

# 新疆鸽形山金矿床地质特征及成因探讨

陈刚, 彭方洪, 方伟, 刘斌

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一地质大队, 新疆昌吉, 831100

鸽形山金矿属东疆地区新发现矿产地, 前期地质勘查工作程度较低, 对矿床成因和成矿模式的认识多归属于与美国内华达州卡林金矿相类似的渗滤热液型金矿(晁会霞等, 2008)。近几年, 随着勘探工作的深入进行, 取得了比较系统的资料, 笔者通过对鸽形山一带的区域构造背景、成矿条件、控矿要素、成矿流体等进行分析, 认为鸽形山金矿床属造山型金矿成因类型, 为进一步推动东天山金矿的找矿突破积累资料。

## 1 成矿地质背景

研究区地处南天山造山带东段, 大地构造位置属塔里木-华北板块之塔里木微板块东段, 位于Ⅲ级构造单元艾尔宾晚古生残余盆地中; 处于古亚洲成矿域(I级), 塔里木成矿省(Ⅱ级), 塔里木板块北缘金、铜、铁、钛、锰、铜、镍、钼、铅、锌成矿带(Ⅲ级), 艾尔宾山金、铜、钨、钼、铁矿带(Ⅳ级矿带)(董连慧等, 2010)内。该地段为褶皱、断裂、韧性剪切带紧密区, 属南天山晚古生代造山带挤压、碰撞、剪切回返背景下的产物。

鸽形山金矿区位于克孜勒塔格山系东段, 南北两侧为第四系洼地。区内仅出露石炭系下石炭统甘草湖组地层, 可细分为七个岩性组合分层, 为一套不纯的白云岩夹薄层灰岩、石英砂岩等组成, 其中陆屑砂屑白云岩、细晶白云岩为矿区主要赋矿岩石。另伊尔托古什韧性剪切带沿矿区内南部呈近东西向展布, 东西两侧延出区外, 受变岩石为下石炭统甘草湖组第二岩性段, 是区内是主要控矿构造。金矿化蚀变带东西长大约 15

千米, 约 20~40 米, 呈 120~300° 方向展布。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿化带特征

鸽形山金矿区现已发现 6 条金矿脉, 各矿脉内共见大小工业矿体 37 个, 矿体分布于下石炭统甘草湖组第二岩性段第一层深灰色糜棱岩化中细粒岩屑砂岩, 深灰绿色砂质千糜岩, 绢云千糜岩, 强糜棱岩化粉砂岩和第二层浅土黄色糜棱岩化陆屑白云岩夹灰白色细晶白云岩之间的伊尔托古什韧性剪切断裂中, 赋矿岩石为第二层底部的浅土黄色砂屑白云岩夹灰白色细晶白云岩, 地层遭受低绿片岩相的区域变质作用和韧-脆性变形作用(图 1)。

### 2.2 矿体特征

金矿体长度一般 140~1006 米, 平均厚度 1.25~4.30 米, 平均品位  $1.93\sim 15.32\times 10^{-6}$ 。矿体形态较简单, 主要呈似层状、脉状产出, 倾角中等—陡。矿体的形态、产状、规模受构造带控制明显。

### 2.3 矿石特征

#### (1) 矿石类型

鸽形山金矿床的矿石类型可分为蚀变岩型金矿石和含黄铜矿-黄铁矿石英脉型金矿石, 以前者为主。

蚀变岩型金矿石: 此类矿石是矿床的最主要矿石类型, 所占比例 85%以上。是由白云岩破碎后沿裂隙被细脉浸染状、网脉状黄铁矿、黄铁矿石英细脉和碳酸盐细脉交代充填而形成, 该类矿石含金品位一般在  $1.00\sim 10.00\times 10^{-6}$  之间。

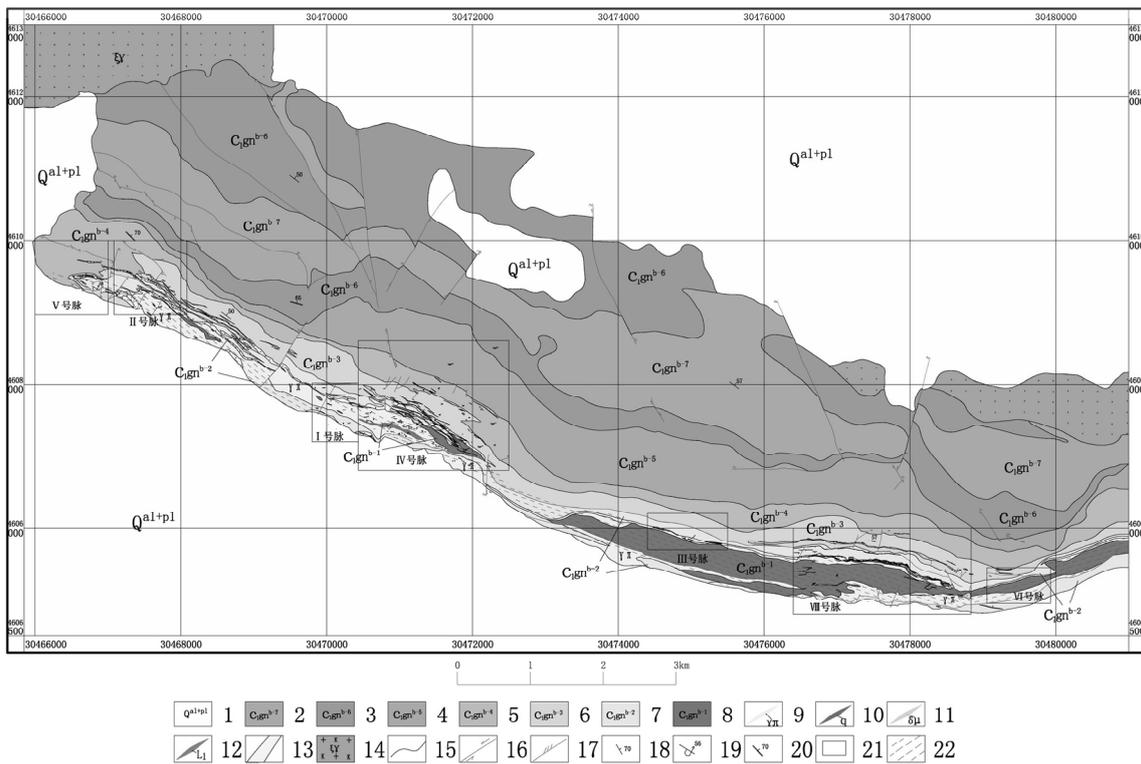


图 1 鸪形山金矿区地质图

1、第四系残破积物、冲洪积物；2、3、4、5、6、7、8、（下石炭统甘草湖组第二岩性段：第七、六、五、四、三、二、一层；9、酸性斑岩脉；10、石英脉；11、闪长玢岩脉；12、金矿体及编号；13、矿化蚀变带；14、肉红色中细粒钾长花岗岩；15、地质界限；16、平移断层；17、韧-脆性断层；18、地层产状；19、倒转地层产状；20、片理产状；21、矿脉范围；22、强韧性剪切带

含黄铜矿-黄铁矿石英脉型金矿石：此类矿石少见，约占矿石类型 5%左右，以脉状、透镜状产出。含金品位较高，一般大于  $10 \times 10^{-6}$ 。

(2) 矿物组合

鸪形山金矿各矿脉矿石的矿物组成基本一致，仅含量上有所差别。已查明的矿物共计 25 种。其中金属矿物有 13 种，主要为黄铁矿、褐铁矿；少量黄铜矿、磁铁矿等。脉石矿物有 12 种，主要有白云石、石英，少量绢云母、绿泥石、铁白云石、方解石等。矿石矿物组合特征显示中-低温特征。金矿物主要为自然金。

矿石结构主要为：自形半自形晶粒结构、他形粒状结构、碎裂结构；构造主要为：细脉-浸染状构造、细脉-网脉状构造、网脉状构造、团块状构造。

2.4 围岩蚀变

赋矿围岩主要有砂质千糜岩，绢云千糜岩，强糜棱岩化粉砂岩和砂屑白云岩，围岩蚀变种类较多，主要是成矿热液引起的近矿蚀变，基本类

型有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化和褪色现象等。其中硅化、黄铁矿化、绢云母化与金矿化关系密切。

2.5 成矿期次及成矿阶段

鸪形山金矿床主要分两个成矿期，即热液期和表生期，而热液期又可划分四个成矿阶段。

(1) 热液期：

①黄铁矿—石英—绢云母阶段：矿化的初期阶段。矿物组合有黄铁矿、菱铁矿、石英、白云石、方解石、绢云母、铁白云石、绿泥石、石墨、电气石，金发生微量沉淀。

②金—黄铁矿—石英—碳酸盐脉阶段：金的主成矿阶段。矿物共生组合为：自然金、黄铁矿、磁铁矿、石英、白云石。

③黄铜矿—黄铁矿—石英阶段：是主成矿阶段。矿物共生组合为自然金、黄铁矿、黄铜矿、石英。

④石英—碳酸盐阶段：金矿化晚期阶段。矿物组合为白云石、方解石、石英、黄铁矿、石墨、电气石，即少量黄铁矿及以白云石为主的脉石矿

物, 没有金沉淀。

### (2) 表生期

为矿石次生氧化富集阶段。矿物组合有自然金、褐铁矿、孔雀石、辉铜矿、铜兰、黄钾铁矾、重晶石、石膏。

## 3 矿床成因

### 3.1 成岩时代

为查明矿床的形成时代, 分别在矿区 II、IV 号脉钻孔内采取了下石炭统甘草湖组第二岩性段砂屑白云岩新鲜样品进行全岩绢云母铷锶法等时年龄测定, 获得  $330 \pm 15$  Ma 同位素年龄, 属下石炭世。

### 3.2 成矿时代

矿区发生弱韧性变形的辉长辉绿岩和石英闪长玢岩与成矿空间关系密切(主要是提供流体和热能), 其形成时间应该同成矿时间相近。通过在鸽形山金矿 VIII 号脉的闪长玢岩中测得的  $293.9 \pm 3.7$  Ma 锆石颗粒  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  同位素年龄可以代表鸽形山金矿主成矿作用时代, 为早二叠世或稍晚, 时间上与哈萨克斯坦板块和塔里木板块碰撞造山过程的中晚期阶段相吻合。

### 3.3 成矿物质来源

包裹体特征: 包裹体类型主要有水溶液包裹体、 $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  包裹体、富  $\text{CO}_2$  包裹体三种, 成矿流体为以中高温(主要分布在  $150 \sim 390^\circ\text{C}$  范围内)、中低盐度(主要分布于  $3 \sim 13\%$  范围内)、低密度(流体密度主要集中在  $0.7 \sim 0.99\text{g}/\text{cm}^3$  范围内, 平均值为  $0.87\text{g}/\text{cm}^3$ ) 为特征的  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O-NaCl}$  体系。与典型造山型金矿床成矿流体中低盐度的富碳水溶液, 常见含  $\text{CO}_2$  的水溶液包裹体、富  $\text{CO}_2$  包裹体和水溶液三类包裹体特征(陈衍景, 2006) 相类似。

氢氧同位素: 矿石中 12 件石英矿物氢氧同位素组成投点于  $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$  图解中(图 2), 投影点在岩浆水和变质水区域及它们的附近区域均有分布, 但并不向大气降水线方向偏移, 说明成矿热液系统的水主要是岩浆水, 可能参有区域变质岩中的含水矿物在蚀变过程中被萃取出来的变质水, 而大气降水对成矿的贡献很有限。

硫同位素: 矿石中 14 件金属硫化物的硫同位素数据反映出非单一成因硫的特点。总体上看可

分为两组, 一组以矿化石英脉为代表, 具有陨硫特征, 其成因具有深源或高度均一化为特征; 另一组以破碎蚀变岩型金矿石为代表, 属过度型硫。认为早期成矿流体中的硫以深源的岩浆硫来源为主, 随流体演化到晚期地层硫不断混入, 且成矿流体经过了较长时期的运移, 因此显示出硫同位素组成具过渡型硫的特征。

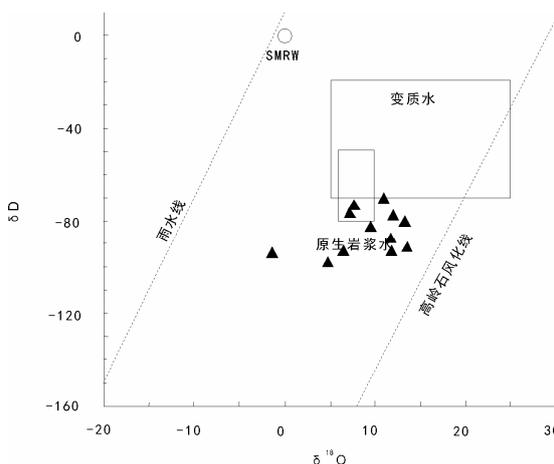


图 2 鸽形山金矿成矿流体  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}-\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$  图解

铅同位素: 矿石中 8 件金属硫化物的铅同位素数据投点到铅构造模式图中(图 3), 所有样品全部落在上地壳与地幔混合的俯冲铅和造山带铅, 由于造山带常常与深部作用过程有关, 壳幔作用强烈, 地幔活动起了很大作用, 所以这种落于地幔与造山带之间的铅亦应为深源铅。

流体包裹体和氢氧、硫、铅同位素的研究结果表明, 鸽形山金矿的成矿物质主要来自下地壳或上地幔的深源物质, 成矿流体进入上地壳断裂系统过程中又从围岩中吸收或萃取了部分成矿物质, 即成矿物质具有以幔源为主的幔壳混合源特征。

### 3.4 成矿物理化学环境

鸽形山金矿属中等深度成矿。其成矿流体压力变化范围在  $29\text{ MPa} \sim 111\text{ MPa}$  之间, 平均压力值 =  $64\text{ MPa}$ ; 其成矿深度范围在  $2.9 \sim 7.7$  千米之间, 平均深度为  $6.3$  千米, 相当于韧—脆性变形带 ( $5 \sim 16$  千米) 的形成深度。

### 3.5 成矿作用过程

早石炭世末-晚石炭世南天山晚古生代北缘和南缘洋盆相继闭合, 塔里木板块与中天山—哈萨克斯塔板块复杂地对接、碰撞, 在挤压隆升过程中(朱志新等, 2009), 本区下石炭统甘草湖组

碎屑岩、碳酸盐岩等岩石和地层发生变形,在深部产生韧性剪切变形和变质,变质脱水产生了大量中高温动力变质流体沿断裂构造和渗透性强的

岩层向低温低压的浅部构造带运移,并活化淋滤出成矿物质在构造有利部位沉淀,为矿带内最早的金矿成矿期。

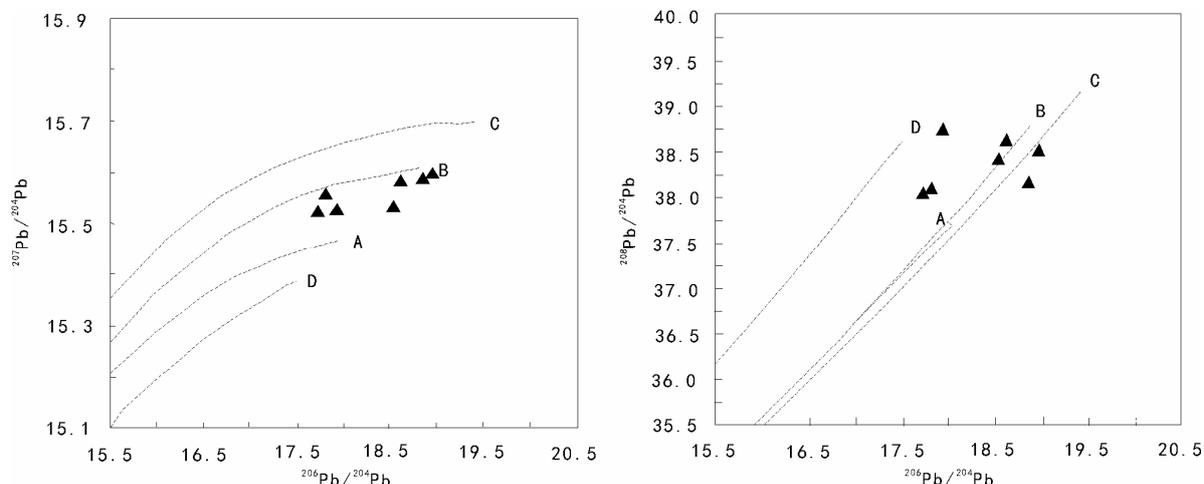


图3 矿石铅构造模式图

A、地幔; B. 造山带; C. 上地壳; D. 下地壳

进入二叠纪的后造山演化阶段。伴随造山带隆升和剥蚀,早阶段含矿构造带埋藏变浅,围岩压力和温度降低,地壳变形发生挤压向伸展转变,形成韧性走滑-剪切断裂。大量同熔或重熔作用生成的花岗岩浆携带成矿物质上侵定位,伴随深部流体向上运移,与循环于浅层构造带和地层中的部分低温大气降水热液快速涌入含矿构造带,并与“深源高压”含矿流体混合,再次从围岩中萃取金等易活化元素,形成含金络合物较高的稳定热液体系,最终在成矿有利构造空间沉淀各自携带的成矿物质。为矿带内最主要的金矿成矿期,形成鸽形山金矿床。其成矿模式可以简单概括为四个演化阶段:赋矿地层和部分矿源层的形成、流体循环和活化迁移、减压降温和富集沉淀、表生淋滤和次生富集。

## 4 结论

综上所述,本文认为鸽形山金矿成矿作用主

要与海西中晚期碰撞造山及壳幔源岩浆活动等造山过程有密切的成因联系,矿床主要产于造山带的断裂构造中,成矿作用发生在造山峰期变质之后的早二叠世。成矿流体具有富 $\text{CO}_2$ 、低盐度的特点,包裹体特征、成矿物化条件等与造山型金矿一致,矿床地质特征与一般造山型金矿床相似。因此,鸽形山金矿的成因类型应属于造山型金矿床。

## 参考文献 / References

- 陈衍景. 2006. 造山型矿床、成矿模式及找矿潜力. 中国地质, 33(6): 1181~1196.
- 董莲慧, 冯京, 刘德权, 等. 2010. 新疆成矿单元划分方案研究. 新疆地质, 28(1): 1~15.
- 晁会霞, 杨兴科, 梁广林, 等. 2008. 新疆都善县梧南金矿床成因及成矿条件. 地球科学与环境学报, 30(1): 24~31.
- 朱志新, 李锦轶, 董莲慧, 等. 2009. 新疆南天山构造格架及构造演化. 地质通报, 28(12): 1863~1870.