

山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权 勘查方案

东泰控股集团有限公司
二〇二五年十一月



山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权 勘查方案

申报单位：东泰控股集团有限公司

编制单位：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

项目负责人：李月雷

主要编制人员：樊博文 高福全 张迎春
马景强 张建国 崔树东
任宇峰 高渝林

审核人：张志勤

审查人：钟庄华

提交时间：2025年11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
李月雷	项目负责	地质矿产	高级工程师	李月雷
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	张志勤	地质矿产	高级工程师	张志勤
2	李月雷	地质矿产	高级工程师	李月雷
3	张迎春	地质矿产	高级工程师	张迎春
4	高福全	地质矿产	高级工程师	高福全
5	樊博文	地质矿产	工程师	樊博文
6	孙超	地质矿产	工程师	孙超
7	崔树东	水文地质	高级工程师	崔树东
8	马景强	水文地质	工程师	马景强
9	任宇峰	测量	工程师	任宇峰
10	张杰	测量	技术员	张杰
11	高渝林	绘图	技术员	高渝林
12	孟宪蓉	绘图	技术员	孟宪蓉
13	段续卿	绘图	技术员	段续卿
14	齐美娟	绘图	技术员	齐美娟

矿产资源勘查方案编制信息及承诺书

勘查方案名称		山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权勘查方案				
探 矿 权 人	名 称	东泰控股集团有限公司				
	通信地址	山西省吕梁市离石区城北街道办下 安工业园区东泰集团			邮政编码	033000
	联系人	刘永明	联系电话	13935873600	传 真	
	电子邮箱	694127806@qq.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	李月雷	联系电话	13935458872	传 真	0354-2518191
	电子邮箱	861014421@qq.com				
勘查方案 编制情形		<input checked="" type="checkbox"/> 首次申请 <input type="checkbox"/> 延续申请 <input type="checkbox"/> 变更申请（变更勘查区域，含探矿权合并或分立） <input type="checkbox"/> 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		<p>我单位已按要求编制矿产资源勘查方案，现承诺如下：</p> <p>1.方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: right;">探矿权人（盖章）：</p>				



山西省汾西县羊马坪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	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权	
	不动产权证书 (探矿权) 证号		
	探矿权人	东泰控股集团有限公司	
	面积	19.1499km 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	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申请 <input type="checkbox"/> 延续申请 <input type="checkbox"/> 变更申请(变更勘查区域, 含探矿权合并或分立) <input type="checkbox"/> 勘查方案重大调整	
	已有勘查程度	普查	
	勘查目的任务	<p>本次勘查以区块中南部(I、II、VI号矿体)为重点。勘查目的是为了在汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权范围内进行进一步勘查, 办理勘查许可证, 为后续工作提供地质依据。</p> <p>地质任务: 基本查明区块地层层序、含矿岩系的层位、岩性、厚度、标志层、规模、时代; 基本查明矿体的数量、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; 基本查明矿体中的夹石、无矿天窗及顶底板围岩的岩性、厚度和分布情况; 基本查明区块水文地质条件及矿床充水因素; 基本查明区块工程地质条件, 评价矿体顶底板工程地质特征、井巷围岩或露天采矿场岩体质量和稳固(定)性, 分析和评价开采条件下可能发生的主要工程地质问题, 预测可能出现的主要地质灾害, 提出防治措施; 调查评价区块的地质环境质量, 预测矿床开发可能引起的主要环境地质问题, 提出防治建议; 基本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, 控制资源量占比满足详查阶段要求。</p>	
	勘查工作周期	取得探矿证后 172 天	
	主要工作方法手段 及实物工作量	<input checked="" type="checkbox"/> 地质测量	19.1499km ²
		<input type="checkbox"/> 物探	
		<input type="checkbox"/> 化探	
		<input type="checkbox"/> 浅表工程	
		<input checked="" type="checkbox"/> 钻探	钻探 14765m /365 个(含浅钻 140 个)
		<input type="checkbox"/> 坑探	
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
第一章 概况.....	4
1.1 区块基本情况.....	4
1.2 区块地理位置、交通和自然地理情况.....	6
1.3 区块地质情况.....	12
1.4 以往地质工作认识.....	30
第二章 勘查工作部署.....	35
2.1 勘查工作总体部署.....	35
2.2 主要工作方法手段.....	48
2.3 绿色勘查技术手段阐述.....	64
2.4 预期成果.....	66
2.5 存在问题.....	72
第三章 组织管理及保障措施.....	73
3.1 组织管理及人员组成分工.....	73
3.2 设备配备.....	76
3.3 质量保障措施.....	76
3.4 安全保障.....	78

附 图 目 录

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查区域地质及工作程度图	1:50000
2	2	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查地形地质及工程布置图	1:5000
3	3	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查铝土矿资源量预估算平面图	1:5000
4	4	山西省汾西县羊马坪区块地层综合柱状图	1:100
5	5	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 47、51 勘查线设计剖面图	1:2000
6	6	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 59、63 勘查线设计剖面图	1:2000
7	7	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 67、71 勘查线设计剖面图	1:2000
8	8	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 73、75 勘查线设计剖面图	1:2000
9	9	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 77、79 勘查线设计剖面图	1:2000
10	10	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 81、83 勘查线设计剖面图	1:2000
11	11	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 85、87 勘查线设计剖面图	1:2000
12	12	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 89、91 勘查线设计剖面图	1:2000
13	13	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 93、95 勘查线设计剖面图	1:2000
14	14	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 97、99 勘查线设计剖面图	1:2000
15	15	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 101、103 勘查线设计剖面图	1:2000
16	16	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 105、107 勘查线设计剖面图	1:2000
17	17	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 109、111 勘查线设计剖面图	1:2000
18	18	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 113、115 勘查线设计剖面图	1:2000
19	19	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 117 勘查线设计剖面图	1:2000
20	20	山西省汾西县羊马坪区块铝土矿勘查 I 勘查线设计剖面图	1:2000
21	21	山西省汾西县羊马坪区块 ZKX9768 钻孔柱状图	1:100
22	22	山西省汾西县羊马坪区块 ZKX10552 钻孔柱状图	1:100
23	23	山西省汾西县羊马坪区块 QJX69 素描图	1:50
24	24	山西省汾西县羊马坪区块 QJX73 素描图	1:50

附表目录

- 表 1 设计施工钻孔基本情况表
- 表 2 铝土矿块段平均品位、厚度计算表
- 表 3 铝土矿块段面积计算表
- 表 4 铝土矿块段资源量预估算表
- 表 5 铝土矿全区矿体厚度、平均品位计算表

附件目录

- 1、委托书
- 2、甲方承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权出让合同
- 5、关于商请变更山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权勘查方案探矿权人名称的函
- 6、《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿详查地质报告》矿产资源储量备案证明（晋自然资储备字〔2016〕014 号）
- 7、《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿资源专项核实报告》专家审查意见（晋自博评函〔2025〕34 号）
- 8、山西省自然资源事业发展中心 “晋自然资事业出让公示〔2025〕8 号” 文
- 9、踏勘报告
- 10、初审意见书
- 11、区块范围坐标转换成果

前 言

一、编制目的

2025 年 9 月 8 日,东泰控股集团有限公司公开投标竞得山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权,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)8 号”文公示。2025 年 10 月 20 日山西省自然资源厅与东泰控股集团有限公司签定探矿权出让合同(合同编号 T1400002025007)。

依据 2025 年 7 月 7 日山西自然博物馆关于《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿资源专项核实报告》的专家审查意见(晋自博评函(2025)34 号),该矿权平面范围内地质勘查工作程度达到普查。

在办理探矿权登记前,需按规定编制勘查实施方案,为了在汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权范围内进一步勘查,办理勘查许可证,受东泰控股集团有限公司委托,山西省第三地质工程勘察院有限公司在充分收集以往地质资料及野外踏勘的基础上编制了《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权勘查方案》并进行勘查施工,提交《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿详查地质报告》,为后续工作提供地质依据。

本次勘查工作资金来源是东泰控股集团有限公司。取得探矿证后 172 天提交《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿详查地质报告》。

二、编制依据

法律法规及相关文件

《中华人民共和国矿产资源法》2025 年 7 月 1 日实施;

《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)。

相关规范及标准

《地质矿产勘查测量规范》GB/T18341-2021;

《全球导航卫星系统(GNSS)测量规范》GB/T18314-2024);

《全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范》CH/T2009-2010 执行;

《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）；
《固体矿产勘查原始地质编录规程》DZ/T0078-2015；
《固体矿产勘查地质填图规范》DZ/T0382-2021；
《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/T00790—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；
《固体矿产资源量估算规程第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；
《矿产资源勘查方案临时编制指南（非油气矿产）》；
《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；
《矿产地质勘查规范 稀有金属类》DZ/T0203—2020；
《固体矿产勘查设计规范》DZ/T0428—2023；
《地质岩心钻探规程》DZ/T0227—2024；
《固体矿产勘查采样规范》DZ/T0429—2023；
《石膏、天青石、硅藻土矿产地质勘查规范》DZ/T0325—2018；

《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》DZ/T0213—2020；
《地质矿产实验室测试质量管理规范》DZ/T0130（所有部分）—2020；
《矿床工业指标论证技术要求》DZ/T0339—2020。

第一章 概况

1.1 区块基本情况

1.1.1 区块基本情况

山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权位于原山西省汾西县羊马坪铝土矿详查区范围内，区块面积 19.1499km²。见表 1-1 汾西县羊马坪区块拐点坐标一览表。见图 1-1 汾西县羊马坪区块与汾西县羊马坪铝土矿详查区关系示意图。

表 1-1 汾西县羊马坪区块拐点坐标一览表

坐标系统	2000 国家大地坐标系					
中央经线	三度 111 度		六度 111 度		经纬度	
序号	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)
1	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***	***
5	***	***	***	***	***	***
6	***	***	***	***	***	***
7	***	***	***	***	***	***
8	***	***	***	***	***	***
9	***	***	***	***	***	***
10	***	***	***	***	***	***
11	***	***	***	***	***	***
12	***	***	***	***	***	***
13	***	***	***	***	***	***
14	***	***	***	***	***	***
15	***	***	***	***	***	***
16	***	***	***	***	***	***
17	***	***	***	***	***	***
18	***	***	***	***	***	***
19	***	***	***	***	***	***
20	***	***	***	***	***	***
21	***	***	***	***	***	***
22	***	***	***	***	***	***
23	***	***	***	***	***	***

图 1-1 汾西县羊马坪区块与汾西县羊马坪铝土矿详查区关系示意图

汾西县羊马坪区块与自然保护区、生态保护红线、永久基本农田不重叠。

1.1.2 相邻矿业权设置情况

区块北部 300m 为山西省汾西县刘洼沟高铝黏土普查区(2025 年度)，东北部 1.7km 为山西省汾西县细上村铝土矿普查区，区块南部 50m 为山西省汾西县礼义掌高铝黏土普查区(2025 年度)，区块西北部 300m 为山西省汾西县下反里铝土矿详查区。

距区块东、东南部边界 1km 范围内煤炭采矿权有山西煤炭运销集团巨开元煤业有限公司、山西煤炭运销集团巨丰垣煤业有限公司、霍州煤电集团有限责任公司白龙煤矿、霍州煤电集团有限责任公司团柏煤矿、山西汾河焦煤股份有限公司回坡底煤矿。见表 1-2 相邻矿业权设置情况一览表,见图 1-2 汾西县羊马坪区块与周边矿业权位置关系示意图。

表 1-2 相邻矿业权设置情况一览表

矿业权名称	矿种	面积 (km ²)	勘查程度	开发利用情况
汾西县刘洼沟高铝黏土普查区	高铝黏土矿	12.4240	普查	未利用
汾西县细上村铝土矿普查区	铝土矿	11.789	普查	未利用
汾西县礼义掌高铝黏土普查区	高铝黏土矿	11.7079	普查	未利用
汾西县下反里铝土矿详查区	铝土矿	16.6468	详查	未利用
山西煤炭运销集团巨开元煤业有限公司	煤	14.5769		已利用
山西煤炭运销集团巨丰垣煤业有限公司	煤	13.2588		已利用
霍州煤电集团有限责任公司白龙煤矿	煤	31.6415		已利用
霍州煤电集团有限责任公司团柏煤矿	煤	33.8371		已利用
山西汾河焦煤股份有限公司回坡底煤矿	煤	30.2930		已利用

图 1-2 汾西县羊马坪区块与周边矿业权位置关系示意图

1.2 区块地理位置、交通和自然地理情况

1.2.1 区块地理位置、交通

汾西县羊马坪区块位于汾西县城 200° 方向直距约 14km 处的和平镇盈村东部一带，行政区划隶属汾西县和平镇管辖。地理坐标（CGCS2000 坐标系）为：东经***-***；北纬***- ***。中心点坐标：东经***，北纬***，区块面积 19.1499km²。

区块内有霍州-邢家要的柏油公路通过，向东距离 108 国道和南同蒲铁路约 25km，距离大运高速公路约 33km，交通条件较为便利（见图 1-3 汾西县羊马坪区块交通位置图、图 1-4 汾西县羊马坪区块卫星影像图）。

图 1-3 汾西县羊马坪区块交通位置图

图 1-4 汾西县羊马坪区块卫星影像图

1.2.2 自然地理及社会经济情况

(1) 自然地理

地形地貌：汾西县羊马坪区块位于吕梁山中南部，总体地势西北高东南低，最高点位于西北部山顶上海拔 1309.5m，最低点位于东北部沟谷内海拔 924.0m，最大相对高差 385.5m。

现依据汾西县羊马坪区块地表形态特征及其成因类型、岩性特征、风化剥蚀差异等因素，划分为剥蚀侵蚀低中山区、溶蚀侵蚀低中山区及梁峁状黄土丘陵区三个地貌单元。见图 1-5 西县羊马坪区块地貌分区图。

溶蚀侵蚀低中山区：主要由奥陶系中统厚层灰岩、白云质泥灰岩构成。主要位于区内较大沟谷及两侧，切割深度较浅，主要沟谷呈北西—南东向分布，沟谷多为“V”型谷，宽度 20-50m，平均纵坡降 45%，区内均为干谷，仅在雨季有水。沟谷两侧山坡坡度大，植被覆盖率较小，山顶浑圆，部分地区被黄土覆盖。

剥蚀侵蚀低中山区：主要由石炭系太原组、本溪组砂岩、页岩、煤层组成，部分地区被黄土覆盖。冲沟发育，切割深度较小，切割深度 30-50m，沟谷断面多呈“U”型，谷坡较缓，植被覆盖率较低。

梁峁状黄土丘陵区：由第四系中、上更新统冲、洪积松散物构成。该区沟壑纵横、

梁峁连绵，切割深度数十百米，水土流失严重，地貌形态多样，微地貌单元为黄土梁、峁、冲沟、阶地、陡坎等，受地表流水切割作用，冲沟密集，地形支离破碎，切割深度30-50m，沟与沟之间形成梁状地形，梁顶平缓，局部为峁状，整体走向呈北西—南东向分布。

图 1-5 汾西县羊马坪区块地貌分区图

气象：本区隶属汾西县，汾西县属温带大陆性气候半干旱地区，四季分明。春温、夏热、秋凉、冬冷，冬夏两季略长，春秋两季略短。

根据汾西县气象局 1972-2024 年气象资料统计，多年平均气温 10.1℃，年日照时间数 2614.5 小时。无霜期平均 187 天，最多 228 天，最少 165 天，初霜期一般出现在 9 月，终霜期在 3 月。冻土深度在 0.7-1.0m 之间。冬夏温差大，1 月份最冷，平均气温-3.5℃，

7 月份最热，平均气温 26.3℃。春冬两季多风，春季多为东南风，冬季多为西北风，年平均风速 2.2m/s。全县年平均降雨量 536.4mm。年降雨量主要集中在 6-9 月，占年降雨量的 65.95%。冬春季雨、雪偏少。暴雨多出现在 7-8 月。降水量年际变化较大，年最大降雨量 832.0mm(1975 年)，最小降雨量 316.9mm(1997 年)；最大月降水量为 312.9mm(1975 年 7 月)；区内 20 年一遇的 24 小时暴雨降水量为 120-140mm；100 年一遇的 24 小时暴雨降水量为 180-200mm。

水文：区块内地表水属黄河流域汾河水系，本区内无大的河流，多属季节性沟谷，平时干涸无水 只在雨季形成短时径流。勘查区附近河流主要为轰轰涧河，位于区块南侧，最近距离约 20m。见图 1-6 汾西县羊马坪区块水系图。

轰轰涧河为汾河的一级支流。轰轰涧河起源于汾西县邢家要乡邢家要村（河源经度 111° 26′ 36.0″，河源纬度 36° 33′ 4.3″，河源高程 1289.8m），自西北向东南流经汾西县、洪洞县，于洪洞县堤村乡北石明村汇入汾河（河口经度 111° 39′ 28.7″，河口纬度 36° 25′ 45.1″，河口高程 488.3m），河流全长 32km，流域面积 82.7km²，河流比降为 20.51%。汾西县境内流域面积为 47.0km²。

地震：根据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，本区地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特征周期为 0.40s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

区块位于临汾市境内的汾西县，2011 年 8 月 2 日临汾市古县、安泽县交界发生 3.8 级地震，震源深度 16km，2012 年 11 月 2 日临汾市浮山县、尧都区交界发生 3.4 级地震，震源深度 5km，临汾境内 8 县市有明显震感。

（2）社会经济概况

汾西县隶属于山西省临汾市，汾西县人民政府驻永安镇，位于临汾市北部，吕梁山东南麓，北连吕梁市交口县、晋中市灵石县，南接洪洞县，西依姑射山与隰县、蒲县接壤，东邻汾河与霍州市相望，总面积 880 平方千米。截至 2024 年末，汾西县下辖 5 个镇、2 个乡，常住人口 95566 人。

2024 年，汾西县实现地区生产总值 45.1048 亿元，按不变价格计算，比上年增长 8.9%。人均地区生产总值 46934 元；全县财政总收入 21338 万元；汾西县居民人均可支配收入 23504 元，比上年增长 6.6%。其中，城镇常住居民人均可支配收入 38093 元，增长 5.5%；农村常住居民人均可支配收入 9723 元，增长 9.1%。

图 1-6 汾西县羊马坪区块水系图

种植业以粮食作物为主，有谷子、玉米、莜麦、高粱、豆类等，经济作物主要有麻、烟、药材等；油料作物主要有胡麻、黄芥、小麻子、蓖麻、葵花等；瓜果作物主要有苹果、梨、杏、李子、桃、西瓜、甜瓜等。

汾西县矿产资源种类较多，储量较大，分布广。现已探明的有煤、铝土矿、石膏、铁矿、高岭土、硬质黏土矿、石灰岩等，工业有煤炭、化工、冶炼、建材、酿造、粮油加工、印刷、木材加工等行业。

1.2.3 道路、供电、供水及其它外部条件

区块内有霍州-邢家要的柏油公路通过，向东距离 108 国道和南同蒲铁路约 25km，距离大运高速公路约 33km，交通条件较为便利。

当前区块内用电来自和平镇及邢家要乡。

目前区块内用水困难，饮用松散岩类孔隙水，所处岩溶水域较深，水量丰富，可打深井解决区块生活用水。

1.2.4 地质灾害

区块内沟谷纵横，主要沟谷呈北西—南东向分布，区内均为干谷，仅在雨季有水，雨后不久便干涸。由于地形条件影响，相对高差较大，主沟纵坡较大，沟槽横断面呈拓宽U型谷和复式断面，山坡坡度大，植被覆盖率较小，汛期降雨集中，暴雨频繁发生，地形条件有利于泥石流的形成。

现状条件下，已有地质灾害为崩塌、滑坡。

随着矿山开采地表开挖，将破坏原有地形地貌，周边堆放矿渣将会破坏地表的地质环境，成为泥石流物源。预测矿山未来开采可能引发崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷地质灾害，危害对象为耕地、居民房屋，地质灾害影响较严重。

1.3 区块地质情况

1.3.1 区域地质

1.3.1.1 区域地层

区域内出露地层由老至新有：下古生界寒武系上统；古生界奥陶系下统、中统；石炭系中统、上统；二叠系下统；新生界新近系上新统，第四系中更新统、上更新统、全新统。地层厚度及岩性组合特征见表 1-3 区域地层表。

表 1-3 区域地层表

界	系	统	组	代号	厚度（m）	岩性描述
新生界 MZ	第四系	全新统		Q ₄	0-30	砂砾石层、亚砂土
		上更新统		Q ₃	0-30	淡黄色、灰黄色亚砂土、粉砂土。
		中更新统		Q ₂	0-100	棕黄色亚粘土夹多层古土壤，亚粘土中含钙质结核。
	新近系	上新统		N ₂	10-30	深红色粘土、棕红色含钙质结核粘土夹数层灰白色钙质结核。
古生界 PZ	二叠系	上统	上石盒子组	P ₂ s	>130	紫红色、灰绿色、深灰色、灰红色泥岩夹粉砂质泥岩，黄绿色厚层状中粗粒长石岩屑杂砂岩。
		下统	下石盒子组	P ₁ x	61.7-137.01	上部为灰黄色、灰绿色泥岩、灰绿色中-厚层状中粗粒长石岩屑杂砂岩灰色薄板状砂质泥岩互层。下部为灰黄色、黄绿色巨厚层状含砾中细粒-中粗粒长石石英砂岩长石岩屑砂岩、岩屑石英杂砂岩。
			山西组	P ₁ s	0-93.19	灰黑色泥岩、碳质页岩、粉砂质泥岩、黄绿色粉砂岩夹灰-灰白色长石石英砂岩、煤层。泥岩中普遍含菱铁矿结核。
	石炭系	上统	太原组	C ₃ t	30-100	灰黑色泥(页)岩、碳质页岩、粉砂质泥岩、粘土岩夹灰白、灰黄色石英(杂)砂岩、长石石英砂岩、生物屑灰岩及煤层。
		中统	本溪组	C ₂ b	0-56	上部为黏土岩、细砂岩、泥岩等，局部可见 1-2 层薄层

界	系	统	组	代号	厚度 (m)	岩性描述
						灰岩。下部为山西式铁矿、铁质黏土岩、铝土岩、硬质耐火黏土矿、黏土岩。
	奥陶系	中统	峰峰组	O ₂ f	90-110	上部为灰黑-深灰色中厚-厚层状泥晶灰岩。下部为灰黄色、灰白色云质泥灰岩、角砾状泥灰岩夹一层厚层状泥晶灰岩。局部夹石膏层。
			上马家沟组	O ₂ s	160-200	上部夹含燧石结核泥晶灰岩、生物碎屑泥晶灰岩及浅灰色薄层-厚层粉晶白云岩、灰黄色角砾状泥灰岩。含丰富的腹足类、头足类古生物化石。下部以深灰、青灰色厚层-巨厚层云斑状灰岩、泥晶灰岩、含云灰岩为主。
			下马家沟组	O ₂ x	71-102	上部为深灰色、灰黄色薄层、中薄层泥晶灰岩、白云质灰岩夹黄灰色薄板状泥质白云岩、生物碎屑灰岩。含丰富的腹足类、头足类古生物化石。下部为灰黄色、棕红色薄层泥质白云岩、泥灰岩、角砾状白云岩。
		下统		O ₁	90-150	上部为灰色-浅灰色中薄层细晶白云岩、中厚层含有燧石结核白云岩夹浅灰色中薄层砾屑白云岩、灰绿色薄层白云质页岩、页片状白云岩。下部为浅灰、灰白色薄层泥质白云岩、中薄层泥晶-粉晶白云岩夹砾屑白云岩、薄层(含)生物碎屑白云岩。
	寒武系	上统		Є ₃	98-170	上部为灰、灰黄色巨厚层粗晶白云岩、灰黄色厚层细晶白云岩。浅灰色、中部为灰白色薄层-薄板状粉晶白云岩夹中薄层状砾屑白云岩。下部为浅灰色薄层泥质条带泥晶灰岩夹砾屑灰岩。

1.3.1.2 区域构造

本区位于吕梁太行断隆之吕梁山块隆的琼香太林南北向褶皱带与阳泉曲汾盆状复向斜衔接部位，总体上为走向近南北向的线状复向斜构造，复向斜中发育有一系列彼此平行或雁行斜列式的次级褶曲，其走向一般为北北西-南南东向，次级褶曲较开阔，两翼岩层倾角一般为 10° 左右，个别达 20°，复向斜的走向变化受着吕梁大断裂的控制，区内的断裂构造多为北东向，少数为北北东向。

1.3.1.3 岩浆岩

区域内无岩浆岩出露。

1.3.1.4 区域矿产

区域矿产主要以铝土矿和煤为主，山西式铁矿、石灰岩、耐火黏土矿等亦有产出。

煤：主要为赋存于石炭系上统太原组一段地层中的 11#煤层，该煤层多为风氧化煤，煤质较差，属霍西煤田范围。

铝土矿：为区域内的主要矿产之一，产于石炭系中统本溪组中下部，有一定地质工作程度的铝土矿区多处，铝土矿床发育良好。

耐火黏土：（包括高铝黏土和硬质黏土）：主要产于石炭系中统本溪组底部铝土矿之上，分布范围广，储量也丰富。

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，窝子状产出，其规模较小，连续性较差，层位稳定，分布面积广。

石灰岩：区域内广泛分布有奥陶系中统地层，该地层中的石灰岩可用于溶剂、水泥原料，亦是建筑业的最佳材料。

1.3.2 区块地质

1.3.2.1 区块地层

区块内出露及钻孔控制地层主要为：奥陶系中统峰峰组；石炭系中统本溪组、上统太原组；二叠系下统山西组，第四系中上更新统及全新统。现由老至新叙述如下：

1、奥陶系中统峰峰组 (O_2f)

主要出露于区块内沟谷底部及两侧。主要岩性为灰黑色致密状石灰岩、泥灰岩，下部泥灰岩中局部含有石膏层，厚约 2m。由于上部山西式铁矿铁质成分向下淋滤，常被染成粉红色。本组厚度大于 50m。

2、石炭系中统本溪组 (C_2b)

该组与下伏奥陶系中统峰峰组灰岩呈平行不整合接触，自下而上分为两个岩性段，全组厚 2.66–53.87m，平均厚 22.14m。

一段 (C_2b^1)：为含矿层，上部为浅灰色致密状硬质黏土及浅灰色、灰白色黏土岩，厚度为 0.24–5.98m，平均 1.87m，厚度较不稳定，顶部为深灰色黏土岩，厚度 0.30–9.07m，平均 7.64m。中部为浅灰、灰白色铝土矿，矿石为碎屑状、粗糙状、半粗糙状或致密状结构，块状构造，厚度较不稳定，为 0.24–5.70m，平均 1.71m；下部为褐红、褐黄色铁质黏土岩，以及似层状、透镜状山西式铁矿，厚度为 0.18–5.22m，平均 1.57m。本段厚度为 0.96–25.97m，平均 12.79m。

二段 (C_2b^2)：岩性主要为灰色、浅黄色、杂色泥岩与砂质泥岩互层，局部夹有中细粒砂岩、黑色泥岩。该段上部厚度 1.18–20.14m，平均厚约 7.59m。底部标志层为灰黑色生物碎屑灰岩或浅灰、浅黄色中细砂岩，厚度 0.52–7.76m，平均厚约 1.76m。与下伏 C_2b^1 地层整合接触。本段厚度 1.70–27.90m，平均 9.35m。

3、石炭系上统太原组 (C_3t)

广泛分布于山梁两侧，本组地层为一套海陆交互相沉积建造。地层厚度为 31.75–82.21m，平均 50.18m。与下伏地层整合接触。

一段 (C_3t^1)：主要岩性为泥岩、砂质泥岩、薄层砂岩，部分泥岩中含植物化石，

局部含煤线，底部标志层为灰白色，粗-中粒石英砂岩，该层砂岩底部含有砾石，砾石成份以石英、燧石为主，厚 1.1-10.52m，平均 2.45m，比较稳定。本段厚度 22.58-50.05m，平均厚 30.61m。

二段（C₃t²）：以燧石条带灰岩、泥岩、粉砂质泥岩组成。石灰岩中含有丰富的蜓类化石和燧石条带，一般一层，局部为二层。该段上部厚度 3.8-20.80m，平均 12.31m。本段底部标志层为厚层状燧石条带灰岩，厚 5.37-11.36m，平均 7.26m。本段厚度 9.17-32.16m，平均厚 19.57m。

4、二叠系下统山西组（P₁s）

区块内仅北部赋存，大部分剥蚀，岩性为深灰色、黑灰色泥岩、砂质泥岩与灰色、灰白色砂岩互层。残留厚度为 0-8.94m，平均 3.15m。与下伏地层整合接触。

5、第四系中更新统（Q₂）

区块内大面积分布，主要分布于沟谷及陡壁部位。岩性主要有黄土、棕黄-棕红色亚粘土夹灰白色钙质结核。厚 0-99.83m。与下伏地层呈角度不整合接触。

6、第四系上更新统（Q₃）

分布于区块内梁卯，岩性主要有黄土、土黄色亚砂土、砂砾石及砾岩层。厚 0-21.67m。与下伏地层呈角度不整合接触。

7、第四系全新统（Q₄）

为河流相冲洪积物，主要为砂砾石层。厚度 0-3.9m。与下伏地层呈角度不整合接触。

1.3.2.2 构造

区块内总体为一倾向北东的单斜构造，地层倾角 8° -20° 。在其中发育有次级宽缓的褶皱，其中向斜构造规模较小，迹象明显。背斜构造背部宽阔平缓，迹象不明显。区块内发育 5 条正断层，其中 F3、F4 断层对铝土矿 IV 号矿体有一定的影响。见表 1-4 褶皱统计表、表 1-5 断层特征一览表，见图 1-7 构造纲要图。

表 1-4 褶皱统计表

编号	分布位置	延展方向	延展长度（m）	两翼地层倾角	备注
SY1	柏家庄东背斜	130° -310°	1100	NW 翼 8-20° ， SE 翼 10-20°	
SY2	回王村南背斜	120° -300°	1050	W 翼 10-20° ， E 翼 10-20°	
SY3	北庄村南背斜	140° -320°	3500	N 翼 5-15° ， S 翼 7-20°	
SY4	柏家庄西向斜	150° -330°	1500	NE 翼 10-16° ， SW 翼 8-12°	
SY5	南庄村南向斜	155° -335°	2755	NE 翼 7-25° ， SW 翼 13-15°	

表 1-5

断层特征一览表

编号	倾向	倾角	断距	延伸长度	断层性质
F1	110°	65° -84°	40m	0.2km	正断层
F2	100° -140°	75° -84°	30-50m	0.9km	正断层
F3	280°	86°	40m	1.3km	正断层
F4	125°	72° -80°	45m	0.1km	正断层
F5	110°-170°	51° -76°	30-40m	3.1km	正断层

图 1-7 构造纲要图

1.3.2.3 岩浆岩

区块内未见岩浆岩。

1.3.3 矿床地质

1.3.3.1 矿层赋存部位

铝土矿赋存于石炭系中统本溪组一段中下部、奥陶系中统峰峰组灰岩侵蚀面之上，俗称“G 层铝土矿”。矿体直接顶板一般为硬质黏土、黏土岩，其间接顶板一般为本溪组砂岩，少量为含生物碎屑灰岩，铝土矿直接底板多为黏土岩、山西式铁矿、铁质黏土岩，少量与奥陶系石灰岩直接接触，其间接底板为奥陶系石灰岩；矿体与其顶底板之间多呈过渡关系，从底板、矿层到顶板为一套连续沉积的铁铝岩相建造；含矿岩系剖面序列以硬质黏土(黏土岩)-铝土矿-铁质黏土岩(黏土岩)-山西式铁矿为主，在含矿岩系序列中可见沉积韵律、沉积粒序和层纹状构造。矿体下距奥陶系侵蚀面距离 0.48-15.97m，

平均 4.34m。

1.3.3.2 矿体特征

区块内铝土矿呈似层状、透镜状产出。矿体产状与围岩产状基本一致。总体倾向北东，倾角一般 8° - 20° ，在区块北西部与南部边缘，因受构造盆地边缘效应影响，内部结构复杂，倾角多在 20° 左右。

区块内共圈定铝土矿矿体 9 个，其中 I、II 号矿体为主要矿体，由于受地形切割和局部断层影响，I 号矿体平面形态呈不规则形状，II 号矿体平面形态呈 T 字形，矿体赋存形态受基底灰岩侵蚀面控制，虽经铁质黏土岩、山西式铁矿等补偿填平作用，但仍影响着铝土矿矿体形态及厚度变化。矿体分布零散，且规模较小，铝土矿层厚出现局部加厚或变薄甚至尖灭等现象。

根据详查区资料，铝土矿矿体厚度 0.24-5.70m，平均厚度 1.78m。一般变化在 0.8-1.5m 间，厚度变化系数为 63.66%，平面上有 11 个无矿天窗出现，无大厚度工程，铝土矿厚度属较稳定类型。

I 矿体：位于区块东南的北庄村周围及武窰庄北西一带，即主矿体。矿体长 1430m，宽 670-1310m，由 91-119 勘探线控制。矿层露头在北庄村周围的沟谷中出露，有 9 处面积较小的无矿天窗。矿体面积 0.848km^2 ，矿体厚度 0.50-5.70m，平均厚度 1.92m，铝土矿品位 Al_2O_3 41.34%-76.56%，平均 64.69%； SiO_2 4.63%-22.84%，平均 13.99%； Fe_2O_3 0.45%-26.36%，平均 1.98%； TiO_2 1.85%-3.86%，2.78%，A/S 为 4.6。矿体埋深 0-61m，赋存标高为 1000-1130m。

II 矿体：位于区块中东部，南庄村-回王村南西一带，有 2 处面积较小的无矿天窗。矿体长 1580m，宽约 100-975m，由 71-103 勘探线控制。矿体厚度 0.50-4.76m，平均厚度 2.18m，面积 0.693km^2 。铝土矿品位 Al_2O_3 54.89%-71.15%，平均 62.60%； SiO_2 6.01-21.40%，平均 15.72%； Fe_2O_3 0.64%-15.27%，平均 2.81%； TiO_2 2.34%-3.68%，平均 2.65%，A/S 为 4.0。矿体埋深 0-107m，赋存标高 1012-1103m。

见表 1-6 铝土矿矿体特征一览表。

1.3.3.3 矿石矿物成分

本区铝土矿属一水硬铝石型铝土矿，其矿石结构按肉眼观察可分为碎屑状（豆状、

表 1-6

铝土矿矿体特征一览表

矿体 编号	位置	形状	矿体规模 (m)		矿体面积 (m ²)	矿体平均厚度 (m)	矿体化学成分		资源量 (万吨)	赋存标高 (m)	埋深 (m)
			长度	宽度			Al ₂ O ₃ (%)	A/S			
I	矿区东南的北庄村周围及武窰庄北西一带	不规则	1430	670-1310	848141	<u>0.5-5.70</u> 1.92	<u>41.34-76.56</u> 64.69	<u>2.6-18.6</u> 4.6	449.19	1000-1130	0-61
II	矿区中东部, 南庄村-回王村南西一带	T 字形	1580	100-975	465417	<u>0.5-4.76</u> 2.18	<u>54.89-71.15</u> 62.60	<u>2.6-16.1</u> 14.0	255.01	1012-1103	0-107
III	矿区南, 武窰庄西	不规则	395	30-70	23380	<u>1.01-1.30</u> 1.15	<u>58.46-68.02</u> 63.75	<u>2.6-6.5</u> 4.0	7.44	1070-1096	0-55
IV	矿区中西部, 盈村东, 北庄北至山泉洼南一带	不规则	1800	65-760	457421	<u>0.65-3.10</u> 1.39	<u>41.08-72.88</u> 62.98	<u>2.6-12.1</u> 3.8	176.93	1035-1156	0-150
V	矿区中北部, I 号矿体北	不规则	190	0-70	8998	<u>0.9-3.8</u> 2.35	<u>63.46-69.81</u> 64.68	<u>3.7-6.8</u> 4.1	5.90	1083-1115	0-15
VI	矿区中部, 回王村西	不规则	950	150-500	226719	<u>0.8-4.8</u> 2.63	<u>58.44-66.50</u> 62.28	<u>2.7-5.9</u> 4.4	166.09	1015-1105	0-81
VII	矿区东北, 柏家庄村附近	三角形	430	0-190	134130	<u>0.7-1.35</u> 1.06	<u>61.14-73.43</u> 63.24	<u>3.0-10.7</u> 4.0	39.71	1029-1047	20-70
VIII	矿区东, 柏家庄村南东, 前马掌村南西	不规则	275	0-165	28543	<u>0.7-1.10</u> 0.93	<u>60.44-65.05</u> 62.91	<u>3.0-4.1</u> 3.6	7.41	1035-1075	0-25
IX	南庄村东南	不规则	360	0-205	37155	<u>0.7-3.20</u> 2.01	<u>58.65-71.11</u> 65.78	<u>2.7-9.9</u> 5.5	20.85	1028-1085	0-25

鲕状)、致密状、粗糙状和半粗糙状四类,其构造为块状。铝土矿矿物组成以一水硬铝石为主,含量 50%-80%,呈泥晶、微晶状;其次为粘土矿物,含量 25%-45%;微量为氧化铁质矿物、电气石、锆石、金红石、含钛矿物、矽线石、磷钇矿、蓝晶石。

1.3.3.4 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,矿石化学成分 Al_2O_3 含量 41.08%-78.81%,平均 63.57%, SiO_2 含量 1.18%-22.86%,平均 14.89%, Fe_2O_3 含量 0.32%-32.49%,平均 2.48%, TiO_2 0.87%-4.99%,平均 2.74%,铝硅比值 2.6-66.8,平均 4.3。

对照《矿产地质勘查规范 铝土矿》(DZ/T 0202-2020)附录 F 可知,矿石工业品级属于 V 级。

1.3.3.5 共(伴)生矿产

区块内矿产有煤、高铝黏土、硬质黏土、山西式铁矿、镓等。

1、煤

以往勘查工作在区块东南和北部小范围揭露煤层,含煤地层主要为石炭系太原组一段上部,煤层编号为 11 号煤,煤层结构较简单无夹石,由于该段煤层埋藏浅,风化严重,仅在 3 个钻孔及 3 个煤矿老硐见到,煤层埋深 0—131.38m,厚 0.92—2.50m,平均厚度 2.02m。顶板岩性主要为泥岩,局部为砂质泥岩、炭质泥岩;底板岩性主要为泥岩或砂质泥岩,局部为粗砂岩。矿区出让时已将煤炭资源划出。

11 号煤层为黑色,多呈粉状,以条带状、线理状结构为主,层状、块状构造,参差状断口。

原煤(11#):水份(M_{ad})为 0.36-5.70%,平均 1.74%;灰分(A_d)为 12.35-43.46%,平均 26.56%;挥发份(V_{daf})为 30.55-43.49%,平均为 36.72%;全硫($s_{t,d}$)为 0.12-0.61%,平均 0.43%;发热量($Q_{gr,d}$)为 17.45-30.47MJ/kg,平均 22.05MJ/kg。

浮煤(11#):水份(M_{ad})为 0.80-3.46%,平均 1.58%;灰分(A_d)为 8.89-11.58%,平均 9.95%;挥发份(V_{daf})为 26.19-38.80%,平均为 32.20%;全硫($s_{t,d}$)为 0.63-1.01%,平均 0.78%;发热量($Q_{gr,d}$)为 23.83-31.83MJ/kg,平均 29.71MJ/kg。

本区煤类主要为 1/3 焦煤、不粘煤。

2、高铝黏土

高铝黏土和硬质黏土属同一层位,品位要求比硬质黏土高,以往勘查工作共有 177

个工程达到高铝黏土的工业品位，高铝黏土矿厚度 0.28m-4.30m，平均 1.38m。共圈定高铝黏土矿体 13 个，矿体规模小，XI 号矿体为主矿体。全区品位 Al_2O_3 （熟料）含量 50.29%-67.77%，平均 59.22%； Fe_2O_3 （熟料）含量 0.51%-2.50%，平均 1.29%；CaO（熟料）含量 0.096%-0.692%，平均 0.219%。耐火度 1780.6-1883.8℃，平均 1835.95℃。高铝黏土矿石品级为 III 级。见表 1-7 高铝黏土矿矿体规模、厚度特征一览表。

表 1-7 高铝黏土矿矿体规模、厚度特征一览表

矿体编号	矿体规模（m）		矿体平均厚度（m）	矿体化学成分		
	长度	宽度		熟料 Al_2O_3 (%)	熟料 Fe_2O_3 (%)	熟料 CaO (%)
I	1100	550-40	1.24	57.37	1.42	0.20
II	875	450-0	1.36	57.14	1.11	0.25
III	550	275-30	1.21	59.44	1.69	0.15
IV	1150	180-0	1.23	61.52	1.34	0.16
V	700	140-0	1.02	57.77	1.52	0.16
VI	210	210-115	1.59	61.23	1.31	0.40
VII	450	400-60	1.56	61.29	1.37	0.18
VIII	250	110-50	1.23	61.88	1.52	0.21
IX	250	100-50	1.28	60.85	1.59	0.39
X	460	280-45	1.10	64.24	1.78	0.28
XI	1400	650-40	1.60	59.00	1.20	0.19
XII	360	200-0	1.36	60.71	1.19	0.27
XIII	980	400-0	1.24	58.21	1.36	0.21

3、硬质黏土

一般产于铝土矿层之上，层位比较稳定，分布于整个区块内，共分为 8 个矿体，其中 II、V 号为主矿体，矿体埋深 0-159.17m。区内 248 个工程见硬质黏土，厚度 0.24-5.22m，平均 1.49m。 Al_2O_3 （熟料）31.88%-63.16%，平均 44.91%； Fe_2O_3 （熟料）0.69%-3.48%，平均 1.80%。耐火度 1706.91-1871.32℃，平均 1775.21℃。硬质黏土矿石品级为 I 级。见表 1-8 硬质黏土矿矿体规模、厚度特征一览表。

表 1-8 硬质黏土矿矿体规模、厚度特征一览表

矿体编号	矿体规模（m）		矿体平均厚度（m）	矿体化学成分	
	长度	宽度		熟料 Al_2O_3 (%)	熟料 Fe_2O_3 (%)
I 矿体	2600	150-1100	1.44	45.91	1.82
II 矿体	2625	150-1040	1.89	43.65	1.89
III 矿体	850	600-800	1.28	44.99	2.10
IV 矿体	350	150-250	1.70	55.80	0.75
V 矿体	2750	320-1500	1.80	44.72	1.72
VI 矿体	200	0-90	2.34	44.77	2.15
VII 矿体	425	0-160	1.71	44.57	1.74
VIII 矿体	340	20-40	1.85	48.44	1.38
总计			1.75	43.78	1.77

4、山西式铁矿

赋存于铝土矿层下部，奥陶系灰岩侵蚀面之上。区内山西式铁矿共有 8 个矿体，矿

体埋深 0-147.41m，区内 194 个工程见山西式铁矿，厚度 0.18m-5.22m，平均 1.57m。TFe 含量 25.05%-54.04%，平均 34.93%。见表 1-9 山西式铁矿矿体规模、厚度特征一览表。

表 1-9 山西式铁矿矿体规模、厚度特征一览表

矿体编号	矿体规模 (m)		矿体平均厚度 (m)	矿体化学成分
	长度	宽度		TFe
I 矿体	750	0-315	1.33	35.67
II 矿体	550	0-285	1.75	37.63
III 矿体	315	0-95	1.25	37.28
IV 矿体	195	0-100	1.60	33.91
V 矿体	240	0-60	1.22	30.80
VI 矿体	190	0-80	1.64	34.52
VII 矿体	650	150-300	1.56	36.56
VIII 矿体	560	110-280	1.62	37.93

5、镓和稀土

区内矿石中伴生有益组分镓，平均含量 0.0066%，达到 $Ga \geq 0.002\%$ 的综合利用品位。稀土氧化物总量 (REO) 平均为 0.0351%，但其赋存状态尚未查清。

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沉积成铝土矿。

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，在古岛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。铝土矿层沉积厚度受沉积期前古地貌影响较大，在相对低洼处厚度较大，相对较高的地方厚较小。

铝土矿形成后水体渐退，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。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。

总之，区块铝土矿属沉积型铝土矿矿床。

1.3.5 矿区开采技术条件

1.3.5.1 水文地质条件

1.3.5.1.1 区域水文地质

区块位于霍西盆地与吕梁山过渡地带的黄土丘陵区。地表水属黄河流域的汾河水系。区域水文地质条件受区域构造和地层岩性的控制。总体构造为走向北东—南西，倾向南东的单斜构造。

根据区域地层的岩性特征，含水层的类型由老到新可划分为以下几个含水岩组：

1、奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组

该含水岩组主要指埋藏于深部的奥陶系地层，岩性为石灰岩、白云岩和泥灰岩。该岩溶水在区域上属郭庄泉域，地下水具统一的水位，由西流向南东，排向郭庄泉，郭庄泉的出露标高为 516—522.10m，群泉流量为 $8.6\text{m}^3/\text{s}$ 。见图 1-8 郭庄泉域区域流场图。

汾西县为郭庄泉岩溶水的补给、径流区，与排泄区相接。本区西部大气降水是出露的奥陶系地层唯一的地下水补给来源，补给方式主要是面状入渗，岩溶水沿裂隙以无压方式垂直网络渗流为主。在河谷地带为短程地表水沿裂隙集中入渗补给。

根据郭庄泉域资料，区域岩溶水水位标高在 510—580m，在什林地区，奥陶系峰峰组总厚 151—153m，含水层厚 30m，涌水量 $500\text{--}800\text{m}^3/\text{d}$ 。上马家沟组总厚 225—230m，含水层厚 164.17—175m，水位埋深 40.96m，涌水量 $8971.78\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $211.92\text{l/s}\cdot\text{m}$ 。下马家沟组总厚 109.2m，含水层厚 88.26m，岩组埋深 220—580m。寒武系地层较上述地层富水性差，单井涌水量一般不超过 $600\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、石炭系碎屑岩类夹碳酸盐岩类裂隙含水岩组

含水介质为石炭系太原组，分布于汾西县除西部和西南部以外的广大地区，富水程度弱。涌水量约 $10\text{--}30\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$ ，矿化度为 0.40—0.90g/l。含水岩层有 K2、K3、K4 灰岩等岩层中的其它夹层灰岩，灰岩单层厚度 2.0—8.2m，是各煤层的主要充水水源。由于其间所夹煤层、砂质泥岩层，一般各个含水层分隔为呈层状分布的近似独立的含水层，相互间水力联系微弱，其富水状态受地形与构造控制。由于采煤该含水岩组中地下水已基本疏干。

3、二叠系碎屑岩类裂隙含水岩组

碎屑岩裂隙水含水介质为二叠系山西组、上、下石盒子组，主要由各层砂岩以及页岩、泥岩组成，岩层中的裂隙为地下水运移的空间，分布于汾西县除西部和西南部灰岩以外的广大地区。各岩层厚度为 0.3—12.0m，在地形有利部位有泉水溢出。该类含水层地下水的径流流程短，为弱—极弱含水岩组。

本含水岩组主要靠大气降水、地表水及松散岩类孔隙水入渗，富水性差别较大，相互间水力联系微弱。排泄则主要是矿坑排水、以及泉集中排泄和沿河谷泄流，在煤矿开

图 1-8 郭庄泉域区域流场图

采区，开采层位水准以上地下水基本处于疏干状态。

4、新生界松散岩类孔隙含水岩组

松散岩类含水介质主要为第四系亚砂土、亚粘土、冲洪积砂卵石层及砂土层，松散岩广泛分布于汾西县中部、北部、南部、东南部的黄土丘陵及河谷中，第四系上更新统地层为黄土状亚砂土，结构疏松，孔隙度大，垂直节理发育。中更新统中的砂砾石透镜

体和钙质结核富集部位有少量孔隙潜水，在红土接触面上常有小泉溢出，为极弱富水含水岩层。上更新统和中更新统含水介质的地下水参数为：给水度 0.1-0.03，渗透系数 0.01-0.001m/d。地下水运动以垂直入渗为主，降雨入渗系数小于 0.1。全新统地层由近代河谷中的冲洪积砾石、砂土组成，在河流上游，当下伏地层为碳酸盐岩时，本地层为透水层而不含水。

本区河流入汾河处，其河谷中的松散层厚度为 10-30m，最厚可达 50m，单井涌水量一般不超过 500m³/d。

1.3.5.1.2 矿区水文地质

(1) 含水层

地下水类型主要有碳酸盐岩裂隙岩溶水、碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水、松散岩类孔隙水，分述如下：

1、第四系松散岩类孔隙含水层

该含水层为矿层间接充水含水层，区块内第四系含水层主要分布在沟谷及坡积物。主要含水层为底部平均厚度约为 2m 的松散层。

该含水层富水性不一。以往在施工浅井 QJ1、QJ64、QJ75 时揭露该含水层水位，分别为 1034m、1055m、1032m。施工水文孔在梁卯区钻孔全部漏失，为透水不含水区域。在沟谷区富水性较强，梁卯区富水性较弱。本含水层富水性为弱—中等。

2、石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙含水层

该含水层为矿层顶板直接充水含水层，区块内本含水层大部分被第四系地层覆盖，有少部沿沟谷出露。以钻孔 ZKX9140 为例，主要含水层有太原组底部砂岩，厚度为 4.27m，岩性为中粒砂岩；K2 厚度为 1.52m，岩性为灰岩；K3 厚度为 10.62m，岩性为灰岩。K3 与 K2 间有 2 层砂岩，厚度为 1.97m 细粒砂岩、0.62m 中粒砂岩。本溪组顶部中粒砂岩，厚度为 1.05m。

该含水层接受大气降水的能力随岩性组合的不同而有所差异。根据水文钻孔 ZKX10572 资料，钻孔单位涌水量为 0.013 l/s·m。根据调查区块内北庄村水井（SJ3），该井出水量约为 30m³/d。北庄村水井（SJ1），该井出水量约为 20m³/d。北庄 3 处水井水位随季节变化较大，最大变幅为 4m，水位 1097.5-1132.8m。地下水水化学类型为 HC03·S04—Ca·Mg，矿化度为 0.49g/l。水量受季节影响较大，3、4 月份水量较小，水井层干枯。

根据水文钻孔 ZKX9140 资料，钻孔单位涌水量为 0.0043 l/s·m。根据调查区块内

柏家庄村水井（SJ6），该井出水量约为 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。柏家庄村水井（SJ7）为民用石砌水井，水位随季节变化较大，最大变幅为 3m，水量为 $0.05\text{--}0.1\text{L/s}$ ，水位 1124.5m。地下水水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{—Ca} \cdot \text{Mg}$ ，矿化度为 0.91g/l 。南庄村水井（SJ5）单井涌水量为 $10\text{--}30\text{m}^3/\text{d}$ ，水量受季节影响较大，3、4 月份水量较小，水位为 1048.5m。地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{—Ca} \cdot \text{Na}$ ，矿化度为 0.48g/l 。

该含水层富水性差异较大，富水性为弱。

3、奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层

该含水层岩性为中厚层灰岩、泥灰岩、豹皮状灰岩夹白云质灰岩组成。据调查和平镇水井位于区块外东南约 3.5km，该水井水位标高为 560m。水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{—Ca} \cdot \text{Mg}$ ，矿化度为 0.24g/l 。单井涌水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$ 。

该含水层岩溶裂隙发育，浅部渗水性强，顶部透水、不含水，多数钻孔到该层后，孔内冲洗液在该层全部或大部分漏失。根据泉域资料推测矿区水位标高在 563–567m 之间，流向为西北向东南。矿体标高为 1000–1156m，高于该含水层水位。

（2）隔水层

区块隔水层主要为石炭系中统本溪组一段隔水层，在区块内大面积分布，为一套以黏土岩、硬质黏土岩、铁质黏土岩、山西式铁矿组成的一套隔水地层，平均厚度 6.74m，隔水性能较好，为奥陶系灰岩 顶面重要的隔水层。但铝土矿开采后，该隔水层将部分遭到破坏。此外本溪组一段以上的本溪组二段及太原组有多层泥岩和黏土岩的存在，使层间水的水力联系减弱。

（3）地下水的补给、径流、排泄条件

松散层孔隙水，直接接受大气降水的入渗补给和河流的入渗补给，在沟谷地段可形成少量的上层滞水，受地形影响较大。排泄方式为侧向补给地表水。

碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水，本层含水岩组接受大气降水的能力随岩性组合的不同而有所差异，泥页岩与砂岩、灰岩互层，不利大气降水渗入，流动方向与产状一致。主要排泄方式为人工开采。

碳酸盐类岩溶水，区块所属的岩溶泉域为郭庄泉域水文地质单元的西部的径流区。地下运动方向为西北向东南运动。排泄方式为人工开采、泉水。

（4）充水因素分析

充水水源：

1、地下水

矿层底板标高为 1000-1156m, 奥陶系岩溶水水位标高为 563-567m, 矿层底板标高高于奥灰水标高, 奥陶系岩溶水对矿层的开采没有影响。

矿层的直接充水含水层为碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶含水层, I 矿体含水层富水性弱。II 矿体含水层富水性为弱-中等, 矿层顶板距离含水层底板为 2-16.1m, 平均为 9.05m。

矿层的间接充水含水层为松散岩类孔隙含水岩组, 含水层富水性为弱-中等。矿层顶板距离含水层底板为 0-72.89m, 平均为 41.32m。

2、大气降水

区块内含水层主要补给来源为大气降水, 矿区内地形有利于自然排水, 露天开采区域大气降水将成为主要充水水源。

充水通道:

区块内发现有 5 条正断层。断距约 30-50m, 其中, F1-F4 断层规模较小, 但对矿体有影响的 F5 断层延伸长约 3.1km, 对断层两侧矿体的连续性影响较大, 可导通上部间接含水层直接充水。

以往勘查阶段施工钻孔均用水泥砂浆封闭煤系地层, 非煤系用岩粉、黄土充填, 孔口埋标, 见奥陶系钻孔先进行界面止水工作, 再进行封闭, 封闭状况较好。

(5) 水文地质勘查类型

区块内铝土矿层直接充水含水层为石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶含水层, 富水性弱-中等。矿体位于侵蚀基准面以上, 矿体标高 1000-1156m 高于区内奥灰水水位标高 563-567m, 铝土矿不存在奥灰水带压开采。

综上所述, 区内沟谷纵横, 有利于地表水的排泄, 不利于地下水的补给与赋存, 地下水补给条件差。矿层充水以裂隙含水层为主, 的水文地质勘查类型为二类二型, 即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件中等矿床。

1.3.5.2 工程地质条件

本区工程地质类型为: 松散软弱岩类、层状岩类、可溶岩类等, 分述如下:

1.3.5.2.1 岩土体工程地质特征

(1) 松散岩类 (Q)

黄土状粉土土体: 区块内主要分布于梁、卯地带。岩性主要有黄土、土黄色亚砂土、砂砾石及砾岩层。厚 0-21.67m。其主要物理力学指标为: 天然含水量 4.2-13.5%, 孔

隙比 0.933-1.205, 塑性指数 7.8-9.3, 湿陷系数 50Kpa 下, 0.0386-0.0503, 压缩系数 0.13-1.04, 压缩模量 2.1-14.9, 该层土体含水量小, 透水不含水, 一般呈坚硬—硬塑状态, 普遍具湿陷性, 遇水强度显著降低, 易发生湿陷变形。

粉质粘土土体: 区块内分布广泛, 主要分布于沟谷及陡壁部位。岩性主要有红土、棕黄-棕红色亚粘土夹灰白色钙质结核, 底部由黄色细砂。厚 0-99.83m。主要物理力学指标为: 天然含水量 W10.9-22.8%, 天然孔隙比为 0.604-0.902, 塑性指数为 10.8-13.8, 液性指数为 0.09-0.67, 压缩系数为 0.05-0.15MPa。易发生滑坡地质灾害。

(2) 层状碎屑岩类 (C)

由石炭系上统太原组及中统本溪组砂岩、砂质泥岩、泥岩、灰岩、铝土岩、煤层及煤线、硬质黏土、山西式铁矿组成。

太原组砂岩主要有 3 层, 太原组中部一层、太原组底部一层(K1)、本溪组二段底部一层。砂岩厚度为 0.62-4.27m, 抗压强度 51.1-146MPa, 属于中等坚硬, RQD 值 0-55.56%, K1 裂隙发育, 其余两层较完整。由于具有较发育的层理和似层理, 尽管单层的厚度不同, 层面特征、空间分布和抗剪强度对工程性质影响较大。灰岩主要有 2 层, K2、K3 灰岩位于太原组内。灰岩呈薄层-中厚层状, 抗压强度 62.4-166MPa, 属于中等坚硬, RQD 值 0-56.64%, 岩性较完整。在井工开采区域及周边该层较完整, 在露天开采区域及附近灰岩较破碎。砂质泥岩抗压强度 2.94-3.97MPa, 泥岩抗压强度 1.89-3.64MPa, 属于软弱岩组。RQD 值 0-31.70%, 岩石完整性差。遇水易泥化, 抗风化能力低, 工程性质差。由砂、泥岩互层组成的沟谷斜坡常出现小型崩塌等地质灾害。

本溪组为铝土岩组合体, 岩性为铝土岩、粘土岩、山西式铁矿。是岩体中物理力学性质最差的岩类, 粘土岩抗压强度 11.1MPa 强度低并易风化, 粘土岩遇水易膨胀变形。本亚类 RQD 值为 0-38.85%, 岩石完整性差。总之, 该岩组岩性和岩相在垂直方向上都有变化, 并有软弱夹层, 岩体的均质性较差, 是产生矿山地质灾害的主要载体。该层为矿体直接顶板, 顶板稳定性差。

(3) 奥陶系薄-中厚层状坚硬碳酸盐岩层 (O)

本组为浅海相碳酸盐岩沉积, 由一套中厚层灰岩、泥灰岩、豹皮状灰岩夹白云质灰岩组成, 富含动物化石, 以头足类与笔石居多, 三叶虫次之, 还有一些腹足类、腕足类和少量层孔虫。矿区出露厚度小于 100m。该套岩石建造多呈厚层块状稳定分布, 岩石的强度较高, 工程地质条件较好, 地貌上常呈高耸的悬崖峭壁。一般干抗压强度 105-128MPa。

1.3.5.2.2 岩体风化带

(1) 裂隙

围岩的裂隙，部分矿层顶板为本溪组的砂岩。根据钻孔资料裂隙发育，岩性较破碎 RQD 值为 0-19.34%，岩芯每米裂隙为 3-5 条。K2 砂岩岩性部分破碎 RQD 值为 0-56.45%，岩芯每米发育有裂隙 2-3 条。

(2) 风化程度

砂岩、灰岩风化层厚为 3-5m，颜色改变，岩块的断口中心尚保持原有颜色，具有原岩组织结构，但裂隙发育岩体呈干砌块石状岩块上裂纹密布疏松易碎。

泥岩、铝土岩、铁质粘土岩风化层厚约为 4-8m，颜色已完全改变，结构破坏，呈松散状，用手可捏断折碎。矿物均已风化变质形成风化次生矿物。I 矿体及周边该层风化严重，岩性破碎。

(3) 其他软弱结构面

包括黄土、粘土岩、泥灰岩等岩层与下伏或上覆岩层之间的接触面，特别是当该结构面产状稍陡，达 15° 以上时，三者遇水软化，易引发滑坡、滑塌等边坡问题。

1.3.5.2.3 矿床顶、底板工程地质条件

根据钻孔揭露铝土矿顶板为硬质粘土岩或粘土岩，性脆、节理发育，稳定性较差，RQD 值为 0-38.85%。间接顶板为石炭系砂岩、石灰岩，稳定性较好，RQD 值 0-55.56%。岩体质量指标 M 为 0-0.31，在开采中应注意支护。其间接底板为奥陶系中统石灰岩、泥灰岩，RQD 值为 0-63%，岩体质量指标 M 为 0.22，是本区最稳定的岩层。

区块内山梁地带普遍覆盖第四系中上更新统粉砂土，下伏石炭系太原组、本溪组碎屑岩夹碳酸盐岩，沟谷纵坡降较大，地形有利于地表径流排泄；铝土矿床上部发育层状碎屑岩类夹碳酸盐岩，软硬岩相间，地层岩性较为简单，构造简单，仅发育宽缓褶曲，地质构造不发育；区块内地层为沉积岩，岩性单一，纵向上软硬相间，以软弱类岩类为主，稳固性较差。区块露采地段，矿层之上碎屑岩裂隙水富水性弱，矿体围岩以软弱类岩体为主，矿体上覆岩层产状与矿层产状基本一致，露采形成的边坡稳定性较差-差。未来开采时，在人工采矿形成的顺向坡段易失稳发生崩滑。

综上所述，区块工程地质勘查类型为二类，工程地质勘查复杂程度属中等型。

1.3.5.3 环境地质条件

根据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，本区地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特征周期为 0.40s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。矿区位于临汾市境内的汾西县，

矿区稳定性一般。

现状条件下，区块地质灾害类型为滑坡、崩塌，未发现泥石流等其它地质灾害。随着矿山开采区内浅层地下水、耕地、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，对地质环境造成一定影响。区块地质环境类型属第三类，矿区地质环境质量不良。

1.3.5.4 开采技术条件类型划分

综上所述，区块水文地质条件复杂程度为中等，工程地质条件复杂程度为中等，地质环境质量为中等。

1.3.6 矿石加工技术性能

区块与交口县毕家掌矿区的矿石类型、矿物成分、化学成分、结构、构造也基本相同。各矿区勘查阶段所做的加工技术性能试验结果类同，其结论是均可按矿石品位高低，分别采用拜尔法和烧结法生产氧化铝，而且加工技术性能良好。本次采用类比方法，以毕家掌矿区试验结果，论述区块矿石加工技术性能。

表 1-10 矿床形成特征对照表

矿区名称	矿石类型	形成环境	形成时代	赋存部位
羊马坪	一水硬铝石	浅海—泻湖相	中石炭世本溪组	奥陶系中统侵蚀面之上，石炭系中统本溪组下部
毕家掌	一水硬铝石	浅海—泻湖相	中石炭世本溪组	奥陶系中统侵蚀面之上，石炭系中统本溪组下部

表 1-11 矿石特征对照表

矿区名称	矿石自然类型	颜色	结构构造	主要矿物成分	主要化学成分（%）
羊马坪	碎屑状、致密状、半粗糙状	灰白、浅灰	隐晶—显微晶质—显微鳞片状结构、块状构造	一水硬铝石、高岭石	Al ₂ O ₃ : 41—78.81 SiO ₂ : 1.18—22.86 A/S: 2.6—66.9
毕家掌	粗糙状、半粗糙状、碎屑状	灰白、浅灰、深灰色	隐晶—显微晶质—显微鳞片状结构、块状构造	一水硬铝石、高岭石	Al ₂ O ₃ : 45.21—79.91 SiO ₂ : 0.8—22.94 A/S: 2.69—32.7

备注：本区边界品位 Al₂O₃ 40%，毕家掌边界品位 Al₂O₃ 45%。

表 1-12 羊马坪矿区铝土矿采出品位计算表

项目\品位	Al ₂ O ₃ （%）	SiO ₂ （%）	Fe ₂ O ₃ （%）	A/S
地质品位	63.62	14.91	2.48	4.3
顶板品位	43.96	34.61	2.79	
夹石品位	49.96	26.18	5.50	
底板品位	35.69	24.97	19.04	
采出品位	62.55	15.55	2.90	4.0

表 1-13

矿石品位对照表

矿区名称	试样编号	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	A/S	备注
羊马坪矿区	采出品位	62.55	15.55	2.90	4.0	
毕家掌矿区	II 号样	61.80	12.71	7.45	4.86	
	全区	65.07	11.41	4.54	5.70	

由上表看出，毕家掌矿区 II 号样与本区块平均品位 A/S 相差 0.86，二者品位相近，与毕家掌矿区 II 号样矿石加工技术性能具有可类比性，类比评述本区块内铝土矿加工技术性能适于采用烧结法生产氧化铝。

实验结果表明，矿石中品位较高的矿石用拜耳法生产氧化铝，氧化铝溶出率为 98.57%，赤泥沉淀性能良好。品位较低的矿石用烧结法生产氧化铝，烧结温度范围宽（80℃），氧化铝和氧化钠溶出率均在 98%以上，添加一定絮凝剂赤泥沉降性良好。

综上所述，区块内铝土矿矿石适于采用烧结法生产氧化铝，且其加工技术性能良好，有鉴于此并结合矿区矿石品位特征，建议工业生产中采用烧结法制取氧化铝，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

2014 年 12 月山西省地质调查院提交了《1/5 万克城幅地质图》J49E021014 及说明书和《1/5 万霍县幅地质图》J49E021015 及说明书。对区域地质、构造、矿产进行了详细的研究。区块位于两图幅范围内西部，为本次报告编制提供了基础地质资料。

1.4.1.2 以往水工环地质工作

1958 年后相继开展了 1：20 万区域水文地质普查（表 1-3）、1：10 万农田供水勘查，60 年代编制了分省水文地质图，1978 年出版的《中华人民共和国水文地质图集》，基本上系统地反映了从 50 年代以来，区域水文地质工作的主要成果。此后主要结合经济建设对水资源的需求，针对城镇供水普遍日趋紧张及地质环境明显恶化的状况，开展了一系列针对性强的勘查及科研工作。水文地质工程地质技术方法研究也取得了明显的效果。对寻找黄土地下水、研究地方病成因等方面都取得了新的进展，并开展了供水水文地质勘查工作。见表 1-14 汾西县以往研究程度主要结果统计表。

表 1-14

汾西县以往研究程度主要结果统计表

序号	成果名称	比例尺	完成（出版）单位	完成时间
1	水文地质普查	1：20 万	山西省地勘局第一水文地质队	
2	农田水利普查	1：20 万	山西省地勘局第一水文地质队	
3	汾西县地质灾害调查与区划	1：10 万	山西煤田地质研究所	2005. 09
4	区域水工环调查	1：5 万	山西省地质调查院	2010-2015
5	区域地质调查	1：5 万	山西省地质调查院	2010-2015
6	汾西县地质灾害核查总结报告	1：5 万	河南省水文地质工程地质勘察院山西分院	2013. 06

1.4.1.3 以往地质矿产勘查工作

1、2007 年 4 月-2008 年 12 月山西省第三地质工程勘察院在汾西县麻姑头铝土矿远景区进行了预查工作，提交了《山西省汾西县麻姑头铝土矿远景区预查地质报告》。预查投入的实物工作量有 1/10000 地质图草测 387.45km²；钻探 3752.34m；浅井 739.0m；探槽 1876m³；老硐清理 1669.10m；取样面 1969.8m³；采化学样 3018 个。预查报告共估算铝土矿(334)?资源量 9582.78 万吨。全区平均品位为 Al₂O₃ 64.14%，SiO₂ 14.64%，Fe₂O₃ 2.45%，A/S 4.38，平均厚度 1.73m。矿床规模为特大型。报告对共伴生矿产进行了评价，采取煤样 20 个，化验结果表明该区所采样品均为风氧化煤，故不能对煤的资源量进行估算。2010 年 8 月，《山西省国土资源厅关于下达〈山西省汾西县麻姑头铝土矿远景区铝土矿预查项目验收意见书〉的通知》（晋国土资技审〔2010〕72 号），对该项目进行了验收。区块位于麻姑头铝土矿远景区的中部。

2、2010 年 10 月-2013 年 3 月，山西省第三地质工程勘察院在 2007 年汾西县麻姑头铝土矿远景区预查工作的基础上，选取远景区的 XI、XII 号矿体进行了普查工作，即山西省汾西县羊马坪铝土矿普查项目，该项目为山西省国土资源厅矿业权价款项目。投入的主要实物工作量有 1/5000 地质草测 27.61 km²；钻探 2552.79m；浅井 245.15m；样坎 20.95m³；老硐清理 258.40m；基本分析样品测试 579 个。共求得铝土矿（333）资源量 991.73 万吨，（334）? 资源量 1080.32 万吨，（333）+（334）? 资源量合计 2072.05 万吨，全区平均品位 Al₂O₃ 为 65.67%，SiO₂ 为 13.70%，Fe₂O₃ 为 1.48%，TiO₂ 为 2.85%，A/S 为 4.79，矿体平均厚度 1.70m；并求得共生矿产硬质黏土 334? 资源量 3257.38 万吨，山西式铁矿 334? 资源量 84.05 万吨，伴生有益组分 Ga(334)?资源量 1844.12 吨。2013 年 6 月 3 日山西省地质科学技术馆组织专家对该报告进行了评审。2014 年 6 月 4 日山西省国土资源厅以“晋国土资储备字〔2014〕037 号”文对所探获资源量进行了登记备案。区块与该普查区大部分重叠。

3、2013年5月-2015年1月，山西省第三地质工程勘察院对汾西县羊马坪矿区铝土矿进行了详查工作，详查区与汾西县羊马坪铝土矿普查区范围一致，该项目为山西省国土资源厅2012年度省矿业权价款项目。详查工作完成了控制测量E级GPS控制点8点，1/5000地形测量（正测）27.61km²，1/5000地质填图（正测）27.61km²，1/5000专项水工环地质填图（正测）27.61km²，钻探8367.88m/155个，其中地质孔153个，累计进尺8241.13m，2个水文孔累计进尺126.75m。采取全分析水样6个；浅井404.60m/58个，样坎102.2m³/15个，基本分析样260个，稀有、稀土分析28个。共估算铝土矿资源量1126万吨，其中332资源量263万吨，333资源量863万吨。高铝黏土333+334？资源量529万吨。耐火黏土333+334？资源量为2253万吨。山西式铁矿333+334？资源量为150万吨。估算共生矿产煤333资源量167万吨；伴生矿产镓334？资源量743.16吨。2015年11月提交了《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿详查地质报告》，2016年3月山西省地质矿产科技评审中心以“晋评审储字（2016）010号”文评审通过，2016年4月山西省国土资源厅以“晋自然资储备字（2016）014号”文备案。区块与该详查区大部分重叠。

4、2025年4月山西省第三地质工程勘察院有限公司编制了《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿资源专项核实报告》，经本次核查，截止2015年12月31日，羊马坪区块累计查明铝土矿资源量1128.53万吨，其中控制资源量263.63万吨，推断资源量864.90万吨；硬质黏土矿推断资源量926.4万吨；高铝黏土矿推断资源量98.3万吨；山西式铁矿推断资源量7.5万吨；全部为保有资源量。另估算硬质黏土矿潜在矿产资源1200.8万吨；高铝黏土矿潜在矿产资源427.5万吨；山西式铁矿潜在矿产资源125.7万吨；伴生镓潜在矿产资源744.83吨；全部为保有资源。煤炭资源不在区块范围内。2025年7月7日山西自然博物馆以“晋自博评函（2025）34号”评审通过。

以上地质工作为本次勘查方案的编制工作提供了主要依据。

1.4.2 以往勘查工作质量及可利用性评价

本次方案利用了《山西省汾西县麻姑头铝土矿远景区预查地质报告》、《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿普查地质报告》、《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿详查地质报告》、《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿资源专项核实报告》有关资料，质量评述如下：

2007年4月-2008年12月，山西省第三地质工程勘察院在汾西县麻姑头铝土矿远景区进行了预查工作，2010年8月山西省国土资源厅以晋国土资技审（2010）72号）

通过验收。本次利用了预查施工的钻孔 4 个，进尺 267.61m，浅井 34 个，工作量 217m，样坎 15 个，工作量 220.5m³，老硐清理 6 个，工作量 265.70m。其质量符合规范标准要求。

2010 年 10 月-2013 年 3 月，山西省第三地质工程勘察院对汾西县羊马坪矿区铝土矿进行了普查工作，2013 年 6 月 3 日山西省地质科学技术馆组织专家对该报告进行了评审，2014 年 6 月 4 日山西省国土资源厅以晋国土资储备字〔2014〕037 号文登记备案，本次利用了普查施工的钻孔 39 个，进尺 2552.79m。浅井 37 个，工作量 245m，样坎 3 个，工作量 20.95m³，老硐清理 4 个，工作量 258.40m。其质量符合规范标准要求。

2013 年 5 月-2015 年 1 月，山西省第三地质工程勘察院对汾西县羊马坪矿区铝土矿进行了详查工作，详查区与汾西县羊马坪铝土矿普查区范围一致，2016 年 3 月山西省地质矿产科技评审中心以晋评审储字〔2016〕010 号文评审通过，2016 年 4 月山西省国土资源厅以晋自然资储备字〔2016〕014 号文备案，本次利用了详查全部施工的钻孔 155 个（包括 2 个水文孔），总进尺 8367.88m。浅井 58 个，样坎 15 个。其质量符合规范标准要求。

本次工作利用了预查和普查阶段 43 个钻孔，所利用工程资料完整，钻探岩层采取率 73.12%—95.05%，平均 81.05%。顶板采取率 80.54%—90.00%，平均 83.01%；矿层采取率 80%—88.75%，平均 83.39%；底板采取率 80.65%—93.75%，平均 83.81%。99 个山地工程，工程全部见到奥陶系灰岩，山地工程素描图及文字描述记录与实际相符，工程施工及编录质量符合规范要求。

利用了详查施工 155 个钻孔(包括 2 个水文孔)，其中 7 个孔剥蚀无矿，80 个孔沉积无矿，见矿工程 68 个，钻孔见矿率 43.87%。所有见矿钻孔的矿层采取率平均为 83.50%，顶板采取率平均为 82.94%，底板采取率平均为 82.8%。浅井加样坎共 73 个，浅井 58 个，样坎 15 个，见矿工程 53 个，见矿工程率达 81.54%，无矿工程 20 个，12 个沉积无矿，8 个黄土下剥蚀无矿工程。

本次工作共利用了以往各阶段施工的钻孔 198 个，山地工程浅井 129 个，样坎 33 个，老硐清理 10 个。钻探和山地工程全部达到地质目的，质量较好。

本次区块内利用的工程位置全部实测，化学样品由山西省三水实验测试中心化验，外检样品从副样中提取，外检全部由中国冶金地质总局第三地质中心实验室承担，符合规范要求，在本次勘查工作中可以利用。

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

2013年5月-2015年1月，山西省第三地质工程勘察院对汾西县羊马坪矿区铝土矿进行了详查工作，详查工作完成了控制测量E级GPS控制点8点，1/5000地形测量（正测）27.61km²，1/5000地质填图（正测）27.61km²，1/5000专项水工环地质填图（正测）27.61km²，钻探8367.88m/155个，其中地质孔153个，累计进尺8241.13m，2个水文孔累计进尺126.75m。采取全分析水样6个；浅井404.60m/58个，样坎102.2m³/15个，基本分析样260个，稀有、稀土分析28个。提交了《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿详查地质报告》。2016年3月山西省地质矿产科技评审中心以“晋评审储字〔2016〕010号”文评审通过，2016年4月山西省国土资源厅以“晋自然资储备字〔2016〕014号”文备案。截止2015年12月31日，全区共估算铝土矿资源量1126万吨，其中332资源量263万吨，333资源量863万吨。高铝黏土333+334？资源量529万吨。耐火黏土333+334？资源量为2253万吨。山西式铁矿333+334？资源量为150万吨。估算共生矿产煤333资源量167万吨；伴生矿产镓334？资源量743.16吨。

二、存在的问题

1、详查阶段200m×200m加梅花孔确定的铝土矿控制资源量/总资源量为23.36%，低于2020年4月30日实施的DZ/T 0202-2020《矿产地质勘查规范 铝土矿》应不小于总资源量的30%要求，控制资源量占比不能满足现阶段规范详查程度要求，区块还需进行地质勘查工作，使勘查程度达到详查及勘探程度。

2、《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿详查地质报告》共生矿产硬质耐火黏土矿的耐火度未做测试试验，采用经验公式计算；岩石力学样偏少，露采边坡稳定性分析不足；因伴生元素无成熟的冶炼工艺，未能参加经济技术评价。

3、《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿资源专项核实报告》核实工作利用山西省自然资源厅提供的坐标范围，未考虑拟出让区内村庄、基本农田等压矿情况，拟出让区内可能有文物保护范围未扣除；拟出让区工作程度达到普查。

第二章 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

本次勘查工作的目的：为了在汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权范围内进行进一步勘查，办理勘查许可证，为后续工作提供地质依据。

本次详查工作的地质任务为：在全面收集、总结分析区域地质矿产资料及原羊马坪矿区铝土矿勘查地质成果的基础上，通过控制测量、1/5000 地质修测、1/5000 水工环地质修测、钻探工程、抽（注）水试验、岩矿测试等综合勘查方法手段，对区块进行详细的勘查，达到以下目的：

基本查明区块地层层序、含矿岩系的层位、岩性、厚度、标志层、规模、时代；基本查明矿体的数量、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；基本查明矿体中的夹石、无矿天窗及顶底板围岩的岩性、厚度和分布情况；基本查明区块水文地质条件及矿床充水因素；基本查明区块工程地质条件，评价矿体顶底板工程地质特征、井巷围岩或露天采矿场岩体质量和稳固（定）性，分析和评价开采条件下可能发生的主要工程地质问题，预测可能出现的主要地质灾害，提出防治措施；调查评价区块的地质环境质量，预测矿床开发可能引起的主要环境地质问题，提出防治建议；基本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，控制资源量占比满足详查阶段要求。

2.1.2 工作部署的指导思想和基本原则

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

本次勘查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/T 0202—2020《矿产地质勘查规范 铝土矿》、2017 年 7 月 1 日实施的 GB/T 33444—2016《固体矿产勘查工作规范》、2023 年 9 月 1 日实施的 GB/T 25283—2023《矿产资源综合勘查评价规范》、2016 年 1 月 1 日实施的 DZ/T 0079—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/T 0429—2023《固体矿产勘查采样规范》、2023 年 8 月 1 日实施的 DZ/T 0425—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》、2020年4月30日实施的DZ/T 0339—2020《矿床工业指标论证技术要求》标准执行。

对于煤，工作中严格按照自然资源部2020年实施的DZ/T0215—2020《矿产地质勘查规范 煤》标准执行。

对于共生矿产硬质黏土，工作中严格按照自然资源部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，工作中严格按照自然资源部2020年实施的DZ/T0200—2020《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》标准执行。

对于伴生稀有、稀散、稀土元素，工作中严格按照自然资源部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 勘查线布置原则

勘查线方向采用垂直矿体延展方向，与原羊马坪详查阶段勘查线的方向一致，即 $32^{\circ}45' - 212^{\circ}45'$ 。

2.1.4 勘查工作技术路线

本次勘查工作的技术路线就是要在全面收集、总结分析区域地质矿产资料及原羊马坪矿区铝土矿勘查地质成果的基础上，采用控制测量、1/5000地质修测、1/5000水工环地质修测、钻探工程、抽（注）水试验、岩矿测试等有效技术方法组合，基本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（控制+推断）资源量；对区内共伴生矿产进行综合评价。

2.1.5 控制资源量分布区选择

本次勘查工作控制资源量主要选择在成矿条件好、勘查程度高、施工条件好的区块中南部Ⅰ、Ⅱ、Ⅵ号矿体。施工过程中，根据探矿工程的见矿情况，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。

2.1.6 矿床勘查类型

本次勘查以铝土矿为总体探求对象，矿床勘查类型依据区块主矿体（Ⅰ和Ⅱ号矿体）总体地质特征确定，依据如下：

矿体规模：区块铝土矿为沉积型铝土矿，矿体南北长度1430m，东西宽度670—1310m，

矿体规模属中型，类型系数 0.4；

矿体厚度：矿体厚度最大 5.70m，最小 0.50m，平均厚度 1.89 m，厚度变化系数 52.35%，属较稳定型，类型系数 0.6；

矿体形态：矿体呈层状—似层状产出，矿体连续性差，平面形态边界不规则，无矿区呈港湾状伸入矿体，属中等—复杂类型，类型系数 0.4；

矿体内部结构：矿体内局部有夹层，I、II 号矿体有 11 处面积不等的无矿天窗，面含矿系数为 0.54，内部结构复杂程度为复杂，类型系数为 0.2；

构造影响程度：矿体呈单斜产出，倾角 10-20°，断层构造对矿体影响程度小，类型系数 0.3；

综上所述求得矿床勘查类型系数之和为 1.9。根据《矿产地质勘查规范 铝土矿》（DZ/T 0202-2020），结合实际地质工作，确定区块矿床勘查类型属第 II 型（2.4-1.9）。

2.1.7 工程布置间距

根据区块内铝土矿的矿床特征，区块矿床勘查类型系数之和为 1.9，矿床勘查类型属第 II 类，但由于区块内存在 11 处无矿天窗，故本次工作按沉积型铝土矿 II 类下限工程间距布设探矿工程，在原详查工程间距圈定控制资源量（200×200m 工程间距中间加梅花孔成 140×140m）的基础上，采用 100×100m 的工程间距圈定控制资源量，200×200m 的工程间距圈定推断资源量，浅部工程加密一倍。

2.1.8 勘查工程布置

2.1.8.1 布置浅钻（探槽）

布置浅钻（探槽）的工作在地质修测工作完成后进行，首先根据地质修测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，勘查类型按沉积型铝土矿 II 型，浅部工程以 50-70m 的工程间距估算控制资源量，要求布置的浅钻能控制矿层的顶底板；浅钻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。根据原详查报告资料区块内矿体出露界线复杂，地表覆盖面积大，植被发育，矿体露头不连续，本次设计的浅钻工程用便携式钻机进行，不便于施工的地方改为探槽代替。

本次勘查工作共设计浅钻（探槽）140 个，设计工作量 2800m。施工原则是由近到远、由疏到密的原则施工。见表 2-1 设计浅钻工作量一览表。

表 2-1

设计浅钻工作量一览表

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
1	ZK01	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
2	ZK02	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
3	ZK03	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
4	ZK04	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
5	ZK05	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
6	ZK06	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
7	ZK07	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
8	ZK08	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
9	ZK09	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
10	ZK010	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
11	ZK011	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
12	ZK012	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
13	ZK013	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
14	ZK014	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
15	ZK015	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
16	ZK016	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
17	ZK017	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
18	ZK018	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
19	ZK019	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
20	ZK020	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
21	ZK021	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
22	ZK022	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
23	ZK023	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
24	ZK024	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
25	ZK025	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
26	ZK026	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
27	ZK027	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
28	ZK028	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
29	ZK029	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
30	ZK030	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
31	ZK031	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
32	ZK032	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
33	ZK033	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
34	ZK034	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
35	ZK035	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
36	ZK036	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
37	ZK037	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
38	ZK038	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
39	ZK039	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
40	ZK040	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
41	ZK041	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
42	ZK042	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
43	ZK043	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
44	ZK044	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
45	ZK045	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
46	ZK046	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
47	ZK047	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
48	ZK048	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
49	ZK049	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
50	ZK050	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
51	ZK051	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
52	ZK052	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
53	ZK053	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
54	ZK054	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
55	ZK055	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
56	ZK056	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
57	ZK057	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
58	ZK058	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
59	ZK059	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
60	ZK060	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
61	ZK061	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
62	ZK062	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
63	ZK063	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
64	ZK064	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
65	ZK065	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
66	ZK066	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
67	ZK067	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
68	ZK068	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
69	ZK069	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
70	ZK070	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
71	ZK071	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
72	ZK072	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
73	ZK073	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
74	ZK074	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
75	ZK075	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
76	ZK076	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
77	ZK077	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
78	ZK078	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
79	ZK079	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
80	ZK080	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
81	ZK081	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
82	ZK082	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
83	ZK083	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
84	ZK084	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
85	ZK085	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
86	ZK086	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
87	ZK087	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
88	ZK088	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
89	ZK089	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
90	ZK090	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
91	ZK091	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
92	ZK092	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
93	ZK093	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
94	ZK094	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
95	ZK095	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
96	ZK096	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
97	ZK097	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
98	ZK098	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
99	ZK099	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
100	ZK0100	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
101	ZK0101	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
102	ZK0102	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
103	ZK0103	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
104	ZK0104	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
105	ZK0105	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
106	ZK0106	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
107	ZK0107	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
108	ZK0108	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
109	ZK0109	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
110	ZK0110	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
111	ZK0111	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
112	ZK0112	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
113	ZK0113	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
114	ZK0114	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
115	ZK0115	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
116	ZK0116	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
117	ZK0117	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
118	ZK0118	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
119	ZK0119	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
120	ZK0120	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
121	ZK0121	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
122	ZK0122	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
123	ZK0123	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
124	ZK0124	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
125	ZK0125	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
126	ZK0126	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
127	ZK0127	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
128	ZK0128	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
129	ZK0129	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
130	ZK0130	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
131	ZK0131	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
132	ZK0132	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
133	ZK0133	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
134	ZK0134	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
135	ZK0135	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
136	ZK0136	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
137	ZK0137	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
138	ZK0138	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
139	ZK0139	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
140	ZK0140	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
合计		***	***	***				

2.1.8.2 布置钻孔

根据上述矿床勘查类型属Ⅱ型，在原详查工程基础上控制资源量以 100m×100m 的工程间距加以控制，推断资源量以 200×200m 的工程间距加以控制，地表浅部工程间距相应加密一倍。

本次勘查在原详查工程的基础上进行加密，共设计 225 个钻孔，总计 11965m（其中矿产地质钻探 11800m/223 孔，水文地质钻探 165m/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。见表 2-2 设计钻孔基本情况一览表。

表 2-2 设计钻孔基本情况一览表

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
1	ZK4744	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
2	ZK4748	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
3	ZK4752	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
4	ZK5144	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
5	ZK5148	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
6	ZK5152	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
7	ZK5156	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
8	ZK5544	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
9	ZK5548	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
10	ZK5552	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
11	ZK5556A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
12	ZK5944	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
13	ZK5948	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
14	ZK5952A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
15	ZK5956	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
16	ZK6352	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
17	ZK6360	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
18	ZK6750	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
19	ZK6756	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
20	ZK6960	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
21	ZK7162	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
22	ZK7338	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
23	ZK7340	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
24	ZK7342	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
25	ZK7344	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
26	ZK7364	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
27	ZK7368	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
28	ZK7538	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
29	ZK7540	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
30	ZK7544	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
31	ZK7546	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
32	ZK7564	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	水文孔、工程孔
33	ZK7742	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
34	ZK7746	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
35	ZK7748	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
36	ZK7760	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
37	ZK7768	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
38	ZK7772	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
39	ZK7936	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
40	ZK7944	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
41	ZK7946A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
42	ZK7948	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
43	ZK7950	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
44	ZK7960	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
45	ZK7968	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
46	ZK8146	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
47	ZK8148	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
48	ZK8150	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
49	ZK8164	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
50	ZK8168	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
51	ZK8338	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
52	ZK8346	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
53	ZK8348	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
54	ZK8364	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
55	ZK8516	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
56	ZK8534	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
57	ZK8536	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
58	ZK8538	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
59	ZK8541	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
60	ZK8546	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
61	ZK8548	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
62	ZK8550	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
63	ZK8704	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
64	ZK8718	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
65	ZK8732	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
66	ZK8734	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
67	ZK8736	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
68	ZK8740	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
69	ZK8742	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
70	ZK8900	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
71	ZK8929	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
72	ZK8931	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
73	ZK8934	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
74	ZK8936	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
75	ZK8938	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
76	ZK8940	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
77	ZK8942A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
78	ZK8944	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
79	ZK8948	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
80	ZK9100	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
81	ZK9131	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
82	ZK9133	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
83	ZK9134	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
84	ZK9136	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
85	ZK9138	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
86	ZK9140	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
87	ZK9142	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
88	ZK9150	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
89	ZK9164	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
90	ZK9247	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
91	ZK9249	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
92	ZK9300	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
93	ZK9331	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
94	ZK9333	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
95	ZK9336	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
96	ZK9338	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
97	ZK9340	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
98	ZK9342	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
99	ZK9344	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
100	ZK9348	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
101	ZK9354	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
102	ZK9358	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
103	ZK9362	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
104	ZK9366	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
105	ZK9374	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
106	ZK9435	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
107	ZK9458	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
108	ZK9462	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
109	ZK9471	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
110	ZK9518	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
111	ZK9536	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
112	ZK9538	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
113	ZK9542	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
114	ZK9546	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
115	ZK9550	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
116	ZK9550A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
117	ZK9552	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
118	ZK9556	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
119	ZK9558	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
120	ZK9564	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
121	ZK9566	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
122	ZK9570	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
123	ZK9572	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
124	ZK9641	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
125	ZK9643	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
126	ZK9651	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
127	ZK9655	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

顺序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
128	ZK9657	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
129	ZK9663	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
130	ZK9665	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
131	ZK9742	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
132	ZK9744	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
133	ZK9750A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
134	ZK9752	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
135	ZK9754	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
136	ZK9758	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
137	ZK9760	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
138	ZK9762	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
139	ZK9766	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
140	ZK9770	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
141	ZK9774	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
142	ZK9849	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
143	ZK9853	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
144	ZK9855	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
145	ZK9861	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
146	ZK9912	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
147	ZK9950	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
148	ZK9952A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
149	ZK9954	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
150	ZK9952	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
151	ZK9959	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
152	ZK9961	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
153	ZK9964	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
154	ZK9968	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
155	ZK9972	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
156	ZK10059	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
157	ZK10061	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
158	ZK10063	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
159	ZK10148	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
160	ZK10152	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
161	ZK10158	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
162	ZK10162	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
163	ZK10166	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
164	ZK10170	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
165	ZK10174	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
166	ZK10253	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
167	ZK10302	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
168	ZK10304	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
169	ZK10350	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
170	ZK10350A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
171	ZK10352	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
172	ZK10354	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
173	ZK10355	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
174	ZK10358	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
175	ZK10360	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
176	ZK10362	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
177	ZK10364A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
178	ZK10368	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
179	ZK10370	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
180	ZK10455	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
181	ZK10550	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
182	ZK10552	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	水文孔、工程孔
183	ZK10554	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
184	ZK10558	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
185	ZK10562	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
186	ZK10566	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
187	ZK10570	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
188	ZK10655	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
189	ZK10748	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
190	ZK10750	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
191	ZK10752	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
192	ZK10756	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
193	ZK10760	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
194	ZK10764	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
195	ZK10948	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
196	ZK10950A	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
197	ZK10950	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
198	ZK10956	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
199	ZK10958	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
200	ZK10962	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
201	ZK10966	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
202	ZK11051	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
203	ZK11059	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
204	ZK11146	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
205	ZK11150	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
206	ZK11152	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	

序号	钻孔编号	设计深度 (m)	CGCS2000		开孔倾角	终孔层位	施工目的	备注
			X	Y				
207	ZK11159	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
208	ZK11162	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
209	ZK11255	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
210	ZK11260	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
211	ZK11262	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
212	ZK11350	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
213	ZK11358	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
214	ZK11362	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
215	ZK11365	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
216	ZK11372	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
217	ZK11453	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
218	ZK11554	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
219	ZK11560	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
220	ZK11568	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
221	ZK11664	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	工程孔
222	ZK11754	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
223	ZK11762	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
224	ZK11766	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
225	ZK11772	***	***	***	90	O ₂ f	探矿	
合计		***	***	***				
说明：钻孔设计深度利用设计孔口标高、周边地层出露情况及原详查报告铝土矿底板等高线综合确定。								

2.1.9 工作周期及时间安排

山西省汾西县羊马坪区块铝土矿探矿权详查工作周期为取得探矿许可证后 172 天提交《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿详查地质报告》。其中包括详查工作外业施工、成果资料整理、报告编制、报告评审并取得评审意见书及备案证明。所有工作分为五个过程，预计时间 167 天，另期间各种不可预见因素影响预计时间 5 天。具体工作时间安排如下：

(1) 完成控制点测量、1/5000 地质修测、1/5000 水工环地质修测、工程点测量、钻探施工，同时取样及送样检测。预计时间取得探矿许可证后 70 天。

(2) 最后一批钻孔施工完成后取样及送样检测。预计时间 7 天。

(3) 待所有化验结果出来后选样检测稀有稀土元素，同步进行组合样、内外检样检测，同时对已有野外成果资料进行整理汇总，进行详查报告编制基础工作。预计时间 20 天。

(4) 所有化验结果出来后汇总完善详查报告，预计时间 30 天。

(5) 详查报告送审、受理、报告评审、修改，最终取得评审意见书及备案证明，预计时间 40 天。

(6) 期间各种不可预见因素影响预计时间 5 天。

2.2 主要工作方法手段

2.2.1 勘查方法手段的选择

根据区块内铝土矿的矿床特征，拟采用控制测量、1/5000 地质修测、1/5000 水工环地质修测、钻探工程、抽（注）水试验、岩矿测试等常规方法进行本次铝土矿勘查工作。

2.2.2 工作方法和技术要求

2.2.2.1 测量

本次地形采用我单位二〇一五年一月编写的《山西省汾西县羊马坪矿区铝土矿详查地质报告》中地形资料。

1、控制测量

原详查报告 e 级控制点为 80 坐标，且年代久远已破坏，本次不利用。

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 $\leq 3\text{Km}$ 。

本次勘查工作设计 E 级 GNSS 点 10 点。

2、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。

本次勘查共设计钻孔 225 孔(矿产地质钻孔 223 孔、水文地质钻孔 2 孔)，浅钻（探槽）140 孔，合计工程点测量 365 孔。

3、勘查线剖面测量

按 1/5000 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。

本次详查工作对设计的 35 条勘查线全部进行 1/5000 勘查线剖面测量，剖面测量工作量为 155km。见表 2-3 勘查线及纵剖面线设计长度一览表。

表 2-3 勘查线及纵剖面线设计长度一览表

勘查线编号	长度 (m)	勘查线编号	长度 (m)	勘查线编号	长度 (m)
43	2456	77	4990	101	3790
47	4041	79	5054	103	5493
51	2887	81	5117	105	3934
55	2891	83	5186	107	5056
59	2895	85	5249	109	3537
63	4548	87	5312	111	4634
67	4680	89	5375	113	3410
69	4740	91	5438	115	3347
71	4806	93	5493	117	3284
73	4870	95	5493	119	3750
75	4933	97	3916	127	2834
I	6162	99	5493		

2.2.2.2 地质修测

(1) 执行标准

《固体矿产勘查原始地质编录规程》DZ/T 0078—2015

《固体矿产勘查工作规范》GB/T 33444—2016

《固体矿产勘查地质填图规范》DZ/T 0382—2021

(2) 工作方法

本次对原详查报告 1/5000 地质图进行修测，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，对区块基岩地层从老到新进行研究，对区块地层、矿产进行研究划分，统一认识。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 个/km²。

地质修测时全部地质点用 RTK 进行实测，然后投影到地形图上成图，成图比例尺 1/5000。

本次勘查工作 1/5000 地质修测 19.1499km²。

区块地质修测单元如下：

第四系	全新统			Q ₄	
	上更新统			Q ₃	
	中更新统			Q ₂	
二叠系	下统山西组			P ₁ s	
石炭系	上统	太原组	二段	C ₃ t ²	
			一段	C ₃ t ¹	11 号煤单独分层
	中统	本溪组	二段	C ₂ b ²	
			一段	C ₂ b ¹	含铝土矿层
奥陶系	中统	峰峰组		O ₂ f	

2.2.2.3 探矿工程的布置

布置浅钻（探槽）的工作应该在地质修测工作完成后进行，首先根据地质修测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，本次勘查工作铝土矿以 100×100m 的工程间距估算控制资源量，200×200m 的工程间距估算推断资源量，浅部工程加密一倍，要求布置的工程能控制矿层的顶底板；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。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，本次设计的浅钻工程用便携式钻机进行，不便于施工的地方改为探槽代替。

本次勘查工作设计浅钻（探槽）140 个，设计工作量 2800m。

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。

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。本次勘查工作共设计 225 个钻孔，总计 11965m（其中矿产地质钻探 11800m/223 孔，水文地质钻探 165m/2 孔）。

2.2.2.4. 探矿工程施工、验收及地质编录

2.2.2.4.1 矿产地质钻孔施工、验收及地质编录

钻探施工严格按照自然资源部 2024 年 10 月 01 日实施的《固体矿产勘查钻孔质量要求》(DZ/T0486-2024)中的规定进行，具体如下：

(1)所有钻孔要求全孔取芯，地质孔终孔至奥陶系灰岩 3-5m，水文孔终孔至奥陶系灰岩 3-5m 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 双管钻具，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，凡岩芯块度大于 10cm、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。钻孔全孔采用水泥封闭。封孔采用 32.5 级型号以上水泥，采用泵入法，孔口设有水泥标桩，用红油漆标注孔号。

2.2.2.4.2 钻孔验收和钻孔评级标准

(1) 钻孔质量验收标准

以探铝土矿为主钻孔验收按照自然资源部 2024 年 10 月 01 日实施的《固体矿产勘查钻孔质量要求》(DZ/T0486-2024)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。孔深误差率公式计算如下:

孔深误差率=〔| (校正前的孔深-校正后的孔深) | /校正后的孔深〕×1000%

根据《地质岩芯钻探技术规程》,孔深误差率小于 1%。

2、弯曲度测量

钻孔全部为直孔(90°),所有钻孔开孔后每 25m 测量一次倾角和方位角,矿层顶、底板应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。本次施工钻孔全部用水泥浆封闭,孔口设有水泥标桩,用红油漆标注孔号。

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。

以探铝土矿、煤为主的钻孔，除按照以上八项标准外，增加煤炭地质勘查钻孔质量标准中的内容，按照国家安全生产监督管理总局 2008-01-01 实施的《煤炭地质勘查钻孔质量标准》(MT/T 1042—2007)”，探煤钻孔质量等级分为甲级孔、乙级孔、丙级孔和废孔四级。

(2) 钻孔质量评级标准

钻孔质量评级按照自然资源部 2024 年 10 月 01 日实施的《固体矿产勘查钻孔质量要求》(DZ/T0486-2024)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。

2.2.2.4.3 钻探地质编录

钻探原始地质编录执行《固体矿产勘查钻孔质量要求》(DZ/T0486-2024)，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%，保留一位小数。

分层采取率 = (分层岩芯长度 / 分层长度) × 100%，保留一位小数。

当有残留岩芯（残留岩芯长度不应超过 0.2m），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) × 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 × 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。

2.2.2.5 区块水文地质、工程地质、环境地质工作

2.2.2.5.1 水文地质工作

（1）水文地质修测

区块水文地质修测比例尺为 1：5000，面积 19.1499km²。

按《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T12719-2021 要求，全面收集区块及相邻地区历年的水文、气象资料，对区块开展 1:5000 水文地质修测，调查路线布置原则需以控制水文地质单元、查明含（隔）水层及构造水文地质特征为核心，结合地形、矿层走向及地下水运动方向合理规划。布置方法采用横穿含水层的布置方法，明确其厚度、岩性及水文地质参数。追踪断层、褶皱等，重点覆盖泉、井、老窑积水等。对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，调查老窑及生产矿井的分布范围、深度、排水和积水情况，据前述，区块水文地质条件中等，本次观测点数不少于 10 个/km²，总调查点数不少于 200 个；调查区块的河流、主要有水沟谷及其最高洪水位点，

系统地标出最高洪水位线，然后整理绘制编成图。对地表水进行动态观测，观测内容包括水位、水量、水温 and 水质。见表 2-4 工程地质点调查表。表 2-5 井(泉)调查表。

表 2-4 工程地质点调查表

点号			位置			
			坐标	X=	Y=	H=
工程地质类型						
工程地质特征						
工程地质复杂程度	地形地貌		地层岩性		地质构造	
	岩石稳定性		岩石含水性		人类工程活动	
	结论					

工作人：_____ 年 月 日 检查：_____ 年 月 日

表 2-5 井(泉)调查表

野外编号			位置			
井(泉)口标高(m)			坐标	X=	Y=	
含水层时代						
成因类型				水位埋深(m)		含水层岩性及揭露厚度
井深(m)			井壁结构		涌水量(l/s)	
气温(℃)			水温(℃)		采水样情况	
色			嗅		味	
透明度				调查日期		

(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、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

在区块内选 ZK7564（设计孔深 105m）、ZK10552（设计孔深 60m）作为水文孔，对含水层进行抽水试验、分析水质，由于该区岩溶水埋深较大，本次水文地质钻探主要揭露松散层孔隙水和碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙水两个含水岩组，技术要求如下：

1) 孔深：终孔深度为奥陶系中统峰峰组(进入奥陶系峰峰组 3-5m 左右)。如孔深达到设计米数后未达到目的层，应加深孔深。

2) 孔径：终孔孔径不小于 113mm，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 各测孔斜一次，以后每百米测孔斜一次，百米孔斜不大于 1° ，钻孔设计深度小于 100m 时，终孔孔斜不大于 1° ，钻孔设计深度大于 100m 时，终孔孔斜不大于 1.5° 。

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。

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，方可向下钻进。

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：抽水试验要求，抽水试验采取稳定流方法进行，用水泵或压风机抽水，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；各试段的抽水应尽设备能力作一次最大降深，其值不宜小于 10m，具体根据含水层的不同做 1-3 次降深，降深间隔不小于 3m。最小降深不小于 1m；稳定时段的延续时间，最大降深不小于 12 小时，其它两次降深不小于 8 小时；稳定时段内水位波动相对误差不大于 1%，水量波动误差 $q > 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 时，不大于其平均值的

3%; $q \leq 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 时, 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 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 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; 静水位与恢复水位观测, 观测时间开时可按 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 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。抽水试验分两个试段进行, 具体如下:

第一试段: 以 $\phi 150\text{mm}$ 孔径开孔至新鲜基岩面, 对松散层以上含水层进行抽水试验, 要求降深 1-3 次, 并做静止水位和恢复水位观测, 抽水结束前取全水分析样 1 个, 然后下 $\phi 146\text{mm}$ 套管止水, 检查止水成功后, 再继续钻进。

第二试段: 止水成功后, 以 $\phi 98\text{mm}$ 孔径钻进至铝土矿层顶部, 以 $\phi 113\text{mm}$ 孔径扩孔至铝土矿层顶部, 对铝土矿层顶部以上地层进行抽水试验, 要求降深 3 次, 并做静止水位和恢复水位观测, 抽水结束前取全水分析样 1 个, 再以 $\phi 113\text{mm}$ 孔径钻进至钻孔底部。

10) 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。按照规范要求, 在透水性较强且不能进行压水试验或抽水试验的区域, 宜进行注水试验, 求取渗透系数。

11) 每次抽水结束前取全分析水样 1 个。

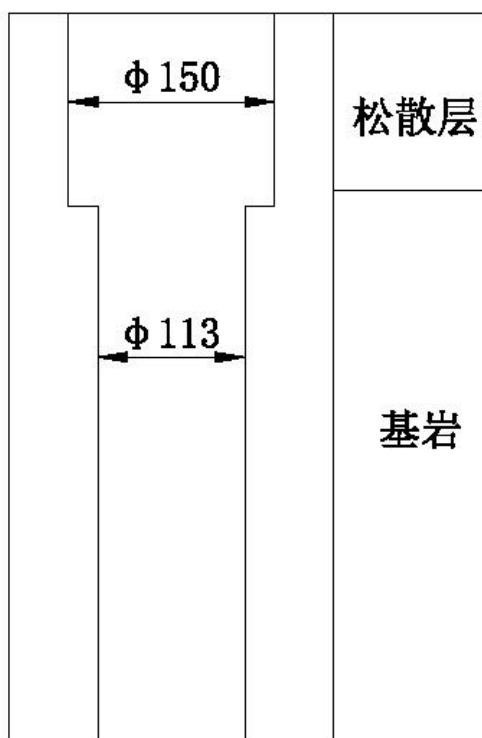


图 2-1 水文地质钻孔结构设计图

2.2.2.5.2 工程地质工作

工程地质修测比例尺 1: 5000, 面积 19.1499km²。

1) 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。对区块工程地质条件有影响的地下水露头点、含水岩层与隔水层按接触界面特征、构造破碎带的水理性质进行重点调查研究。详细调查区块内及相邻矿山的各类工程地质问题。

2) 选 87、91、95、99、105 勘查线及纵剖面 (钻孔编号尾数 64) 勘查线作工程地质剖面, 设计工程地质孔 52 孔 (见表 2-2 设计钻孔基本情况一览表), 对工程地质剖面线上的所有钻孔进行工程地质编录, 编录内容主要统计与描述岩芯块度; 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, 划分岩石质量等级和岩体质量等级。

3) 岩石力学样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 30 组 (奥陶系灰岩 3 组、山西式铁矿 3 组、铁质黏土岩 3 组、铝土矿 3 组、硬质黏土 3 组、黏土岩 3 组、本溪组砂岩 3 组、太原组砂岩 3 组、太原组灰岩 3 组、太原组泥岩 3 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 $5 \times 5 \times 10\text{cm}$, 抗拉 $5 \times 5 \times 5\text{cm}$, 抗剪切 $5 \times 5 \times 5\text{cm}$ 。

4) 松散层土样选择 2 个钻孔 (ZK8736、ZK9556) 分别取粉土、粉质粘土进行取样, 取样数量共 12 组 (粉土 6 组、粉质粘土 6 组), 每组做含水率、密度、液限、塑限、压缩系数、压缩模量、凝聚力、内摩擦角试验。

2.2.2.5.2 环境地质工作

环境地质修测比例尺为 1: 5000, 面积 19.1499km^2 。与工程地质测量同时进行, 主要工作内容如下:

1) 调查区块建筑物类型、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—2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》执行。

2.2.2.6 样品采集及化验工作

2.2.2.6.1 样品采集

1) 样品采集层位

本次工作以探求铝土矿为主, 探求硬质黏土、高铝黏土、山西式铁矿、金属镓、稀有稀土稀散元素等矿产为辅, 其样品采集层位为石炭系中统本溪组一段。

2) 基本分析样

A 基本分析样

钻孔采用锯芯法进行岩(矿)芯采样,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,样长一般为 0.5-1m,不同矿石类型、不同回次岩芯直径或采取率相差很大时应分别取样。要求样品重量与理论重量差不大于 5%。

本次勘查工作按照每个钻孔采集 10 个样品计算,设计 365 个钻孔(含浅钻),共计基本分析样 3650 个。每个工程按照有 3 个高铝黏土样计算,1095 个样加测 CaO,每个工程按照有 2 个铁矿样计算,730 个山西式铁矿样加测 TFe、P。

B 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%。内检样按化验送样同批次取样。

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从内检合格批次样品的正余样中提取,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%,且总数不得少于 30 个。

内、外检样品取样要按化验送样同批次进行取样,本次工作设计取铝土矿内检分析样 370 个、外检分析样 190 个,山西式铁矿内检分析样 75 个、外检分析样 40 个。

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:

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

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。

C 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、有益组分或有害组分的含量及其分布。铝土矿的组合分析样,分析项目根据基本分析、全分析结果确定,一般基本分析样中已做的项目可以不做。但当需研究有用有害组分与主要组分的相互关系时也可同时进行分析。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,本次以一条勘查线剖面中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。

本次勘查工作设计组合分析样 20 件。

D 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。

本次勘查工作设计全分析样 10 件。

E 稀有、稀土、稀散元素样

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。

F 大体重样

大体重样按矿石类型在采场或山地工程中采取，体积不小于 0.125m^3 ，在测定大体重重的同时测定品位、湿度、矿石的松散系数、安息角、块度等。

本次工作设计大体重样 2 个，并采集基本分析样 2 个。

G 小体重样

小体重样按矿石类型在钻孔、浅钻中采取，采样规格为 $60\text{--}120\text{cm}^3$ ，要求每种矿石类型不少于 30 件，采样过程中注意矿种、矿石类型、矿石品位的代表性。

本次工作设计采取小体重样 150 件。

H 力学样

区块内设计工程地质孔 52 孔（见表 2-2 设计钻孔基本情况一览表），选择 87、91、95、99、105 勘查线及纵剖面（钻孔编号尾数 64）上的钻孔进行工程地质编录，力学样从剖面上的探矿工程的矿体、矿体顶板、矿体底板中和出露较好的露头中采取，根据岩石特征系统采取 10 组，规格为抗压 $5\times 5\times 10\text{cm}$ ，抗拉 $5\times 5\times 5\text{cm}$ ，抗剪 $5\times 5\times 5\text{cm}$ ，每组 36 块（其中抗压 6 块、抗拉 6 块、抗剪 18 块、弹模+变模 6 块）。主要为奥陶系灰岩、山西式铁矿、铁质黏土岩、铝土矿、硬质黏土、黏土岩、本溪组砂岩、太原组砂岩、太原组灰岩、太原组泥岩。

I 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，在勘探工程及露头上按矿石自然类型、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 $3\text{cm}\times 6\text{cm}\times 9\text{cm}$ 。

本次工作设计岩矿鉴定样 10 件。

J 其它样品

由技术人员根据工作需要，按有关规范、规定要求采取。

2.4.4.2 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；外检由山西省地勘局中心实验室承担。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%。

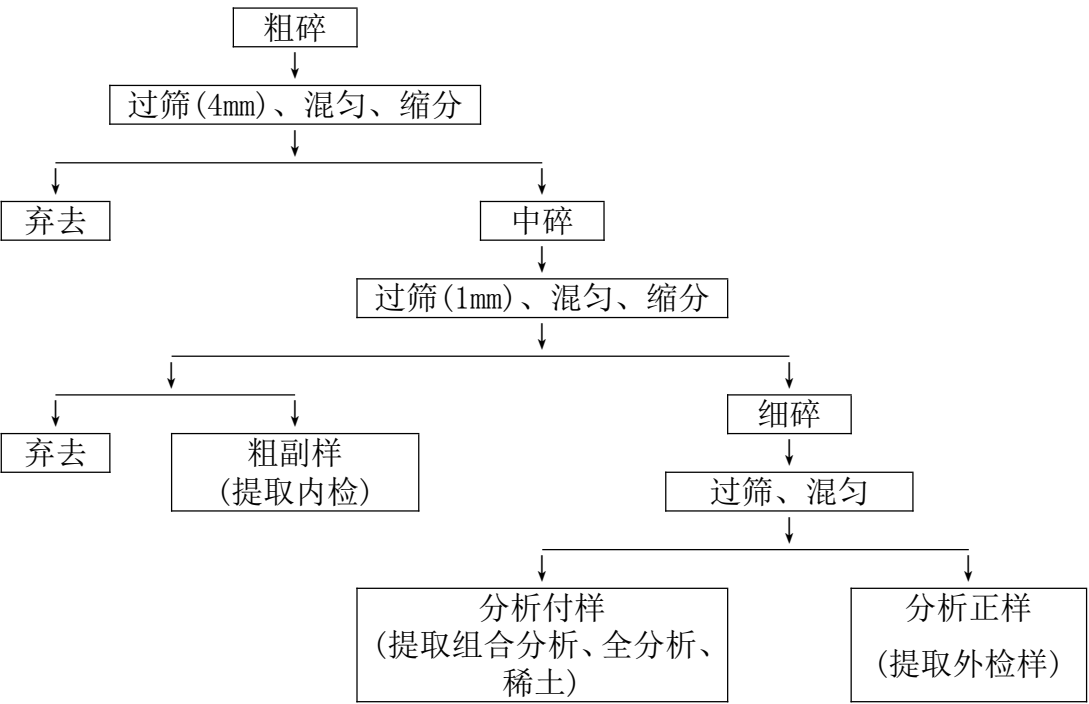


图 2-2 样品加工流程示意图

2.2.2.6.2 分析测试项目及测试方法

1、分析测试项目

基本分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、烧失量、S。

高铝黏土加测 CaO、耐火度，硬质黏土加测耐火度，山西式铁矿加测 TFe、P。

由于以往工作中硬质黏土、高铝黏土样品未做耐火度测定，本次工作设计一部分样品加测耐火度，一部分样品根据《山西省非金属矿产及利用》一书中采用别兹别道夫经验公式进行耐火度计算，计算公式如下：

$$t^{\circ}C = (360 + Al_2O_3 - R_2O) / 0.228$$

式中： $t^{\circ}C$ —耐火度

Al_2O_3 —氧化硅和氧化铝的含量为 100 时，其中氧化铝所占的重量百分比；

R_2O —其它氧化物所占重量百分比。

基本分析样内检、外检分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、S。

组合分析项目： CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、 TiO_2 、S、 P_2O_5 、 LiO_2 、V、 CO_2 、Ga。

全分析项目： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、LOI、 CaO 、 MgO 、S、 P_2O_5 、 K_2O 、 Na_2O 、 H_2O^+ 、 Cr_2O_3 等14项。

稀土、稀有、稀散元素项目：稀土分量(RE15)、锂(Li)、铌(Nb)、钽(Ta)、钪(Sc)、镓(Ga)、锶(Sr)、钒(V)、铷(Rb)。

简水分析项目：

①物理指标：野外调查采样时描述，主要为肉眼可见物、嗅、味、透明状态、感官性态。

②化学指标： Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、PH值、矿化度、硬度。

全水分析项目：

①物理指标：野外调查采样时描述，主要为肉眼可见物、嗅、味、透明状态、感官性态。

②化学指标： Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 F^- 。

③其它指标： SiO_2 、PH值、矿化度、耗氧量(包括生物耗氧量、化学耗氧量)、永久硬度、暂时硬度。

④五项毒物： Hg^+ 、氰化物(CN^-)、 Cr^{6+} 、As、挥发酚类。

2、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

(1) 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、地质修测、水工环修测、地质剖面测量、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、条理、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《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078-2015)等相关规范、规定执行。

(2) 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）、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）、《固体矿产勘查地质报告编写规范》（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 绿色勘查技术手段阐述

绿色勘查是绿色发展理念在地质勘查领域的实践，是以绿色发展为目的，通过科学理念、技术手段创新，以地质勘查全过程的“绿色化”、“生态化”为主要内容和途径，最大限度地减少勘查工作对生态环境的扰动和影响，实现保护生态环境和保障资源供给双赢。探矿工程对虽然能够满足我国日益增长的能源需求，但随着探矿工程的发展，生态环境问题日益凸显。探矿工程中的施工槽探、人员活动以及大型钻探设备搬迁都会影响周边植被的生长，有关人员应重视这一现象，合理选择更优的勘查方法，减少探矿工程对环境造成的不利影响。全面落实“绿色、协调”的理念，减少探矿工程对环境的影响，减少施工中的废弃、污水、废渣对环境的不良影响。施工完成后有关部门应及时恢复施工周边的生态环境，力求既要追求企业经济效益最大化，也要保护我们的生态环境。

2.3.1 探矿工程对环境的影响

（1）水资源、固体废弃物污染问题。探矿工程对水资源造成污染主要表现在以下三个方面：第一，钻进中的废水未经处理直接排放到周边的河流中。第二，如泄漏等钻进事故中废水直接排放到地下水中，造成地下水污染，这种污染不易被发现，具有一定的隐蔽性。第三，工程完工后的残留的废水未经处理渗入周边的岩土中。上述直接排放的废水中含有稀释剂、重金属、混凝剂、发泡剂等有机物，工业废水通过地下水系与地表河流流入各区域，不仅会影响周边群众，而且也会对矿区以外群众的用水安全造成威胁。矿井施工过程中的固体废弃物污染主要来源是工程完工时遗留的废石、废料，随意丢弃造成周围植被以及地表土层的污染，进而导致周边植被枯萎或死亡、改变土壤的酸碱度。周边土地尤其是农田贫瘠，严重影响了周边居民的经济收益，不利于探矿工程的绿色发展。不合理地处置废弃物会严重影响周边的生态环境，采取有效、科学的固体废物处理方式是绿色勘查的重点。

（2）噪声污染问题。噪声不但会对听力造成损伤，还能诱发多种致癌致命的疾病，也对人们的生活工作造成干扰。矿区的噪声污染主要包括机械运转、车辆运行与爆机等。

由于矿区工作量较大且数量较多，因此施工的噪声传播范围较广。噪声污染虽然对周边环境并无威胁，但却会严重影响人的正常生活，或影响动物的生存。噪声也会严重影响人的睡眠，人在睡眠中听觉也对噪声的刺激做出反应。噪声污染会使人们出现多梦、睡眠质量下降等问题，不利于人们的工作、学习。另外，噪声能对动物的听觉、内脏与视觉及中枢神经系统造成巨大伤害。一定程度上噪声可以改变动物的日常行为，可能导致动物失去行为控制力，使动物烦躁异常，甚至造成动物死亡。严重的噪音污染会使鸟类会出现羽毛脱落的现象，影响产卵率等。

(3) 大气污染问题。探矿工程在开采时较易产生大量的扬尘，而部分施工单位未采取有效的措施减少扬尘，空气中的 PM2.5 的含量急剧上升，容易产生较为严重的空气污染。同时，探矿工程施工过程中的大量有毒有害气体不仅会容易造成施工人员的健康问题，而且会向周边扩散，尤其对于施工人员来说，长期吸入有毒、有害的空气会严重损害自身的呼吸道与肺部，尘肺病就是施工工人常见的肺部疾病之一。

2.3.2 减少探矿工程对环境影响的措施

绿色勘查是一项系统工程，需要集成创新、综合研究采用多项技术来实现。在尊重生活习性的前提下，将“绿色、协调”全面贯穿于整个勘查过程中。一是减少探矿工程对环境的扰动；二是减少施工过程中“三废”对环境的影响；三是施工完成后的生态恢复治理措施。其技术体系初步框图如图 2-2 所示。因此，在地质勘查项目设计、实施和验收等每个环节，将“绿色勘查”贯穿于其中，力求在探索“金山银山”中，留住“绿水青山”。

(1) 改进探矿工程技术，合理规划工程施工。探矿工程的设备搬迁与部分辅助工程是环境污染的主要元凶，探矿工程采用“一基多孔”与轻型钻探器械等，能够有效减少施工过程中的环境污染。部分矿井周边生态环境脆弱，地表崎岖需使用定向钻进/分支孔技术，减少设备搬迁的用地，提高施工效率。轻型钻进设备主要有便携式、轻便多功能式与背包式，施工单位应据施工现场的实际情况选择适当的设备。探矿工程的钻具应使用铝合金钻杆这类的轻质钻具，便于钻机搬迁。同时，在生态环境脆弱的山区可以采用拖拉机、卷扬机运输工程物资，减少对地表植物的破坏与道路修建。有关部门在施工前需对当地环境进行综合考量，熟悉施工范围的基本情况。探矿工程施工点尽量选在道路的两旁或已修建的工程点，减少对土地的占用。除此之外，施工时尽量选择专业素质高的施工人员，强化施工队伍的安全意识，保障探矿工程的安全性。

(2) 加强防护措施，减少施工污染。第一，无公害处理废浆。废泥浆主要包括废

弃泥浆、打水泥塞产生的废水以及工具与地面设备的冲洗水，其有点多面广、污染物种类多样、间歇性排放以及不可控排放等基本特征。废弃泥浆中含有重金属与硫化物等重污染成分，不经处理、随意排放会对人体与环境导致严重后果。禁止直接排放物回收价值的废浆液，并对其采用三级净化处理。可回收处理有利用价值的泥浆，部分地区可采用管汇连接的手段，防止泥浆池浆液的下渗。在条件允许的情况下，优先采用环保泥浆。第二，分类处理生活废弃物。施工现场的生活垃圾需分为可降解与可利用垃圾，垃圾分类后进行处理。勘查工作完成后应按有关部门规定采用科学的手段统一处置不可降解的垃圾。第三，减少施工的大气污染，做好防尘措施。空气钻进时，应从源头控制，密封钻探设备的连接处，增加孔口除尘设备。其次，勘探取样时铺设防尘罩，避免扬尘。此外，在施工过程中及时洒水，避免粉尘扬起。

(3) 恢复周边环境。当探矿工程在高原地区进行施工作业时，容易破坏施工点周边的植被。因此，在探矿工程结束后应及时采取有效措施治理与恢复。高原植被破坏面积较大时，可使用挡墙与人工植草的方法。有效的环境恢复措施可以恢复当地的生态环境，获得良好的社会效益与生态效益，布满工业废渣的土地被绿绿色植被覆盖，推动了当地生态环境的可持续发展。

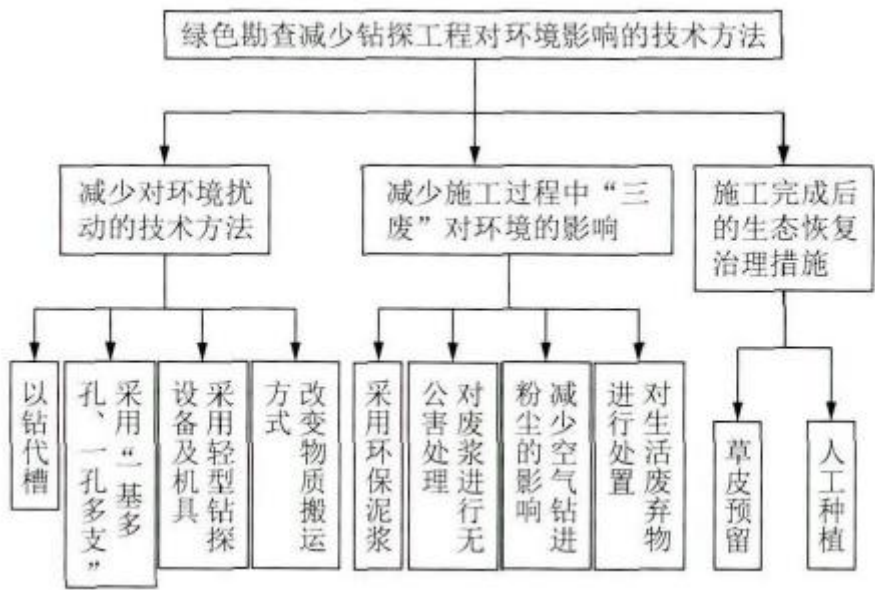


图 2-3 项目环境影响控制程序图

2.4 预期成果

2.4.1 主要实物工作量

本次勘查工作预计完成的主要实物工作量为：控制测量（E 级 GNSS）10 点、1：5000 地质修测 19.1499km²、1：5000 水工环地质修测 19.1499km²、钻探 11965m /225 孔（其中

矿产地质钻探 11800m/223 孔，水文地质钻探 165m/2 孔），浅钻（探槽）2800m/140 孔，铝土矿基本分析样 3650 个、山西式铁矿基本分析样 730 个。设计主要实物工作量如下：
表 2-6 设计主要实物工作量一览表

序号	工作项目	单位	总工作量	备 注
1	E 级 GNSS 点	点	10	
2	1/5000 地质修测	km ²	19.1499	
3	1/5000 水文地质修测	km ²	19.1499	
4	1/5000 工程地质修测	km ²	19.1499	
5	1/5000 环境地质修测	km ²	19.1499	
6	矿产地质钻探	m	11800	223 孔
7	水文地质钻探	m	165	2 孔
8	浅钻（探槽）	m	2800	140 孔
9	铝土矿基本分析样	个	3650	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、S 831 个样加测 CaO，120 个样加测耐火度
10	铁矿基本分析样	个	730	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、LOI、TFe、S、P
11	铝土矿内检分析	个	370	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、高铝黏土加测 CaO
12	铝土矿外检分析	个	190	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、高铝黏土加测 CaO
13	铁矿内检分析	个	75	TFe、S、P
14	铁矿外检分析	个	40	TFe、S、P
15	组合分析	个	20	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、TiO ₂ 、S、P ₂ O ₅ 、LiO ₂ 、V、CO ₂ 、Ga
16	组合分析内检样	个	10	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、TiO ₂ 、S、P ₂ O ₅ 、LiO ₂ 、V、CO ₂ 、Ga
17	组合分析外检样	个	10	CaO、MgO、Na ₂ O、K ₂ O、TiO ₂ 、S、P ₂ O ₅ 、LiO ₂ 、V、CO ₂ 、Ga
18	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
19	稀土稀有分散元素	个	10	RE15、Cd、Li、Nb、Ta、Sr、V、Rb、Ga
20	水样	个	10	10 个全水分析
21	岩矿鉴定	个	10	薄片制片、薄片鉴定(一般)
22	岩石力学样	组	10	抗压强度、抗拉强度、抗剪切强度、 弹模+变模
23	大 体 重	个	2	
24	小 体 重	个	150	
25	工程点测量	点	365	
26	1/5000 勘查线剖面测量	km	155	
27	岩心样	m	2920	每样按 0.8m
28	岩矿芯保管	m	8859	14765*60%
29	矿产地质钻探编录	m	14600	
30	水文地质钻探编录	m	165	
31	设计论证编写	份	1	
32	地质报告	份	1	
33	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

(1) 铝土矿

铝土矿资源量预算的工业指标采用自然资源部 2020 年 4 月 30 日实施的《矿产地质勘查规范 铝土矿》DZ/T 0202-2020 中制定的一般工业指标，指标如下：

边界品位： $Al_2O_3 \geq 40\%$ 、 $A/S \geq 2.60$

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

最低可采厚度：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： $\leq 15m^3/m^3$

(2) 共(伴)生矿产

1、硬质黏土

采用国土资源部 2020 年 4 月 30 日实施的《矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》DZ/T 0206—2020 中制定的工业指标：

$Al_2O_3 \geq 30\%$ (熟料)

$Fe_2O_3 \leq 3.5\%$ (熟料)

烧失量 $\leq 15\%$

耐火度 $\geq 1630^\circ C$

最低可采厚度：露采 0.50m 坑采 0.80m

夹石剔除厚度：露采 0.50m 坑采 0.80m

2、高铝黏土

边界品位： $Al_2O_3 \geq 50\%$ (熟料)

$Fe_2O_3 \leq 2.5\%$ (熟料)

$CaO \leq 0.8\%$ (熟料)

烧失量 $\leq 15.0\%$

耐火度 $\geq 1770^\circ C$

最低可采厚度：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： $\leq 15\text{m}^3/\text{m}^3$

3、山西式铁矿

采用国土资源部 2020 年 4 月 30 日实施的《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》DZ/T 0200—2020 中制定的工业指标：

边界品位： $\text{TFe} \geq 25\%$

块段平均品位： $\text{TFe} \geq 30\%$

最低可采厚度：1.00m

夹石剔除最度：1.00m

4、煤

区块内煤类为贫煤和 1/3 焦煤，煤层倾角小于 25° ，依照《矿产地质勘查规范 煤》DZ/T0215—2020 中制定的工业指标：

贫煤煤层有益厚度：井采 0.80m 1/3 焦煤煤层有益厚度：井采 0.70m

最高灰分 A_d : 40%

最高硫份 $S_{t,d}$: 3%

最低发热量 $Q_{\text{net},d}$: 17.0MJ/kg

5、金属镓

综合利用品位： $Ga \geq 0.002\%$

2.4.2.2 资源量预算方法选择与依据

区块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，属沉积型铝土矿矿床；根据矿体特征，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 资源量预算参数的确定

面积的确定：铝土矿边界为实(推)测底板界线，资源量预算面积采用矿体垂直水平投影面积，该面积由 MapGis 软件通过机读求得。

厚度的确定：采用块段内所有见矿工程厚度的算术平均值。

小体重的确定：采用原羊马坪铝土矿详查工作资料，铝土矿的小体重值 2.79t/m³，硬质黏土的小体重值 2.60t/m³，高铝黏土的小体重值 2.60t/m³，山西式铁矿的小体重值 3.02t/m³。

2.4.2.4 资源量类型的划分

根据第Ⅱ勘查类型，工程达到 100m×100m 工程间距的块段估算铝土矿控制资源量，200m×200m 工程间距的块段估算铝土矿推断资源量。

2.4.2.5 预计勘查成果

通过本次勘查工作，预计可求得铝土矿累计查明资源量 1263.23 万吨，其中：控制资源量 737.95 万吨，推断资源量 525.28 万吨，控制资源量占（控制+推断）资源量比例为 58.42%。

经过本次勘查工作，提交《山西省汾西县羊马坪区块铝土矿详查地质报告》一套（包括文、图、表）。主要包括：勘查报告正文、附表、附件。

详查报告主要附图：

山西省汾西县羊马坪区块区域地质图.....	1/50000
山西省汾西县羊马坪区块实际材料图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块地形地质图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块水文地质图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块工程地质、环境地质图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块基岩地质图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块铝土矿资源量估算平面图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块铝土矿厚度等值线图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块铝土矿顶板等高线图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块铝土矿底板等高线图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块铝土矿上覆岩层等厚线 及剥采比等值线图.....	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块硬质黏土矿资源量估算平面图.....	1/5000

山西省汾西县羊马坪区块高铝黏土矿资源量估算平面图·····	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块山西式铁矿资源量估算平面图·····	1/5000
山西省汾西县羊马坪区块铝土矿区勘查线剖面图·····	1/2000
山西省汾西县羊马坪区块钻孔柱状图·····	1/100
山西省汾西县羊马坪区块探槽素描图·····	1/50

详查报告主要附表

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

表 37 抽水实验成果表

2.5 存在问题

1. 控制露头工程在实施前发现设计孔位地层为奥灰岩或实施完后为剥蚀无矿，应将孔位调整至奥灰岩之外或补充相应工程以确保对露头边界的控制。

2. 如设计的工程孔顶板岩层不能满足工程取样时，应根据实际情况对工程孔及时进行调整。

3. 施工过程中若钻孔为见煤孔且煤风化程度不严重时，应对钻孔进行测井并取煤样。

4. 钻孔孔位需严格按勘查线设计坐标放孔，一般沿勘查线方向偏差不超过 5m, 勘查线两侧偏差不超过 2.5m, 如遇特殊情况沿勘查线方向偏差不超过 10m, 勘查线两侧偏差不超过 5m。

第三章 组织管理及保障措施

3.1 组织管理及人员组成分工

3.1.1 组织管理

项目由公司总工程师亲自领导，土地勘测分院和环境工程中心组织和管理、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、后勤保障组等五个作业组，见图 3-1 人员组织结构图；组成一支约 55 人的专业化施工队伍，见图 3-2 工作程序图。

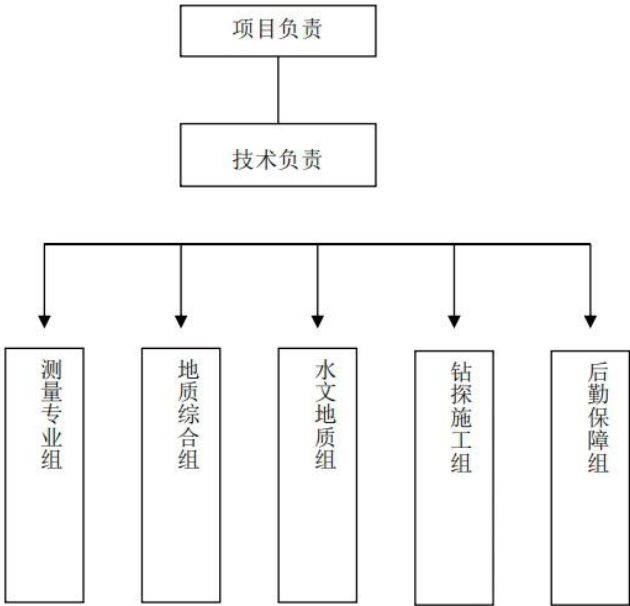


图 3-1 人员组织结构图

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	5 人	负责项目的具体实施
地质技术员	3 人	负责地质修测及钻探编录
测量技术员	2 人	负责控制点测量、剖面测量等工作
钻探技术员	30 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	4 人	负责样品采集工作

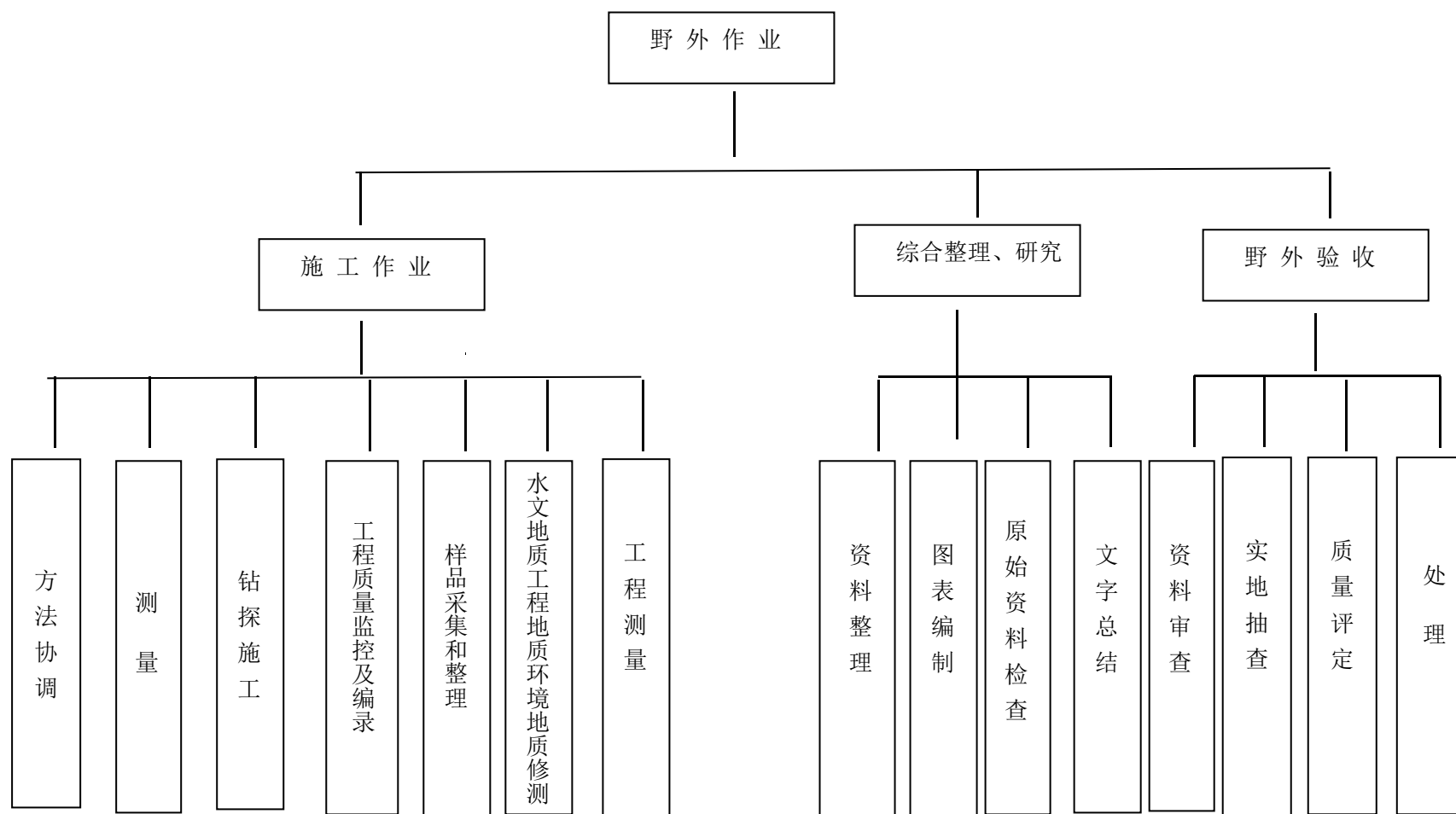


图 3-2 工作程序图

炊事员	2 人	负责生活工作
管理员	2 人	负责后勤管理工作
司 机	3 人	负责接送人员及送样工作

项目负责职责

项目负责人由参与过省内及省财政大型地勘项目的高级工程师担任，负责项目对内、对外的一切事务，具体如下：

协调地方自然资源局、涉及乡镇的关系，保证项目部各项工作顺利开展；

安排项目部所有员工日常工作，做好人员调配工作；

制定固体矿产调查工作程序图，按照固体矿产调查工作程序安排项目部各项工作；

制定项目施工流程图，按照实施方案施工原则合理安排施工，时刻掌握各项工作进展情况；

合理安排项目部各种仪器、设备、材料的使用情况；

检查各专业组工作质量情况，及时处理工作中出现的问题；

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，确保项目和谐进行。

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 3 年以上专业地质测绘经历。该组主要负责区块的控制点测量、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

组长具有地质高级技术职称、组员具有 3 年以上专业地质中级或初级技术职称。负责地质修测、钻探工程布置、验收、编录、样品采集等工作；协助项目负责、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；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

组长具有水文地质高级技术职称。负责项目的水文地质、工程地质、环境地质修测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

组长由经验丰富的钻探技师担任，承担全部钻探施工任务；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 5 台、RTK5 台、笔记本电脑 10 台。施工主要设备见下表。

表 3-1 施工主要设备明细表

施工位置	编号	名称	数量	备注
地面	1	地面钻机 (KF-ED960C型、KF-ED660C型)	10 台	液压绳索取芯
	2	泥浆泵	10 台	
其他	1	岩心锯样机	5 台	
	2	RTK测量仪	5 台	
	3	笔记本电脑	10 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。

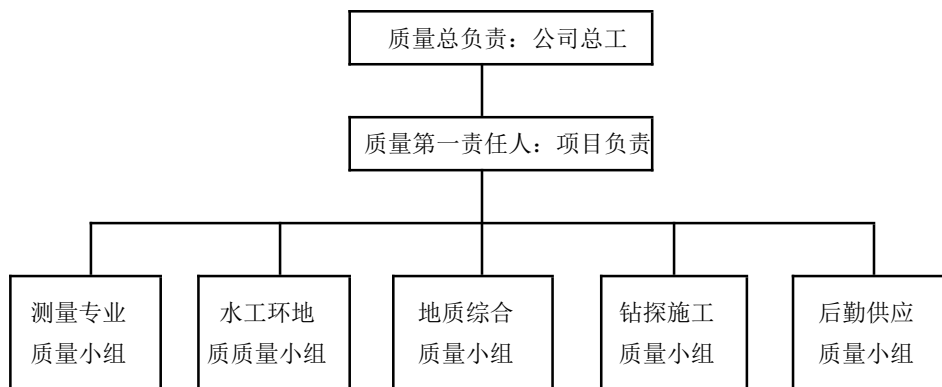


图 3-3 质量管理体系图

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，见图 3-4 项目质量控制程序图。

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。

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。

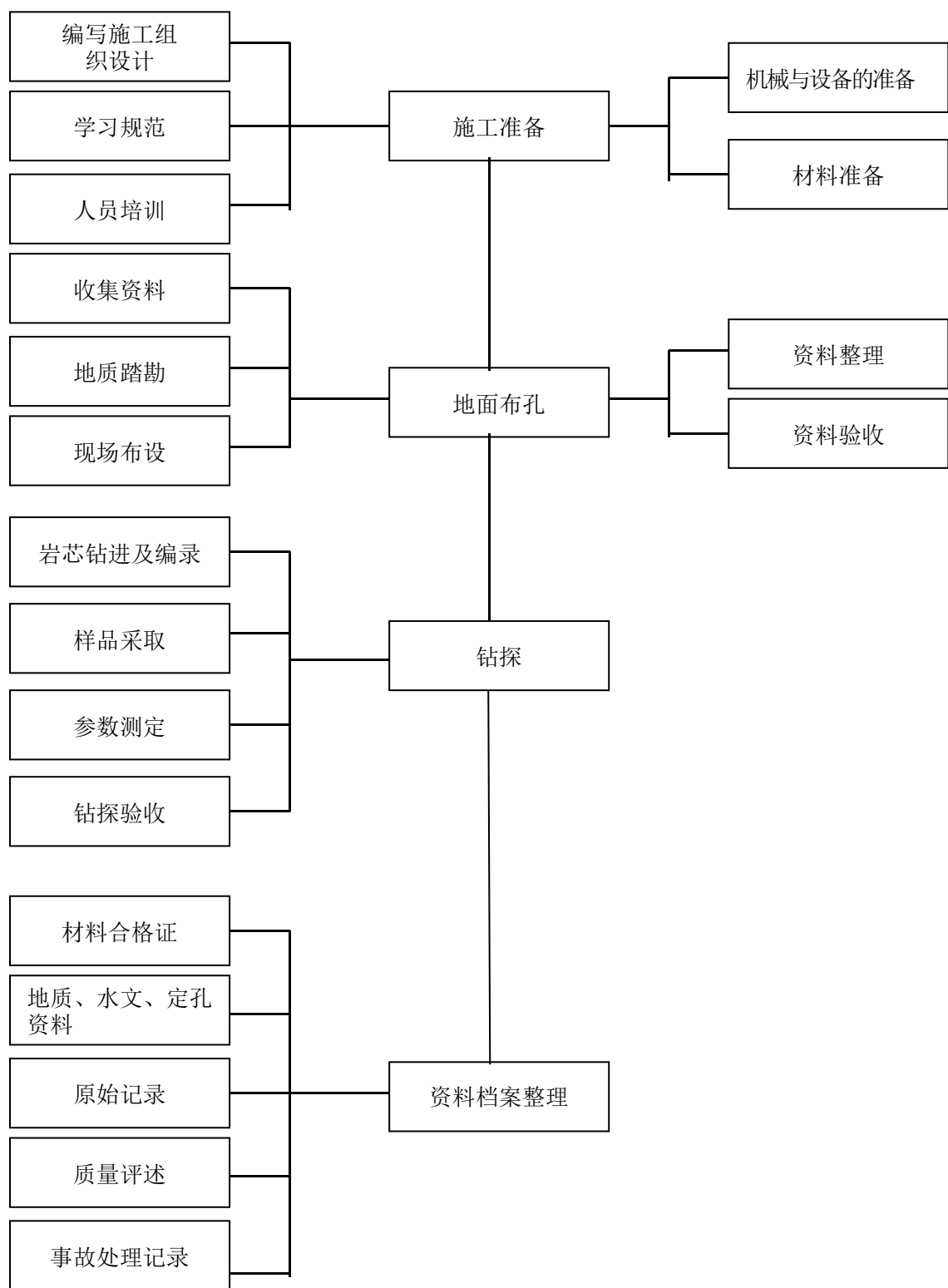


图 3-4 项目质量控制程序图

3.4 安全保障

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 标准及我公司安全管理制度。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）严格执行公司安全生产管理办法、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）建立安全生产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障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。