

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权
(部分资源) 出让收益评估报告 (修订稿)

汇贤达矿评报字〔2024〕第004号

北京汇贤达评估咨询有限公司

二〇二四年八月五日

公司地址：北京市朝阳区北湖渠（朝阳区酿酒厂）23幢平房-2

电话：（010）68337879

邮政编码：100012

传真：（010）68337879

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权 （部分资源）出让收益评估报告（修订稿）

摘要

汇贤达矿评报字〔2024〕第 004 号

评估对象：都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）

采矿权人：都兰县五龙沟金矿有限责任公司

评估委托人：青海省自然资源厅

评估机构：北京汇贤达评估咨询有限公司

评估目的：青海省自然资源厅拟有偿处置都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源），按照国家现行相关法律法规规定，需要对都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）进行出让收益评估。本次评估目的即为评估委托人确定都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益提供参考意见。

评估基准日：2024 年 4 月 30 日

评估方法：收入权益法

主要评估参数：

矿区面积 2.1214 平方公里；评估利用的可采储量矿石量 75.09 万吨，金金属量 3,837.69 千克，平均品位 5.11 克/吨；生产规模：12.60 万吨/年；评估计算期：7.22 年；产品方案：金精矿（Au33g/t）；金精矿含金销售价格：322.76 元/克；折现率：8%；采矿权权益系数 7.6%。

评估结论：根据委托，依据现行矿业权评估准则和相关法律、法规、规章、规范性文件，遵循评估原则，对都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）在评估基准日时点的采矿权出让收益进行评定、估算，确定都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益评估值为人民币**5,571.92 万元**，大写人民币伍仟伍佰柒拾壹万玖仟贰佰元整。

根据《青海省自然资源厅关于印发〈青海省矿业权出让收益市场基准价〉的通知》，

金矿采矿权出让收益市场基准价为 12 元/克，确定本次出让收益市场基准价修订系数分别为矿石品级修订系数为 1.2、开采方式修订系数为 1、选矿回收率修订系数为 1、基础条件修订系数为 1，基准价修订系数计算结果为 1.2。故本次评估的采矿权出让收益市场基准价为 14.40 元/克（ 12×1.2 ），则该金矿采矿权的出让收益市场基准价 5526.27 万元（ $14.40 \times 3,837.69 \times 1000 \div 10000$ ）。

本次评估确定的采矿权（部分资源）出让收益评估值高于《青海省自然资源厅关于印发〈青海省矿业权出让收益市场基准价〉的通知》规定的基准价。

评估有关事项声明：

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》（中国矿业权评估师协会2017年第3号），评估结果自公开之日起生效，有效期一年；评估报告只能由在业务约定书中载明的矿业权评估报告使用者使用；评估报告只能服务于矿业权评估报告中载明的评估目的；除法律法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得我公司同意；评估报告的全部或部分内容不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

重要提示：

以上内容摘自《都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益评估报告》，欲了解本评估项目的全部情况，请认真阅读该采矿权出让收益评估报告全文。

法定代表人：

项目负责人：

执业矿业权评估师：

北京汇贤达评估咨询有限公司

2024 年 8 月 5 日

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权 （部分资源）出让收益评估报告（修订稿）目录

第一部分：报告正文

| | |
|----------------------|----|
| 一、 评估机构 | 1 |
| 二、 评估委托人 | 1 |
| 三、 采矿权人 | 1 |
| 四、 评估目的 | 1 |
| 五、 评估对象和范围 | 2 |
| 六、 评估基准日 | 3 |
| 七、 评估依据 | 3 |
| 八、 矿产资源勘查和开发概况 | 5 |
| 九、 评估过程 | 37 |
| 十、 评估方法 | 38 |
| 十一、 评估参数 | 38 |
| 十二、 评估假设 | 45 |
| 十三、 评估结论 | 46 |
| 十四、 特别事项说明 | 46 |
| 十五、 评估报告的使用限制 | 47 |
| 十六、 评估报告日 | 47 |
| 十七、 评估责任人员 | 48 |

第二部分：报告附表

附件一 都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益评估值估算表

附件二 都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）评估价值估算表

第三部分：报告附件（见附表后）

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权 （部分资源）出让收益评估报告（修订稿）

汇贤达矿评报字〔2024〕第 004 号

北京汇贤达评估咨询有限公司受青海省自然资源厅委托，根据中国矿业权评估准则和国家现行相关法律法规，在遵循独立、客观、公正、谨慎原则，履行规定的评估程序的基础上，通过尽职调查、资料收集、评定估算和报告编制工作，对都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）在 2024 年 4 月 30 日时点的出让收益评估值进行了公允反映。现将评估情况及评估结论报告如下：

一、评估机构

机构名称：北京汇贤达评估咨询有限公司

注册地址：北京市朝阳区北湖渠（朝阳区酿酒厂）23 幢平房-2

法定代表人：幸婷

统一社会信用代码：911101087596225935

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资[2008]017 号

二、评估委托人

评估委托人：青海省自然资源厅

三、采矿权人

采矿权人：都兰县五龙沟金矿有限责任公司

统一社会信用代码：916328227574207790（1-1）

类型：其他有限责任公司

住所：都兰县诺木洪五龙沟矿区

经营范围：金矿开采、岩金选冶、矿产品加工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）**

四、评估目的

青海省自然资源厅拟有偿处置都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源），按照国家现行相关法律法规规定，需要对都兰县五龙沟金矿有限责

任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）进行出让收益评估。本次评估目的即为为评估委托人确定都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益提供参考意见。

五、评估对象和范围

（一）评估对象

根据采矿权评估委托书（NO：（2020）19号），本次评估的对象为都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）。

（二）评估范围

根据采矿权评估委托书（NO：（2020）19号），本次评估的评估范围为都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权矿区范围，矿区范围由11个拐点圈定，矿区面积2.1214平方公里，矿区范围坐标（2000国家大地坐标系）如下：

| 点号 | X 坐标 | Y 坐标 |
|---------------------|------------|-------------|
| 1 | 4014816.17 | 32494024.73 |
| 2 | 4014800.70 | 32494524.06 |
| 3 | 4013565.14 | 32495685.32 |
| 4 | 4013577.53 | 32495285.86 |
| 标高：从 3600 米至 3090 米 | | |
| 5 | 4010290.75 | 32493284.74 |
| 6 | 4010677.85 | 32493696.58 |
| 7 | 4009596.77 | 32494712.72 |
| 8 | 4009212.76 | 32494201.02 |
| 标高：从 3665 米至 3300 米 | | |
| 9 | 4008184.72 | 32495118.84 |
| 10 | 4008515.71 | 32495728.86 |
| 11 | 4007743.53 | 32496454.68 |
| 12 | 4007412.54 | 32495844.66 |
| 标高：从 3900 米至 3715 米 | | |

（三）采矿权沿革及有偿处置情况

1. 采矿权沿革

矿山于 2002 年取得采矿许可证，都兰县五龙沟金矿有限责任公司于 2007 年通过转让获得该采矿权证，到目前已进行五次矿权延续，分别为 2007 年 5 月 12 日-2010

年 5 月 12 日、2010 年 5 月 25 日-2013 年 5 月 25 日、2013 年 5 月 27 日-2018 年 5 月 27 日、2018 年 5 月 18 日-2020 年 5 月 18 日、2020 年 5 月 11 日-2022 年 5 月 11 日、2022 年 5 月 12 日-2024 年 5 月 12 日并将生产规模由 4.50 万吨/年变更为 12.60 万吨/年。

2. 有偿处置情况

2006 年，青海省国土资源厅委托青海金石资产评估咨询有限责任公司对青海省都兰县五龙沟金矿采矿权进行了出让评估。评估目的为出让采矿权，评估基准日为 2006 年 5 月 31 日，评估方法为贴现现金流法，本次评估矿山保有金矿石量 648483.81 吨，金金属量 4196.85 千克；评估利用可采储量为 29.61 万吨，矿山服务年限为 7.74 年，评估咨询价值为 1819.49 万元。2007 年青海省国土资源厅与采矿权人签订了《青海省采矿权出让合同》。规定按财政出资比例 16.9% 有偿处置采矿权价款 307.4 万元（评估值 1819.49 万元 \times 16.9%=307.4 万元）。

六、评估基准日

根据《确定评估基准日指导意见》（CMVS 30200-2008）以及委托方委托，确定的评估基准日为 2024 年 4 月 30 日。

七、评估依据

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》（中国矿业权评估师协会 2017 年第 3 号），评估依据包括法律法规依据、经济行为依据、矿业权权属依据、评估参数选取依据等。

（一）法律法规依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第七十四号）；
2. 《中华人民共和国资产评估法》（主席令第四十六号）；
3. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）；
4. 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第 241 号）；
5. 《国土资源部关于印发<矿业权评估管理办法（试行）>的通知》（国土资发[2008]174 号）；
6. 《财政部国土资源部关于印发<矿业权出让收益征收管理暂行办法>的通知》

（财综[2017]35号）；

7. 《自然资源部办公厅财政部办公厅关于矿业权有偿处置有关问题的通知》（自然资办函〔2023〕223号）；

8. 《财政部 自然资源部 税务总局<矿业权出让收益征收办法>》（财综〔2023〕10号）；

9. 《青海省人民政府办公厅关于印发青海省矿业权出让收益征收管理实施办法的通知》（青政办〔2018〕43号）；

10. 《青海省国土资源厅关于印发<青海省矿业权出让收益市场基准价>的通知》（青国土资〔2018〕232号）；

11. 《关于全面实施<固体矿产资源/储量分类>国家标准和勘查规范有关事项的通知》（国土资发[2007]68号）；

12. 《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发〔1999〕98号）；

13. 《矿业权评估技术基本准则》（CMVS 00001-2008）；

14. 《矿业权评估程序规范》（CMVS 11000-2008）；

15. 《矿业权评估报告编制规范》（CMVS 11400-2008）；

16. 《收益途径评估方法规范》（CMVS 12100-2008）；

17. 《确定评估基准日指导意见》（CMVS 30200-2008）；

18. 《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS 30800-2008）；

19. 《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》（中国矿业权评估师协会 2023年第1号）。

（二）经济行为依据

1. 采矿权评估委托书（NO：（2020）19号）。

（三）矿业权权属依据

1. 《采矿许可证》（证号：C6300002010054120064200）；

（四）评估参数选取依据

1. 《青海省都兰县五龙沟地区石灰沟—淡水沟—红旗沟金矿区采矿区段金资源/储量核算报告》（青海省第一地质矿产勘查大队，2004年7月）及《<青海省都兰县

五龙沟地区石灰沟—淡水沟—红旗沟金矿区采矿区段金资源储量核算报告>审查意见书》（青国土规储核字（2004）21号）；

2. 《青海省都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟采矿区生产探矿报告（2008-2009年）》及《青海省都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟采矿区生产探矿报告（2008-2009年）》评审意见书；

3. 《青海省都兰县五龙沟金矿开发利用方案》（2019）及《关于青海省都兰县五龙沟金矿开发利用方案审查意见的函》（青矿学审函[2020]2号，2020年3月18日；

4. 《青海省都兰县五龙沟金矿年度矿山储量年报》及《矿山储量年报审查意见表》（2011-2022）；

5. 《青海省都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟采矿区生产探矿报告（2013）》评审意见书；

6. 《青海省都兰县五龙沟金矿生产探矿报告》（四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队，2017年6月20日）及《<青海省都兰县五龙沟金矿生产探矿报告>矿产资源储量评审意见书》（青国土规储评字（2017）55号）和《关于<青海省都兰县五龙沟金矿生产探矿报告>矿产资源储量评审备案证明》（青国土资储审备字[2017]057号）；

7. 金精矿购销合同；

8. 其他资料。

八、矿产资源勘查和开发概况

（一）矿区位置和交通、自然地理与经济概况

1. 矿区位置和交通

矿区地处青海省东昆仑中段北坡，公司所属的三个采矿区段位于五龙沟地区，行政区划属青海省都兰县宗加镇管辖。采矿区范围由五龙沟金矿田所属的岩金沟金矿区、淡水沟金矿区、红旗沟金矿区的三个独立矿段组成，总面积 2.1214 平方千米。

矿区位于青海省都兰县城 261°方向，直距约 208 千米。属都兰县宗加镇所辖。采矿区北侧约 10 千米有简易公路与 109 国道相连接，东距都兰县城 276 千米，西至格尔木市 117 千米，格尔木市青藏铁路、机场可通达全国。

各采矿区之间的交通情况：区内岩金沟金矿区东距都兰县城 276 千米，西至格尔

木市 117 千米；淡水沟金矿区位于岩金沟金矿区南，直距 5 千米，可由石灰沟车行 7 千米到采矿区；红旗沟金矿区位于淡水沟金矿区南东方向 3 千米，有简易公路通达采矿区，交通较为便利（见图 8-1 交通位置图）。

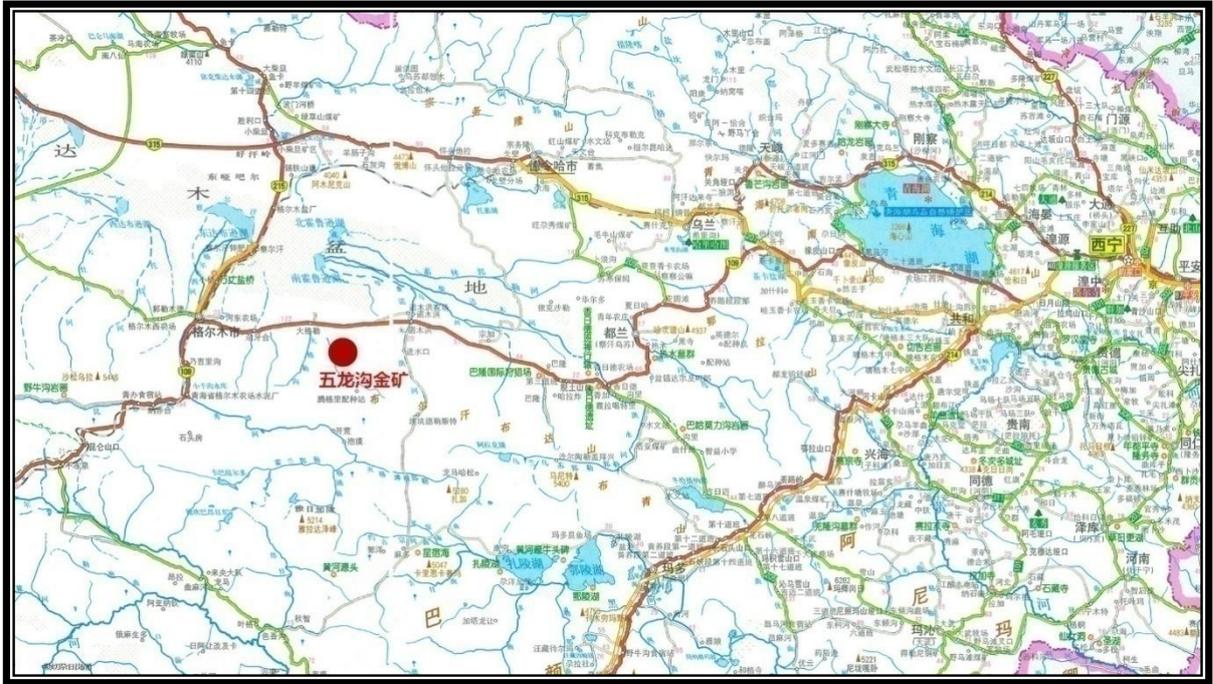


图8-1 交通位置图

2. 矿区自然地理、经济概况

矿区地处柴达木盆地南缘，东昆仑中段北坡。区内地形复杂，山势陡峭险要，地貌上属深度切割高山区，海拔 3000~4000 米之间，相对高差一般 1000 米左右。沟谷两侧基岩裸露，基本无植被覆盖。区内除石灰沟有季节性流水外，其余均属干沟；石灰沟水质较差，流量小，可勉强供生产生活用水。

区内气候受柴达木盆地沙漠戈壁自然环境制约，以干旱、多风、少雨、昼夜温差大为特点，蒸发量远大于降水量，年降水量在 40 毫米左右，年平均气温 4~5℃，属典型的高原大陆性气候。4~5 月份偶有沙尘暴。冰冻期长达 6 个月，每年 10 月结冻，翌年 4 月份解冻。

区内植被稀疏，仅在石灰沟分布有灌木丛。动物有石羊、狼、高原蝮蛇。每年夏季 5~8 月份蚊蝇猖獗。

区内无常住人口，工区以北的诺木洪镇、大格勒乡有农牧民聚居。

工业极不发达，以矿业为主。贵金属黄金矿产开发始于 1993 年，起初为岩金氧化矿的堆浸工作，堆浸场零散分布于岩金沟、淡水沟、红旗沟等；1996 年转为岩金原生矿的开发，建成日处理 150 吨的五龙沟黄金选矿厂，2010 年扩建改造为日处理 800 吨的金选矿厂。铜铅锌有色金属矿的开发以民营采矿为主，采矿点 2 处。

农业以种植小麦、豌豆、马铃薯、蚕豆等农作物为主，经济作物主要为大蒜、枸杞，在省内久负盛名。

供水源地为石灰沟、五龙沟。勘查区及外围水资源丰富，勘查区西侧发育有五龙沟河，距红旗沟采矿区 3 千米，属常年流水河，其下游 6~7 千米处的河床谷地中赋存丰富的松散岩类孔隙潜水，含水层厚度大于 30 米，地下水位埋深小于 5 米，单井涌水量可达 1000~5000 立方米/天，为淡水，水质良好，可作生产及生活饮用水；淡水沟矿区内中、西段发育有石灰沟河，为常年性流水，流量一般为 0.5 立方米/秒，雨季最大流量可达 13.6 立方米/秒。

2010 年 4 月已完成大格勒至选矿厂 28 千米 10kv 高压输电线路复线及矿山 11 千米 10kv 高压输电线路架设，现已接通至水闸东沟、黄龙沟、黑石沟及红旗沟地区，可满足矿山生产、地质勘查工作的电力需求。

生产、生活等物资均需从格尔木市及外部运入。

（二）以往地质工作

1. 以往地质工作概况

1950 年以后，先后有地质部 632 队、青海省第一区域地质调查大队、青海省地球物理勘查院、青海省地球化学勘查院、青海省第一地质队、青海省第八地质队、中国地质大学、西安工程学院、中科院矿产资源研究所、成都理工大学等单位分别进行区域地质调查、普查、详查、生产勘探和相关科研工作(表 8-1、8-2、8-3)。

1958 年，地质部 632 队，对该区域进行了 1:20 万地质普查工作。

1977~1981 年，青海省第一区域地质调查大队对涉及该区的“诺木洪幅”开展了 1:20 万区域地质调查工作。

1992~1994 年，青海省第八地质队对五龙沟地区进行 1:5 万水系沉积物异常检查，发现 8 条构造破碎蚀变带，于 III 号破碎蚀变带中圈出地表工业矿体 4 个，提交 334 金

资源量 4718.19 千克。于 I 号含金蚀变带初步圈定地表金矿体 7 个，金矿化体 2 个，其中 AuI-2 号矿体计算 E 级表内金金属量 15.48 千克，AuI-7 号矿体计算 E 级表内金金属量 337.38 千克。

1993~1995 年，青海省第八地质队对该矿进行过普查工作，划分出石灰沟、淡水沟—红旗沟、中支沟三个矿区。圈定含金破碎蚀变带 14 条，金矿体 78 个，提交 D+E 级金金属量 21278 千克。

1993~1996 年，青海省第八地质队对石灰沟矿区 III 矿带岩金开展详查工作，完成 1:2 千地质草测 1.2km²、槽探 7039.12m³、硐探 1504.94m、钻探 793.37m，并于 1996 年提交了《青海省都兰县五龙沟二矿区 III 矿带岩金详查报告》，获 C+D 级金金属量 2052.04 千克，并经青地八技字（1996）13 号文批准。

1996 年 4 月，地矿部青海省中心实验室提交了《青海省都兰县五龙沟金矿原生矿石选冶流程试验研究报告》，经地矿部青海省地质矿产勘查开发局评审通过（地青勘地（1996）02 号）。查明了试样的物质组成、金的赋存状态、嵌布粒度，并推荐采用原矿浮选-金精矿两段焙烧-焙砂氰化浸出工艺流程。

1996~1997 年，青海省第八地质队对淡水沟—红旗沟开展金矿普查，针对 VII、IX、X 三条构造破碎蚀变带开展普查找矿，提交 D+E 级金金属量 2805.18 千克。

1998 年，青海省第八地质队提交《青海省都兰县五龙沟金矿普查报告》，完成 1:1 万地质草测 200km²、1:1 千地质草测 1.71km²、1:2 千地质草测 9.67km²、1:5 千土壤剖面测量 26.48km、钻探 1503m、平硐 687.13m、槽探 21735.69 m³，经地矿部青海省地质矿产勘查开发局（地青勘（1999）120 号）评审核准 C+D+E 级表内金金属量 17469.87 千克，矿床平均品位 8.99 克/吨；表外金金属量 1413.61 千克，平均品位 1.78 克/吨。经 1993~1995 年开采，保有 C+D+E 级金金属量 16839.92 千克，平均品位 9.14 克/吨。

2005~2010 年，青海省第一地质矿产勘查大队（院）于公司淡水沟、红旗沟两采矿权外围区域开展了红旗沟—深水潭金矿普、详查工作，经重型山地工程深部验证，新发现众多盲矿体，提交(332+334)金金属资源总量约 45 吨，使得五龙沟地区的金矿找矿取得重大突破。为公司探矿、采矿权区的进一步找矿工作提供了很好的借鉴和指

导。

2004年，青海省第一地质矿产勘查大队开展了五龙沟金矿（岩金沟、淡水沟、红旗沟三个采矿权区）资源核查工作，完成老硐调查4500米，地表采坑调查4个，地表采样线13条（20米）。提交了《青海省都兰县五龙沟地区石灰沟—淡水沟—红旗沟金矿区采矿权区段金资源/储量核算报告》，累计查明(122b+2S22+333+334)金金属资源/储量12068.28千克，开采(122b+2S22+333+334)金金属资源/储量7871.43千克，保有(122b+333+334)金金属资源/储量4196.85千克。

2008~2009年，青海省第一地质矿产勘查院开展了五龙沟金矿（岩金沟、淡水沟、红旗沟三个采矿权区）生产探矿工作，此次生产探矿工作，完成1:500勘探线剖面测量4.602千米，硐探2706.86米，其他相关地质工作均完成或超额完成。经对所获资料综合整理后，于2010年提交了《青海省都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟采矿权区生产探矿报告(2008-2009年)》，提交新增(332+333+334)金金属资源/储量2652.32千克，开采动用(122b+333+334)金金属资源/储量1802.19千克，累计保有(122b+332+333+334)金金属资源/储量5046.95千克。青海省国土规划研究院资源储量评审中心于2011年4月11日组织有关专家评审通过。于2012年6月以青国土规储评字(2012)19号文下达了《青海省都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟采矿权区生产探矿报告矿产资源储量评审意见书》。

2013年四川省地矿局四〇三地质队以淡水沟、红旗沟、岩金沟三个矿区合为一个独立的采矿权区向青海省国土规划研究院储量评审中心提交了《五龙沟金矿生产探矿报告(2013)》。提交新增(332+333+334)金金属资源储量11907.10千克，开采动用(122b+333+334)金金属资源储量1181.30千克，累计保有(122b+332+333+334)金金属资源储量15651.08千克。

经过多年多单位的普查—详查及生产工作，使都兰县五龙沟金矿成为青海省的著名金矿床之一。为本次生产探矿提供了参考的地质依据，奠定了较坚实的基础，也为本次生产探矿报告的提交提供了丰富的地质资料。

以上历次地质勘查工作，对矿区的地层、构造岩浆岩等基本地质特征及矿体特征、矿石质量变化等有了基本了解；未进行过系统的水工环地质工作，只是对矿区水工环

地质进行了初步调查和了解，并在报告中有关于水工环方面的简单论述。矿山开采后，进一步查明了矿体规模、赋存状况、矿石质量以及水文地质、工程地质条件。前人的地质工作和采矿作业为本次核实工作提供了较详实的地质资料。

2. 以往地质工作评述

（1）1:20 万和 1:5 万区域地质调查覆盖普查区，区调成果展示的区域地层层序、地质构造格架及岩浆岩系统划分的序次是本次普查基础地质之根本。

（2）在 1:50 万化探扫面工作圈出五龙沟 AS18 以 Au 为主元素的综合异常后，相继开展了 1:5 万、1:2.5 万水系沉积物测量，1:1 万沟谷土壤测量，地化剖面等不同层次不同方法手段的地球化学加密测量工作。在对 AS18 金异常逐级分解，检查、解剖过程中，相继发现了岩金沟、红旗沟—深水潭、中支沟等金矿床及一批金矿点、金矿化点；现黑石山铜多金属矿跃升为中型规模，红旗沟—深水潭金矿床已达大型。为五龙沟地区进一步开展金及多金属找矿工作积累了经验，夯实了资料基础，树立了可供借鉴、类比的典范。

（3）岩金沟、淡水沟、红旗沟勘查区分别位于 III、IX、X 号含金构造破碎蚀变带，成矿地质条件优越，成矿地质环境极为有利，已圈出众多金矿体，但深部工程控制不足，缺乏系统性，虽如此，其成果依然显现出了采矿权区良好的找矿前景。

（4）公司于五龙沟地区所拥有的探、采矿权内尚一些找矿前景看好的矿点或地段，如采矿权区 XI、XII 号含矿带内已知矿体的走向拓延段及其平行含矿蚀变带，黑石山探矿权内 I、II、III、IV、V、VI、VIII 等含矿蚀变带及其内已知的金及多金属矿点，这些区段或矿点部位，目前仅限于地表工程控制，地质工作程度较低，没有开展针对性的深部控制揭露，有些区段尚属空白区，其资源前景尚不清楚。为满足矿山企业对资源储备的需求，应加快这些具找矿前景的矿（床）点的勘查速度，加大资金投入使五龙沟地区矿床规模尽早实现大的提升。

（5）1996 年矿区开展了原生矿石选冶流程试验研究，查明了试样的物质组成、金的赋存状态、嵌布粒度，并推荐采用原矿浮选-金精矿两段焙烧-焙砂氰化浸出工艺流程，为矿区选矿生产提供了依据。

表 8-1 区域地质工作一览表

| 时间 | 单位 | 地点 | 工作性质及主要成果 |
|------------|---------------|-------|---|
| 1958年 | 地质部 632 队 | 五龙沟地区 | 1:20 万地质普查，发现铁等金属非金属矿点多处，并对小庙铁矿点、金水口蛭石矿点进行了检查评价。 |
| 1977—1981年 | 青海省第一区域地质调查大队 | 五龙沟地区 | 1:20 万区域地质调查“诺木洪幅”涉及五龙沟地区。初步建立了调查区地层层序、岩浆岩期次及时代，构造的基本格局。 |
| 1993—1996年 | 青海省地球物理勘查院 | 五龙沟一带 | 开展 J-46-144-A.B（大格勒幅、五龙沟幅）1/5 万区域地质调查，进一步细化了调查区地层层序、岩浆活动序次及构造框架。 |
| 1989—1991年 | 青海省地球化学勘查院 | 柴南缘 | 开展的 1:50 万化探扫面于五龙沟地区圈出以 Au 为主元素的 AS18 号综合异常。AS18 号金异常经 1:5 万水系加密检查，解剖后进一步分解细化为 9 个子异常，异常区有金矿脉成矿事实佐证。 |
| 1998—1999年 | 青海省地质八队 | 五龙沟地区 | 1:2.5 万水系沉积物测量，提交的《青海省都兰县无龙沟地区 1/2.5 万水系沉积物测量报告》共圈出各类异常 26 个。其中甲 ₁ 类异常 3 个，甲 ₂ 类异常 5 个，乙 ₁ 类异常 6 个，乙 ₂ 类异常 4 个，乙 ₃ 类异常 4 个，丙类异常 4 个。 |

表 8-2 矿产地质工作一览表

| 时间 | 单位 | 地点 | 工作性质、主要成果 |
|------------|----------|-------------------------|---|
| 1967-1969年 | 青海省第一地质队 | 五龙沟地区 | 针对区内铁、硫、铅锌、萤石矿点进行系统的检查，积累了较为丰富的地质矿产资料。 |
| 1971-1973年 | 青海省第一地质队 | 五龙沟—诺木洪一带 | 开展以铁为主的 1:5 万地质矿产普查，同时对前人发现的矿化点进行了一定程度的检查，获得了大量的地质矿产资料。 |
| 1987年 | 青海省第八地质队 | 五龙沟一带 | 开展以铜为主的多金属矿点检查，并在《都兰地区地质矿产综合研究初步总结》中将该区划为五龙沟锡多金属成矿预测区。 |
| 1992年 | 青海省第八地质队 | AS18-2 异常区 | 进行异常检查，发现 8 条构造破碎蚀变带，于 III 号破碎蚀变带中圈出地表工业矿体 4 个，提交 334 金资源量 4718.19 千克。 |
| 1992-1994年 | 青海省第八地质队 | 五龙沟一带 AS18-2 异常区 | 青海省都兰县五龙沟地区 1:5 万水系沉积物加密测量 AS18-9 金子异常查证，1992 年 AS18-2 子异常查证发现 I 号含金蚀变带，93-94 年在进行检查时通过系统的槽探工程初步圈定地表金矿体 7 个，金矿化体 2 个，其中 AuI-2 号矿体计算 E 级表内金金属量 15.48 千克，AuI-7 号矿体计算 E 级表内金金属量 337.38 千克。 |
| 1993-1995年 | 青海省第八地质队 | 五龙沟地区 AS18 异常分解 9 个子异常区 | 青海省都兰县五龙沟地区金矿普查，针对 AS18 异常经 1:5 万水系加密细化的 9 个子异常区，圈定含金破碎蚀变带 14 条，金矿体 78 个，提交 D+E 级金金属量 21278 千克。在普查区划分出石灰沟、淡水沟—红旗沟、中支沟三个矿区。 |
| 1993-1996年 | 青海省第八地质队 | III 矿带 M3 矿体群 | 青海省都兰县五龙沟二矿区（石灰沟矿区）III 矿带岩金一期详查，详查对象为 III 矿带 M3 矿体群，提交 C+D 级矿石量 235878.58 吨， |

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益评估报告（修订稿）

| 时间 | 单位 | 地点 | 工作性质、主要成果 |
|-------------|------------------|------------------------|--|
| | | | 金金属量 2082.97 千克 |
| 1996-1997 年 | 青海省第八地质队 | 淡水沟— 红旗沟一带 | 青海省都兰县淡水沟—红旗沟金矿普查，针对VII、IX、X三条构造破碎蚀变带开展普查找矿。其成果体现在：a.对淡水沟IX—2 矿体经 ZK001、ZK002 两孔控制，矿体倾深达 284 米。b.对X号带通过地表工程系统控制扩大了矿体规模。c.扩大了X号带南东延伸规模，d.提交 D+E 级金金属量 2805.18 千克。 |
| 1997-1998 年 | 青海省第八地质队 | 石灰沟 III矿带 M2 矿体群 | 青海省都兰县石灰沟矿区III矿带金矿普查，普查对象为III矿带 M2 矿体群。其成果体现在：扩大了 M2 矿体延伸规模，基本查明 M2、M3 矿体向南东延伸变化特征，针对三个矿体的物探方法有效性实验结论为可行。 |
| 1998 年 | 青海省第八地质队 | 深水潭一带 | 青海省都兰县五龙沟地区深水潭金异常II级查证，通过 1:2.5 万水系测量 92 平方千米，路线地质调查、地化剖面、槽探等工作，发现黄铁沟、黄龙沟、小垭口三处金矿点，共圈出金矿体 8 条，估算 334 金金属资源量 732.83 千克。 |
| 1998 年 | 青海省第八地质队 | 红旗沟一带 | 青海省都兰县五龙沟地区红旗沟岩金普查，通过X号矿带硃探工程深部控制，重新圈连矿体。其成果主要体现在：a.经硃探验证 Au-1 矿体向深部品位变贫。b.扩大了VII、X、XI号三条带南东延伸规模。c.于VII号带内圈定 9 条金矿体。d.新增 333+334 金金属量 3 吨。 |
| 1998-1999 年 | 青海省第八地质队 | 黑石山一带 | 青海省都兰县五龙沟地区黑石山一带金、多金属矿普查，主要成果体现在：a.发现多金属矿化矽卡岩带 14 条。b.提供有进一步工作价值的铜铅锌矿点 2 处。c.于沙丘沟XV号含金构造破碎蚀变带经地表控制圈定金矿体 2 条，提交 334 金资源量 740 千克。 |
| 2000-2007 年 | 青海省第一地质矿产勘查大队 | 黑石山一带 | 青海省都兰县黑石山铜多金属矿普查，通过几年铜多金属矿普查、详查工作使矿床达中型规模。 |
| 2005-2010 年 | 青海省第一地质矿产勘查大队（院） | 红旗沟— 深水潭 | 青海省都兰县五龙沟地区红旗沟—深水潭金矿普查，经重型山地工程深部验证，新发现众多盲矿体，提交 334—332 金金属资源总量约 45 吨。 |
| 2008—2009 年 | 青海省第一地质矿产勘查院 | 岩金沟、红旗沟、 淡水沟采矿权区 | 生产探矿，发现有新的隐伏矿体，扩大了原有矿体规模。投入硃探工程 2706.86 米，新增(332+333+334)金金属资源/储量 2652.32 千克，累计提交保有金资源/储量 5046.95 千克。 |
| 2013 年 | 四川省地矿局四〇三地质队 | 岩金沟、红旗沟、 淡水沟采矿权区 | 生产探矿，发现有新的隐伏矿体，扩大了原有矿体规模。投入硃探工程 13065.60 米，累计查明(122b+333+334)金金属资源/储量 26965.28 千克，累计提交保有金资源/储量 16367.58 千克。 |

表 8-3 地质科研工作一览表

| 时间 | 单位 | 地点 | 工作性质、主要成果 |
|-------------|----------------|----------|--|
| 1995 年 | 地矿部遥感中心与省区综队联合 | 柴达木盆地南北缘 | 《青海省柴达木盆地南北缘遥感地质金矿靶区预测》项目的研究。 |
| 1995-1997 年 | 中国地质大学 | 东昆仑中段 | 开展《青海省东昆仑中段成矿地质背景与找矿方向的框架研究》项目。 |
| 1995-1997 年 | 西安工程学院 | 五龙沟地区 | 《青海省五龙沟地区构造蚀变带金矿成矿特征及找矿预测研究》的课题研究。提出了在东昆仑中段寻找“五龙沟式”构造蚀变岩型金矿的找矿思路。 |
| 1996-2000 年 | 西安工程学院 | 东昆仑地区 | 《东昆仑金及多金属成矿地质背景和预测研究》。该项目为《柴达木盆地南北缘成矿地质环境及找矿远景研究》项目的三大课题之一。其研究成果将本区列为柴南缘重点找矿靶区，归属为昆中 Au 成矿带。研究认为：五龙沟金矿床的规模与五龙沟金异常的规模和强度极不相称，五龙沟地区的 Au 成矿远景很大。指出该区矿床成矿系列为与加里东晚期陆—陆碰撞有关的多金属成矿系列。 矿床类型：金矿属于构造蚀变岩型；铜、铅、锌多金属矿属于热液型。 |
| 1996-2000 年 | 中国地质科学院矿产资源研究所 | 东昆仑地区 | 《东昆仑地区综合找矿预测与突破》科研项目。该项目在前人资料的基础上，对东昆仑地区的矿产资源潜力和成矿远景进行了较为深入和系统的地质、物化探、矿产等综合研究工作。 |
| 2005-2007 年 | 成都理工大学 | 五龙沟地区 | 《青海省都兰县五龙沟地区金矿成矿规律研究及大比例尺成矿预测》科研项目。主要成果表现为：①五龙沟地区的金矿成矿过程受变质核杂岩构造及其演化控制发生于核杂岩形成后的陆内造山脆性变形过程中；②成矿环境为相对封闭、弱还原的脆性变形域；③成矿物质为以深源为主的壳幔混源，壳源成矿物质和变质水、天水等非深源流体矿质淀积过程中逐渐混入；④矿体大多产于脆性断裂带而在空间上呈等间距侧列再现、尖灭再现规律分布，少数产于脆性断裂间贯通节（劈）理带褶皱虚脱部位；⑤划分出 A、B、C 三类预测区块 11 个，其中 A 类预测区块 4 个，B 类预测区块 3 个、C 类预测区块 4 个，84 个预测靶区。预测靶区 334 资源量 793 吨，其中 A 类 I 级预测靶区 Au 金属量达 289.45 吨。 |

综上所述：五龙沟地区历经多年的金矿及多金属矿普查工作充分肯定了其地球化学和优越的成矿地质条件，并有小—大型金及多金属矿床和诸多矿点、矿化点佐证，显示了成就大型金矿床的成矿远景，就区内三个采矿区而言，均地处最佳的成矿有利地段，并通过近年来采矿验证，矿体倾向上延伸较为稳定，进一步开展深部勘查，扩大其矿体规模前景十分乐观。

（三）矿区（床）地质

五龙沟金矿区勘查位于柴达木盆地南缘五龙沟地区石灰沟口北东黑石山岩金沟—红旗沟—深水潭一带。采矿权主要包括三个独立勘查区段，分别是岩金沟勘查区、淡水沟勘查区和红旗沟勘查区。

1. 矿区总体地质特征

（1）地层

五龙沟金矿区出露的主要地层有古元古代金水口群（ Pt_1J ）、上元古代青白口纪丘吉东沟组（ $Qbqj$ ）和第四系地层。

（2）构造

五龙沟金矿区构造十分发育，区内剪切带呈北西—南东向贯穿勘查区，带内发育有与韧性剪切带走向一致的断裂构造，主要以北西—南东向断裂为主，次为北东—南西向断裂，是区内主要的导矿构造和容矿构造，在地表多表现为逆断层性质。断裂构造带经多期次构造叠加形成；断层主要包括岩金沟北西向断裂（ F_{12} 、 F_4 ）、北东东向断裂（ F_{14} ）和淡水沟、红旗沟主要构造为红旗沟韧性剪切带主体的北西-北北西向断裂（ F_{18} 、 F_{23} ）。

（3）岩浆岩

矿区内出露的侵入岩主要为中酸性侵入岩，中基性侵入岩较少。其岩性主要为花岗闪长岩、黑云母二长花岗岩，少量黑云母斜长角闪岩斜长花岗岩、钾长花岗岩、闪长岩等。呈小岩基、岩株或脉状侵入。

2. 岩金沟矿区地质特征

（1）地层

区内出露地层为古元古代金水口群（ Pt_1J ）和少量第四系。

①古元古代金水口群（ Pt_1J ）

分布于石灰沟口、岩金沟一带。由一套中深变质的黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长角闪片麻岩、混合岩化黑云母斜长片麻岩为主，次为黑云母斜长角闪片岩、斜长石英片岩和斜长角闪片岩夹大理岩透镜体组成。

地层呈北西向展布，总体产状为倾向 30-40°，倾角 30-70°。该套地层与金矿化关系密切，岩金沟Ⅲ号含金构造破碎蚀变带金矿体即赋存于该套地层中。

主要岩石特征如下：

黑云母斜长片麻岩：呈灰黑—深灰色，中细粒粒状、柱状、鳞片状变晶结构，片麻状构造，矿物主要由斜长石（45%±）、石英（43%±）、黑云母（6%±）、微斜长石（6%）组成。

混合岩化黑云母斜长片麻岩：岩石呈灰白色，中细粒粒状鳞片变晶结构，块状构造，条带状构造，局部为眼球状构造。基体为中粒黑云斜长片麻岩，脉体主要为钾长石和石英。

黑云母斜长角闪片岩：呈灰黑色，中细粒粒状、鳞片变晶结构，片状构造，矿物主要由普通角闪石（48%±）、中基性斜长石（47%±）、黑云母（5%±）及石英组成。

斜长石英片岩：呈灰色，粒状变晶结构，片状构造，岩石主要由石英（50%±）、斜长石（30%±）等矿物组成，含少量的角闪石、斜黝帘石、方解石；副矿物为榍石。

大理岩：灰白色，呈夹层或透镜体状产出，中细粒状变晶结构，块状构造，岩石矿物主要由方解石、白云石和少量石英组成。

该地层平均含 Au 为 6.99×10^{-9} ，大于地壳平均值（1964 年泰勒值），是 Au 元素的高背景地层。

②第四系

零星分布于山间河谷一带，以冲洪积和残坡积成因为主，主要由砾石、砂、粘土组成，砾石成份和相邻的基岩相同。

（2）构造

勘查区地处岩金沟韧性剪切带北西端北侧附近，剪切带呈北西—南东向贯穿勘查区，带内发育有与剪切带走向一致的断裂构造，主要以北西—南东向断裂为主，次为北东—南西向断裂。

①北西向断裂（F₁₂、F₄）：

断裂一般规模较大，走向上有一定延伸，区内出露 1.2 千米，破碎带宽 10~30 米，断裂走向与地层产状基本一致，倾向北东，倾角 50~70°，呈狭长的带状分布，在地貌上呈明显的负地形。破碎带中见有大小不等的构造透镜体、断层泥及断层角砾。构造透镜体主要为黑云斜长片麻岩及中细粒花岗闪长岩。断层角砾为黑云斜长片麻岩，

细粒闪长岩（闪长玢岩）及石英。断层泥为黑色的炭质条带，破碎带中见有后期的闪长玢岩脉及石英脉穿插，其底板常见明显的滑动面。断裂破碎带具明显的分带现象，其上部为断层角砾，呈棱角—次棱角状，角砾砾径 2~5 厘米。底部为碎裂岩及断层泥，构造透镜体也多分布于断层下部。断层在走向上具膨胀狭缩及分枝复合现象，断层面在走向和倾向上均显示出舒缓波状。从上述特点分析，该组断裂主要有两次活动，第一次以张性正断层为主，形成较宽的断层破碎带。第二次以压扭性逆断层为主，在原断层的下部形成较明显的挤压破碎带及断层泥。

该组断裂与成矿关系十分密切，是区内主要的控矿与容矿构造，控制了含金破碎蚀变带的就位，为金矿体提供了赋存场所，金矿体多赋存于断裂破碎带的中下部，控制着金矿体的分布，属成矿前断裂。

②北东东向断裂（F₁₄）：

分布在勘查区北西部，其展布方向 80~260°，倾向北西，倾角较陡。破碎带宽 10 米。该组断裂切割了北西向断裂及矿体，破坏了矿体的连续性。该组断裂为一组左行平推断层，水平错距 10~170 米。其形成时间较晚，为成矿后断裂。

（3）岩浆岩

勘查区内出露的侵入岩主要为中酸性侵入岩，中基性侵入岩较少。其岩性主要为花岗闪长岩，少量黑云母斜长角闪岩。呈小岩基、岩株或脉状侵入。在与围岩接触处常呈脉状穿插于围岩之中。除此之外，尚有钾长花岗岩、石英脉等以脉岩形式产出。

主要岩石特征如下：

花岗闪长岩：分布于勘查区中、东部，其他地段有零星分布。岩石呈灰白色，中粒半自形粒状结构，块状构造，主要由斜长石（50%）、石英（20%）、钾长石（18%）、黑云母（10%）及少量角闪石组成，副矿物有凝灰石、锆石、榍石等，在内外接触带附近常形成宽数米的蚀变带，晚期的花岗闪长岩常呈脉状侵入于地层中。

2.淡水沟矿区地质特征

（1）地层

区内出露地层为新元古代青白口纪丘吉东沟组（Qbqj）和少量第四系。

①丘吉东沟组（Qbqj）

勘查区地层出露较单一，主要由黑云母石英片岩、黑云母斜长片麻岩及少量大理岩、斜长角闪岩等组成。

总体走向呈北西—东西向，倾向 40~71°不等。该套地层与金矿化关系密切，淡水沟 VII、IX 号含金构造破碎蚀变带金矿体即赋存于该套地层黑云母石英片岩中。

主要岩石特征如下：

黑云母石英片岩：呈深灰-灰黑色，鳞片变晶结构，片状构造。由斜长石（35%）、石英（25%）、黑云母（25%）、钾长石（5%）、白云母（4%）、少量夕线石和红柱石等组成。长石和石英多呈粒状分布于片状（云母）矿物之间。部分长石具变斑晶，其边缘可见交代蠕英结构，黑云母定向分布。

黑云母斜长片麻岩：呈灰黑—深灰色，鳞片状变晶结构，片麻状构造，矿物主要由斜长石（45%±）、石英（40%±）、黑云母（10%±）、微斜长石（5%）等组成。

②第四系

零星分布于山间河谷一带，以冲洪积和残坡积成因为主，主要由砾石、砂、粘土组成，砾石成份和相邻的基岩相同。

（2）构造

矿区地处萤石沟—红旗沟韧性剪切带中部，呈北西—南东向展布，带内发育的众多与剪切带走向一致的断裂构造，主要为北西向断裂，断裂规模较大，是区内主要的导矿构造和容矿构造，在地表多表现为逆断层性质。现将主要断层 F₁₈、F₂₃ 叙述如下：

F₁₈ 断层：分布于测区中部黑云母石英片岩地层中，与地层走向基本一致，控制了含金破碎带的分布。带内岩石破碎，糜棱岩化，黄铁矿化发育断层倾向北东、倾角 50~70°；区内延长约 1.4 千米，断裂宽约 5~20 米。

F₂₃ 断层：赋存于地层与花岗闪长岩的接触带及其附近，区内控制长约 600 米，断层通过处形成 10~20 米的破碎带，带内岩石破碎，糜棱岩化，绢云母化、黄铁矿化发育。断层走向为北西，倾向 30~40°，倾角 50~70°。

（3）岩浆岩

矿区内岩浆岩发育，但岩性单一，主要岩性为花岗闪长岩、黑云母二长花岗岩，少量斜长花岗岩、钾长花岗岩、闪长岩等零星分布。

主要岩石特征如下：

黑云母二长花岗岩：分布于勘查区南、北两测，岩石呈灰白色，似斑状结构，基质具中细粒结构，条带状构造，片麻状构造。矿物成分为微斜长石（31%）、石英（22%）、更长石（38%）、黑云母（8%）、普通角闪石（1%）组成。

花岗闪长岩：分布于勘查区北部，岩石呈灰白色，中粒半自形粒状结构，块状构造，主要由斜长石（53%）、石英（20%）、钾长石（16%）、黑云母（10%）及少量角闪石组成。

3.红旗沟矿区地质特征

（1）地层

区内出露地层为新元古代青白口纪丘吉东沟组（Qbqj）和少量第四系。

①丘吉东沟组（Qbqj）

出露的地层岩性较简单，上岩段主要由变质砂岩、砂砾岩、粉砂质泥质板岩、黑云母石英片岩、不纯白云质大理岩和结晶灰岩等组成；下岩段则主要为硅质板岩、凝灰岩、安山岩等组成。总体走向呈北西—东西向，倾向 20~71°不等。

主要岩石特征如下：

黑云母石英片岩：深灰-灰黑色，鳞片变晶结构，片状构造。由斜长石（35%）、石英（25%）、黑云母（25%）、钾长石（5%）、白云母（4%）、少量矽线石和红柱石等组成。长石和石英多呈粒状分布于片状（云母）矿物之间。部分长石具变斑晶，其边缘可见交代蠕英结构，黑云母定向分布。

白云质大理岩：浅灰色，块状结构。主要由白云石（85%）、石英（5%）、方解石（8%）和少量的绢云母等组成。受后期动力变质影响，白云石碎裂岩化强，呈隐晶—微粒状集合体定向分布。石英多数呈脉状，可能属次生。绢云母分布不均匀亦呈定向，该岩性在黑云母斜长片麻岩或云母石英片岩或凝灰质板岩地层中呈透镜状产出。规模不大，分布零星。

粉砂质泥质板岩：灰绿色、灰—灰黑色、砂状结构、泥质结构，板理发育，主要由泥质粉砂质、硅质等组成。

②第四系

零星分布于山间河谷一带，以冲洪积和残坡积成因为主，主要由砾石、砂、粘土组成，砾石成份和相邻的基岩相同。

（2）构造

矿区构造较单一，新元古代丘吉东沟组地层呈单斜层，北西—南东向展布，主要构造即为红旗沟韧性剪切带主体。该带呈北北西向展布，具有右行剪切特征。流状构造，核幔构造和香肠构造十分发育，岩石糜棱岩化作用强烈，石英拔丝拉长普遍发育，倾向 37~50°，倾角 45~80°，在带内发育有四条近北西—南东向展布的断裂破碎带，形成该区内重要的 X 号含金蚀变破碎带，控制着金矿体的分布。

（3）岩浆岩

矿区岩浆活动强烈，规模大。主要为中酸性侵入岩。主要岩性为二长花岗岩、花岗闪长岩。

主要岩石特征如下：

肉红色中粗粒二长花岗岩：大面积出露勘查区中、北部，岩石呈肉红色，中粗粒结构、块状构造。主要由斜长石（35~40%）、钾长石（23~35%）、石英（20~30%）及暗色矿物黑云母（1~8%）等组成。副矿物为锆石。斜长石呈半自形—他形。板柱状（2~5 毫米），聚片双晶和环带结构发育，为中—更长石，晶体表面具弱绢云母化。钾长石呈他形板柱状，以条纹长石为主，晶体表面具弱的高岭土化。石英颗粒被压扁、拉长、弯曲、波状消光显著，可能受动力变质影响所致，黑云母发生弯曲揉皱、错断，不均匀分布于岩石中。

浅灰色中粒花岗闪长岩：主要分布于普查区南侧，区域上呈长条状 NW—SE 向展布，产状不明。其岩性特征：浅灰色、中粗粒花岗结构、块状构造。主要有斜长石（40%~50%）、钾长石（15~20%）、石英（10~20%）、黑云母（20%）和角闪石少于（10%~15%）组成。斜长石半自形板状（2~4 毫米）：石英粒状，部分拉长定向分布。角闪石自形—半自形粒状与黑云母一起略具定向分布特征。

（四）矿体地质特征

1. 构造蚀变带及矿体特征

（1）岩金沟矿区

①Ⅲ号含金构造破碎蚀变带特征

位于岩金沟南，呈北西—南东向展布，工程控制长度大于 3 千米，宽度 5~30 米，最宽可达 40 余米。矿体赋存于含金黄铁绢英岩带中，带内热液蚀变普遍发育，蚀变类型主要有绢云母化、硅化、黄铁矿化、高岭土化、毒砂矿化、碳酸盐化等。蚀变岩主要有黄铁绢英岩、黄铁绢英岩化碎裂岩、黄铁绢英岩化黑云斜长片麻岩、斜长花岗岩等。蚀变岩沿走向、倾向交互产出呈过渡关系。

②矿体特征

矿体严格受Ⅲ号含金构造破碎蚀变带控制，一般呈脉状、似层状或透镜状产出，走向北西—南东，倾向 20~40°，倾角 40~45°，在走向上有膨胀狭缩和分枝复合现象。

由 M1、M3 等矿体群组成（M1、M3 矿体群均分布在本次普查区内），矿体规模小至中等。工业品位矿体长 20~990 米，平均真厚度 0.87~2.86 米，厚度变化系数 20~154%，平均品位 $3.00-10.25 \times 10^{-6}$ 。低品位矿体长 20~185 米，平均真厚度 0.98~4.00 米，平均品位 $1.50 \sim 2.79 \times 10^{-6}$ 。

M1 矿体群：位于矿带北西段 109~59 勘探线间，圈定金矿体 6 条，其中工业品位金矿体 4 条（M1-1、3、4、5），低品位金矿体 2 条（M1-2、6）。M1 矿体群内圈定的 6 条金矿体中除 M1-1 金矿体外其他各矿体均在岩金沟采矿权区范围内。

M3 矿体群：位于矿带南东段 33~6 勘探线和 16~70 勘探线间，有金矿体 14 条，其中工业品位金矿体 9 条（M3-1、2、4、5、6、8、10）和 [M3-13、14（原 M2-2、3）]，低品位金矿体 5 条（M3-3、7、9、11、）和 M3-12(原 M2-4)。

M1-1 金矿体（采矿区外）：长 165 米，平均厚 2.86 米，平均品位 7.28×10^{-6} ，呈脉状、似层状产出，走向北西—南东，倾向 30~40°，倾角 46~60°，在走向上显示舒缓波状。含矿岩性为强蚀变的黑云斜长片麻岩和碎裂岩等，蚀变类型主要有绢云母化、硅化、黄铁矿化、高岭土化等。

M3-1 金矿体：F5 平移断层在深部对原 M2-1 和原 M3-1 矿体影响不大，错距 0.50-1.00m，矿体特征相似，2013 年生产探矿报告将原 M2-1 和原 M3-1 矿体合并为 M3-1 矿体。

地表分为两段：

A、原 M2-1 段位于岩金沟矿段中部，地表长 215 米，平均厚 2.21 米，矿体最高出露标高为 3480 米，地表有 TC3301、TC3101、TC2701、TC2501、TC2301、TC1901、CK1701、CK1501、CK1101、CK701、TC301、TC101 等 12 个探槽、采样线控制，矿体呈脉状、似层状产出。矿体大致呈北西-南东向展布，西起 31 线，东至 8 线，北起 F₁，南到 F₅ 西侧，倾向 50°，倾角 50°；在走向和倾向上均显示舒缓波状并有膨胀狭缩现象。与成矿关系密切的断裂构造主要有 F₁、F₄ 和 F₅，含矿岩性为强蚀变的黑云斜长片麻岩和碎裂岩等，蚀变主要有绢云母化、硅化、黄铁矿化、高岭土化等。

B、原 M3-1 段位于岩金沟矿段东南部的 8~68 线之间，长 580 米，平均厚度 2.15 米，厚度变化系数 106%。矿体标高范围主要在 3435~3660 米之间，地表有 TC1601、TC1801、TC2601、TC3001、TC3201、TC3401、TC3601、TC4201、TC4401、TC4601、TC4801、TC4802、TC5001、TC5201、TC5601、TC6201、TC6401、TC6601、CK2201、CK2401、CK4001、CK6001、CK5801 控制，矿体呈脉状、似层状产出，自西到东走向由近东西向转向北西—南东向，倾向 30~50°，倾角 50°，在走向和倾向上均显示舒缓波状并有膨胀狭缩和分枝复合现象。含矿岩性为强蚀变的黑云斜长片麻岩和碎裂岩等，蚀变主要有绢云母化、硅化、黄铁矿化、高岭土化等。

深部：

自 31 线至 68 线，矿体连续产出，沿倾斜方向有 3600 米、3560 米、3536 米、3495 米、3480 米、3460 米、3457 米、3402 米、3370 米、3330 米、3283 米、3233 米和 3090 米等 13 个中段 128 条穿脉及 2 个地表钻孔控制，控制矿体长度 990 米，控制垂深 710 米。矿体单工程厚 0.79~8.94 米，平均厚 2.28 米，单工程金品位 $1.15\sim 17.00\times 10^{-6}$ ，平均品位 5.56×10^{-6} 。

2013 年生产探矿报告中 M3-1 矿体估算保有矿石量 1549429.07 吨，金金属量 9341.74 千克，平均品位 6.03×10^{-6} 。

（2）淡水沟矿区

①VII号含金构造破碎蚀变带特征

区内该蚀变带出露长度约 1 千米，宽 4~20 米，走向 320°，倾向 50°，倾角 50~75°。有分枝、复合现象，呈狭长条状，局部弓形弯曲。带内岩石破碎、蚀变强烈，

可见构造透镜体、断层泥，其断裂性质为压扭性。蚀变以绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、硅化为主，局部富集成矿。带内已圈定 12 条金矿体，其中工业品位金矿体 4 条（VII-3、6、9、12），长 40~114 米，真厚度 1.92~3.43 米，金品位一般 $4.70\sim 14.49\times 10^{-6}$ ，单样品最高 74.60×10^{-6} ；低品位金矿体 8 条（VII-1、2、4、5、7、8、10、11），长 40~360 米，真厚度 0.73~2.87 米，金品位一般 $1.13\sim 2.40\times 10^{-6}$ 。其中 VII-1、2、3、4、8、9 矿体和 VII-5 号矿体深部位于淡水沟采矿权区范围内。

②IX号含金构造破碎蚀变带特征

位于VII号带北东，区内蚀变带出露长约 1400 米，经穿脉工程控制、揭露，宽 5~20 米，北西端与VII号带相交，蚀变带复合、分支现象较普遍。走向 127°，倾向北东，倾角 50~70°，蚀变带主要由构造角砾和粘土状断层泥组成，带内褐铁矿化、黄铁矿化、绢云母化等发育。经地表和中深部工程控制，采矿区内共圈定金矿体 12 条，其中工业品位金矿体 3 条（AuIX-2-1、AuIX-2-2、AuIX-2-3），长度 95~490 米，矿体平均真厚度 1.00~6.08 米，平均品位 $3.54\sim 5.57\times 10^{-6}$ ；低品位金矿体 9 条（AuIX-4、5、6、7、8、9、10、11、12），矿体长度 40~125 米，矿体平均真厚度 0.82-2.30 米，平均品位 $1.26\sim 2.03\times 10^{-6}$ 。其中 AuIX-5、6、7、8、9、10、11、12 八条矿体为盲矿体。IX号带内圈定的 AuIX-2-1、IX-2-1、IX-2-3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 矿体均位于淡水沟采矿权区范围内。

③矿体特征

区内矿体均产于VII号蚀变带和IX号蚀变带中，采矿区内共圈出矿体 25 条，其中 VII号蚀变带内圈出 13 条金矿体，IX号蚀变带内圈出 12 条金矿体，规模较大的属 AuVII-2、AuVII-3 矿体、AuVII-5 矿体和 AuIX-2-1、AuIX-2-2 矿。

AuVII-2 矿体：位于淡水沟矿段中部的 0~23 线之间，赋存于VII号含金构造破碎蚀变带中，平面上沿蚀变带呈脉状、似层状展布，走向北西-南东，倾向 28~60°，倾角 40~67°。矿体的含矿岩性为蚀变碎裂岩化的石英片岩，围岩岩性为黑云石英片岩和片麻岩。带内岩石破碎、蚀变强烈，可见构造透镜体、断层泥，其断裂性质为压扭性。蚀变以绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、硅化为主，局部富集成矿。地表由 3 个槽探工程揭露，深部由 1 个中段 6 条穿脉坑道控制，深部控制长 202 米，控制垂深 91

米。单工程控制厚 0.76~1.68 米，平均厚 1.32 米，单工程金品位 $1.24\sim 2.09\times 10^{-6}$ ，平均品位 1.93×10^{-6} 。

2013 年生产探矿报告中VII-2 矿体估算保有矿石量 16431.78 吨，金金属量 29.41 千克，平均品位 1.79×10^{-6} 。

AuVII-3 矿体：矿体产于VII号含金构造破碎蚀变带石英片岩中，含矿岩性为蚀变碎裂岩化的石英片岩，矿体由 TC40 号槽控制，呈透镜状产出，产状 $25^\circ\angle 65^\circ$ ，矿体长 50 米，平均厚度 1.96 米，品位 $5.26\sim 22.62\times 10^{-6}$ ，平均品位 14.49×10^{-6} ，该矿体向南东被第四系覆盖。1999 年淡水沟—红旗沟金矿普查报告中，该矿体计算 334 矿石量 3246.25 吨，金金属量 47.04 千克，平均品位 14.49×10^{-6} 。该矿体于 1996~1998 年开采动用，采集矿石量 3116.40 吨，金金属量 45.16 千克，平均品位 14.49×10^{-6} 。目前该矿体已基本采空。

AuVII-5 矿体：地表出露部分位于矿权外，深部位于矿权内。矿体位于淡水沟矿段中部的 16~15 线之间，赋存于VII号含金构造破碎蚀变带中，平面上沿蚀变带呈脉状、似层状展布，走向北西-南东，倾向 $35\sim 60^\circ$ ，倾角 $45\sim 65^\circ$ 。矿体的含矿岩性为蚀变碎裂岩化的石英片岩，围岩岩性为黑云石英片岩和片麻岩。有分枝、复合现象，呈狭长条状，局部弓形弯曲。带内岩石破碎、蚀变强烈，可见构造透镜体、断层泥，其断裂性质为压扭性。蚀变以黄铁矿化、褐铁矿化、硅化为主，局部富集成矿。矿体由 5 个探槽及 3 个中段 19 条穿脉坑道、9 个坑内钻孔控制，长约 360 米，控制垂深 300 米。单工程控制厚 2.04~4.16 米，平均真厚度 2.51 米，单工程金品位 $1.45\sim 3.95\times 10^{-6}$ ，平均品位 2.21×10^{-6} 。

AuIX-2 矿体：矿体产于IX号含金构造破碎蚀变带中，地表由 10 条探槽控制，工程间距为 80 米，深部由 5 个中段 41 条穿脉平硐和 24 个钻探工程控制。矿体倾向 $42\sim 65^\circ$ ，倾角 $50\sim 70^\circ$ ，矿体呈似层状，含矿岩性为蚀变碎裂岩化的石英片岩，顶、底板岩性为黑云母石英片岩。蚀变主要有黄铁矿化、硅化、绢云母化和高岭土化等。矿体沿走向上具膨大狭缩现象，沿深部具尖灭再现现象。深部矿体分支成两条，矿体分别编号为 AuIX-2-1 和 AuIX-2-2 矿体。

AuIX-2-1 矿体长 490 米，单工程矿体厚度 0.78~23.31 米，平均真厚度 6.08 米。

单工程矿体品位 $1.64\sim 7.82\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位 3.54×10^{-6} 。

AuIX-2-2 矿体长 490 米，单工程矿体厚度 $0.75\sim 8.78$ 米，平均真厚度 2.39 米。单工程矿体品位 $1.03\sim 15.83\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位 4.97×10^{-6} 。

2013 年生产探矿报告中该矿体新增 (122b+333+334) 矿石量 628401.57 吨，金金属量 1855.10 千克，平均品位 2.95×10^{-6} 。

AuIX-4、5、6、7、8、9 矿体属单工程控制的矿体，其中 AuIX-5、6、7、8、9、矿体为盲矿体。AuIX-10、11、12 三条矿体为 2014 年在 3360m 中段发现的新矿体，赋矿岩性为灰黑色构造角砾岩、侵染状黑色黑云石英片岩，其蚀变主要有黄铁矿化、硅化、碳酸盐化等。

（3）红旗沟矿区

①X 号含金构造破碎蚀变带特征

X 号含金破碎蚀变带位于红旗沟勘查区 VII 号带以南，沿北西南东向展布，处于斜长花岗岩、二长花岗岩内及其与凝灰质板岩、黑云母石英片岩的接触带附近的断裂破碎带中。勘查区内出露长约 1 千米，宽 3~20 米，走向 $295\sim 300^\circ$ ，倾向南西，地表蚀变带呈反“S”型波状弯曲，膨大狭缩现象较普遍，深部具分支、复合现象。

蚀变带主要由构造角砾和少量断层泥组成，角砾大小在 3~12 厘米之间，角砾原岩成分主要为蚀变闪长岩、花岗岩局部见少量石英颗粒，且绢云母化、硅化、褐铁矿化强烈。红旗沟采矿权区范围内共圈定 6 条金矿体，其中 AuX-2 为带内规模较大的矿体，为区内主矿体，AuX-3、4、5 矿体为 08~09 年原报告所编矿体。AuX-2-1 为《2013 年生产勘查报告》提交 3786、3760、3732 中段 24~28 线共 6 个穿脉控制与 AuX-2 平行侧列小透镜低品位矿体。

②矿体特征

矿体均产于 X 号矿带中，带内圈出金矿体 3 条。

AuX-1 号矿体：地表由 1 条探槽工程和 2 条采样线控制，工程间距 40 米，深部由一个平硐工程控制。矿体赋存于 X 号含矿蚀变带中，顶、底板岩性为二长花岗岩，其次为闪长岩。矿体呈似层状，长 120 米，单工程矿体厚度一般在 $0.73\sim 2.82$ 米之间，最大厚度 5.88 米，平均真厚度 2.31 米，厚度变化系数 84.87%，单工程矿体品位在 $1.54\sim$

7.60×10^{-6} 之间，最高 8.63×10^{-6} ，平均品位 4.68×10^{-6} ，品位变化系数 68.48%。矿体倾向 254~260°，倾角 48~49°，矿体沿倾向方向有厚度变薄、品位降低的趋势。蚀变主要有绢云母化、硅化和褐铁矿化等。

2004 年资源核查报告中该矿体共估算矿石量 76043.34 吨，金金属量 321.43 千克，平均品位 4.23×10^{-6} ；开采矿石量 11480.83 吨，金金属量 58.32 千克，平均品位 5.08×10^{-6} ；保有矿石量 64562.51 吨，金金属量 263.11 千克，平均品位 4.08×10^{-6} 。该矿体未做进一步工作。

AuX-2 号矿体：为 X 号带内主矿体，地表由 16 条探槽控制，工程间距 20~80 米。深部由 6 个中段 76 条穿脉平硐工程控制，段高 20~35 米。矿体呈透镜状、串珠状，矿体倾向 210~220°，倾角 40~50°。赋矿岩性为蚀变闪长岩，顶、底板岩性为二长花岗岩，部分凝灰质板岩。蚀变主要有绢云母化、硅化和褐铁矿化等。矿体沿走向上呈“S”型波状弯曲、膨大狭缩及尖灭再现现象较普遍。深部沿脉工程中 AuX-2 号矿体延续较好，沿走向呈透镜状、串珠状展布。AuX-2 号矿体与 XI 号含矿带交汇处出现分支现象，矿体厚度变薄，有向 XI 号含矿带尖灭的趋势。矿体长 680 米，单工程矿体厚 0.48~9.79 米，平均厚度 1.76 米，单工程矿体品位 $0.88 \sim 18.43 \times 10^{-6}$ ，平均品位 6.14×10^{-6} 。

现深部勘查已达 3715 深部详查至 3642 中段以下，2014~2015 年经过深部探矿工程揭露，AuX-2 号矿体在 40 线南东方向尖灭再现现象较多，矿体品位、厚度变化较大 $1.73 \sim 13.46 \times 10^{-6}$ ，真厚度 0.81~4.78m。矿体往东扭转，走向约 125°~134°，倾角 70~81°。

AuX-3 号矿体：属单工程金矿体，由地表 HQTC3201 控制，由一个工业品位金矿体和一个低品位金矿体组成，矿体呈透镜状，长度为 80 米，其中工业品位金矿体平均厚度 1.10 米，品位 3.21×10^{-6} ；低品位金矿体平均厚度 1.40 米，品位 1.35×10^{-6} 。赋矿岩性为碎裂岩或蚀变二长花岗岩，蚀变主要表现为褐铁矿化。08-09 年该矿体估算 334 矿石量 14691.6 吨，金金属量 32.95 千克，平均品位 2.24×10^{-6} 。

AuX-4 号矿体：属单工程单样品控制的矿体，由地表槽探工程 HQTC6201 控制，矿体呈透镜状，长 40 米，平均厚度 0.43 米，金品位 6.66×10^{-6} ，赋矿岩性为碎裂岩。

08-09年该矿体估算 334 矿石量 1709.25 吨，工业品位金金属量 11.38 千克。

原 AuX-1、AuX-3、AuX-5 号矿体号均为在地表少量或单工程控制的矿体，经近年的勘查工作，这三个矿体在深部出现尖灭，因原报告将 AuX-2 号矿体编为 X 号带内主矿体，为保证资料的延续性及尊重前人成果矿区主矿体编号延续编号为 AuX-2 号矿体。

2. 矿石质量

（1）矿石矿物成份

矿区矿石类型较单一，主要为（破碎）蚀变岩型金矿石，矿石中金属矿物约占矿物总量的 8%，非金属矿物约占 92%；其中主要金属矿物为黄铁矿、毒砂，少量辉锑矿、闪锌矿、黄铜矿、方铅矿等。非金属矿物主要为石英、斜长石，少量方解石、绢云母、黑云母、磷灰石等。

A、金属矿物：矿石中金属矿物主要为黄铁矿、毒砂，少量辉锑矿、闪锌矿、黄铜矿与贵金属—自然金等，各矿物在矿石中嵌布状态及粒度特征分述如下：

黄铁矿：是矿石中含量最多的金属硫化物，淡黄色反射色，高反射率，均质性。自形-半自形晶粒状或集合体分布，有的与毒砂、辉锑矿、黄铜矿嵌布在一起，多被压碎，裂隙发育，沿裂隙或边缘被辉锑矿交代呈港湾状。以中细粒为主，粒度介于 0.1—0.5 毫米间，浸染状、星点状、条带状分布于矿石中。

毒砂：亮白色微带黄色反射色，高反射率，强非均质性（淡蓝绿-淡玫瑰色）。呈自形—半自形晶，粒度不均匀，呈细脉状分布，为主要载金矿物。常与黄铁矿、辉锑矿嵌布在一起，有的包含于辉锑矿、是闪锌矿中。粒径 0.02-0.6mm，分布不均匀。

辉锑矿：灰白色反射色，双反射显著，强非均质性（蓝-黄粉-褐色）。自形或他形粒状分布，与黄铁矿、毒砂、闪锌矿等嵌布在一起，呈不等粒不规则毗连，沿裂隙或边缘交代黄铁矿或毒砂呈孤岛状或港湾状，粒径：0.05-1.2mm，分布不均匀。

闪锌矿：灰色反射色，均质性。他形粒状分布，有的与辉锑矿、毒砂等嵌布在一起，被辉锑矿交代；有的与黄铁矿、黄铜矿伴生，多呈浸染状分布。分布不均匀，粒径：0.3-1.5mm。

黄铜矿：铜黄色反射色，弱非均质性。他形粒状、不规则粒状与黄铁矿紧密共生，

分布于黄铁矿、毒砂裂隙。以细粒为主，粒径：0.05-0.1mm。

方铅矿：呈它形晶与闪锌矿共生，偶见自形立方晶，解理发育。

自然金：乳黄色反射色，高反射率，均质性，低硬度，表面具擦痕。在光片中仅见到2粒，其粒径分别为 0.004×0.004 及 0.005×0.005 ，呈角砾状赋存于石英包体内及石英与毒砂晶隙中。

结合地质资料，矿石中金主要呈显微—超显微自然金赋存于石英、黄铁矿、毒砂、辉锑矿等矿物晶隙中，部分含金矿物包裹于黄铁矿、石英、毒砂矿物中。

B、非金属矿物：矿石中非金属矿物主要为石英、斜长石，少量方解石、绢云母、黑云母、石墨、磷灰石等，各矿物在矿石中嵌布状态及粒度特征分述如下：

石英：是矿石中含量最多、分布最广的矿物，它形粒状，多以细脉状或角砾状分布，表面较干净。

斜长石：半自形粒状分布，具聚片双晶，被绢云母交代，裂纹发育，粒径：1.2-2.5mm。

绢云母：呈细鳞片状，分散混杂于石英、方解石之间，有的聚集显斜长石外形，表明绢云母由斜长石蚀变次生而成。

黑云母：片状分布，一组极完全解理，多已发生褪色，并析出一些铁质物，粒径：0.6-2mm。

方解石：偏光镜下，呈高级白干涉色，多呈他形粒状，有的受力破碎与石英碎屑混杂在一起。

磷灰石：柱状或针状分布于石英中。

（2）矿石的结构、构造

①矿石结构

勘查区矿石结构以自形、半自形粒状结构；鳞片粒状变晶结构、粒状鳞片变晶结构；交代结构；碎裂结构等为主，次为凝灰结构。

自形、半自形粒状结构：主要为黄铁矿、毒砂呈自形、半自形粒状分布在脉石矿物构成的基体中。

鳞片粒状变晶结构、粒状鳞片变晶结构：主要由彼此紧密镶嵌的他形粒状石英及鳞片状、片状绢（白）云母集合体组成，以石英为主的构成鳞片粒状变晶结构，以绢

（白）云母为主的构成粒状鳞片变晶结构。

交代结构：主要为晚期硫化物对早期硫化物的交代，次生氧化物对硫化物的交代，脉石矿物对硫化物的交代。常见的有脉石呈细脉状穿插交代黄铁矿、毒砂，脉石从中心交代黄铁矿、毒砂呈骸晶状。褐铁矿粉末状集合体交代黄铁矿呈各种残余形态或褐铁矿完全交代黄铁矿，保留黄铁矿晶形假象。黄铁矿沿边缘溶蚀交代毒砂。

碎裂结构：云英岩受压力作用较破碎，裂隙十分发育，碎块边缘多已碎粘化，碎块无明显位移，被炭质、铁质、鳞片状绢云母及碎伤物质胶结。

凝灰结构：以石英晶屑为主，石英岩岩屑次之，多呈棱角状、次棱角状、尖角状，大小不等，粒径在 0.032~1.62 毫米之间。火山灰已重结晶成鳞片状绢云母，粘土胶结晶屑、岩屑。

② 矿石构造

矿石构造以浸染状构造为主，其次为土状、粉末状构造；脉状构造。

浸染状构造：黄铁矿、毒砂、石墨等呈微细粒状、片状，显微状分布在脉石矿物基体中，按金属矿物多少来看，三个矿区的矿石以稀疏浸染状构造和星散状浸染状构造为主。

土状、粉末状构造：由粘土、绢云母及褐铁矿、臭葱石组成质地松散叫松软的矿石。

脉状构造：褐铁矿粉末状、脉状集合体呈细脉状穿插分布在脉石基体中或呈复杂弯曲的条带，条带界线不清。

③ 矿物的生成顺序

根据矿物的特征、嵌布关系及矿石结构构造，初步认为矿物的生成顺序是：毒砂... 石墨—黄铁矿—自然金... 石英、绢（白）云母、粘土矿物、绿泥石、黄钾铁矾、炭质—褐铁矿... 臭葱石（注：...表示矿物的关系不太清楚）。

④ 矿石的化学成分

矿石中主要有用组分为 Au，伴生有用组分为 As，无共生元素。

（3）金的赋存状态

金主要呈显微—超显微自然金赋存于断层泥、黄铁矿、毒砂、辉锑矿等矿物晶隙

中，部分含金矿物包裹于黄铁矿、石英、毒砂矿物中。

3. 矿石类型和品级

（1）矿石自然类型

主要依据矿石中黄铁矿自形粒状结构的完整程度以及被褐铁矿交代强烈程度，对矿山自然类型进行判断。

矿区内矿石自然类型可分为原生矿石，氧化矿石及混合矿石三类。本次生产探矿过程中矿石未做物相分析，据肉眼观察地表为氧化矿石，浅部硐探工程揭露的矿体为原生低硫化物矿石，原生带与氧化带较分明，混合带不发育，氧化深度各处有差异。

氧化矿石：主要分布于地表至浅地表 3~5 米段，局部最大深度可达 10 米。矿石多裂隙发育，矿石主要表现为褐铁矿化较强，岩石碎裂明显，可见少量孔雀石化。

混合矿石：分布于浅地表 3~5 米至中浅部 10~30 米段，部分区段为 0~20 米深，可见少量高岭土化及褐铁矿化，氧化程度较低。

原生矿石：为矿区主要自然类型，主要处于 20~30 米以下埋藏深度，部分地段上界近于地表。岩石氧化程度较低，氧化蚀变物极少。目前采矿区内工程控制的矿体最大延深达 390 米，相形之下，矿石主要由原生矿石组成，氧化矿及混合矿矿石量小。

（2）矿石工业类型

根据容矿岩石的岩性及其结构构造，采矿区金矿石工业类型主要为（破碎）构造蚀变岩型。该类型金矿石特征如下：

（破碎）蚀变岩型金矿石：为采矿区主要矿石类型，分布于采矿区 VII、IX、X 号北西向破碎蚀变带中，形成以黄铁矿、毒砂、褐铁矿等为主要金属矿物成分的蚀变岩型金矿石。矿石呈自形-半自形粒状结构、鳞片粒状变晶结构、交代结构、碎裂结构等为主，次为凝灰结构，矿石构造以浸染状构造为主，其次为土状、粉末状构造、脉状构造。（破碎）蚀变岩型是本区主要金矿石类型，该类型金矿石金品位较高，一般在 $1.0\sim 25.46\times 10^{-6}$ 之间，最高达 35.20×10^{-6} （淡水沟 ZK1501H3）。

矿石类型主要分为低品位矿石：品位在 $1.0\sim 3.00\times 10^{-6}$ 之间；工业品位矿石：品位 $\geq 3.00\times 10^{-6}$ 。

4. 矿体围岩和夹石

（1）围岩特征及蚀变

金矿体的分布严格受断裂构造控制，矿体均产于破碎蚀变带中，矿体产状与断裂产状基本一致。赋矿围岩为蚀变碎裂岩、糜棱岩、千糜岩及少量构造角砾岩、断层泥。蚀变带上、下盘岩性为蚀变二长花岗岩、碎裂岩化闪长岩（石英闪长岩）、黑云斜长片麻岩、黑云母石英片岩等。

当矿体产于破碎带的顶、底板时，矿体与围岩的接触关系为界限清晰的断层接触，界面呈波状或较平直；当矿体产于破碎蚀变带内时，矿体与近矿围岩的接触为渐变过度关系，其界限不明显，需根据化学分析成果才能确定其矿体边界。

围岩蚀变地表主要表现为褐铁矿化、硅化、绢云母化、高岭土化；深部工程内主要发育硅化、黄铁矿化、毒砂矿化等。

①黄铁矿化：黄铁矿是矿石中最主要的载金矿物之一，因此黄铁矿化是本矿区最主要的矿化蚀变类型，是最重要的找矿标志和矿化强弱的判别标志。

②毒砂矿化：毒砂亦是矿石中的主要载金矿物，特别是由碎裂状毒砂角砾构成的脉体，其发育程度直接决定了矿石金品位的高低，它与糜棱岩化的同时出现能够指示金矿（化）体的存在。

③硅化：表现形式有二种，即充填石英细脉、网脉式和渗透扩散交代式。石英细脉、网脉呈透镜状、串珠状或弯曲脉状顺构造裂隙、片理、片麻理方向产出，脉体两侧围岩多发生烘烤褪色蚀变现象；而较宽大的石英脉体旁侧则多发育交代式硅化，形成硅化的浅色蚀变岩。

④绢云母化：岩石中绢云母多为区域变质、热力变质作用的产物，在赋矿地层、糜棱岩和脉岩中广泛发育。而与金矿化关系密切的绢云母仅局限于硅化发育部位。

⑤高岭土化：为赋矿岩石和近矿围岩遭受矿液热接触蚀变的产物，与硅化、绢云母化伴生发育。

（2）夹石

区内矿体内夹石主要为黑云石英片岩、二长花岗岩等，多呈透镜状或楔形，厚度2~4米，延伸20~80米不等。夹石在矿体中不均匀分布，金平均品位在 $0.25\sim 0.45\times 10^{-6}$ 之间。五龙沟金矿区夹石普遍不发育，仅在红旗沟HQTC3201槽探工程和IX号含矿带

3360m 中段 0 线及部分钻孔中出现。

（3）矿石中金矿物及有益、有害元素的赋存状态

根据 2013 年五龙沟金矿有限责任公司初步可选性试验结果，金矿石中金嵌布粒度较细，主要的载金矿物为毒砂、黄铁矿以及绢云母。据 104 粒自然金粒度统计结果表明最大粒径 0.018×0.090 毫米，最小 0.0004×0.0004 毫米。90%的金以亚显微包裹体的形式存在于毒砂、黄铁矿中，细磨也难以单体解离。

有益伴生元素银的赋存状态：根据 1996 年Ⅲ矿带岩金一期详查报告，矿石中银的含量为 4.98×10^{-6} ，人工重砂和光薄片鉴定中未发现银的独立矿物，因此暂认为银是以超显微状态或分散状态存在，也可能与金呈类质同象存在于矿石中。

有害元素砷的赋存状态：根据 1996 年Ⅲ矿带岩金一期详查报告，矿石中砷的含量为 1.18%，砷主要以独立矿物臭葱石存在，其次是毒砂。

有害元素碳的赋存形态：根据 1996 年Ⅲ矿带岩金一期详查报告，碳主要以独立矿物石墨存在，其次以分散状态与粘土矿物相杂。

5. 矿床成因类型

本区金矿区成因类型属中低温岩浆热液型，成矿期应属华力西期，矿床工业类型为破碎蚀变岩型。

（五）矿石加工技术性能

1. 选矿试验

（1）矿石性质

矿区矿石类型为（破碎）构造蚀变岩型，矿石中主要金属矿物为黄铁矿、毒砂；主要非金属矿物为石英、方解石等。

矿石中金嵌布微细，自然金大部分颗粒很微细，据 104 粒自然金粒度统计结果表明最大粒径 0.018×0.090 毫米，最小 0.0004×0.0004 毫米。主要载金矿物为毒砂、黄铁矿及绢云母。90%的金以亚显微包裹体的形式存在于毒砂、黄铁矿中，细磨也难以单体解离。

矿石中含有砷、碳、硫等有害杂质，而且金以微细粒包裹体形式存在，本矿石属于难处理金矿石类型。

（2）选矿流程及技术指标

①选矿工艺流程

选矿工艺流程：一段磨矿、螺旋式分级后二次粗选、四次扫选、二次精选的选矿生产工艺流程。

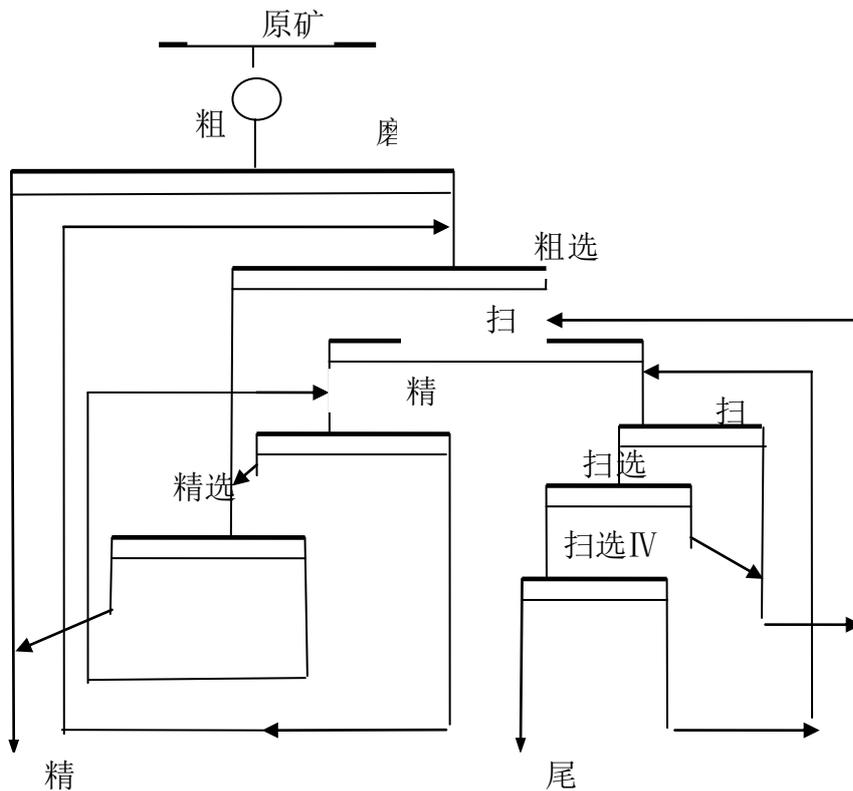


图8-2 选矿工艺流程图

采用常规浮选工艺，获得精矿质量较好，但尾矿品位略高，回收指标不甚理想，有待进一步探索提高。

矿山实际生产选矿采用浮选法，实际生产过程中浮选回收率为81.46%和实验室浮选结果相符。

2.矿山选厂生产现状：

（1）工艺流程

选矿厂破碎工艺流程：采用二段一闭路破碎工艺流程。原矿给矿粒度为： $\leq 350\text{mm}$ ，产品粒度为： $< 12\text{mm}$ 。

磨矿选别工艺流程：采用阶段磨矿阶段选别工艺流程。采用二次粗选，三次扫选，

三次精选工艺流程。一段磨矿后产品进入一次粗选，粗选尾矿进入再磨，再磨分级产品进入二次粗选，三次扫选系统，两次粗选精矿进入三次精选作业。最终磨矿细度为-200目占82%。

脱水工艺流程：浮选金精矿经过一次浓缩，一次压滤作业，最终金精矿含水15%左右。

尾矿：浮选尾矿泵送到尾矿库。

回水：选厂回水为两部分，一部分为金精矿浓密机溢流水，另一部分为尾矿库回水。全部回水均由回水池返回系统使用。

矿石从采场汽车运输到选厂原矿堆场，原矿仓上设固定格筛，筛孔350mm，筛上少量大粒矿石由人工破碎，矿仓下设板式给矿机，将矿石给入颚式破碎机进行粗碎，破碎后产品由皮带输送机运送至圆振动筛进行筛分，筛上产品由皮带输送机运送到圆锥破碎机进行细碎。细碎产品同粗碎产品一同进入圆振动筛，形成闭路检查筛分，筛下产品由皮带输送机运送到粉矿仓进行贮存。

粉矿仓下设置两台电振给矿机给料，粉矿由皮带输送机给入一段直筒格子型球磨机，球磨机出料口带圆筒筛大颗粒返回球磨机，细粒由泵泵入旋流器进入闭路磨矿分级系统，一段磨矿分级溢流进入一次粗选浮选机，粗选精矿进入精矿浮选机；浮选尾矿进入泵箱泵送到再磨分级旋流器，旋流器底流进入再磨球磨机，与旋流器构成再磨闭路磨矿系统。旋流器溢流进入浮选系统；经过再次粗选，三次扫选后出最终尾矿，浮选粗精矿与一次粗选精矿一同进入精矿浮选机，经过三次精选，选出金精矿。浮选金精矿经过一次浓缩一次压滤两段脱水工艺，最终水份少于15%。浮选尾矿由泵泵送到尾矿库。

（2）技术指标

选厂工艺指标见表8-4。

表 8-4 矿山选厂工艺指标表

| 产品名称 | 处理量 t/d | 产率 % | 品位 g/t | 回收率 % |
|------|---------|-------|--------|-------|
| 金精矿 | 47.66 | 10.59 | 30.44 | 83.74 |
| 尾矿 | 402.34 | 89.41 | 0.7 | 16.26 |
| 原矿 | 450 | 100 | 3.85 | 100 |

由于原矿石为（破碎）构造蚀变岩型矿石，随着开采地段的变化，入选矿石品位在逐渐降低，为了保证金精矿品位保持稳定，回收率在降低，而且日处理矿石量在增加。但目前的工艺流程能适应现有的工艺指标，可采取适当措施，在原矿入选品位降低的情况下提高回收率。

（六）矿床开采技术条件

1. 水文地质条件

根据矿区水文地质测绘，结合钻孔水文地质编录资料及钻孔水文简易观测，矿床主要充水含水层的储水空间特征为基岩裂隙含水层为主，其勘探类型属第二类。含水层与矿层直接接触，充水方式为直接充水矿床。淡水沟、红旗沟采矿区的位于当地侵蚀基准面标高3200米以上，岩金沟采矿区位于当地侵蚀基准面标高3090米以上，而区内矿体主要分布于基岩山区，矿体出露标高均在侵蚀基准面以上，地形较陡，有利于自然排水。主要充水含水层和构造破碎带富水性弱~中等，水文地质条件属简单，其复杂程度属第一型。因此五龙沟矿床水文地质条件属第二类第一型。

2. 工程地质条件

（1）岩金沟

矿区为高地山区，位于秦祁昆晚加里东造山系东昆仑造山带，伯喀里克—香日德元古宙古陆块体的中部。二长花岗岩呈岩基侵入体产出，岩体上部及边缘裂隙发育、风化破碎。周边分布有古元古代金水口群黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长角闪片麻岩、混合岩化黑云母斜长片麻岩。矿区主要构造为北西侧的 F_{14} 断层，走向北东-南西； F_{12} 断层分布于矿体西南，走向南东-北西。

岩性复杂，岩石以层状、块状结构为主，属坚硬、坚硬-半坚硬岩组。因此矿区工程地质勘探类型属二、三类（即块状岩类、层状岩类）中等型。

（2）淡水沟

矿区为高地山区，位于秦祁昆晚加里东造山系东昆仑造山带，伯喀里克—香日德元古宙古陆块体的中部。斜长角闪岩、黑云母花岗闪长岩、斜长花岗岩呈岩基侵入体产出，岩体上部及边缘裂隙发育、风化破碎。周边分布有新元古代青白口纪丘吉东沟组黑云母石英片岩、黑云母斜长片麻岩及少量大理岩等。矿区主要构造为南西侧的 F_{18} 、

F₂₃、F₁₈₋₁ 断层,走向南东-北西。

岩性复杂,岩石以层状、块状结构为主,属坚硬、坚硬-半坚硬岩组。因此矿区工程地质勘探类型属二、三类（即块状岩类、层状岩类）中等型。

（3）红旗沟

矿区为高地山区,位于秦祁昆晚加里东造山系东昆仑造山带,伯喀里克—香日德元古宙古陆块体的中部。黑云母花岗闪长岩、斜长花岗岩呈岩基侵入体产出,岩体上部及边缘裂隙发育、风化破碎。区内及周边分布有新元古代青白口纪丘吉东沟组变质砂岩、粉砂质泥质板岩、黑云母石英片岩、不纯白云质大理岩、硅质板岩等。矿区主要构造位于红旗沟以东的IX含矿破碎带,位于红旗沟以西X号含矿破碎带,走向南东-北西。

岩性复杂,岩石以层状、块状结构为主,属坚硬、坚硬-半坚硬岩组。因此矿区工程地质勘探类型属二、三类（即块状岩类、层状岩类）中等型。

区内岩石依照强度、结构类型和岩性组成,可分为坚硬块状侵入岩岩组和坚硬—半坚硬薄层状变质岩岩组。坚硬块状侵入岩岩组由华力西期、印支期闪长岩、花岗岩组成。岩体呈块状结构,新鲜岩石致密坚硬,岩体构造裂隙发育,风化剥蚀强烈,但强风化带厚度较薄,由于岩性硬、脆,在陡斜坡带出露时卸荷裂隙发育,易形成危岩、崩塌。坚硬—半坚硬变质岩岩组主要由元古界斜长片麻岩、石英片岩、凝灰质板岩、辉长岩、橄辉岩等组成。断层及断层破碎带节理、裂隙发育,地层连续性差。岩体呈薄层状结构。岩体易风化,强风化带厚度一般4~11米。

区内土体类型简单,主要为分布于各沟谷底部的冲洪积物,岩性以单层结构卵砾石为主,沿沟谷上游至下游厚度由薄变厚。土体结构松散,力学强度低。

3. 环境地质条件

（1）环境地质类型

矿区属高海拔高山区,区内无常住居民点,人类工程活动主要以矿产勘查、勘探、矿山开采活动为主。随着开采活动日益频繁,区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害将逐步显现。目前不存在发育大型滑坡、崩塌、泥石流的自然环境条件。受人为活动影响时仍有小型泥石流、崩塌和滑坡发生,主要位于沟谷、斜坡上及公路地带。主要环

境问题为矿山开采过程中对自然边坡的破坏引发小地质灾害，矿渣随意堆放沟谷地带引发泥石流灾害，以及生产过程中的弃渣、废水对环境的影响，矿区环境地质类型属于地质环境质量中等的Ⅱ类。

（2）地震及区域稳定性

矿区属青藏高原北部地震区柴达木地震亚区，处于布尔汗布达山构造强震带和柴达木中强地震带交界部位的北侧，地震活动较为频繁。根据《青海省构造体系与地震分布规律图》研究成果，本区地震皆属构造地震，地震最频繁的地区位于霍布逊湖北（北纬 37°，东经 96°）附近，该地区 5 级以上地震很频繁，自 1958 年-1980 年发生地震 19 次，震级均大于 4.1 级，1962 年 5 月 21 日发生 6.8 级地震，震中烈度为 9 度，地震波及格尔木市，对其最大影响烈度为 5 度。

矿区及其附近自 1958 年-1980 年有记载的地震有 9 处，最大震级 5.75 级，其中距离矿区最近的地震发生于五龙沟上游（北纬 36°，东经 96°）和大格勒乡西（北纬 36.5°，东经 95.5°），震级分别为 3.3 和 3.2 级。

根据国家地震局《中国地震动参数区划图》（GB18306-2008），矿区地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度 7 度。根据《西北地区区域稳定性评价图》研究成果，矿区属现代地质构造活动的较稳定区。

综上所述，矿区的构造中等，断层、节理、裂隙发育。矿床水文地质条件简单，工程地质条件中等，地质环境质量中等，矿区矿床开采技术条件为中等型。

（七）开发利用现状

都兰县五龙沟金矿于 1993 年开始由青海省地质八队和都兰县县政府联合进行岩金开发，后于 2003 年 10 月停止开采。

2008 年由都兰县五龙沟金矿有限责任公司接管五龙沟采矿区的采矿生产。2008 年-2022 年期间公司已连续生产经营 15 年，2023 年 1 月停产至今。

2020 年 3 月经青海省矿产开发协会专家组审查并通过的《青海省都兰县五龙沟金矿开发利用方案》中确定：“矿山设计利用储量（矿石量）2221687 吨，可采储量（矿石量）为 1999518 吨；矿山设计生产规模为 12.6 万吨/年；矿山服务年限为 17.6 年”开采方式为地下开采，采矿方法为留矿采矿法，开拓方式平硐+斜坡道，准采标高为

+3090 米~+3900m，设计开采回采率 90%、设计贫化率 10%。选矿方法为一般浮选选法，选矿回收率 79%~82%。

近年来，采矿权内三个矿区主要开采标高统计如下：

岩金沟矿区主要开采标高 3400-3294m；

淡水沟矿区主要开采标高在 3500m-3400m；

红旗沟主要开采标高在 3820m-3730m。

矿山自 2023 年初至评估基准日期间处于停产状态，目前已更换了水箱并计划对其他机器设备进行修缮更新，为复工复产做准备。

九、评估过程

依据《矿业权评估程序规范》（CMVS 11000-2008），北京汇贤达评估咨询有限公司对都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权实施了如下评估程序：

（一）接受委托阶段。青海省自然资源厅于 2024 年 5 月 20 日确定北京汇贤达评估咨询有限公司为都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿（以下简称五龙沟金矿）采矿权（部分资源）出让收益评估机构。我公司根据评估委托人要求，明确此次评估业务具体事项，签订矿业权评估业务约定书。根据该采矿权的特点成立评估项目组，拟定相应的评估计划。

（二）尽职调查阶段。2024 年 5 月 21 日至 2024 年 7 月 21 日，评估项目组成员注册矿业权评估师刘育民在矿山负责人陈成柱的陪同下，对委托评估的采矿权采取现场勘查、询问、核查等方式进行尽职调查，收集评估资料。评估报告公示后，依据修改意见，按照根据矿业权评估准则要求，需要对部分参数调整进行重新评估，重新补充完善了评估资料，。

（三）评定估算阶段。2024 年 7 月 22 日至 2024 年 7 月 29 日，评估项目组对尽职调查所获得的信息及评估资料进行分析和判断；选择适当的评估方法，合理选取评估参数；对评定估算结果进行必要的分析，形成评估结论。

（四）编制和出具报告阶段。2024 年 7 月 30 日至 2024 年 8 月 2 日，我公司按照三审流程相关规定对评估项目组编制的评估报告进行内部审核和修改完善，完成与委托方就评估有关事项沟通工作，于 2024 年 8 月 5 日向评估委托人出具评估报告。

十、评估方法

依据现行矿业权出让收益评估的准则规范，采矿权出让收益评估可以采用的评估方法有收益途径的折现现金流量法、收入权益法，以及市场途径的可比销售法。因可比销售法的可比因素及其调整系数确定与取值标准尚未颁布，难以采用市场途径的评估方法。本次评估的采矿权（部分资源）评估计算的服务年限小于 10 年，根据《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》，确定本次评估方法为收益途径的收入权益法。

收入权益法计算公式和评估模型如下：

$$P = \sum_{t=1}^n [SI_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t}] \cdot k$$

式中：

P —采矿权评估价值；

SI_t —年销售收入；

k —采矿权权益系数；

i —折现率；

t —年序号（ $t=1、2、3……, n$ ）；

n —评估计算年限。

折现系数 $[1/(1+i)^t]$ 中 t 的计算：当评估基准日为年末时，下一年净现金流量折现到年初。如 2007 年 12 月 31 日为基准日时，2008 年 $t=1$ 。当评估基准日不为年末时，当年净现金流量折现到评估基准日。如 2007 年 9 月 30 日为基准日时，2007 年 $t=3/12$ ，2008 年时 $t=1+3/12$ ，依此推算。

十一、评估参数

参数的取值主要参考：《青海省都兰县五龙沟地区石灰沟—淡水沟—红旗沟金矿区采矿区段金资源/储量核算报告》（以下简称《核算报告》）及其评审意见书和备案证明、《青海省都兰县五龙沟金矿生产探矿报告（2008-2009 年）》（以下简称《生产探矿报告（2008-2009 年）》）及其评审意见书和备案证明、2011 至 2022 年度《矿山储量年报》及其《矿山储量年报审核意见表》、《青海省都兰县五龙沟金矿生产探

矿报告》（2013 年度）评审意见书、《青海省都兰县五龙沟金矿生产探矿报告》（2017 年度）及评审意见书和备案证明。上述矿产资源储报告符合相关规定要求。

《青海省都兰县五龙沟金矿开发利用方案》（2019）（以下简称《开发利用方案》）。该《开发利用方案》，按照《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发〔1999〕98 号）等技术规范设计编制，通过了专家审查。

（一）采、选工艺方案：

1. 开采方式及采矿方法

（1）开采方式

根据矿山开采现状及开采技术条件，开发利用方案选用地下开采方式。

（2）采矿方法

对矿体厚度相对较大倾角较缓的矿体部分块段，推荐采用扇形推进的留矿全面法（方法占比 10%）。矿房内可视围岩稳固情况，留不规则点柱支撑顶板。随着生产探矿工作的深入，根据具体赋存条件变化的需要，当某一矿块总体倾角变陡（ $>50^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ），且矿体形态、地板起伏变化较小时，可将该法演变成浅孔留矿法（方法占比 90%）。

2. 选矿及尾矿设施

（1）选矿工艺

推荐选矿工艺流程图见图 11-1，破碎采用三段闭路流程、球磨采用溢流+螺旋分机闭路流程、浮选采用多组大功率浮选机进行扫、粗、精选，浓密采用 NXZ-15 型进行脱水，精矿采用了程控隔膜压滤机进行压滤。

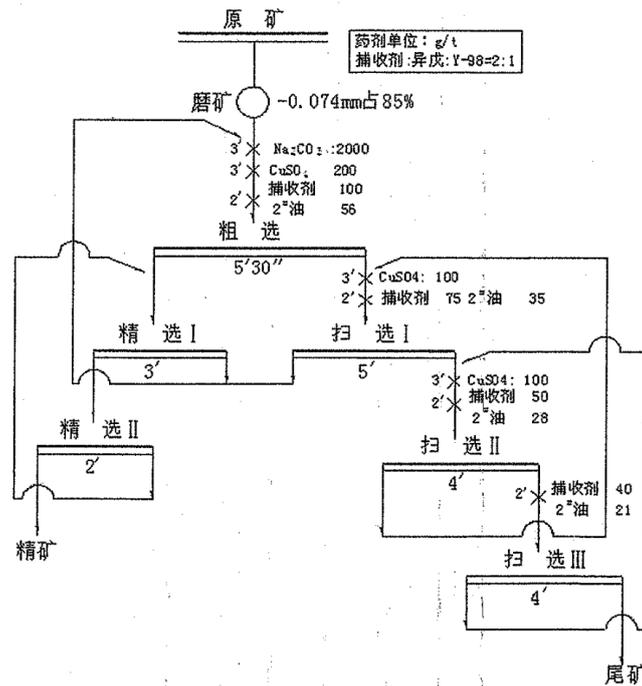


图 11-1 选矿试验流程图

(2) 尾矿设施

按设计指标,选矿入选品位为 5.0g/t,浮选尾矿品位为 1.14g/t,尾矿产率为 87.88%,算得年尾矿为 11.07 万 t,因为尾矿品位高于矿体边界指标(1.0g/t),所以尾矿要好好保存,并积极试验尾矿再生利用工艺,提高尾矿再生利用水平。按现矿山可采储量算得服务年限为 17.6 年,则矿山尾矿量为 $11.07 \times 17.6 = 194.83$ 万 t (折方 97.4 万 m^3)。

尾矿中可能含砷较高,应加强对砷元素进行检测,提出防范治理或利用方案。

由于矿山资源量为中型,尾矿量大,尾矿库已建在选厂西北 1km 的山谷里,属山谷型尾矿库,有效库容 226 万 m^3 ,满足尾矿容纳量,为四等库。采用上游式尾矿坝,坝高 59m。尾渣靠尾液重力位差流入库中,集中存放,以使今后条件成熟时再以开发利用。尾矿坝设有防洪、防渗、防溢泻漏等措施。

(二) 产品方案:

根据《开发利用方案》,产品方案为金精粉 (Au33g/t)。据此确定本次评估的产品方案为金精粉 (Au33g/t)。

(三) 评估利用的可采储量

按照评估目的要求,本次评估利用的资源储量为 2004 年 1 月 1 日至 2023 年 4 月

30 日未有偿处置的已动用可采储量。

按照矿业权评估客观性工作原则结合评估资料情况，估算评估利用的可采储量分为两个时间节点，分为 2004 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日和 2011 年 1 月 1 日至 2023 年 4 月 30 日

1. 2004 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日已消耗的可采储量

依据《核算报告》及其评审意见书和备案证明，截止 2003 年 12 月 31 日，累计动用资源储量矿石量 740250.87 吨、金金属量 7871.43 千克，平均品位 10.63 克/吨。

依据《生产探矿报告》（2008-2009 年）及其评审意见书和备案证明，截止 2010 年 12 月 31 日，累计动用资源储量矿石量 862,815.14 吨、金金属量 9,673.65 千克，平均品位 11.21 克/吨。扣除上述数量后得出 2004 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日动用的资源储量为矿石量 122,564.27 吨、金金属量 1,802.22 千克

依据《生产探矿报告（2008-2009 年）》，“开采过程矿石损失率为 20%”，即采矿回采率为 80%。本次评估是对动用资源储量进行消耗的开采储量估算，不考虑设计损失。则：

$$\begin{aligned} 2004 \text{ 年 } 1 \text{ 月 } 1 \text{ 日 至 } 2010 \text{ 年 } 12 \text{ 月 } 31 \text{ 日 消耗的可采储量} &= 122,564.27 \times 80\% \\ &= 98,051.42 \text{ (吨)} \\ &= 9.81 \text{ (万吨)} \end{aligned}$$

另：金金属量 1,441.78 千克。

2006 年，青海省国土资源厅委托青海金石资产评估咨询有限责任公司对青海省都兰县五龙沟金矿采矿权进行了出让评估。评估利用可采储量为 29.61 万吨，平均品位 6.89 克/吨。

按照《自然资源部办公厅财政部办公厅关于矿业权有偿处置有关问题的通知》（自然资办函[2023]233）要求，除财政出资对应资源外，还需对企业自行出资比例对应的资源进行有偿处置。

2006 年对青海省都兰县五龙沟金矿有限责任公司按财政出资比例 16.9% 有偿处置对应的可采储量为矿石量 50,040.90 吨（29.61 万吨×16.9%），金金属量 344.78 千克。

则，2004 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日消耗的可采储量为 48,010.52 吨（4.80

万吨），金金属量 1,097.00 千克。

2. 2011 年 1 月 1 日至 2023 年 4 月 30 日消耗的可采储量

2011-2022 年储量年报中的可采储量及贫化率以及计算的产量见下表：

| 时间 | 采出矿石量（可采储量） | | | 贫化率 | 矿石产量 | | |
|--------------|-------------|----------|-------|--------|------------|-------|-------|
| | 矿石量 | 金金属量 | 平均品位 | | 矿石量 | 矿石量 | 入选品位 |
| | （吨） | （千克） | （g/t） | | （吨） | （万吨） | （g/t） |
| 2004-2010 累计 | 98,051.42 | 1,441.78 | 14.70 | 10% | 108,946.02 | 10.89 | 13.23 |
| 2006 处置 | 50,040.90 | 344.78 | 6.89 | 15% | 58,871.65 | 5.89 | 5.86 |
| 2004-2010 利用 | 48,010.52 | 1,097.00 | | 10% | 50,074.38 | 5.01 | |
| 2011 | 35,476.11 | 181.99 | 5.13 | 25.63% | 47,702.18 | 4.77 | 3.82 |
| 2012 | 44,753.74 | 162.01 | 3.62 | 21.51% | 57,018.40 | 5.70 | 2.84 |
| 2013 | 46,210.00 | 240.75 | 5.21 | 26.30% | 62,700.14 | 6.27 | 3.84 |
| 2014 | 79,200.00 | 300.17 | 3.79 | 22.30% | 101,930.50 | 10.19 | 2.94 |
| 2015 | 107,226.95 | 426.76 | 3.98 | 16.30% | 128,108.67 | 12.81 | 3.33 |
| 2016 | 44,270.18 | 134.14 | 3.03 | 16.00% | 52,702.60 | 5.27 | 2.55 |
| 2017 | 44,380.68 | 130.04 | 2.93 | 16.00% | 52,834.14 | 5.28 | 2.46 |
| 2018 | 44,992.07 | 370.73 | 8.24 | 16.00% | 53,561.99 | 5.36 | 6.92 |
| 2019 | 44,174.62 | 154.61 | 3.50 | 17.00% | 53,222.43 | 5.32 | 2.90 |
| 2020 | 44,360.56 | 142.40 | 3.21 | 15.00% | 52,188.89 | 5.22 | 2.73 |
| 2021 | 44,146.08 | 142.15 | 3.22 | 15.00% | 51,936.56 | 5.19 | 2.74 |
| 2022 | 123,673.61 | 354.94 | 2.87 | 15.00% | 145,498.36 | 14.55 | 2.44 |
| 2023（停产） | | | | | | | |
| 2011-2023 小计 | 702,864.60 | 2,740.69 | 3.90 | 18.21% | 859,404.86 | 85.94 | 3.19 |
| 合计 | 750,875.12 | 3,837.69 | 5.11 | 17.44% | 909,479.23 | 90.95 | 4.22 |

则：2011 年 1 月 1 日至 2023 年 4 月 30 日消耗的可采储量为 702,864.60 吨（70.29 万吨），金金属量 2,740.69 千克，平均品位 3.90 克/吨。

3. 评估利用的可采储量

评估利用的可采储量为二者相加的结果为 750,875.12 吨（75.09 万吨），金金属量 3,837.69 千克，平均品位 5.11 克/吨。

（四）生产能力及评估计算年限

1. 生产能力

依据《开发利用方案》，设计生产规模为 12.60 万吨/年，据此确定矿山服务年限

内的平均生产能力为 12.60 万吨/年。

2. 矿石产量

依据《开发利用方案》，矿石贫化率为 10%，则 2004 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日的矿石产量为可采储量 ÷ (1-贫化率) = 48,010.52 ÷ (1-10%)

$$= 50,074.37 \text{ (吨)}$$

$$= 5.01 \text{ (万吨)}$$

依据上述 2011-2023 年 4 月 30 日报采出矿石量（可采储量）统计表产量为 859,404.86 吨（85.94 万吨）。

二者的合计值即为本次评估利用的矿石产量 909,479.23 吨（90.95 万吨），并倒算出综合贫化率为 17.44%。

3. 评估计算的矿山服务年限

按照总矿石产量 ÷ 年生产能力计算，评估计算的矿山服务年限为 7.22 年。

4. 评估计算年限

《矿业权评估参数确定指导意见》规定：利用采矿权权益系数时，评估计算时不考虑建设期，不考虑试产期、按达产生产能力计算。故本次评估的确定的评估计算年限与评估计算的矿山服务年限一致为 7.22 年，即生产期 2024 年 5 月至 2031 年 7 月。

（五）销售收入

依据《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS 30800-2008），根据生产能力、采选（冶）技术指标等计算各种产品产量（即销售量）；根据各种产品产量及其销售价格，计算销售收入，即：

$$\text{年销售收入} = \Sigma (\text{年产品产量} \times \text{销售价格})$$

1. 产品产量

本项目评估确定年处理矿石量为 12.60 万吨；平均品位 5.11 克/吨。依据《开发利用方案》本次评估按矿石贫化率 10%，选矿回收率 80% 计算。正常生产年份产品产量计算如下：

$$\begin{aligned} \text{金精矿含金年产量} &= \text{年原矿石产量} \times \text{地质品位} \times (1 - \text{贫化率}) \times \text{选矿回收率} \\ &= 12.60 \times 10000 \times 5.11 \times (1 - 17.44\%) \times 80\% \div 1000 \end{aligned}$$

=425.26（千克）

2. 销售价格

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，产品销售价格参照《矿业权评估参数确定指导意见(CMVS30800-2008)》，采用一定时限的历史价格平均值确定。

本次评估根据生产规模和服务年限采用评估基准日前三年平均价确定评估用产品价格。

根据上海黄金交易所现货交易黄金均价（Au99.95）统计表，2021年5月至2024年4月牌号为Au99.95的成品金年加权平均价格为401.44元/克（黄金产品免增值税）。

上海黄金交易所现货交易黄金均价（Au99.95）统计表

| 日期 | 成交量(千克) | 成交金额（万元） | 价格（元/g） |
|-----------------|------------|--------------|---------|
| 2021年5月至2022年4月 | 57,952.00 | 2,196,335.55 | 378.99 |
| 2022年5月至2023年4月 | 30,310.00 | 1,199,351.04 | 395.69 |
| 2023年5月至2024年4月 | 25,746.00 | 1,181,087.11 | 458.75 |
| 合计 | 114,008.00 | 4,576,773.70 | 401.44 |

根据评估人员收集到的《金精矿购销合同》，约定的结算标准：金精矿价格为上海黄金交易所2#金（Au9995）加权均价乘以相应系数。根据评估人员收集到的2017年至2021年的《金精矿购销合同》，其中30g/t≤金品位≤34.99g/t的计价系数为78%~82%。

按照产品品位为（33g/t）、金精矿购销合同金品位区间以及对应的折价系数区间综合考虑计算，金精矿计价系数取中间偏上值80.40%，确定本次评估金精矿含金价格取322.76元/克。

3. 销售收入

正常生产年份销售收入计算如下：

$$\begin{aligned}
 \text{年销售收入} &= \text{金精矿含金年产量} \times \text{金精矿含金价格} \\
 &= 425.26 \times 1000 \times 322.76 \div 10000 \\
 &= 13,725.69 \text{（万元）}
 \end{aligned}$$

（六）折现率

根据《关于实施〈矿业权评估收益途径评估方法修改方案〉的公告》（国土资源

部公告 2006 年第 18 号），地质勘查程度为勘探以上的探矿权及(申请)采矿权评估折现率取 8%，地质勘查程度为详查及以下的探矿权评估折现率取 9%。故本次评估折现率为 8%。

（七）采矿权权益系数

《矿业权评估参数确定指导意见》规定：贵金属矿产采矿权权益系数取值范围为精矿 6.0~8.0%。

选取原则：采矿权权益系数根据矿体埋藏深度，地质构造复杂程度，矿石选冶性能，开采方式、水文工程地质条件及其他开采技术条件等因素选取。

①矿体埋藏浅、地质构造属简单类型、矿石选冶性能好、开采方式为露采或平硐、水文工程地质条件简单、其他开采技术条件较好的采矿权评估时，采矿权权益系数取高值。

②矿体埋藏中等、地质构造属中等类型、矿石选冶性能一般、开采方式为斜井或竖井、水文工程地质条件中等、其他开采技术条件一般的采矿权评估时，采矿权权益系数取中间值。

③矿体埋藏较深、地质构造属复杂类型、矿石选冶性能差（或回收率低）、开采方式为斜井或竖井、水文工程地质条件复杂、其他开采技术条件差的采矿权评估时，采矿权权益系数取低值。

本采矿权，矿体埋藏中等、矿区的构造中等、矿石选冶性能一般、矿床水文地质条件简单，工程地质条件中等，地质环境质量中等，矿区矿床开采技术条件为中等型。考虑到该采矿权水文地质条件简单以及矿山建设已完成为生产矿山，水电交通条件较好等其他开采条件，选取中间值偏上值 7.60%作为本次评估的采矿权权益系数。

十二、评估假设

本评估报告是基于下列基本假设而提出的价值意见：

（一）现行法律法规无重大变化；涉及的国家和社会地区的社会经济环境、行业形势无重大改变；

（二）矿业权管理方式无重大变化，采矿权可以正常延续；

（三）矿区范围、开采储量、矿山建设规模、开采方案、选矿加工方案、环境保

护、矿山安全以及相关矿产资源开发利用技术经济指标无重大变化；

（四）产品结构、产品价格、市场供需水平以及会计核算方式无异常变化，且持续合法经营；

（五）矿产资源勘查开发在收益期内有关价格、成本费用、税率及利率因素在正常范围内变动；

（六）无自然力和其他不可抗力造成的重大不利影响。

十三、评估结论

根据委托，按照有关法律、法规、规章、规范性文件和矿业权评估准则，遵循评估原则，对都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（新增资源储量）在评估基准日时点的采矿权出让收益进行评定、估算，确定都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益评估值为人民币**5,571.92万元**，大写人民币**伍仟伍佰柒拾壹万玖仟贰佰元整**。

十四、特别事项说明

（一）期后事项说明。评估报告评估基准日后发生的影响委托评估采矿权价值的期后事项，包括矿业权人及其对应的矿产地或勘查地本身的重大变化事项、重大自然灾害的影响事项、评估依据的国家相关财税货币政策的调整事项和评估依据的市厂参数的重大变化等。在评估报告出具日之后和本评估结论使用有效期内，如发生影响委托评估采矿权价值的重大事项，不能直接使用本评估结论。若评估基准日后评估结论使用有效期内资源储量、矿区面积、税费标准等发生变化，应对其进行相应调整；当价格标准发生重大变化而对评估值产生显著影响时，应重新评估。

本次评估在评估报告出具日之后和本评估结论使用有效期内，采矿权人提供了新的评估资料，按矿业权评估准则要求，应使用实际回采率代替使用开发利用方案中的理论回采率估算评估利用的可采储量，使评估利用的可采储量发生了变化，故进行了相应调整。

（二）本评估报告是在独立、客观、公正的原则下作出的，本公司及参加本次评估的工作人员与评估委托人及矿业权人之间无任何利害关系。

（三）本次评估工作中评估委托人及矿业权人所提供的有关资料是编制本报告的

基础，相关资料提供方应对所提供文件的真实性、合法性、完整性承担责任。

（四）对可能影响评估结果的瑕疵事项，在评估委托人未能做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知的情况下，评估机构和评估人员不承担相关责任。

十五、评估报告的使用限制

（一）评估结论与使用有效期。根据《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》，评估结果公开的，自公开之日起有效期一年。

（二）本评估报告只能由在业务约定书中载明的矿业权评估报告使用者使用。

（三）本评估报告只能服务于矿业权评估报告中载明的评估目的。

（四）除法律法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得我公司同意，本评估报告的全部或部分内容不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

十六、评估报告日

评估报告日为 2024 年 8 月 5 日。

十七、评估责任人员

法定代表人:

项目负责人:

执业矿业权评估师:

刘育民

赵晓杰

北京汇贤达评估咨询有限公司

2024年8月5日

附表一

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）出让收益评估价值估算表

评估委托人：都兰县五龙沟金矿有限责任公司 评估基准日：2024年4月30日 金额单位：人民币万元

| 序号 | 评估项目 | 单位 | 评估取值 |
|----|------------------|----|---------|
| 1 | 出让收益评估利用的可采储量矿石量 | 万吨 | 75.09 |
| 2 | 出让收益评估利用的可采储量金属量 | 千克 | 3837.69 |
| 3 | 出让收益评估值 | 万元 | 5571.92 |

评估机构：北京汇贤达评估咨询有限公司

审核人：赵晓杰

制表人：刘育民

附表二

都兰县五龙沟金矿有限责任公司五龙沟金矿采矿权（部分资源）评估销售收入估算表

采矿权人：都兰县五龙沟金矿有限责任公司

评估基准日：2024年4月30日

金额单位：人民币万元

| 序号 | 项目名称 | 合计 | 生产期 | | | | | | | | | |
|----|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 2024年5-12月 | 2025年 | 2026年 | 2027年 | 2028年 | 2029年 | 2030年 | 2031年 | | |
| | 生产负荷 | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 1 | 生产能力（万吨） | 90.95 | 8.40 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 12.60 | 6.95 |
| 2 | 地质品位（g/t） | | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 | 5.11 |
| 3 | 矿石贫化率（%） | | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% | 17.44% |
| 4 | 入选原矿品位（g/t） | | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 | 4.22 |
| 5 | 选矿回收率 | | 80% | 80% | 80% | 80% | 80% | 80% | 80% | 80% | 80% | 80% |
| 6 | 精矿品位（g/t） | | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 | 33.00 |
| 7 | 产率 | | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% | 10.23% |
| 7 | 产品产量（金精矿含金）（kg） | 3,069.56 | 283.50 | 425.26 | 425.26 | 425.26 | 425.26 | 425.26 | 425.26 | 425.26 | 425.26 | 234.50 |
| 8 | 产品销售价格（金精矿含金）（元/克） | | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 | 322.76 |
| 9 | 销售收入合计（万元） | | 9,150.25 | 13,725.69 | 13,725.69 | 13,725.69 | 13,725.69 | 13,725.69 | 13,725.69 | 13,725.69 | 13,725.69 | 7,568.72 |
| 10 | 折现系数（i=8%） | | 0.9500 | 0.8796 | 0.8145 | 0.7541 | 0.6983 | 0.6465 | 0.5987 | 0.5538 | 0.5117 | 0.4714 |
| 11 | 销售收入现值（万元） | 73,314.79 | 8,692.73 | 12,073.12 | 11,179.58 | 10,350.54 | 9,584.65 | 8,873.66 | 8,217.57 | 7,600.00 | 7,000.00 | 6,422.93 |
| 12 | 累计销售收入现值（万元） | | 8,692.73 | 20,765.85 | 31,945.43 | 42,295.97 | 51,880.62 | 60,754.28 | 68,971.85 | 76,171.85 | 82,171.85 | 87,171.85 |
| 13 | 采矿权权益系数 | | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% | 7.60% |
| 14 | 采矿权评估价值（万元） | 5,571.92 | 660.65 | 917.56 | 849.65 | 786.64 | 728.43 | 674.40 | 624.54 | 574.40 | 524.54 | 474.06 |

评估机构：北京汇贤达评估咨询有限公司

审核人：赵晓杰

制表人：刘育民