/2000 的地形图，实测面积 4.72m^2 ，地形测量技术要求按照 GB/T18341 - 2001《地质矿产勘查测量规范》、GB/T18314 - 2009《全球定位系统 GPS 测量规范》执行。地形图采用航空摄影测量野外收集数据，各类地物均作详细测绘，具体施工如下：

①航空参数

本次航空摄影采用垂直起降固定翼无人机，飞机最大速度 30m/s，巡航速度 20m/s，最长航时 90 分钟，垂直起降。相机参数：

SONY A7R 相机

相机主距 35.00mm

像元大小 4.882 μm

像幅（像素） 7360*4912

相机有效相幅 $l_x = 35.9\text{mm}$, $l_y = 24.0\text{mm}$

②航摄组织实施

➤ 检查飞机及航摄设备：飞行之前对无人机、相机等主要设备进行检查，使其始终处于良好工作状态，按期保证了项目完成。

➤ 采用 CWCommander 地面站软件，导入“*.kmz”格式的测区范围线进行航摄任务规划；范围线已考虑西安 80 经纬度与 WGS4 经纬度的差异并作了修正；

➤ 利用测区范围线规划航摄区域；

➤ 设置相机参数、重叠率、分辨率、基准面高程、最小盘旋半径，即可生成飞行计划；

➤ 飞行质量控制措施：采用 GPS 导航，飞行中经常查看 GPS 导航仪的工作状况，防止因卫星失锁造成 GPS 导航失效。

➤ 摄影质量控制措施：利用飞行管理系统软件控制飞行，保证飞行数据准确。

➤ 航摄结束后，摄影员检查航飞数据质量，若有不合格航线立即组织补飞。

➤ 补摄与重摄：漏洞补摄按原设计航迹进行，补摄航线的长度满足用户区域网加密布点要求。

③航摄质量保证

严格把握天气标准是保证摄影质量的关键

航摄前对摄区近期的天气形势及发展趋势进行了解，对可能适合航摄天气进行重点跟踪，及时了解掌握摄区的垂直能见度、水平能见度、风力等级等气象资料，严格掌握摄影时间，按规定的太阳高度角选择摄影时间，控制阴影符合规范要求。确保影像清晰、层次丰富、

反差适中、彩色色调柔和鲜艳、色调均匀，相同地物的色调基本一致。

数字摄影数据处理质量保证

数据下载之后，对机载 GPS 数据连同地面基准站观测数据进行处理，通过相应的质量控制标准进行控制处理。

对影像进行检查，确保影像清晰、层次丰富、反差适中、彩色色调柔和鲜艳、色调均匀，相同地物的色调基本一致；保证航向和旁向覆盖超出测区边界不少于航带宽度的 50%。如果有其中一项不符合要求，即对该航线进行重摄或补摄。

在摄区完成之后，对该摄区进行空三预处理，同时进行精度验证。如果精度达不到成图要求，则对处理过程进行复查，从而剔除人为影响，直到满足测图精度。

本次勘探工作设计 1：2000 地形测量 4.72Km²。

（3）工程点测量

钻孔的布设：使用 GNSSRTK 布设。

钻孔的定测：在上述控制点的基础上，使用 GNSSRTK 施测。按一级 GNSS 点精度要求，采用历元间隔 15 秒，卫星高度截止角 15 度，锁定卫星数大于 4 颗，定位模式为 3D，PDOP 小于 4，仪器严格对中整平，仪器高丈量至毫米位，基线同步采集不小于 45 分钟，卫星高度截止角 15 度，历元间隔 30 秒，双差固定解方差比大于 3，中误差小于 0.04，其余均按默认模式处理。

本次勘探共设计钻孔 133 孔，浅井 35 个。

（4）勘查线剖面测量

按 1/2000 比例尺对勘查线剖面全部进行实测。对剖面线上的探矿工程位置（钻孔）和各种主要地质界线（如矿体顶底板界线、重要断层线等）用 GNSSRTK 进行定位；在勘查线的端点埋设水泥桩，对水

泥桩进行编号并用 GNSSRTK 进行定位。

2.2.2.2 地质测量

(1) 执行标准

《固体矿产勘查原始地质编录规程》 DZ/T0078~2015

《固体矿产勘查工作规范》 GB/T33444-2016

《固体矿产勘查地质填图规范》 DZ/T 0382~2021

(2) 工作方法

地质填图底图采用本次实测的地形图，填图比例尺 1/2000，填图工作前，首先进行野外踏勘，在踏勘和已有资料的综合分析研究的基础上，对矿区基岩地层从老到新进行研究，对矿区地层、矿产进行了研究划分，统一认识，统一填图单元，统一填图标准。填图方法以追索法为主、穿越法为辅；地质点要定在地质界线、构造线、矿层、标志层上，突出重点；地质描述记录及时准确反映岩石的组合特征、岩石名称、岩石特征、产状、出露厚度等；路线性质为相邻两个地质点之间的观察路线，如 D1-D2，及时准确的反映出两点之间先后观察到的地质现象；地质填图点距矿体露头、矿体顶底板 20m，其他基岩 20-50m，大面积覆盖区可适当放稀，地质点密度控制在 160 点/km²。

地质填图时全部地质点用 RTK 进行实测，然后投影到地形图上成图，成图比例尺 1/2000。

本次勘探工作 1/2000 专项地质测量 4.72km²。

一、矿区填图单元如下：

矿区填图单元一览表

表 2-5

第 四 系	全新统(Q ₄)	组	段	备注
	中上更新统 (Q ₂₊₃)			
石 炭 系	上 统	太原组	二段(C ₃ t ²)	
			一段(C ₃ t ¹)	9#煤层单独填制
	中 统	本溪组	二段(C ₂ b ²)	
			一段(C ₂ b ¹)	铝土矿(A1)单独填制
奥 陶 系	中 统	峰峰组(O ₂ f)		

2.2.2.3 探矿工程的布置

布置浅井的工作应该在地质填图工作完成后进行，首先根据地质填图工作推测出矿体的边界，然后根据地层的出露情况按照相应的工程间距进行布置，按沉积型铝土矿Ⅱ类勘查类型，本次勘探工作铝土矿以 35×35m 的工程间距估算探明资源量，70×70m 的工程间距估算控制资源量，要求布置的浅井能控制矿层的顶底板；浅井布置后由地质人员先用手持 GPS 测量其坐标，工程施工完毕验收合格后由测量人员测量其坐标，然后进行填埋，恢复平整场地。根据详查报告资料本区矿体出露界线复杂，地表覆盖面积大，植被发育，矿体露头不连续，本次设计的部分浅井未出露含矿地层，若松散层或上部基岩层较厚，结合绿色勘查要求，适当情况下可以钻代井。

本次勘探工作设计浅井 35 个，设计工作量 350m。

钻孔布置按设计钻孔位置用仪器定测放于实地，一般不得随意挪动钻孔位置，如因地形障碍或施工条件限制，经技术负责批准后，可做适当移动（10m 范围以内）。

钻探施工按照由浅入深、由疏到密、从已知到未知的原则施工。在矿区内按沉积型铝土矿Ⅱ类勘查类型，本次勘探工作铝土矿探明资源量以 100m×100m 的工程间距插梅花孔加以控制，控制资源量以 200m×200m 的工程间距插梅花孔以控制；推断资源量以 400×400m

的工程间距加以控制。地表浅部工程间距相应加密一倍。本次勘探共设计 133 个钻孔，总计 8055m，其中矿产地质钻探 7835m/131 孔（包括机动孔 1000m/20 个），水文地质钻探 220m/2 孔。

2.2.2.4 探矿工程施工、验收及地质编录

（一） 矿产地质钻孔施工、验收及地质编录

钻探施工要严格按照《固体矿产勘查钻孔质量要求》DZ/T0486-2024 执行。

1 施工技术要求

- 1) 钻孔要求全孔取芯，钻孔施工探到奥陶系灰岩 5m 左右。
- 2) 钻孔全部采用直孔(90°)钻进，开孔 25m 测量倾角和方位角一次，每钻进 100m 测一次倾角和方位角；矿层顶底板加测一次倾角和方位角。每 100m 倾角偏斜不应超过 2°；
- 3) 矿芯采取率、矿体顶底板 3-5m 内的围岩采取率及标志层的岩(矿)芯采取率大于 80%。厚大矿体内部矿芯采取率连续 5m 低于 80% 时，应及时采取补救措施。一般岩芯采取率不应低于 80%，软岩和破碎岩石的岩心采取率不应低于 65%。矿层钻进回次进尺在 0.8~1.00m 之间，不要太小或太大，确保矿芯取准取全。
- 4) 钻孔终孔直径一般要求 91mm，矿层中钻进时采用 91×75mm 双套钻具，保证矿芯采取率；
- 5) 每钻进 100m、进出矿层时(矿层厚度小于 5m 时，只测量一次)、下套管前和终孔时要丈量钻具，其孔深误差小于 1‰，超差时要合理平差；
- 6) 岩矿芯采上后，必须洗净，按上下次序装箱，凡岩芯块度、矿芯块度大于 5cm 者，都要按回次、块数用红油漆进行编号，要求字迹工整清晰；
- 7) 每个钻孔都要进行简易水文观测；

8) 认真填写班报表, 资料要准确, 字迹要清晰, 表格要整洁, 不得在表上随意涂画;

9) 钻机在接到终孔通知书和封孔设计书后方能封孔。钻孔全孔水泥封闭。封孔采用 325#以上水泥, 采用泵入法, 孔口要设有水泥标桩, 用红笔标记孔号。封孔后由钻探人员如实提交封孔报告, 地质员可根据情况进行封孔检查。

2 验收及评级标准

1、以探铝土矿为主钻孔质量验收标准

以探铝土矿为主钻孔验收按照国土资源部 2010 年 12 月 31 日实施的《地质岩心钻探规程》(DZ/T0227-2010)中的具体要求, 分①孔深校正、②弯曲度测量、③封孔、④原始记录、⑤简易水文观测、⑥岩矿芯采取率和⑦环境保护等七项标准进行。具体如下:

(1)孔深校正

每钻进 100m、进出矿层时(矿层厚度小于 5m 时, 只测量一次)、下套管前和终孔后进行孔深校正, 孔深误差率小于 1‰时不修正报表, 孔深误差率大于 1‰时要修正报表, 孔深经修正后即达到指标要求。孔深误差率公式计算如下:

孔深误差率= $\frac{|(\text{校正前的孔深}-\text{校正后的孔深})|}{\text{校正后的孔深}} \times 1000\%$

(2)弯曲度测量

钻孔全部为直孔(90°), 开孔 25m 测量倾角和方位角一次, 每钻进 100m 测一次倾角和方位角; 矿层顶底板加测一次倾角和方位角。每 100m 倾角偏斜不应超过 2° ; 不达标者采取下楔子或报废该钻孔等措施。

(3)封孔

钻机在接到终孔通知书和封孔设计书后方能封孔，封孔应按封孔设计书和钻探操作规程规定进行。本次施工钻孔全部全孔水泥封闭，孔口埋设水泥标桩。对封孔质量应按总孔数的 5-10%进行抽查，抽查应按一定的手续和方法进行，封孔检查完毕后地质员应将抽查结果进行详细的描述记录；封孔不合格的钻孔视具体情况进行重新封孔或报废该钻孔。

在钻探施工过程中，要按照固体矿产勘查工作规范要求，对区内钻孔的封孔情况进行检查，检查率为 5-10%，本次勘探工作根据实际情况对其中 10 个钻孔进行封孔检查。

(4) 原始报表

原始报表包括钻探班报表、简易水文观测记录表、交接班记录表；应指定专人在现场及时填写，做到真实、齐全、准确、整洁。

(5) 简易水文观测

使用清水或无固相冲洗液的钻孔中，每班至少观测水位 1~2 回次，每观测回次中，提钻后、下钻前各测量一次水位，间隔时间应大于 5 分钟；每个钻进回次应根据水源箱水位、泥浆池液位变化和补充冲洗液量计算冲洗液消耗量；钻进中遇到涌水、漏水、涌砂、掉块、坍塌、缩径、逸气、裂隙、溶洞及钻柱坠落等异常现象时，应及时记录其深度。不达标者视具体情况补做简易水文观测或报废该钻孔。

(6) 岩矿芯采取率

矿芯采取率、矿体顶底板 3-5m 内的围岩采取率及标志层的岩(矿) 芯采取率大于 80%。厚大矿体内部矿芯采取率连续 5m 低于 80% 时，应及时采取补救措施。一般岩芯采取率不得低于 80%，软岩和破碎岩石的岩心采取率不应低于 65%。

(7) 绿色勘查

孔位确定后，对机场周围的水文地质、植被、地貌、气候特征、人文环境、文化古迹进行调查，了解当地有关部门环境管理办法、环境功能区划分标准、污染物排放标准，相应采取必要的措施，并填制场地施工登记表、环保措施登记表、场地修复情况登记表。

注意保护和有效利用土地资源，尽量利用已有道路，修路不得堵塞和充填排水通道；工地要避免或减少占用耕地、农田、林带，终孔后恢复占用的农田、耕地和植被。

注意现场三废处理，在工地低矮处修建废液池，将工地机械废液、循环系统废液、生活废水、淘汰泥浆经引水沟渠(坡度不小于 3%)流入废液池，然后用石膏、石灰或水泥固化处理，终孔后不能排放的废液也进行固化处理。

在河湖或居民区附近禁止使用铁铬素磺酸盐、红矾等污染环境化学处理剂，被岩屑、泥浆、油料污染的土地，要妥善置换或复原。

设备安装牢靠，减少噪音，噪音等效声级超过 70dBA 时，要采区减噪措施。

保护好工作及生活的生态环境，不破坏绿化植被，不猎杀野生动物。

2、以探铝土矿为主钻孔质量评级标准

钻孔质量评级按照国土资源部 2015 年 7 月 1 日实施的《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078-2015)中的规定执行，参考以上七项标准分优质、合格、不合格 3 个档次，不合格即为作废孔，作废孔不计工作量。具体如下：

优质孔：孔深、弯曲度、封孔、班报表、水文观测、采取率及环保等七项指标均符合要求；

合格孔：孔深、弯曲度、采取率等主要指标符合要求，其他指标

基本符合要求；

不合格(报废)孔：孔深、弯曲度、采取率等主要指标未达到要求。

3 钻探地质编录

钻探原始地质编录执行 DZ/T0078~2015《固体矿产勘查原始地质编录规程》，首先记录回次内容（回次编号、起止深度、进尺、回次岩芯长、回次采取率），而后记录分层内容（岩芯分长、相当厚度、岩芯总长、分层厚度、分层采取率、换层深度），最后进行岩石定名、岩性描述、地层时代划分、照相和采样等；岩芯描述的内容包括岩石的颜色、风化特征、矿物成分、结构、构造、分选、磨圆、蚀变、矿化、古生物和遗迹化石、接触关系、垂向变化等，回次及岩芯从采取岩芯开始系统编号，并保持岩芯箱内回次牌、分层牌、采样牌齐全完整，填写内容正确。

1) 岩(矿)芯采取率计算采用以下公式

回次采取率 = (本回次岩芯长度 / 本回次进尺) × 100%

分层采取率 = (分层岩芯长度 / 分层长度) × 100%

当有残留岩芯，即出现回次岩(矿)芯长度大于该回次进尺时，视岩(矿)芯完整程度计算回次采取率、分层采取率。当岩(矿)芯破碎时，不做上推处理，按回次采取率 100% 计算；当岩(矿)芯较完整时，将本回次采取率按 100% 计，超出部分上推参加上回次计算，但连续上推不得超过 3 次，如仍有出入，需查明原因后再处理。

2) 换层深度的计算

第四系与基岩换层孔深 = 本回次终止深度 - 本回次基岩岩芯长度。

回次采取率小于 100% 时，回次内换层孔深为：

换层深度 = 上回次终止深度 + (本回次上层岩芯长 / 本回次采取

率) $\times 100\%$

基岩内地层换层本回次采取率大于 100% 时:

回次内换层孔深 = 上回次终孔孔深 + 本回次上层岩芯长 - 上推部分岩芯长

钻进过程中一般不允许出现空回次, 特殊情况下出现空回次, 则其换层孔深为:

空回次内换层孔深 = 上回次终孔孔深 + $0.50 \times$ 空回次进尺。

3) 提交初步成果

终孔后三天内地质员提交钻孔柱状图、钻孔地质记录本、各种采样登记表、钻孔质量验收报告; 质量评定依据“钻孔验收评级标准”分为不合格孔、合格孔、优质孔(其中不合格孔不计工作量)。钻孔柱状图最终采用微机成图, 成图比例尺 1:100。

(二) 浅井施工、验收及地质编录

1 浅井施工技术要求及注意事项

浅井全部按要求采用 $1.20 \times 1.00\text{m}$ 规格施工, 一般要求第一壁(长壁)平行于矿体倾向, 要求四壁平整, 方便布样和采样, 掘进至奥陶系灰岩 0.10m 左右; 浅井施工过程中, 挖出的黄土、基岩等应远离浅井周围, 防止出现塌陷等地质灾害, 造成意外安全事故; 浅井在施工完成并验收后, 及时取样, 并及时填埋, 恢复场地。

2 浅井验收

浅井施工完成后由包括地质人员在内的验收组检查验收, 并填写山地工程验收表, 验收合格后进行布样、刻槽取样、地质编录。具体如下:

- (1) 浅井是否按照规定、规格在布井位置施工;
- (2) 浅井是否揭露至奥陶系灰岩, 四壁是否平整;

(3) 选择出露地层相对齐全的一壁布样，要求取样壁平整、干净、整洁、无污染，然后按照 $10\times 3\text{cm}$ 的规格进行刻槽取样，包括小体重、力学样等其他样品。

3 浅井地质编录

浅井编录，采用四壁展开法，以长壁（平行于矿体倾向）为第一壁，标明方位角，按逆时针方向展开，编录要详细、具体、真实，受施工因素影响，随施工进度及时进行编录，一般当日施工部分次日必须进行编录，井内样品要干净无污染，具代表性。成图比例尺 1/50。

2.2.2.5 矿区水文地质、工程地质、环境地质工作

（一）水文地质工作

（1）水文地质测量

矿区水文地质测量比例尺为 1: 2000 面积 4.72km^2 。

按《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T12719-2021 要求，全面收集历年的水文、气象资料，对矿区内所有的地下水天然露头和人工露头(井)进行全面调查并测于图上，据前述，矿区水文地质条件简单，本次观测点数不少于 5 个/ km^2 ，累计点数不少于 24 个，观测路线长度不少于 $6\text{Km}/\text{km}^2$ 。同时描述该水点的水文地质特征，填于相应卡片上；对老小窑、生产矿井要对水文地质条件、顶底板稳定性等进行调查。选择有代表性的地下水或地表水取全分析水样 4 个；对矿区的河流、主要有水沟谷调查其最高洪水位点，系统地标出最高洪水位线，然后整理绘制编成图。

2、简易水文观测

每个钻孔均要进行简易水文观测，观测内容包括：孔内静止水位、冲洗液消耗量、涌水位置、涌水量及水头高度、涌水位置及漏失量等。钻进时遇有涌水、漏水、掉块、坍塌、缩径、裂隙、溶洞及钻具掉落

等异常现象时，应及时记录其孔深。

在以清水为冲洗液的钻孔中，每班至少观测水位 1-2 回次。每观测回次中，提钻后、下钻前各测量一次水位，间隔时间应大于 5 分钟。以泥浆为冲洗液的钻孔中，一般可不进行水位测量。

3、水文地质钻探

选择矿区 ZK30-16、ZK22-13 作为水文地质孔，设计孔深分别为 130m、90m，分别对松散层、矿层及以上基岩含水层进行抽水试验，取全分析水样 4 个，分析水质，如孔深达到设计米数后未达到目的层，应加深孔深。技术要求如下：

（1）、孔深：终孔深度为进入奥灰岩 5m。

（2）、孔径：终孔孔径不小于 91mm，各试段孔径根据施工难度，在一个试段内孔径要一致，不允许变径。

（3）、孔斜：孔深 50m、100m 及终孔各测孔斜一次，百米孔斜不大于 1° ，终孔孔斜不大于 2° 。

（4）、钻进方法：清水钻进，确有困难时可适当使用稀泥浆，但抽水前必须认真洗井。

（5）、全孔进行简易水文地质观测和工程地质编录。

（6）、岩芯采取：见基岩后全孔取芯，全孔基岩采取率不得低于 80%。

（7）、止水检验：检验方法是止水后先抽掉孔内水后，观测水位，水位不升不降，稳定 4 个小时，且井管牢固后可视为止水成功。

（8）、注意事项：峰峰组泥灰岩有缩径的可能性，施工中应引起注意，提前做好准备，采取有效的施工措施，以防缩径影响施工。

（9）、抽水试验：该水文孔进行稳定流抽水试验，用水泵抽水，水量很小时可用提筒方法进行；抽水前应进行洗井，观测静止水位，

获得自然流场水位后,才能进行正式抽水;降深次数一般不少于 3 次,第一次水位降深的延续时间不少于 24 小时,其余各点降深的延续时间不作具体规定,各点稳定时间必须达 8 小时。单位涌水量小于 $0.01 \text{ l/s} \cdot \text{m}$,可尽机械能力作一次最大降深,但抽水延续时间应不低于 36 小时。稳定时段内水位波动相对误差不大于 1%, $q > 0.1 \text{ l/s} \cdot \text{m}$ 时,水量波动误差不大于其平均值的 3%; $q \leq 0.1 \text{ l/s} \cdot \text{m}$ 时,水量波动误差不大于其平均值的 5%;抽水试验过程中,取全取准水位下降、流量、水温和水位恢复的连续观测资料;水位流量观测时间,开始每隔 5-15 分钟观测一次,一小时后,每隔 30 分钟观测一次,直至结束;在抽水过程中,必须绘制 $Q=f(t)$ 、 $S=f(t)$ 、 $Q=f(s)$ 及 $q=f(s)$ 曲线以便及时发现和纠正抽水发生的错误;静止水位与恢复水位观测,观测时间开时可按 1、2、2、3、3、4、5、7、8、10、15 分钟间隔观测,以后隔 30 分钟观测一次,直至稳定,连续三小时水位不变可视为稳定;抽水前和恢复水位观测结束后,分别测孔深一次,要求孔内沉淀物不得埋没主要含水层的 $1/5$,否则视为不合格,应洗井后重新做抽水试验;本次工作布设水文孔 2 个,施工至峰峰组地层,采用分段施工的方法进行分层抽水。

第一试段以 153mm 孔径施工至基岩后,对松散含水层进行抽水试验,抽水结束前取全分析水样 1 个,然后下 146mm 套管至基岩层进行止水,检查止水成功后,再继续钻进。

第二试段:以 110mm 孔径继续钻进至铝土矿层底部,然后对矿层及以上含水层进行抽水试验,做静止水位和恢复水位观测,抽水结束前取全分析水样一个。

本次水文孔抽水试验,拟采用三相异步潜水泵来进行抽水试验,并附以柴油发电机组配合工作,水位观测采用测线和万用表进行测

量，出水量采用秒表和量筒进行测量。若孔内水柱高度无法满足抽水需求或为干孔时，可不进行抽水试验，但须进行注水试验。在正式抽水前须经水文组长验收合格后方可开始抽水。

ZK30-16 水文地质钻孔设计柱状图

ZK22-13 水文地质钻孔设计柱状图

（二）工程地质工作

1、工程地质测量

工程地质测量比例尺 1: 2000, 面积 4.72m^2 。

划分工程地质岩组, 详细调查软弱岩组的性质产状、分布及其工程地质特征。按岩组和不同的构造部位进行节理裂隙统计, 测量其产状、宽度及延伸长度, 编制玫瑰花图确定优势节理裂隙发育方向, 划分岩体结构类型。对矿体主要围岩风化特征进行研究, 划分岩体的强弱风化带。对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水岩层与

隔水层接触界面特征、构造破碎带的水理性质进行重点调查研究。详细调查生产矿井及相邻矿山的各类工程地质问题。

按有关规范要求,勘探地质工作中工程地质编录孔数量为全区钻孔总数的 20%-30%,本次选取 4 剖面线为工程地质剖面线,对 4 条工程地质剖面线上的所有钻孔进行工程地质编录,共计 25 个钻孔。编录内容主要统计与描述岩心块度;统计节理裂隙率,确定钻孔中流砂层破碎带、裂隙密集带、风化带与软弱夹层的位置与深度。同时按回次测定岩石质量指标 RQD 值,确定不同岩组 RQD 值的范围和平均值,划分岩石质量等级。

岩石力学样的采取,取样层位为铝土矿的顶板 30m 内取不同岩性的岩样、底板 20m 内取不同岩性岩样,共 10 组(奥陶系灰岩 1 组、山西式铁矿 1 组、铁质黏土岩 1 组、铝土矿 1 组、硬质黏土 1 组、黏土岩 1 组、本溪组砂岩 1 组、太原组砂岩 1 组、太原组灰岩 1 组、太原组泥岩 1 组),每组 36 块,做抗拉(6 块风干及饱和干燥)、抗压(6 块风干及饱和干燥)、抗剪断(18 块风干及饱和干燥)、弹模+变模(6 块风干及饱和干燥)试验。每块规格为抗压 $5\times 5\times 10$ cm,抗拉 $5\times 5\times 5$ cm,抗剪切 $5\times 5\times 5$ cm。

(三) 环境地质工作

环境地质测量比例尺为 1:2000,面积 4.72km^2 。与工程地质测量同时进行,主要工作内容如下:

- 1、调查矿区建筑物类型、密度等社会环境,旅游区、文物保护区、自然保护区等自然地理环境。
- 2、调查区域稳定性,收集矿区附近历次地震资料,调查是否有活动性断裂的存在。
- 3、调查、收集区内地表水、地下水的环境背景值(污染起始值)

或对照值，调查区内水土流失、破坏性开采、环境污染等不良地质现象，调查区内煤层古空区及私采乱挖区，调查其积水情况；提出合理的预防、治理措施；

4、通过野外调查本区地震、滑坡、崩塌、泥石流等各种地质灾害现象，调查是否有尾矿或废石堆放场，说明采矿是否诱发崩塌、滑坡及废石堆放诱发泥石流等，研究其发展趋势，提出合理的预防措施。

具体工作按 GB12719-2015《矿区水文地质、工程地质勘探规范》执行。

2.2.2.6 样品采集及化验工作

（一）样品采集

（1）基本分析样

钻探岩（矿）心采用 1/2 切（锯）心法取样，具体做法是用切割机把岩（矿）芯从中间劈开，取其 1/2 送样化验，剩余 1/2 拉到指定地点进行保管，样长一般不超过 1m，要求样品重量与理论重量差不大于 5%。

浅井采用刻槽法取样，具体做法是：首先由地质员选取浅井出露地层齐全、干净、整洁、新鲜的一壁进行布样，然后由取样工按照 10×3cm 的规格进行刻槽取样，要做到样品有代表性，不漏样、不重样，样长一般不超过 1m，要求样品重量与理论重量差不大于 10%。

本次勘探工作按照每个钻孔采集 8m 样品，10-12 个样品，设计 132 个钻孔；每个浅井采集 8m 样品，10-12 个样品，设计 35 个浅井，共计基本分析样 1600 个。黏土岩、铝土矿、硬质黏土矿分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、烧失量、S；铁质黏土岩、山西式铁矿分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、烧失量、TFe、S、P，所以基本分析样中分析 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、烧失量、S 共计 1600 个样品。每

个工程按照有 3-4 个铁质黏土岩或山西式铁矿计算, 共计 500 个样品分析 TFe、P。

硬质黏土矿需要加做耐火度, 但由于省内目前不能测试耐火度, 本次工作按照详查区硬质黏土矿的矿体分布情况, 在各矿体选取有代表性的钻孔硬质黏土矿进行采样, 样品送到有测试资质的单位进行耐火度测试; 其余硬质黏土矿样品采用经验公式推算耐火度, 公式如下:

耐火度 (°C) = $\frac{360 + Al_2O_3 - R_2O}{0.228}$, 其中: R_2O 为 SiO_2 和 Al_2O_3 的分析结果之和为 100 时其他氧化物所占重量百分比, Al_2O_3 为 SiO_2 和 Al_2O_3 的分析结果之和为 100 时, 其中 Al_2O_3 所占重量百分比。

(2) 内检、外检分析样

内检分析是检验样品分析的偶然误差。内检分析样品由地质员分批、分期从粗副样中(在各种矿石类型、品级及含量在边界品位附近的矿石样品中)编码提取, 并由原分析单位验证。内检样品数量占基本分析样品数的 10%。

外检分析是检验样品分析的系统误差。外检分析样品由地质员分批、分期从分析正样中提取, 编密码附原分析方法说明, 送水平较高的实验室进行检验。外检分析样品为基本分析样品的 5%。

本次勘探工作设计对基本分析样和组合分析样进行内外检。

基本分析样按照按照规范一次性提取进行内外检分析, 取铝土矿内检分析样 110 件、外检分析样 55 件, 山西式铁矿内检分析样 50 件、外检分析样 30 件。

组合分析样按照规范一次性提取进行内外检分析, 共取内检分析样 5 件、外检分析样 2 件。

化学分析质量及误差处理办法按 DZ/T0130~2006 《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。化学分析样化学成分重复分析相对偏

差允许限的数学模型为：

$$Y_c = C \times (14.37X^{0.1263} \sim 7.659)$$

式中：

Y_c - 重复分析试样中某组分的相对偏差允许限(%)；

X - 重复分析试样中某组分平均质量分数(%)；

C - 某矿种某组分重复分析相对偏差允许限系数。

铝土矿基本分析样内检、外检分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 LOI 、 S

山西式铁矿基本分析样内检、外检分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 LOI 、 TFe 、 S 、 P

组合分析样内检、外检分析项目： CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、 S 、 P 、 V 、 CO_2 、 Ga

(3) 组合分析样

目的是确定在已圈出的矿体中，某一地段内的伴生有用组分或有害组分的含量及其分布。组合样品的采集应考虑矿石类型及伴生有用组分、有害组分的变化大小，以单工程、一个勘查线剖面或一个地质块段中的矿石类型相同的几个工程组合成一个样品，样品组合方法应根据基本分析样的采样长度按比例用其分析副样进行组合。根据组合样分析结果，计算具有工业价值的伴生有用组分的资源量。

组合分析项目： CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、 S 、 P 、 V 、 CO_2 、 Ga 。

本次勘探工作设计组合分析样 10 件。

(4) 全分析样

全分析样是为了解各种矿石类型或品级的铝土矿中的各种元素或组分的含量，化学全分析样品从组合分析的副样中提取。

全分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 LOI 、 CaO 、 MgO 、 S 、 P_2O_5 、

K₂O、Na₂O、H₂O⁺、Cr₂O₃等 13 项。

本次勘探工作设计全分析样 10 件。

(5) 小体重样

收集并使用以往勘查工作中已经测定的 90 个小体重样品的结果，同时为保证体重这一参数的准确性、可靠性，本区在勘探阶段，将按不同矿石类型采取铝土矿小体重样 90 个。硬质黏土矿和山西式铁矿也分别采取小体重样 30 个。小体重规格为 60-120cm³，在钻孔矿芯和浅井中采取，本次勘探工作共设计小体重样 150 件。在测试小体重的同时需测定其品位，进行基本分析样的化验。

(6) 岩矿鉴定样

为了研究矿石的结构、构造、矿物成分及其共生组合，确定矿石名称，为研究矿床提供资料，在勘探工程按矿石自然类型、工业类型和品级采取岩矿鉴定样，做薄片制片和一般鉴定，取样规格 3cm×6cm×9cm。

本次勘探工作设计岩矿鉴定样 10 件。

(7) 水样

水样在井泉和水文地质孔中采取，本次采集一般水样（全分析），分析项目：包括二价铁离子、三价铁离子、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、氯离子、氟离子、硫酸根离子、碳酸根离子、重碳酸根离子、硝酸根离子、亚硝酸根离子、氨根离子、游离二氧化碳、总硬度、总碱度、溶解性总固体、pH 值、可溶性二氧化硅、耗氧量、离子总和等指标（根据地质勘查规范选做）。计划采集有代表性的地下水或地表水取全分析水样 4 个，抽水试验取全分析水样 4 个，共取全分析水样 8 个。

(8) 岩石力学样

在铝土矿的顶板 30m 内，底板 20m 内采取不同岩性岩样，共 10 组(奥陶系灰岩 1 组、山西式铁矿 1 组、铁质黏土岩 1 组、铝土矿 1 组、硬质黏土 1 组、黏土岩 1 组、本溪组砂岩 1 组、太原组砂岩 1 组、太原组灰岩 1 组、太原组泥岩 1 组)，每组 36 块，做抗拉(6 块风干及饱和干燥)、抗压(6 块风干及饱和干燥)、抗剪断(18 块风干及饱和干燥)、弹模+变模(6 块风干及饱和干燥)试验。每块规格为抗压 5×5×10 cm，抗拉 5×5×5cm，抗剪切 5×5×5 cm。

(9) 稀有稀土元素样

以单工程中铝土矿基本分析副样组合成一个样品，样品组合方法根据基本分析样的采样长度按比例进行组合，根据钻孔见矿情况均匀分布于全区，数量 10 件。

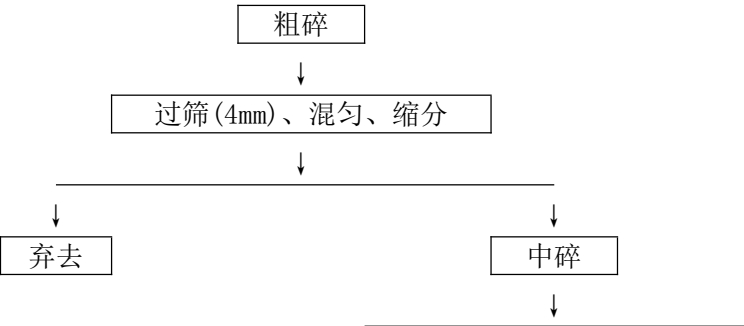
分析项目：稀土分量(15 元素)(RE15)，稀有金属元素:镉 (Cd)、锂 (Li)、铌 (Nb)、钽 (Ta)、锶 (Sr)、钒 (V)、铷 (Rb)，稀散元素：镓 (Ga)。

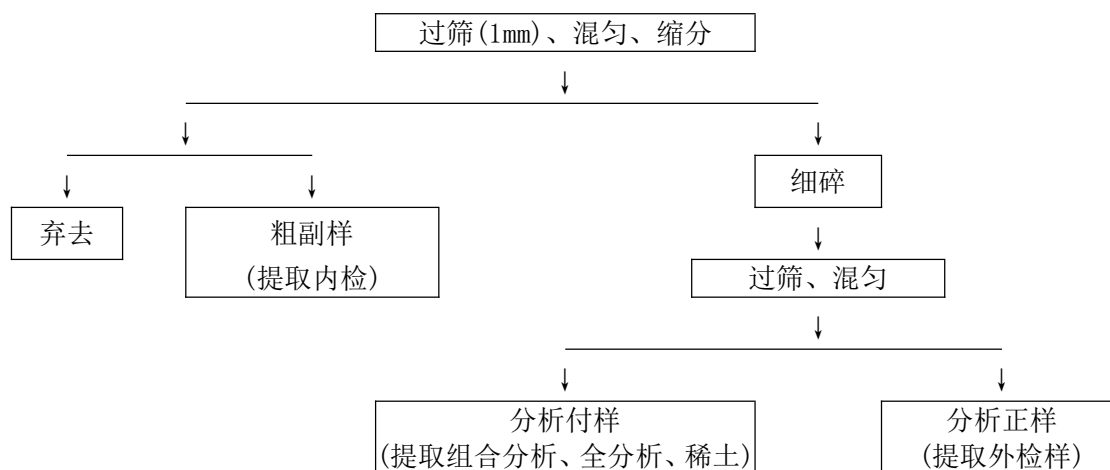
(二) 样品加工

样品加工及内检均由具有认证资格的山西省三水实验测试中心有限公司承担；外检由中国冶金地质总局第三地质中心实验室承担。矿石化学全分析样品和基本分析样品的加工要按样品加工流程图及 $Q=kd^2$ 公式进行，缩分系数 K 值取 0.2，样品加工损失率小于 5%。，缩分误差小于 3%(见样品加工流程示意图)。

样品加工流程示意图

图 2-1





（三）分析测试方法

样品送有相关资质的化验室，基本分析方法为： SiO_2 采用动物胶凝重量法； Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 均用EDTA容量法； TiO_2 采用双氧水比色法； $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 3\%$ 的样品采用磺基水杨酸比色法、 $> 3\%$ 的样品采用重铬酸钾容量法；烧失量采用重量法。

2.2.2.7 室内资料整理及报告编制

（一）室内资料整理

室内资料整理主要是根据化验结果对野外的各类原始资料进行整理、二次编录，包括控制测量、地质测量、水工环地质测量、钻探编录等地质资料。室内资料整理工作要求做到及时、全面、准确、详细、标准化、规范化，各种图件、表格清晰、条例、美观，真实、全面的反应工作内容及地质情况，各项技术要求严格按《固体矿产勘查工作规范》（DZ/T33444—2016）等相关规范、规定执行。

（二）报告编制

报告编制主要包括对原始资料的综合整理、综合研究、各类图件的绘制、各类表格的编制、文字报告的编制等几项工作；各项工作严格按照《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究技术要求》（DZ/T0079—2015）、《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T0033～2020）等相关规范、规定进行，要求做到全面、准确、标准化、规范化，真实的反应工作内容。

2.3 绿色勘查方法手段

2.3.1 绿色勘查方法

一、勘查工作对勘查区生态环境的影响

地质勘查对周围生态环境造成较大的破坏主要为采用浅井工程、钻探等工程对矿(化)体进行揭露控制,容易发生垮塌等现象,扩大破坏范围,造成局部砂土化,从而对环境造成持续性的伤害。同时,在施工时如没有对开挖出的土(石)方进行合理堆放,不仅会对附近的植被造成压覆,而且易形成流石土及滚石对下游的植被及野生动物造成伤害。

二、采用的绿色勘查方法手段

绿色勘查的核心是通过“事前优化、事中管控、事后恢复”全流程技术与管理措施,在满足勘查精度的前提下,最大限度减少环境扰动、降低资源消耗、实现废弃物资源化,最终达成“勘查目的与生态保护协同”的目标。

故本次绿色勘查在整个项目施工之前首先成了环境保护组,针对施工中可能对生态环境造成影响的行为和工作提出预防措施和保护方案。并针对勘查本次工作采用的主要方法手段,特制定以下几点保障措施:

(1)针对钻探工程的施工进行钻探工程的管理。为了减少传统钻探施工对环境的破坏,可利用较为先进的无需修路的可拆卸便携式钻机代替传统钻机。修筑机台时根据钻孔设计位置规划大小适宜的场地,原则上禁止破坏植被。若地形坡度在 $0\sim 30^{\circ}$,尽量用少量的机台木和木板,地面稍加平整,简单的埋深和钻杆地锚;若地形坡度在 $30\sim 60^{\circ}$,用吊脚楼式的结构稳定支撑钻机,且要科学规划机台场地,

合理布置,妥善摆放生产生活用品,并要求禁止挖掘蓄水池和泥浆池,采用铝制便携式池子储放水和泥浆。对于修筑机台时无法避免开挖的地段,应先将草皮铲下置于固定地点,派专人看管养护,施工结束后恢复原貌,并将草皮放回原地,同时派专人看管养护。设备安装时在设备底部及有排放废液的部位应铺设防渗布,以减少废液渗入土层中造成污染;施工时选用新型聚合物环保泥浆,该种泥浆中的有机化学材料对环境污染性较小,而且其性能较佳,同时有效控制“三废”排放,禁止泥浆、废液等随意排放和泄露,钻进时减少钻机设备运转、机具清洗及循环泥浆调制过程所产生的废水,做好废水回收利用,避免造成水资源浪费。施工结束后撤出所有设备,回收各类宣传及警戒标识,收集生产生活垃圾、废弃物等,送至指定地方处理,不得随意排放。随后对施工现场进行地形地貌的重新恢复,使其与周边环境相协调。

(2) 针对浅井工程的施工进行浅井工程的管理。

事前规划是绿色勘察的基础,核心是通过“精准勘查”减少不必要的工程量,从源头规避环境破坏风险。施工前对勘查区内的生态保护等级(如自然保护区、基本农田、水源保护区、生态红线区等)进行了调查,明确禁止施工区、允许施工区:直接避开自然保护区核心区、饮用水源一级保护区、珍稀动植物栖息地等,在基本农田、林地等区域,单井占地面积控制在 5 m^2 以内,且避开作物生长关键期,避开地表植被密集区、小型水体等,优先利用已有道路或空地布设井位,减少新增场地占用。井位优化:利用GIS技术叠加“地形-植被-土地利用”图层,优先选择裸地、废弃宅基地、道路边坡等已扰动区域布设井位,避免新增植被破坏;若能够以钻代井,则优先采用小型化、可拆卸的螺旋钻(替代传统1-2m直径的开挖式浅井),减少

岩土开挖量和场地占用。

施工过程是绿色勘察的核心管控阶段，需聚焦 “场地、工艺、废弃物” 三大关键环节，实现 “低扰动、低污染、高效率” 施工。

场地占用管控：单井施工场地仅保留 “井位核心区+临时堆土区”，临时堆土区用防渗土工布铺垫（避免岩土渣与地表土壤混合），且堆高 $\leq 1.5\text{m}$ 、堆体周边设小型排水沟（防止雨水冲刷造成水土流失）；

生态隔离措施：在林地、草地等区域，施工前用彩条布或临时围栏圈定施工范围（范围比实际施工区大 0.5m ），避免施工机械碾压外围植被；若需临时便道，优先利用现有小径拓宽（宽度 $\leq 1.2\text{m}$ ），且铺设钢板或碎石（便于后期拆除恢复）。浅井施工产生的主要废弃物为岩土渣和少量施工废水，需严格管控处置流程：岩土渣暂存于临时堆土区，作为后期浅井回填或场地平整材料，避免外运产生运输污染。

施工过程中对关键环境指标进行常态化监测，及时纠正违规行为：对扬尘处理，每 2 小时洒水 1 次（单次洒水量 $\leq 0.5\text{m}^3$ ）；噪音：在居民区周边施工时，采用低噪设备，施工时间限定在 8:00-18:00，噪音监测 $\leq 55\text{dB}$ （昼间）。

事后恢复是绿色勘察的闭环，核心是将施工扰动的场地恢复至原有生态功能，甚至提升局部生态质量。浅井规范回填，消除环境隐患：浅井勘察完成后必须及时、规范回填，避免形成地下水渗流通道或地面沉降，回填材料需符合 “环保+地层匹配” 原则：采用原土夯实回填；基本农田区域回填后需覆盖 30cm 厚耕作土（施工前剥离的耕作土单独暂存），确保后续作物正常生长。场地生态修复与植被重建，根据原场地类型制定差异化恢复方案，核心是 “以本地物种为主、恢复原生生态”：林地/草地需清除所有临时设施（工棚、围栏、便道），将暂存的原土覆盖地表，播种本地草本植物（如狗牙根、羊草）或扞

插本地灌木枝条（如沙棘、荆条），成活率需 $\geq 85\%$ ；基本农田需拆除临时便道，平整场地，将剥离的耕作土回填并耙平，若土壤肥力下降可撒施有机肥（如腐熟秸秆），确保不影响下一季耕种；裸地/荒地需清理施工垃圾后，用碎石或废弃岩土渣平整场地，撒播耐贫瘠的本地先锋植物（如碱蓬、猪毛菜），防止水土流失。废弃物资源化与场地清理：可回收材料：施工用的钢板、铁锹等工具统一回收复用；建筑垃圾：临时工棚拆除后的废钢材、废塑料等分类回收，不可回收部分清运至合规垃圾场；场地清理：做到“三无”，无剩余岩土渣、无施工垃圾、无临时设施遗迹，周边植被无明显碾压痕迹。

（3）营地的选址及保护措施。营地尽量选择在当地的居住地，一是减少扎营对植被的破坏；二是可以妥善处理与当地人民的关系，同时还可保证工作人员的安全。若区内无牧民居住地时，在保证项目施工顺利、有利于安全的前提下，选择植被相对容易恢复的地点作为营地，并尽量做到少占草地，对于无法避免占用的草地，须将其草皮铲下后平整铺放于固定地点，且平时浇水对其进行养护；为了防止营区草场的碾压，帐篷内采用木板支撑，对草皮起到保护作用，营地一旦撤离草地即可恢复。另外，在选择营址时，应该尽量选择在与天然水源较近的区域，这样既可以减少塑料水管的使用，同时还可减少运水带来的成本，从而达到降本增效的目的。

（4）保护环境资源，坚持可持续发展，在地质勘探工作过程中，应首先保护当地的生态环境。在矿产资源勘查中，坚持“预防为主、防治结合，谁勘查谁负责、谁开发谁保护、谁破坏谁恢复、谁污染谁治理”的原则。在项目实施过程中，应严格执行《中华人民共和国环境保护法》及当地环保、林业及草原部门制定的相关法律法规。同时，项目开始前应对全员进行地质勘查与环境保护的相关培训，树立先进

的勘查、施工、环保理念，增强个人环保意识，同时根据相关法律法规及当地环境管理部门发布的环境保护细则等对预查工作进行详细规划，针对工作区的特点制定相应的环境保护策略，争取做到绿色勘查。另外，国家相关管理部门应尽快出台地质勘查方面的环保法律法规，同时要将绿色勘查延伸到工程勘查及矿产开发等相关领域。

2.3.2 勘查区与各类自然保护地的关系

经调查，勘查区内无各类自然保护地。

2.4 预期成果

2.4.1 主要实物工作量

根据矿区内铝土矿的矿床特征，拟采用控制测量、地形测量、地质测量、水工环地质测量、钻探工程、浅井工程、抽水试验、岩矿测试等常规方法进行本次铝土矿勘探工作。预计完成的主要实物工作量为：E 级 GNSS 点 4 点、1/2000 地形测量 4.72km²、1/2000 地质测量 4.72km²、1/2000 水工环地质测量 4.72km²、钻探 132 个钻孔，总计 8055m，其中矿产地质钻探 7835m/131 孔（包括机动孔 1000m/20 个），水文地质钻探 220m/2 孔。浅井 350m/35 个、基本分析样 1600 件。详见设计主要实物工作量一览表(表 2-7)。

设计主要实物工作量一览表

表 2-7

序号	工作项目	单位	总工作量	备 注
1	E 级 GNSS 点	点	4	
2	1/2000 地形测量	km ²	4.72	正测
3	1/2000 地质测量	km ²	4.72	正测
4	1/2000 水文地质测量	km ²	4.72	正测
5	1/2000 工程地质测量	km ²	4.72	正测
6	1/2000 环境地质测量	km ²	4.72	正测
7	钻孔	m	8055	133 孔, 其中矿产地质钻探 7835m/131 孔(包含机动孔), 水文地质钻探 220m/2 孔
8	抽(注)水试验	层/孔	4/2	抽水层位: 松散含水层、矿层及以上基岩含水层
9	浅井	m	350	35 个浅井
10	铝土矿基本分析样	个	1100	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、S
11	铁矿基本分析样	个	500	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
12	铝土矿内检分析	个	110	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI
13	铝土矿外检分析	个	55	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI
14	铁矿内检分析	个	50	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
15	铁矿外检分析	个	30	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
16	组合分析	个	10	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、S、P、V、CO ₂ 、Ga
17	组合分析内检样	个	5	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、S、P、V、CO ₂ 、Ga
18	组合分析外检样	个	2	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、S、P、V、CO ₂ 、Ga
19	化学全分析	个	10	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、CaO、MgO、S、P ₂ O ₅ 、K ₂ O、Na ₂ O、H ₂ O ⁺ 、Cr ₂ O ₃
20	稀土稀有分散元素	个	10	RE15、Cd、Li、Nb、Ta、Sr、V、Rb、Ga
21	水样	个	8	8 个全水分析
22	岩矿鉴定	个	10	薄片制片、薄片鉴定(一般)
23	岩石力学样	组	10	抗压强度、抗拉强度、抗剪切强度、弹模+变模, 共计 360 件
24	小 体 重	个	150	
25	工程点测量	点	133	
26	岩心样	m	904	铝土矿: 每个钻孔按 8m 共计 904m, 不包含机动孔
27	刻槽样	m	280	每个浅井按 8m, 共 248m
28	矿产地质钻探编录	m	7835	
29	水文地质钻探编录	m	220	
30	浅井地质编录	m	350	
31	地质报告	份	1	
32	报告印刷	份	1	

2.4.2 预计勘查成果

2.4.2.1 工业指标的确定

(一) 铝土矿

铝土矿资源量预估算的工业指标采用国土资源部 2020 年 4 月 30 日实施的《矿产地质勘查规范 铝土矿》DZ/T0202-2020 中制定的一般工业指标，指标如下：

边界品位： $Al_2O_3 \geq 40\%$ 、 $A/S \geq 2.6$

块段最低工业品位： $Al_2O_3 \geq 55\%$ 、 $A/S \geq 3.5$ (坑采 3.8)

最小可采厚度：露采 0.50m，坑采 0.80m

夹石剔除厚度：露采 0.50m，坑采 0.80m

剥采比：露采 $\leq 15m^3/m^3$

(二) 共(伴)生矿产

(1) 硬质黏土矿

采用国土资源部 2020 年 4 月 30 日实施的 2020 年实施的 DZ/T0206-2020《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》中制定的工业标准执行；

$Al_2O_3 \geq 30\%$ (熟料)

$Fe_2O_3 \leq 3.5\%$ (熟料)

烧失量 $\leq 15\%$

耐火度 $\geq 1630^\circ C$

最小可采厚度：露采 0.50m 坑采 0.80m

夹石剔除厚度：露采 0.50m 坑采 0.80m

(2) 山西式铁矿

采用自然资源部 2020 年 4 月 30 日实施的《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》DZ/T0200-2020 中制定的工业指标（铁矿石中的赤、褐

矿石的工业指标)：

边界品位： $TFe \geq 25\%$

块段平均品位： $TFe \geq 30\%$

最小可采厚度：1.00m

夹石剔除最度：1.00m

(4) 金属镓

综合利用品位 $Ga \geq 0.002\%$

2.4.2.2 工资资源量预估算方法选择及依据

区内铝土矿产出层位稳定、产状较平缓，呈层状、似层状，相对连续性较好，属简单型铝土矿矿床；据以上矿体特征，铝土矿采用水平投影地质块段法进行资源量估算。其计算公式为：

$$Q = S \times M \times D \div 10000$$

式中：

Q - 块段矿石资源量(万吨)

S - 块段面积(m^2)

M - 块段厚度(m)

D - 矿石平均体重(t/m^3)

2.4.2.3 资源量预估算参数的确定

铝土矿及共生矿产资源硬质黏土矿、山西式铁矿资源量预估算面积的确定：资源量估算面积采用其水平投影面积，该面积由 MapGis 软件通过机读求得。

厚度的确定：采用南阳铝土矿详查工作资料，铝土矿各块段厚度为 1.37-6.23m，硬质黏土矿各块段厚度为 1.44-3.14m，山西式铁矿各块段厚度为 1.69-2.40m。

本次资源量估算体重值采用详查报告体重值。全区硬质黏土矿小

体重平均值为 2.72t/m^3 ，铝土矿小体重平均值为 2.75t/m^3 ，山西式铁矿小体重平均值为 3.14t/m^3 。

2.4.2.4 资源量类型的划分

（一）铝土矿

根据第Ⅱ勘查类型，本次勘探工作铝土矿以 $70\times 70\text{m}$ 的工程间距估算探明资源量， $140\times 140\text{m}$ 的工程间距估算控制资源量， $400\times 400\text{m}$ 的工程间距估算推断资源量。

（二）硬质黏土矿

根据第Ⅱ勘查类型，本次勘探工作在铝土矿探明资源量范围内即 $70\times 70\text{m}$ 工程间距圈定硬质黏土矿控制资源量，在铝土矿控制资源量范围内即 $140\times 140\text{m}$ 工程间距及 $400\times 400\text{m}$ 的工程间距圈定硬质黏土矿推断资源量，不做内插和外推。

（三）山西式铁矿

根据第Ⅱ勘查类型，本次勘探工作在铝土矿探明资源量范围内即 $70\times 70\text{m}$ 工程间距圈定山西式铁矿控制资源量，在铝土矿控制资源量范围内即 $140\times 140\text{m}$ 工程间距及 $400\times 400\text{m}$ 的工程间距圈定山西式铁矿推断资源量，不做内插和外推。

2.4.2.5 预计勘查成果

通过本次勘探工作，预计可求得铝土矿累计查明资源量***万吨，其中：探明资源量***万吨、控制资源量***万吨，推断资源量***万吨，探明资源量占（探明+控制+推断）资源量比例为 23.02%，探明+控制资源量占（探明+控制+推断）资源量比例为 60.23%。

并估算铝土矿共生矿产硬质黏土矿（控制+推断）资源量***万吨（按照 82%见矿率计算），其中：控制资源量***万吨，推断资源量***万吨；山西式铁矿（控制+推断）资源量***万吨（按照 79%见矿

率计算），其中：控制资源量***万吨，推断资源量***万吨。

2.4.2.6 预期提交成果

经过本次勘探工作，提交《山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探报告》一套(包括文、图、表)。主要包括：勘探报告正文、附表、附件。

勘探报告主要附表：

表1 控制点成果表

表2 工程测量成果表

表3 钻孔质量情况一览表

表4 采样结果登记及矿体圈定表

表5 化学分析质量内部检查误差计算表

表6 化学分析质量外部检查误差计算表

表7 铝土矿组合样分析结果表

表8 铝土矿全分析结果表

表9 小体重平均计算表

表10 铝土矿单工程矿体厚度、平均品位计算表

表11 铝土矿块段平均品位、厚度计算表

表12 铝土矿块段面积计算表

表13 铝土矿块段资源量计算表

表14 铝土矿各矿体平均品位、厚度计算表

表15 铝土矿全区平均品位、厚度计算表

表16 硬质黏土矿单工程矿体厚度、平均品位计算表

表17 硬质黏土矿块段平均品位、厚度计算表

表18 硬质黏土矿块段面积计算表

表19 硬质黏土矿块段资源量计算表

表20 硬质黏土矿全区平均品位、厚度计算表

表 21 山西式铁矿单工程矿体厚度、平均品位计算表
表 22 山西式铁矿块段平均品位、厚度计算表
表 23 山西式铁矿块段面积计算表
表 24 山西式铁矿资源量计算表
表 25 山西式铁矿全区平均品位、厚度计算表
表 26 稀土单工程品位计算表
表 27 稀土平均品位计算表
表 28 稀土资源量计算表
表 29 资源量汇总表
表 30 铝土矿矿层顶、底板高程、矿层厚度、覆盖层厚度、剥离系数统计表
表 31 岩石力学性质试验成果表
表 32 水质分析成果表
表 33 铝土矿顶板平均品位计算表
表 34 铝土矿夹石平均品位计算表
表 35 铝土矿底板平均品位计算表
表 36 铝土矿顶板、夹石及底板平均品位计算表

勘探报告主要附图：

山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探区域地质及工作程度图···1/50000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探实际材料图·····1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探地形地质图·····1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探水文地质图·····1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探工程、环境地质图·····1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探基岩地质图·····1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探铝土矿资源量估算平面图 1/2000

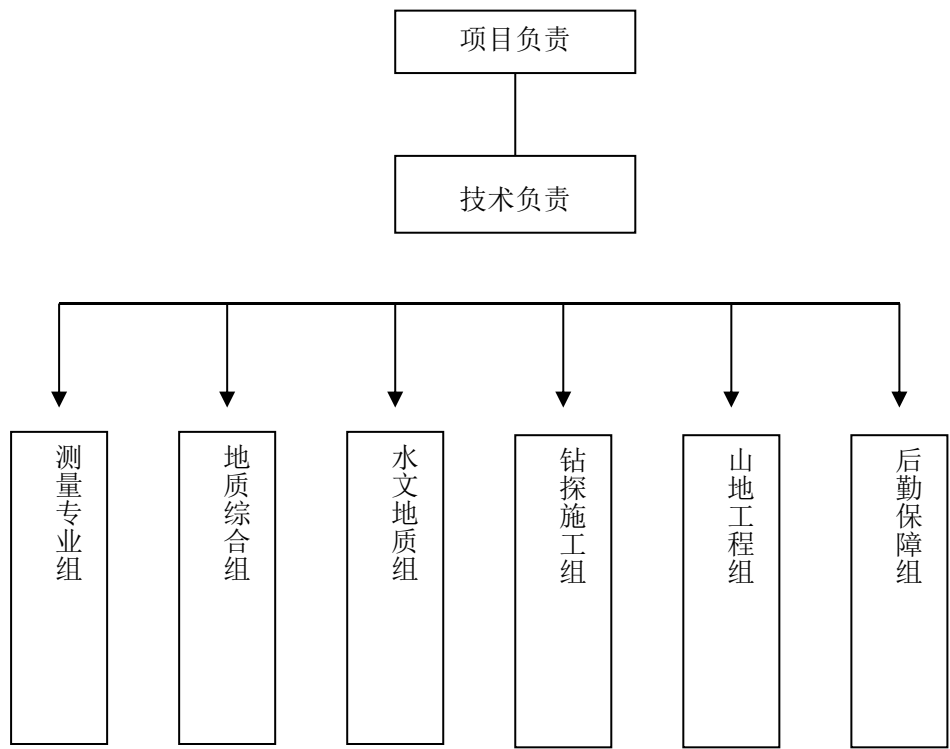
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探铝土矿厚度等值线图·····	1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探硬质黏土矿资源量估算平面图	1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探山西式铁矿资源量估算平面图	1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探勘查线剖面图·····	1/2000
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探钻孔柱状图·····	1/100

第 3 章保障措施

3.1 组织管理及人员组成分工

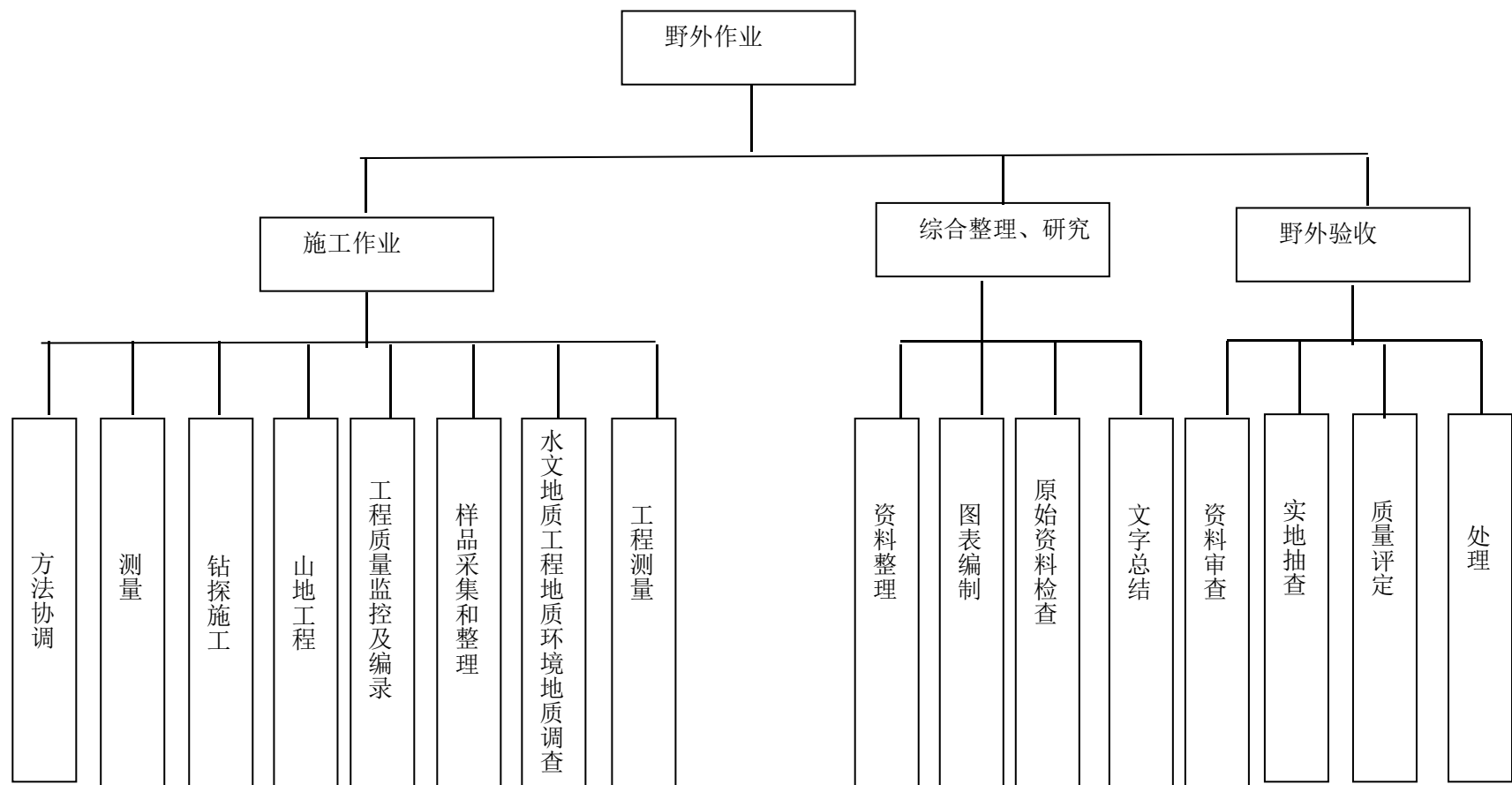
3.1.1 组织管理

由公司总工程师亲自领导，地勘三分院组织和管理、统一部署、统一安排，项目部建立以项目负责为主的施工管理系统和以项目技术负责为主的技术管理系统，下设测量专业组、地质综合组、水文地质组、钻探施工组、山地工程组、后勤保障组等六个作业组见图 3-1；组成一支约 45 人的专业化施工队伍，固体矿产调查工作程序图见图 3-2。



人员组织机构图

图 3-1



固体矿产调查工作程序图图 3—2

3.1.2 人员组成及分工

项目负责	1 人	负责全面工作
项目技术负责	1 人	主要负责技术工作
作业组长	6 人	负责项目的具体实施
测量技术员	2 人	负责地形测绘、地质测量等工作
钻探技术员	4 人	负责钻探技术工作
水文技术员	2 人	负责水文、工程、环境地质工作
采样工	2 人	负责样品采集工作
炊事员	2 人	负责生活工作
管理员	1 人	负责后勤管理工作
司 机	1 人	负责接送人员及送样工作
合 计	22 人	(钻工、浅井工程施工雇临时工)

项目负责职责

对项目进行全面负责，负责处理对内、对外一切事务。①掌握施工原则，调配施工人员，合理安排人、财、物，掌握工作进展情况；②检查各专业组工作质量情况，及时处理工作中出现的问题；③组织职工进行业务学习，政治学习，做好职工的思想政治工作，确保项目顺利实施。

项目技术负责职责

主要负责项目实施过程中的技术工作。①执行项目负责人的工作安排，合理调配本组人员；②协助项目负责制定施工技术方案、选择

施工技术方法及手段、制定作业计划；③及时向项目负责人汇报作业进展情况，遇到问题及时向项目负责汇报，提出解决办法并与项目负责协商解决项目实施过程中的技术问题；④严把质量关，严格按规范设计要求操作，做到 100%自检、互检，确保资料真实、准确、客观、可靠，一次合格率 100%，优良率 80%以上；⑤提出新设想，采用新技术、新方法，扩大找矿成果。

测量专业组

组长具有地质测绘中级以上技术职称、组员具有 5 年以上专业地质测绘经历。该组主要负责矿区的控制测量、测网、剖面的布设和工程测量，完成项目部临时追加的各项任务，并参与报告编制工作。

地质综合组

组长具有地质中级以上技术职称，组员具有 5 年以上专业地质中级或初级技术职称。①负责地质填图，钻探工程布置、验收、编录，浅井工程布置、验收、编录，样品采集等工作；②协助项目负责、项目技术负责和其它专业组一起根据开展地质工作后所掌握的地质资料优化设计，为下一步工作提供合理化建议；③及时整理原始资料，对原始资料进行 100%自检、互检，参与报告编制工作。

水文地质组

组长、组员具有水文地质中、初级职称。负责项目的水文地质、工程地质、环境地质调查及钻孔简易水文观察工作，及时整理野外原始资料，并参与报告编制工作。

钻探施工组

组长由经验丰富的机长担任，承担矿区的全部钻探施工任务；班长由技术过硬、经验丰富、有责任心的钻工担任，负责每班的钻探、简易水文观测、钻具丈量等工作，协助机长进行封孔、埋桩等工作。

后勤保障组

组长由项目技术负责兼任，主要负责项目部各技术人员的日常生活、劳保用品的发放等。

3.2 设备配备

本次工作拟投入的地面设备主要有：钻机 10 台，岩心锯样机 2 台、全站仪 2 台、笔记本电脑 5 台。施工主要设备见表 7-1。

施工主要设备明细表 表 3-1

施工位置	编号	名称	数量	备注
地面	1	地面钻机	10 台	液压绳索取芯
	2	泥浆泵	10 台	
其他	1	岩心锯样机	2 台	
	2	RTK测量仪	2 台	
	3	笔记本电脑	5 台	

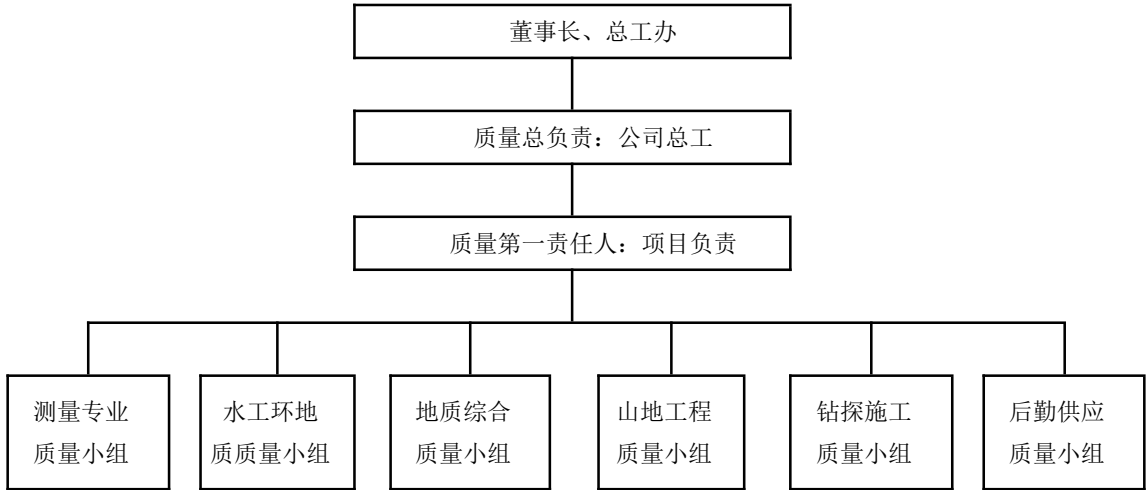
3.3 质量保障措施

3.3.1 质量目标和要求

满足合同要求，争创优质工程。严格按照招标文件中的质量标准及行业规范、规程中的各项要求进行施工，项目实施过程中的各项指标按招标文件技术要求执行。

3.3.2 质量保证体系

项目部成立后,为了保证项目能够保质保量按时完成,由董事长、公司总工办牵头成立项目部质量管理体系,各质量管理小组组长由相关专业中级以上职称、且 5 年以上工作经验的员工担任。

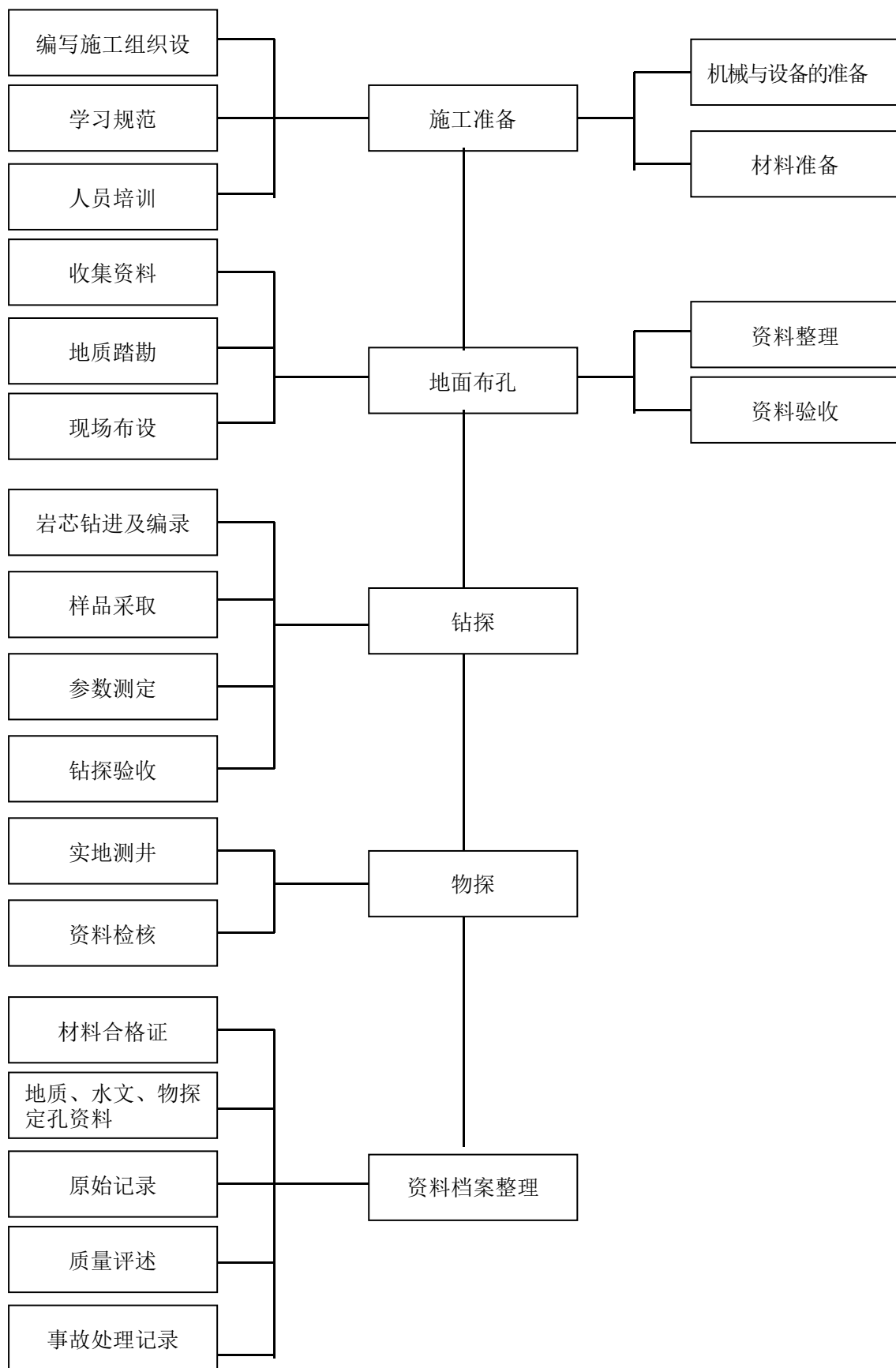


山西省第三地质工程勘察院有限公司
山西省孝义市南阳区块铝土矿勘探项目部质量管理体系 图 3-3

3.3.3 质量保证措施

1) 建立完善的质量管理体系,制定明确的质量目标,达标创优,以确保项目高标准、高质量完成,详见图 3-4。

2) 严格按照公司 ISO9001:2015 质量管理体系及《地质勘查单位质量管理规范 (DZ/T0251-2012)》要求进行工作。公司总工组织质量管理组,进行定期、不定期质量检查和阶段性质量验收;制定质量检查考核制度,把易出现的质量问题解决在萌芽状态;按要求对项目实施过程中的各个环节、各个过程进行控制。



项目质量控制程序图

图 3-4

3) 明确项目负责是质量第一责任人制度。项目运作每一细小环节项目负责都要进行检查，每次检查均要留有检查记录、整改补救措施、整改情况等，并作为档案备查。

4) 各作业组实行岗位责任制，对所有参与项目人员进行质量考核，并与经济挂钩，争做“质量先进个人”。具体工作中，要做到“三检”、“一卡”。做到自检、互检 100%、项目抽检 30%、公司抽检 10%，每次检查留有质量检查卡等记录。

3.4 安全保障措施

职业健康安全管理严格执行《职业健康安全管理体系要求》GB/T28001-2011 标准及三勘院安全管理制度。为使项目能够安全顺利的运行，在项目实施的全过程中实行严格的安全管理，特制定如下措施：

1、严格执行单位安全生产管理办法、交通安全管理规定等各项安全生产管理制度，严格配备野外使用的劳动防护用品，急救用品，做好交通、通信设备的配备、检修、保养等，做好各项应急预案。为项目组全体成员购买野外作业人身意外伤害保险。

2、建立单位一二级实体一项目安全生产三级管理制度和定时检查制度，落实各岗位安全生产责任制，实行安全责任追究制。切实做到“纵向到底（顶）、横向到边、人人有责”。成立由项目负责人担任组长的安全小组，其成员为各组组长、槽探施工作业组组长、项目组兼职安全员、资料管理员、驾驶员代表和管理员等基层班组长是本

项目部、分室、班组的安全生产第一责任人。

3、做到岗前、岗上的安全培训工作，每年的野外生产开始前，组织各类技术人员、采样工、驾驶员、炊事员等人员进行岗前安全生产培训，组织全体人员认真学习《野外工作安全生产手册》、安全方面的文件精神，做好应急预案的模拟演习。在工程施工前，必须经兼（专）职安全员或院安全管理人员对设备安装调试及安全组织管理保证措施检查验收合格后，方可组织开工。

4、项目部设备管理由专人负责，做到定期督促保养、检查、维修，使设备完好率达 100%，各种仪器要精心爱护、特别是物探仪器必需经常保养、及时维修，以保证野外工作顺利实施。并选择野外工作经验丰富的人员负责管理后勤运输工作。

5、野外施工期间，各作业小组必须由两人以上组成，严禁单人外出作业，工作完毕在规定地点等车，不得私自离开，如有接不上人的情况，应及时向项目负责人汇报，以便派专人寻找，防止发生意外事故。

6、严格用车与行车制度，严禁无照、无上岗证及酒后、疲劳驾车。

对融雪期、暴雨多发季节要特别注意山洪、泥石流、滑坡和高坡坠石的防范，在遇有暴雨等情况时，应避免滞留在峡谷和陡崖之下等不利地段。对雷电要注意防范，有雷电发生时应避免滞留在大树下等不利地带。

7、要加强对大风的防范，营地要驻扎在背风处，帐篷要扎牢。

注意天气变化及其预报，大风期间避免野外作业。注意食品卫生，防止食物中毒。

8、地质资料有专人负责，防止资料丢失。资料做到定时备份。

3.5 设计变更

3.5.1 设计变更的条件

依据边施工、边综合研究、边变更（优化）设计的“三边”原则，因地形、地质条件变化，或地质认识的深化，致使勘查工程布置或施工顺序需要调整时，或因勘查投资、勘查目的任务变更，或地质、社会等因素影响，需调整整个勘查工作部署时，应及时变更设计。

3.5.2 设计变更的程序

施工过程中，达到设计变更的条件时，要及时与监理部门和山西省自然资源厅相关部门单位沟通，经申请批准后，通过阐述变更原因，并通过专家论证后方可继续施工或结束施工。