山东黄金矿业（莱州）有限公司
三山岛金矿
2025 年度砂石综合利用方案

山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿

2025 年 3 月

三山岛金矿
2025年度砂石综合利用方案

编制单位：山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿

编 制 人：　于常先　纪风伦　陈建伯　王元魁

审　　核：　王　平

工程项目部：　况丹阳

运营管理部：　王　辉

生产矿长：　刘广成

总工程师：　何顺斌

矿　　长：　侯成录

提交单位：山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿

编制日期：2025年2月

三山岛金矿2025年度

砂石综合利用方案审查意见

2025年3月2日，莱州市自然资源和规划局组织相关专家（名单附后）对三山岛金矿编制的《三山岛金矿2025年度砂石综合利用方案》（以下简称《方案》）进行了审查。会后，编制人员根据专家意见进行了修改、完善，经复核，基本符合相关技术要求，形成意见如下：

一、基本情况

1.矿区位于莱州市城北20km，行政区划隶属山东省莱州市三山岛街道。三山岛金矿为整合矿山，既有生产区又有基建区。矿山采用地下开采方式，开采面积9.05km^2，开采深度由+6米至-2715米标高。

2.《方案》依据《山东省莱州市三山岛矿区（整合）金矿资源开发利用方案》、《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿绿色矿山建设实施方案》及矿山2025年生产规划等资料编制完成。

3. 三山岛金矿2025年砂石料来源:一是新立矿区和西山矿区生产掘进工程产生的砂石，二是新立矿区和西山矿区基建工程产生的砂石。

二、砂石量估算及自用情况

1.砂石量估算

生产掘进工程产出砂石：根据矿山生产计划，2025年三山岛金矿生产掘进砂石量合计为27.9万m^3。其中，新立矿区生产掘进主要

在-520m～-586m 等中分段作业，西山矿区生产掘进主要在-465m～-930m 等中分段作业。

基建产出砂石：根据矿山 2025 年基建规划，基建工程量 32.1 万 m^3。主要包括新立盲混合井工程、三山岛副井工程、三山岛盲服务井工程以及两矿区的斜坡道工程、中段巷工程、硐室工程等。

三山岛金矿 2025 年砂石产生量共计 60 万 m^3，分别为：生产掘进工程产生的砂石 27.9 万 m^3；基建工程产生的砂石 32.1 万 m^3。

2. 砂石自用情况

矿山自用砂石料方向包括井下采空区回填、井巷支护、尾矿库闭库工程使用，自用砂石量合计为 293882m^3。

3.剩余砂石料

三山岛金矿 2025 年剩余砂石量共计 30.6 万 m^3。

三、建议

实际产生、自用及剩余砂石料应在工程实施过程中据实动态计量。

四、结论

《方案》编制依据较充分，基础资料较为详实，内容较全面。对砂石的来源、自利用量等进行了较为详细计算和分析，方案基本合理，符合有关文件要求。

经专家组审查，同意该《方案》通过审查。

附：专家组名单

专家组长：

2025 年 3 月 17 日

《山东黄金矿业(莱州)有限公司三山岛金矿砂石综合利用方案》评审专家名单

姓名	单位	职称	签名
姜志功	山金国际黄金股份有限公司	高级工程师	
李国华	山东省第三地质矿产勘查院	正高级工程师	
赵风臣	莱州市土地储备中心	高级工程师	

目 录

第一章　前　言 1
第一节 目标任务 1
一、项目由来 1
二、目的任务 1
三、编制依据 1
四、本次工作情况 3
第二章　矿区基本情况 3
一、位置交通及自然地理 3
二、矿山基本情况 5
三、土地利用现状 6
四、社会经济概况 6
五、矿区地质环境背景 7
第三章　矿山开发利用方案概述 15
一、矿山生产规模 15
二、矿山批准的开采范围、矿山资源储量、设计生产服务年限 . 16
三、 采矿顺序和首采地段的选择 16
四、矿山开拓系统及采矿方法 17
五、选矿及尾矿综合利用方案 28
（一）选矿方案 28
（二）尾矿综合利用方案 28
第四章　矿山地质环境保护与土地复垦方案概述 29
三、矿区土地复垦 31
第五章 砂石资源量估算 33

一、砂石料来源 33
二、砂石资源量 34
第六章 砂石利用与处置 34
一、政策依据 34
二、处置利用方式 34

附件目录

附件 1、采矿许可证
附件 2、矿山 2024 年储量年度报告审查意见
附件 3、开发利用方案审查意见
附件 4、地质环境保护与土地复垦方案审查意见
附件 5、绿色矿山建设实施方案审查意见
附件 6、安全设施设计审查意见书
附件 7、尾矿库闭库安设审查意见
附件 8、承诺书

附表目录

附表 1、三山岛金矿基建工程明细表
附表 2、三山岛金矿已施工基建工程明细表
附表 3、三山岛金矿剩余基建工程明细表
附表 4、三山岛金矿 2025 年度采矿计划表
附表 5、三山岛金矿 2025 年度生产掘进工程计划表
附表 6、三山岛金矿 2025 年度基建工程计划表
附表 7、三山岛金矿 2025 年度砂石产生计算表

附表 8、三山岛金矿 2025 年度砂石自用计算表

附图目录

附图 1、2025 年度新立矿段生产掘进计划图

附图 2、2025 年度三山岛矿段生产掘进计划图

附图 3、2025 年度基建工程掘进计划图

第一章　前　言

第一节 目标任务

一、项目由来

依据《山东省关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》（鲁自然资规〔2023〕6号）有关规定，建设项目动用砂石料的，项目建设单位应编制砂石料利用方案。

山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿依据《山东省莱州市三山岛矿区（整合）金矿资源开发利用方案》、《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》、《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿绿色矿山建设实施方案》和矿山实际砂石使用的要求，编制本项目砂石利用方案。

二、目的任务

1.进一步规范砂石资源管理，保护生态环境，维护砂石市场秩序，防止国有资产流失，促进砂石资源开发利用健康有序发展；

2.强化项目审批和源头监管，实现对砂石土资源全面管控，明确建设项目行业主管部门及相关部门单位工作职责分工；

3.强化对项目建设单位监管、报备并严格执行砂石综合利用方案，严禁擅自扩大施工范围采挖砂石。

三、编制依据

（一）政策法规依据

1.《中华人民共和国矿产资源法》；

2.《地质灾害防治条例》国务院令394号；

3.《山东省地质环境保护条例》（2018 年修订）（2003 年 9 月 1 日起施行）；

4.《山东省矿山地质环境保护与治理规划》（2018-2025年）；

5.《烟台市矿山地质环境保护与治理规划》（2018-2025 年)；

6.《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复意见》精神（自然资规〔2019〕6 号）；

7.《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57 号）；

8.《山东省自然资源厅 山东省发展和改革委员会 山东省财政厅 山东省住房和城乡建设厅 山东省交通运输厅 山东省水利厅 山东省农业农村厅关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》（鲁自然资规〔2023〕6 号）。

（二）技术标准、行业规范

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/T33444-2016）；

4.《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2001）；

5.《建设用卵石、碎石》（GB/T14685）；

6.《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）；

7.《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）；

8.《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T0130 所有部分）；

9.《固体矿产资源量估算规程第一部分:通则》(DZ/T0338.1-2020)；

10.《固体矿产资源量估算规程第二部分：几何法》（DZ/T0338.2-2020）；

11.《矿产地质勘查规范 建筑石料类》(DZ/T0341-2020)。

（三）技术资料

1.山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿采矿许可证；

2.《山东省莱州市三山岛矿区（整合）金矿资源储量核实报告》（基准日 2021 年 12 月 31 日),中国冶金地质总局山东正元地质勘查院,2022 年 11 月；

3.《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿绿色矿山建设实施方案》，山东正元地质资源勘查有限责任公司，2022 年 7 月；

4.《山东省莱州市三山岛矿区（整合）金矿资源开发利用方案》，中国恩菲工程技术有限公司，2022 年 11 月；

5.《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，中国冶金地质总局山东正元地质勘查院，2023 年 5 月；

6.三山岛金矿 2025 年年度生产规划。

四、本次工作情况

在查阅矿山地质勘查、开发利用方案、矿山环境保护和土地复垦方案、三山岛金矿 2025 年年度生产规划等相关资料的基础上，进行了综合研究。经估算，三山岛金矿 2025 年度共产生废石量 60 万 m³（矿山生产产生废石 27.9 万 m³，基建产生废石 32.1 万 m³）；其中自用废石量 29.4 万 m³，剩余废石量 30.6 万 m³。

第二章　矿区基本情况

一、位置交通及自然地理

（一）位置交通

矿区位于莱州市城北 20km,行政区划隶属山东省莱州市三山岛街道。矿区交通十分方便，公路四通八达，S218 省道自南向北穿过矿区后折向东与 G228 国道相连，向东经 S218 向东约 7 公里可达荣乌高速（G18）莱州港出入口，向南经 S218 省道约 20km 可达大莱龙铁路莱州站，矿区内即建有三山岛港，经以上交通线均可直达烟台、青岛、潍坊等地，区内公路、铁路、水路交通极为方便。

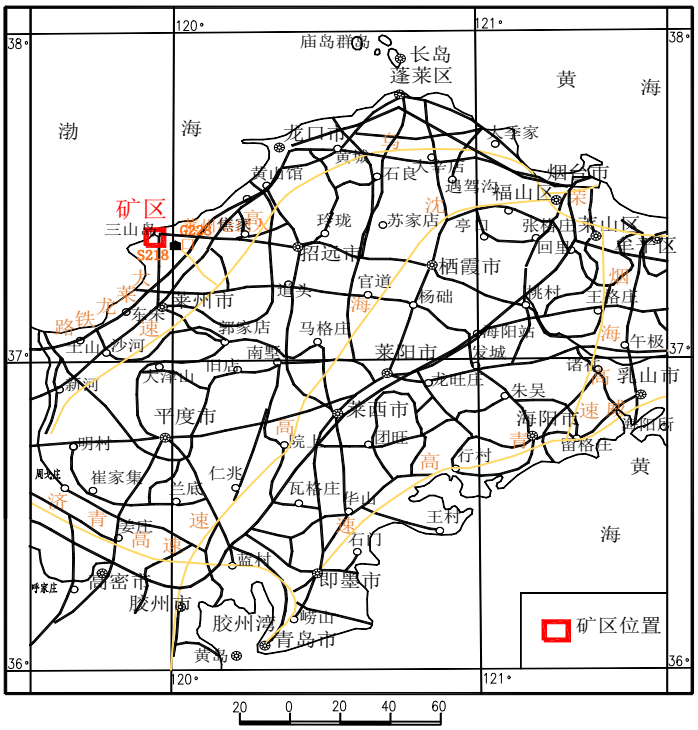


图 2-1　交通位置图

（二）自然地理

三山岛金矿位于胶东半岛的北部，属暖温带大陆性季风气候，昼夜温差较小，四季分明，因北临莱州湾，距海洋较近，因此兼具海洋与内陆气候特点。根据莱州市气象局 2000-2021 年气象资料，莱州市年平均气温 13.4℃，最高气温 40.6℃(2005 年 6 月 24 日)，最低气温-18.5℃(2001 年 1 月 5 日)，历年以 7 月份最热，1 月份最冷。降水多集中在 7-9 月份，年平均降水量 648.3mm，最大降水量为 956.3mm（2015 年），最小年降水量为 313.8mm（2006 年）。

周边主要发育的地表水体为河流和海洋，王河发源于东南部的大泽山，全长 48km，流域面积 376km²，从矿区中部自东向西径流在新立措施井北部注入渤海；渤海是区域附近的主要地表水体，渤海最高潮位的海拔高程为 2.53m，最低潮位是-2.10m，平均海平面标高+0.04m，海水与沿岸地下水有明显的水力联系。渤海海平面为当地的最低侵蚀基准面。矿山附近没有水库等水体。项目区紧邻渤海，地表浅层第四系水位埋深约 1.2m。

本区植被以黑松林等乔木为主，其中黑松林呈带状分布，主要沿着

海岸线分布，植被郁闭率为25%；矿区及道路两侧分布有景观和防护林带，以杨树为主;土壤类型主要为滨海潮土和棕壤，土壤质地为砂土和砂壤土，颜色灰白色，质地轻，富含植物根系。

二、矿山基本情况

（一）矿权情况

2024年5月27日，三山岛金矿采矿权完成整合扩界工作，将原“山东省莱州市西岭村金矿勘探”探矿权（即西岭矿段）整合入采矿权，即现采矿权范围。

现持采矿证号：C1000020110241201064 84，采矿权人：山东黄金矿业股份有限公司，矿山名称：山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿，开采矿种：金矿，开采方式：地下开采，开采规模：495万吨/年，开采面积：9.05km²，有效期限：2024年5月27日至2039年5月27日，发证机关：山东省自然资源厅，深度：由+6米至-2715米标高，采矿权范围由32个拐点圈定，极值直角坐标X:4138869.33～4142750.42，Y:40493237.87～40498941.35。

表2-1 三山岛金矿金矿采矿权范围拐点坐标一览表

（2000国家大地坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	4142253.17	40495667.31	17	4139591.72	40494840.00
2	4142750.42	40496325.68	18	4139427.47	40494213.83
3	4142749.31	40498941.35	19	4139515.01	40494213.89
4	4141780.95	40498850.71	20	4139515.29	40493820.32
5	4141063.48	40498189.26	21	4138881.16	40493820.32
6	4140992.27	40497724.42	22	4138869.33	40493790.32
7	4140846.37	40496829.60	23	4139515.32	40493790.32
8	4140845.56	40496748.18	24	4139515.31	40493237.87
9	4140479.50	40496748.03	25	4139974.05	40493419.15
10	4140469.32	40496198.17	26	4140263.23	40493779.54

11	4140109.49	40496190.67	27	4140593.28	40494533.33
12	4140010.33	40495268.96	28	4140777.26	40494976.31
13	4139490.37	40495268.67	29	4140932.65	40495123.29
14	4138921.65	40495036.05	30	4140975.26	40495123.31
15	4138921.65	40494865.38	31	4141187.25	40495067.32
16	4139403.61	40494888.17	32	4141898.21	40495197.33
面积为 9.05km^2，开采深度+6～-2715m					

（二）开采现状

三山岛金矿采矿方法为上向水平分层尾砂胶结充填采矿法及上向水平进路尾砂胶结充填采矿法。现状采空区已全部充填。

目前，新立矿段开采范围为 119 线以东-115m 至-600m 标高之间的①-1 号矿体，三山岛矿段开采范围为-70m～-960m 之间的①-1 号、①-2 号矿体。2024 年，新立矿段主要在-533m、-546m、-573m、-586m 等分段进行采矿；三山岛矿段主要在-465m、-510m、-525m、-540m、-645m、-720m、-810m 等中分段进行采矿。

三、土地利用现状

三山岛金矿矿区面积为 905.02hm^2，包括海域面积 102.47hm^2、陆地面积 802.55hm^2。通过莱州市自然资源和规划局查询 2021 年度国土变更调查数据库，三山岛金矿土地利用类型以乔木林地、工业用地和城镇住宅用地为主。

四、社会经济概况

三山岛金矿所处的三山岛街道和金仓街道属于山东省级开发区-莱州市省级经济开发区，该区于 2018 年由原莱州经济开发区和三山岛工业园区整合而成。根据规划，莱州市经济开发区按照功能划分为临港工业区、物流贸易区、生活居住区、旅游开发区等四大区块；目前区内电业、工商、供水、规划、建设、土地、通信、交通、金融等服务机构齐备；其中三山岛金矿所在区域为临港工业区。根据现场调查，该区居民以城镇居民为主，主要从事工业和服务业；同时该区海岸线长 17.5km，农村

居民主要从事近海捕捞及海产品养殖业。

五、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1.地层

区内出露地层主要为第四系，其次在钻孔内，三山岛—仓上断裂上盘的可见到荆山群禄格庄组（Pt_1Htl）的包体。

（1）荆山群禄格庄组（Pt_1Htl）

荆山群包体仅见于北部西山矿段的探矿工程中，为禄格庄组，其岩性主要为黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩，其次为黑云片岩。

（2）第四系（Q）

区内新生界第四系广布，主要为临沂组合旭口组。

临沂组（Qhl）分布于矿区东南部，厚15m，由南向北逐渐变厚，主要为冲积物，下部为黄褐色的亚砂土，并夹有小砾石、粗砂，上部为土黄色的亚砂土和砂质粘土。

旭口组($Qhxk$)分布于矿区的西部和北部，沿海岸线展布，厚40m，为海堆积物。

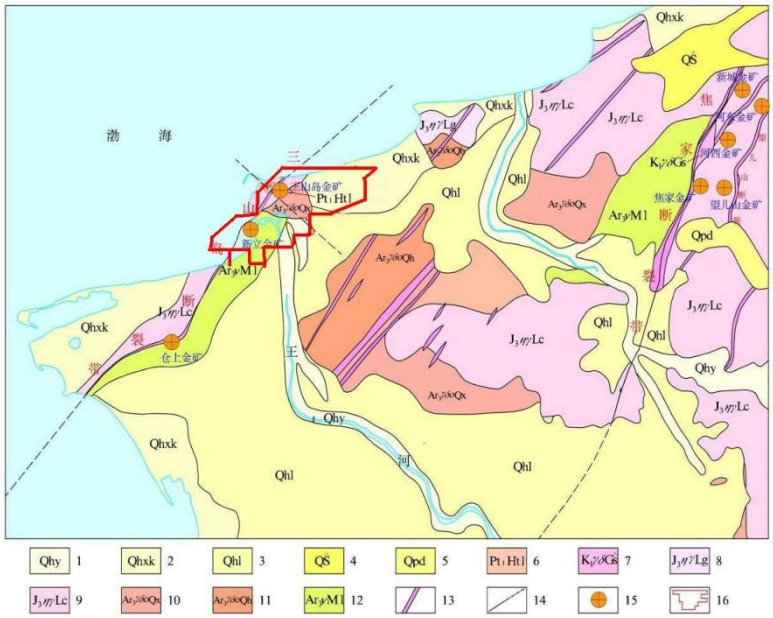
（3）岩浆岩

区内岩浆岩广布，主要为新太古代五台—阜平期马连庄序列栾家寨单元（$Ar_3\nu Ml$）、栖霞序列新庄单元（$Ar_3\gamma\delta oQx$）和中生代燕山早期玲珑序列崔召单元（$J_3\eta\gamma Lc$）。

栾家寨单元：主要分布于王河以南的三山岛—仓上断裂带上盘，主要岩性为中细粒变辉长岩(原斜长角闪岩)，岩石由基体和脉体两部分组成，脉体为长英质，基体为中细粒变辉长岩。

新庄单元：主要分布于新立断裂带上盘，岩性为片麻状中细粒黑云角闪英云闪长岩,岩石呈深灰-灰色，中细粒花岗结构，片麻状构造。

崔召单元：主要分布于新立断裂带下盘，区内分布的为岩性为弱片麻状中粒二长花岗岩。岩性浅肉红色，中粒花岗结构，交代结构，块状构造。



Qhy	1	Qhxk	2	Qhl	3	QS	4	Qpd	5	Pt₁Ht1	6	K₁γδGs	7	J₃ηγLg	8
J₃ηγLc	9	Ar₃δ₀Qx	10	Ar₃δ₀Qh	11	Ar₃M1	12		13		14		15		16

1、第四系沂河组　2、第四系旭口组　3、第四系临沂组　4、第四系山前组　5、第四系大站组　6、古元古界荆山群禄格庄组
7、郭家岭序列上庄单元　8、玲珑序列郭家店单元　9、玲珑序列崔召单元　10、栖霞序列新庄单元　11、栖霞序列回龙奋单元
12、马连庄序列栾家寨单元　13、蚀变带　14、断裂及推测断裂　15、金矿床　16、本次勘查许可范围

（二）地质构造

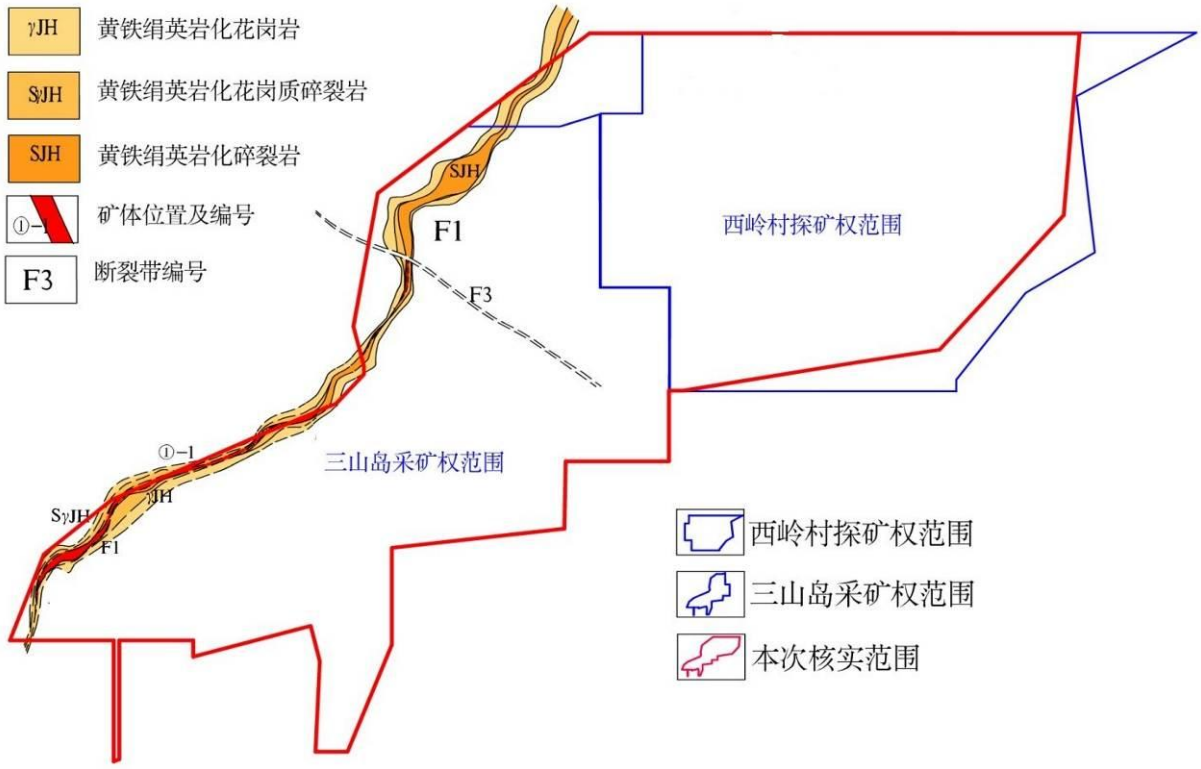
本区构造主要为断裂构造，根据它们的成生关系可分为控矿断裂及矿后断裂，前者为新立-三山岛断裂带，后者有北东向和北西向断裂。

1.新立-三山岛断裂带 (F1)地质特征

F1 断裂带是控矿断裂构造，该断裂发育于新元古代震旦期玲珑序列与新太古代五台—阜平期马连庄序列及栖霞序列接触带内带的二长花岗岩内，其上盘距接触带 0～125m。以灰白～灰黑色断层泥为标志的主裂面连续发育，厚 0.05～0.5m，主裂面上下发育有 80～280m 宽的破碎带，带内构造岩发育。以主裂面为界，上盘构造岩依次为花岗质碎裂岩、碎裂状花岗岩；下盘依次为糜棱岩、碎裂岩、花岗质碎裂岩、碎裂状花岗岩。其中碎裂岩带和碎裂状花岗岩带呈连续带状展布，其它破碎岩带呈不连续带状展布。该断裂属左行压扭性，其成矿期的右行张扭运动所造成启开部位赋存了矿体。

2.北西向断裂（F3 断裂）

F3 断裂为矿后断裂，该断裂位于 S32-S36 线间，由坑道工程控制，表现为构造破碎带。推测走向 300-310°，倾向北东或南西，倾角 80-90°，破碎带由角砾岩、碎裂岩组成，其内见煌斑岩脉充填并已被破碎。断裂具多期活动特点，右行平移运动，将含矿蚀变带错移 20m 左右。在开采中未动用到构造所在位置，所以对 F3 构造规模、性质控制不足。



新立—三山岛断裂带与矿区范围分布图

（三）水文地质

（1）概况

三山岛金矿矿床位于王河入海口附近，矿区的西北两侧均被海水覆盖，王河经矿区东侧流过，并在北侧入渤海；矿体全部埋藏在当地侵蚀基准面（海平面）20m 之下。

矿区南侧的地面标高 2～3.5m，矿区大部分位于渤海的潮间带及海水之下，矿床不具备自然排水的条件。

（2）矿床主要岩层及其水文地质特征

综合各岩层的储水方式，水力特征、富水性、所处位置以及对矿床开采的影响等因素，将矿区的各岩层划分为 6 类：第四系强富水层Ⅰ、基岩风化带中等富水层Ⅱ、上盘含水带Ⅲ、隔水带Ⅳ、下盘含水带Ⅴ、强富水导水带Ⅵ。

（3）断裂水文地质特征

矿区内主要发育的断为 F1 断裂和 F3 断裂。

F1 断裂为矿区成矿断裂，呈条带状分布，岩性由断层泥、糜棱

岩，绢英岩化花岗质碎裂岩等组成。该断裂为隔水断裂，主要标志层为黑色、深灰色断层泥，厚度不稳定，一般 1～10cm，分布连续，具有良好的隔水性。两侧岩石的界限不规则，隔水带宽度一般在 10m～20m。走向 20 ～70°,倾向南东，倾角 41°～60°。揭露深度大于 1700m，该隔水带隔断了断层上下盘间地下水的水力联系，使其成为各自独立的含水层（带）。

F3 断裂带发育宽度 15～36m，具有多期活动的特征。由于 F3 规模大，后期活动所形成的破碎带未胶结好，因此，贮存有较为丰富的地下水，且具有较强的导水能力。地下水对断层泥和破碎带的长期浸泡又使其力学性质变差，每个中段穿过 F3 断层时几乎都发生了突大水、泥石流、塌方等事故。此外，因 F3 的切割错动，使 F1 的隔水性能在局部遭到破坏，所以成为沟通南东区域地下水的导水构造，虽西北端入海，由于封闭条件较好，并未大量导入海水。

（4）含水层间的水力联系

矿区内主要有 5 种含水层（带），即第四系强富水层，基岩风化带中等富水层，上盘含水层，下盘含水带，强富水导水带。由于基岩风化带中等富水层与上盘含水层的岩性水力特征均相同，只是富水性有所差异，二者可视为同一含水层即上盘含水层。

①第四系强富水层与上、下盘含水层（带）间的水力联系

由于第四系强富水层的底部有第四系隔水层的存在，且隔水层分布连续，隔水性较好，使含水层与下伏的上盘含水层和下盘含水带不发生直接水力联系。

②上盘含水层与下盘含水带间的水力联系

上、下盘含水层（带）之间分布着中间隔水带，隔水带的断层泥、糜棱岩分布连续，隔水性良好，使二者不发生水力联系。

③强富水导水带与其他含水层(带)的水力联系

由于其为晚期的断裂破碎构造，对上覆的第四系底部隔水层有

明显破坏，并穿越了上、下盘含水带、中间隔水带，改变了原有的水力联系格局，形成了以其为导水通道的局部水力联系异常区，其附近的各含水层间均有一定程度的水力联系。

（5）地下水与地表水间的水力联系

矿区的地表水有海水和王河水，王河目前已变为季节性河流，且上游又修建了拦河坝，河水基本不进入矿区，矿区内地表水主要为渤海的海水。

①第四系强富水含水层与海水间的水力联系

第四系强富水含水层与海水广泛接触，大部分位于海水之下或潮间带内。二者之间直接接触，含水层的透水性又很强。因此，二者发生密切的水力联系，联系的密切程度，随二者水位的差异大小而变化，水位相差越大，补给速度则越快，并随潮汐变化不断转换，当海水处于高潮位时，海水大量补给地下水，当海水处于低潮位时，含水层地下水又溢出补给海水，地下水开采对二者的联系方式也起重要的作用。自然状态下，第四系含水层中的地下水没有疏干的可能。

②上、下盘含水层（带）地下水与海水间的水力联系

上、下盘含水层（带）与海水之间分布着第四系强富水含水层和第四系底部隔水层，二者不直接接触，其间的第四系隔水层分布连续，隔水性较好。因此，二者不发生水力联系。只有当第四系底部隔水层遭到破坏时，才可能产生某种联系。

矿床东北部地区受F3断裂的影响，其附近地区个含水层地下水与海水间均有一定程度水力联系。

（四）工程地质

矿区位于胶东隆起的西缘，构造活动不甚强烈，区内浅层的第四系松散层较厚，基岩岩性为较坚固岩浆岩和变质岩，力学强度较高，稳定性较好。

（1）工程地质分区

矿床的工程地质条件大致可分为四个区：(Ⅰ)第四系松散软弱岩层工程地质条件不良区；(Ⅱ)基岩风化带及主断裂中间部位工程地质条件较差区；(Ⅲ)断裂带上盘工程地质条件中等区；(Ⅳ)—断裂带下盘工程地质条件良好区。

①第四系松散软弱岩层工程地质条件不良区(Ⅰ)

位于矿区的浅层，分布在整个矿区范围内。厚度变化较大，东南侧相对较大，一般在40m左右，西北侧的断裂带下盘附近，厚度相对较薄，一般20m左右。岩性比较复杂，主要有砾砂、砂、亚粘土、淤泥等，层序变化杂乱。岩石呈松散结构，强度较低，含有大量地下水。属软弱层。工程地质条件不良，施工中易出现流砂、流变、塌坍、涌水等不良工程地质现象，易采用施工前先固结等手段施工。

②基岩风化带、F_3断裂及主断裂中间部位工程地质条件较差区(Ⅱ)

位于Ⅰ区之下浅层的广大地区及主断裂两侧10m范围内的中深部。基岩风化带呈水平沿Ⅰ区底部分布，厚度20 ～30m，深度大多小于60m；F_3断裂厚度10-20m，属晚期断裂构造，未经过成矿期的蚀变，以未胶结的构造角砾岩为主；主断裂中间部位的厚度一般小于20m，岩性以中细粒变辉长岩、二长花岗岩、黄铁绢英岩化碎裂岩、绢英岩化花岗质碎裂岩、断层泥等为主。岩石受强烈的风化及构造蚀变、破碎作用，裂隙十分发育，强度降低、岩石质量等属劣的或极劣的，岩体破碎属碎裂结构，施工中易出现坍塌、掉块、冒落等不良工程地质现象。工程地质条件较差。

③断裂带上盘工程地质条件中等区（Ⅲ）

位于主断裂的上盘，分布在矿区东南部的广大地区，岩层的厚度较大，钻孔揭露厚度大于1500m。岩性以中细粒变辉长岩，绢英岩化花岗岩为主。裂隙发育，频率3-6条/ m，RQD值一般在50%左右，节理、劈理也相对发育，岩石质量以中等为主，少量好的和劣的。岩体

中等完整，属块状结构。施工中可能出现掉块等不良工程地质现象，工程地质条件中等。

④断裂带下盘工程地质条件良好区（Ⅳ）

位于主断裂带下盘的中深部，分布在矿区西北侧的海水之下，岩层的厚度较大钻孔揭露厚度大于1700m，岩性以二长花岗岩、绢英岩化花岗岩、黄铁绢英岩化碎裂岩为主，在主干断裂附近，岩石受构造作用的影响，构造裂隙比较发育，裂隙频率一般低于4条/ m，RQD值一般大于75%；在远离主断裂的底板，岩石完整，裂隙不发育，RQD值一般大于90%。岩石的硬度较大，岩石质量为好的和极好的。岩体完整或较完整，属整体结构，工程地质条件良好，施工中一般不会出现不良工程地质现象。

（2）矿体顶、底板岩石力学强度和稳固性

构成矿体的黄铁绢英岩化碎裂岩,饱和单轴抗压强度50～70MPa，坑道样品受爆破影响明显降低，仅22.0MPa，属半坚硬、坚硬岩石；矿体间接顶板的中细粒变辉长岩的饱和单轴抗压强度51～86MPa，坑道内样品受爆破影响降低至41.2MPa，属半坚硬、坚硬岩石；矿体底板的绢英岩化花岗岩、绢英岩化花岗质碎裂岩的饱和单轴抗压强度65～109MPa，属坚硬岩石。

（3）矿床工程地质类型及特点

组成矿体及顶底板的岩石以块状岩类的火成岩、变质岩为主，岩石的力学强度高，属软弱～坚硬岩石。岩石质量较好，岩体结构完整，以整体块状结构为主，稳固性较好。东北侧的局部地区，岩石质量差，岩体以碎裂结构为主，对附近矿体顶底板稳定性有不良影响。浅层第四系结构松散，属散体结构，稳定性较差，但岩层与矿体不直接接触，对矿床开采的影响不明显。坑道位于F_1断裂的下盘，北西向构造发育，断裂带及附近岩石受挤压而破碎，掘进时易产生掉块和塌方。采场上盘围岩的稳定性是采场安全的关键因素，由于矿体上盘接近F_1断层，

因此，顶板围岩的稳定性受F_1断层影响显著，开采时在采场内易发生较大规模的冒顶。所以，在开采时应采取有效的支护措施。F3 断裂走向北西，产状近直立，断裂带内岩石破碎，主要由碎石、泥石、高岭土、砂砾石及粘土组成。在地下水的长期浸泡下，处于饱和状态，物质颗粒之间摩擦力减少，巷道掘进至F_3断裂时，易引发坑道泥石流灾害。目前矿床开采所面临的主要工程地质问题有两个方面。一是东侧F_3断裂以东的局部地区，岩石破碎，强度较低，工程地质条件明显变差，其附近开采难度加大；二是随开采深度增加，岩层中地应力在逐步增大，顶底板岩石的变形会加剧，对矿床开采也造成不利影响。

未来随着开采深度的增加，主裂面上下盘的岩石破碎程度有可能加剧和变厚，尤其是石门岩石不稳固，对采矿工作可能带来较多的安全隐患，因此必须加强持续的监测工作。

总之，矿床的工程地质勘探类型属顶、底板以软弱～坚硬岩类为主，岩石强度较高，岩体中等完整性～完整，以整体块状结构为主，矿床为近海岸地下开采的矿山，矿体倾角缓，断裂构造发育，近矿围岩多不稳定，局部地段易发生矿山工程地质问题，工程地质条件复杂程度为复杂。

第三章　矿山开发利用方案概述

2022 年 1 月中国恩菲工程技术有限公司提交了《山东省莱州市三山岛矿区（整合）金矿资源开发利用方案》，该方案于 2022 年 12 月 8 日通过了山东省地质科学研究院（受山东省自然资源厅委托）组织的评审，并取得了相关批复及评审意见。开发利用方案设计概述如下：

一、矿山生产规模

本次设计确定三山岛金矿总规模为 15000t/d，即 495×10^4t/a。

其中：西岭矿段地采生产能力为10000t/d，新立矿段地采生产能力为4000t/d，三山岛矿段地采生产能力为1000t/d。待三山岛矿段和新立矿段回采结束后，三山岛金矿总规模为10000t/d，即330×10^4t/a。

矿山产品方案为金精矿。

二、矿山批准的开采范围、矿山资源储量、设计生产服务年限

（一）开采范围

本次设计开采范围为整合批准的矿区范围内的金矿资源。其中，新立矿段开采范围为119线以东-115m至-1320m标高和119线以西-165m至-600m标高之间的矿体，三山岛矿段开采范围为-600m～-1320m之间的矿体。西岭矿段设计开采范围为-2715m水平以上的矿体。

（二）矿山资源储量及设计服务年限

本次设计可利用资源储量为121518131t，Au平均品位3.89g/t，金金属量472724kg。

伴生矿产包括Ag、S、Pb，其中保有推断资源量伴生银矿石量152793246t，银金属量1146732kg，平均品位7.51g/t。保有推断资源量伴生硫矿石量136492926t，纯硫量3779799t，平均品位2.77%，折合硫标矿10799426t。保有推断资源量伴生铅矿石量556495t，铅金属量1447t，平均品位0.26%。

矿山服务年限31a，含基建期7a，495万t/a稳产期12a，330万t/a稳产期11a。

三、采矿顺序和首采地段的选择

（一）采矿顺序

根据矿体赋存形态以及矿山目前所采用的采矿方法，矿床总开采顺序为自上而下进行，中段自下而上回采。

（二）首采地段选择

（1）西岭矿段

-1230m、-1410m 和-1590m 主运输中段作为本次设计的首采中段，三中段同时开采。

每个主运输中段设三个无轨辅助中段，辅助中段高度 45m，中段自下往上进行回采。

（2）新立矿段

-915m、-1050m 和-1185m 主运输中段为本次设计的首采中段，三中段同时开采。

每个主运输中段设两个无轨辅助中段，辅助中段高度 45m，中段自下往上进行回采。

（3）三山岛矿段

本次设计-1230m 和-1320m 两个首采中段，均为无轨运输中段，两个中段同时进行回采，中段自下往上回采。

四、矿山开拓系统及采矿方法

（一）开拓系统

该矿床埋藏较深，一期开采-1950m 水平以上矿体，二期开采-1950m～2715m 之间的矿体。由于新立矿段-600m 标高以上和三山岛矿段-960m 以上的矿体均已形成开拓系统，因此，新立矿段-600m 标高以上、三山岛矿段-960m 以上以及西岭矿段-960m 以上的矿体可利用现有系统进行提升运输。一期开拓工程主要负责新立矿段-600m～-1320m 之间、三山岛矿段-960m～-1320m 之间的矿体和西岭矿段-960m～-1950m 之间矿体的提升运输。

1.西岭矿段开拓运输方案

本次设计一期开拓西岭矿段开拓方案推荐采用三山岛副井+西岭盲主井+新立混合井+新立主井+西山主井接力提升方案。设计利用新立混合井和新立主井现有提升系统、新建西岭盲主井提升系统以及改造西山主井提升系统。

采场溜井内的矿废石经卡车或电机车运至卸载站后，由西岭盲主井提升至-600m。矿石经电机车转运到新立混合井、新立主井矿仓，接力提升至地表；废石经电机车转运到改造后的西山主井，接力提升至地表。

西岭矿段-1230m、-1410m 和-1590m 中段设计为基建运输中段。其中，-1230m 和-1410m 中段为无轨运输中段，矿废石经采场溜井下放至无轨运输中段后，由 22t 卡车运至西岭盲主井的主矿石溜井内。-1590m 中段为有轨运输中段，矿废石经采场溜井下放至有轨运输中段后，经振动放矿机装入 6m^{3}矿车，由 14t 电机车运至西岭盲主井的主矿石溜井内。

三山岛副井，负责提升人员、材料和设备，兼做进风通道，同时考虑能够进出无轨卡车。井筒内铺设风、水管和电缆等。副井设两套罐笼-平衡锤提升系统，型钢罐道，不设梯子间。

西岭盲主井，负责担负西岭矿段 330×10^{4}t/a（10000t/d）矿石和 132×10^{4}t/a（4000t/d）废石的提升任务。盲主井提升系统提升容器采用 24m^{3}底卸式双箕斗，钢丝绳罐道。

西山主井负责提升西岭、新立和三山岛三个矿区所有的废石，废石提升任务为 178×10^{4}t/a（5400t/d）。提升系统采用 19m^{3}底卸式单箕斗配平衡锤提升，钢丝绳罐道。

三山岛服务井，辅助提升部分人员、材料和设备，兼做进风通道，同时作为矿山排水排泥管路通道。设计采用罐笼配平衡锤提升。

三山岛矿段新北风井作为西岭矿段通地表的一个主要回风通道。

西岭进风井，作为矿山的主要进风通道，兼做安全出口。

西岭南翼回风斜井，与新北风井、北风井接力形成西岭矿段南翼回风线路。

北回风井，作为西岭矿段主要的回风通道。井筒内设有梯子间，兼做安全出口。

西岭北翼回风井，与北回风井接力作为西岭矿段北部的主要回风线路。井筒内设有梯子间，兼做安全出口。

从三山岛矿段-960m 中段向西岭矿段-1590m 中段建一条辅助斜坡道，作为运送部分人员、材料和设备使用，并作为矿山一个重要的安全出口。

西岭矿段中段高度为 45m，每 185m 设一矿废石主运输中段，每个矿废石主运输中段设三个无轨水平。矿废石主运输中段标高分别为-1050m、-1230m、-1410m、-1590m、-1770m 和-1950m。-1230m、-1410m 和 1590m 中段为本次设计基建中段，其中-1230m 和-1410m 中段为无轨运输中段，矿废石经采场溜井下放至无轨运输中段后，由 22t 卡车运至西岭盲主井的主矿、废石溜井内。-1590m 中段为有轨运输中段，矿废石经采场溜井下放至无轨运输中段后，经振动放矿机装入 6m^3 矿车，由 14t 电机车运至西岭盲主井的主矿、废石溜井内。

2.新立矿段开拓运输方案

新立矿段设计采用新立盲混合井+新立混合井+新立主井+西山主井接力提升方案。矿废石由新立盲混合井提升至-600m 水平，矿石用电机车转运到新立混合井、新立主井矿仓，接力提升至地表；废石经电机车转运到改造后的西山主井矿仓，接力提升至地表。

新立矿段-915m、-1050m、-1185m 中段为有轨运输水平，采场溜井内的矿废石经振动放矿机装入 2m^3 底侧卸式矿车，由 7t 电机车运至新立盲混合井的主矿石溜井内。

新立盲混合井，担负 132×10^{4}t/a（4000t/d）矿石和 39.6×10^{4}t/a（1200t/d）废石的提升任务，同时用于提升井下人员、材料和设备，并兼做进风通道。井筒内敷设排水、排泥管。盲混合井内设 1 套箕斗罐笼提升系统。

新立混合井为已有工程，本次设计用于接力提升西岭、新立和三山岛矿段的矿石，以及在新立混合井附近工作的人员和其他零散人员

的升降。

新立主井为现有利旧设施。本次设计利用现有新立主井接力提升矿石。

新立副井为现有利旧设施。本次设计利用新立副井提升、下放人员、材料、部分设备。

新立深部回风井，作为新立矿段的主要回风通道和安全出口。

管缆斜井，作为新立矿段的供水、压风、电缆等管路通道，同时兼做进风通道和安全出口。倒段管缆井，与管缆斜井接力作为新立矿段深部的供水、压风、电缆等管路通道，同时兼做进风通道和安全出口。

倒段进风井，作为深部的一个进风通道，将新立混合井和新立副井的风流直接引入深部开采中段。

从新立矿段-600m 中段向-1185m 中段新建一条辅助斜坡道，与现有新立矿段斜坡道接力，作为运送部分人员、材料和设备使用，并作为矿山一个重要的安全出口。

中段高度 45m，每 135m 设一个有轨运输中段与盲混合井连通，每一个有轨运输中段设两个无轨水平。各有轨运输中段标高为-780m、-915m、-1050m、-1185m、-1320m。其中-915m、-1050m、-1185m 中段为本次设计基建中段。采场溜井内的矿石由振动放矿机装入矿车，由 7t 电机车双机牵引 12 辆 2m^3 底侧卸式矿车运输至卸载站，由集中溜下放至破碎站，破碎后装入皮带运输。

3.三山岛矿段开拓运输方案

三山岛矿段设计采用斜坡道+三山岛盲混合井+新立混合井+新立主井+西山主井接力提升方案。矿石由卡车经斜坡道运至－1095m 水平矿废石溜井，下放至－1140m 水平后，由 7t 电机车牵引 2m^3 矿车运输至三山岛盲混合井旁侧的主矿、废石溜井，由三山岛盲混合井提升至-600m 水平。矿石用电机车转运到新立混合井、新立主井矿仓，接

力提升至地表；废石经电机车转运到改造后的西山主井，接力提升至地表。

三山岛矿段矿废石运输采用无轨运输形式，设-1230m 和-1320m 两个无轨开采中段，作为本次设计的首采中段。采场矿废石由采场溜井装入 MT2200（载重量 22t）坑内卡车，经主斜坡道运至-1095m 水平矿废石溜井,下放至-1140m 水平后，由电机车牵引矿车运输至-1140m 水平三山岛盲混合井旁侧的主矿、废石溜井内。

利用现有三山岛盲混合井接力提升矿石、废石、人员、材料和设备。

深部回风井，作为三山岛矿段的主要回风通道和安全出口，与三山岛上部已有工程接力将污风排出地表。

倒段进风井，作为三山岛矿段的主要进风通道。

进风管缆井，作为三山岛矿段的供水、压风、电缆等管路通道和安全出口，同时与新建倒段进风井接力作为矿区的进风通道。

从三山岛矿段-960m 中段向-1320m 中段新建一条斜坡道，与现有三山岛矿段斜坡道接力，作为运送矿废石、人员、材料和设备使用，并作为矿山一个重要的安全出口。

中段高度 45m,每 45m 设一无轨运输中段,共计 8 个。其中-1230m、-1320m 中段为本次设计基建中段。

（二）采矿方法

根据矿体厚度及围岩稳固情况，主要划分为以下五种不同的采矿方法。

（1）矿岩稳固、水平厚度小于 10m 的矿体，采用沿走向上向水平分层充填采矿法开采；

（2）矿岩稳固、水平厚度大于 10m 并小于 20m 的矿体，采用点柱式上向水平分层充填法开采；

（3）矿岩稳固、水平厚度大于 20m 的矿体，采用垂直走向上向

水平分层充填法开采；

（4）矿岩稳固性较差时，采用上向水平分层进路式充填法开采；

（5）矿岩破碎、稳固性差时，采用下向水平分层进路式充填法开采。

按回采矿量计算，五种采矿方法所占的比例分别为沿走向上向水平分层充填法 20%，点柱式上向水平分层充填法 20%，垂直走向上向水平分层充填法 50%，上向水平分层进路式充填法 5%，下向水平分层进路式充填法 5%。

（三）矿块结构参数

（1）垂直走向上向水平分层充填法

对于水平厚度大于 20m，且矿岩稳固的矿体，采用垂直走向布置的上向水平分层充填法。

① 采准切割

采准切割工程主要有分段巷道、分层联络道、矿石溜井、废石溜井、人行回风天井、溜井联络道和拉底巷道等。

溜井和分段巷道均布置在下盘脉外，分段巷道通过采准斜坡道连通，从分段巷道掘分层联络道通向矿体。在采场中部上掘人行回风天井。

② 回采作业

凿岩采用 DD311 凿岩台车（或同等型号），炮孔水平布置，炮孔直径Φ43mm～45mm，炮孔深度 3.5m，炮孔网度 0.8m×1.0m。炸药采用 2#岩石乳化炸药，非电导爆系统起爆，爆破后需加强通风，以尽快排出爆破炮烟。

爆破通风后即进行撬毛作业，必要时可采用锚杆、金属网或长锚索支护，视具体情况而定。

出矿采用 EST1030 电动铲运机（载重 10t，或同等型号）出矿。采场矿石和废石由铲运机运到各分段矿石溜井，经溜井下放到中段运

输水平。矿废石在-1230m和-1410m无轨运输中段装入MT2200卡车(载重22t，或同等型号)，由卡车运至主矿、废石溜井；矿废石在-1590m有轨运输中段由振动放矿机装入6m^{3}矿车，由电机车运至主矿、废石溜井。

③ 采场通风

采场所需新鲜风流由中段进风井、中段管缆井进入分段平巷，再通过分层联络道进入采场。污风由采场人行回风天井排至上中段回风巷。为保证采场作业面空气质量良好，特别是爆破后为使炮烟尽快排出，需采用局扇加强通风。

④ 采场支护

回采过程中，根据矿体和围岩的稳固情况确定支护形式，对不稳固地段，尤其当每分层回采揭露至主断裂面时，需要对矿体顶板进行加强支护，可采用锚杆或长锚索联合支护，防止发生冒落。当回采深部矿体时，地应力大，可能会发生岩爆事故，采场应采用锚杆+金属网或长锚索+锚杆+金属网联合支护方式。

⑤ 采场充填

每个中段的第一个分层回采结束后，浇注人工假底，人工底柱高度3m，其中钢筋混凝土层厚0.4m，灰砂比1:4～1∶5的胶结充填体厚度2.6m。浇注人工假底前，将矿石清理干净,然后进行钢筋混凝土层的铺设工作。筋混凝土层施工结束后，自然养护7天，即可进行尾砂胶结充填作业，底柱的胶结充填工作分二次进行，第一次胶结充填高度为1m，第二次胶结充填高度为1.6m。

矿房、矿柱均采用胶结充填。每分层回采结束后，架设管路进行充填,分层充填分为下部充填体低灰砂比和上部胶结面高灰砂比胶结充填，分层充填高度3m。上部浇面胶结充填高度0.4m，灰砂比1:4～1∶5，充填料浆浓度70%。下部充填高度2.6m，灰砂比1∶16～1:20，充填料浆浓度70%。分层充填前在分层联络道内安装挡墙，封闭充填

分层，充填挡墙选用粉煤灰砌块砌筑，挡墙中需安装滤水管，砌块之间的缝隙需用水泥砂浆填实。充填泄水通过自流或者水泵排至分段巷道。充填管通过分段巷道、分层联络道铺设至充填分层。上部浇面充填体 7d 强度要求为 1～2MPa,28d 强度要求为 3～4MPa。

⑥主要技术经济指标

主要技术经济指标：

采场生产能力	900t/d ；
采切比	1382m^3/10^4t ；
矿石贫化率	8% ；
矿石损失率	8% 。

（2）点柱式上向水平分层充填法

对于水平厚度大于 10m、小于 20m，且矿岩稳固的矿体，采用点柱式上向水平分层充填法。

①采准切割

采准切割工程主要有分段巷道、分层联络道、矿石溜井、废石溜井、人行回风天井、溜井联络道和拉底巷道等。

溜井和分段巷道均布置在下盘脉外，分段巷道通过采准斜坡道连通，从分段巷道掘分层联络道通向矿体。在采场中部上掘人行回风天井。

② 回采作业

凿岩用 DD311 单臂凿岩台车（或同等型号），炮孔水平布置，炮孔直径Φ43mm~45mm，炮孔深度 3.5m，炮孔网度 0.8m×1.0m。炸药采用 2#岩石乳化炸药，非电导爆系统起爆，爆破后需加强通风，以尽快排出爆破炮烟。

爆破通风后即进行撬毛作业，必要时可采用锚杆、金属网或长锚索支护，视具体情况而定。

出矿采用 EST1030 电动铲运机（载重 10t，或同等型号）出矿。

采场矿石和废石由铲运机运到各分段矿石溜井，经溜井下放到中段运输水平。矿废石在-1230m和-1410m无轨运输中段装入MT2200卡车（载重22t，或同等型号），由卡车运至主矿、废石溜井；矿废石在-1590m有轨运输中段由振动放矿机装入6m^{3}矿车，由电机车运至主矿、废石溜井。

③ 采场通风

采场所需新鲜风流由中段进风井、中段管缆井进入分段平巷，再通过分层联络道进入采场。污风由采场人行回风天井排至上中段回风巷。为保证采场作业面空气质量良好，特别是爆破后为使炮烟尽快排出，需采用局扇加强通风。

④ 采场支护

回采过程中，根据矿体和围岩的稳固情况确定支护形式，对不稳固地段，尤其当每分层回采揭露至主断裂面时，需要对矿体顶板进行加强支护，可采用锚杆或长锚索联合支护，防止发生冒落。当回采深部矿体时，地应力大，可能会发生岩爆事故，采场应采用锚杆+金属网或长锚索+锚杆+金属网联合支护方式。

⑤ 采场充填

每个中段的第一个分层回采结束后，浇注人工假底，人工底柱高度3m，其中钢筋混凝土层厚0.4m，灰砂比1:4～1∶5的胶结充填体厚度2.6m。浇注人工假底前，将矿石清理干净,然后进行钢筋混凝土层的铺设工作。筋混凝土层施工结束后，自然养护7天，即可进行尾砂胶结充填作业，底柱的胶结充填工作分二次进行，第一次胶结充填高度为1m，第二次胶结充填高度为1.6m。

每分层回采结束后，架设管路进行充填，分层充填分为下部充填体低灰砂比和上部胶结面高灰砂比胶结充填，分层充填高度3m，上部浇面胶结充填高度0.4m，灰砂比1:4～1∶5，充填料浆浓度70%。下部充填高度2.6m，灰砂比1∶16～1:20，充填料浆浓度70%。分层

充填前在分层联络道内安装挡墙，封闭充填分层，充填挡墙选用粉煤灰砌块砌筑，挡墙中需安装滤水管，砌块之间的缝隙需用水泥砂浆填实。充填泄水通过自流或者水泵排至分段巷道。充填管通过分段巷道、分层联络道铺设至充填分层。上部浇面充填体 7d 强度要求为 1～2MPa,28d 强度要求为 3～4MPa。

⑥ 主要技术经济指标

主要技术经济指标：

采场生产能力	400t/d ；
采切比	660m^3/10^4t ；
矿石贫化率	8% ；
矿石损失率	16% 。

（3）沿走向上向水平分层充填法

沿走向上向水平分层充填法与点柱式上向水平分层充填法回采工艺基本相同，不同之处在于采场中没有点柱，而采场布置、采准切割、回采作业、采场通风、采场支护、采场充填等均相同。回采作业、充填作业循环与点柱式上向水平分层充填法基本相同，但是考虑到采矿方法的适用矿体厚度较小，因此确定采场生产能力为 300t/d。

主要技术经济指标：

采场生产能力	300t/d ；
采切比	1804m^3/10^4t ；
矿石贫化率	8% ；
矿石损失率	10% 。

（4）上向水平分层进路式充填法

对于矿岩不稳固的矿体，采用上向水平分层进路式充填法。

分层高度根据凿岩设备而定,使用凿岩台车时,分层高度可为 3～4m，使用气腿凿岩机时，分层高度为 2m～2.5m。分层需接顶充填，这与点柱充填法和上向分层充填法不同。出矿作业、采准切割、采场

通风与点柱式上向分层充填法相同。回采作业、充填作业循环与点柱式上向水平分层充填法基本相同,但是考虑到采矿方法的适用矿体厚度较小，因此确定采场生产能力为300t/d。

采场支护多采用锚网支护，矿岩条件很差时加强支护，加强支护形式与点柱式上向分层充填法相同。一步骤进路充填灰砂比均为1∶4～1∶5，充填料浆浓度70%。二步骤进路充填分为下部充填体低灰砂比和上部胶结面高灰砂比胶结充填，上部浇面胶结充填高度0.4m，灰砂比1:4～1∶5；下部充填高度2.6m，灰砂比1∶10～1:16。充填料浆浓度均为70%。。上部浇面充填体7d强度要求为1 MPa～2MPa,28d强度要求为3MPa～4 MPa。

主要技术经济指标：

采场生产能力	300t/d ；
采切比	521m^3/10^4t ；
矿石贫化率	8% ；
矿石损失率	8% 。

（5）下向水平分层进路式充填法

对于局部矿岩破碎、稳定性差的矿体，采用下向水平分层进路充填法。

分层高度、出矿作业、采准切割、采场通风、采场支护与上向水平分层进路式充填法相同。采场进路均采用灰砂比1:4～1∶5胶结充填，进路充填体强度要求大于5MPa。

主要技术经济指标：

采场生产能力	300t/d ；
采切比	521m^3/10^4t ；
矿石贫化率	8% ；
矿石损失率	8% 。

五、选矿及尾矿综合利用方案

（一）选矿方案

本工程为在现有新立 8000t/d 选矿厂工业场地内进行改扩建，设计选矿厂新增规模为处理矿石量 7000t/d。本项目建成后，选矿厂生产规模合计为 15000t/d，年处理矿石量 495×10^4t。

设计选矿工艺流程为：碎磨采用“粗碎+半自磨+顽石破碎+闭路磨矿分级”的工艺流程（SABC 流程）；选别采用一粗、二精、二扫的工艺流程，其中粗选第一槽快速浮选产出部分金精矿；最终金精矿脱水采用浓缩+过滤两段脱水流程。

（二）尾矿综合利用方案

稳产期选厂工作制度 330d/a，年处理矿石量 495 万 t，尾矿产率 94.34%，年产尾矿 466.98 万 t。充填平均用量为 237.57 万 t/a，剩余尾矿量 229.41 万 t/a，年需要有效库容为 164.70 万 m^3。

尾矿库为利用仓上原有露天采矿已闭坑的采坑作为尾矿库。仓上尾矿库位于选矿厂南偏西方向，距选矿厂约 6km，尾矿库（即已闭采坑）最深处标高约为-185.00m，库区周围地面标高约 3.5～5.0m，库东西长约 1200m，南北宽约 390m，该库剩余库容约 2700 万 m^3。

本次设计生产能力为矿石量 15000t/d（即 495×10^4t/a）。选矿设施采用原 8000t/d 选矿系统和新建 7000t/d（预留 8000t/d 产能）选矿系统。

其中新立8000t/d选矿厂产出尾矿的处置工艺为分级尾矿充填工艺，当井下充填时，全部尾矿经过旋流分级站分级，粗尾矿输送至井下充填，细尾矿排往尾矿库堆存；当井下不充填时，全部尾矿输送至尾矿库堆存。

新建7000t/d选矿厂产出尾矿的处置工艺为全尾矿充填工艺，当井下充填时，全部尾矿（约6603.5t/d）输送至井下充填；当井下不

充填时，全部尾矿输送至尾矿库堆存。

三山岛金矿矿产资源开发利用（扩界扩能）项目建成后，对于尾矿堆存设施，前期利用仓上尾矿库。

按 15000t/d 生产规模，尾矿库服务年限为 16.7a，仓上尾矿库无法满足本项目全部服务期尾矿的堆存需求。鉴于国家和山东省有关安全环保政策的要求，新建尾矿库较为困难，后期尾矿处置考虑综合利用，具体综合利用型式在生产过程中根据工艺条件和市场需求逐步落实。三山岛金矿尾砂综合利用初步打算为：与莱州市政府合作进行尾砂综合利用项目。

第四章　矿山地质环境保护与土地复垦方案概述

三山岛金矿委托中国冶金地质总局山东正元地质勘查院编制了《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。2023 年 5 月，该方案通过专家评审并公示。方案概述如下：

一、目标任务

1.查明矿山的自然地理、地质、水文地质、工程地质等地质环境条件及矿山土地利用现状、开采、生产情况；

2.查明矿山地质环境问题、矿山地质灾害现状及危害程度，明确矿山损毁土地类型及损毁环节，分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；

3.制定矿山地质环境保护、治理和监测措施及土地复垦的标准、复垦工程，未来矿山闭坑后，进行矿山闭坑治理和复垦，并对治理和复垦工程进行养护；

4.对拟采取的各种保护与复垦措施进行费用概算，并对地质环境保护与土地复垦方案进行简要的经济技术论证，提出保障措施。

二、矿山地质灾害治理

仓上露天采坑已作为三山岛金矿仓上尾矿库使用，目前三山岛金矿正常向库区内排放尾砂，固结后尾砂对滑坡坡脚进行压脚处理，增强滑坡稳定性；同时在尾矿库四周修建了截排水沟，防止地表雨水流入滑坡体，进而造成滑坡大规模滑动；矿山加强对滑坡及露天采坑边坡位移监测，防止新的地质灾害发生。本次尾矿库库满，预计回填尾砂 1736 万 m3；尾砂回填工作是三山岛金矿正常排尾生产，计入三山岛生产成本。

仓上尾矿库内滑坡前缘见多条裂缝，本次设计对前缘裂缝进回填；裂缝回填主要采用渣石进行填埋，将粗颗粒较多的渣体充填于裂缝底部，细颗粒较多的渣体及风化形成的渣土压覆与裂缝顶部。对于裂缝的填埋整治，可对裂缝带可利用壤土、 草皮剥离、 保存， 然后采取楔形开挖，分层夯填处置，楔形开挖口宽 1.0m，深度 1.0m，就近取土， 自下而上逐层回填夯实， 压实系数不小于 0.85，表层填充细粒渣石。裂缝回填完成后，对滑坡前缘的地面进行场地平整，平整后地面坡度约 2°。本次设计回填裂缝 3000m^3，场地平整 2000m^2。

采取的主要技术措施为：

1、三山岛金矿选厂尾矿及时对仓上尾矿库进行回填压脚，提高滑坡稳定性。

2、对滑坡前部的裂缝进行回填治理，并平整回填后的场地。

3、对仓上尾矿库滑坡前缘的陡峭岩壁进行排险，采用人工和机械的方式进行，消除滑坡前缘陡立面上的危岩体；并将排险后的石渣进行清运。

根据仓上尾矿库滑坡治理设计，本次仓上尾矿库滑坡地质灾害治理工作量如下：

表 4-1 矿山地质灾害治理工程量一览表

编号	项目名称	单位	工程量	备注
一	滑坡治理			
1	场地平整	m^2	2000	
2	裂缝回填	m^3	3000	
3	人工排险	m^3	46000	

4	机械排险	m^3	77880	
5	渣石外运	m^3	123800	

三、矿区土地复垦

根据《山东省莱州市三山岛矿区(整合)金矿资源开发利用方案》，矿山将于2052年12月闭坑；因此截止至2023年3月，矿山剩余服务年限为29.75a；同时考虑到矿山闭坑日期和植物种植季节，设计1a的治理复垦恢复期以及3a的管护期。由此确定本方案的服务年限为：

29.75a（矿山服务期）+1a（治理复垦恢复期）+3a（管护期）=33.75a，起止时间为2023年3月-2056年12月。

本方案服务期33.75年，年限较长，整个矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作以5年为一个阶段，共计划分7个阶段进行实施具体为2023年3月～2027年12月、2028年1月～2032年12月、2033年1月～2037年12月、2038年1月～2042年12月、2043年1月～2047年12月，2048年1月～2052年12月，2053年1月～2056年12月，安排如下：

1、2023年3月～2027年12月：按照开发利用方案，在进行深部开拓工程基建的同时，继续采用尾砂胶结充填采矿法对现有西山矿段和新立矿段等矿体进行开采，对井下采空区随采随充；继续沿用西山矿段、新立矿段的地面变形监测点开展地面变形监测工作，开展地下水动态、水质、土壤、地形地貌景观等地质环境监测工作。对已复垦的三山岛尾矿库申请验收，然后对进行土地复垦监测及管护。对仓上尾矿库滑坡进行工程治理，主要采用削坡排险、裂缝回填等措施，消除滑坡对尾矿库的威胁。

2、2028年1月～2032年12月：矿山将于2029年12月完成深部工程基建，继续采用尾砂胶结充填采矿法对深部矿体进行开采，对井下采空区随采随充；新增地面变形监测基准点和监测点，开展地面

变形、地下水动态、水质、土壤、地形地貌景观等地质环境监测工作。2028 年对新立尾矿库闭库，2029 年进行复垦；2029 年三山岛石子厂结束使用后，2030 年进行复垦，复垦为乔木林地，复垦后进行复垦效果监测和管护。

3、2033 年 1 月～2037 年 12 月：继续采用尾砂胶结充填采矿法对深部矿体进行开采，对井下采空区随采随充；开展地面变形、地下水动态、水质、土壤、地形地貌景观等地质环境监测工作。仓上尾矿库于 2036 年闭库，2037 年矿山对仓上尾矿库进行复垦及监测；同时 2033 年对复垦后三山岛石子厂进行监测和管护。

4、2038 年 1 月～2042 年 12 月：继续采用尾砂胶结充填采矿法对深部矿体进行开采，对井下采空区随采随充；开展地面变形、地下水动态、水质、土壤、地形地貌景观等地质环境监测工作。对仓上尾矿库进行复垦监测及管护。

5、2043 年 1 月～2047 年 12 月：继续采用尾砂胶结充填采矿法对深部矿体进行开采，对井下采空区随采随充；开展地面变形、地下水动态、水质、土壤、地形地貌景观等地质环境监测工作。

6、2048 年 1 月～2052 年 12 月：做好矿山闭坑前准备，矿山将于 2052 年 12 月闭坑；生产期间继续采用尾砂胶结充填采矿法对深部矿体进行开采，对井下采空区随采随充；开展地面变形、地下水动态、水质、土壤、地形地貌景观等地质环境监测工作。

7、2053 年 1 月～2056 年 12 月：开展矿山闭坑后的地质环境治理与土地复垦工作，闭坑后将永久建设用地申请改变土地用途；同时将复垦责任范围内的西山主井工业场地、新立主井工业场地、新立选厂工业场、新立措施井工业场地复垦为工业用地，西山南风井工业场地复垦为公园与绿地、新立东风井工业场地复垦为设施农用地、新立西风井工业场地、西岭进风井工业场地等复垦为乔木林地；做好复垦效果监测和林草地管护工作。

第五章 砂石资源量估算

一、砂石料来源

三山岛金矿2025年砂石料来源分两部分：一是新立矿区和西山矿区生产产生的废石，二是新立矿区和西山矿区工程基建产生的废石。

（一）生产废石

根据三山岛金矿2025年年度生产规划，采矿生产布置方面，新立矿区主要在-520m、-533m、-546m、-573m、-586m等中分段作业，西山矿区主要在-465m、-510m、-540m、-570m、-645m、-675m、-735m、-765m、-825m、-930m等中分段作业，2025年三山岛金矿合计采矿量258.45万吨。生产掘进布置方面，新立矿区主要在-520m、-546m、-533m、-573m、-586m等中分段作业，西山矿区主要在-345m、-405m、-510m、-525m、-540m、-570m、-585m、-675m、-735m、-825m、-930m等中分段作业,2025年三山岛金矿生产掘进废石量合计为27.9万m^3。

（二）基建废石

根据三山岛金矿2025年基建规划，基建工程量32.1万m^3。其中：

1.新立盲混合井井筒及马头门掘进，工程量17251m^3。

2.新立盲混合井及粉矿回收系统工程有轨巷，工程量6457m^3。

3.新立盲混合井导向轮及提升机硐室，工程量5848m^3。

4.新立矿区-1050m以下深部基建斜坡道，工程量24019m^3。

5.新立矿区-915m首采中段及-870m回风中段，工程量37567m^3。

6.新立矿区-1050m首采中段及-1005m回风中段,工程量40982m^3。

7.新立矿区-1185m首采中段及-1140m回风中段,工程量40982m^3。

8.三山岛副井井筒及马头门掘进，工程量24531m^3。

9.三山岛盲服务井井筒及马头门掘进，工程量11467m^3。

10.西山矿区-1140m以下深部基建斜坡道，工程量14864m^3。

11. 西山-1230m 首采中段及-1185m 回风中段，工程量 33607m³。

12. 西山-1320m 首采中段及-1275m 回风中段，工程量 10987m³。

13. 西山-915m 至-1140m 中段 2100 线回风井，工程量 19351m³。

14. 西山-1140m 与盲服务井贯通巷，工程量 18674m³。

15. 西山-1140m 中段无轨维修硐室，工程量 5918m³。

16. 西山-1140m 至-1320m 管缆井，工程量 565m³。

二、砂石资源量

三山岛金矿 2025 年废石产生量共计 60 万 m³，分别为：生产掘进工程产生的废石 27.9 万 m³；基建工程产生的废石 32.1 万 m³。

第六章 砂石利用与处置

一、政策依据

根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发(2023)57 号）、《山东省自然资源厅等 7 部门关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》（鲁自然资规〔2023〕6 号）的规定“经批准的建设项目用地范围内，因工程施工产生的砂石料可直接用于该工程建设，不办理采矿许可证；上述自用仍有剩余的砂石料，由所在地县（市、区）政府组织纳入公共资源交易平台处置。各县（市、区）有关行业主管部门应加强辖区内本行业领域建设项目实施监管，督促指导项目建设单位编制、报备并严格执行砂石料利用方案，严禁擅自扩大施工范围采挖砂石，以及私自出售或以赠予为名擅自处置工程建设动用的砂石料。”

二、处置利用方式

（一）自用砂石料

根据地质环境保护与土地复垦方案，矿区产生的砂石料优先用于

井下采空区回填、巷道支护、生态复垦和尾矿库闭库工程使用。三山岛金矿2025年砂石料自用方式如下：

1.井下采空区回填利用砂石量估算

三山岛金矿井下采矿方法为充填采矿法，在采空区充填中，主要采用尾砂胶结充填，此外，根据生产需要，还要对采空区回填一部分废石。根据井下实际采矿生产，预计自用砂石量56112m³。

2.井巷支护砂石量估算

井巷施工过程中，根据支护需要，要及时进行喷射混凝土支护或浇筑混凝土支护，确保掘进作业安全。为提供井下喷射混凝土支护、混凝土支护所需要的砂、石子，三山岛金矿在井下建设了砂石制备站，利用砂石制备站对掘进废石加工成砂与石子，预计自用砂石量估算37770m³。

3.尾矿库闭库自用砂石量估算

按照《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿新立矿区尾矿库闭库工程初步设计》和《山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿新立矿区尾矿库闭库工程安全设施设计》，尾矿库闭库需回填200000m³废石。

4.合计

矿山自用砂石料方向包括井下采空区回填、井巷支护及巷道路面维护、尾矿库闭库工程使用，自用砂石量合计为293882m³，自用砂石量见表 5-1。

表 5-1 自用砂石量统计表

项目	自用砂石量（m³）	备注
井下采空区回填	56112	
井巷支护	37770	
尾矿库闭库工程	200000	
合计	293882	

（二）剩余砂石料

根据矿山2025年度生产规划，掘进共产生砂石量60万m³，矿山自用砂石量为29.4万m³，剩余砂石量为30.6万m³，砂石量平衡表见表 5-2。

表 5-2 砂石量平衡表

项目	砂石量（万m³）	备注
产出砂石量	60.0	
自用砂石量	29.4	
剩余砂石量	30.6	

为合理管控砂石料用途，根据三山岛金矿2025年年度生产作业计划，统计各季度砂石料平衡表见表 5-3。

表 5-3 砂石量季度平衡表

季度	产出量（m^3）	自用量（m^3）	剩余量（m^3）	备注
一	137950	23272	114678	
二	154038	124066	29972	
三	162374	123537	38837	
四	145668	23007	122661	
合计	600030	293882	306148	

依据《山东省关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》（鲁自然资规〔2023〕6号），对三山岛金矿2025年剩余砂石量30.6万m³部分经评估后交由政府公共资源交易平台处置。