

内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿
开发与保护综合方案
(新建 60 万 m³ /a)

额济纳旗自然资源局

二〇二五年九月

内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿 开发与保护综合方案 (新建 60 万 m³ /a)

提交单位：额济纳旗自然资源局

单位负责：田德荣

编写单位：内蒙古欧格德工程技术咨询有限公司

法定代表人：侯宝君

总工程师：任超军

项目负责：申琦

报告编写：申琦 刘铭 康洁冰

提交日期：2025 年 9 月

文字摘要

《内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿开发与保护综合方案（新建 60 万 m^3/a ）》，由额济纳旗自然资源局提交，内蒙古欧格德工程技术咨询有限公司编写，提交日期为 2025 年 8 月 21 日。

核心目的为保障额济纳旗阿风 500 千伏输变电工程（额济纳旗境内）、国道 627 项目、临哈复线（临河至额济纳旗段）、温图高勒苏木境内石油勘探开采等重点工程项目石料供应，额济纳旗自然资源局拟以“净采矿权”出让方式设立内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿，通过地质勘查为采矿许可证申办、矿产资源出让收益缴纳及矿山开发建设提供依据。

拟设采矿权严格遵循矿产资源规划、国土空间规划及用途管制要求，矿石质量好、剥采比小、开采条件简单，生产规模 $60 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，开采年限 3 年，矿区面积 0.1683km^2 ，开采矿种为建筑用石料，范围周边无其他探矿权、采矿权，且不在生态保护红线区、加工园区、饮用水源地保护区等敏感区域，土地类型为裸岩石砾地。

本次野外工作于 2025 年 6 月 10-30 日开展，完成 1:1000 地形测量 0.1683km^2 、1:1000 地质测量 0.1683km^2 （草测）、1:1000 勘查线剖面测量 1.2km、钻探 161.8m（4 孔），采集各类测试样品 51 件。通过勘查，基本查明矿区成矿地质条件、矿体特征及矿石质量，详细查明了开采技术条件。截至 2025 年 8 月 31 日，估算矿区建筑用石料矿资源量 $251.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中控制资源量（KZ） $117.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量（TD） $134.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，控制资源量占总查明资源量的 46.50%，满足详查阶段比例要求，估算剥离量 $54.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剥采比 0.22:1，符合规范要求。

矿床开采方案为山坡型露天开采，公路开拓汽车运输，建设规模 60 万 m^3/a ，服务年限约 3.75 年，产品方案为建筑用变质砂岩石料矿；同时制定生态修复方案，针对采矿可能引发的露天采坑边坡稳定性、地形地貌景观破坏等地质环境问题。

报告最终提交资料含文本 1 本，附图 20 张，附表、附件合订 1 册。

主题词：建筑用变质砂岩矿+开发与保护综合方案+雅干

正文目录

第一章 项目概况	1
第一节 本次工作的目的和任务	1
第二节 位置与交通	2
第三节 矿区地理	2
第四节 编制依据	4
第五节 矿业权设置情况	6
第六节 矿区与各类自然保护地的关系	7
第七节 以往地质工作评述	8
第八节 本次工作情况	8
第二章 矿产资源篇	11
第一节 区域地质概况	11
第二节 矿床地质	15
第三节 矿体特征	15
第四节 矿石质量	18
第五节 围岩与夹石	21
第六节 矿石加工技术性能	22
第七节 矿床开采技术条件	24
第八节 工作方法及质量评述	40
第九节 资源量估算	52
第十节 矿床资源篇结论	59
第三章 矿产开发利用篇	61
第一节 建设条件	61
第二节 开采方案	62
第三节 防治水方案	65
第四节 矿床开采	65
第四章 矿山地质环境治理方案篇	68
前 言	68
第一节 矿山地质环境问题现状	69

第二节 矿山地质环境预测评价	70
第三节 地质灾害危险性综合评估	75
第四节 矿山地质环境拟采取的保护与治理措施	77
第五节 矿山地质环境保护治理工作布署	81
第六节 矿山地质环境治理工程经费估算	82
第五章 劳动安全及工业卫生.....	94
第一节 矿床开采主要存在的安全隐患	94
第二节 预防措施	94
第六章 投资估算及技术经济评价.....	96
第二节 投资估算及资金筹措	96
第三节 财务评价.....	97
第七章 简要结论.....	100
第一节 开发与保护方案的简要结论	100
第二节 矿山开发主要技术经济指标	101
第三节 存在问题及建议	102

附图目录

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	内蒙古自治区额济纳旗雅干一带区域地质图	1:50000
2	2	内蒙古自治区额济纳旗雅干一带区域水文地质图	1:50000
3	3	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿区综合地质图	1:2000
4	4	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿矿区水文地质图	1:2000
5	5	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿区资源量估算水平投影图	1:2000
6	6	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 1 勘查线剖面图	1:1000
7	7	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 2 勘查线剖面图	1:1000
8	8	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 FZ1 勘查线剖面图	1:1000
9	9	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 FZ2 勘查线剖面图	1:1000
10	10	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 FZ3 勘查线剖面图	1:1000
11	11	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 FZ4 勘查线剖面图	1:1000
12	12	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 3 勘查线水文地质剖面图	1:1000
13	13	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿 3 勘查线工程地质剖面图	1:1000
14	14	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿区总平面布置及最终境界图	1:2000
15	15	内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿开拓系统纵投影图	1:1000
16	16	内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿地质环境治理及土地复垦图	
17	17	额济纳旗雅干石料矿 ZK01 钻孔柱状图	1:100
18	18	额济纳旗雅干石料矿 ZK02 钻孔柱状图	1:100
19	19	额济纳旗雅干石料矿 ZK03 钻孔柱状图	1:100
20	20	额济纳旗雅干石料矿 ZK04 钻孔柱状图	1:100

附表目录

附表 1: 测量成果表

附表 2: 岩（矿）石碱活性（岩相法）鉴定结果登记表

附表 3: 岩（矿）石化学多元素分析成果登记表

附表 4: 岩（矿）石抗压强度（水饱和）测试结果登记表

附表 5: 岩（矿）石碱集料反应测试结果登记表

附表 6: 岩（矿）石压放射性分析结果登记表

附表 7: 岩（矿）石硫化物及硫酸盐含量（以 SO_3 质量计）分析结果登记表

附表 8: 表观密度分析结果登记表

附表 9: 吸水率分析结果登记表

附表 10: 抗剪强度分析结果登记表

附表 11: 岩（矿）石物理性能、轧制实验测试结果登记表

附表 12: 雅干矿区块段资源量估算表

附表 13: 雅干矿区块段剥离量估算表

附件目录

附件 1: 评审申报表

附件 2: 中标通知书及矿权设置基本情况

附件 3: 承诺书

附件 4: 勘查单位营业执照

附件 5: 项目野外验收意见书

附件 6: 报告内审意见书

附件 7: 测绘单位资质证书

附件 8: 检验检测机构资质认定证书

附件 9: 编制人员情况表

第一章 项目概况

第一节 本次工作的目的和任务

一、目的和任务

（一）目的

为保障额济纳旗各项重点工程项目的顺利推进，保障阿风 500 千伏输变电工程（额济纳旗境内）项目兼顾国道 627 项目、临哈复线（临河至额济纳旗）项目、温图高勒苏木境内石油勘探开采等项目建设砂石料保障，在额济纳旗境内设立本石料矿权。根据《内蒙古自治区自然资源厅关于进一步规范矿业权出让工作的通知》（内自然资字〔2024〕512 号）文件精神，额济纳旗自然资源局拟采用“净采矿权”的出让方式出让“内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿采矿权”。额济纳旗自然资源局通过公开招标，委托中标方内蒙古欧格德工程技术咨询有限公司对雅干矿区范围进行地质勘查工作，为申办采矿许可证并缴纳矿产资源出让收益及矿山开发建设提供依据。

拟设采矿权具体要求如下：

- 1、严格按照矿产资源规划、国土空间规划和用途管制要求，科学合理设置矿山，不得以山脊划界；
- 2、矿石质量好、剥采比小、开采条件简单；
- 3、生产规模 $60 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；
- 4、开采年限 3 年。

（二）任务

- 1、通过 1: 1000 地形地质测量，基本查明矿区成矿地质条件及控矿因素；
- 2、利用钻探工程控制矿体的规模及空间分布特征，基本查明矿区内矿体数量、规模、形态产状等特征，基本查明覆盖层的分布范围、厚度等特征；
- 3、基本查明矿石的物质组成及赋存状态，基本查明矿石的质量及物理性能；
- 4、详细查明拟设采矿权范围内的开采技术条件；
- 5、基本查明其矿石特征并对其综合利用作出评价；
- 6、圈定采矿范围内建筑用石料矿开采境界并确定可采储量；推荐建设规模和建设方案，对矿山开发建设进行概略经济评价；
- 7、对采矿范围内建筑用石料矿矿产资源开采造成的地质环境破坏程度作出评估，

确保采矿活动科学、有序、高效地开展，最终实现受损生态系统的可持续发展。

8、最终提交《内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿开发与保护综合方案》，为申办采矿许可证并缴纳矿产资源出让收益及矿山开发建设提供依据。

第二节 位置与交通

一、位置

矿区位于额济纳旗政府所在地达来呼布镇东(100°)直距约 150km 处,运距 160km,行政区划隶属额济纳旗温图高勒苏木管辖。涉及 1:50000 图幅为黑石山幅、噶顺浩特高尔幅,编号:K48E014003、K48E013003。

矿区范围极值坐标(2000 国家坐标系经纬度坐标)为:

东经 102° 41′ 39.306″ ~102° 42′ 10.745″ ;

北纬 41° 49′ 58.595″ ~41° 50′ 16.983″ ;

矿区中心点坐标为(2000 国家坐标系 3° 带平面直角坐标):X4644335,Y33552317。

二、交通

矿区距南东(122°)距乌海市 460km,南东(141°)距阿拉善左旗市 460km,南西(197°)距阿拉善右旗 330km,北西(280°)距临哈铁路额济纳旗火车站 150km,临哈铁路线从矿区南侧 8km 处通过;G7 京新高速、G331 国道从矿区北侧 5km 处通过,并有简易沙石路可直达;交通较为便利(见交通位置图 1-1)。

第三节 矿区地理

一、地形地貌特征

矿区位于巴丹吉林沙漠北缘,为干旱荒漠区。区内主要为低山区,海拔标高一般为 1100~1300m,最高点位于矿区西南端,海拔 1226m,最低点也是矿区的侵蚀基准面,为矿区北东端,海拔 1174m,相对高差 52m,一般高差 20m。区内水系欠发育,基岩出露较好,局部沟谷为风成砂覆盖,覆盖厚度不大。

二、气象、水文特征

该区域属典型大陆型干旱气候,表现为降水量少、蒸发量大、冬冷夏热、昼夜温差较大、日照长、风大沙大。日照充足,年平均日照在 3444.2 小时左右,寒暑剧变,冬季寒冷,夏季酷热,最高温度 41.4℃,最低温度-35.5℃,年平均气温 8℃左右;降水多集中在 6、7、8、9 四个月,占全年总降水量的 77%左右,降水稀少,蒸发强烈,年均

降水量 72.4 毫米，年均蒸发量 3900 毫米，蒸发量是降水量的 53.9 倍；无霜期为 150 天；封冻期从 11 月底至翌年 4 月初，最大冻土深 1.1m；冬季盛行西北风，春秋两季东风及西风较多，多年平均风速 2~3m/s，其中风速大于 7m/s 的年平均日数为 19 天，大风常引起沙尘暴，给农牧业、交通造成灾害，同时也加剧了气候的干旱。

区内人烟稀少，地表植被不发育，沟谷长年干枯，地下水源缺乏，多为高矿化度水，属水源缺乏区，生产、生活用水距水源地原温图高勒苏木约 60 km,工作中所需的生产、生活用品需到额济纳旗拉运，自然环境较为恶劣。

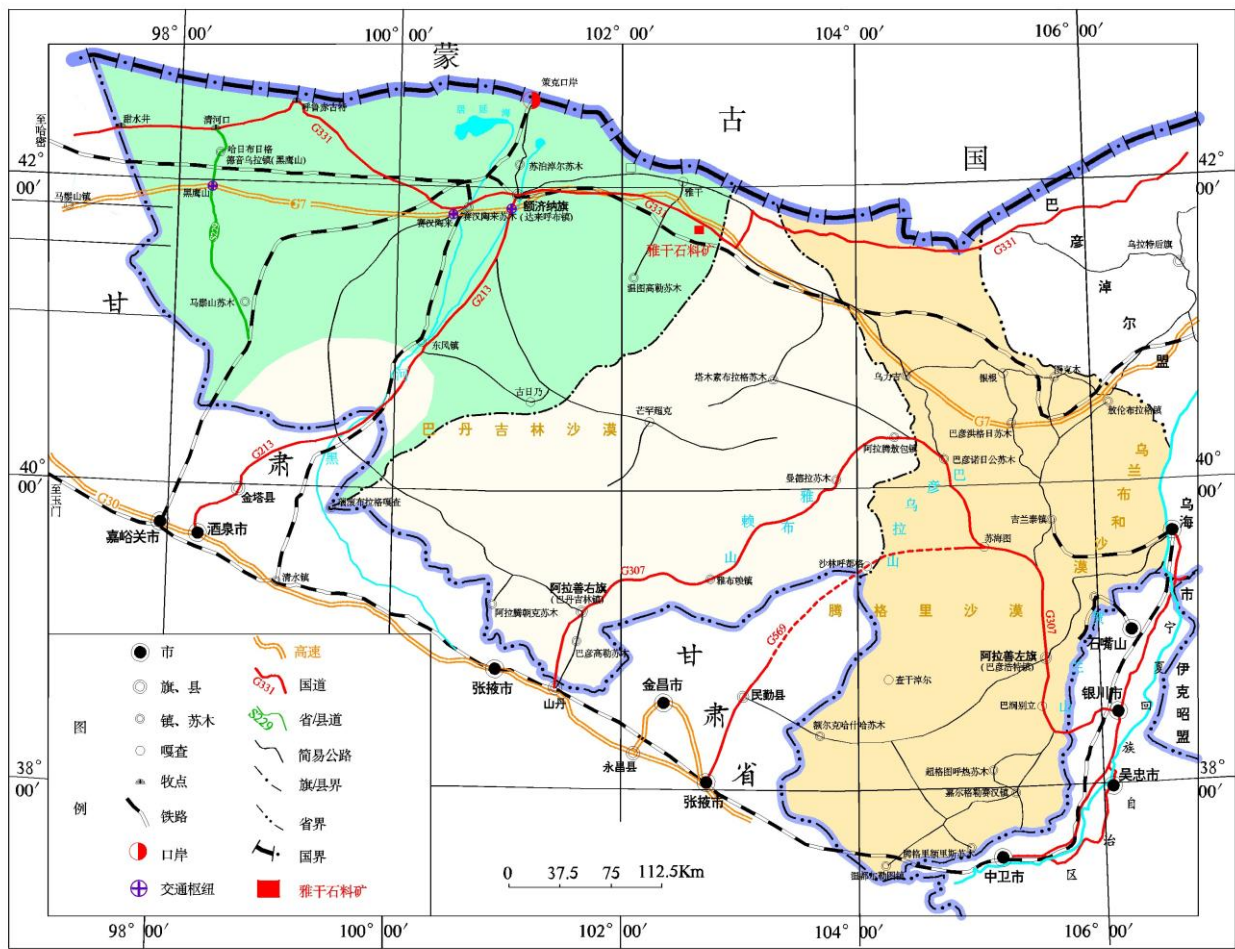


图 1-1 矿区交通位置图

三、不良地质作用和地质灾害

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）划分，矿区地震动峰值加速度为 0.10g，地震基本烈度为Ⅶ度。开采工程应按Ⅷ度设防。现状条件下矿区内无滑坡、滑塌、地裂缝等不良地质现象发育，环境地质条件属良好类型。

四、区域经济概况

区内人烟稀少，仅有少量蒙古族牧民从事游牧，牲畜为骆驼、山羊，农业基本空白，区内没有工矿企业。生活、生产物资主要靠额济纳旗、乌海、阿拉善左旗等地供应。经济欠发达，无多余劳动力，采矿用工多数为外地雇工。根据额济纳旗人民政府工作报告，2024 年，地区生产总值完成 51.26 亿元，同比增长 7.7%；固定资产投资同比增长 97.7%；规模工业增加值同比增长 13%；一般公共预算收入完成 1.86 亿元，同比增长 7.2%；社会消费品零售总额完成 9.34 亿元，同比增长 1.3%；城镇和农村牧区常住居民人均可支配收入分别完成 54641 元和 34229 元，分别同比增长 3.8%和 4.4%。

第四节 编制依据

二、编制依据

（一）矿产资源篇

（一、国家标准

- 1、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
- 2、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- 3、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T13908-2020）；
- 4、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T25283-2023）；
- 5、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 6、《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；
- 7、《区域地质图图例（1：50000）》（GB958-2015）。

（二、行业标准

- 1、《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）；
- 2、《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）；
- 3、《地质岩心钻探规程》（DZ/T0227-2010）；
- 4、《固体矿产勘查报告编写规范》（DZ/T0033-2020）；
- 5、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）；
- 6、《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）；
- 7、《固体矿产勘查地质档案立卷归档规则》（DZ/T0222-2004）；
- 8、《矿床工业指标论证技术要求》（DZ/T0339-2020）；
- 9、《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）；
- 10、《固体矿产资源量估算规程 第 2 部分：几何法》（DZ/T 0338.2-2020）；

11、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374-2021）。

（三、政策文件

1、内蒙古自治区自然资源厅关于进一步规范矿业权出让工作的通知》（内自然资字〔2024〕512号）；

2、《关于进一步完成矿产资源勘查开采登记管理的通知》（内自然资规〔2023〕4号）（2023年5月12日内蒙古自治区自然资源厅发布）；

3、《关于进一步完善普通建筑用砂石土矿开发管理的通知》（内自然资字〔2021〕566号）。

二、矿产资源开采方案篇

1、内蒙古自治区国土资源厅《关于进一步加强矿产资源开发利用方案编制及审查工作的通知》（内国土资字〔2006〕867号）；

2、内蒙古自治区国土资源厅《关于普通建筑材料用砂石粘土矿采矿权简化审批的指导意见》内国土资〔2015〕483号附件二《开发与保护综合方案编写提纲》；

3、《内蒙古自治区政府关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单的通知》（内政发〔2018〕11号）；

4、《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第65号）1993年5月1日施行，2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正；

5、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第22号）1989年12月26日施行，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，自2015年1月1日起施行；

6、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号中华人民共和国主席令第88号）2002年6月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，自2002年11月1日首次施行，2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修订通过，自2021年9月1日起施行；

7、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第49号）1991年6月29日施行，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订通过，自2011年3月1日起施行；

8、《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国主席令第73号）2007年6月9日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，2012年12月28日第

十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修改，自 2013 年 7 月 1 日起施行；

9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998 年 12 月 27 日中华人民共和国国务院令 第 256 号公布，1999 年 1 月 1 日施行，2021 年 7 月 2 日中华人民共和国国务院令 第 743 号第三次修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

10、《关于进一步完成矿产资源勘查开采登记管理的通知》（内自然资规[2023] 4 号）（2023 年 5 月 12 日内蒙古自治区自然资源厅发布）；

11、本方案中的矿产资源篇查明的资源储量及矿床开采技术条件（包括地形地质图，勘查线剖面图，资源储量估算图等）。

三、矿山地质环境治理方案篇

1、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第 9 号）由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日通过，2015 年 1 月 1 日起施行；

2、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号），2009 年 3 月 2 日公布，根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第二次部务会议《自然资源部关于第一批废止的部门规章的决定》第三次修正；2019 年 7 月 24 日实施；

3、《内蒙古自治区生态环境保护条例》（内蒙古自治区第十四届人民代表大会常务委员会公告第四十六号）2024 年 11 月 28 日通过，自 2025 年 3 月 1 日起试行；

4、《矿山生态修复方案编制规范》（DZ/T1070-2022）；

5、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

6、《土地开发整理规划设计规范》（TD/T1012-2023）；

7、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T40112-2021）；

8、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600 号）；

9、矿产资源篇；

10、矿产开发利用篇。

第五节 矿业权设置情况

一、拟设采矿权情况

勘查范围根据额济纳旗自然资源局发出的中标通知书及矿权设置基本情况（详见附件 1）确定，拟设采矿权面积：0.1683km²，其拐点坐标见表 1-1，开采矿种为：建筑用

石料，拟设开采深度（标高）1227m~1179m，拟设生产规模为 $60 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

表 1-1 内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿矿区拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系（经纬度坐标）		2000 国家大地坐标系（3 带平面直角坐标）	
	经度	纬度	X	Y
1	102°41'39.306"	41°50'08.695"	34557667.11	4633626.25
2	102°41'52.283"	41°50'16.983"	34557964.47	4633884.38
3	102°41'55.991"	41°50'16.062"	34558050.25	4633856.66
4	102°41'56.068"	41°50'12.350"	34558052.96	4633742.15
5	102°42'02.789"	41°50'09.300"	34558208.79	4633649.30
6	102°42'07.462"	41°50'10.480"	34558316.33	4633686.58
7	102°42'10.745"	41°50'08.465"	34558392.59	4633625.05
8	102°41'57.343"	41°49'58.595"	34558085.83	4633317.98
面积：0.1683km ²				

二、拟设采矿权周边矿业权设置情况

拟设采矿权范围周边无其他探矿权、采矿权设置。

第六节 矿区与各类自然保护地的关系

拟设采矿权范围内土地类型为一般草原，矿区地处干旱区，又受风沙影响，植被稀少、长势矮小、仅在沟谷低洼处有少量耐风沙、耐干旱的红柳、芨芨草、沙蒿、白刺。山脊山坡均无植被。拟设采矿权范围内不存在人为修建的畜牧及生活设施。未在生态保护红线区内；矿区范围不在加工园区；矿区范围未压覆已建和规划道路；矿区范围内不存在重要风景区和名胜古迹；矿区范围无军事设施；矿区范围不在饮用水源地保护区内且未压覆大型水利设施、堤坝；矿区不在城镇市政设施附近一定范围内。

本项目位于额济纳旗，根据《内蒙古自治区政府关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单的通知》（内政发〔2018〕11 号），管控要求为现有矿山开展资源整合和技术改造项目生产规模必须达到国家和自治区行业准入要求，生产工艺、设备水平、清洁生产水平必须达到国内生产先进水平。本《方案》的矿山建设规模为 $60 \text{万 m}^3/\text{a}$ ，符合生产规模必须达到国家和自治区行业准入要求，本《方案》遵循了技术上可行，经济上合理及环境允许的原则要求，符合矿床及矿山实际。推荐的主要采矿生产工艺和设备达到了当前国内先进水平。通过本《方案》的设计，矿山建设生产的环境不利影响能够得到缓解和控制。本《方案》满足本地区生态功能区产业准入条件。

第七节 以往地质工作评述

该区自 1956 年以来，先后有甘肃地质局地质力学测量队等单位，在矿区及周边地区进行了少量地质矿产、化探、水文调查等工作，其地质研究程度较低。而较系统详细的地质工作是在 1977 年以后开展的。

1、1956 年，地质部西北局六七九队六七分队在该区开展了 1:100 万地质普查，著有祁连山北坡地质综合普查报告。

2、1978 年、宁夏地矿局综合研究队地层组，在珠斯楞海尔罕地区进行了地层古生物调查研究工作。

3、1979 年，地矿部物探大队九〇五队，在拐子湖地区进行了 1:5 万航空磁法测量，著有额济纳旗地区航磁普查报告。

4、1979 年，中国人民解放军〇〇九二七部队在该区开展了 1:20 万水文调查，著有拐子湖—雅干幅区域水文地质调查报告。

5、1979 年~1981 年，甘肃省地质局地质力学区域测量队在该区进行了 1:20 万区域地质调查，提交了雅干幅（K—48—XIII）、拐子湖幅（K—48—XIX）区域地质调查报告。该报告较详细地划分了地层层序；大致查明了区内二迭纪和侏罗纪各期次侵入岩的基本特征、含矿性及其与成矿作用的关系；确定了区内的构造体系、构造带；大致查明了区内矿产分布。

6、1997~1998 年，内蒙古地矿局第二地球物理地球化学勘查院在该区进行了 1:20 万区域地球化学测量工作，并提交拐子湖幅 K-48-（19）1:20 万地球化学说明书。本次矿区全部在 1:20 万区域地球化学测量范围之外。

第八节 本次工作情况

一、完成的实物工作量

本次野外工作时间为：2025 年 6 月 10~30 日，历时 20 天。主要收集以往地质资料，并对现状进行实地勘查，投入的主要实物工作量为 1:1000 地形测量 0.1683km²；1:1000 地质测量 0.1683km²；1:1000 勘查线剖面测量 1.2km；钻探 161.8m（4 孔）；各类测试样品 51 件（详见附表）。完成的主要实物工作量见表 1-2。

表 1-2 完成实物工作量一览表

序号	工作手段		单位	工作量	备注
1	1:50000 区域地质、区域水文资料整理		km ²	385	
2	GPS E 级网		点	3	
3	1:1000 地形测量		km ²	0.1683	
4	1:1000 地质测量		km ²	0.1683	正测
5	1:2000 水工环地质测量		km ²	0.2167	
6	1:1000 勘查线剖面测量		km	1.2	
7	1:1000 水工环剖面测量		km	2.0	
8	工程点测量		点	4	
9	地质钻探及编录		m	121.80	3 孔
10	水文地质钻探及编录		m	40	1 孔
11	工程地质编录		m	161.80	4 孔
12	样品采集分析	抗压强度（水饱和）	组	4	
		坚固性（质量损失）	件	4	
		压碎指标样	件	4	
		碱集料反应样	件	6	
		硫酸盐及硫化物含量	件	4	
		岩矿鉴定（岩相碱活性）	件	3	
		化学多元素分析样品	件	1	
		放射性样	件	3	
		表观密度样	件	10	
		吸水率样	件	10	
		抗剪强度试验(变角板法)	件	6	
		碎石泥粉含量	件	4	
		泥块含量	件	4	
		针、片状颗粒含量	件	4	
		有机物含量	件	4	
		松散堆积密度	件	4	
		松散堆积空隙率	件	4	
		含水率	件	4	

二、取得的主要成果

通过本次勘查工作，取得以下成果：

- 1、基本查明了区域成矿地质背景及控矿因素；
- 2、通过 1：1000 地形地质测量、钻探、取样测试等工作基本查明了矿区的地层、构造、岩浆岩等成矿地质条件；基本查明了矿区内建筑用石料矿的数量、分布范围、规模、形态、产状、物质组分、矿石质量及物理性能等特征；
- 3、矿区圈定建筑用变质砂岩石料矿体 1 层；
- 4、对拟设采矿权范围内建筑用石料矿资源量进行了估算，估算矿区内建筑用石料

矿资源量 $2518.4 \times 10^3 \text{m}^3$ ，其中控制资源量（KZ） $1171.1 \times 10^3 \text{m}^3$ ，推断资源量（TD） $1347.37 \times 10^3 \text{m}^3$ 。

5、详细查明了矿区的开采技术条件。

6、圈定了采矿范围内建筑用石料矿开采境界并确定了可采储量；推荐生产规模为 $60 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，并对矿床开发经济意义进行了评价。

7、对采矿范围内建筑用石料矿矿产资源开采造成的地质环境破坏程度作出了评估，并制定了相应的恢复治理措施。

第二章 矿产资源篇

第一节 区域地质概况

一、地层

区域地层隶属于塔里木-南疆地层大区，区内出露地层有石炭系白山组（ C_2b ）、二叠系双堡塘组（ P_1sb ）、哈尔苏海（ P_3h ），中生界三叠系珊瑚井组（ T_3sh ）、白垩系乌兰苏海组（ K_2w ），新生界第四系更新统冲洪积物（ Q_p ），全新统风积物（ Q_h ）。各时代地层单位见表 2-1。

表 2-1 测区地层单位表

界	系	统	地层单位		代号	岩性简介	厚度(m)	沉积环境	备注
			组	段					
新生界	第四系	全新统			Q_h	风积粉细砂、中粒砂			
		更新统			Q_p	洪积砂砾石			
中生界	白垩系	中统	乌兰苏海组		K_2w	长石砂岩、长石石英砂岩、泥质长石砂岩	>104		
	三叠系	上统	珊瑚井组		T_3sh	杂砾岩、含砾粗粒钙质长石质硬砂岩		内陆湖泊环境	
古生界	二叠系	上统	哈尔苏海		P_3h	长石石英砂岩、长石碎屑岩、石英砂岩、粉砂岩	>1998.98		
		下统	双堡塘组	二段	P_1sb^2	长石碎屑砂岩、粉砂岩、细晶灰岩、粉砂岩	>1400.35	内陆湖泊相	
				一段	P_1sb^1	长石碎屑砂岩、粉砂岩、细晶灰岩、粉砂岩	>2802.56		
	石炭系	上统	白山组	一段	C_2b^1	变质石英砂岩、钙质粉砂岩、凝灰岩	>962.04		

二、岩浆岩

（一）侵入岩

区内侵入岩较为发育，主要分布在区域中南部，岩性以花岗岩类为主，闪长岩类次之。侵入岩产出形态以岩基和岩株为主，小部分以岩脉产出，主要呈北西和北东向展布，受区域构造控制明显。主要为华力西中期（石炭纪）、华力西晚期（二叠纪）两个期次。

1. 石炭纪侵入岩

晚石炭纪侵入岩零星分布，主要为石英闪长岩，主要侵入于石炭系白山组地层，被

二叠系的二长花岗岩侵入。

岩石呈青灰色，中细粒结构、块状构造，岩石矿物主要由角闪石和斜长石组成，磁铁矿、钾长石、石英等少量。斜长石半自形板状，含量约 45%，弱绢云母化；角闪石由普通角闪石组成，半自形柱状、板柱状，含量约 36%；钾长石，半自形—他形粒状，部分交代斜长石呈其假象，含量约 6%；石英，他形粒状，含量约 10%；磁铁矿，显微粒状，部分呈集合体聚集，多与角闪石连生，含量约 2%；榍石，半自形—他形粒状，多与角闪石连生，含量约 1%，零散分布；磷灰石，半自形柱状、针柱状，微量，零星分布。区内石英闪长岩偏钙性，属于钙碱性系列，为同熔型（I 型）侵入岩，成岩构造环境为火山弧型。

2.二叠纪侵入岩

区内二叠纪侵入岩包括闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩，闪长岩、花岗闪长岩分布范围较小，二长花岗岩大面积分布。

（1）闪长岩(P δ)

岩石风化面呈浅灰绿色，新鲜面为灰绿色，细粒结构，半自形粒状结构，块状构造，定向构造。岩石矿物主要有角闪石和斜长石组成，钾长石、磁铁矿和磷灰石等少量。斜长石半自形板状，含量约 50~60%；角闪石有普通角闪石组成，半自形柱状、板柱状，含量约 18~42%；钾长石呈半自形—他形粒状含量约 6%，充填分布于柱状斜长石—普通角闪石晶体之间；磁铁矿呈显微粒状，含量约 1~2%，部分呈集合体聚集，集合体多与角闪石连生，零散分布；磷灰石呈半自形柱状，微量，零星分布。

（2）花岗闪长岩

岩石呈浅灰色，中细粒结构，块状构造，岩石矿物主要由石英、斜长石、角闪石等矿物组成，黑云母、磁铁矿、钾长石等少量。斜长石环带构造发育，含量 43~48%；石英，他形粒状，含量 22~24%；角闪石半自形柱状、板柱状，含量约 24%；钾长石他形粒状，含量 8~12%；磁铁矿显微粒状，零散析布于绿泥—黑云母化角闪石解理及边缘，含量约 1%。

（3）二长花岗岩

由于剥蚀程度不同，可分为中粒二长花岗岩和细粒二长花岗岩。

岩石呈灰红色，二长花岗岩为中粒花岗结构，块状构造，岩石矿物主要由斜长石、钾长石、石英组成，黑云母、角闪石、磁铁矿、磷灰石等少量。斜长石，半自形板状，

含量 28~30%；钾长石由微纹长石组成，他形粒状，含量 38~40%；石英，他形粒状，含量 25~26%；角闪石半自形柱状，含量 1~3%；黑云母，半自形—自形片状，含量约 4%；磁铁矿显微粒状，微量，零星分布。二长花岗岩为钙偏碱性， $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 岩石系列判别图中二长花岗岩样点大部分落入高钾钙碱性系列区，个别落入钙碱性系列区，这应于岩石存在轻微钾化有关，区内的二长花岗岩应属于钙碱性系列。区内二长花岗岩为改造型（S 型）花岗岩，成岩构造环境为岛弧环境。

3.脉岩

区内脉岩不太发育，主要有闪长岩脉、花岗岩脉、石英脉、花岗斑岩脉和辉绿岩脉，这些脉岩呈北东和北西向分布，主要分布于岩体内，地层中脉岩较少，脉岩规模均较小，多沿张性裂隙侵入，岩体内脉岩多侵入于岩浆冷凝收缩形成的张裂隙中，为岩浆期后产物。侵入于地层中的脉岩则多与北西向构造一致。

二、火山岩

区内火山岩不发育，仅在石炭系白山组出露，火山岩组合为流纹岩、凝灰岩、并夹有安山岩。

区内晚石炭纪火山岩属于白山组，主要出露于格日勒图、珠斯楞和道布青乌苏等地，拐子湖杂岩体内分布有剥蚀残留体。溢流相流纹岩主要在格日勒图沿北东向断裂和第四系一侧呈不规则带状产出，在珠斯楞附近沿北东向断裂产出，表明该火山岩应属裂隙式喷发；安山岩则多为地表剥蚀残留体，零散分布。爆发相凝灰岩多在道布青乌苏附近与正常沉积岩相间产出。

三、构造

矿区大地构造位置位于天山地槽褶皱系北山晚华力西地槽褶皱带，雅干复背斜南部，南临居延海坳陷（如图 2-1）。据区域构造简图，测区北部有哈珠-雅干深断裂通过，南部有乌兰苏海深断裂（图 2-2），控制了区内东西向、北东向、北西向断裂。区内构造线以北西向为主，北东向次之，构造格局表现在受北西向早期基地构造控制，地层呈北西向展布，岩浆岩多沿次构造线产出；北东向构造控制了区内晚期的格局，多错断北西向构造；整个构造演化过程中均有压扭性构造应力存在，由于地质体的不均质性。新构造运动则表现为地壳总体抬升和差异升降。

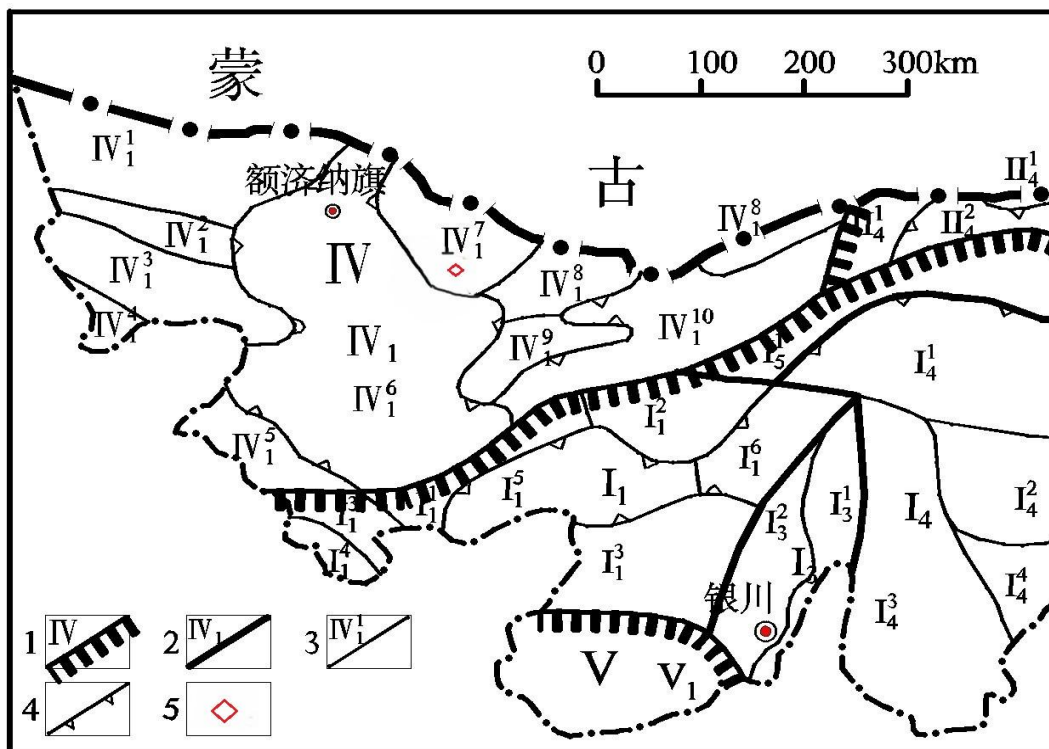


图 2-1 调查区大地构造位置图

(引自内蒙古自治区区域地质志)

1-一级构造单元界线及编号；2-二级构造单元界线及编号；3-三级构造单元界线及编号；4-新生代陆相盆地；5-调查区范围。I1-阿拉善台隆；I11-雅布赖断隆；I12-巴音诺尔公断隆；I13-潮水断陷；I14-龙首山断隆；I15-雅布赖断隆；I16-吉兰泰断陷；I3-鄂尔多斯西缘断陷；I31-桌子山褶断束；I32-贺兰山褶断束；I4-鄂尔多斯台坳；I41-河套断陷；I42-东胜凸起；I43-赛乌苏坳陷；I44-伊陕斜坡；I51-狼山-渣尔泰山褶断束；II41-哲斯-林西复向斜；II42-二边坳陷；IV-天山地槽褶皱系；IV1-北山晚华力西地槽褶皱带；IV11-六驼山复背斜；IV12-北山隆起；IV13-黑大山复背斜；IV14-红柳大泉复向斜；IV15-合黎山-北大山西段隆起；IV16-居延海坳陷；IV17-雅干复背斜；IV18-杭乌拉隆起；IV19-巴音毛道复向斜；IV110-乌兰呼海坳陷；V-祁连加里东地槽褶皱系；V1-走廊过渡带。

(一) 断裂构造

区内断裂构造发育，按照断裂的展布方向可划分为北西向、北东向两组，其中北西向断裂控制了区内地层和岩浆岩的分布格局，北东向断裂则对北西向断裂或、地层、岩体进行了改造，这些断裂均具多期活动性，它们共同构造成了区内的构造格架。

北西向断裂分别影响了石炭系、二叠系的沉积，并一定程度控制了区内华力西期岩浆活动。北西向断裂具有多期活动性，表现为断裂带内断面陡立、破碎，部分岩石劈理发育，局部扭曲，错断等。

北东向断裂往往错断北西向断裂，整体形成晚于北西向断裂，但在区域上却极大的改造了原有构造格架，甚至控制了岩浆岩的侵入，控岩作用明显，并明显错断了早期的北西向控岩断裂，性质和特征基本相同。

(二) 新构造运动

新近纪以来，本区的新构造运动以阶段性、差异性垂直升降运动为主，断裂活动表

现弱和具隐伏性，主要构造类型为山地剥蚀地貌和裂隙槽堆积。

第二节 矿床地质

一、矿区地层

矿区范围面积较小，出露的地层较为单一，主要为石炭系白山组（C_{2b}），以碎屑岩为主，其岩石组成主要为变质细砂岩。岩石为变余细砂状结构，块状、板状构造。岩石轻微碎裂，主要由粉砂、胶结物及不透明矿物等组成，分选较好。细砂主要为石英、长石等。胶结物全部绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化，弱定向排列。不透明矿物零星分布。次生绿帘石脉、碳酸盐脉、石英脉，脉宽在 0.1mm±。

二、岩浆岩

矿区范围面积较小，无侵入岩出露。

三、构造

矿区地表均为变质砂岩风化层，地表无可见构造形迹。经钻探验证，地表由于风化作用较为破碎，覆盖层厚度 2.5~4.9m，平均厚度 3.85m，其余钻孔中岩芯均较完整，未发现较明显的挤压破碎现象。

第三节 矿体特征

本次圈定 1 条建筑用石料矿体，编号 I 号矿体，赋存于石炭纪白山组变质砂岩地层内，顶板为遭受风化的碎块状变质砂岩，底板岩性与矿体相同，由资源量估算最低标高人为分界。

一、I 号矿体

整个矿区均出露，矿体呈块状产出，矿体向长度约 500m，北东—南西向宽度 330~440m，四周延伸至矿区之外。本次施工的 4 个钻孔（均见矿）对其进行控制，矿体埋深 2.5m~35.5 m，控制矿体最大埋深 31.9m，矿体上覆盖层厚度 2.6m~4.9m，平均 3.9 m，赋存标高 1222m~1175m。

矿体单工程真厚度 17.70~29.40m，平均 22.25m，变化系数 26.89%（图 2-2），厚度属稳定型；单工程抗压强度（水饱和）63MPa~89MPa，平均 76MPa，变化系数 14.71%（图 2-3）；坚固性(总损失率)2%~6%，平均 4%，变化系数 39.53%（图 2-4）；压碎指标 6%~8%，平均 7%，变化系数 10.10%（图 2-5）；硫化物及硫酸盐含量(以 SO₃ 计)0.015%~0.050%，平均 0.033%，变化系数 45.82%（图 2-6）。具体见表 2-2。

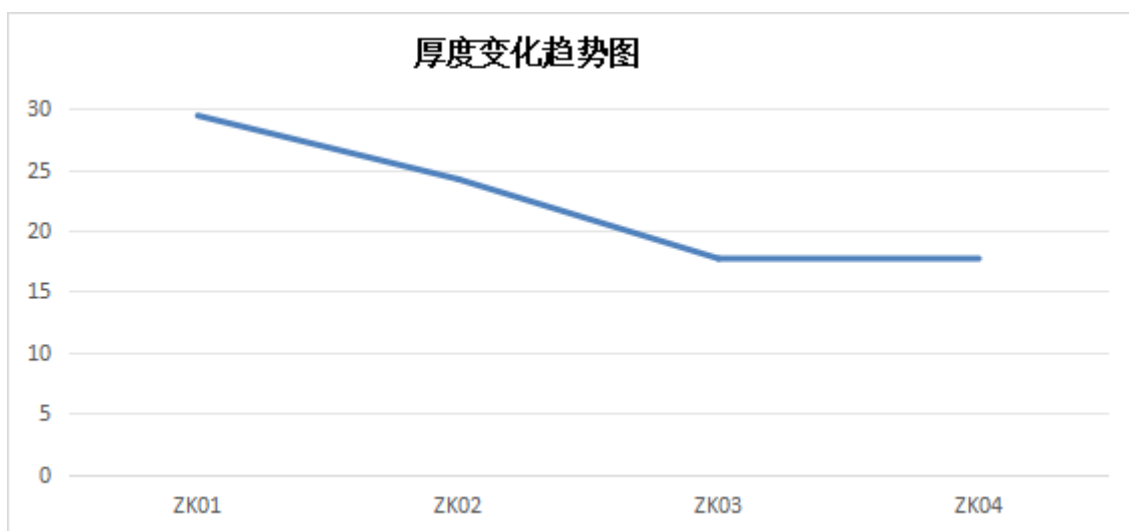


图 2-2 雅干石料矿厚度变化趋势图

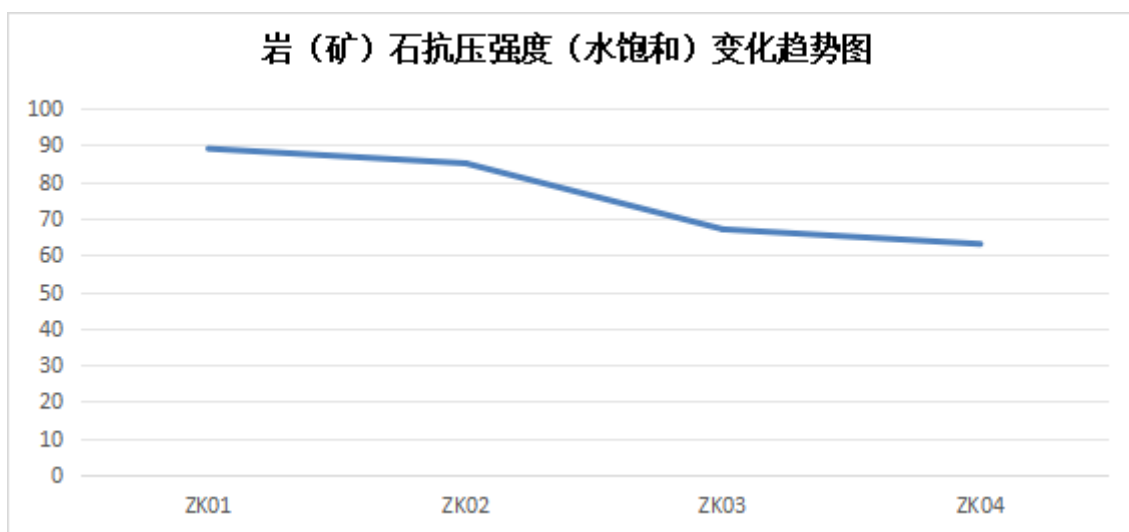


图 2-3 雅干石料矿岩（矿）石抗压强度（水饱和）变化趋势图

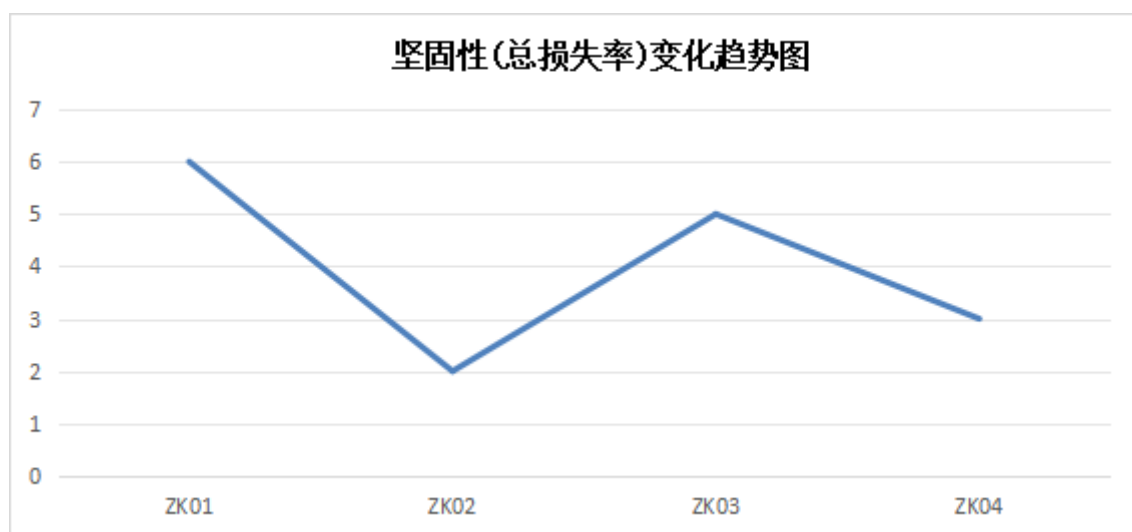


图 2-4 雅干石料矿坚固性(总损失率)变化趋势图

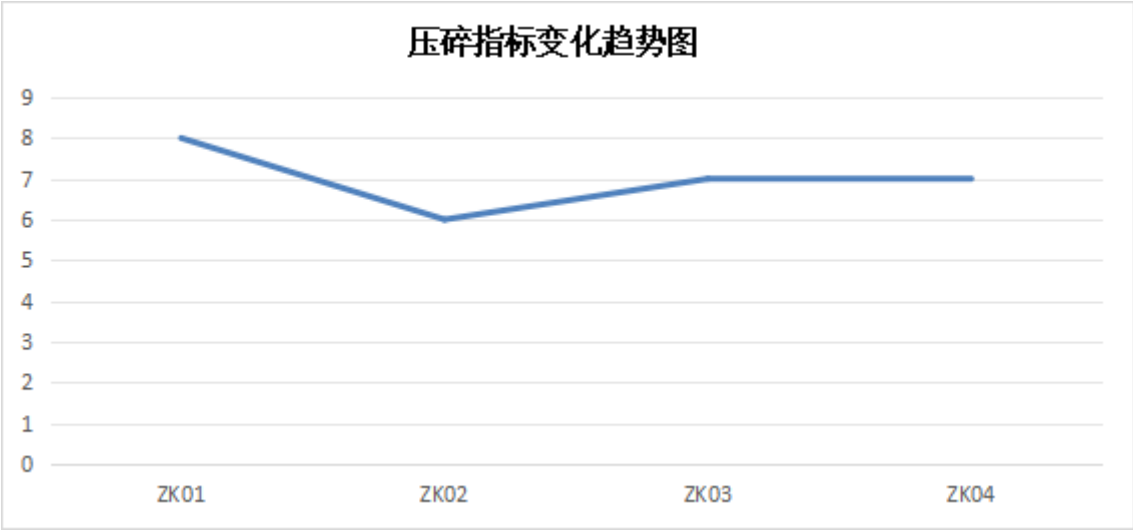


图 2-5 雅干石料矿压碎指标变化趋势图

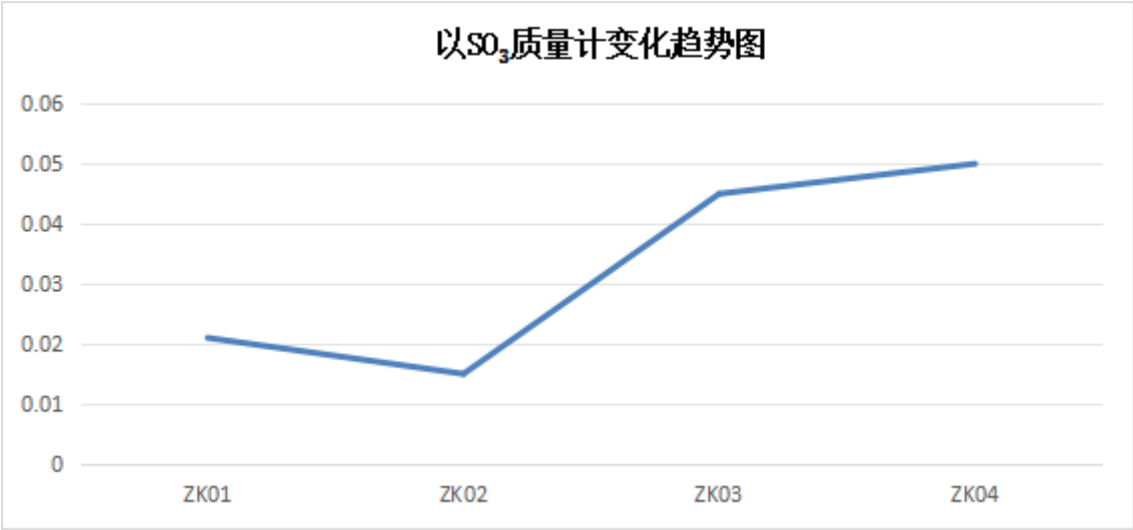


图 2-6 雅干石料矿硫化物及硫酸盐含量(以 SO₃ 计)变化趋势图

表 2-2 矿体特征一览表

矿体编号	矿石类型	分布范围	矿体形态	矿体埋深	长度(m) 宽度(m)	矿体真厚度(m)		赋矿标高
						最小-最大 平均	变化系 数 (%)	
I 号矿体	建筑用石料	全矿区	块状、板状	2.5m-35.5m	500 330-440	17.7-29.4 22.25	26.89	1222m-1179m

表 2-2 矿体特征一览表（续）

单工程抗压强度 (水饱和) MPa		坚固性(总损失率)%		压碎指标%		硫化物及硫酸盐含量 (以 SO ₃ 计)%		控制情况
最小-最大 平均	变化系 数 (%)	最小-最大 平均	变化系 数 (%)	最小-最大 平均	变化系 数 (%)	最小-最大 平均	变化系 数 (%)	
63-89 76	14.71	2-6 4	39.53	6-8 7	10.10	0.015-0.050 0.033	45.82	4 个钻孔

第四节 矿石质量

一、矿物组成与结构构造

矿石为变质砂岩，灰黑色，变余砂状结构，基底式胶结，块状构造。岩石主要由细砂、胶结物及不透明矿物等组成，分选较好。细砂主要为长石（15%）、石英（50%）、硅质岩屑（20%）、白云母少量等，呈次棱-次圆状，粒径多在 0.06-0.25mm±。胶结物（14%）全部绢云母化、绿泥石化。不透明矿物（1%）星散状分布。

二、化学成分

根据矿石多元素分析样的测试结果（表 2-3），矿区矿石化学成分及含量 CaO 含量 2.74%、MgO 含量 3.65%、K₂O 含量 2.94%、Na₂O 含量 2.53%、SiO₂ 含量 63.02%、Al₂O₃ 含量 13.86%、Fe₂O₃ 含量 6.46%、SO₃0.010%、P₂O₅ 含量 0.186%、LOS 含量 3.61%、TiO₂ 含量 0.73%。

表 2-3 岩（矿）石多元素分析结果表

(SiO ₂)%	(TiO ₂)%	(Al ₂ O ₃)%	(Fe ₂ O ₃)%	(CaO)%	(K ₂ O)%	(MgO)%	(Na ₂ O)%	(P ₂ O ₅)%	(LOS)%	(SO ₃)%
63.02	0.73	13.86	6.46	2.74	2.91	3.65	2.53	0.186	3.61	0.010

三、物理性能

为了解矿体的物理力学性能特征，本次工作在施工的钻孔中共采集抗压强度（水饱和）测试样 4 组，坚固性（质量损失）测试样 4 件，压碎指标测试样 4 件，碱集料反应样 6 件，硫酸盐及硫化物含量 4 件，岩矿鉴定（岩相碱活性）3 件，放射性样 3 件，表观密度样 10 件，吸水率样 10 件，抗剪强度试验 6 件，碎石泥粉含量、泥块含量针（片）状颗粒含量、有机物含量、松散堆积密度、松散堆积空隙率、含水率各 4 件。具体见表 2-4。

1、建筑用石料一般指标情况

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 D 表 D.1 的规定，矿区矿石抗压强度（水饱和）满足变质岩 I 类等级指标要求；坚固性满足 II 类等级指标要求；压碎指标满足碎石 I 类等级指标要求；硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO₃）满足 I 类等级指标要求。本次勘查按照 III 类等级指标进行评价。

根据《建筑材料放射性核素限量》（GB6556-2010）中“装饰装修材料天然放射性核素 ²²⁶Ra、²³²Th、⁴⁰K 的放射性比活度应同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ ”的质量指标要求，矿区矿石属 A 类装饰装修材料，A 类装饰装修材料产销与适用范围不受限制。

表 2-4 物理性能样品统计结果表

序号	项目	最高指标	最低指标	平均指标	备注
1	抗压强度（水饱和）（MPa）	89	63	76	
2	坚固性（质量损失）（%）	2	6	4	
3	压碎指标（%）	6	8	7	
4	碱集料反应（%）	0.08	0.03	0.06	
5	硫酸盐及硫化物含量（%）	0.050	0.015	0.033	
6	放射内照射指数（ I_{Ra} ）	0.3	0.3	0.3	
7	性样外照射指数（ I_r ）	0.6	0.7	0.63	
8	表观密度样(kg/m^3)	2680	2730	2711	
9	吸水率样（%）%	0.3	0.7	0.53	
10	凝聚力(Mpa)	9.66	3.71	7.22	
11	内摩擦角($^{\circ}$)	40.8	35.1	38.68	
12	碎石泥粉含量（%）	0.7	0.3	0.45	
13	泥块含量（%）	0.2	0.5	0.325	
14	针、片状颗粒含量（%）	3	2	2.75	
15	有机物含量	合格	合格	合格	
16	松散堆积密度（%）	1370	1350	1357.5	
17	松散堆积空隙率（%）	50	50	50	
18	含水率（%）	0.2	0.5	0.325	

2、混凝土粗骨料质量技术指标情况

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 E 表 E.1 的规定，雅干石料矿除松散堆积空隙率（50%）未达标外（III类混凝土粗骨料质量技术指标为空隙率 $\leq 47\%$ ），其余指标均符合。

后续可通过以下方法减少空隙率，以满足混凝土粗骨料质量技术指标要求。

（1）根据骨料级配原理，采用连续级配或合理的间断级配，通过大小颗粒的填充作用降低空隙率；

（2）混凝土配合比中添加适量的减水剂等外加剂；

（3）在混凝土搅拌、运输和浇筑过程中，适当延长搅拌时间，使骨料与水泥浆体充分混合，确保骨料颗粒表面被充分包裹；

（4）在浇筑时，采用合适的振捣方式和振捣时间，使骨料颗粒排列更加紧密。

3、铁路混凝土用碎石的压碎值指标情况

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 E 表 E.8 的规定，雅干石料矿满足铁路混凝土用碎石的压碎值指标要求。

综上所述，雅干石料矿物理性能较优质，基本满足混凝土粗骨料质量技术指标要求，可作为铁路混凝土用碎石。故建议矿山生产后根据不同建筑用途需求，对矿区区矿石进行专项测试，探求矿山石料的多种用途。

四、矿石类型

矿石自然类型为变质砂岩，矿石工业类型为建筑用变质砂岩石料矿。

矿石按照结构构造为胶结变质块状矿石。

第五节 围岩与夹石

一、围岩

根据本次钻探工作揭露情况，矿体上部围岩为变质砂岩风化层，厚度总体表现为由北西至南东变厚的特点，厚度 2.5~4.9m，平均厚度 3.85m（图 2-7）；下部围岩与矿体岩性及矿石质量一致，由于最低侵蚀基准面及估算资源量总量要求，本次以 1179m 标高人为分界。



图 2-7 雅干石料矿钻孔揭露上部变质砂岩风化层

二、夹石

本次按照抗压强度（水饱和）、坚固性(总损失率)、压碎指标、硫化物及硫酸盐含量(以 SO_3 计)等圈定，未按照构造破坏影响的块度进行圈定，构造破坏的块度不影响混凝土粗骨料的粒度要求剔除，均符合建筑石料矿要求，都可作为建筑用石料，故矿体内无可剔除的夹石分布。

第六节 矿石加工技术性能

本次工作未进行专门的矿石加工技术性能试验，矿区矿石坚固性平均为 4%，压碎指标为 7%，与阿左旗巴润别立镇巴音朝格图嘎查建筑用砂岩二矿进行类比，矿物组成与结构构造相似，化学成分相近，物理性能相近或更优，因此认为矿区矿石机械加工性能较好，一般破碎机械设备均可，简便易行。

其生产加工流程为：机械凿岩→装运至加工场地→填料破碎（一破）→滚动筛→二破（二破+三破）→成品分级→储存或运输销售。

产品的粒径可根据用途需求，通过加级破碎或改变筛孔尺寸进行调整，实现产品结构最优化，经济效益最大化。

类比项目具体如下：

1、矿物组成与结构构造

巴音朝格图嘎查建筑用砂岩：矿石为建筑用砂岩，其化学成分以硅铝酸盐为主，矿石主要由石英（ SiO_2 ）、长石（ $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 等）及少量黏土矿物组成。

雅干建筑用变质砂岩：矿石为变质砂岩，灰黑色，变余砂状结构，基底式胶结，块状构造。岩石主要由细砂、胶结物及不透明矿物等组成，分选较好。细砂主要为长石（15%）、石英（50%）、硅质岩屑（20%）、白云母少量等，呈次棱-次圆状，粒径多在 0.06-0.25mm±。胶结物（14%）全部绢云母化、绿泥石化。不透明矿物（1%）星散状分布。

2、化学成分

巴音朝格图嘎查建筑用砂岩：其中 SiO_2 含量通常占 65%-80%（砂岩类矿石典型范围）， Al_2O_3 含量 10%-15%，整体成分稳定，无特殊有害化学组分。

雅干建筑用变质砂岩：矿区矿石化学成分及含量 CaO 含量 2.74%、 MgO 含量 3.65%、 K_2O 含量 2.94%、 Na_2O 含量 2.53%、 SiO_2 含量 63.02%、 Al_2O_3 含量 13.86%、 Fe_2O_3 含量 6.46%、 SO_3 0.010%、 P_2O_5 含量 0.186%、LOS 含量 3.61%、 TiO_2 含量 0.73%。

3、物理性能

巴音朝格图嘎查建筑用砂岩：物理力学性能（抗压强度 65-80MPa）适配“露天开采→颚式破碎机粗破→反击式破碎机中细碎→振动筛分级→洗砂机除泥”的常规建筑石料加工流程，无需额外增加磨矿、除杂（如磁选、酸浸）等复杂工艺，加工成本较低。压碎指标、坚固性等指标稳定，加工过程中产品合格率（符合级配、强度要求）可达 90%

以上，能满足矿山“年加工 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ 碎石”的产能规划。矿石吸水率（1.2%-1.5%）略高于高强度混凝土骨料（通常要求 $\leq 1.0\%$ ），若需供应高强度工程，需在加工中增加“二次筛分除粉”环节，进一步降低细颗粒含量；此外，矿石中少量黏土矿物（含量 $\leq 3\%$ ）可能导致洗选废水悬浮物略高，需配套高效沉淀池处理。

雅干建筑用变质砂岩：抗压强度 63-89MPa 和压碎指标 6-8%与巴音朝格图嘎查矿区相近，坚固性（2-6%）和吸水率（0.3-0.7%）远优于巴音朝格图嘎查矿区，故认为矿区矿石机械加工性能较好，一般破碎机械设备均可，简便易行。

表 2-5 物理性能对比表

序号	项目	雅干矿区	巴音朝格图嘎查矿区
1	抗压强度（水饱和）（MPa）	63-89	65-80
2	坚固性（质量损失）（%）	2-6	16-18
3	压碎指标（%）	6-8	$\leq 6\%$
8	表观密度样(kg/m^3)	2680-2730	2600-2650
9	吸水率样（%）	0.3-0.7	1.2-1.5

第七节 矿床开采技术条件

一、水文地质

(一) 区域水文地质

1、地形地貌

该区属低山剥蚀丘陵区，大部分地区基岩裸露、地表植被稀疏，山体多呈平缓馒头形状，冲沟不甚发育，山头与山间 均为较开阔的“U”字形谷，风化及剥蚀较严重；地形总体南东高，北西低。地面高程最高 1250m，地面高程最低为 1160m，相对高差 90m，当地侵蚀基准面标高 1160m，位于区域东南部地形低洼地段。

2、气象、水文

根据额济纳旗气象站 1980~2023 年月平均气象资料统计（表 2-6），矿区属中温带干旱大陆性气候，冬长夏短，寒暑变化剧烈，昼夜温差变化大，日最高气温 42℃，极端日最高气温 48℃，日最低气温-36.4℃，多年平均气温 9.1℃；最大年降水量 77.3mm(1995 年)，最小年降水量 7.0mm(1983 年)，多年平均降水量 32.6mm；最大年蒸发量 3640.3mm(2009 年)，最小年蒸发量 2934.8mm(1993 年)，多年平均蒸发量 3280.1mm，蒸发量是降水量的 100 倍。多年平均相对湿度 35%，冻土深度 0.94~1.0m，日照时数平均 3000~3300h/a。冬季盛行西北风，春秋两季东风及西风较多，多年平均风速 2~3m/s，其中风速大于 7m/s 的年平均日数为 19 天。

表 2-6 额济纳旗气象站多年月平均(1980-2023)气象要素统计表

月份	气温(℃)	相对湿度(%)	蒸发量(mm)	降水量(mm)
1	-10.6	50	43.6	0.1
2	-5.4	40	73.2	0.1
3	2.1	28	159.3	1.5
4	11.4	24	300.4	1.4
5	19.3	22	334.0	1.7
6	24.8	27	455.5	4.1
7	27.1	35	591.6	8.1
8	24.5	36	526.7	9.1
9	17.9	33	392.5	3.7
10	8.5	33	235.2	2.2
11	-1.4	42	122.3	0.4
12	-8.8	46	45.8	0.2
合计			3280.1	32.6

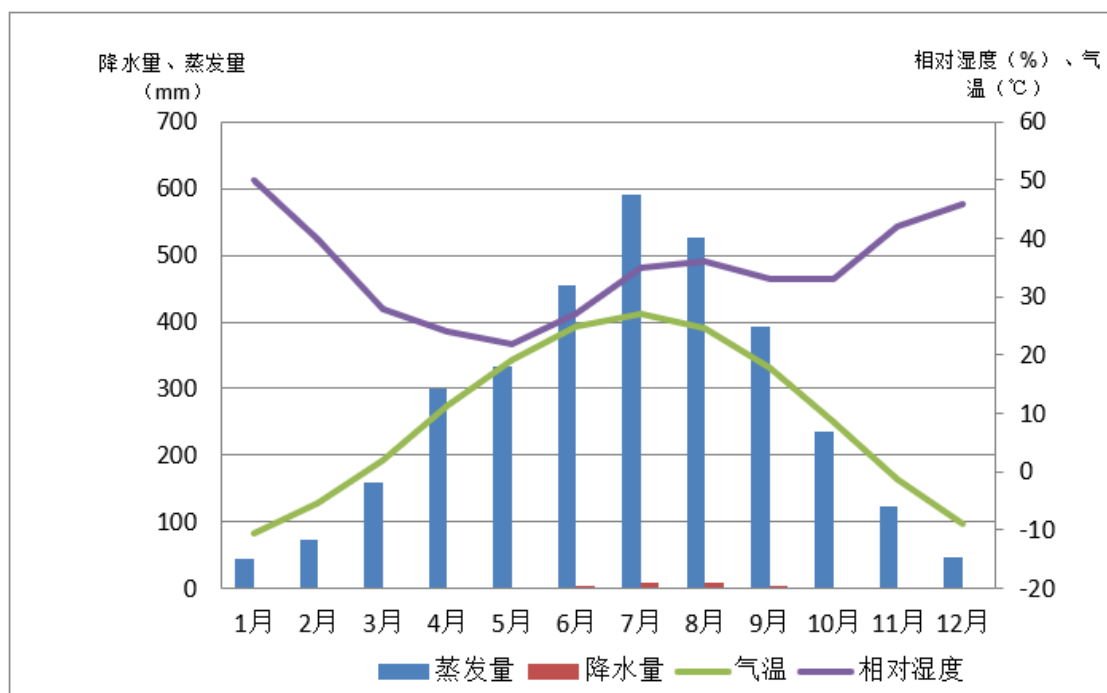


图 2-8 额济纳旗气象站多年月平均气象要素图

3、区域地下水类型及赋存分布特征

区域内基岩山区大面积出露，地表岩石裂隙发育，入渗条件较好，易接受大气降水补给，区域南部山间沟谷处，分布有厚度不等的第四系松散砂砾土层，地下水排泄方式主要为蒸发、人工开采及地下径流流出区外。本区位于区域水文地质单元的补给径流区。

区域的地下水主要为潜水，地下水的埋藏、分布及富水性受地层岩性、构造、地形地貌、岩石风化程度等因素的控制。根据地下水埋藏条件、含水介质及水力特征，将区域地下水主要分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水及基岩裂隙含水层三大类，其特征分述如下。

(1) 松散孔隙潜水含水层

零星分布在矿区南部，含水层主要为第四系上更新统洪积层，部分地段为第四系全新统湖积层，含水层岩性主要为砂、砂砾石及卵石层。水量分布不均，富水性差异较大，矿区西部及东南部地段富水性贫乏，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 碎屑岩类孔隙含水层

主要分布于区域西部，岩性主要为新近系上新统桔红色细砂岩、粉砂质泥岩，以及侏罗系上统粉红色砾岩、含砾粉细砂岩，含砾砂岩，砂质泥岩；含水层厚度小，富水性较差，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，属于水量贫乏区。

(3) 基岩裂隙水

广泛分布于矿区及周边区域范围内，岩性主要为黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、变质细砂粉砂岩、黑云长石石英片岩、赤铁、磁铁含石榴石帘石石英片岩。裂隙不发育，富水性较差，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，属于水量贫乏区。

4、地下水的补给、径流、排泄条件

区域地下水的形成严格受大气降水、地形地貌、岩性、构造等诸因素的控制和影响，在低山丘陵区，大气降水为地下水的主要补给来源，基岩裂隙发育，有利于大气降水的入渗，当接受大气降水后，便以径流的方式由高处向河谷平原和洼地排泄；河谷平原除接受大气降水垂直补给外，还接受其上游和丘陵区地下水的侧向补给。区内地下水径流总趋势受地形条件的控制，由高向低排入河谷，并由河谷上游向下游排出区外。第四系松散岩类孔隙水由河谷上游向下游径流，排泄以人工开采、蒸发和植物吸收为主；基岩裂隙水除以人工开采形式排泄外，多以径流的形式补给孔隙潜水。

（二）矿区水文地质

矿区处于低山丘陵区，区内地势总体西北高东南低，最高点位于矿区中部，标高 1205m ，最低点位于矿区东南部，标高 1174m ，最大相对高差 31m ，区内地形起伏不大，山体多呈浑圆状、长梁状，丘间波状起伏，基岩在整个矿区大面积出露。

矿床水文地质条件主要受地形地貌、地质构造、岩性、气候及水文等多种因素控制，矿区处于水文地质单元的补给径流区，大气降水为矿区地下水的主要补给来源，地表汇水面积小，径流排泄较通畅。本区断裂不发育。地表岩石风化裂隙发育，有利于大气降水的渗入补给。矿体主要分布于区内山丘顶部及山脊线上，所处地形有利于自然排水，矿床附近无常年性地表径流及水体，植被不发育。

本矿床矿石类型为建筑用凝灰岩，由钻孔及探槽控制，矿体赋存标高 $1227-1175\text{m}$ ，位于当地最低侵蚀基准面以上。本次勘查根据矿体赋存特征、矿体控制及研究程度和开采技术条件，详查区范围内圈定建筑用凝灰岩矿体 1 层，编号为 I 号矿体，矿体赋存于中生界上侏罗统白音高老组 (J_3b) 地层中，岩性主要为凝灰岩，矿体呈层状产出，向东、西、南延伸出详查区之外，矿体水平面积 0.1894km^2 。

1、含（隔）水层的划分及特征

（1）基岩裂隙水

矿区内无第四系出露，全部为基岩。根据地下水的含水介质、埋藏条件及水力性质，确定矿区内含水层仅为基岩裂隙含水层，本次施工水文地质孔 ZK04，钻孔深度 40.00m ，为干孔，另据本次勘探施工的地质孔均进行了简易水文观测，终孔后每一小时观测一次

水位，连续观测 24h，都因孔底漏水没有测到水位，定为干孔。详查区内矿体赋矿最低标高 1175m，ZK04 孔底标高 1157m，在目前钻孔控制深度内基本不赋存地下水，证明勘查深度内不存在地下水。

根据收集的《雅干幅 1:20 万区域水文地质普查报告》，G21 钻孔位于黑石山东 12km，位于详查区东南 4.2km，含水层厚度 91.56m，含水层岩性为花岗闪长岩，钻孔深度 100.03m，水位埋深 6.13m，降深 45.46m，涌水量 $1.44\text{m}^3/\text{d}$ ，矿化度 8.4g/L ，水化学类型为 $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4\text{—Na}$ 型。根据区域资料表明该地区基岩裂隙水水量贫乏，涌水量均 $< 100\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）隔水层

基岩裂隙含水层的隔水层为弱风化带之下的相对完整基岩，岩性以花岗闪长岩为主，岩石坚硬，以块状结构为主，岩心多为柱状，少为块状，岩石质量好，岩体完整，裂隙发育程度弱，多为闭合状，少数被石英脉、碳酸盐等物质充填，透水性很弱，未见熔蚀、铁质浸染现象，无地下水活动痕迹，可视为隔水层。

2、地下水补给、径流、排泄条件

矿区地下水的补给来源主要为大气降水补给及区外地下水侧向径流补给。大气降水通过第四系松散层和风化带裂隙补给地下水。

地下水的径流是受地形的控制，通过地下水位统测发现，矿区地下水由北西向南东方向径流，而后排向区外山间盆地中。地下水侧向流出区外是地下水的主要排泄方式，其次在地下水埋深较浅地段，蒸发也是地下水的排泄方式之一。

3、矿区地下水动态

由于本次勘查深度较浅，施工钻孔均为干孔，地下水动态引用《雅干幅 1:20 万区域水文地质普查报告》，通过分析长观数据，结合区内气候特征，区内地下水季节性变化不大，主要受大气降水的影响，水位升降与雨季来去完成一致，观测期为六个月，水位变幅 0.18m 。综合分析影响区内地下水动态的主要因素为大气降水和区外地下水的侧向径流补给。因此该区主要存在一种典型地下水动态类型，即补给-径流型，地下水动态变化幅度小，比较平缓，无明显的高峰低谷。

（三）矿床充水因素分析

矿床充水是指矿体在开采过程中，各种充水水源通过不同方式和途径，进入矿坑的全部过程，其特征由充水水源，充水方式，通道以及影响充水性质和强度等诸多因素决定。

1、充水水源及方式

(1) 大气降水

大气降水入渗是区内地下水的主要补给来源，矿床分布于区内陡坡地带，有利于大气降水形成地表径流排泄，而部分降水在地表径流过程中渗入地下，成为矿床充水水源，而矿床附近无常年性地表径流和水体，因此矿床充水都直接或间接地受到大气降水的影响。

(2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水在矿区范围内分布广泛，主要赋存于区内风化裂隙、断裂构造及其次生的节理、裂隙中，根据区内施工钻孔简易水文观测资料，区内钻孔均为干孔，地下水位标高位于最低赋矿标高以下，故而基岩裂隙水对矿体开采几乎无影响。

2、充水通道

矿床上部充水通道主要为风化带网状裂隙，下部充水通道主要以构造裂隙通道为主，因此大气降水通过上部基岩风化裂隙带，以及下部构造裂隙或断裂破碎带渗入，是大气降水进入矿坑的主要通道，此外，还存在封闭不良钻孔、风钻炮眼、爆破震动裂隙等人为导致的矿床充水通道。

3、充水强度

矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿床的充水强度受大气降水、构造、断层破碎带的影响明显，额济纳旗多年平均降水量 32.6mm；最大年蒸发量 3640.3mm(2009 年)，最小年蒸发量 2934.8mm(1993 年)，多年平均蒸发量 3280.1mm，蒸发量是降水量的 100 倍。由此可见，大气降水补给条件差，矿床的充水强度弱，且随季节变化，疏干时水位下降较快，矿坑的正常涌水对生产不构成太大影响。

(四) 矿坑涌水量预测

矿床的充水水源主要为大气降水，矿山未来开采方式为露天开采。依据《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T0342-2020)，露天采坑涌水量需计算地表水汇入采坑水量(Q1)及降水渗入采坑水量(Q2)。

1、地表水汇入采坑水量(Q1)计算公式如下：

$$Q1=F0 \cdot P \cdot \alpha$$

式中：

Q1—地表水汇入采坑水量 (m³/d)；

F0—采坑上游汇水面积 (m²)；

P—降水量（m/d）；

α —地表径流系数

因未来生产采坑处于斜坡上，两侧地势一高一低，因此地表水汇入采矿面积的确定方法为：在采坑上游以分水岭为界；在采坑下游，直接以采坑边缘为界；其圈定的范围减去采坑平面面积即为地表水汇入面积，按上述方法圈定计算面积为 37432m²。汇水范围示意图见下图 2-9。

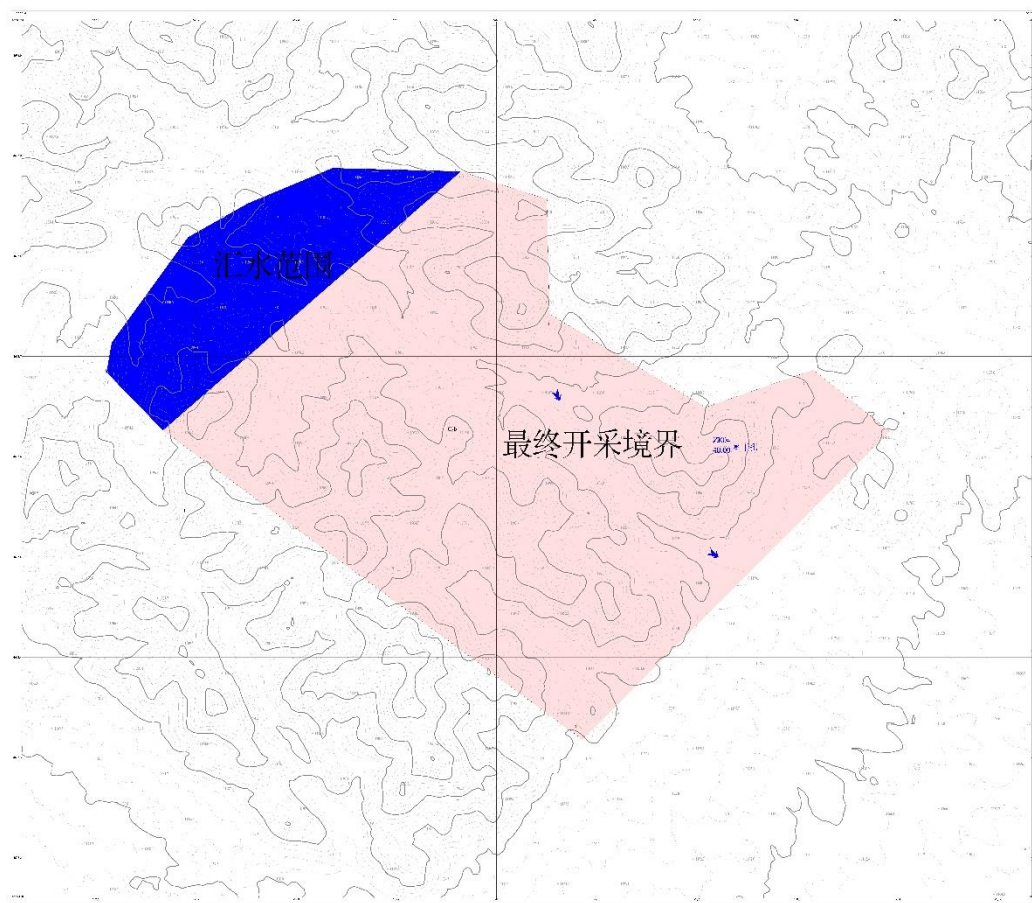


图 2-9 矿坑涌水量计算范围示意图

考虑到大气降水的降入、地表的粘滞作用等因素，在矿坑上游流域汇水面积内，大气降水不可能全部转化为地表径流。根据前人资料，结合本区的实际情况，按雨季日均汇入采坑的径流系数选 0.6，暴雨日均汇入采坑的径流系数选 0.8。

2、大气降水渗入采坑水量（Q2）计算公式如下：

$$Q2 = F \times X$$

式中：

Q2——大气降水渗入采坑水量，单位为（m³/d）；

X——年平均降水量，单位为米（m）；

F——最终开采范围的面积，按勘查范围，单位为（m²）；

依据近年的气象统计资料，本区气降水多集中 7、8、9 月份，占全年降水量的 80%，年降水量为 7.00-77.3mm，多年平均年降水量为 32.6mm，多年平均降水天数为 12.4d，最大日降水量为 18.7mm。故雨季日平均降水量为 $32.6 \times 0.8 \div 92 = 0.00028\text{m}$ 。

表 2-7 大气降水正常涌水量计算表

矿坑涌水量 计算	采坑 面积	采坑外 汇 水面积	日有效降水量 （或日最大降水 量）	地表 径 流系 数	降水时采坑外 围 汇入的地表径 流 量直接降落	在露天采 矿 场中降水 量	合计核实 区 涌水量
	F（m ² ）	F0（m ² ）	（m）	α	Q1（m ³ /d）	Q2（m ³ /d）	Q（m ³ /d）
日正常 涌水量	189370	37432	0.00028	0.4	4.19	53.02	57.21
日最大 涌水量			0.0187	0.6	419.99	3541.22	3961.21
备注：日正常涌水量指降水发生日，非降水日矿坑涌水量为零；日最大涌水量是利用日最大降水量进行计算。							

本次矿坑涌水量的估算，是在详细查明矿床水文地质条件基础上，充分利用钻孔抽水试验成果及当地气象部门降水量观测记录资料，依据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020），采用正常气候条件下降入采坑水量计算公式；极端气候条件下降水渗入采坑水量计算公式，计算公式选择正确，计算参数及结果基本可信，计算结果符合规范要求。

（五）矿床未来开采主要水文地质问题及防治措施

1、本矿体赋存于构造破碎带中，断裂破碎带向上延伸出露地表或与上部风化裂隙沟通，形成导水通道，为大气降水入渗矿坑系统提供了有利条件，因此须重视强降雨对矿坑充水的影响，在采矿过程中如果发现有渗水严重的导水断裂破碎带，应及时采取措施，可在断裂破碎带处实施注浆填堵处理，阻断涌水通道。

2、地下水通过开采裂隙、封闭不良钻孔、构造破碎带进入矿坑，矿山在开采过程中应加强各出水点、段的跟踪监测，注意坑道涌水量变化，并注意排水设备的维护和备用。

（六）供水水源地评价

根据区域资料，矿区及周边含水地层富水性差，供水能力有限，无法满足该矿生产活动所需水量。矿区西部方向，距矿区 11km 左右，可做为供水水源地，据普查报告资

料，单井涌水量可达 80m³/d，水化学类型为 SO₄·Cl-Na·Mg 型水，矿化度为 0.88g/L，可做为生产、生活饮用水水源地。建议依据矿山生产活动对于水质水量的要求，对于上述地区进行专项水文地质勘探工作，查明水文地质条件，适当评价地下水资源，以确保能够满足矿山生产活动所需水质水量。

（七）水文地质勘查类型及复杂程度划分

本矿床为露天开采方式，矿体位于侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，主要含水层位于矿体底板标高以下，开采范围内不存在含水层，矿区内无第四系覆盖，水文地质边界条件简单，矿体底板存在有较厚的隔水层，不存在老空水的分布，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）本核实区属于以基岩裂隙含水层充水为主水文地质条件简单类型矿床。

二、工程地质

（一）矿区工程地质特征

1、矿床工程地质条件简述

矿区工程地质条件受地形地貌、岩性、构造、矿体形态、岩石物理力学性质及岩石风化程度等多种因素的影响和控制。矿区处于丘陵区，地势开阔起伏较大，坡度舒缓，矿体在山脊就丘顶大面积出露。矿区断裂构造较发育，控制着区内矿(化)体的分布，据工程揭露，基岩风化裂隙带厚度一般为 10m 左右，局部因受构造影响可达 15m，其中强风化带厚度一般小于 1m，在此厚度范围内在风化带、构造破碎带、围岩破碎蚀变程度较高地段，裂隙发育，岩石破碎，岩体稳固性降低，易发生不良工程地质问题，是影响未来矿床开采的主要不利因素。

2、矿区岩石力学性质

表 2-8 岩(矿)石饱和抗压强度成果表

序号	样品野外编号	取样位置（m）		岩石抗压强度 （饱和，MPa）
		自	至	
1	YGZH1	3	8	89
2	YGZH2	4	9	85
3	YGZH3	5	10	67
4	YGZH4	5	10	63

为了解矿体顶底板围岩的物理力学性质，评价矿床工程地质条件提供物理力学等参数，本次工作在钻孔岩芯共计采取物理力学测试样 4 组，进行了饱和抗压强度试验，力学样 6 组进行抗剪测试，测试结果显示：

变质细砂岩饱和抗压强度为 63-89MPa，内摩擦角 35.1-40.8°；内聚力为 3.71-9.66MPa，岩石属坚硬岩类，力学性质好。

表 2-9 岩(矿)石抗剪强度成果表

序号	样品野外编号	抗剪强度试验(变角板法)	
		自然状态	
		凝聚力 C(Mpa)	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$
1	YGKJ1	3.71	35.1
2	YGKJ2	9.66	40.8
3	YGKJ3	5.75	38.3
4	YGKJ4	9.42	40
5	YGKJ5	9.35	40.3
6	YGKJ6	5.41	37.6

3、矿区工程地质分区及其特征

根据矿区岩(土)体的岩性组合、结构、节理裂隙发育特征及岩石物理力学性质等，将矿区划分为如下二类工程地质区。

(1) 层状岩类较软岩组

在主要分布于矿区内受强风化带破坏的层位，深度一般 0-1.5m，岩性主要为片岩，构成区内矿体的顶底板围岩，结构类型以层状结构为主，局部受构造应力影响，呈裂隙块状结构，据钻孔工程地质编录，该段岩石节理裂隙发育程度弱，裂隙密度一般 3-5 条/m，裂隙微张-张开，硅质或钙质充填，钻孔岩芯主要呈长柱状、短柱状，岩芯完整-较完整，采取率 100%，岩石质量指标(RQD)85-100%，构成矿体的顶底板围岩的稳定性一般，工程地质条件一般。

(2) 层状岩类较硬-坚硬岩组

主要分布在未受强风化带影响的范围，节理裂隙不发育，岩石完整，稳定性好。钻孔揭露厚度 20m 左右，饱和抗压强度>60MPa。钻孔岩芯主要长柱及短柱状，整体完整，岩石质量指标(RQD)值一般>90%，工程地质条件好，未来矿坑揭露上述地段无需加固。

(二) 矿区结构面特征

矿区结构面以断裂、节理裂隙为主，根据这些结构面的规格和特点，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，可划分出二个结构面级别，即：Ⅲ级和Ⅳ级结构面。

1、Ⅲ级结构面

区内断裂构造发育，按照断裂的展布方向可划分为北西向、北东向两组，其中北西

向断裂控制了区内地层和岩浆岩的分布格局，北东向断裂则对北西向断裂或、地层、岩体进行了改造，这些断裂均具多期活动性，它们共同构造成了区内的构造格架。北西向断裂分别影响了石炭系、二叠系的沉积，并一定程度控制了区内华力西期岩浆活动。北西向断裂具有多期活动性，表现为断裂带内断面陡立、破碎，部分岩石劈理发育，局部扭曲，错断等。北东向断裂往往错断北西向断裂，整体形成晚于北西向断裂，但在区域上却极大的改造了原有构造格架，甚至控制了岩浆岩的侵入，控岩作用明显，并明显错断了早期的北西向控岩断裂，性质和特征基本相同。

矿区内主要导矿、容矿构造，岩石大多数胶结不好，结构相对疏松，此结构面控制影响岩体的连续性和稳定性，也为矿床地下水的储水空间和充水通道。

2、IV级结构面

主要表现为裂隙密集带，裂隙密度一般 3-5 条/m，局部岩段达 10 条/m 以上，一般发育有 2~3 组，性质为压性，裂隙面较平直光滑，充填物主要为碳酸盐、绿泥石、高岭土等。节理裂隙的发育程度影响岩体局部稳定性，在裂隙密集带，细小裂隙发育，呈网状分布，对岩体切割强烈，降低岩石的强度，影响岩体的完整性。局部裂隙充填物如高岭土、绿泥石等，遇水后易软化，从而形成软弱结构面，对岩体的破坏作用很大，易发生坍塌、片帮、掉块工程地质问题，在矿山开拓生产中要特别注意。

（三）岩石风化带特征

由于岩石结构构造和矿物成分的差异，造成各类岩石抗风化能力的不同，根据钻探揭露，在本区大面积分布的片岩及石英岩，岩石结构整体较好，抗风化破坏能力较强。风化带垂直分为强风化带和弱风化带，风化裂隙带厚度一般为 3m 左右，其中强风化带厚度一般小于 1m。风化裂隙随深度增加而减少，最后以构造裂隙和原生裂隙为主，同时风化带的厚度还与地势的高低、基岩的裸露程度有关，风化带覆盖较厚处均位于丘顶或附近基岩裸露区。

（四）围岩质量评价

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，围岩质量评价采用岩体质量系数法(Z)和岩体质量指标法(M)二种方法对比评价。

$$RQD(\%) = \frac{L_p}{L_t} \times 100$$

式中：Lp—某岩组大于 10 cm 完整岩芯长度之和(m)

Lt—某岩组钻探总进尺(m)

根据钻孔工程地质编录资料，分别统计矿体顶底板岩石的 RQD 值，统计结果见表 2-10。

表 2-10 RQD 值统计结果表

岩石名称	RQD 平均值(%)	统计钻孔数(个)	岩石质量	岩体完整性评价
变质砂岩	92.76	4	极好	岩体完整

1、岩体质量系数法(Z)

$$Z = I \cdot f \cdot S$$

式中； Z：岩体质量系数

I：岩体完整系数(用 RQD 值代替)

f：结构面摩擦系数($\tan\phi$)

$$S = \frac{R_c}{10}$$

Rc：岩块饱和轴向抗压强度(MPa)

计算与评价结果见表 2-11。

表 2-11 Z 值计算与评价结果表

岩 性	计算参数			Z	岩体质量等级
	I	f	S		
变质砂岩	0.9276	0.8006	7.60	5.64	特好

2、岩体质量指标法(M)

$$M = \frac{R_c}{30} \times RQD$$

式中； M：岩体质量指标

Rc：岩块饱和轴向抗压强度(Mpa)

RQD：岩石质量指标

计算与评价结果见表 2-12。

表 2-12 M 值计算与评价结果表

岩性	Rc	RQD	M	岩体质量评价
变质砂岩	76.00	0.9276	2.35	岩体分类为Ⅱ类，岩体质量良

综上所述，通过岩体质量系数法(Z)和岩体质量指标法(M)二种方法评价，矿体围岩岩体结构类型为层状结构，风化层岩体质量等级特好，岩体分类为Ⅱ类，岩体质量良。

(五) 边坡稳定性评价

由于矿区赋矿标高及矿体特征，拟定开采方式为露天开采，根据《工程地质学概论》（中国地质大学出版社，1994 年 10 月第 1 版），关于岩质斜坡稳定性计算的公式：

$$K = \frac{tg\varphi}{tg\alpha} + \frac{4C}{\rho gh \cdot \sin 2\alpha}$$

式中：K—安全稳定系数

φ —滑动面内摩擦角（°）

α —设计边坡角（°）

C—内聚力（KPa）

ρ —岩矿密度

g —重力加速度

h—坡顶至滑动面高度

详查区开采标高 1127-1175m，可开采最大高度为 48m，根据物理力学试验结果取平均值内摩擦角 38.68°，内聚力 7.22MPa，矿石密度 2.59g/cm³，重力加速度 9.8m/s²，设计边坡角为 40°经计算得出 K=1.12。规定安全稳定系数 K_c=1.1，若 K>1.1，设计开采边坡角为稳定的，因此设计边坡角为 40°，是稳定的。

（六）矿区主要工程地质问题

矿区主要地层为片岩，单轴饱和抗压强度 63-89MPa，属于坚硬岩，矿区构造较发育，岩石结构面以风化裂隙为主。矿山开采后主要工程地质问题为露天采坑边坡稳定性问题，矿体及顶底受风化作用稳定性较差，其上部残积层覆盖较薄。矿山开采过程中，采坑边坡高度的增加或遇到软弱结构岩石时，可能发生崩塌、掉块事故，开采过程中应及时清理边坡危岩体，预防地质灾害。

本矿山为露天开采，根据矿山开采方案，矿山在未来开采过程中可能诱发或加剧的主要工程地质问题为边坡崩塌地质灾害。随着开采深度增加，边坡高度、坡度均不断发生变化，露天采坑的边坡稳定性为最主要的工程地质问题。

（七）工程地质勘查类型及复杂程度的划分

综上所述，矿区地形地貌条件简单，矿床所处地形有利于自然排水，地质构造简单，矿体顶底板围岩以层状岩类为主，属坚硬岩类，风化带内岩石破碎，岩体质量等级一般，稳固性较差，风化带下部岩石稳定性好，不易发生过程地质问题。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分标准，综合考虑确定该矿床的工程地质勘

查类型为第四类简单型，即以层状岩类为主，工程地质勘查复杂程度简单的矿床。

三、环境地质

（一）矿区地质环境现状

1、矿区稳定性

矿区所处区域未见明显的新构造活动及岩浆活动，地壳活动一直处于较稳定状态，区域稳定性较好。根据《中国地震动参数区划图》(GB/18306-2015)，该区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，对照烈度为根据地震烈度对照表判定为VI度，属于地壳基本稳定区。

矿区周边 100km 内未发生较大规模地震，仅零星出现 3.0 级小规模地震。区域稳定性较好，地震作用对工程建筑物影响较轻，本次工作收集了阿拉善地区近年地震资料，见表 2-13。

表 2-13 近年地震次数统计表

时间	地点	震级	震源深度（km）
2014.03.02	阿拉善盟额济纳旗	3.2	8
2015.04.15	阿拉善盟左旗	5.8	10
2015.05.03	阿拉善盟额济纳旗	5.4	8
2015.11.22	阿拉善盟左旗	3.6	15
2016.06.14	阿拉善盟左旗	3.4	7
2016.08.26	阿拉善盟左旗	3.6	6
2016.12.14	阿拉善盟右旗	3.2	10
2017.06.03	阿拉善盟左旗	5.0	15
2017.11.14	阿拉善盟左旗	3.0	15
2017.12.02	阿拉善盟左旗	3.4	10
2018.02.02	阿拉善盟右旗	3.5	15
2018.06.10	阿拉善盟左旗	3.3	10
2018.08.04	阿拉善盟左旗	3.6	10
2018.12.14	阿拉善盟左旗	4.0	20
2019.01.04	阿拉善盟左旗	3.3	20
2019.02.18	阿拉善盟额济纳旗	3.1	15
2019.05.12	阿拉善盟右旗	4.0	14
2019.11.13	阿拉善盟左旗	3.4	15
2019.12.25	阿拉善盟左旗	3.1	10
2020.06.04	阿拉善盟左旗	3.5	15
2021.05.25	阿拉善盟右旗	3.0	10
2022.03.19	阿拉善盟右旗	3.8	15
2022.05.05	阿拉善盟左旗	4.0	10
2022.08.25	阿拉善盟左旗	3.0	15

时间	地点	震级	震源深度 (km)
2022.10.21	阿拉善盟左旗	3.6	15
2022.12.09	阿拉善盟左旗	3.7	15
2023.04.19	阿拉善盟左旗	3.3	10
2023.05.10	阿拉善盟右旗	3.3	15
2023.05.29	阿拉善盟左旗	3.7	10

2、地质灾害

矿区及附近地貌类型以丘陵为主，地形起伏不大，坡度舒缓，自然边坡角一般 $<10^{\circ}$ ；风化剥蚀强烈，气候干旱，植被不发育。丘间沟谷开阔，汇水面积小，堆积物量少，现状条件下崩塌、滑坡、泥石流地质灾害不发育。

矿区内无集中供水水源地分布，基岩裂隙含水层富水性弱，经调查未曾发生过地面沉降灾害，现状地面沉降、地裂缝灾害不发育。

矿区所处区域主导风向为西北，年平均风速 $2\sim 3\text{m/s}$ ，地表植被不发育，矿区及周边第四系地层存在沙源，现状风蚀沙埋灾害一般发育。

3、矿区水环境及水质评价

矿区处于水文地质单元的补给径流区，矿区附近无地表水体，区内地下水主要接受大气降水补给，因此可供利用的地下水资源非常有限。

矿区地下水以基岩裂隙水为主，但由于矿体位于地下水位以上，本次施工水文孔未能探测到地下水，没有进行地下水水质全分析，根据《雅干幅 1: 20 万区域水文地质普查报告》，本区域地下水水质差，根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2017)，地下水质量分类为 V 类。地下水水质未受到污染，矿区地下水水化学成分为原生水环境背景值，水质受地形、地貌、地质构造与水文气象等因素影响，某些成分含量高与土壤及岩石中的矿物成分相关，也与当地气候干旱，年降水量小有关，至使水交替与循环作用较差，使某些成分沉积，含量较高，水质变差。

4、放射性评价

表 2-14 放射性检测结果表

序号	样品野外编号	放射性核素比活度测试结果 (Bq/kg-1)			内照射指数 (IRa)	外照射指数 (Ir)
		226Ra	232Th	40k		
1	YGFS1	52.2	64.6	972.0	0.3	0.6
2	YGFS2	62.0	60.1	680.2	0.3	0.6
3	YGFS3	57.5	68.6	1152.0	0.3	0.7

通过 4 件矿石放射性测试，基本查明了矿床、矿石放射性含量及变化特征。经测试

结果，未发现放射性异常，3 件放射性样品内照射指数结果满足 $IRa \leq 1$ ，外照射指数满足 $I\gamma \leq 1.3$ ，矿山开采对矿区内自然环境和人员健康不受辐射影响。放射性检测结果见下表。

（二）环境地质预测

1、地质灾害预测

①崩塌、滑坡

预测矿山未来开采过程中产生的废石用于充填采坑，废石场内排弃物无泥质颗粒，透水性较好，废石场压覆于地表，对地面产生压力，但废石场所处地形坡度较缓，堆放场地稳定性好，不存在软弱的滑移面，预测采矿活动不会引发滑坡地质灾害。其它建设场地位置较平缓，无较大的填方、挖方工程，岩体稳定，预测滑坡灾害不发育。

②泥石流

矿区内地势开阔平坦，坡度相对舒缓，矿区丘间沟谷长约 100m 左右，深度 3-5m，宽度 20m，沟谷纵坡降 1.36%，走向北西-南东向，断面呈 U 字形，沟谷内植被不发育，由于沟谷汇水面积小，未来开采活动无大量废弃物产生，且无大的植被破坏，预测沟谷泥石流不易发。

③地面塌陷

矿床开采后将形成采空区，使原有地层结构遭到破坏，由于是露天开采，预测地面塌陷的可能性小。

④地面沉降、地裂缝

矿区及周边无大的集中供水水源地，矿山生活用水取自区外水源地，矿山常住人员较少，生活用水量小；矿坑疏干排水抽到地表经沉淀后做为生产用水，可满足生产需要。预测采矿活动引发地面沉降、地裂缝灾害可能性小。

2、矿山开采对地下水的影响

矿区地下水主要为基岩裂隙水，但由于矿体均位于地下水位以上，含水层不会被揭露，预测矿坑疏干水对基岩裂隙含水层影响小。预测该区未来矿坑疏干水对矿区及附近供水水源影响较轻。未来矿坑疏干排水、矿石堆淋滤水、生活方面的废水等未经处理不得随意排放，以免对环境造成污染。

3、地形地貌景观及土地影响

矿山未来开采预测对矿山地质环境造成影响破坏的单元为预测露天采场，废石场、采矿工业场地、矿区道路、办公生活区等生产生活设施。

预测露天采场对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，土地损毁程度为重度，预测对地质环境影响较严重。

采矿工业场地对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，压占土地损毁程度为中度，预测认为其对地质环境影响较严重。

办公生活区与周围地形地貌景观不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，压占土地损毁程度为中度，预测认为其对地质环境影响较严重。

矿区道路依地形布设，无较大切坡，与周围地形地貌景观不协调，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻，压占土地损毁程度为轻度，预测认为其对地质环境影响较轻。

矿区其他区域保持了原生地形地貌景观及土地资源，预测认为其对地质环境影响较轻。

（三）防治措施

为合理有序开采当地资源，树立环保意识，加大环境治理投资，保护珍贵的水土资源及植被资源，做到科学预防，有效治理，最大限度地降低环境地质污染，提出如下建议：

1、对采矿形成的固体废弃物，应选取合理位置，临时封闭存放，做好场地硬化，以防降水淋滤对地下水的污染。后期及时清运回填采空区。

2、综合利用矿坑水资源，用预先疏干的矿坑水进行采矿除尘；对生产及生活排出的污、废水，需经清污分流及防污处理，符合规定后再进行排放，以防有毒元素进入地下水系统。

3、加强矿层顶板管理，进行有效的喷锚、支护，限制采空范围，为防止地面塌陷、沉降、开裂而造成损失，应在采空区地表布设监测点进行稳定性监测，及时进行灾害预警。对已形成的裂缝及塌陷要即时回填，减少由顶板冒落引起的一系列环境地质灾害问题的发生。

4、恢复植被需因地制宜，调节小气候，加大洒水力度抑制粉尘污染，降低噪声，美化绿化矿区环境，净化空气，建立新的生态平衡。

（四）矿区地质环境类型划分

矿床附近无重大污染源，无热害，无放射性危害和其它环境地质隐患，矿坑排水对附近水体不会造成污染，矿石和废石不易分解出有害组分。未来采矿活动可能产生破坏地形地貌景观、占用损毁土地资源等环境地质问题，综合认为该矿区地质环境类型属第

二类，即矿区地质环境质量中等。

四、结论及建议

（一）结论

本次工作在收集矿区以往水工环地质资料基础上，并结合本次详查区水工环调查、水文地质工程地质编录、采样测试及综合研究等工作，详细查明了矿床的水文地质条件及矿床充水因素，预测矿坑涌水量，对矿床水资源的综合利用进行评价，指出供水水源方向，预测可能发生的主要水文地质问题；详细查明矿区工程地质条件，评价矿体顶底板工程地质特征及稳定性，预测可能发生的主要工程地质问题；调查评价了矿区地质环境质量，预测矿床开采引发的主要环境地质问题，并提出防治建议。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分标准，确定矿区水文地质勘查类型为第二类第一型，工程地质勘查类型为第四类简单型，地质环境类型为中等型。

（二）建议

- 1.重视强降雨对矿坑充水的影响，并注意周边防洪设施的完善和排水设备的维护和备用。
- 2.密切观察岩性变化、构造裂隙破碎带的发育程度、滴水渗水等水文地质、工程地质现象，根据具体情况提前做好支护与加固等措施。
- 3.加强地质环境监测及防治，对可能产生的地质环境问题及时做出预报并提出防治措施，避免破坏土地资源、生态环境及地表植被。
- 4.该区生态环境脆弱，矿山须按“绿色矿山与智能矿山建设”的相关要求进行矿山建设及生产。

第八节 工作方法及质量评述

一、勘查方法及工程布置原则

（一）勘查类型的划分

根据《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）附录 B 勘查类型的划分原则，依据矿体规模、主矿体形态、矿体厚度稳定程度、夹石、构造、岩溶等六个地质因素确定。

1、矿体规模

矿区共圈定 1 层矿体，矿体长 505m，矿体延伸出矿区范围外。

2、主矿体形态

矿区内主矿体呈块状、层状，形态完整，边界规则。

3、矿体厚度稳定程度

矿区矿体厚度变化系数为 23.36%，矿体连续性好，厚度变化不大，矿体厚度变化系数小于 40%，矿体厚度稳定。

4、夹石

矿区矿体不含夹石。

5、构造

矿区矿床构造不发育，矿体未受到后期构造的影响和破坏。

6、岩溶

矿区矿床岩溶体不发育。

综上，矿区勘查类型为 I 类型，即：地质条件简单型，钻探采用 300~400m 的基本工程间距。

（二）工作方法及作业依据

根据目的任务，本次工作主要利用地形地质测量、钻探及采样测试等综合手段，基本查明矿区内矿体数量、规模、形态产状等特征，基本查明覆盖层的厚度及矿体埋深；基本查明矿石的物质组成及赋存状态，基本查明矿石的质量及物理性能，并进行相应的综合评价，为进一步勘查及矿床开发提供依据。

（三）工作方法

1、野外工作始终坚持绿色勘查全覆盖的原则，遵循《绿色勘查指南》指导方向。优先选取对生态环境影响较小的新理论、新方法、新技术、新装备开展绿色地质勘查工作。合理部署地质勘查工作，防止和减轻地质勘查工作对生态环境的影响。

2、本次详查工作，遵照由已知到未知、由面到点、由地表及地下、由浅到深的原则，分阶段、按步骤进行。

3、通过 1: 1000 地形地质测量对已发现矿体进行追索控制，了解其成矿地质条件，基本查明其分布范围、产状、规模、数量矿石质量特征等。

4、通过 1: 1000 地形测量，了解矿区地形起伏特征，为资源量估算提供可靠的地形资料。

5、通过钻探工作对矿区内矿体进行深部控制，基本查明其厚度、埋深以及深部变化情况。

6、综合研究工作贯穿于项目的全过程，做到边勘查，边研究，不断提升各阶段的

综合研究工作。

二、地形测量、工程测量及质量评述

（一）1：1000 地形测量

1、概况

本次 1：1000 地形测量面积 0.1683km^2 。矿区地形较为简单，地形起伏较缓，地表覆盖植被较少，多为基岩裸露。

本次 1：1000 地形测量工作由内蒙古富翌工程测绘服务有限公司完成，测绘资质乙级。

2、施工时间

外业施工时间为 2025 年 6 月 15 日。

内业数据处理时间为 2025 年 6 月 16 日。

3、作业依据

- 1、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）；
- 2、《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规程》（CH/T2009-2010）；
- 3、《1：500 1：1000 1：2000 地形图航空摄影规范》（GB/T6962-2005）；
- 4、《低空数字航空摄影外业规范》（CH/Z3004-2010）；
- 5、《低空数字航空摄影内业规范》（CH/Z3003-2010）；
- 6、《国家基本比例尺地图图式第一部分：1：500 1：1000 1：2000 地形图图式》（GB/T20257.1-2017）；
- 7、《数字测绘成果质量检查与验收》（GB/T18316-2008）；
- 8、《测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2009）；
- 9、《地质矿产测量规范》（GB/T18341-2021）。

4、工作方法及起算数据

本次测量作业使用 2000 国家大地坐标系，3°带投影，中央经线 99°；高程系统使用 1985 年国家高程基准。

本次测量作业使用“飞马”无人机测量系统采集地形图数据以及正射影像图数据，定位模式使用网络 RTK 实时差分系统进行定位，针对 2000 国家大地坐标系的定位精度为 cm 级（平面精度 $5\text{mm} \pm 2\text{ppm}$ ，高程精度 $2\text{cm} \pm 5\text{ppm}$ ），无人机航测影像地面分辨率为 $0.03 \sim 0.04\text{m}$ ，重叠度包括航向重叠度和旁向重叠度，航向重叠 60~65%；旁向重叠 30~35%。最终成果满足本次工作需求，各项限差均满足测量相关规范要求。

外业使用 GPRS 数据网络，链接额济纳旗 CORS 信号，差分数据信号固定后，进行无人机航测作业，航摄影像空三解算使用 photoscan 软件以及 CCC 软件进行。内业数据处理使用南方 CASS10.1 成图软件进行计算机成图，进行细致的内业修图，综合取舍合理。最终成果满足本次工作需求，各项限差均满足测量相关规范要求。

5、航测外业

(1) 摄区划分

分区界线应与图廓线相一致，分区内地形高差不应大于 1/4 相对航高，在能够确保航线的直线型前提下，分区应尽量划大，当地面高差突变或有特殊要求时，分区界线可以破图廓划分。

(2) 航线布设方向

航线可按东西向直线飞行，特定条件下，亦可根据地形走向与专业测绘的需要飞行，常规航摄航线应与图廓线平行设置。某些情况下，航线应沿图幅中心线敷设测图控制作业非常困难的地区可根据用户的设计要求敷设控制航线。本次航摄航线与图廓线平行设置。

(3) 摄影时间

航摄季节应选择本摄区最有利的气象条件，并要尽可能的避免或减少地表植被和其他覆盖物（如积雪、洪水、沙尘等）对摄影和测图的不良影响确保航摄像片能够真实地显现地面细部。选择航摄时间，既要保证具有充足的光照度，又要避免过大的阴影，一般根据摄区的太阳高度角和阴影倍数选定。

(4) 像片重叠度

航向重叠度和旁向重叠度根据项目具体情况进行设定。

(5) 补摄和重摄

航摄过程中出现的绝对漏洞、相对漏洞及其他严重缺陷必须及时补摄。漏洞补摄必须按原设计航线进行。补摄航线的两端一般需超出漏洞外两条基线。

6、使用主要仪器设备及人员

本次测量工作主要使用的仪器为飞马无人机、国产海星达 H32 (RTK1+N) 双频 GPS 接收机，仪器均经过北京市华北精仪计量检测中心检验，见表 2-15。

内业成图软件使用南方测绘 CASS7.0 地形地籍成图系统。该系统可以实现野外数据采集成图、分幅、整饰、测绘管理等各项功能。

表 2-15 仪器的标称精度、仪器年检情况

仪器名称	仪器型号	仪器精度	数量（台）	检验日期
GPS-RTK	海星达 H32	2cm+5PPM	4	2024.07.06
飞马无人机	/	/	1	2024.07.06

7、完成工作量

矿区共完成 1：1000 地形图测量 0.1683km²。

（二）工程测量

1、概况

本次工程测量工作量为钻孔孔位定测点 4 个，勘查线剖面端点定测点 4 个，内蒙古富翌工程测绘服务有限公司完成，测绘资质乙级。

2、施工时间

施工时间为 2025 年 6 月 25 日。

3、工作方法

本次测量方法使用 RTK 测量方法，定位模式使用网络 RTK 实时差分系统进行定位，针对 2000 国家大地坐标系的定位精度为厘米级（平面精度 5mm±2ppm，高程精度 2cm±5ppm），满足本次工作需求。

使用 GPRS 数据网络，链接额济纳旗 CORS 信号，差分数据信号固定后，进行作业。最终成果满足本次工作需求，各项限差均满足测量相关规范要求。

4、完成工作量

共完成钻孔孔位定测点 4 个（表 2-16），勘查线剖面端点定测点 4 个（表 2-17）。

表 2-16 额济纳旗雅干建筑用石料矿详查施工钻孔孔位定测成果表

序号	钻孔编号	2000 国家大地坐标系（3 度带）		1985 年国家高程基准
		X	Y	H
1	ZK01	4633803.826	34557989.145	1206.898
2	ZK02	4633651.205	34557814.796	1202.693
3	ZK03	4633462.907	34558090.966	1197.534
4	ZK04	4633610.058	34558239.145	1197.159

表 2-17 额济纳旗雅干建筑用石料矿详查勘查线剖面端点定测成果表

序号	勘查线编号	点性	2000 国家大地坐标系（3 度带）		1985 年国家高程基准
			X	Y	H
1	1-1'	起点	4633543.88	34557691.48	1208.0
		终点	4633890.23	34558088.68	1183.5
2	2-2'	起点	4633347.01	34557974.39	1199.4
		终点	4633728.29	34558358.35	1176.9

（三）工作质量评述

按工序，分阶段进行检查，主要采用内业检查和外业检查相结合或重复测量的方法进行比较，以检查作业人员的测绘质量、地形地貌综合取舍是否合理，地形图的精度及名称注记的准确可靠等。

1、分批次提交作业成果供检查使用。

2、内业采用图面检查、上机检查的方法，对主要要素错漏、数学精度及表示方法等内容做全面检查，存在的问题及时记录，并及时整改。

3、外业检查采用实地测量、精度检测相结合。对抽查的图幅进行实地测量、精度（打点与勘丈）检测，以充分反映作业小组及作业人员的技术质量水平。发现的问题及时记录在质量检查表上，并及时整改。

4、数据检查主要以人工检查和程序检查相结合，主要检查数据属性、分层、代码一致性等。

5、对质量问题较多的作业员实施跟踪重点检查。

三、1: 1000 地质测量及质量评述

（一）工作方法

本次 1: 1000 地质填图是以内蒙古富翌工程测绘服务有限公司实测的 1: 1000 地形图作为底图，地质人员进行相同比例尺的地质填图，以不漏掉基岩露头为原则，线距为 80m，点距为 50m，实际工作中以手持 GPS 经校正设置参数后得出实际点位，所测坐标值放到地形图上，进行地质体及矿体的圈连。

工作中以穿越法为主，追索法为辅，对矿体部位进行了重点圈连，对地质观察点进行详细描述、记录，记录内容包括：点号、点位、点性、地质描述，路线地质（沿途）。地质描述包括：岩石名称、颜色、结构构造、矿物成分及其含量、矿化蚀变特征、构造

特征、接触关系、产状等。

所有资料均做到了自检 100%，互检 100%，项目负责检查 50%，并留有检查记录。
上述资料满足《设计》和相关《规范》要求。

（二）质量评述

本次工作共完成 1：2000 地质测量 0.1683km²，本次工作共采集地质点 36 点，均为控制点，地质路线 1 条，路线总长 2.5km。地质观察路线实现自检互检率 100%，项目组野外检查 35%。

本次工作安排、工作方法得当，各种原始记录中的记录项目、内容、顺序、格式及计量单位符合有关标准要求。路线调查中记录认真，对重要地质体、矿化线索、重要地质现象记录准确，无遗漏。野外地质点、工作路线选择合理，解决了地质问题，达到路线地质调查的目的。地质界线、重要地质现象、各种数据标绘准确、无遗漏，与文字记录相符。逐日整理野外工作，各种记录、图件资料规范准确。质量检查落实到位，执行规范，检查后整改、完善成效明显。

四、勘查工程及质量评述

本次工作共施工机械岩心钻探钻孔 4 个，均为 90°直孔，完成工作量 161.8m，其目的是进一步了解矿体地表覆盖层、矿体厚度、矿石质量等情况。施工均达到设计目的。

（一）技术方法

钻探施工严格按《地质岩芯钻探规程》（DZ/T0227-2010）及地质设计要求进行，钻进方式采用金刚石绳索钻探进工艺方法，开孔、终孔孔径均为 75mm，所施工的钻孔质量均符合设计要求。

现按“钻探工程六项指标”分述如下：

1、岩（矿）芯采取率

钻孔岩（矿）芯采取率统计情况见表 2-18。

表 2-18 钻孔岩（矿）芯采取率统计表

序号	钻孔编号	全孔岩芯平均采取率（%）	全孔矿芯平均采取率（%）
1	ZK01	100	100
2	ZK02	99.76	100
3	ZK03	99.75	100
4	ZK04	99.75	100

由表 8-6 可知，所有钻孔岩（矿）芯采取率均达到设计要求。

2、钻孔弯曲度测量

每孔终孔时测量钻孔弯曲度一次，统计结果见表 2-19。

表 2-19 钻孔弯曲度测量统计结果表

序号	钻孔编号	天顶角误差		方位角误差		测量次数	超差次数
		最大误差	终孔误差	最大误差	终孔误差		
1	ZK01	0	0	0	0	1	0
2	ZK02	0	0	0	0	1	0
3	ZK03	0	0	0	0	1	0
4	ZK04	0	0	0	0	1	0

由表 8-7 可知，所有钻孔天顶角均为 0°方位角为 0°，符合规范要求，方位角偏差均为 0°，符合规范要求。

3、孔深校正

孔深校正以《岩心钻探工程》标准执行，每孔终孔后校正孔深。孔深校正结果见表 2-20。

表 2-20 孔深校正结果表

序号	孔号	终孔误差 (m)
1	ZK01	0.0
2	ZK02	0.0
3	ZK03	0.0
4	ZK04	0.0

由表 8-8 可知，所有钻孔终孔孔深误差率符合要求。

4、简易水文观测

钻孔施工中进行了简易水文观察，每班不少于 2 次；并在终孔后进行了终孔稳定水位观测，时间不少于 48 小时，符合规范要求。

5、封孔

每个钻孔施工结束后，按照《封孔通知书》要求，全孔采用 425#水泥灌注的方法进行，水灰比 0.5: 1。孔口埋混凝土标桩，顶面平整，插有不锈钢测量标志，并注有孔号、孔深、开终孔日期。封孔质量合格，符合岩心钻探封孔封孔质量要求。

6、原始班报表

原始班报表均按要求填写，记录齐全，准确；岩心牌填写清晰、完整，合格率达 100%。

7、环境恢复治理

对施工场地进行了回填、整平，恢复原地貌，对生活垃圾进行了集中收集处理。

(二) 钻孔编录情况

钻孔编录严格执行《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）及设计

要求。随着钻孔施工同时进行，对取出的岩矿心按钻进顺序进行观察、编录。观察编录的主要内容为岩矿心的岩性、构造等情况，观察了解不同岩性的接触关系、产状（轴夹角）等。记录时对岩矿心的摆放顺序及采取率、简易水文观测等进行随时检查，工作均在施工现场实地完成。

钻孔柱状图比例尺为 1: 100，采用 MAPGIS6.7 软件系统成图，自检率 100%，互检率 100%。

记录检查自检、互检率均为 100%，组检率为 30%。对存在的问题进行了详细记录，自检、互检记录均留有本人签名及修改时间，及时对记录中存在的问题进行了处理。

（三）质量评述

钻探施工及编录符合相关规范要求，钻探工程质量良好，达到地质目的。工程地质编录真实、客观，对地质现象进行了认真、仔细、全面地观察、记录。图、表、文字互相对口，规范。布样合理，采样方法规范，分析结果可靠。

五、样品采集及质量评述

一、样品采集

本次详查工作共采集各类分析测试样品 51 件（组），样品均由内蒙古地矿科技有限责任公司完成测试。

1、岩矿鉴定（岩相碱活性）样

按矿石类型采集，矿石选取新鲜、具有代表性的岩石，本次详查工作共采集样品 6 件。

2、化学多元素分析样

按工程及矿石类型采取具有代表性的硫酸盐及硫化物分析样品，本次详查工作共采集样品 1 件，分析项目为： SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 K_2O 、 MgO 、 Na_2O 、 P_2O_5 、 SO_3 、和烧失量，样品重量大于 1.5kg。

3、物理性能样

本次详查工作采集的物理性能样包括：抗压强度（水饱和）样 4 组，坚固性（质量损失）样 4 件，压碎指标样 4 件。

（1）抗压强度（水饱和）样

按矿石类型分别取样，一般按矿体厚度 10~30m 在完全新鲜岩石中采取。矿层厚度大的，取样间距适当加大，不同工程分别采取，一组样品由 6 个试件组成，每个试件规格直径不小于 50×50mm。

(2) 坚固性（质量损失）样

按矿石类型分别采取，不同工程分别采取，样品按矿石类型进行组合，即：每一种矿石类型组合 1 件，每一组样品重量均大于 20kg。

(3) 压碎指标样

按矿石类型分别采取，不同工程分别采取，样品按矿石类型进行组合，即：每一种矿石类型组合 1 件，每一组样品重量均大于 20kg。

4、碱集料反应样

按矿石类型分别采取，按矿石类型不少于 6 件，本次详查工作共采集样品 6 件，样品重量均大于 5kg。

5、有害物质（硫酸盐及硫化物含量）样

矿石有害物质主要为硫化物及硫酸盐含量（以 SO_3 质量计），按不同岩石类型采取代表性样品，本次详查工作共采集样品 4 件，每件样品重量 2.0kg。

6、放射性样

按不同岩石类型采取代表性样品，每种矿石类型至少取 3 件，本次详查工作共采集样品 3 件，每件样品重量均大于 2.5kg。

7、其他样品

表观相对密度样、吸水率样、针（片）状颗粒含量样、含泥量（水洗法小于 0.75mm 颗粒含量）样、软石含量（软弱颗粒含量）样、泥块含量样、紧密空隙率样、氯化物含量（ Cl^- 质量分数）和有机物含量样按不同岩石类型采取代表性样品，每种矿石类型至少取 1 件，本次详查工作共采集样品 4 件。

(二) 质量评述

本次详查工作各类样品采集布设合理，具有较强的代表性。测试结果与地质观察描述对应基本一致，所圈定的矿体较为规则，符合矿体实际形态，所采样品代表性较强，符合建筑用石料矿规范要求。

岩矿鉴定（岩相碱活性）样检测执行《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）和《水工混凝土试验规程》（SL/T352-2020）标准；坚固性（质量损失）样、坚固性（质量损失）样、压碎指标样、有害物质（硫酸盐及硫化物含量）样检测执行《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）标准；化学全分析样品检测执行《硅酸盐岩石化学分析》（GB/T14506-2010）、《硅酸盐岩石化学分析方法》（GB/T14506-2019）和《区域地球化学样品分析方法》（DZ/T0279-2016）标准；洛杉矶磨耗损失样、表观相对密度样、

吸水率样、针（片）状颗粒含量样、含泥量（水洗法小于 0.75mm 颗粒含量）样、软石含量（软弱颗粒含量）样、泥块含量样、紧密空隙率样、氯化物含量（Cl⁻质量分数）和有机物含量样执行《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0431-2020）标准。

综上，样品采集布设合理，具有较强的代表性，样品、数量、规格、重量、检测依据均符合相关要求。

六、放射性检查工作评述

为了解矿体的放射性特征，本次详查工作在施工的钻孔中共采集放射性分析样 3 件。放射性检测执行 GB6566-2010 标准。

根据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010），矿石放射性满足 A 类装饰装修材料的规定，即：满足装饰装修材料天然放射性核素 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 、 ^{40}K 的放射性比活度应同时满足 $I_{\text{Ra}} \leq 1.0$ 和 $I_{\text{r}} \leq 1.3$ ”的要求。

七、绿色勘查

（一）基本要求

1、施工场地以方便、适用、安全文明、环保为原则，因地制宜，合理布局，应减少对土地、植被、景观的扰动和破坏。

2、确保施工场地平整、稳固，无地质灾害及其它安全环保隐患。

3、防止污染土壤及减少对土地植被的压占破坏。

4、施工中不随意踩踏植被及农作物，除依据法律法规取得相应的行政许可外，不砍伐树木、捕杀野生动物及采伐保护性植物。

5、加强火源管理，在林区及草地严禁使用明火，不乱丢火种，管理好火源，预防发生森林、草地火灾事故。

6、施工设备设施安装及水、电线路铺设等应严格按国家、行业相关规定及规范、标准要求施工，符合现场安全文明施工及环境保护的相关标准要求。有条件的地方应积极使用光电、风电等清洁能源。

7、施工现场的岩芯棚、材料设备库、休息室、办公生活房屋、厕所等临建设施采用便于拆卸安装、可重复利用的钢构件式组合搭建，规格统一标准，布置规范、整齐。

8、施工现场安全文明及环保设施齐备可靠，相关管理制度、图表及标牌齐全、规范。

（二）绿色勘查的实施

1、采取有效的技术及管理措施，做好安全文明施工、生态环境保护等各项管理工

作。

2、主动采用先进的技术、方法、工艺、设备和新材料，积极开展勘查科技与管理创新。

3、勘查工作中，定期或不定期地对绿色勘查工作进行了检查评价以及生产安全事故隐患的排查治理工作，对出现的动态问题及安全隐患，及时采取有效的技术措施及管理方法预防、控制及处理，消除安全隐患，预防事故发生。

4、项目勘查工作结束或阶段工作结束，针对勘查活动造成的环境影响，根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，结合地方社会经济发展需求，及时开展环境恢复治理，恢复或消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

5、勘查工作中，保持与当地政府及社区居民的联系沟通，力争当地政府及社区居民的理解、支持和帮助，处理好当地关系和各方利益，避免产生矛盾，及时化解纠纷。

（三）绿色勘查工作质量评述

坚持“五位一体”的总体布局，践行“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，尊重自然，因地制宜开展工作，构建和谐勘查氛围，规范绿色勘查行为。

依据《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374-2021）、《绿色勘查指南》（中国矿业联合会标准 T/CMAS0001-2018）、《内蒙古自治区绿色勘查技术要求》等相关要求，结合项目所在地的实际情况制定了切实可行的绿色勘查措施，工作中坚持始终贯彻生态环境保护优先和绿色勘查理念，通过科学规划，优化地质勘查工作部署，坚持“生态保护优先”的原则。

针对勘查活动各环节的绿色勘查工作作出了明确的业务技术安排，并制定有效的技术及管理措施；将绿色勘查工作的组织管理、预防控制和恢复治理的技术措施方案进行分解和逐步落实。

在整个详查阶段，我公司对相关工作人员进行多轮次的绿色勘查教育培训，提高并明确了工作人员的绿色勘查理念、提高了环境保护意识、逐步掌握了绿色勘查工作要求、完善落实了绿色勘查责任，全方位的保障了地质勘查项目绿色、环保、高效实施。

1、测量工作

测量场地在满足仪器安放及人员操作需求时，尽量选择在无植被或植被稀少的位置，未破坏表土和植被。

2、钻探工作

进行全程管理，做到边勘查、边恢复、边治理，对勘查项目实施活动中形成的施工

便道、临时驻地等造成植被及生态环境破坏的区域进行回填、平整，恢复至适宜植被生长的状态；及时对钻孔进行封闭，消除安全隐患，具体实施如下：

（1）在施工中为了减少对草场、林地、耕地的破坏，施工机械、施工车辆、施工人员必须走指定的道路，规定了行车路线及碾压宽度；对钻机平台及泥浆坑占地面积进行了约束；不得随意碾压草场、林地、耕地等。

（2）在施工中钩机开挖泥浆坑、蓄水池时，先将地表腐殖土尽量挖出清理后再进行挖掘施工，然后用塑料布进行护壁，防止污染土壤，施工后进行回填时，先回填岩石，最后回填腐殖土，保证植被得到良好的生长恢复条件。

（3）在施工中，对生活区、施工场地、材料及油料堆放区配备了消防器材；对机台施工场地、泥浆坑、蓄水池进行了网围栏隔离，防止牧民牛羊落水溺亡，同时设置警示牌，严禁工作人员下水；施工场地人口处设立了安全施工制度牌。

（4）设备及材料存放需按指定位置，按指定路线运移，限制废料污染。严格禁止机台人员乱扔废弃材料及生活垃圾，统一配置垃圾桶，对生产及生活垃圾进行了统一处理；在施工完成后，第一时间按规章封闭钻孔，尽最大努力恢复草场平整。

综上所述，本次勘查工作牢固树立绿色发展理念，将绿色发展理念贯穿于勘查活动的全过程，将保护生态环境作为勘查活动中应尽的义务和责任。最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。

第九节 资源量估算

一、估算对象、范围

（一）矿区资源量估算范围

截止 2025 年 8 月 31 日，额济纳旗雅干建筑用石料矿矿区（表 2-21）内共圈定建筑用石料矿体 1 层，即 I 号矿体，本次对详查区范围内的矿体进行资源量估算，资源量估算范围与拟设采矿权范围一致，估算标高为 1227~1175m，埋深 2.5~35.5m，估算面积：0.1498km²。

表 2-21 额济纳旗雅干建筑用石料矿矿区资源量估算范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系 3°带直角坐标	
	X	Y
1	4633631.046	34557672.631
2	4633882.235	34557961.998
3	4633855.084	34558048.382
4	4633753.414	34558051.215
5	4633740.375	34558051.319
6	4633697.033	34558116.192
7	4633646.759	34558206.490
8	4633683.432	34558313.159
9	4633647.127	34558321.790
10	4633634.479	34558296.220
11	4633640.207	34558281.492
12	4633589.477	34558279.037
13	4633520.336	34558237.308
14	4633515.887	34558210.383
15	4633526.473	34558159.065
16	4633486.431	34558212.914
17	4633455.824	34558212.454
18	4633424.874	34558192.612
19	4633322.103	34558089.943
20	4633381.186	34558008.811
21	4633413.039	34557971.146
22	4633476.201	34557877.242
23	4633526.779	34557806.341
24	4633533.371	34557798.857
面积：0.1498km ²		

二、工业指标

矿区范围矿体岩性为变质砂岩，岩石抗压强度采用变质岩标准。开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用变质砂岩矿，矿体形态较完整，矿石结构及矿物组合单一。主要用于普通建筑、公路、铁路等基础设施，对岩石的硬度及加工后的规格有一定的要求。依据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）及中华人民共和国国家标准《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022），结合市场需求，确定工业指标如下，本指标符合现行规范及实际开采需要：

（一）质量要求

1、抗压强度（水饱和）：（MPa）≥60；

- 2、坚固性（按质量损失计）： $\leq 8\%$ ；
- 3、压碎指标（碎石）： $\leq 20\%$ ；
- 4、硫酸盐及硫化物含量： $(\text{SO}_3) \leq 1.0\%$ ；
- 5、放射性水平：内照射指数 (I_{Ra}) ≤ 1.0 ；外照射指数 (I_r) ≤ 1.0 。

（二）开采技术条件

- 1、最低开采标高：1175.00m；
- 2、剥采比： $\leq 0.5: 1$ ；
- 3、最小可采厚度： $\geq 3\text{m}$ ；
- 4、夹石剔除厚度： $\geq 2\text{m}$ ；
- 5、采场最终边邦角： 60° ；
- 6、采场最终底盘最小宽度：40m；
- 7、爆破安全距离 $\geq 300\text{m}$ 。

三、资源量类型的确定及块段的划分

（一）资源量类型的确定

在详查区范围内，按照钻探工程对矿体不同部位的控制程度，根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）的勘查类型以相应工程间距要求。资源量类型划分如下：

- 1.本次详查未圈定探明资源量。
- 2.控制资源量（KZ）：达到详查工程控制的地段，地质块段的实际工程控制间距为 $325 \times 210 \sim 230\text{m}$ 。
- 3.推断资源量（TD）：地质块段由控制资源量（KZ）外推的部分块段，外推距离小于 150m。

本次详查在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体连续性，基本查明了矿床地质特征、矿石质量，详细查明了开采技术条件，经概略研究可行性评价其开采是经济的。

（二）块段的划分原则

- 1、首先在断面图上按照控制研究程度判断地质可靠程度类别，划分资源量类型。
- 2、相邻断面间，同一矿体对应部位资源量类型相同的，划分该类型的一个块段；对应部位资源量类型不同的，划为低一级别类型的一个块段。
- 3、相邻断面间，无同一矿体或边缘断面外推，依据地质形态分别楔形外推或锥形外推。

4、根据矿体（层）的形态，为使资源量估算方便，尽量使块段具有简单的几何形态。由于详查区拐点较多，为使资源量估算更准确合理，增加 4 条辅助勘查线。

5、块段编号遵循先高级别类型后低级别类型、从左到右，从上到下的规则，即“KZ-1”、“TD-1”，由辅助勘查线区分的块段编号为“KZ-1-1”、“TD-1-1”，。本次勘查共划分块段 16 个，其中控制资源量块段 5 个，推断资源量块段 11 个。

四、矿体圈定原则

本矿床为建筑用变质砂岩矿，单工程矿体的圈定主要依据岩石抗压强度、岩石压碎指标、坚固性等综合考虑，凡满足工业指标者圈为矿体。

矿体圈定原则如下：

（一）单工程中矿体的圈定

根据样品分析结果，单样或连续样品岩石抗压强度（水饱和）值 $\geq 60\text{MPa}$ 。

（二）剖面图上矿体边界线的圈定

1、首先连接地质界线，再根据主要控矿地质特征连接矿体。将相邻见矿工程内达到工业指标要求、矿体赋存地质部位互相对应、各项地质特征相同的采样段，在剖面上连接为同一矿体。

2、若矿体边界与地质界线一致且界线清楚，直接按地质界线圈定矿体。

3、在剖面上沿矿体的倾斜方向，将相邻见矿工程之间对应的矿体边界用直线连接。矿体任意位置圈连的厚度，不得大于相邻地段工程实际控制的最大见矿厚度。

4、剖面上矿体总体稳定，全部为块状矿体，故矿体连接的分析对比程度较高，矿体连接可靠。

5、考虑露天开采的情况，确定资源量估算范围时，在矿区边界留设边坡，边坡角在风化破碎层中为 45° ，在基岩段为 60° 。

（三）资源量估算水平投影图上矿体边界线的圈定

一般情况下，在资源量估算水平投影图上，连接各剖面矿体边界点在相应投影图上的投影点，即：矿体在投影图上的边界线。

沿走向矿体边界线的圈定：沿走向上的边部见矿工程外均无工程控制，按矿体按推断工程间距的 $1/4$ （即 $150\sim 200\text{m}$ ）作为资源量估算边界线。

根据最低开采标高和风化破碎层厚度确定可估算范围，超出可估算范围的区域不圈定矿体，矿区最低开采标高为 1175m ，矿区南东部风化破碎层为 $4.5\sim 5.0\text{m}$ ，按照 1180m 等高线范围大致确定南东部的矿体边界。

（四）矿体的外推原则

1、有限外推

因本区矿体的矿石质量变化较小，外推按工程间距的 1/4（即 100～150m）作为资源量估算边界。

2、无限外推

（1）凡有自然趋势的按自然趋势尖灭。

（2）当见矿工程以外无工程控制时，按第 I 勘查类型推断工程间距的 1/4（即 150～200m）作为资源量估算边界，若遇矿区边界，则以矿区边界作为资源量估算边界。

五、资源量估算方法的选择及资源量估算参数的确定

（一）资源量估算方法

依据本矿床的矿体形态、产状及其变化程度属简单类型，矿体厚度较大且稳定，矿石质量较稳定，后期断裂构造不发育，矿体倾角较缓，故选用平行断面法估算资源量，并在资源量估算剖面图上圈定矿体边界（剖面上矿体面积）。

（二）资源量估算参数的确定

1、断面面积的确定

在资源量估算剖面图上利用 MapGis6.7 绘图软件直接量取块段矿体剖面的面积。

2、相邻两断面间距的确定

在地形地质图上直接量取两个剖面之间的垂直距离，作为相邻两块段矿体断面间距。

3、体积计算公式的确定

根据块段矿体断面的不同形态，采用以下公式估算块段矿体体积。

1、当相邻两剖面上块段矿体断面的形态相似，且相邻剖面上块段矿体断面面积满足 $\frac{S_1 - S_2}{S_1} < 40\%$ 时，采用梯形体积公式计算体积。

$$\text{梯形体积公式：} V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L$$

式中：V-推断资源量（m³）；

S₁、S₂-相邻剖面上块段矿体断面面积（m²），其中：S₁ > S₂；

L-剖面间距（m）。

2、当相邻两剖面上块段矿体断面的形态相似，且相邻剖面上块段矿体断面面积满

足 $\frac{S_1 - S_2}{S_1} \geq 40\%$ 时，采用体积公式计算体积。

$$\text{截锥体体积公式: } V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}}{3} \times L$$

式中：V-推断资源量（ m^3 ）；

S_1 、 S_2 -相邻剖面上块段矿体断面面积（ m^2 ），其中： $S_1 > S_2$ ；

L-剖面间距（m）。

3、当矿体楔形尖灭于相邻剖面线时用楔形公式；当矿体锥形尖灭于相邻剖面点时用锥形公式。

$$\text{楔形公式: } V = \frac{L}{2} S_1 \quad (S_2 = 0, \text{面状外推至线时使用})$$

$$\text{锥形公式: } V = \frac{L}{3} S_1 \quad (S_2 = 0, \text{面状外推至点时使用})$$

式中：V～块段矿体体积（ m^3 ）

S～断面面积比（%）

S_1 、 S_2 ～相邻断面面积（ m^2 ）

L～勘查线间距（m）

六、资源量估算结果

本次对详查区范围内的 I 号建筑用变质砂岩矿体进行了资源量估算，估算标高 1227m～1175m。本次提交资源量均为新增量。其结果如下：

截至 2025 年 8 月 31 日，雅干矿区共估算资源量： $251.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，其中控制资源量 $117.1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、推断资源量 $134.7 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。控制资源量（KZ）占总查明资源量的 46.50%，达到了详查阶段资源量比例要求。详见表 2-22。

表 2-22 矿区累计查明资源量估算结果表

矿石类型	矿体编号	赋矿标高(m)	资源量类型(编码)	矿石量 (10^4 m^3)
建筑用变质砂 岩石料矿	I	1227～1175	(KZ)	117.1
			(TD)	134.7
			查明矿产资源	251.8

七、剥离量估算结果

雅干矿区估算剥离量： $54.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，矿区范围剥采比为 0.22：1，小于规范要求的剥

采比（即 $\leq 0.5:1$ ），符合规范要求。

八、需要说明的问题

1、矿区范围边邦压覆资源量估算方法选用平行断面法，资源量估算时边邦角的选择，与周边矿山类比，考虑矿区实际情况，结合工程地质手册中经验值进行类比，确定地表松散岩层边邦角为 45° ；坚硬岩层边邦角为 60° 。

2、由于详查区仅由 4 个钻孔控制，故矿区边部的风化层厚度仅为推测厚度，可能与实际厚度存在偏差。

3、矿区南东部采用 1180 等高线大致确定资源量估算范围可能与实际情况存在偏差。

第十节 矿床资源篇结论

一、取得的主要地质成果

1、通过地形地质测量、勘查线剖面、钻探工程级样品测试等地质勘查工作基本查明了雅干矿区建筑用石料矿的分布范围、矿石类型、矿体形态、规模、矿石质量及资源量。

截止 2025 年 8 月 31 日，内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿累计查明建筑用石料资源量 $251.8 \times 10^3 \text{m}^3$ ，其中控制资源量（KZ） $117.1 \times 10^3 \text{m}^3$ ，推断资源量（TD） $134.7 \times 10^3 \text{m}^3$ 。控制资源量（KZ）占总查明资源量的 46.47%，达到了详查阶段资源量比例要求。

本次勘查工作涉及的地质测量、水工环、钻探工程、化验测试及其数据等各项工作资料系统齐全、质量较好，满足勘查及成果报告编写的有关规范要求；矿体圈定较合理，资源诸量估算参数选择正确，估算综合图件精度满足规范要求，章节齐全，内容丰富，资料可靠。

二、开采技术条件和地质环境问题

1、开采技术条件

矿区无地表水体，矿体位于最低侵蚀基准面以上，矿床水文地质问题较简单；矿体顶底板围岩以层状岩类为主，属坚硬岩类，风化带下部岩石稳定性好，不易发生过程地质问题。矿区水文地质勘查类型为第二类第一型，工程地质勘查类型为第四类简单型。矿区水工环勘查程度达到勘探级别。

2、地质环境问题

矿床附近无重大污染源，无热害，无放射性危害和其它环境地质隐患，矿坑排水对附近水体有一定污染，矿石和废石不易分解出有害组分，造成附近土壤和水体污染，未来采矿活动可能产生破坏地形地貌景观、占用损毁土地资源等环境地质问题，综合认为该矿区地质环境类型属第二类，即矿区地质环境质量中等。

矿区位于内蒙古高原，区内主要为中低山区、山间谷地、垅岗状砂丘等地形，地表植被不发育，地质灾害不发育，区内没有发现重点保护动物的活动痕迹，无医院、学校、文物古迹及旅游风景点。根据国内同类矿床开采经验，采矿活动对地表产生的影响较大，应采取边开采边治理的原则，防治粉尘污染及水土流失，对于开采过程中的开挖部位，应及时进行生态修复工作，将项目对地表的影响降到最小。本项目的生成工艺、运输路

线、综合利用和环境保护符合清洁生产要求。全厂“三废”排放状况符合环保要求。在开发过程中，应根据国家与当地主管部门政策，协调处理好征地、补偿等相关措施，同时做好环境恢复治理工作。

通过以上分析，说明本工程建成投产后，符合国家和省内相关产业政策，工艺技术先进合理，工程建成后，可保障额济纳旗各项重点工程项目的顺利推进，具有良好的社会、经济和环境效益。在落实环评提出的环保措施以后，能够保证项目污染物达标排放，而且对区域环境的影响在可接受范围内，而且将对地区经济和社会发展起到积极的作用。

三、存在的主要问题及建议

1、本次未进行磨光值、洛杉矶磨耗损失的样品测试工作，其余物理性能指标均满足公路水泥混凝土路面用碎石质量标准要求，建议矿山生产后根据不同建筑用途需求，对矿区区矿石进行专项测试，探求矿山石料的多种用途。

2、应严格按设计控制好开采高度及边坡；需采取防护措施进行处理并避免深切形成高陡临空面而引发滑坡、崩塌地质灾害。在开采过程中设立安全警示标志采取警戒措施确保行人和居住地的生命财产安全。

3、在采矿过程中，应注重综合利用的开发原则，将地表覆盖层剥离物用于宕渣或山劈石利用，并对不能利用的废石渣及时排放到已完成开采的踩坑内进行内排，并及时进行复垦绿化。

4、矿山在开采中要切实加强生态环境的保护，建立健全各项规章制度，明确矿山企业保护矿山环境的责任，制定矿山环境恢复治理规划，严格执行矿山用地复垦规划，对矿山环境保护工作进行定期监督检查，提高地质灾害的防治水平，促进矿产资源开发与环境保护协调发展。

第三章 矿产开发利用篇

第一节 建设条件

一、交通条件

矿区距南东（122°）距乌海市 460km，南东（141°）距阿拉善左旗市 460km，南西（197°）距阿拉善右旗 330km，北西（280°）距临哈铁路额济纳旗火车站 150km，临哈铁路从矿区南侧 8km 处通过；G7 京新高速、G331 国道从矿区北侧 5km 处通过，并有简易沙石路可直达，矿区运输交通条件较优越的。矿区交通位置详见图 1-1。

二、供电条件

两矿区内无水电设施，后期需要外接引入。

三、供水条件

井泉稀少，生活生产用水需靠外运。

四、材料及燃料和劳力供应条件

日常生产及生活物资可从额济纳旗、阿拉善左旗、酒泉等地购进。中国移动、中国联通、电信通讯信号已全矿区覆盖。

五、产业准入条件

根据内蒙古自治区政府《关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单的通知》（内政发[2018]11 号）管控要求，为现有矿山开展资源整合和技术改造项目生产规模必须达到国家和自治区行业准入要求，生产工艺、设备水平、清洁生产水平必须达到国内生产先进水平。根据额济纳旗自然资源局委托要求，本《方案》的矿山建设规模为 60 万 m^3/a ，矿山服务年限约 3.75 年，矿山地质环境治理期 1 年。符合生产规模必须达到国家和自治区行业准入要求，本《方案》遵循了技术上可行，经济上合理及环境允许的原则要求，符合矿床及矿山实际。推荐的主要采矿生产工艺和设备达到了国内先进水平。通过本《方案》的设计，矿山建设生产的环境不利影响能够得到缓解和控制。本《方案》满足本地区生态功能区产业准入条件。

第二节 开采方案

一、建设规模

(一) 本方案利用的资源储量

依据本方案中的矿产资源篇，截止 2025 年 8 月 31 日，雅干矿区采矿范围内累计查明建筑用石料资源量为 251.84 万 m^3 ，其中控制资源量 (KZ) 为 117.11 万 m^3 ，推断资源量 (TD) 为 134.73 万 m^3 。

(二) 建设规模确定

1、内蒙古自治区安全生产监督管理局、国土资源厅联合下发“关于对准入门槛以下金属、非金属矿产资源开采进行全面清理整顿的通知”(内安监发【2015】29 号)规定，建筑用石料最低开采规模为 5 万 m^3/a ，综合国家与地方政策，雅干矿区建设规模为 60 万 m^3/a ，在资源量与政策方面是相符的。

2、该矿为新建矿山，为保障额济纳旗各项重点工程项目的顺利推进，矿山生产能力碎石 2000 m^3/d ，年生产期 300 天，可生产 60 万 m^3/a ，已征得额济纳旗自然资源局认可，故推荐雅干矿山规模确定为 60 万 m^3/a 。

经论证，建设规模 60 万 m^3/a 符合矿山资源条件、开采技术条件，也满足额济纳旗重点项目用料需求，同时兼顾矿山开发的外部条件、产品市场容量等，经分析论证，本方案推荐矿山建设规模为年采矿石量 60 万 m^3 。

二、产品方案

产品方案为建筑用变质砂岩石料矿。

三、确定开采储量

1、设计采用资源量

根据《矿业权评估指南》的要求，结合矿床地质特征和地质勘查程度等因素，本次设计对于控制资源量全部采用，推断资源量采用 80%。详见表 3-1。

表 3-1 全区采用资源量

开采范围	资源量类型	查明矿石量 (万 m^3)	利用系数	采用矿石量 (万 m^3)
I 号矿体	控制	117.11	1	117.11
	推断	134.73	0.8	107.78
	合计	251.84	—	224.89

雅干矿区确定的建筑用石料矿设计采用资源量为 224.89 万 m^3 ，矿床属小型规模。

2、矿山服务年限

根据阿拉善盟行政公署办公厅关于印发《阿拉善盟矿业权管理办法》的通知（阿署办发〔2015〕192号）文件精神的有关规定，建筑用砂、石矿最小建设规模为6万m³/a，矿山最低服务年限3年。

露天开采石料矿山，开采回采率按95%计算，采矿综合贫化率按5%计算，本方案确定的60万m³/a建设规模，达到了国家和自治区规定的行业准入要求。本《方案》遵循了技术上可行，经济上合理及环境允许的原则要求，符合矿床及矿山实际。因本石料场为保障额济纳旗各项重点工程项目的顺利推进设立，具备生产规模设立的特殊依据，不再对其他建设规模进行论证。

矿山总服务年限：

$$T = \frac{Q \times K}{A \times (1 - \rho)} = 224.89 \times 95\% / 60 \times (1 - 5\%) \approx 3.75$$

式中：T—矿山服务年限（年）；

A—年生产能力（60×10⁴m³/a）；

Q—采用资源量（224.89×10⁴m³）；

K—采矿综合回采率（95%）；

ρ—采矿综合贫化率（5%）。

经计算，矿山总服务年限约为3.75年。

四、开采方式

矿体赋存于石炭纪白山组变质砂岩地层内，整体呈块状产出，顶板为遭受风化的碎块状变质砂岩，底板岩性与矿体相同，由资源量估算最低标高人为分界，矿体赋存标高1222m~1175m，覆盖层厚度2.5~4.9m，平均厚度3.85m，产状稳定，形态较规则，矿体出露地表，位于当地侵蚀基准面以上，采用山坡型露天开采为最佳方案。

五、开拓运输方案及工业广场位置选择

（一）开拓运输方案

根据矿体赋存条件及矿山开采方式，拟采用公路开拓汽车运输方案。

1、开拓运输方式

根据矿山实际开采情况和矿区地形地貌等特征，本《开发方案》推荐矿山采用简单、灵活、可靠的公路开拓汽车运输方案。

2、开拓运输系统

矿山山坡露天开采期间采用直进式开拓。凹陷露天开采期间采用螺旋式开采。运输道路宽度 8m，双车道，为露天矿山三级道路，最大纵坡 8%，最小转弯半径 20m。

根据矿体赋存地形条件，封闭圈标高为 1185m。1185m 水平以上矿体为山坡露天开采，直进式-折返式公路开拓，1185m 水平以下矿体为凹陷露天开采，直进式坑线开拓。总出入沟口坐标 X=4633535，Y=34558152，Z=1185m。

矿区与外部有简易公路可通汽车，稍加修整即可满足矿山生产运输需要。企业在生产过程中应及时对道路进行维护，确保矿物运输。

3、矿山道路

- (1) 设计矿山道路为III级砂砾石路面；
- (2) 设计速度 10km/h；
- (3) 道路主干线最大坡限 8%，支线最大坡限 9%，联络线为 11%；
- (4) 路面宽 8m；
- (5) 最小转弯半径>15m；
- (6) 路面结构采用砂石铺垫。

(二) 工业广场位置选择

根据矿区总体规划，矿区设置工业广场功能区，功能区的相对位置、范围、面积如下：

工业广场位于矿区南东端，用于生产办公、石料矿产品加工及剥离物临时堆放。面积为 11610m²。

表 3-2 工业广场范围拐点坐标

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		面积 (m ²)
	X	Y	
1	4633498	34558210	11610
2	4633472	34558239	
3	4633625	34558392	
4	4633672	34558333	
5	4633606	34558276	
6	4633591	34558295	

矿区内地表无表土，剥离物主要为风化层（可作为岩石、道路山劈石垫层使用），产生的不可利用废弃物较少，主要处理方式内排及道路修筑等，矿山边开采边治理。故本方案不再设计表土堆放处及废料排土场。

第三节 防治水方案

一、地表防治水

矿区及周边没有常年地表水体，开采矿层不含地下水，大气降水对矿床开采影响有限。

本区雨季(每年 7-9 月)易发生山洪，开采时应采取严格的防洪措施，考虑到矿床露天开采，采坑外围较高处洪水可能流入采坑，采坑中要修排水槽，在采坑上游要修筑防洪堤坝和泄洪通道，在矿山工业场地、废石场等周围应设置防洪措施，防止山洪冲毁上述场地，切实保护人身和财产安全。

二、采场内防治水

矿区位于半干旱丘陵区，水文地质条件简单。矿区最低侵蚀面标高 1174m，开采矿层最低标高 1175m，高于当地侵蚀基准面，矿区地表补给主要为大气降水，矿区内采区汇水面积最大为 401714m²，为防止雨季大气降水涌入坑内，最大限度地减少矿床地表汇水面积，拟在矿体地表的上游设截水坝或引水沟，使雨季时地表水向开采范围外排放。截水坝或引水沟距移动带界线的距离依据防渗透、滑坡等因素确定，其最小距离不宜小于 15m。

由于矿山采用台阶式开采，自然排水条件较差，采坑排水需采用人工排水。汇水坑有效容积按 6~8 小时正常涌水量设计，水泵的排水能力应保证在 20 小时内排出 24 小时的最大涌水，配备三台水泵（一工一备一检修），流量 $Q=250\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=30\text{m}$ ，功率 30kw。确保矿山的安全。在采矿工业场地、办公区、废石场等设施周围应设置防洪措施，以免造成不必要的损失。降雨天气应该禁止开采作业。

第四节 矿床开采

一、露天开采

（一）矿床开采工艺及流程

雅干矿区开采工艺及流程为穿孔—爆破—铲装—破碎—运输至用料场。

（二）露天开采境界

1、露天境界圈定原则

- 1) 开采境界不大于采矿许可证圈定的矿区范围；
- 2) 开采范围为矿区内保有资源储量；

3) 充分利用资源, 发挥露天开采贫化、损失较小的优势, 把尽可能多的矿石圈定在开采境界内;

4) 按境界剥采比 $\leq$ 经济合理剥采比确定露天开采深度;

5) 露天采场具有安全稳定的最终边坡;

6) 露天境界底部最小底宽应满足采装、运输设备采矿需求;

7) 采用地质分层平面图与剖面图相结合的方法圈定露天开采境界, 圈定境界时考虑到地表及周边环境条件的约束。

2、露天境界圈定方法

最终境界圈定首先在各勘查线剖面图上确定开采深度。

1) 根据各勘查线剖面图确定的开采深度, 调整露天采场的开采深度, 确定露天采场底平面标高。

2) 根据装载设备、运输设备及各勘探线的底宽确定底部周界。

3) 按照确定的边坡参数, 绘制露天开采最终境界图。

(二) 确定露天采场要素

露天采场最终边帮由台阶高度、台阶坡面角、最终边坡角和安全平台、清扫平台及运输平台等要素组成。影响最终边帮稳定的主要因素有矿岩物理力学性质、地质构造、水文地质条件和开采技术条件及边帮存在的时间等因素。

1) 台阶高度的确定

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020) 要求及参照《采矿设计手册》, 台阶高度: ①不爆破直接挖掘时, 台阶高度不大于挖掘机的最大挖掘高度; ②采用爆破再采装时, 不大于挖掘机的最大挖掘高度的 1.5 倍。

设计采用非爆破法开采, 本《开发方案》设计在满足安全规范要求的前提下, 并结合矿山现状及生产规模, 确定台阶高度为 10m。

本次《开发方案》设计铲装设备继续采用 SWE950E-3H 型挖掘机作为采场主要铲装设备, 挖掘机最大挖掘高度为 10.23m。

2) 台阶坡面角的确定

根据矿体倾角、矿体赋存条件、岩石稳固性等条件, 采用类比法确定台阶边坡参数。推荐台阶坡面角 60° 。

3) 安全平台及清扫平台

安全平台宽 5.0m，清扫平台宽 8.0m。2 个安全平台设 1 个清扫平台，采用机械设备进行清扫。

（4）最终境界圈定结果

雅干矿区范围内圈定一个露天采场，最低开采标高 1175m，露天采场西部山丘处局部形成 1215m、1205m、1195m、1185m 共 4 个台阶，最终帮坡角 46° ；西北部局部形成 1205m、1195m、1185m 共 3 个台阶，最终帮坡角 48° ；矿区东南边界及大部分东部边界仅形成 1185 一个台阶，最终帮坡角 60° ；其余部分边界形成 1195m、1185m 共 2 个台阶。最终帮坡角 50° 。露天境界具体见总平面布置图。

（三）确定回采率

根据矿床赋存条件、开采技术条件，《开发方案》推荐采用露天开采方式进行开采，确定开采回采率 95%、贫化率 5%。

本矿开采回采率达到了《矿产资源“三率”指标要求 第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）中一般指标“露天开采的建筑用石料矿，开采回采率一般指标不低于 95%”的要求。承诺开采回采率达到国家“三率”指标要求。

第四章 矿山地质环境治理方案篇

前 言

一、任务由来及编制目的

本方案为额济纳旗自然资源局委托编制，目的是为核实内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿矿区内资源量，确定合理的开采储量和规模以及开采方案。

通过开展矿山地质环境保护与恢复治理方案的编制工作，明确地质环境治理与恢复的治理主体、治理目标、治理范围、治理标准、治理期限及预期效果，实现矿产资源开发与矿山地质环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免或减少矿区生态环境破坏和污染，使矿山企业的生产环境和矿区周边的生活环境得到明显改善。同时，为自然资源主管部门监督、管理矿山地质环境保护与治理实施情况提供科学依据。

二、方案编制情况

2025 年 8 月，内蒙古欧格德工程技术咨询有限公司内蒙古自治区额济纳旗雅干建筑用石料矿工作小组收集资料后即赴野外，在进行地质工作的同时，对矿山开采技术条件、矿山开采现状、矿山地质环境及土地资源等情况进行调查，获得实际资料，之后进行室内资料整理及方案编制工作。

三、方案编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国环境保护法》（由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日通过，2015 年 1 月 1 日起施行）；

2、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号），2019 年 7 月 16 日第三次修订，为最新修订的版本；

3、《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法实施细则》。

（二）方案编制的规范、标准、规程依据

1、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（修订版）（DZ/T0223—2011）；

2、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

- 3、《土地开发整理规划设计规范》（TD/T1012—2023）；
- 4、《土地开发整理规划设计规范》（TD/T1012—2023）；
- 5、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600号）。

（三）方案编制依据的技术资料

- 1、矿产资源篇；
- 2、开发利用方案篇。

四、方案适用年限

本矿山为新建矿山，矿山服务年限 3.75 年，考虑到矿山地质环境治理滞后期 1.25 年，故矿山地质环境治理规划年限为 5 年，适用年限为 2025 年 9 月—2030 年 8 月。方案基准期为 2025 年 8 月。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境保护条例》（第 55 号公告，2021.9.1）第十三条“采矿权人新建、改建、扩建矿山应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，报有审批权的自然资源主管部门审查；采矿权人应当按照审查通过的方案进行矿山地质环境治理恢复，土地复垦。采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，应当重新编写矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报原审批机关审查。

表 4-1 矿山地质环境治理方案报告表

复垦区土地利用现状	土地类型		面积（hm ² ）			
	一级	二级	小计	已毁损	拟毁损	未毁损（未列入资源量估算范围）
	其他土地	裸岩石砾地	16.83	0	16.16	0.67
	合计		16.83	0	16.16	0.67
复垦土地面积	土地类型		面积（hm ² ）			
	一级	二级	小计	已复垦	拟复垦	未毁损
	其他土地	裸岩石砾地	16.83	0	16.16	0.67
	合计		16.83	0	16.16	0.67
	土地复垦率（%）		100			
投资	静态投资		279.62 万元	动态投资		
	单位面积静态投资		17.30 元/m ²	单位面积动态投资		
方案适用年限	2025.09—2030.08			方案编制基准期	2025.08	

第一节 矿山地质环境问题现状

该矿山为新建矿山，随着矿山未来生产将在矿区内设立工业广场。矿山产生

的主要地质环境问题存在下面几个方面：

1、地质灾害现状评估

本矿山属于新建矿山，现状条件下矿山未开采，矿区仍保持原有地形地貌景观，地貌类型单一，地形较平缓，自然状态下不会产生崩塌、滑坡地质灾害。

矿区内无常年地表水，沟谷不发育，且本地区降雨量较少，现状条件下评估区不易引发泥石流地质灾害。评估区内及附近无集中供水水源地，不存在地面塌陷沉降地质灾害。

总之，矿区现状条件下未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害。

2、含水层的影响和破坏现状评估

本矿山属于新建矿山，现状条件下矿山未开采，未破坏地下含水层。

3、地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿山未进行开采，无任何地表工程建设，对地形地貌景观未产生影响。

4、土地损毁现状评价

矿山属新建项目，现状条件下，未对土地资源产生影响。

5、矿山地质环境影响程度现状综合分区

由于矿山为新建矿山，还未进行基建与采矿活动。因此，现状评估矿山对地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地损毁的影响程度为“较轻”。

表 4-2 矿山地质环境现状评估分区说明表

分区名称	亚区名称	面积 (hm^2)	现状矿山地质环境问题				
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	防治难度
较轻区	评估区	16.83	较轻	较轻	较轻	轻度	小
合 计		16.83	-	-	-	-	-

第二节 矿山地质环境预测评价

1、生产工艺流程分析

根据矿山矿石的加工生产经验，该矿山矿层是易采、易加工型矿层。矿山主要销售建筑用石料，矿石加工主要是经过开采、破碎后直接销售，其工艺流程为：

穿孔→爆破→铲装→破碎→运输等流程。

随着矿区设施的完善和露天采坑的开采,预测矿山开采过程中露天采坑将对地形地貌景观及土地资源造成不同程度的影响。结合矿山土地利用现状图,矿区内拟损毁土地类型为裸岩石砾地,不涉及基本农田、耕地和林地。

2、地质灾害预测评估

1) 露天采坑

该矿山的开采方式采用一次性采全厚方式开采,最大开采深度约 40m,形成 1215m、1205m、1195m、1185m 等不同标高的台阶,最终帮坡角 46° — 60° 。随着矿山的生产,露天采坑面积将不断扩大,深度会增加,采坑边坡存在崩塌地质灾害发生的可能性,可以造成地形地貌景观的破坏或对人员财产造成伤害。可能诱发的崩塌地质灾害和暴雨期泥石流地质灾害规模较小,发生的可能性较小,威胁对象为其下部的工作人员和机械设备,受威胁人数小于 10 人,造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元,预测评估认为露天采坑对地质灾害影响程度为“较轻”。

2) 工业广场

工业广场位于矿区南东端,主要用于生产办公、石料矿产品加工及剥离物临时堆放。根据“开发利用方案篇”,工业广场占地面积 1.16hm^2 ,设计堆放高度 5m,最终边坡角 $\leq 45^{\circ}$,产生边坡崩塌等地质灾害可能性小,危害下方作业人员及施工机械,受威胁人数小于 10 人,施工机械小于 100 万元。对照《编制规范》附录 E(表 E.1)“矿山地质环境影响程度分级表”,预测评估认为工业广场对地质灾害影响程度为“较轻”。

3) 矿区道路

矿区道路发生地质灾害的可能性小。

4) 其他区

根据“矿产资源篇”,矿山部分区域未列入资源量估算范围,除工业广场和矿区道路外,剩余面积 0.67hm^2 。其他区发生地质灾害的可能性小。

3、含水层的影响和破坏预测评估

1) 含水层结构破坏

矿山最低限采标高位于地下水水位之上,开采过程中不会揭露地下水露头,对含水层结构不会造成破坏。

2) 对矿区及附近水源的影响

矿区及附近无供水水源地，矿山开采对其不产生影响。

3) 对地下水水质影响

(1) 矿坑排水：根据“开发利用方案篇”，本矿山充水因素主要为大气降水，矿山开采不存在矿坑排水现象。

(2) 生活污水：矿山产生的污水主要为生活污水。生活污水排放量小，成分简单，对地下水水质造成影响程度“较轻”。

综上所述，依据《编制规范》矿山地质环境影响程度分级表（表 E.1），预测评估矿山开采对地下水含水层影响“较轻”。

4、地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

1) 露天采坑

采矿结束后，地表将形成 14.98hm^2 的露天采坑，最大开采深度可达 40m，破坏了原来连续分布的地形地貌景观，产生了大片生态斑块，对地形、地貌景观影响和破坏程度较大。预测评估认为露天采坑对地形地貌景观影响程度为“严重”。

2) 工业广场

工业广场主要用于放置生产加工设备、矿产品和剥离物临时堆放，该区域对原始地形地貌景观影响和破坏程度小，预测评估认为工业广场对地形地貌景观影响程度为“较轻”。

3) 矿区道路

矿区道路与原有天然景观不协调，破坏了原来连续分布的自然生态景观，预测对地形地貌景观影响程度“较轻”。

4) 其他区

根据“矿产资源篇”，其他区未进行开采，预测对地形地貌景观影响程度“较轻”。

三、土地损毁预测评价

1、拟损毁土地的成因、类型、面积及占地类型

根据“开发利用方案篇”，该矿山的开采方式为露天开采，矿业活动对土地的损毁主要表现为挖损和压占。

1) 挖损

矿山进行露天开采，使原始地貌发生较大的变化，彻底改变土壤的初始条件，预测采矿终了时采矿场挖损破坏土地面积 14.98hm^2 ，破坏的土地类型为裸岩石砾

地。

2) 压占

压占主要为工业广场、矿区道路压占土地。工业广场最终占压土地面积为 1.16hm^2 ，占压土地类型为裸岩石砾地；矿区道路最终占压土地面积为 0.02hm^2 ，占压土地类型为裸岩石砾地。

综上所述今后对土地的挖损和压占是矿山开采破坏土地的主要原因。

2、拟损毁土地程度评价等级标准

根据《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》，参考国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。可以定义如下：

- 1) 轻度损毁：土地损毁轻微，基本不影响土地利用功能；
- 2) 中度损毁：土地损毁较严重，影响土地利用功能；
- 3) 重度损毁：土地损毁严重，丧失原有土地利用功能。

本方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分已损毁土地的损毁程度等级。因素的选择应选择与原始背景比较有显著变化的，且能显示土地质量变化的因素。选取的因子压占面积、堆积高度、复垦难度，挖损深度和挖损面积、边坡角度等因子，同时采用实地调查与设计资料统计相结合的方法。根据内蒙古自治区类似项目的土地损毁因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，进而根据从重原则确定土地损毁等级。

挖损、压占损毁土地程度评价等级具体标准（见表 4-3）。

3、拟损毁土地程度预测

1) 挖损拟损毁土地预测

露天采坑：根据本综合方案之开发利用方案篇，矿山采矿终了时采矿场挖损破坏土地面积 14.98hm^2 。据表 4-3 土地损毁程度评价因素及等级标准表确定露天采坑对土地的损毁程度为重度（见表 4-3）。

表 4-3 挖损拟损毁土地程度分析表

单 元	面积 (hm^2)	最大挖损深度 (m)	边坡角度 ($^\circ$)	损毁程度
露天采坑	14.98	40	46-60	重度

2) 压占拟损毁土地预测

压占拟损毁土地是指工业广场、矿区道路拟损毁的土地。根据拟建场地压占

面积、复垦难度、边坡稳定性确定压占拟损毁土地的损毁程度（见表 4-4）。

表 4-4 压占拟损毁土地程度分析表

拟损毁单元	损毁类型	面积 (hm ²)	排土(渣) 高度 (m)	压占土地 稳定性	复垦难度	损毁程度
工业广场	压占	1.16	——	稳定	易	轻度
矿区道路	压占	0.02	——	稳定	易	轻度
合计	——	1.18	——	——	——	——

4、拟损毁土地程度分级汇总

综上分析可知，随着矿山的开采，矿山拟损毁土地单元主要为露天采坑、工业广场、矿区道路。通过拟损毁土地分析，确定项目区损毁土地面积为 16.16hm²（见表 4-5）。

表 4-5 拟损毁土地情况汇总表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)			损毁 类型	损毁 程度	原土地利用类型
	总面积	已损毁	拟损毁			
露天采坑	14.98	0	14.98	挖损	重度	裸岩石砾地
工业广场	1.16	0	1.16	压占	轻度	裸岩石砾地
矿区道路	0.02	0	0.02	压占	轻度	裸岩石砾地
合 计	16.16	0	16.16	——	——	——

四、矿山地质环境影响程度预测综合分区

根据矿山开采地质灾害影响程度、含水层影响结果、地形地貌景观影响、土地损毁程度，综合将矿山开采各单元按矿山地质环境影响程度综合划分为严重区和较轻区，具体论述如下：

1、严重区

分布于露天采坑，预测矿山地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏较轻，对地形地貌影响程度为严重，对土地资源影响程度为重度。

2、较轻区

分布于工业广场、矿区道路和其他区，预测矿山地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌影响较轻，对土地资源影响为轻度。

表 4-6 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区名称	亚区名称	占地面积 (hm^2)	地质 灾害	含水层	地形地貌 景观	土地 资源	防治 难度
严重区	露天采坑	14.98	较轻	较轻	严重	重度	较大
较轻区	工业广场	1.16	较轻	较轻	较轻	轻度	小
	矿区道路	0.02	较轻	较轻	较轻	轻度	小
	其他区	0.67	较轻	较轻	较轻	轻度	小
合计		16.83	-	-	-	-	-

第三节 地质灾害危险性综合评估

根据矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，在充分考虑评估区地质环境条件的差异性，矿山建设中潜在的地质灾害隐患分布范围、规模 and 危害程度等基础上，对评估区内地质灾害危险性进行综合评估。

一、地质灾害危险性综合评估原则

- 1、本着“以人为本”的原则，以人员、车辆、道路等为主要承灾对象。
- 2、充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患及危险程度。
- 3、采用“区内相似，区际相异”的原则和定性，半定量的分析方法进行地质灾害危险性等级划分和综合分区。
- 4、同一种灾害现状与预测评估危险性大小不一致时，采取从重原则。

二、地质灾害危险性综合评估量化指标的确定

拟建工程地质灾害危险性根据地质灾害发生的可能性及影响程度和地质灾害发生后可能造成的损失程度来确定，见如下公式：

$$W=0.2B+0.3C+0.5S$$

式中：W—地质灾害危险性指数

B—发生地质灾害的可能性指数，可能性大取 1.00，可能性中等取 0.67，可能性小取 0.33。

C—拟建工程影响程度指数，影响强烈取 1.00，较强烈取 0.67，不强烈取 0.33。

S—地质灾害发生后的可能损失指数，损失大（>1000 万元）取 1.00，损失

中等（100—1000 万元）取 0.67，损失小（<100 万元）取 0.33。

当 $W > 0.75$ 时，地质灾害危险性大； $W = 0.60—0.75$ 时，地质灾害危险性中等； $W < 0.60$ 时，地质灾害危险性小。

三、地质灾害危险性综合评估分区

根据上述综合评估原则和地质灾害危险性指数计算结果，综合分析后按地质灾害类型和危险性等级，将评估区划分为地质灾害危险性小区、地质灾害不发育区。

1、地质灾害危险性小区

地质灾害危险性小区主要为露天采坑。矿山开采后，根据开发利用方案篇，露天采场边坡 $46^{\circ}—60^{\circ}$ ，最大开采深度 40m。受矿山开采活动、运输震动、地震及雨季洪水等因素的影响，今后变化趋势边坡不稳定，可能引发崩塌地质灾害的发生，其危害对象为矿区工作人员、机械设备、运输车辆、牧民、牲畜的安全，受威胁的人数小于 10 人，受威胁的财产小于 100 万元，危害程度低，危险性小。

根据地质灾害可能的发育程度，预测评估认为该区崩塌地质灾害的可能性指数中等 $B = 0.67$ ，采矿影响程度指数 $C = 0.33$ ，损失指数 $S = 0.33$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W = 0.40$ ，承灾对象为采矿工作人员及采矿机械设备。综合评估分区为地质灾害危险性小区。

2、地质灾害不发育区

除露天采坑之外的其他区域。根据地质灾害可能的发育程度，预测评估认为该区地质灾害可能性小 $B = 0.33$ ，采矿影响程度指数 $C = 0.33$ ，损失指数 $S = 0.33$ ，根据量化公式地质灾害危险性指数 $W = 0.33$ ，没有承灾对象，综合评估分区为地质灾害不发育区。

地质灾害危险性综合分区评估，见表 4-7。

表 4-7 地质灾害危险性综合分区评估表

综合分区	地质灾害类型	发生地质灾害的可能性指数 (B)	采矿影响程度指数 (C)	损失指数 (S)	地质灾害危险性指数 (W)	危险性等级	承灾对象
危险性小区	崩塌	0.67	0.33	0.33	0.40	小	运输工作人员和运输机械设备
不发育区	—	0.33	0.33	0.33	0.33	不发育	/

四、建设场地适宜性分区评估

根据综合分区评估结果，建设场地适宜性的评估按适宜划分，适宜区对应综合评估危险性小区和不发育区，评估结果见表 4-8。

表 4-8 建设场地适宜性分区评估表

适宜性分区	危险性分区	评估单元	面积 (hm ²)	占评估区总面积 (%)	地质灾害危险性指数
适宜	危险性小区	露天采坑	14.98	89.01	0.40
	不发育区	工业广场	1.16	6.89	0.33
		矿区道路	0.02	0.12	0.33
		其他区	0.67	3.98	0.33

第四节 矿山地质环境拟采取的保护与治理措施

一、矿山地质环境治理区确定及分区评述

根据内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿矿山地质环境影响程度将该矿山地质环境保护与恢复治理区域分为重点防治区和一般防治区，分别论述如下：

（一）重点防治区分布在露天采场，面积 14.98hm²。

1、主要矿山地质环境问题

露天采坑影响地形地貌景观严重，破坏土地资源为重度。

2、防治措施

剥离物回填到采坑，然后对坑底进行平整。自然恢复植被。

（二）一般防治区，一般防治区分布于工业广场（1.16hm²）、矿区道路（0.02hm²）和其他区（0.67hm²）。对工业广场内建筑物进行拆除、清运，场地清基、平整；矿区道路进行平整后留作牧区道路继续使用；其他区予以保护。

1、主要矿山地质环境问题

随着采矿活动的进行，以上单元内会产生影响地形地貌景观，压占土地资源等地质环境问题。一般防治区影响地形地貌景观较轻，破坏土地资源为轻度。

2、防治措施

矿山开采时，先将剥离物临时堆放在工业广场，开采下一个区域时，利用剥

离物对已开采区域进行及时回填，并对回填区域进行平整。矿山闭坑后，工业广场内建筑物进行拆除、清运，场地清基、平整，矿区道路平整后留作牧区通行道路。

矿山地质环境保护与治理恢复分区说明见表 4-9。

表 4-9 矿山地质环境保护与恢复治理区说明表

分区名称	亚区名称	面积 (hm ²)	主要矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区	露天采坑	14.98	对地质灾害影响程度较轻；对地形地貌景观影响严重；对土地损毁程度为严重。	警示牌、削坡、回填、平整。
一般防治区	工业广场	1.16	对地形地貌景观较轻；对土地资源影响轻度。	拆除、清运、清基、平整
	矿区道路	0.02	对地形地貌景观较轻；对土地资源影响轻度。	平整
	其他区	0.67	对地形地貌景观较轻；对土地资源影响轻度。	—
合 计		16.83	—	—

二、矿山地质环境治理工程

1、矿山地质灾害防治

矿山开采过程中对采坑边坡边开采边治理，设置警示牌。闭坑后对采坑进行回填、平整，自然恢复植被。

2、含水层破坏防治

矿山开采造成矿区及周围主要含水层水位的下降和地表水体的漏失的可能性较小，对矿区及附近居民生产生活供水影响较小。含水层破坏防治对象主要为矿坑雨季积水，对矿坑积水应开挖排水沟进行排放，防止对地下水水质造成影响。

3、地形地貌景观和土地资源破坏防治

针对不同防治亚区采取不同的工程措施，使破坏的地形地貌景观及土地资源得以恢复。本矿山的主要破坏单元为露天采坑、工业广场、矿区道路。

三、矿山地质环境治理主要工程量

（一）露天采坑

1、设置警示牌

在开采区一周设置警示牌 9 块，以提醒工作人员、周围过往人员及通行车辆

的安全。

警示牌建议牌面尺寸为 $1.5 \times 1.0\text{m}$ ，警示牌布设间距尽量不大于 200m 。要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。详见下图。



图 4-1 警示牌示意图

2、清运/回填

由“矿产资源篇”可知，矿山总剥离量为 $54.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，开采时将其清运/回填至采坑坑底。

3、削坡

开采结束后对采坑边坡进行治理，消除地质灾害隐患。采用机械和人工相结合的方式对现状露天采坑出现的高陡边坡清除，清理后边坡角度小于 30° 。清理下来的碎石堆放至边坡底部。

计算削坡量的因素及公式如下：

$$V=S \times L,$$

式中：S 为削坡断面面积，L 为露天采坑周长，V 为削坡体积，H 为平均采深。

$$a = \frac{H}{2 \tan 30^\circ}, \quad b = \frac{H}{2 \tan 51^\circ}, \quad S = \frac{H(a-b)}{4}。$$

采坑周长 1289m ，采坑平均深度 22.85m ，计算可得削坡工程量为 77610m^3 。

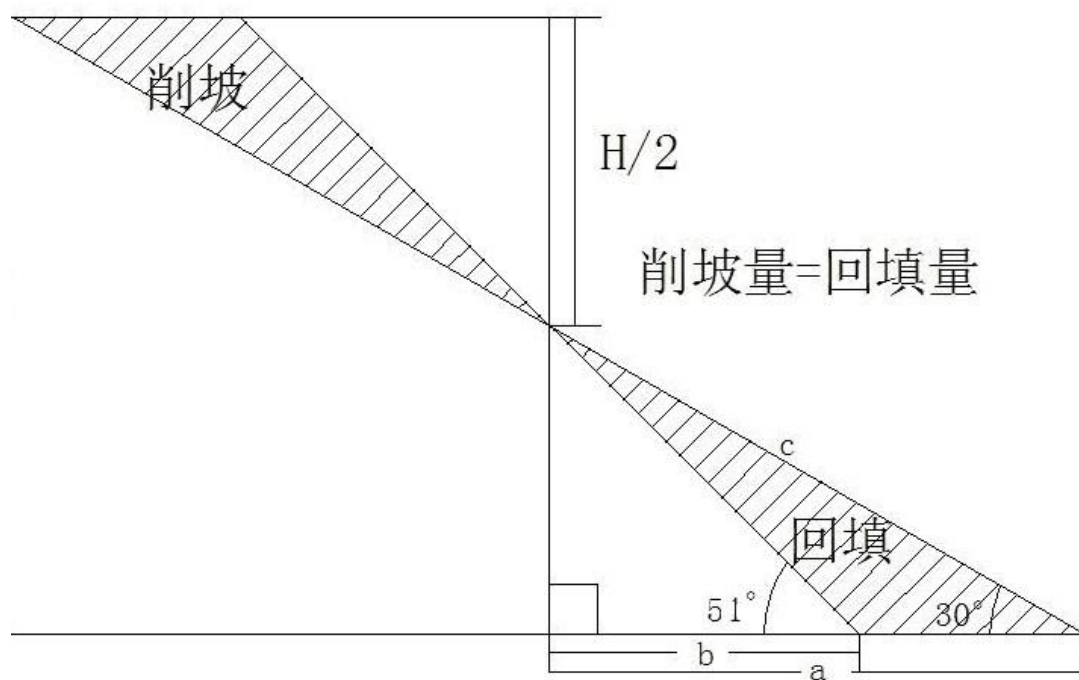


图 4-2 削坡示意图

4、平整

对回填后的采坑的高低不平位置进行平整。平整面积约为整个采坑的坑底，平整厚度平均为 0.3m，则露天采坑平整量为 44940m³。

5、植被工程

破坏土地类型为裸岩石砾地，矿山开采结束后自然恢复植被。

（二）工业广场

1、拆除、清运

开采结束后，对工业广场内的建筑物利用推土机、自卸汽车等进行拆除、清运。拆除量、清运量为 1400m³。

2、清基

对场地内的建筑物基础进行人工清理，工程量约 120m³。

3、平整

对工业广场进行平整，平整厚度为 0.3m，平整量为 3480m³。

（三）矿山道路

开采结束后，对矿山道路进行平整，平整厚度为 0.3m，平整量为 60m³。平整后留作牧区道路继续使用。

（四）矿山地质环境治理主要工程量汇总

矿山地质环境治理工程主要为：警示牌、削坡、清运/回填、平整、拆除、清运、自然恢复植被等。参与矿山地质环境治理方案经费估算的主要工程量见表 4-10。

表 4-10 工程量汇总表

防治区	面积 (hm^2)	警示牌 (块)	削坡 (m^3)	清运/回填 (m^3)	平整 (m^3)	拆除 (m^3)	清运 (m^3)	清基 (m^3)
露天采坑	14.98	9	77610	542000	44940	—	—	—
工业广场	1.16	—	—	—	3480	1400	1400	120
矿区道路	0.02	—	—	—	60	—	—	—
合计	16.16	9	77610	542000	48480	1400	1400	120

通过本《方案》的设计，矿山建设生产的环境不利影响能够得到缓解和控制。本《方案》满足本地区生态功能区产业准入条件。

第五节 矿山地质环境保护治理工作部署

一、地质环境总体治理规划

根据“开发利用方案篇”，矿山地质环境治理方案规划年限为 5 年（2025 年 9 月—2030 年 8 月）。根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，矿山地质环境保护与恢复治理总体工作部署分为近期（5 年）。

近期综合治理规划时限为 5 年（2025 年 9 月—2030 年 8 月）：

严格按照“开发利用方案篇”设计进行开采。在露天采坑周围设置警示牌，对近期开采过程中产生的剥离物及时回填至采坑，控制边坡角；开采期内对露天采坑边坡稳定性监测。

闭坑后，对露天采坑坑底进行平整，对露天采边坡进行削坡；对工业广场内建筑物进行拆除、清运，场地进行清基、平整；对矿区道路进行平整；自然恢复植被。

二、进度安排

根据内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理目标和治理规划，矿山地质环境保护与恢复治理工程于 2025 年 9 月开始，至矿山开采结束后 1.25 年，即 2025 年 9 月—2030 年 8 月，规划年限 5 年（见

表 4-11)。

表 4-11 矿山地质环境治理年度实施计划表

治理规划分期	治理时限（年）	防治亚区	治理工程内容
近期	2025.09-2030.08	露天采坑	警示牌 9 块
			削坡 77610m ³
			清运/回填 542000m ³
			平整 44940m ³
		工业广场	拆除 1400m ³
			清运 1400m ³
			清基 120m ³
			平整 3480m ³
		矿区道路	平整 60m ³
		监测：12 次/年	

第六节 矿山地质环境治理工程经费估算

- 一、经费估算编制依据
- 1、矿山地质环境保护与治理恢复方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

2、中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/0223-2011；

3、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区国土资源厅编《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建〔2013〕600 号）；

4、阿拉善盟材料价格信息（2025 年 5-6 月份）及额济纳旗材料价格市场询价。
- 二、工程经费估算编制说明
- 矿山地质环境保护与治理恢复方案中的工程项目施工原则上由采矿权人自主完成。

矿山地质环境保护与治理恢复经费估算，是矿山开采和闭坑后预计产生的治理成本。该成本是根据目前矿山开采能力进行估算的。

该治理方案估算由直接工程费、间接费用、其他费用、利润及税金组成，在计算中以元为单位，工程单价取小数点后两位计到分，工程费用计算到元。

1、工程施工费

工程施工费包括工程治理费用、植物管护费用和环境监测费用。由直接费、间接费、利润、税金组成。

表 4-12 人工费单价计算表（工日）

甲类人工预算单价计算表					
序号	项目	一类甲类工	二类甲类工	三类甲类工	四类甲类工
		单价（元）	单价（元）	单价（元）	单价（元）
1	基本工资	78.600	72.050	65.500	58.950
2	辅助工资	8.278	8.076	7.874	7.673
(1)	地区津贴	0.000	0.000	0.000	0.000
(2)	施工津贴	5.057	5.057	5.057	5.057
(3)	夜餐津贴	0.800	0.800	0.800	0.800
(4)	节日加班津贴	2.421	2.219	2.017	1.816
3	工资附加费	15.204	14.023	12.840	11.658
(1)	职工福利基金	12.163	11.218	10.272	9.327
(2)	工会经费	1.738	1.603	1.467	1.332
(3)	工伤保险费	1.303	1.202	1.101	0.999
4	人工工日预算单价	102.08	94.15	86.21	78.28
乙类人工预算单价计算表					
序号	项目	一类乙类工	二类乙类工	三类乙类工	四类乙类工
		单价（元）	单价（元）	单价（元）	单价（元）
1	基本工资	60.000	55.000	50.000	45.000
2	辅助工资	3.882	3.816	3.750	3.684
(1)	地区津贴	0.000	0.000	0.000	0.000
(2)	施工津贴	2.890	2.890	2.890	2.890
(3)	夜餐津贴	0.200	0.200	0.200	0.200
(4)	节日加班津贴	0.792	0.726	0.660	0.594
3	工资附加费	11.179	10.292	9.406	8.520
(1)	职工福利基金	8.943	8.234	7.525	6.816
(2)	工会经费	1.278	1.176	1.075	0.974
(3)	工伤保险费	0.958	0.882	0.806	0.730
4	人工工日预算单价	75.06	69.11	63.16	57.20

(1) 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直

接工程费、措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)，人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》的规定以一类工资区计取，甲类工 102.08 元/工日，乙类工 75.06 元/工日(各自治区、盟市规定的各种补贴按现行规定不计入人工单价)。详细计算过程见表 4-12。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以阿拉善盟 2025 年 5-6 月份市场价格计取并以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，具体见定额单价取费表。

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政部、国土资源部《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准计取，取费标准如下表所示：

表 4-13 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费(%)	冬雨季施工增加费(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费(%)	夜间施工增加费(%)	费率合计(%)
1	土方工程	2	1.1	0.7	0.2	0.0	4
2	石方工程	2	1.1	0.7	0.2	0.0	4
3	砌体工程	2	1.1	0.7	0.2	0.0	4
4	植被工程	2	1.1	0.7	0.2	0.0	4

(2) 材料预算单价

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(2013 年)，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价。当上述材料预算价格大于“主材规定

价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差，只计取材料费和税金。材料市场价格主要结合阿拉善盟工程造价最新价格信息，并参照矿区所在地区的工业与民用建筑安装工程材料价格或信息。本项目的主要材料单价具体见表 4-14：

表 4-14 材料单价表 **单位：元**

序号	名称及规格	单位	限定价格	市场价格	材料价差
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	柴油（0#）	kg	4.50	6.91	2.41
2	木板	m ²		129.59	
3	钢钉	kg		4.28	
4	胶粘剂	kg		320.00	

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费率进行计算，取费标准如下表所示：

表 4-15 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

（3）利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

计算公式为：利润=（直接费+间接费）×3%

（4）税金

依据 2019 年 3 月中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅发布的《重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函[2019]193 号），综合税率

按 9%计取，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费。

(1) 前期工作费包括项目可研论证费、项目勘测与设计费、项目招标代理费等。

项目可研论证费和项目勘测与设计费以工程施工费为计费基数；采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 4-16 项目可研论证费计费标准

序号	计费基数	项目可研论证费（万元）
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12

表 4-17 项目勘测与设计费计费标准

序号	计费基数	项目勘测与设计费（万元）
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93

表 4-18 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目招标代理费
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5 = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$

(2) 工程监理费以工程施工费为计费基数；采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 4-19 工程监理费计费标准

序号	计费基数	项目勘测与设计费（万元）
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45

(3) 竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 4-20 工程验收费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	工程验收费
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7 = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$

表 4-21 项目决算编制与审计计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目决算编制与审计费
1	≤500	1	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$

(4) 项目管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 4-22 项目管理费计费标准

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目招标代理费
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$

3、不可预见费

不可预见费以工程施工费、其他费用之和作为计费基数，费率取 3%。

计算公式为：不可预见费=（工程施工费+其他费用）×3%。

4、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

监测费以工程施工费作为计费基数，一次监测费用费率按不超过工程施工费的 0.3%计算（本次取 0.05%）。计算公式为：监测费=工程施工费×0.05%×监测次数。

管护费以植物工程的工程施工费作为计费基数，一次管护费用按不超过植物工程的工程施工费的 8.0%计算（本次不涉及该项费用）。

三、工程总经费估算

经估算，内蒙古自治区额济纳旗雅干矿区建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理工程经费估算总额为 279.62 万元，其中工程施工费估算为 236.29 万元，其他费用估算为 28.30 万元，不可预见费估算为 7.94 万元，监测费用估算为 7.09 万元。工程经费估算见表 4-23 至表 4-28，各单项工程经费及单价估算结果见表 4-29 至表 4-34。

表 4-23 矿山地质环境保护与恢复治理工程经费预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	236.29	84.50
二	其他费用	28.30	10.12
三	不可预见费	7.94	2.84
四	监测费	7.09	2.54
总 计		279.62	100.00

表 4-24 工程施工费预算汇总表

序号	单项名称	预算金额（万元）	各费用占工程施工费的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
1	土方工程	100.81	42.66
2	石方工程	129.22	54.69
3	砌体工程	6.01	2.54
4	辅助工程	0.25	0.11
总 计		236.29	100.00

表 4-25 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土方工程				100.81
1	10235	清运/回填	m ³	542000	1.86	100.81
二		石方工程				129.22
1	20282	削坡	m ³	77610	12.25	95.07
2	20272	平整	m ³	48480	6.51	31.57
3	20272	清运	m ³	1400	6.51	0.91
4	20001	清基	m ³	120	139.36	1.67
三		砌体工程				6.01
1	30041	拆除	m ³	1400	42.94	6.01
二		辅助工程				0.25
1	60009	警示牌	块	9	279.24	0.25
合 计						236.29

表 4-26 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	(1)+(2)	13.23	46.76
1	项目可研论证费	$2 + (236.29 - 180) / (500 - 180) \times (4 - 2)$	2.35	
2	项目勘测与设计费	$7.5 + (236.29 - 180) / (500 - 180) \times (20 - 7.5)$	9.70	
3	招标代理费	$236.29 \times 0.5\%$	1.18	
二	工程监理费	$4 + (236.29 - 180) / (500 - 180) \times (10 - 4)$	5.06	17.87
三	竣工验收费	(1)+(2)	6.10	21.55
1	工程验收费	$3.06 + (236.29 - 180) \times 1.2\%$	3.74	
2	项目决算编制与审计费	$236.29 \times 1.0\%$	2.36	
四	项目管理费	$260.68 \times 1.5\%$	3.91	13.82
总 计			28.30	100.00

表 4-27 不可预见费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费	236.29	28.30	264.59	3.00	7.94
总 计		—	—		—	7.94

表 4-28 监测管护费预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
一	监测管护费		
1	监测费	工程施工费×费率(0.05%)×监测次数	7.09
2	管护费	不涉及	--
总 计			7.09

表 4-29 警示牌工程费单价表

定额编号: 60009				金额单位: 元/块	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				236.88
(一)	直接工程费				227.77
1	人工费	工日			17.64
	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
2	材料费				206.76
	木板	m ²	1.07	129.59	138.66
	钢钉	kg	0.21	4.28	0.90
	胶粘剂	kg	0.21	320.00	67.20
3	其他费用	%	1.50		3.37
(二)	措施费	%	4.00		9.11
二	间接费	%	5.00		11.84
三	利润	%	3.00		7.46
四	材料差价				0.00
五	税金	%	9.0		23.06
合计					279.24

表 4-30 清运/回填工程费单价表

定额编号: 10235		运距: 0-10m		金额单位: 元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				137.76
(一)	直接工程费				132.46
1	人工费	工日			7.51
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.1	75.06	7.51
2	机械使用费				118.65
	74kw 推土机	台班	0.18	659.15	118.65
3	其他费用	%	5	126.15	6.31
(二)	措施费	%	4	132.46	5.30
二	间接费	%	5	137.76	6.89
三	利润	%	3	144.65	4.34
四	材料差价				
	柴油	kg	9.9	2.41	23.86
五	税金	%	9	148.99	13.41
合计					186.25

表 4-31 清基工程费单价表

定额编号: 20001		金额单位: 元/100m ³			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2809.55
(一)	直接工程费				11259.65
1	人工费	工日			11093.26
	甲类工	工日	7.2	102.08	734.98
	乙类工	工日	138	75.06	10358.28
2	其他费用	%	1.5	11093.26	166.40
(二)	措施费	%	4	11259.65	450.39
二	间接费	%	6	11710.04	702.60
三	利润	%	3	12412.64	372.38
四	材料差价				
五	税金	%	9	12785.02	1150.65
合计					13935.67

表 4-32 清运、平整工程费单价表

定额编号: 20272					
运距: 0-20m			金额单位: 元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				494.66
(一)	直接工程费				475.63
1	人工费	工日			107.79
	甲类工	工日	0.1	102.08	10.21
	乙类工	工日	1.3	75.06	97.58
2	机械使用费				309.80
	74kw 推土机	台班	0.47	659.15	309.80
3	其他费用	%	13.9	417.59	58.04
(二)	措施费	%	4	475.63	19.03
二	间接费	%	6	494.66	29.68
三	利润	%	3	524.34	15.73
四	材料差价				
	柴油	kg	25.85	2.41	62.30
五	税金	%	9	540.07	48.61
合计					650.97

表 4-33 砌体拆除工程费单价表

定额编号: 30041					
			金额单位: 元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3260.22
(一)	直接工程费				3134.82
1	人工费	工日			795.64
	甲类工	工日		102.08	0.00
	乙类工	工日	10.6	75.06	795.64
2	机械使用费				2247.88
	1m ³ 挖掘机	台班	2.6	864.57	2247.88
3	其他费用	%	3	3043.52	91.31
(二)	措施费	%	4	3134.82	125.39
二	间接费	%	5	3260.22	163.01
三	利润	%	3	3423.23	102.70
四	材料差价				
	柴油	kg	187.2	2.41	451.15
五	税金	%	9	3525.92	317.33
合计					4294.41

表 4-34 削坡工程费单价表

定额编号：20282			金额单位：元/100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				914.85
(一)	直接工程费				879.66
1	人工费	工日			197.86
	甲类工	工日	0.1	102.08	10.21
	乙类工	工日	2.5	75.06	187.65
2	机械使用费				662.03
	1m ³ 挖掘机	台班	0.6	864.57	518.74
	59kw 推土机	台班	0.3	477.62	143.29
	5t 自卸汽车	台班	0	410.52	0.00
3	其他费用	%	2.3	859.89	19.78
(二)	措施费	%	4	879.66	35.19
二	间接费	%	6	914.85	54.89
三	利润	%	3	969.74	29.09
四	材料差价				
	柴油	kg	56.4	2.41	135.92
五	税金	%	9	998.83	89.89
合计					1224.65

第五章 劳动安全及工业卫生

第一节 矿床开采主要存在的安全隐患

- 1、采矿引起地表砂石层松动，破坏了稳定性；
- 2、暴雨时突发洪水；
- 3、挖掘、铲装、运输引起的机械碰撞或道路运输事故。
- 4、粉尘、噪音污染。

第二节 预防措施

1、采场安全措施

矿体赋存于下石炭统绿条山组之中，岩性主要为变质砂岩，露天矿山对人畜安全构成了威胁，因此，严禁在采掘范围内放牧或其它作业，同时应加强安全警戒，定期进行检查监测。

采场施工时，要注意检查、处理不稳定采坑边坡，工作面边坡角必须保持在 60° 之内，严禁形成高陡坡。

2、防火

防火任务涉及整个矿区，防火范围涉及采矿工业场地、辅助工业场地及生活办公区。为避免和防止可能发生的火灾，要加强对职工防火意识教育。

3、预防矿山水灾

矿区海拔较高，周围地势比采场高，容易形成采坑积水，要严防来自地表洪水的威胁。因此，要建立可靠的露天防排水系统。

4、矿山运输安全

严格执行《金属非金属矿山安全规程》，采场工作台要按要求设置人行道、安全间隙及有关保护装置；采、装、运工作严格按规定进行，防止采、装、运输过程中物料坠落伤人，运送物料的车辆严禁载人，以确保安全。

5、电气及防雷

对人员进行严格的电气安全教育，各电气危险区域设置明显的标志和警示牌，所有电气设施应绝缘良好，用电设备外壳应可靠接地或接零。应设置防雷击的避雷针。

6、总体布置与安全

各建筑物之间，总体布置时应设有足够的防火间距和通道，各建筑物均应设置防雷击安全接地设施。

防粉尘污染

粉尘污染主要为采区和矿区道路起尘，采区工人要做好个人防护，道路采用定期洒水解决。

基建期安全生产费用为 56 万元，约占建设项目总投资的 3.5%，投资明细列表如下：

表 5-1 安全设施投资明细表

投资项目	投资额（万元）	备注
道路安全技术改造费用	23	
职工上岗前安全培训	5	
安全防护设备购置	23	
消防及劳动防护用品购置	5	
合计	56	

生产期安全技术措施经费按 3 元/m³ 矿石提取，总费用 180 万元/年，费用列表如下：

表 5-2 安全投入费用列表

项目	预计费用（万元）	备注
职工安全教育、培训	10	
安全防护设备更新、维护	80	
消防及劳动防护用品更新、维护	60	
其他	30	
合计	180	

第六章 投资估算及技术经济评价

矿山建设规模为 60 万 m³a，工作制度为年工作 300 天，每日 2 班，每班 8 小时。

根据矿山生产能力、开采方式、机械化程度及工作制度，按岗位配备劳动定员：企业全员估定为 20 人，其中生产人员 16 人，管理人员 4 人，该配置可匹配 60 万 m³a 产能的高效运营需求。基于此定员及生产规模，劳动生产率计算如下，具体数据详见表 6-1。

表 6-1 劳动生产率计算表

劳动定员类别	人数（人）	劳动生产率（m ³ /人·a）	劳动生产率（m ³ /人·d）
全员	20	30000	100.00
其中：生产工人	16	37500	125.00
管理人员	4		

第二节 投资估算及资金筹措

一、投资估算

矿山建设投资构成仍以建设工程、设备更新安装及运杂费、流动资金为主，结合 60 万 m³a 的生产规模，总投资确定为 1600 万元，投资构成详见表 6-2。

表 6-2 项目工程投资估算表

序号	工程名称	费用（万元）	备注
一	建设工程	240	
1	办公生活区	140	
2	矿区道路	100	
二	设备	1300	含安装费
1	供电设备	220	
2	破碎设备	430	
3	采矿、装载、运输	650	
三	流动资金	60	
合计	-	1600	-

项目资金按全部由企业自筹解决。

二、资金保障措施

根据内蒙古自治区矿山地质环境治理办法的有关规定，采矿权人必须与辖区盟市自然资源管理部门签定矿山地质环境治理责任书，并依法缴存矿山地质环境恢复治理保证金，保证金金额不得低于矿山地质环境恢复治理所需费用；采矿权人用于矿山地质环境恢复治理所需费用，可列入生产成本，因此矿山地质环境恢复治理在资金方面具备保障。

第三节 财务评价

一、生产成本估算

生产成本包括材料费、燃料费、动力费、直接工资、福利费、修理费、其他支出等，具体估算如下：

1、外购原、辅助材料：按当地现行市场价加运杂费估算到矿入库价，单位成本为 0.80 元 /m³，达产年成本 = 60 万 m³ × 0.80 元 /m³ = 48.00 万元/a；

2、燃料及动力费：包括生产用汽柴油及爆破用火工品等，单位成本为 0.60 元 /m³，达产年成本 = 60 万 m³ × 0.60 元 /m³ = 36.00 万元 /a；

3、工资：全矿在籍人数 20 人，人均年工资 8 万元，总计 = 20 人 × 8 万元 / 人 · a = 160.00 万元 /a；

4、职工福利费：按工资总额的 14% 计算，估算金额 = 160.00 万元 × 14% = 22.40 万元 /a；

5、年修理费：按设备总额的 3% 计取（文档固定计取比例），设备总额 1300 万元，达产年修理费 = 1300 万元 × 3% = 39.00 万元 /a；

6、其他支出：包括劳动保险（按直接工资的 27.6%）、资源补偿费及公司管理费（按销售收入的 1%）。销售收入 = 60 万 m³ × 35 元 /m³ = 2100 万元（含税），劳动保险费用 = 160.00 万元 × 27.6% = 44.16 万元，资源补偿费及公司管理费 = 2100 万元 × 1% = 21.00 万元，合计 = 44.16 + 21.00 = 65.16 万元 /a；

7、生产安全费用：按照相关规定每立方矿石提取 2 元 /m³，达产年费用 = 60 万 m³ × 2 元 /m³ = 120.00 万元 /a；

8、折旧：按照直线折旧法计算，统一折旧年限为 5a，设备总额 1300 万元，年折旧额 = 1300 万元 ÷ 5 = 260.00 万元 /a；

9、维简费：按 5.00 元 /m³ 计提，其中 1.5 元 /m³ 计入经营成本，达产年维简费总额 = 60 万 m³ × 5.00 元 /m³ = 300.00 万元 /a，计入经营成本的维简费 = 60 万

$\text{m}^3 \times 1.5 \text{ 元} / \text{m}^3 = 90.00 \text{ 万元} / \text{a}$ 。

经计算，矿山达到 60 万 m^3/a 设计生产能力时，完全成本 = 1086.96 万元 /a，经营成本 = 582.36 万元 /a（经营成本未因设备投资增加变化，仅固定成本调整）。矿石开采加工成本合计：18.71 元 / m^3 。矿山年采矿费用为：1086.96 万元。矿山矿石设计成本详见表 6-3。

表 6-3 达产年成本估算表

序号	费用名称	单位成本（元 / m^3 ）	成本金额（万元）
1	材料费	0.80	48.00
2	燃料及动力费（火工品）	0.60	36.00
3	工资	2.67	160.00
4	职工福利	0.37	22.40
5	修理费	0.65	39.00
6	其它费：劳动保险及管理费	1.09	65.16
7	经营成本合计	9.71	582.36
8	折旧费	4.33	260.00
9	维简费	3.50	210.00
10	安全费用	2.00	120.00
11	财务费	0.83	49.80
-	合计（固定成本）	9.00	540.00
-	费用总计	18.71	1086.96
-	可变成本	9.71	582.36
-	固定成本	9.00	540.00

二、销售收入、税金及附加的估算

1、销售收入估算：本矿山达产后，年生产规模 60 万 m^3/a ，生产的建筑用石料按当地目前的销售价格为 35 元 / m^3 （文档固定销售价格），矿山所产建筑用石料用灰岩按全部销售，在正常生产年份企业年销售收入 = 60 万 $\text{m}^3 \times 35 \text{ 元} / \text{m}^3 = 2100 \text{ 万元}$ （含税）；

2、税金及附加：

（1）资源税 = 年生产原矿量 $\times$ 税费 = $60 \times 2.0 = 120.00 \text{ 万元}$ （文档固定税费 2.0 元 / m^3 ）；

（2）增值税 = 销售收入 $\times 13\% = 2100 \text{ 万元} \times 13\% = 273.00 \text{ 万元}$ （文档固定税率 13%）；

(3) 城市维护建设税 = 增值税 $\times 3\%$ = $273.00 \times 3\%$ = 8.20 万元;

(4) 教育费附加税 = 增值税 $\times 1\%$ = $273.00 \times 1\%$ = 2.73 万元;

(5) 水利建设基金 = 增值税 $\times 5.1\%$ = $273.00 \times 5.1\%$ = 13.92 万元;

各项税费合计 = $120.00 + 273.00 + 8.20 + 2.73 + 13.92 = 417.85$ 万元。

可变成本: 582.36 万元

固定成本: 540.00 万元

3、矿山达产后实现利润: 利润 = 销售收入 - 可变成本 - 固定成本 = $2100.00 - 582.36 - 540.00 = 977.64$ 万元;

4、所得税: 企业所得税 = 利润 $\times 25\%$ = $977.64 \times 25\%$ = 244.41 万元;

5、盈利能力分析

(1) 年净利润: 年净利润 = 利润 - 所得税 = $977.64 - 244.41 = 733.23$ 万元;

(2) 简单投资收益率(按财务平衡计算): 简单投资收益率 $R_f = F/I \times 100\%$ (R_f 为静态投资收益率, F 为年净利润, I 为总投资额), 代入数据得 $R_f = 733.23/1600 \times 100\% \approx 45.83\%$;

(3) 投资利税率: 投资利税率 = 利税总额 $\div$ 项目总投资 $\times 100\%$ = $977.64/1600 \times 100\% = 61.10\%$;

(4) 盈亏平衡点分析: 计算所得税前盈亏平衡点生产能力, 公式为 $BEP = [固定成本 / (销售收入 - 可变成本 - 销售税金及资源税)] \times 100\%$, 代入数据得 $BEP = [540.00 / (2100.00 - 582.36 - 120.00)] \times 100\% = [540.00 / 1417.64] \times 100\% = 38.09\%$, 对应保本生产规模 = $60 \text{ 万 m}^3 \times 38.09\% = 22.85 \text{ 万 m}^3$, 即年生产规模达到 22.85 万 m^3 时, 矿山可保本生产;

(5) 投资回收期: 投资回收期 = 总投资额 / 净利润 = $1600/733.23 = 2.18$ 年。

第七章 简要结论

第一节 开发与保护方案的简要结论

一、地质勘查

1、本次工作情况

2025 年 6 月到矿区开展建筑用砂矿矿产开发利用与保护综合方案野外工作，完成的主要实物工作量：1:2000 地形地质测量 0.1683km^2 ，1: 1000 勘查线剖面测量 1.2km，钻探 161.80m（8 孔），各类测试样品 51 件。

2、矿层特征及矿石质量

整个矿区均出露，矿体呈块状产出，矿体向长度约 500m，北东—南西向宽度 330~440m，四周延伸至矿区之外。本次施工的 4 个钻孔（均见矿）对其进行控制，矿体埋深 2.5m~35.5m，赋存标高 1222m~1175m。矿体单工程抗压强度（水饱和）63MPa~89MPa，平均 76MPa，坚固性（总损失率）2%~6%，平均 4%，压碎指标 6%~8%，平均 7%，硫化物及硫酸盐含量（以 SO_3 计）0.015%~0.050%，平均 0.033%。根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 D 表 D.1 的规定，矿区矿石抗压强度（水饱和）满足变质岩 I 类等级指标要求；坚固性满足 II 类等级指标要求；压碎指标满足碎石 I 类等级指标要求；硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO_3 ）满足 I 类等级指标要求。

3、矿床开采技术条件

本次工作在收集矿区以往水工环地质资料基础上，并结合本次详查区水工环调查、水文地质工程地质编录、采样测试及综合研究等工作，详细查明了矿床的水文地质条件及矿床充水因素，预测矿坑涌水量，对矿床水资源的综合利用进行评价，指出供水水源方向，预测可能发生的主要水文地质问题；详细查明矿区工程地质条件，评价矿体顶底板工程地质特征及稳定性，预测可能发生的主要工程地质问题；调查评价了矿区地质环境质量，预测矿床开采引发的主要环境地质问题，并提出防治建议。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分标准，确定矿区水文地质勘查类型为第二类第一型，工程地质勘查类型为第四类简单型，地质环境类型为中等型。

4、查明的资源储量

本次对详查区范围内的 I 号建筑用变质砂岩矿体进行了资源量估算，估算标高 1227m~1175m。本次提交资源量均为新增量。截至 2025 年 8 月 31 日，雅干矿区共估

算资源量： $251.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，其中控制资源量 $117.1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、推断资源量 $134.7 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。控制资源量（KZ）占总查明资源量的 46.50%，达到了详查阶段资源量比例要求。

二、开发利用方案

（一）确定的开采储量、生产规模及矿山服务年限

确定的可采储量：建筑用石料 224.89 万 m^3 ；

推荐建设规模：60 万 m^3/a ；

矿山服务年限：3.75a。

（二）产品方案

产品方案为建筑用石料。

（三）开拓运输方案

采用公路开拓，汽车运输的方案。

三、地质环境治理与土地复垦

矿区地处荒漠区，干旱少雨，矿层虽为松散岩类，地形较平坦，采用凹陷式露天开采，所以矿床开采引起山体滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较小。采矿区占地类型为裸土地、裸岩石砾地。矿山闭坑后自然恢复植被。

第二节 矿山开发主要技术经济指标

一、主要技术指标

回采率：95%；

贫化率：5% m ；

台阶高度：10m

采坑最小底盘宽度：40m；

采坑最终边坡角：48°。

二、主要经济指标

项目总投资：1600 万元；

年利润总额：978 万元；

净利润：733 万元；

投资年利润率：45.83%；

投资利税率：61.10%；

投资回收期：2.18 年（不包括建设期）。

表 6-4 主要经济技术指标表

序号	指 标 名 称	单 位	数 量	备 注
1	设计利用的资源量	万 m ³	224.89	
2	确定的可采储量	万 m ³	232.65	
3	回采率	%	95	
4	贫化率	%	5	
5	建设规模	万 m ³ /a	60	
6	开采方式		露天开采	
7	开拓运输方式		公路开拓、汽车运输	
8	采坑最终边坡角	°	48°	
9	矿山服务年限	a	3.75	
10	固定资产投资	万元	1600	
11	达产后销售收入	万元/a	2100	
12	上缴税金	万元	418	
13	总利润	万元	978	
14	投资利润率	%	45.83	
15	投资利税率	%	61.10	
16	投资回收期	a	2.18	

第三节 存在问题及建议

1、对于混凝土粗骨料、铁路混凝土用碎石等评价指标，本次工作未进行轧制石料进行测试，建议矿山生产后根据不同建筑用途需求，对矿区生产的石料进行专项测试，以详细评价石料的各项用途。

2、开采过程中要注重边坡的维护和安全。

3、注重绿色矿山建设，剥离的废弃物集中堆放和综合利用，条件成熟时实行土地复垦和边坡治理，保持生态和环境安全。

4、建议露天采场远离临哈复线两侧可视范围。