

内蒙古自治区乌拉特前旗白云常合山矿区岩金矿成矿地质特征及找矿意义

陈 亮

内蒙古地质勘查有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要: 白云常合山矿区位于阴山山脉色尔腾山中段之白云常合山南侧脑包沟—北召沟—浅井沟—西北沟一带, 目前该区域已发现了几十处金矿床(点), 根据成矿环境、成矿作用、近矿围岩和矿床的特征, 该区金矿床的成因主要为变质热液金矿中的破碎蚀变岩与石英脉复合型和石英钾长石脉二种成因类型。白云常合山矿段岩金矿体主要赋存于新太古界色尔腾山群绿片岩系与中元古代白云常合山蚀变正长花岗岩体内、外接触带附近。区内韧性剪切带的形成和多期次岩浆热液活动是成矿的主要因素, 为成矿提供了空间和运移通道, 岩浆活动为成矿提供了热动力, 岩浆热液的活性为成矿物质的运移提供了便利条件。区内金矿成矿的物质亦来源于尔腾山群绿片岩系(金的背景值通常为 10×10^{-9} 以上, 最高可达 400×10^{-9}) 与中元古代蚀变正长花岗岩(金的丰度值高出元古代以来各类花岗岩的 15 倍, 金的丰值高达 285×10^{-9}), 为金矿源层。成矿时代与区域变质及岩浆活动具良好的一致性。

关键词: 岩体特征; 地质; 矿体

Geological characteristics and prospecting significance of rock gold deposit in Baiyun Changheshan ore area, Wulat Front Banner, Inner Mongolia Autonomous Region

Liang Chen

Inner Mongolia Geological Exploration Co., LTD., Hohhot 010010, China

Abstract: Baiyun Changheshan mining area is located in the area of Naobaogou -- Beizhaogou -- Shallow Jinggou -- Northwest Gou on the south side of Baiyun Changhe Mountain in the middle of Serteng Mountain in Yinshan Mountains. Dozens of gold deposits have been found in this area. According to the characteristics of metallogenic environment, mineralization, surrounding rock and ore deposit, The gold deposits in this area are mainly composed of two genetic types: broken altered rock and quartz vein and quartz potassium feldspar vein. The gold orebodies of Baiyunchangheshan ore section mainly occur near the inner and outer contact zone between the green schist series of the Neoproterozoic Sertengshan Group and the Mesoproterozoic Baiyunchangheshan altered syenite granite. The formation of ductile shear zone and multi-stage magmatic hydrothermal activity are the main factors of mineralization, providing space and migration channel for mineralization, magmatic activity provides thermal power for mineralization, and magmatic hydrothermal activity provides convenient conditions for the migration of ore-forming materials. The ore-forming materials in the area also come from Ertenshan Group greenschist series (gold background value is usually more than 10×10^{-9} , up to 400×10^{-9}) and mesoproterozoic altered ortho-granite (gold abundance value is 15 times higher than all kinds of granite since the Proterozoic, gold abundance value is as high as 285×10^{-9}), which is the source layer of gold. The metallogenic age is in good agreement with regional metamorphism and magmatic activity.

Keywords: Rock mass characteristics; Geology; Ore body

一、成矿地质条件

矿区位于阴山山脉色尔腾山中段, 华北地块北缘乌拉山—色尔腾山—渣尔泰山—狼山中新生代裂谷带东

段之阴山隆起南缘(图1)。金矿床主要赋存在基底变质岩系, 如乌拉山岩群、色尔腾山岩群都有金矿床发现, 岩石变质程度不等, 主要有绿片岩相、角闪岩相、麻粒

岩相，混合岩化较普遍。

区域地层主要由中太古界乌拉山岩群，新太古界色尔腾山岩群；区域内岩浆活动强烈，早元古代—侏罗纪侵入岩均有出露，尤以中元古代钙碱性蚀变正长花岗岩最为发育，且严格受中部前期近东西向断裂控制，是白云常合山矿区岩金矿主要成矿地质体；构造变形强烈，特别是韧性剪切变形作用异常强烈，往往使新太古界色尔腾山岩群及早、中元古代侵入岩糜棱岩化并形成近东西走向韧性剪切带。区内有2条韧性剪切带，一条位于前毛胡同一东五分子—羊尾沟（Ds1）；一条位于点力素太—北召沟—羊尾沟（Ds2），多处沿元古代侵入岩与色尔腾山群的接触带呈近东西向展布，局布穿切中元古代侵入岩及下元古界色尔腾山群，被晚元古代侵入岩限制，形成时代大约在中元古代末期。剪切带宽200~500m，长30~40km，受燕山晚期推覆构造作用影响，有弯曲和被错断之现象。剪切带以糜棱岩、糜棱片岩为主，发育条带、条纹、“眼球”状构造和片状构造。剪切带由1个或数个强剪切中心，构成由强变形带和弱变形域组成的“眼球”状网络式构造格局。

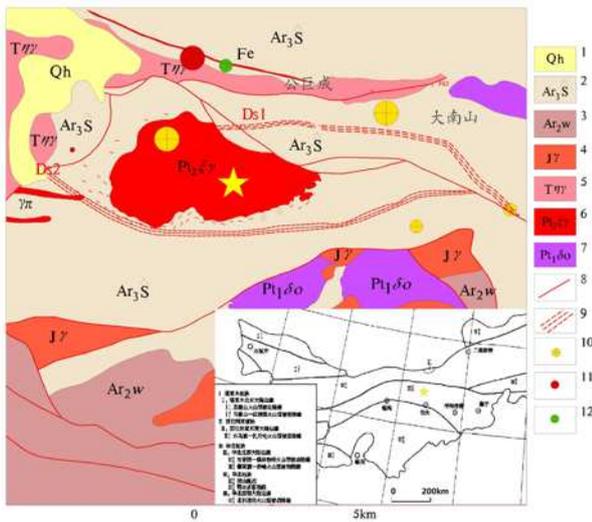


图1 白云常合山矿区岩金矿区域地质简图

1- 第四系沉积物；2- 新太古界色尔腾山岩群；3- 中太古界乌拉山岩群；4- 侏罗纪中细粒花岗岩；5- 三叠纪中细粒黑云母二长花岗岩；6- 中元古代压碎蚀变正长花岗岩；7- 早元古代变质黑云石英闪长岩；8- 断层；9- 韧性剪切带；10 金矿床；11- 铁矿床；12 铜矿床

韧性剪切带形成过程中产生不同方向的裂隙构造带，这些构造带极大地增加了岩石的孔隙性和渗透性，有利于成矿流体的进入，发生成矿物质沉淀；另一方面，在其形成过程中因变形变质作用产生大量流体而活化岩层中的成矿物质而富集成矿。区内的岩金产出部位与韧性剪切带关系密切，均发育于韧性剪切带内或者其附近，受其控制明显，韧性剪切带不仅是导矿构造，局部地段亦为容矿构造。如色尔腾山韧性剪切带及次级构造控制

了一批金矿床、矿点的分布，如十八顷壕金矿床、点力素泰—西小奴气沟的金矿床、矿点等。

二、矿体特征

1. 白云常合山正长花岗岩岩体特征

中元古代蚀变正长花岗岩主要出露于白云常合山—庙子山一带，整体形态为一近东西向不规则椭圆形，东西方向长6650m，南北方向宽约1650m，出露面积7.25km²。呈岩基状侵入色尔腾山群，岩体东端被北西向逆掩断层所截，白云常合山矿区岩金矿体主要赋存在蚀变正长花岗岩内接触带一侧。

岩石呈浅肉红色，变余半自形—他形粒状结构，块状构造。主要矿物有碱性长石、石英、斜长石组成。碱性长石呈半自形斑状—他形粒状分布，均不同程度土化，受变质作用影响，部分碎粒重结晶，大部分粒度0.1~1mm，少部分1~3mm，含量约占50%；石英呈他形粒状分布，受变质作用影响，部分碎粒重结晶，粒度0.1~1mm，含量约占25%；斜长石呈变晶粒状分布，粒度<0.1mm，个别0.1~0.3mm，含量约占20%；不透明矿物呈质点状、浸染状分布含量<3%；后期矿物呈集合体状分布，主要为碳酸盐矿物含量<2%；副矿物有磷灰石、锆石、磁黄铁矿等，矿物拉长、定向排列现象明显。岩石普遍具褐铁矿化、黄铁矿化、硅化，局部可见黄铜矿化、方铅矿化。金的丰度值高出元古代以来各类花岗岩的15倍，金的丰值高达285×10⁻⁹。

岩石化学成分Al₂O₃>K₂O+Na₂O+CaO，SiO₂最高，为76.65%，CaO最低，仅0.34，δ值为1.97，仍属钙碱性系列；微量元素Ba含量明显降低，Ba/Rb比值仅2.7，Rb/Sr、和Nb/V比值接近，但明显高于本时代其他岩类；稀土分析ΣREE为867.641gt，ΣCe/ΣY比值为5.501，δEu0.192，Eu亏损明显，稀土模式曲线为左高右低的负异常。根据1994年内蒙古自治区第一区域地质研究院及1984年内蒙古地质研究队在白云常合山正长花岗岩内作锆石U-Pb同位素测年，获得年龄值分别为1665Ma、1651Ma，时代属中元古代。

2. 矿石特征

岩金矿体主要赋存于正长花岗岩体，个别矿体延伸至外接触带混合岩中。矿体受近东西向韧性剪切带和接触带控制，总体走向呈近东西向，倾向北，倾角平均46°~61°，呈平行雁行式排列。矿体普遍具有“膨胀收缩、分枝复合、尖灭再现”之特点（图2）。

矿体与围岩正长花岗岩界线呈渐变过渡关系，界限不明显。近矿围岩矿化蚀变主要有黄铁矿化、硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸岩化、方铅矿化、闪锌矿化、黄铜矿化。以矿体为中心向两侧蚀变减弱，矿体矿化蚀变以硅化和金属硫化物矿化为主，围岩硅化和金属硫化物矿化减弱，主要以绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化为主。

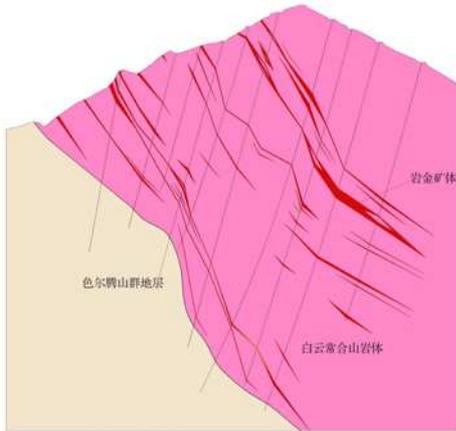
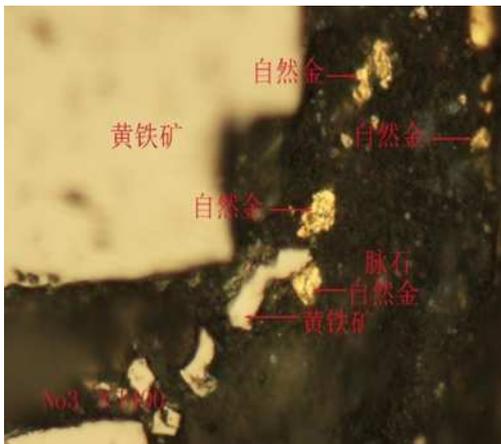


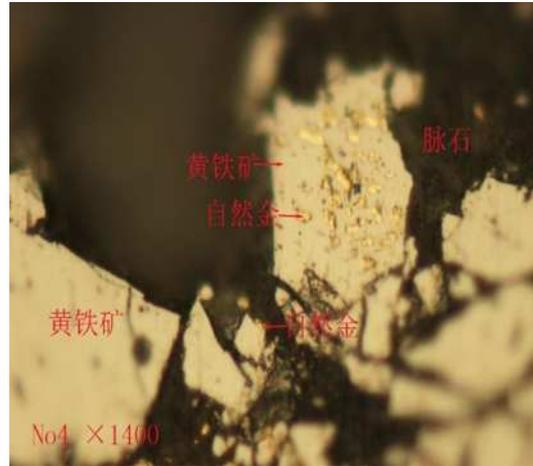
图2 岩金矿体赋存状态剖面示意图

岩金矿石具硅化、黄(褐)铁矿化、黄铜矿化、闪锌矿化、方铅矿化、绢云母化、绿泥石化, 偶见萤石矿化, 黄铁矿等主要金属硫化物中 Au 含量普遍较高。金矿石主要有用组分为 Au, 伴生有益组分 Ag, 赋存状态以裂隙金为主、包裹金次之, 裂隙金的宽度为 0.0003 ~ 0.002mm, 长为 0.001 ~ 0.05mm。

自然金形态与它的赋存状态和嵌布特征有关: 呈星点状、浸染状分布在石英脉中的自然金形态为圆粒状、麦粒状或片状, 占 44.50%。分布在裂隙中的自然金形态则常呈不规则状、细丝状、串珠状、树枝状或片状, 占 40.82%, 这一特征在裂隙发育的黄铁矿中普遍存在。另外, 呈包裹体产出的自然金形态多呈乳滴状或浑园状, 占 14.62%。这些现象均反映了自然金在形成、聚集时所处的空间不同而形态各异。自然金粒度变化较大, 所见金粒最大粒径 0.58 毫米, 最小 0.001 毫米。若以粒度划分, 以细、微粒级为主; 若以重量划分, 则以中粒为主, 粗粒次之, 细粒少量(图 3)。



a. 裂隙金



b. 包裹金

图3 金矿石中矿物的赋存状态

三、矿床成因

白云常合山矿区岩金矿体赋存于中元古代正长花岗岩岩体与色尔腾山岩群群绿片岩内外接触带中, 发生金矿化的岩石主要为硅化蚀变正长花岗岩与硅化蚀变混合岩、片岩。矿石中硫同位素接近 0 值, 碳同位素为 -7‰ 左右, 说明金矿化与中元古代中酸性钙碱性正长花岗岩侵入活动有成因联系, 矿石中的石英包裹体含金 0.02ppb, 间接说明成矿热液及成矿物质来源于岩浆热液, 岩浆活动为金成矿提供了热动力。含金建造中 Au 元素迁移、聚集规律, 分别受控于近东西向宏观构造机制及同期热事件的演变过程。区内近东西向韧性剪切带对金矿化的控制作用明显, 既为导矿构造, 又为容矿构造, 为成矿创造了空间。

金矿石具硅化、黄(褐)铁矿化、黄铜矿化、闪锌矿化、方铅矿化、绢云母化、绿泥石化, 偶见萤石化。黄铁矿等主要金属硫化物中 Au 含量普遍较高、局部可见萤石矿化。说明矿化活动具多期次、多阶段的特性, 同时成矿过程中, 存在气水热液, 成矿温度应在中低温环境。

综上分析, 白云常合山矿区岩金矿床是产于中元古代正长花岗岩岩体与色尔腾山岩群绿片岩内外接触带, 严格受构造控制, 与岩浆热液关系密切, 矿床成因为岩浆热液蚀变岩型金矿床。

四、找矿意义及成矿远景分析

白云常合山矿区岩金矿是近两年在乌拉山一大青山一带发现的大型岩浆热液蚀变岩型金矿床, 同时金矿是区域最主要的矿产资源之一, 且集中于点力素太一北召沟—羊尾沟和前毛胡同一东五分子—羊尾沟这两条韧性剪切带之强、弱过渡带内, 构成了脑包沟矿区二兰沟—点力素泰—东坝—羊尾沟金矿成矿远景区。

该区主要出露新太古界色尔腾山群绿片岩以及早、中元古代侵入岩, 是脑包沟矿区主要的含矿母岩。该套地层金的丰度值较其它地层高 3 ~ 6 倍。金的平均丰值高达 $100 \times 10^{-9} \sim 150 \times 10^{-9}$, 最高可达 400×10^{-9} ;

中元古代白云常合蚀变正长花岗岩金的丰度值高于其他时代同类岩石 15 倍,金的丰值高达 285×10^{-9} 。后期有贯穿全区之东西向韧性剪切带以及多期次构造热液活动导致的各种矿化蚀变叠加其上。韧性剪切变形强烈,构造破碎带发育。目前该区发现的 17 个矿(化)点的空间分布与近东西向韧性剪切带尤其是韧性剪切带内后期脆性破碎带关系密切,且有 1/3 的矿点或矿化点分布在这种构造带内。韧性剪切带及其两侧的地质体内广泛发育具褐铁矿化、黄铜黄铁矿化和孔雀石化,并有多期含矿石英脉的穿插,是最理想的成矿区之一。

脑包沟矿区二兰沟—点力素泰—东坝—羊尾沟一线已具备地层—岩浆—构造“三位一体”的成矿地质条件,石拉壕矿段、西北沟矿段、北召沟矿段具有较好找矿潜力。

参考文献:

[1] 李秀. 赵国厚. 徐存贵. 1982. 内蒙古中部地区原生金矿成矿规律及找矿方向研究 [R], 内蒙古地质矿产

局第一地质大队.

[2] 张占武. 李怀敏. 朱国栋. 等. 2014. 内蒙古自治区巴彦淖尔市小余太等四幅 1 : 5 万区域矿产地质调查报告 [R], 陕西省地质矿产勘查开发局区域地质矿产研究院.

[3] 陈亮. 郝伟. 刘志永. 等. 2020. 内蒙古自治区乌拉特前旗脑包沟矿区白云常合山矿段岩金矿勘探报告 [R], 内蒙古地质勘查有限责任公司.

[4] 郭文. 胡海丰. 内蒙古脑包沟金矿床矿石特征及金的赋存状态研究 [J]. 黄金, 2014:21-25.

[5] 张复新. 魏宽义. 马建泰. 内蒙古乌拉特前旗脑包沟—北召沟金矿床特征及成因 [J]. 西北大学学报, 1997: 79-84.

作者简介: 陈亮 (1986.8.12), 男, 汉族, 内蒙古赤峰人, 工学硕士, 中级工程师, 现就职于内蒙古地质勘查有限责任公司任项目经理, 主要从事地质勘查工作。