

以上，形态为透镜体状、似层状、长舌状、脉状，产状与矿体一致，长 30~290m，宽 4.5~15m，斜深 40~295m，夹石的结构构造及蚀变矿化特征与矿体相同。岩性多为黄铁绢英岩化碎裂岩。

4.5 矿床成因

4.5.1 成矿作用及成矿阶段划分

由于构造及岩浆的多次活动，导致矿区热液活动和成矿作用的多阶段性。根据矿物的共生组合、矿石的结构、构造及各期次热液脉体的穿插关系，将矿床内生成矿期次划分为两个热液成矿期六个热液阶段，并确定各阶段矿物生成顺序(见表 22)。

4.5.1.1 金热液期

a. 黄铁矿—石英阶段

在岩浆演化的末期，产生了大量的含矿热液。热液沿断裂带上升，在早期蚀变岩的基础上再进行交代蚀变作用，使原岩中的长石和暗色矿物蚀变成绢云母，同时析出 SiO_2 形成石英，暗色矿物析出铁，与热液中的硫化合，生成黄铁矿构成黄铁绢英岩化花岗岩，本阶段金矿化微弱，见有极少量自然金呈圆粒状包于黄铁矿内。

该阶段热液呈白色，以团块状赋存于破碎带中，主要由石英组成，有少量黄铁矿、绢云母。其中石英具明显的韧性变形、脆性变形及强烈波状消光。黄铁矿具发育裂纹或呈压碎结构，黄铁矿嵌布在石英的集合体内，在此阶段的后期见有石英菱铁矿脉。

b. 金—石英—黄铁矿阶段

随着热液的继承性活动，使黄铁绢英岩化蚀变作用进一步增强。早期阶段形成的黄铁矿、石英等被挤压、压碎，伴随着细粒黄铁矿化出现了金矿化，在本阶段达到高潮，大量金矿物沉淀，形成了具有工业价值的矿体，表现在矿化较均匀、黄铁矿呈浸染状分布为其突出特点。

该阶段含金热液矿化脉体为灰黄色，呈细脉状分布破碎带内，主要由黄铁矿组成，并含有少量石英、绢云母、自然金及银金矿。其中黄铁矿呈自形、半自形晶体、浸染状、细脉浸染状及细脉状分布；石英呈半自形柱状、粒状，嵌布在黄铁矿石英晶隙中。自然金和银金矿呈粒状、角粒状、枝叉状及浑园粒状，嵌布在黄铁矿石英晶隙中或黄铁矿内。

各成矿期成矿阶段及矿物生成顺序表

成矿期 生成顺序 矿物组合	金 热 液 期				银 热 液 期	
	黄铁矿 石英阶段	金石英 黄铁矿阶段	金石英多金属 硫化物阶段	石英方解石 阶 段	银石英多金属 硫化物阶段	重晶石方解石 阶 段
黄 铁 矿	—	—	—		—	
石 英	—	—	—	—	—	—
自 然 金	—	—				
绢 云 母	— —	—				
银 金 矿		—	—			
磁黄铁矿			—			
金 银 矿			—			
黝 铜 矿			—			
闪 锌 矿			—		—	
辉 铅 铋 矿			—			
黄 铜 矿			—		—	
碲 银 矿					—	
方 铅 矿			—		—	
自 然 铋			—			
浑 银 矿					—	
自 然 银					—	
重 晶 石						—
方 解 石				—		—
结 构	自形品位状压碎	自形半自形 晶粒状	半自形粒状他 形填隙、包含 浸蚀乳浊结构	他 形	他形填隙、包含	他 形
构 造	脉状、团块状	脉状、细脉状 细脉浸染状	细脉状 网脉状	细脉状	脉状细脉状	细 脉

c. 金—石英—多金属硫化物阶段

在第II成矿阶段之后发生了一次相当强烈的构造活动，造成早期蚀变岩石进一步破碎，含矿热液再次进入断裂，成矿作用进入了金—石英—多金属硫化物阶段，金矿物伴随着大量的金属硫化物的晶出而沉淀。本阶段的矿化特点是以细脉浸染状为主，并有细脉状

充填、多金属硫化物迭加早期形成的金矿体之上，造成了金矿体内局部金的相对富集。

该阶段含金热液矿化脉状呈灰黄色，以细脉、微细脉状分布于破碎带内，主要由石英、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿组成，并含少量银金矿、金银矿、磁黄铁矿、黝铜矿、辉铜铋矿、自然铋等。其中石英呈灰色，半自形粒状，嵌布于黄铁矿晶隙中；黄铁矿呈黄色，半自形粒状，其晶隙中常被黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、银金矿充填。黄铜矿与闪锌矿常构成乳浊结构。银金矿常呈粒状、角粒状、枝叉状、细脉状嵌布于黄铁矿石英晶隙中或早阶段形成的黄铁矿裂隙中，或包于黄铜矿、闪锌矿、方铅矿内。

d. 石英—方解石阶段

金矿热液随着上述一系列演化之后，热液中的 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 游离的 CO_2 等与热液中的 Ca^{2+} 形成方解石、 SiO_2 同时沉淀，形成石英方解石脉，金矿化也随之终止。

该阶段热液脉体呈脉状、细脉状分布于破碎带中，主要由方解石组成，并含少量石英。其中方解石呈他形板状，集合体内有自形柱状石英嵌布。

4.5.1.2 银热液期

a. 银—石英—多金属硫化物阶段

在金热液成矿期后，构造岩浆活动经过一段相对静止状态，直到艾山期花岗岩的出现，构造复活，矿液重新活动，成矿作用进入了银—石英—多金属硫化物阶段，伴随方铅矿、闪锌矿的产出，自然银及银的硫化物和硫复盐矿物晶出。

该阶段热液矿化脉体呈细脉状、脉状分布于破碎带内。主要由石英、方铅矿、闪锌矿组成，并含有少量黄铁矿、黄铜矿、自然银、碲银矿、辉银矿等。其中石英呈灰色，半自形柱、粒状；方铅矿呈他形晶粒状，嵌布于石英晶隙中。黄铁矿呈他形晶粒状，被方铅矿、闪锌矿包裹。辉银矿呈他粒状，自然银呈粒状、角粒状、细脉状嵌布于石英、闪锌矿和方铅矿晶隙中。

b. 重晶石—石英—方解石阶段

随着银—石英—多金属硫化物阶段的结束，热液中残余物质形成了重晶石、石英、方解石脉，银矿化也随之告终。

该阶段热液脉体呈白色，以细脉状分布于破碎带中，主要由方解石组成，并含有少量的石英、重晶石。石英呈自形柱状，包于方解石集合体内，重晶石为它形粒状，分布于方解石晶隙中。

4.5.2 矿化特点及富集规律

4.5.2.1 金银矿化特点

a. 各成矿期的金银矿物的生成顺序依次为：自然金—银金矿—金银矿；自然银、银的硫化物及硫复盐矿物。在这个演化过程中，金矿发生在金热液期，主要与金—石英—黄铁矿阶段和金—石英—多金属硫化物阶段关系密切，银矿发生在银热液期，与银—石英—多金属硫化物阶段关系密切。由此可知，金银矿化具有先金后银，金成色由高到低的变化规律。

b. 从金、银矿物的赋存状态来看，金矿化与石英、黄铁矿关系密切，金矿物主要富集在浸染状细粒黄铁矿及细脉状、细脉浸染状多金属硫化物矿石中；银矿化与石英、铅锌关系密切，银矿物主要富集在晚期细脉状或网脉状铅锌矿物中。

c. 金矿物的发育特点，在金—石英—黄铁矿阶段矿化的广泛发育，构成矿体主体。晚期复有金—石英—多金属硫化物阶段矿化迭加，使矿化富集。不同地段矿化的发育特点，因矿体不同各异，①—1号矿体基本上由金—石英—黄铁矿阶段矿化构成，黄铁矿富集，矿化均匀，形成一向北东侧伏的矿富集体，仅局部有多金属硫化物迭加，②—1号矿体主要由金—石英—黄铁矿阶段构成主体，但矿化均匀程度相对较差，黄铁矿含量普遍减少，仅局部富集，而多金属硫化物阶段相对较发育，在垂直投影图上呈“T”形，在两组交汇处形成厚大矿体。

d. 银矿化的发育，主要集中在银热液期的银—石英—多金属硫化物阶段，但此阶段在本矿床中不发育，因而不能形成单独的银矿床。从矿体银品位的对比资料来看，银矿化阶段在①—1号矿体相对较发育。

4.5.3 金矿化富集规律

a. 主裂面由断层泥及糜棱岩组成屏障，矿液不易逸出，为此，主裂面之下90m以内，岩石破碎程度较重，蚀变作用强烈，利于矿液的渗透和扩散，易于富集成矿。

b. 金在黄铁绢英岩化碎裂岩和黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩中品位高，分布均匀，品位变化系数小，易于形成工业矿体；而在黄铁绢英岩化花岗岩中，金品位低，分布不均匀，品位变化系数较大。

c. 自然金、银金矿严格受石英、黄铁矿的晶隙和裂隙控制。石英、黄铁矿是主要载金矿物。其晶隙和裂隙愈发育，金品位愈高，易于富集成矿，反之，金品位低。如石英晶隙金相对含量43.64%，黄铁矿晶隙金相对含量18.21%。黄铁矿裂隙金相对含量12.03%，

黄铜矿内包体金相对含量 3.09%，为此，以石英晶隙金、黄铁矿晶隙金和裂隙金为主的，金品位高。

d. 金矿物形状以角粒状和长角粒状态为主的，金品位高，角粒状占 46.39%，长角粒状占 18.21%。金粒度以微粒金和细粒金为主，微粒金占 32.65%，细粒金占 18.90%。

e. 具有半自形晶粒状结构，浸染状及细脉浸染状构造的矿石，金品位高，具自形粒状结构，斑点状、星散状构造的矿石，金品位低。

f. 金矿化是由于金—石英—黄铁矿阶段矿化的广泛发育，构成矿体主体。晚期复有金—石英—多金属硫化物矿化迭加，使矿化更富集，品位增高。

g. 金—石英—黄铁矿阶段，金呈浓黄色，金成色 820，金相对含量 79.91%；金—石英—多金属硫化物阶段，金呈亮金黄色，金成色 745，金相对含量 72.86%；银—石英—多金属矿化阶段，金呈淡黄白色，金成色很低，金相对含量 0.114%。为此，金品位随金成色的增高而增高，随成矿阶段由早到晚而降低。

4.5.4 矿床成因

新太古代时期，区内陆核横向扩展，位伸减薄，幔源岩浆侵位，形成马连庄超单元，为一套中基性变质深成侵入岩，遭受了多期次变质变形作用。在岩浆侵位过程中，将地幔含金物质带至地壳，形成金矿的初始“矿源岩”之一。

进入震旦期后，地壳开始活化，震旦早期，华北陆块向南运移，块内遭受南北向的挤压磨擦，下地壳部位地热升高，并发生部分熔融。随着陆块南移，岩浆内部压力增大，岩浆沿北北东向控岩构造强力侵位，经多次脉动侵位而形成玲珑超单元。该超单元与胶东岩群、马连庄超单元以及栖霞超单元重熔及高度混合岩化作用有关，为“S”型花岗岩。它在形成过程中大范围地重熔了胶东岩群、马连庄超单元和栖霞超单元，继承性地捕获得了其中的成矿物质，使其再一次得到富集，为后期进一步富集成矿奠定了物质基础。

进入燕山早期，太平洋板块与欧亚板块开始碰撞，NW—SE 向挤压，郭家岭超单元开始强力侵位，在侵位过程中，将一部分幔源成矿物质带入地壳，同时大量地捕获了栖霞超单元、玲珑超单元之中已相对富集的金矿成矿物质，二者混溶于同一岩浆系统中。此时南北向逆时针力偶对扭，形成北东向和北东东向压性结构面，即招平断裂系统。郭家岭超单元侵位结束，应力释放形成新的温压条件，导致力学性质发生变化，北东向压性结构面转化为张性及张扭性结构面，为成矿热液沉淀提供了有利空间。由于热液的驱动作用，成矿流体在控矿构造中循环，在流动过程中与温度较低的围岩发生热交换，造成流体的散热作

用，在流体循环过程中，进行氢氧同位素交换，同时围岩中的成矿组分不断向流体中活动、迁移，形成成矿热液，伴随构造活动，在适宜的物化条件下，金、银等成矿元素得到沉淀富集成矿。

综上所述，大尹格庄金矿床的形成经历了一个复杂而漫长的演化过程，在空间上严格受招平断裂带的控制，含矿热液在招平断裂系统中，经早期蚀变破碎作用和晚期多次叠加矿化形成了金矿床。金矿床属交代—重熔岩浆期后中温热液充填—交代蚀变岩型金矿床。

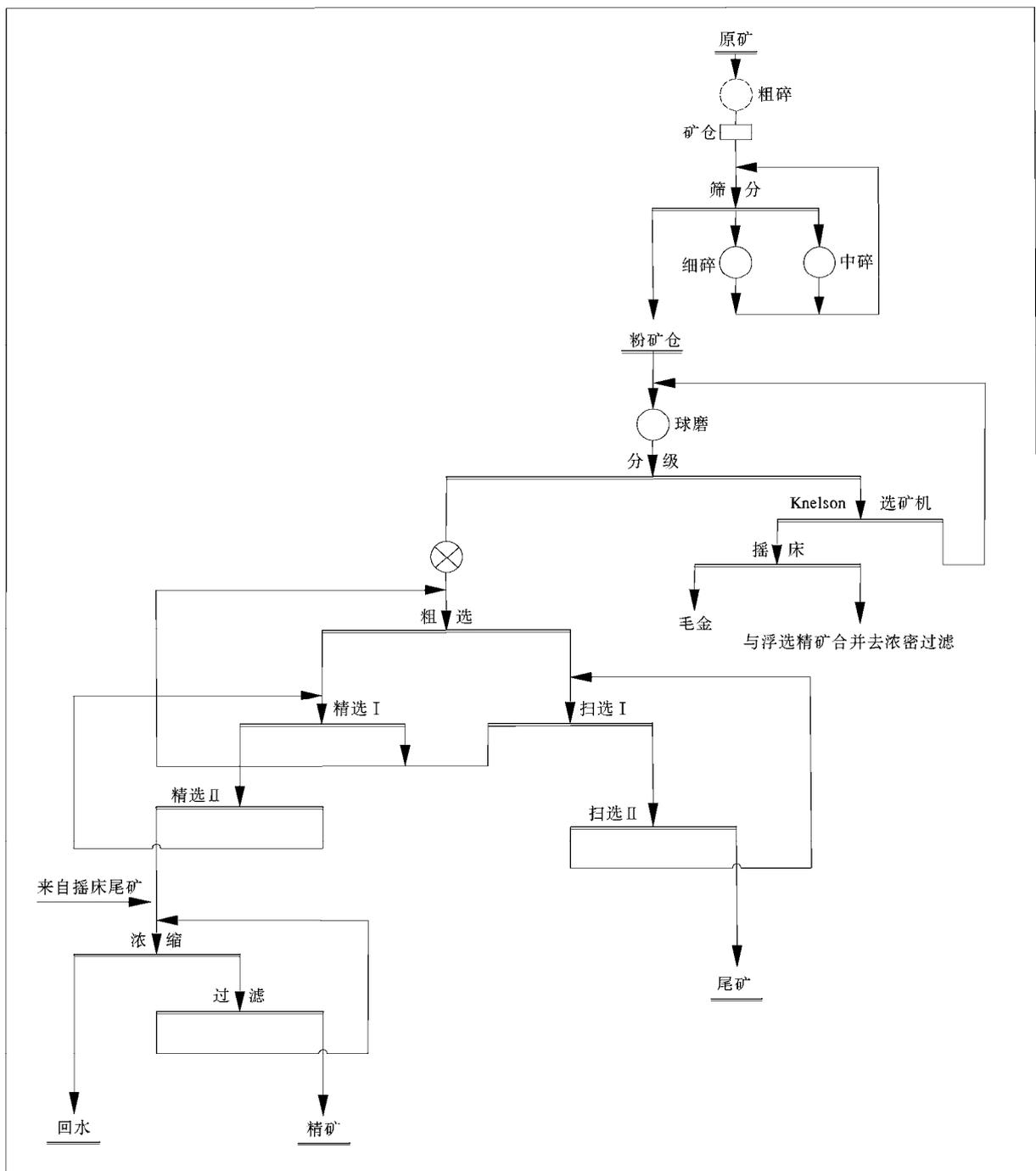
4.6 伴生矿产综合评价

从浅部工作期间组合样品的分析结果中可以看出，矿石中主要有用组份为金，伴生组份银品位可综合回收，其他含量较低，达不到综合回收利用的要求。

5 矿石加工技术性能

5.1 工艺流程

选矿厂采用三段一闭路破碎流程(图 13)，采矿供矿块度 $\leq 200\text{mm}$ 。粗碎设于井下。中碎是一台 PYS—B1325，细碎为 PYS—D1608 1 台，井下提升的粗碎后的原矿由№1 皮带运输到中碎，破碎产品经过振动筛 2YA1536，筛上物料进细碎，筛下小于 12mm 的产品进粉仓，细碎产品经过圆振动筛 YA1848，筛上物料返回细碎，筛下产品进粉仓，最终产品粒度为 $\leq 12\text{mm}$ 。



磨矿采用单段球磨+旋流器分级的磨矿流程，磨矿产品粒度为-0.074mm 占 55%。浮选采用一粗二扫二精工艺。粉矿仓的矿石经 3[#]皮带送入 $\phi 4 \times 6\text{m}$ 球磨机，球磨机排矿通过砂泵送入 $\phi 0.5\text{m}$ 旋流器，底流经分流后一部分进入 KC-XD20 尼尔森选矿机，尼尔森精矿经摇床处理得毛金和精矿(少量)，另一部分返回球磨机再磨。溢流经搅拌槽调浆后进入粗选机，粗选和扫选采用 KYF-16 充气搅拌式浮选机，精选采用 BS-K4 浮选机。粗选精矿自流进入精选槽，尾矿进扫选。精选出的精矿经泵输送到浓缩机。尾矿回粗选。扫选泡沫逐级返回，扫二进扫一，扫一进粗选，尾矿经分级后分别送到充填站和尾矿库。

尹格庄金矿的矿石属低硫含金矿石，金属矿物简单，易浮、易浸矿石。

2003 年矿山实际矿石入选品位为 2.62×10^{-6} ，选矿回收率 94.11%，精矿品位 72.13×10^{-6} ，尾矿品位 0.16×10^{-6} ，浮选金精矿销售到招远黄金冶炼厂。

5.2 矿石利用性能评价

本矿床属中温热液裂隙充填交代蚀变岩型金矿床。浸染状及脉状、网脉状黄铁绢英岩化岩石是矿石的主要类型，其工艺类型属含硫化物石英脉含金矿石。通过矿物组成分析鉴定及试验结果认为，该矿石中金与硫化物关系非常密切，晶隙金和裂隙金较高，属易处理矿石。

根据矿石中的主要载金金属矿物为黄铁矿，次为黄铜矿，结合矿山的实际情况，选用单一浮选加重选的工艺流程是适宜的。

矿石中的伴生组份除银外，硫、铜、铅、锌含量较低，均未达到综合回收利用的要求。即通过矿石的选冶，除回收主要组分金外，仅可对伴生元素银综合回收利用。

6. 矿床开采技术条件

6.1 水文地质

6.1.1 区域水文地质

6.1.1.1 地形地貌

本区处于以剥蚀作用为主的丘陵区，地面标高一般 110—180m，坡降一般 15—60‰，矿区南部勾山为区域较高点，标高 243.4m，相对高差 120m，区内沟谷发育，地表切割较为厉害，基岩裸露。矿区为东西两面稍高，南北方向低平的河谷平原。

6.1.1.2 水文

矿区位于大沽河水文地质单元之薄家河单元上游。薄家河发源于矿区以北大户陈家乡华山南坡，流向由北而南，局部近东西向，在矿区南部汇入勾山水库，全长 15km，干流平均坡度 1.65‰，流域面积 100km²，为季节性河流，雨后洪峰流量最大 16.8m³/S(1990 年 7 月 17 日)，河床最低标高 123.4m，勾山水库位于矿区南部，距矿床 1km 多，为区内最大地表水体，有关数据如下：流域面积 100km²，最大库容 192 万 m³，一般年份蓄水量 110 万 m³，最小蓄水量 80 万 m³，库区多年平均降水量 600mm，多年平均迳流 86 万 m³。

6.1.1.3 气象

本区属暖温带季风区大陆性半湿润气候，四季分明，春季多东南风，冬季多西北风。根据招远市气象局 1957—1995 资料，年平均气温 11.6℃，年平均蒸发量 1676.2mm，年平均降水量 639.3mm，降水多集中在 6—8 月份，期间降水占全年的 63%，最大冻土深度 64cm。

6.1.1.4 含水岩层

第四系松散岩类含水层，主要沿河流及冲沟呈带状展布。厚度一般小于 8m。岩性主要为砂砾石、中粗砂，含孔隙潜水。

基岩风化裂隙含水层，岩性主要为二长花岗岩和英云闪长岩。英云闪长岩主要分布在招平断裂以东，二长花岗岩主要分布在招平断裂以西。基岩大都裸露，仅地势低洼处被第四系覆盖。基岩风化深度一般 20—40m，含风化裂隙潜水。水位随地势起伏变化大，一般埋深 2—6m，局部达 12m。

6.1.1.5 地下水的补给、径流与排泄

大气降水是本区地下水的主要补给来源。本区地形多为丘陵，地表径流发育，因而地

下水的补给条件较差，尤其是基岩风化裂隙潜水。位于地势低洼处和第四系松散岩类含水层，补给条件相对较好，除直接受大气降水补给，还接受地势高处基岩裂隙水的补给和暂时性地表水体的补给。本区地下水总的流向与地表水相一致，即由北而南，局部地形影响而有所变化。地下水排泄方式主要为蒸发和人工开采。河流、冲沟是地下径流的集中排泄通道。

6.1.2 矿床水文地质

6.1.2.1 概况

在区域水文地质单元上，矿区位于地下水的补给区。矿床地段东西两侧地势稍高，为丘岗地形，中部地势低平，为南北向河谷平原，地下水排泄条件良好。矿床最低侵蚀基准面标高 123.4m。矿体产于招平断裂带下盘蚀变带中，且均位于侵蚀基准面以下。矿体及其顶底板均为隔水岩层，上盘围岩为弱富水岩层。

6.1.2.2 含水岩层特征

a. 松散岩类孔隙含水岩组(I)

冲—洪积(Q_4^{al+pl})含水层：主要沿薄家河及支流呈带状分布。宽度一般 200—500m，厚度 1.45—7.65m。由砂砾石、中粗砂及粉土等组成。

坡—洪积(Q_4^{al+pl})含水层：沿河流两侧及冲沟底部等地形低洼处分布，与冲—洪积含水层呈渐变关系。主要由中粗砂、含砾粉土等组成。厚度 2.00—9.20m。

b. 基岩风化裂隙含水层(II)

英云闪长岩风化裂隙含水层：分布在矿区招平断裂以东，风化深度受地形构造等影响变化较大，一般 25—35m，局部达 60m。风化程度中等至弱，裂隙较发育，其发育程度随深度增加而减弱，含风化裂隙潜水。

二长花岗岩风化裂隙含水层：分布于矿区招平断裂以西。风化深度受地形及构造影响变化大，地形低洼处风化深度大且富水性好，反之则风化深度小且富水性弱。风化深度一般 15—25m，局部达 40m。风化程度中等至弱，裂隙较发育，含风化裂隙潜水。

6.1.2.3 非含水层及隔水带(体)

a. 残—坡积(Q_4^{el+pl})非含水层：沿沟谷出口边缘及坡麓低洼处零星分布。由黄褐色粉土、粉质粘土及碎石块等组成。厚度 2.00—8.00m，透水而不含水，但在地形低洼处和储水有利地段，底部与基岩接触处微含水。

b. 构造—蚀变岩隔水带(III)

本矿区招平断裂带上下盘构造—蚀变岩均为隔水岩层。上盘隔水带主要由英云闪长质碎裂岩及二长花岗岩组成。

c. 隔水岩体(IV)

招平断裂带下盘二长花岗岩，风化带以下岩石一般新鲜完整，裂隙不发育。

6.1.2.4 含水层间的水力联系

根据水文地质调查及取样钻孔揭露，第四系松散岩类含水层与基岩风化裂隙含水层间无隔水层存在，水力联系密切，一般雨季第四系含水层补给基岩风化裂隙含水层。

6.1.2.5 地表水与地下水的水力联系

勾山水库及薄家河为本矿区主要地表水体。勾山水库位于矿区南侧，对矿床充水无影响；薄家河为季节性河流，因上盘岩石导水性差且有构造蚀变岩阻隔，对矿床充水无影响。二者与第四系含水层均有直接水力联系，一般河水补给第四系含水层。

6.1.2.6 地下水动态变化规律

本区地下水动态主要受降水和人工开采影响呈周期性变化。一般7—10月份雨季地下水位普遍回升，为高水位期；2—5月份旱季地下水位普遍下降，为低水位期。第四系孔隙潜水受降水影响变化较大，基岩风化裂隙含水层变化幅度次之，基岩构造裂隙水变化较小。

到目前为止，本矿床地下水位主要受降水影响呈周期性升降变化，虽然地下坑道开拓规模较大，但因均位于隔水带中无充水通道与含水层沟通，因而矿区尚未形成地下水降落漏斗。

第四系孔隙潜水埋藏浅，受气温影响水温变化较大，年变幅4—6℃；基岩风化裂隙水水温变化次之，年变同幅3—4℃；基岩构造裂隙水水温变化较小，年变幅2—3℃。

6.1.3 充水因素分析

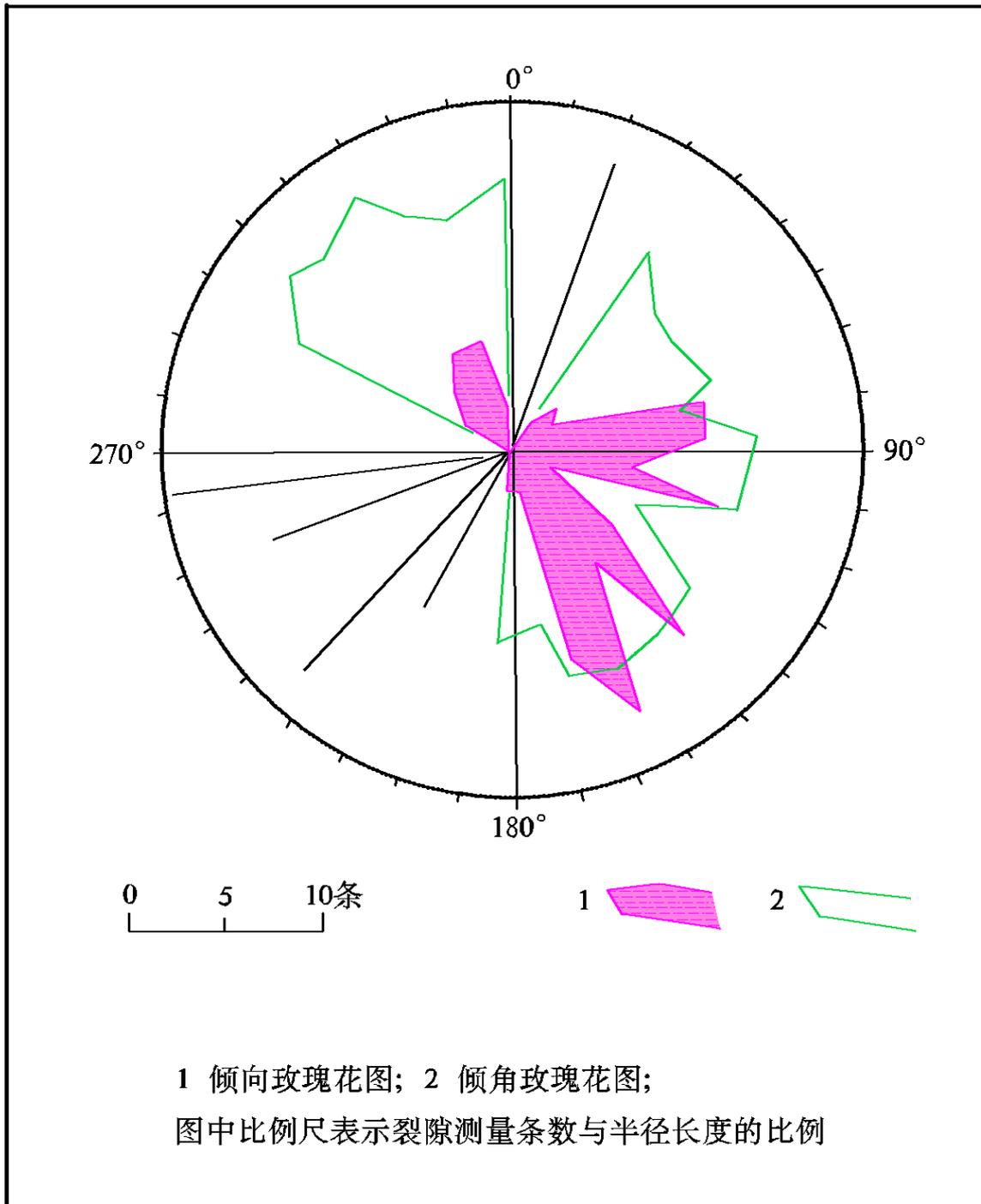
6.1.3.1 坑道排(涌)水量

根据坑道水文地质工程地质编录，绝大部分施工坑道位于构造蚀变岩隔水带(III)中，一般干燥无水，滴水现象也很少见，仅个别地段沿后期张扭、压扭性断裂有淋水或滴水现象。

6.1.3.2 裂隙发育规律及其涌水特征

矿体赋存于构造蚀变岩隔水带中，矿床无直接充水岩层。唯一直接进入矿坑的是后期构造裂隙带水，坑道揭露表明，绝大部分地段干燥无水。②—1号矿体74—80线，①—1

号矿体 58—61 线为相对富水段。据坑道编录，含矿蚀变带裂隙发育具有的分组现象。按其先后次序可分为前期构造和后期构造。前期构造一般裂面平直闭合，0.5—2cm 灰白到灰黑色角砾或泥质充填，一般无滴、淋水现象；后期构造主要发育在 58—63 线、74—80 线间，规模较大，一般长 200—500m，走向北东，倾角 40—88°，破碎宽度 0.5—4m，多发育在灰白色泥质及角砾，普遍有滴、淋水现象，局部涌水。按其走向主要分为 350—10° 和 40—75° 两组(见图 14)，坑道中出水裂隙主要为后者。



6.1.4 供水

6.1.4.1 水源

本区为基岩丘陵区，地下水资源贫乏。可作矿山供水水源有以下几处：

a. 薄家河道西村至小尹格庄村段

该段河流开阔，第四系冲—洪积层发育，厚度可达 7.5m，其中砂砾石厚度 1—4m。富水性好，宜采用大口井或平塘形式开采，可供水 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。

b. 曹家洼村南河段

该河流开阔，第四系冲—洪积层发育，且砂砾石厚度大，含泥质少，富水性强。可采用平塘或暗渠形式开采，可供水 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。

c. 勾山水库

勾山水库蓄水量大，距矿床近，取水方便，可供水大于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，但应协调工农业用水矛盾。

6.1.4.2 水质

根据工业用水和生活饮用水水质标准，将以上各水源地水质进行了评价。按工业用水标准矿区地下水均属水垢少具有硬性沉淀物，半起泡、半腐蚀性、无侵蚀性的水。按生活饮用水标准水源地水除 159 号井需稍加处理外，其他均为宜饮用水。

6.2 工程地质

6.2.1 工程地质分带

根据钻孔、坑道编录资料及岩石物理力学性能测试结果，矿区岩体根据其工程地质条件差异性可划分为如下几层带：

6.2.1.1 第四系松散岩层(I)

由第四系冲—洪积、坡—洪积及残—坡积砂砾石、砂土及粉质粘土等组成。

6.2.1.2 风化基岩非稳固带(II')

由英云闪长岩、黑云片岩及二长花岗岩组成，矿区分布广泛，风化深度一般 20—40m，局部达 60m。岩石破碎松软，工程地质条件差。

6.2.1.3 基岩稳固带(II')

位于招平断裂带上盘，由英云闪长岩及黑云石榴片岩等组成。控制厚度大于 700m。

岩石一般坚硬稳固，但靠近断裂蚀变带处受构造影响裂隙发育，稳固性稍差。新鲜完整岩石力学指标如下：抗压强度为 75.4Mpa，抗拉强度为 3.26Mpa，抗剪强度为 20.1Mpa，抗剪断强度为 26.80Mpa。整体看工程地质条件良好。

6.2.1.4 构造—蚀变岩非稳固带(III' d)

位于主裂面上侧，与主裂面平行延伸。水平厚度 5—180m。由糜棱岩、断层泥、碳酸盐化英云闪长岩质碎裂岩及二长花岗岩等组成。受断裂构造及蚀变影响，岩石一般破碎松软，大量灰白色泥质充填，遇水易软化，硐下易产生坍塌冒顶等不良现象。工程地质条件差。钻孔岩心一般取不成力学试验样，能取成者其力学强度较高。抗压强度为 32.1—91.17Mpa，抗拉强度为 1.96—3.38Mpa，抗剪切强度为 3.10—9.1Mpa，抗剪断强度为 13.62—20.63Mpa。

6.2.1.5 构造—蚀变岩稳固带(III' e)

位于主裂面下侧，沿主裂面方向延伸。水平厚度 10—220m。由黄铁绢英岩化碎裂岩、黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩及黄铁绢英岩化花岗岩等组成。由大量钻孔及坑道资料证实，该带岩石坚硬稳固，一般裂隙不发育。巷道呈完整的自然拱形。局部发育有数条北东向后期构造，受其影响附近岩石破碎松软，含大量灰白色泥质及角砾，其宽度 0.5—4m，且多伴有淋水、滴水现象，坍塌冒顶严重，需用木材或混凝土支护。整体看，该带工程地质条件良好。岩石力学指标如下：抗压强度 35.4—112.3Mpa，平均值 67.86Mpa；抗拉强度 1.28—33.1Mpa，平均值 6.26Mpa；抗剪强度 0.1—10.8Mpa，平均值 4.77Mpa；抗剪断强度 18.66—43.73Mpa，平均值 27.92Mpa。

6.2.1.6 岩体稳固带(IV')

为断裂下盘围岩。岩性为二长花岗岩。据钻孔和坑道揭露，岩石一般坚硬完整，裂隙不发育，工程地质条件优良。岩石力学指标如下：抗压强度为 106.00Mpa，抗拉强度为 5.89Mpa，抗剪切强度为 16.17Mpa，抗剪断强度为 30.88Mpa。

6.2.2 岩体结构面特征

根据断裂构造发育规律和相互关系，本矿床可划分出五级结构面。这些结构面分别对区域、矿区岩体的稳定性和岩石坚固性起着明显的控制作用。尤其是III级结构面对矿床工程地质条件起着决定性影响。坑道中 74—80 线间的坍塌冒顶现象多沿此组结构面发生。岩体结构面特征见表 24。

岩体结构面特征表

表 24

分级	特征 结构面 代表	规模			产状(°)		岩性组成 及充填物	水文地质	工程地质	稳固性
		长度	垂深(m)	宽度(m)	倾向	倾角				
I	招(远)一平(度)断裂带	>50km	>800	10-140	110	27-63	糜棱岩、碎裂岩、断层泥、角砾岩及蚀变岩等	区域性隔水断裂, 钻孔抽水 q=0-0.00013L/sm	区域性破碎软弱结构面, 一般上盘蚀变破碎松软, 下盘蚀变带坚硬稳固, 局部破碎。	为区域性压扭性断裂, 上盘为胶东群变质岩, 下盘为花岗闪长岩, 沿断裂带岩石破碎, 其构造活动性对区域稳定性有直接影响。
II	大尹格庄断裂	2.2km	600	1-5	10	46-59	碎裂岩、断层泥、角砾岩等	矿区非含水层导水断裂, 与招平断裂交会处, 钻孔抽水 q=0.0023L/sm, K=0.00106m/d。	矿区破碎软弱构造面, 与招平断裂交会外, 岩石破碎严重, 易坍塌, 不稳固。	平错招平断裂260—300m, 上下盘岩石受其破坏性影响较小。
III	招平断裂下盘蚀变带北东向后断裂	200-500m	400	0.5-4	130-170 320-350	40-88	断层泥、断层角砾岩	硐下一般为滴水, 淋水或涌水, 涌水点初期最大涌水量为2.854L/s, 水量逐渐减少至干枯。	硐下一般为坍塌、冒顶、滑帮等, 多处支护或衬砌, 工程地质条件差。	影响矿体及其顶底板岩石稳固性, 给采矿带来困难。
IV	含矿蚀变带北东向剪切闭合裂隙	一般长度30-100m, 宽度2-3cm			100-180	30-70	一般为2-3cm厚的灰黑色(灰白色)含泥质角砾充填	硐下一般干燥无水, 个别有轻微滴水现象。		破坏矿体整体完整性, 影响矿体力学性质。
V	节理、劈理	闭合、隐蔽、细小			产状紊乱					

岩体质量评价表

表 25

代号	分带名称	岩性组成	相对位置	抗压强度 (MPa)	岩石质量 指标 RQD (%)	岩体质量 指标 M	评价	
							岩体完整性	岩体质量
II ₁ '	风化基岩非稳固带	英云闪长岩、黑云石榴片岩、二长花岗岩等					完整性差	差
II ₂ '	基岩稳固带	英云闪长岩、黑云石榴片岩等	上盘围岩	75.4	80—90	0.20— 0.23	较完整	中等
III ₁ '	构造蚀变岩非稳固带	碳酸盐化英云闪长质碎裂岩、二长花岗岩闪长岩等	间接顶板	55.77	40—65	0.07— 0.12	中等完整	差
III ₂ '	构造蚀变岩稳固带	黄铁绢英岩化碎裂岩、黄铁绢英岩化花岗岩、黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩	矿体及直接顶底板	67.86	79—95	0.17— 0.21	较完整	中等
VI'	岩体稳固带	二长花岗岩	下盘围岩	106.00	85—100	0.30— 0.35	完整	中等

6.2.3 矿体及其顶底板岩石稳固性评价

本矿区岩体稳固性主要取决于构造破碎带、蚀变带及风化带的发育程度。根据岩石抗压强度和岩石质量指标(RQD)的统计数据对矿床各工程地质岩带进行了岩体质量评价,结果见表 25。由表中看出, II₂'、III₂' 及 IV' 带岩体完整性好, 岩体质量中等; II₁'、III₁' 带岩体完整性差, 岩体质量差。①—1 号矿体紧靠主裂面, 离构造蚀变带非稳固带较近, 采矿时易发生坍塌、冒顶现象。

6.3 环境地质

6.3.1 区域稳定性

本区在大地构造上位于沂沭断裂东侧，胶东隆起的西北部，构造活动不甚频繁。组成本区主要岩石为燕山期二长花岗岩及英云闪长岩，整体力学强度高，地质环境良好，不会发生滑坡及泥石流等地质灾害。

据历史记载，自公元 495 年以来，胶东及其附近共发生 4 级以上地震 26 次，其中 6 级以下破坏性地震 6 次，对本地影响比较大的有 3 次，一是 1548 年 9 月 13 日蓬莱地震，震级为里氏 6 级，招远市烈度为 6 度；二是 1665 年 7 月 25 日莒郯地震，震级为 8.5 级，招远市烈度为 7 度；三是 1969 年 7 月 18 日渤海地震，震级为 7.4 级，招远市烈度为 6.5 度。自渤海地震以后，本区地震活动频繁，小震和微震时有发生。

6.3.2 矿区环境地质

本区地质环境优良，各含水层水质较好，以 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 为主， $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3 - \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 少见，矿化度一般小于 0.5g/L，总硬度一般 $< 250\text{mg/L} (\text{CaCO}_3)$ 。只是断裂带下盘局部有萤石矿脉分布，地下水含氟高，最高达 9.00mg/L。

区内工矿企业主要有尹格庄金矿、招远市五金厂及招远市工贸联营工具厂等企业，污水排放量较小及治理措施得力，本区地下水及地表水污染轻微。经对本区地下水采样，Cu、Zn、CN、As、Cr、Pb 等有毒有害元素均未检出；经勾山水库采样分析，水质类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - (\text{K} + \text{Na}) \cdot \text{Ca}$ ，PH 值为 7.7，As 含量为 0.012mg/L，Cr、CN 未检出，属一级污染。

6.3.3 矿山环境地质

矿山在生产实践中不断提高对污染危害的认识，采用新技术、新方法加强防护，对废水、污水、废渣、废石及采空区的治理，取得了显著的环境效益和经济效益。

制定了对环境污染治理的得力措施，加强了废水、污水的处理和综合利用；对生产出的废渣、废石和尾矿，坚持尽量回收利用，不能利用或用不完者妥善管理，尾矿主要用于井下采空区充填；按国家规定的林格曼标准配备了粉尘排烟设备的除尘器，减少了对环境的污染；及时对采空区回填，未出现过采空区及其影响范围内的地表变形及塌陷；建立了污染物监测系统，确保了各污染源达到合理安全的标准。

6.4 水、工、环地质综述

6.4.1 水文地质

矿床位于丘陵区，第四系覆盖层较薄，矿体赋存于招平断裂隔水带内，且位于当地侵蚀基准面以下，矿床无直接充水岩层，矿坑涌水量较小；矿床附近无大的地表水体；地下水补给条件差，水文地质边界条件清楚。矿床属于以后期构造裂隙充水为主，水文地质条件简单的裂隙充水矿床。

6.4.2 工程地质

上、下盘围岩及矿体大部坚硬稳固，基岩风化带(II₁')和构造蚀变岩破碎带(III₁')及矿体局部受后期构造影响破碎松散易坍塌冒顶，一般无其他不良工程地质问题。本矿床属以块状岩类为主，岩石强度高，稳定性好，局部顶板或间接顶板易发生矿山工程地质问题的中等型。

6.4.3 环境地质

矿区内工矿企业少，地下水及地表水污染程度较轻，水质良好，地质环境质量优良，不会发生地质灾害。

6.5 矿床开采其他技术条件

矿床属构造蚀变岩型(即“焦家式”)。矿体产于破碎带中，由黄铁绢英岩、黄铁绢英岩化花岗岩组成，为加强矿床开采技术条件的研究，矿床和围岩进行了可钻性、可爆性、松散系数和安息角的测定。矿体和围岩的可钻性、可爆性、松散系数、安息角及标准岩石级别结果见表 26。

矿床开采技术条件一览表

表 26

岩石名称	可钻性 (mm/分)	可爆性 (kg/m ³)	松散 系数	安息角	标准岩石级别			备注
					地质部	苏氏	普氏	
黄铁绢英岩化 花岗质碎裂岩	91.5	3.0	1.6	39°	VII-VIII	VI-VII	IIIa-IV	矿体
黄铁绢英岩 化碎裂岩	113	2.5	1.6	39°	VII-VIII	VI-VII	IIIa-IV	矿体
绢英岩化花岗岩	102	2.9	1.6	39°	VII-VIII	VI-VII	IIIa-IV	围岩

6.6 矿床开采时对人体有害的物质成分

6.6.1 放射性元素的测定

对地下坑道及地表岩石进行了放射性测量，矿床内各岩性的放射性强度均较低，未发现对人体有害的放射性异常。

6.6.2 游离二氧化硅的测定

据统计，黄铁绢英岩化碎裂岩中石英含量为 30—40%，黄铁绢英岩化花岗岩中石英含量为 25—30%，二长花岗岩中石英含量为 20—25%，由巴尔特岩石化学计算可知上述岩石的二氧化硅的含量依次为 67.61、72.64、67.10(重量百分比)。此为矿床开采时产生较高量游离二氧化硅的因素。

为了解不同岩石中游离二氧化硅的含量，进行了采样分析，结果见表 27。

游离二氧化硅分析结果表

表 27

样品数	岩石名称	分析结果(f _{SiO₂})%		备注
		变化范围	平均值	
5	黄铁绢英岩化碎裂岩	50.70~63.50	55.68	矿体
3	黄铁绢英岩化花岗岩	51.16~62.03	57.03	矿体
3	二长花岗岩	48.69~56.67	53.60	围岩

由表可知，矿石中游离二氧化硅含量较高(55.68%)，尤其是黄铁绢英岩化花岗岩中游离二氧化硅含量达 57.03%，而蚀变围岩二长花岗岩中的含量稍低(53.60%)。因此，采矿时应加强矽尘检测，采取必要防尘措施，以保证工作人员的身体健康。

7 勘查工作及质量评述

7.1 勘查类型的确定

本次勘查工作勘查主体为矿床深部，①号与②号主矿体走向延伸 850—1300m 左右，倾向延深最大近 1600m；其它矿体规模较少，多为单工程（钻孔）控制。主矿体形态简单，厚度变化不大，品位较为均匀，后期构造对矿体破坏不大。参照《岩金矿地质勘探规范》并结合勘探及历次工作所确定的勘探类型，将矿床①号与②号主矿体勘探类型确定为第 I 勘探类型；其他单工程控制矿体为第 III 勘探类型。

7.2 勘探手段的选择及工程间距

7.2.1 勘探手段的选择

本次勘查工作的重点是矿床深部与外围，地表工作以收集资料为主，通过修编 1:10000 地形地质图，并对已有的地质资料进行综合分析研究；深部主要利用钻探工程对矿体进行控制，取得较好地质成果。

为了矿山地质资料的系统性，便于矿山企业对地质成果资料的利用，本次勘查工作采用浅部勘探期间的勘探系统。鉴于本次深部勘查工作的特点，在基线南东加设一条辅助基线，间距 400m，勘探基线及辅助勘探基线走向 20°，勘探线方位 110°。

7.2.2 工程间距

根据矿床内矿体勘探类型和《岩金矿地质勘探规范》要求，对深部主矿体采用钻探工程以 240×200m（走向×斜深）的间距，探求 332+333 类资源量。

7.3 勘探工程及质量评述

钻探工程是本次勘查工作用以圈定矿体，了解矿体延深、产状、探获资源储量的主要勘查手段，深部共施工钻孔 17 个，均为直孔，所有钻孔均为金钢石小口径钻进，合格率 100%，全部为优质孔，各项衡量指标如下：

1、岩（矿）心采取率

岩心分层采取率大于 70%，每回次都提取岩心，含矿蚀变岩带及其顶、底板上下 5m 范围内岩石的采取率均超过 90%，岩矿心严格按次序摆放，对长度大于 10cm 的岩（矿）心

均进行了编号，完全符合地质要求。

2、钻孔弯曲度测度

根据《岩心钻探规程》要求，每 100m 都及时测斜，天顶角不超过 2° ，所有钻孔均符合设计要求，没有超差，满足质量要求。

3、孔深校正

钻孔每钻进 100m 左右，下套管前，进出矿层及终孔后，都及时用钢尺丈量钻具，进行孔深测量与校正，误差均小于 1%，在误差允许范围之内，满足质量要求。

4、简易水文地质观测

钻孔在施工过程中，每次提钻后和下钻前各测一次水位，钻进时遇有涌水、漏水、坍塌、掉块等现象都及时记录孔深，终孔后观测稳定水位。各项工作均按有关范程执行，满足质量要求。

5、原始班报表

钻进过程中各小班均有专人负责，现场用钢笔及时填写原始班报表，做到报表真实、准确、齐全、整洁。

6、封孔

碎裂岩带及其上下 5m 段，基岩风化层及第四系地层均封闭，孔口埋石桩作为标志，封孔质量完全达到地质要求。

本次勘查施工钻孔在钻孔定位、开孔、施工、编录及封孔过程中，探矿权人均派出专业技术人员共同监督、管理，钻孔均未进行透孔检查。

7.4 采样化验及质量评述

7.4.1 样品采集

1、基本分析样

钻孔取样采用半心采取的方法，用切割机将岩心沿长轴方向劈开，一半作基本分析样品，一半留于岩心箱中保存，根据岩性不同、破碎与蚀变的强弱、矿化的差异、不同矿物组合分别采取，样长一般 1m，最长不超过 1.5m。化验项目为 Au，部分样品化验 Ag。

2、其他样品数据采用以前勘探期间各类样品测试结果。

以上化验测试样品的采集完全符合有关规范的要求。

7.4.2 基本分析样品加工

基本分析样品采用粗碎、中碎、过筛、细碎、棒磨至-200目的加工程序（见图13），样品用颚式破碎机，碎至3—5mm，然后中碎，经多次破碎大部分通过20目筛，未通过的再送盘磨机破碎，过20目筛，样品合并混匀，用二分器进行缩分为正、付样品两部分，据切乔特分式K值为0.7，样品在20目粒度下，送样重量不小于500g，过20目筛后的正部分样品装入棒磨筒，在棒磨机上运转7个小时，加工至-200目，送样分析。样品加工损失率不大于5%，缩分误差不大于3%，加工质量完全符合规范要求。

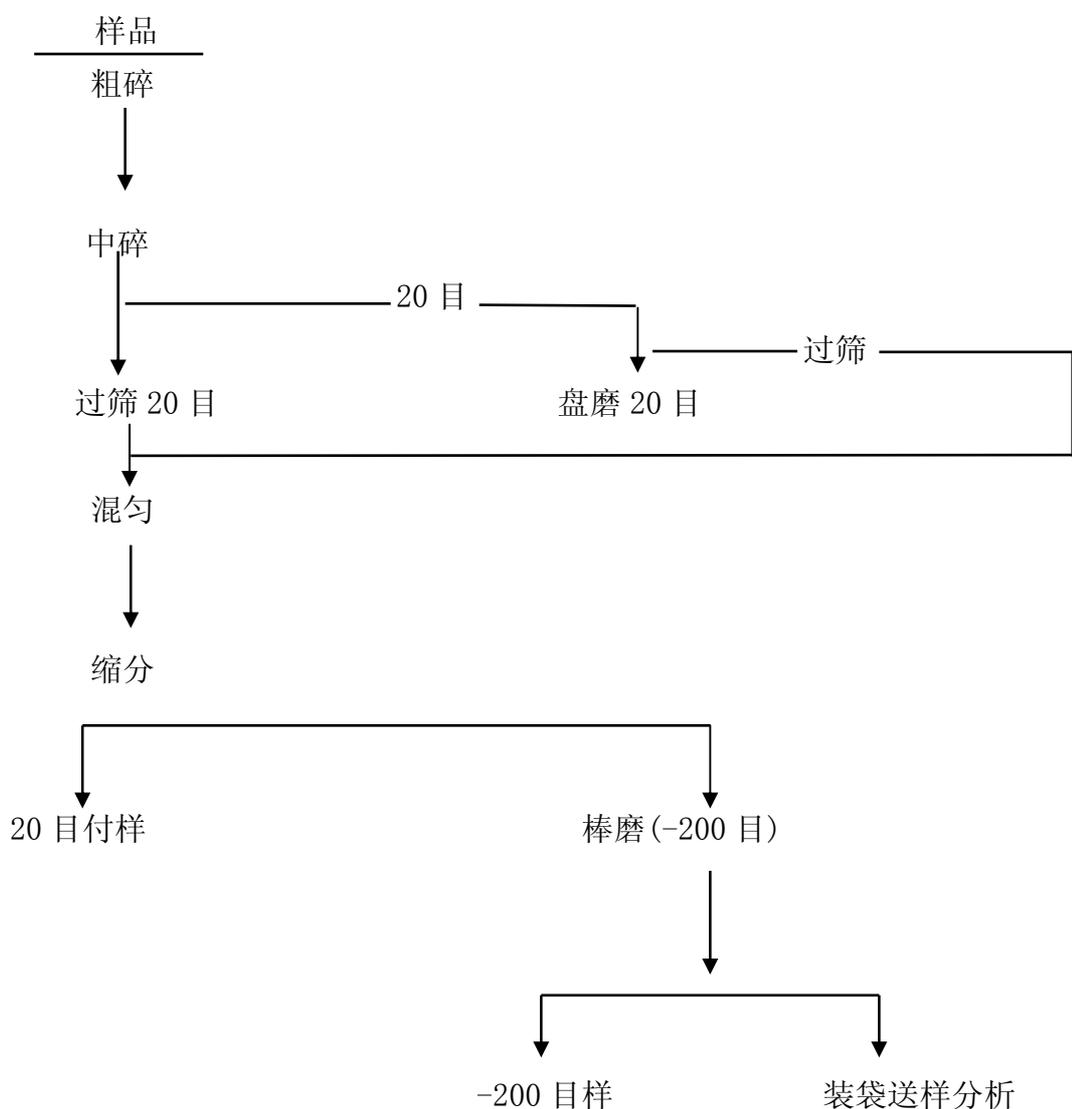


图 13 样品加工程序图

7.4.3 样品化验、测试

基本分析样的化验：称 20g 样品，1+1 王水分解样品，抽气减压过滤，活性炭静态吸附，灰化、王水溶解，氢醌容量法，由企业实验室测定。样品 100% 内检，按期抽送样品外检，质量可靠，满足本次工作。

7.5 原始编录及资料综合整理

7.5.1 原始地质编录

原始地质编录按照地矿部 1993 年 12 月颁布的地质矿产行业标准(DZ/T0078—93)《固体矿产勘查原始地质编录规定》执行。

机械岩心钻探的编录，将原始班报表与岩心依次检查对照，按回次及分层计算岩（矿）心采取率，分层描述岩（矿）石的颜色、结构、构造、矿物成分、蚀变矿化特征、裂隙发育程度等，并编录绘制 1:200—1:500 比例尺的钻孔柱状图。完全符合地质规范要求，各项资料齐全、准确、可靠。

7.5.2 资料综合整理

综合图件的编制是在原始地质编录的基础上，依据地矿部 1993 年 12 月发布的地质矿产行业标准（DZ/T0079—93）《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》进行，通过系统整理和综合研究，结合本区地质规律进行整理编制。在编制过程中，所有的数据均与原始资料进行校对，准确可靠，符合质量要求。

7.5.2.1 1:2000 勘探线地质剖面图

地表地形线、地质体界线、探矿工程位置均按经纬仪野外实测的数据展绘。探矿工程上的地质内容及各种要素均按原始编录资料按一定要求绘制。矿体的圈定连接依据工业指标，结合地质规律进行（浅部地质界线的连接及矿体圈定采用勘探期间所定的位置），并在相应的位置标明矿体编号、矿体厚度、平均品位等。资源储量估算边界线以见矿工程所控制矿体的中心部位沿倾向按矿体相应的勘探类型外推确定。

7.5.2.2 资源量估算水平投影图

首先展绘坐标网格、探采矿权范围、基线和勘探线，然后将本次利用的勘探期间的钻探工程标注到图上，再将深部探矿工程标注到图上，并标明矿体编号、矿体厚度、平均品位等。另将地质剖面图上所确定的资源量估算边界点水平投影到图上，连接各点，即为矿

体在投影图上的投影边界，然后划分资源量级别和块段，按各块段在采矿权区外的面积进行资源量估算，附资源量估算结果表。

7.6 水文地质及工程地质工作

本次勘查工作主要利用勘探期间水文资料、矿山开采水文资料和钻探简易水文地质观测编录资料。

钻探工程水文观测内容主要以水位变化，冲洗液消耗量，孔内坍塌、掉块及漏水位置等。对岩心编录主要侧重裂隙发育程度及岩石破碎情况，充填物及地下水活动痕迹等。上述工作均满足规范要求，对矿区岩层（带）的富水性在空间上的变化规律有了一定的认识，为划分含水带提供了基础资料。

7.7 测绘工作

本区控制测量平面采用 1954 年北京坐标系，高程采用 1956 年黄海高程系，平面控制成果化归到大地水准面上，并按高斯正形投影计算其在 3° 带的平面直角坐标值，中央子午线东经 120°。

7.7.1 作业依据

- a、地质矿产部 ZBD1001—89 《地质矿产勘查测量规范》。
- b、国家标准局 GB7929—87 《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》。
- c、山东省地矿局测绘队鲁地测字（1986）第 6 号“关于地质勘探工程测量技术补充规定”。

7.7.2 矿区控制测量

以国家控制点为基础，计 5 个点布设线形锁一条，测角中误差为 $\pm 4.6''$ 。高程组成附和路线，最大闭合差为+0.28m，利用 SET5F II 全站仪用交会法布设图根导线点，高程均用多角高程交会，精度符合质量要求。

7.7.3 勘探工程测量

矿区勘探网采用矿区浅部勘探期间所确立的勘探网，基线方位 20°，勘探线间距 120m，方位 110°。由于本次深部勘查工作部分工程离基线较远，采用理论值，在基点 110° 方位 400m 加设一条辅助基线，方位 20°，建立勘探网。

钻孔布设与定测采用光电极坐标法施测，点位中误差小于 0.15m，高程中误差小于 0.20m。

剖面测量比例尺为 1:2000, 剖面起点用经纬仪极坐标法布设, 每条剖面设两个剖控点, 用测角交汇法定测。利用测距仪或视距经纬仪半个盘位施测剖面点, 完全满足质量要求。

7.7.4 地质测量工作

1:5000 地形地质图的编绘主要依据浅部勘探期间提交的 1/万地形地质图进行修编而成。

8. 资源量估算

8.1 矿床工业指标

本次资源量估算按冶金工业部国家黄金管理局 1995 年 5 月 8 日发(冶黄发[1995]第 48 号)《关于山东省招远市大尹格庄金矿床修订工业指标的批复》执行。具体指标为:

- a. 边界品位 $\geq 1.00 \times 10^{-6}$
- b. 块段最低工业品位 $\geq 2.00 \times 10^{-6}$
- c. 矿床最低工业品位 $\geq 2.80 \times 10^{-6}$
- d. 矿体最小可采厚度 $\geq 1.2\text{m}$
- e. 夹石剔除厚度 $\geq 4.00\text{m}$
- f. 无矿地段剔除长度:

坑道上下对应时为 15m

坑道上下不对应时为 30m

g. $m \cdot \times 10^{-6}$ 值: 当矿体厚度低于最小可采厚度而金品位较高时, 可采用 $m \cdot \times 10^{-6}$ 值衡量。

- h. 伴生组份按《岩金矿地质勘探规范》要求执行。

8.2 资源量估算方法的选择

鉴于矿体规模大, 产状稳定, 深部倾角较缓, 位于 $22^\circ - 47^\circ$, 矿化较连续, 多数勘探线上矿体赋存位置不到采矿权深度 (-600m) 已延出采矿权平面位置, 故采用勘探线法布设工程, 采用水平投影图作基本图件, 比例尺 1:2000, 用地质块段法进行资源量估算。

8.3 资源量估算公式及估算参数的确定

8.3.1 资源量估算公式

$$V = S' \cdot m' \quad Q = V \cdot D \quad P = C \cdot Q$$

式中: V 一块段体积

S' 一块段投影面积

m' 一块段铅垂厚度

- Q — 矿石量
- D — 矿石体重
- C — 块段平均品位
- P — 块段金属量

8.3.2 估算参数的确定

8.3.2.1 平均品位的计算

a. 单工程平均品位的计算

用圈入矿体的样品品位，以其样长加权平均求得。

b. 块段平均品位的计算

用块段内各单工程平均品位与其真厚度加权平均求得。

c. 矿体平均品位的计算

用各块段的平均品位与其矿石量加权平均求得。

d. 矿床平均品位的计算

用各矿体的平均品位与其矿石量加权平均求得。

e. 特高品位的确定与处理

根据“国储[1991]164号”文精神，将圈入工业矿体的全部样品(含特高品位)，用算术平均法求得平均值，并以其7倍作为特高品位的下限值。经测定，本次资源量估算范围内无特高品位。

8.3.2.2 厚度的计算

a. 单工程厚度的计算

钻孔中矿体真厚度及铅垂厚度的计算公式：

$$m=L \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \cos \gamma \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

$$m' = \frac{m}{\cos \beta}$$

上述两式中：

m — 矿体真厚度

m' — 矿体铅垂厚度

L — 工程见矿长度

β — 矿体真倾角

α — 工程截穿矿体时的天顶角

γ — 工程截穿矿体时方位角与矿床倾向之夹角

γ' — 矿体倾向与勘探线之夹角

(c) 矿体真倾角的确定

为了提高矿体厚度测量的可靠性，对所有的矿体视倾角进行了校正，其公式为：

$$\beta = \arctg \frac{\text{tg} \beta'}{\cos \gamma'}$$

式中：

β — 矿体真倾角

β' — 矿体视倾角

γ' — 矿体倾向与勘探线夹角

b. 块段平均厚度的计算

以块段内各单工程矿体厚度的算术平均值求得。

c. 矿体平均厚度的计算

采用矿体内各资源量块段的平均厚度以其面积加权平均求得。

d. 矿床平均厚度的计算

采用各矿体的平均厚度以其面积加权平均求得。

8.3.2.3 矿石体重的确定

本次资源量估算利用了地质勘探阶段小体重、湿度测定数据。①号矿体采用矿石体重 $2.84\text{t}/\text{m}^3$ ，②号矿体采用矿石体重 $2.76\text{t}/\text{m}^3$ 。

8.3.2.4 块段投影面积的确定

为提高工作效率的计算精度，本次资源量估算的块段投影面积，采用微机制图方法求得。

首先将资源量估算投影图进行扫描，利用 MAPGIS 地理信息系统软件进行矢量化。为保证数据精度，扫描分辨率选择 300DPI，矢量化方式采用中心线跟踪矢量化。矢量化完成后用绘图仪喷出草图，对各图元(各工程投影点等)进行检查，然后通过 MAPGIS 系统生成标准方格网图框，将矢量化后的图形校正到标准图框内，校正时采集校正控制点 14 个，除四个角点外，其余各点都均匀取在图内控制网的交汇点上。误差不超过 0.003m。

制图完成后，对图中划分的各个块段分别做区，每个块段为一个封闭的区，通过 MAPGIS 软件功能，在属性库中自动给出各个区的面积，其精度达到 0.0001m^2 。

经几何法抽查检验，其相对误差小于 0.3%，精度较高。

8.4 矿体和资源量估算边界的确定

矿体的圈定，是严格按矿床工业指标和国储[1991]164号文有关规定，并结合本矿床的地质规律和工程控制程度进行的。以矿体在蚀变带内赋存的构造位置、依附的岩性带及产状特点，作为圈连矿体的主要依据。矿体及其夹石形态、空间分布均服从于压扭性结构面的地质特征。根据勘查类型，①号与②号主矿体按Ⅰ类以 $240 \times 200\text{m}$ （走向 \times 斜深）的间距，探求332+333类资源量，其他矿体按Ⅲ类以 $60 \times 50\text{m}$ （走向 \times 斜深）的网度圈定矿体。

8.4.1 单工程矿体的圈定

依据样品分析结果，将达到边界品位的样品圈入矿体。为保证块段或矿床的金品位，对部分工程的低品位样品进行了剔除。

8.4.2 地质断面图上矿体的连接和矿体尖灭点的确定

8.4.2.1 地质断面图上矿体的连接

根据控矿因素和产出规律，以三度空间进行分析对比，从而连接矿体。矿床内主要矿体均沿主裂面下盘的黄铁绢英岩化碎裂岩带（局部扩容到黄铁绢英岩化花岗岩带）分布，呈脉状、透镜状产出。通过大量探矿资料的研究证实，矿体沿走向、倾向常有分枝复合、膨缩现象，但在矿床深部以脉状为主。

8.4.2.2 地质断面图上矿体尖灭点的确定

地质断面图上见矿与不见矿工程之间矿体尖灭点确定原则是：

- a. 见矿工程外无工程控制时，矿体按相应资源量级别网度的二分之一尖推矿体边界。
- b. 若边缘工程不见矿，工程距 $<$ 相应网度时，按实际工程距的二分之一尖推矿体，若工程距 \geq 相应网度时，则按相应网度的二分之一尖推矿体。

8.4.2.3 资源量估算边界的确定

- a. 若边缘工程不见矿时，工程距 $<$ 相应网度时，估算边界按实际工程距的四分之一外推，若工程距 \geq 相应网度时，估算边界由按相应网度的四分之一外推。
- b. 见矿工程外无工程控制时，沿走、倾向按相应工程网度的四分之一平推。
- c. 矿体边缘见矿工程为 $m \cdot \times 10^{-6}$ 值时，其估算边界点不外推。

8.5 资源量级别的确定及块段划分

8.5.1 资源量级别的确定

本次资源量估算根据勘探工程对矿体的研究程度和控制程度，按《岩金矿地质勘探规范》的要求确定资源量级别。

矿床内主要勘探对象属第 I 勘探类型，按其工程分布，将 200~240×200m (走向×斜深) 的钻孔网度所圈定的确定为 332 类资源量；超过网度圈定的及按相应网度外推部分确定为 333 类资源量。

小矿体为第 III 勘探类型，均为单工程控制，或低于可采厚度、或低于块段最低工业品位，本次工作圈定的小矿体未进行资源量估算，未进行资源量划分。

8.5.2 块段的划分

块段的划分，主要依据探矿工程的分布情况，以相邻工程、按各级别资源量相应的勘探网度，划分小块段。按照工程控制，①—1 号矿体以钻探工程控制的部分划分为 5 个块段，编号 332-1~4、333-1，外推部分划分为 7 个块段，编号为 333-2~8；②—1 号矿体以钻探工程控制的部分划分为 4 个块段，编号 332-1~3、333-1，外推部分划分为 7 个块段，编号为 333-2~8。

8.6 伴生组分的资源量估算

由于矿山探矿阶段，缺乏伴生组分的分析结果，本次工作仅部分样品化验了银品位，缺少相应的估算依据，本次不对伴生组分进行资源量估算。

8.7 资源量估算结果

本次工作利用已往物相分析资料，且矿体埋藏地下较深(+25~-850m)，矿石氧化率为 3%，均为原生矿石。

矿床采矿区外、探矿区内共圈出大小矿体 13 个，分属①、②号两个矿体群，分别由 5 个、8 个矿体组成。小矿体均为单工程控制，或低于可采厚度、或低于块段最低工业品位，未进行资源量估算。只对①-1 号矿体与②-1 号矿体进行了资源量估算。

经本次工作，在估算范围内①-1 号矿体估算 332+333 类金属量 5599kg，矿石量 2129961t；其中 332 类金属量 2893kg，矿石量 947563t；333 类金属量 2706kg，矿石量 1182398t。②-1 号矿体估算 332+333 类金属量 4959kg，矿石量 1493406t；其中 332 类金属量 1599kg，矿石量 468336t；333 类金属量 3359kg，矿石量 1025069t。详见表 28。

资源储量估算结果表

表 28

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	块段 面积 (m ²)	铅垂 厚度 (m)	矿石 体重 (t/m ³)	矿石量 (t)	平均品位	金属量	真厚度 (m)
							Au (×10 ⁻⁶)	Au (kg)	
①-1	332	1	17568	2.53	2.84	1262230	2.94	371	1.85
		2	27932	3.47	2.84	275264	3.50	963	3.14
		3	16862	2.59	2.84	124030	2.87	356	2.32
		4	30831	4.82	2.84	422039	2.85	1203	4.33
		Σ 332	93193	3.58		947563	3.05	2893	3.14
	333	1	33551	4.33	2.84	412583	2.13	879	3.86
		2	2267	7.40	2.84	47643	2.76	131	6.94
		3	14854	4.69	2.84	197849	2.68	530	4.38
		4	269	3.04	2.84	2322	2.44	6	2.76
		5	8790	1.74	2.84	43437	2.26	98	1.56
		6	11258	3.24	2.84	103592	1.96	203	2.88
		7	4616	3.50	2.84	45883	2.50	115	3.14
		8	28969	4.00	2.84	329088	2.26	744	3.56
	Σ 333	104574	3.98		1182398	2.29	2706	3.58	
合计	197767	3.79	2.84	2129961	2.63	5599	3.38		
② -1	332	1	5948	4.00	2.76	65666	2.36	155	3.33
		2	6950	3.50	2.76	67137	2.87	193	3.20
		3	48628	2.50	2.76	335533	3.73	1252	2.25
		Σ 332	61526	2.76		468336	3.41	1599	2.46
	333	1	11960	8.61	2.76	284213	2.79	793	6.70
		2	70268	2.18	2.76	422789	3.50	1480	1.63
		3	1424	11.96	2.76	47006	2.75	129	8.44
		4	3844	4.46	2.76	47318	3.82	181	3.87
		5	5472	3.89	2.76	58750	2.57	151	3.32
		6	7284	4.74	2.76	95292	3.00	286	4.36
		7	2828	3.99	2.76	31143	4.26	133	3.64
		8	7056	1.98	2.76	38560	5.37	207	1.48
	Σ 333	110136	3.37		1025069	3.28	3359	2.65	
	合计	171662	3.15		1493406	3.32	4959	2.58	
矿床合计	332	154719	3.25		1415900	3.17	4493	2.87	
	333	214710	3.67		2207467	2.75	6065	3.11	
	总计	369429	3.49		3623366	2.91	10558	3.01	

8.8 资源量估算需要说明的问题

- a. 在资源量估算水平投影图上，见矿工程位置均采用矿体中点投影。
- b. 由于施工条件等多种因素，造成钻探工程网度局部大于基本网度。
- c. 由于矿体总体金品位较低，在进行资源量估算时，为保证矿床最低工业品位，对部分工程矿体边部的低品位矿石进行了舍弃。

8.9 资源量估算方法检查及评述

根据矿床地质特征，勘探工程的分布情况选用地质块段法估算资源量，资源量估算的基本图件比例尺为 1:2000，垂直投影图内的工程是根据剖面矿体中点或相应赋矿位置)。用坐标展绘，精度高，资源量估算参数合理，块段面积利用 MAPGIS 软件微机精确计算求得。矿石体重、湿度用算术平均法求得，并进行了湿度校正。在资源量估算中，整个过程连续运算，估算结果可靠。

为了验证资源量估算方法的可靠性，选择了①-1 号矿体的 332-1、2、3，333-2；②—1 号矿体的 332-4，333-2、4 共 7 个块段在垂直纵投影上利用块段法进行了验证对比，见表 29。经验证，二者计算结果相差不大，总体相对差值为 5.99%。据此认为本次资源量估算方法得当，结果可靠。

资源储量估算结果对比表

表 29

矿体编号	块段编号	金属量(kg)		绝对值(kg)	相对差(%)
		水平法	垂直纵投影		
①-1	332-1	371	415	44	11.86
	332-2	965	1030	65	6.74
	332-3	356	348	8	2.25
	333-3	530	520	10	1.89
②—1	332-3	1252	1397	145	11.58
	333-4	181	193	12	6.63
	333-7	286	274	12	4.20
合 计		3941	4177	236	5.99

9. 矿床技术经济评价

经本次估算，矿床深部及外围圈定 332+333 类矿石量 3623366t，金属量 10558kg。其中 332 类矿石量 1415900t，金属量 4493kg。依据国家储委发[1987]136 号文《矿产勘查各阶段矿床技术经济评价暂行规定》的要求，对矿床深部资源量开发的总效益做出综合评价，为企业的发展规划提供参考依据。

9.1 资源形势及远景分析

随着我国改革开放的不断深入，加入 WTO 后的国际贸易往来日益频繁，对黄金的需求量不断增大，国内外黄金价格一路上扬，多数矿山紧紧抓住机遇，加大了探矿力度，充分利用边角矿、薄矿、贫矿资源，重视低品位矿石的利用，保证了后备资源的储备，缓解了目前日益紧张的资源危机。

矿床位于招平断裂带中段，规模大，形态较简单，矿化连续，品位虽低但变化相对较小，向深部(-600m 标高以下)仍未封闭，具有良好的资源前景。

9.2 矿床开发及采选技术条件

矿床位于招远城南 18km，交通便利，水、电、劳动力资源充足，矿山具有国内先进的采选技术设备。矿体埋藏于侵蚀基准面以下，水文地质条件简单，工程、环境地质条件良好。

矿石为低硫易处理原生矿石，采用浮选+重选工艺流程，经济可行。

9.3 生产规模及采矿方法

尹格庄金矿始建于 1987 年 12 月，1991 年 10 月正式投产，设计生产规模 350t/d，后经不断地技术改造及扩建，目前生产能力为 66.00 万吨/年。目前矿山主要采用盘区连续回采隔墙尾砂充填采矿法和上向进路充填采矿法，采场电耙子出矿，井下采用有轨运输，采空区用废石及尾砂胶结充填。

9.4 评价参数的确定

本次经济技术评价是在矿山现有生产规模、设备和生产工艺的基础上，对未来开发的

经济效益进行经济技术评价。

矿床经济技术评价主要参数确定原则：一是以现行财税制度和产品价格为依据，二是利用矿山 2003-2006 年的实际生产指标。由于其产品的特殊性不计销售费用，基建投资主要为矿山自筹，不计息。

9.4.1 地质参数

- a. 矿石量(Q):3623366t(332类1415900t、333类2207467t);
- b. 可采系数(K):332类可采系数0.70,333类可采系数0.50;
- c. 矿石平均品位(C): $C_{Au}=2.91 \times 10^{-6}$ 。

9.4.2 采选技术参数

- a. 矿山日处理矿石2000t,每年按330个工作日计算,年生产规模(Qt)为660000t;
- b. 采矿回收率 $\epsilon_0=91.22\%$;
- c. 采矿贫化率:P=9.65%;
- d. 选冶回收率: $\epsilon_{Au}=94.11\%$ 。

9.4.3 经济参数

a. 经营成本(D):159.24元/t,是根据矿山现有生产技术水平,考虑深部开采各种因素经试算确定的。其中:土地使用税、房产税、车船使用税及设备更新改造费列入采选综合成本,社会治安,水利建设基金、资源补偿费列入管理费。具体分解如下:

- (a) 采矿成本(Dc):91.19元/t
 - (b) 选冶成本(Dx):30.67元/t
 - (c) 折旧费(Dz):1114.74万元/年提取(16.89元/t)
 - (d) 管理费(Dg):1352.34万元/年提取(20.49元/t)
 - (e) 营业外支出(G):90万元。
- b. 销售价格(λ):接近几年平均市场价格确定
- $\lambda_{Au}=145$ 元/g。
- d. 年销售税金及附加(H):
- (a) 教育附加费(H2):67.32万元/年(1.02元/t)
 - (b) 资源补偿费(H3):128.70万元/年(1.95元/t)
 - (c) 所得税(H4):按利润总额的33%计算

9.4.4 矿山年利润总额的计算:

- a. 年经营成本(E)

$$\begin{aligned} E &= D \cdot Q_t - D_z + (e) \\ &= 159.24 \times 66.00 - 1114.74 + 90 \\ &= 9485.10 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

- b. 年销售收入(S)

$$\begin{aligned} S &= Q_t \cdot C_{Au} \cdot (1-P) \cdot \varepsilon_{Au} \cdot \lambda_{Au} \\ &= 660000 \times 2.91 \times (1-9.65\%) \times 94.11\% \times 145 \\ &= 23679.30 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

- c. 年销售税金及附加费(H)

$$H = H_2 + H_3 = 67.32 + 128.70 = 196.02 \text{ (万元)}$$

- d. 年利税总额(Sz)

$$\begin{aligned} S_z &= S - H - E \\ &= 23679.30 - 196.02 - 9485.10 \\ &= 13998.18 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

- e. 年税后利润(H')

$$H' = S_z \cdot (1-H_4) = 13998.18 \times (1-33\%) = 9378.78 \text{ (万元)}$$

9.4.5 服务年限

$$\begin{aligned} N &= Q \cdot K \cdot \varepsilon_0 / [Q_t \cdot (1-P)] \\ &= (1415900 \times 0.7 + 2207467 \times 0. + 14818711 \times 0.5) \times 91.22\% \\ &\quad \div [660000 \times (1-9.65\%)] \\ &= 3.20 \text{ (年)} \end{aligned}$$

9.5 综合评述

通过本次地质普查工作,矿床主矿体深部未封闭,仍有较好资源前景,今后要继续加大探矿力度,增加新的资源储量,使企业保持稳定发展。矿山具有良好的外部环境,采、选、冶技术先进,地下开采系统完善,经济估算深部开采利润达 9378.78 万元,加上冶炼时可综合回收利用伴生银,具较好的经济效益。

10. 结语

10.1 控制程度及成果

10.1.1 矿床控制程度

本次普查在尹格庄金矿区深部及外围开展工作。根据矿体规模、结合矿床勘查类型，利用勘探期间深部工程和近几年深部探矿工程，以 $240 \times 200\text{m}$ (走向 \times 斜深) 钻探工程距控制部分探求的 332 资源量，超过此网度和外推部分探求 333 资源量，矿山开采系统已接近 -500m，矿床水、工、环地质情况资料完备，基本达到了普查阶段要求。

10.1.2 工作成果

- a. 通过工作基本查明了区内的成矿地质条件、矿床深部矿脉的数量及分布、规模、产状。
- b. 基本查明了深部矿体赋存部位、数量、形态、品位、厚度变化情况和赋存规律。
- c. 利用基本样品分析、测试手段，结合勘探资料和矿山开采资料，大致查清了矿石物质成分、结构、构造等；基本确定了矿石类型，掌握了矿石的加工技术性能。
- d. 基本掌握了矿床水文地质、工程地质和环境地质资料，确定矿床属水文地质条件简单、工程地质条件中等、环境地质优良的易开发矿床。
- e. 本次普查，在矿床深部共探求 332+333 类资源矿石量 3623366t，金金属量 10558kg。通过矿床概略技术经济评价，深部资源可有效延长矿山服务年限 3.2 年，每年可以获得 9378.78 万元的纯利润，经济效益较好。

10.2 存在问题及今后工作建议

10.2.1 存在问题

由于本次普查区内矿体倾角较缓，工作中钻探工程较为稀疏，工程控制不足，矿体倾角的变化导致 333 资源部分块段超过相应网度，工程见矿位置与设计存在偏差，个别样品代表性差，影响了矿床的全面评价工作。

10.2.2 今后工作建议

- a. 认真搜集以往地质资料，加大综合分析研究力度，依照成矿规律，分析研究矿体赋存特征，合理布设探采工程，做到事半功倍。

b. 选矿过程中应加强共伴生组份回收利用情况, 以便更好的综合利用矿产资源。

c. 随着采矿深度的逐步下降, 应加强矿石特征的研究工作, 进一步查清中深部矿石特征及变化规律, 为合理利用资源和改进选冶工艺提供依据。

根据国家法律、法规规定,经审查合格,授予探矿权,特发此证。

证 号: 3700000630372

探 矿 权 人: 山东招金集团有限公司

探矿权人地址: 山东省招远市文化路2号

勘查项目名称: 山东省招远市尹格庄金矿床深部及外围普查

地 理 位 置: 山东省招远市

图 幅 号: J51E017002

勘 查 面 积: 13.68平方公里

有 效 期 限: 2006年5月28日至2008年5月27日

勘 查 单 位: 山东省第六地质矿产勘查院

勘查单位地址: 山东省招远市泉山路166号

本次批准的勘查作业区拐点坐标如下:

1. 120° 20' 26" 37" 12' 30" ; 2. 120° 20' 36" 37" 12' 34"
3. 120° 20' 15" 37" 13' 00" ; 4. 120° 20' 15" 37" 14' 30"
5. 120° 20' 16" 37" 14' 30" ; 6. 120° 20' 30" 37" 15' 00"
7. 120° 21' 45" 37" 15' 00" ; 8. 120° 21' 45" 37" 14' 30"
9. 120° 22' 30" 37" 14' 30" ; 10. 120° 22' 30" 37" 12' 30"

本次批准的勘查范围不包括编号为1000000420040的采矿许可证(矿山名称:山东省招远市尹格庄金矿)上载明的矿区范围。

已缴纳第七年度探矿权使用费
缴纳日期: 二〇〇六年八月十日
首次设立时间: 二〇〇〇年一月三十日



2006 年 5 月 28 日

中华人民共和国国土资源部印制

