第 9卷第 1期 2000年 3月

文章编号: 1002-4182 (2000) 01-0007-08

古利库金 (银) 矿床地质特征和成因

杨芳林,朱 群,李之彤,吴振文

(沈阳地质矿产研究所,辽宁 沈阳 110032)

摘 要: 古利库金 (银) 矿床为冰长石 – 绢云母型, 产出与燕山中期"减压 – 剪切"环境下中心式火山喷发活动有关; 矿床 (体) 受火山穹隆和爆破角砾岩筒及北西向、北东向断裂构造控制; 容矿岩石为早白垩世龙江组、光华组安山岩、 英安岩和新元古界 – 下寒武统落马湖群糜棱岩化的长英质片岩、片麻岩; 矿床划分出矿化早期、主期和晚期 3个矿化 期, 6个成矿阶段, 3类组分矿体 (Au型、 Au- Ag型和 Ag型)和脉状、网脉状两种形态矿体; 围岩蚀变主要有硅 化、冰长石化、绢云母化、白云石化、黄铁矿化等, 硅化和冰长石化与矿化关系最密切; 成矿温度 185~ 25⁵C; 成 矿压力 13.5 MPa (平均); 成矿溶液盐度 0.564% NaCl (平均); 成矿深度 500~ 600m. 文中对成矿作用、矿床成因 和成矿模式亦进行了探索和阐述.

关键词:冰长石 – 绢云母型;地质特征;矿床成因;古利库金(银)矿;大兴安岭 文献标识码: A 中图分类号: P611; P618.51; P618.52

1 矿床地质特征

1.1 成矿地质背景

古利库金 (银) 矿床地处大兴安岭火山岩带的东 缘、大杨树中生代火山断陷盆地与落马湖隆起接壤地 带,属滨太平洋大地构造域外带——大陆边缘活动 带^[1,2].地球物理资料表明,该区深部为一西倾的幔坡 区——伊勒呼里斜坡带,莫霍面平均深度 35 km,著名 的大兴安岭 – 太行山 – 武陵山重力梯级带从矿区西侧 通过^[3].业已证明,重力梯级带部位亦即构造带部位, 梯级带弯曲地段则是不同方向构造交汇处,往往是金 矿成矿的有利部位 (韦永福等,1994).而古利库金 (银)矿区及其邻近的塔源金矿、呼玛旁开门金矿和爱 辉 – 呼玛金矿化集中区正是处于这种有利于金矿形成 的、梯级带弯曲地段或其附近^① (图 1).

根据我国燕山地区布格重力异常和燕辽地区莫霍 面深度与金矿的分布来看,金矿带或金矿床一般出现 在布格重力异常零值线两侧或重力异常带内,金矿主 要分布在莫霍面陡倾带之幔坡与幔坳的过渡带上(韦 永福,1994).古利库地区处于以负背景场为主(-10 ~-15毫伽)的重力场及幔坡区内,与上述基本吻合. 这种部位往往是切割上地幔的岩石圈深断裂构造所在 之处,有利于富含金质的幔源成矿物质上涌,为金矿

- 基金项目:地科定 96-08项目,参加本项目的人员还有时永明、郑卫 政.
- ① 毋瑞身,等. 中国金矿成矿规律的初步研究. 1985.

的成矿提供良好的构造 – 岩浆条件.分布于深达上地 幔的嫩江岩石圈断裂带西侧的古利库金(银)矿床正 是处于这种有利于金矿成矿的构造位置.



图 1 大兴安岭北段重力异常 (mgal) 及金矿分布略图

Fig. 1 Gravity anomaly and distribution of gold deposits in the northern section of Daxinganling
⊢岩金矿点 (gold deposit/spot); 2-砂金矿点 (gold placer); 3-铜
矿点 (copper deposit); 4-重力等值线 (gravity isopleth)

呈北北东向左行斜列的嫩江断裂带及其北西向的 次级断裂带,在区域重力和航磁图上以及满洲里-绥 芬河地学断面有关图件上(石宝林,1994;程振森等, 1994;杨宝森等,1994)均有所显示,它不仅制约了 该区古生代末期以来的中酸性岩浆活动火山喷发,而 且制约了区内环太平洋成矿域浅成低温热液金矿的成 矿作用,控制了嫩江流域黄宝山至古利库一带金、银 矿床的空间展布,在区域上构成了一条北东向分布的

收稿日期: 1999-07-26. 邵晓东编辑.

金银成矿带.

1.2 矿体特征

古利库金(银)矿床,由金矿体、金银复合矿体 和银矿体组成.矿体规模不等,长100~300 m,宽 (厚) ト 20 m,其中较大者有2号、10号和12号矿体. 矿体主要呈北东及北西向延伸的脉状、弧形脉状条 带状分布于矿区西北部的Ⅰ号矿带和东南部的Ⅱ号矿 带中(图2).

1.2.1 矿体形态特征

根据矿体产出和组构特点,将古利库金银矿体划 分 3类.



图 2 古利库矿区化探异常、蚀变、 矿带和矿体分布示意图

Fig. 2 Geochemical anomaly, alteration and orebodies of Guliku ore field

 ・化探异常区及编号 (geochemical anomalous area); 2- 矿化蚀变区 な编号 (altered area); 3- 矿带矿体编号 (orebody); 4- 爆破角砾岩筒 (explosive breccia pipe)

石英脉型矿体:为沿断裂 裂隙、破碎带充填而 成的石英脉 碳酸盐石英脉及复合脉状的金银矿体,呈 带状延伸,为本矿区主要矿体类型,以 2号、10号矿 体为代表.

石英网脉型矿体:此类矿体主要沿破碎带、爆破 角砾岩筒震碎带和韧性剪切带分布,是由硅质热液沿 微细的网状 羽状裂隙充填交代而成的网脉状、浸染 一网脉状矿体,呈条带状 团块状面型分布于英安岩 和安山岩中,以 12号和 10号矿体北段为代表.此类 亦是本矿区主要矿体类型.

浸染状黄铁矿-硅化岩型矿体:此类矿体主要见 于矿区东南部 10号矿体北段和矿区西北部 I 号 II 号 化探异常区局部蚀变英安岩和安山岩内.此类与石英 网脉状矿体类似,不同之处前者黄铁矿化分布较均匀, 硅化呈微细网脉或致密块状交代英安岩或安山岩而 成,为成矿早期阶段的产物;后者以较粗(宽)的平 行细脉或网脉为主,黄铁矿(化)主要为细脉状且结 晶较粗大,其矿化规模较大.此二类矿体往往叠加出 现在同一矿体或矿带中,因此可将此二类矿体统称之 为网脉状硅化岩型矿体.12号矿体是此类矿体的典型 代表.

1.2.2 矿石组构特征

古利库金(银)矿床,由于所处控矿容矿构造部 位、成矿作用性质以及矿体产出形态的不同,其矿石 组构不尽一致.总的看,碎裂结构和角砾状构造在各 类矿体中均有出现.

脉状矿体中以角砾状、条带状 (图片 1)及梳状构 造为主,次为斑杂-斑点状 (图片 2)及叶片状构造. 除上述矿石构造外,此类矿体尚见有反映浅成低温热 液环境、且在沸腾作用下由氧化硅凝胶沉淀而成的.具 "玛瑙纹状"构造的玉髓状石英,反映晶体生长 (原生 结构)之环带状石英和反映由重结晶作用而形成的镶 嵌结构和羽状结构之石英晶体.

浸染-网脉状硅化岩型矿体中,除上面所述的梳 状和角砾状构造外,矿石主要呈浸染状和浸染-网脉 状构造.

综上所述,古利库两类金(银)矿体中矿石组构 以多成因 多类型、不同类型相互叠加为特征,反映 了该区金(银)矿化作用具有多期 多阶段的成矿特 点.

1.3 围岩蚀变与成矿阶段

1.3.1 围岩蚀变类型及蚀变分带

古利库金(银)矿围岩蚀变有硅化 冰长石化 (图片34)、绢云母化、白云石(方解石)化 黄铁 矿化、高岭土化、叶腊石化及绿磐岩化.其中前五种 蚀变较为普遍,而硅化和冰长石化与金(银)矿化关 系最为密切.

古利库金 (银)矿床围岩蚀变作用,不仅具有期次(阶段)多、类型多、与矿化作用大体同步的特点, 而且具有空间上以矿体为中心 蚀变具有对称带状分 布和叠加的特点,总的看各类金矿体以矿体为中心均 可划分出 2~3个对称蚀变带(图3).根据2号、10号 和12号矿体及近矿围岩蚀变组合特点,由南而北,将 矿区划分出 3个矿化蚀变区 (详见图2).

1.3.2 围岩蚀变与矿化关系

硅化和冰长石化主要见于矿体内部及近矿围岩 中,是古利库金(银)矿床最强烈 与金(银)矿化 关系最为密切的矿化蚀变.

众所周知, 硅化乃由富 SiO₂ 的含矿热液沿着围岩 及已固结的石英脉破碎裂隙带充填时, 一方面对原岩 进行强烈的交代、改造, 使原岩中的 Fe Mg Ca Na Al等大量带出; 另一方面又将硅质和大量 Au Ag等



图 3 古利库金 (银) 矿床蚀变带组合示意图

Fig. 3 Assemblage of alteration belts in Guliku gold(¬silver) deposit ⊢矿体 (orebody); A- 2号矿体 (ore body No. 2); B- 10号矿体 (orebody No. 10); C- 12号矿体 (orebody No. 12);① 冰长石 - 硅化带 (adularizedsilicified belt); ② 绢云母 - 黄铁矿化带 (sericitized-pynitized belt); ③ 高岭土化带 (kaolinized belt); ④ 绿盘岩化带 (propylitized belt)

成矿物质带进来,在有利的条件下(如沸腾作用等)和 硅一起沉淀、富集,形成含金硅化(蚀变)岩型和含 金石英脉型矿体.这两类矿体由于受构造条件制约,既 可形成独立的含金石英大脉型,又可形成硅化岩型和 大脉型叠加的复合型矿体(如10号矿体北段和12号 矿体),这表明硅化蚀变过程亦是金、银矿化作用的主 要沉淀富集过程.这个过程可由矿体及近矿围岩中 SiO₃ S Au Ag等含量较高,而 MgO CaO NæO 等含量较低予以佐证.

冰长石化是本矿床与硅化 金 (银) 矿化,特别 是富矿地段紧密相伴,代表矿化主期的一种标志性的 近矿热液蚀变作用.冰长石是浅成热液环境中"沸腾 作用的产物"^[4],或"沸腾作用期间沉淀的矿物",而将 沸腾作用看作是一种"有效的矿石沉淀机制"^[5],"金的 富集与冰长石的产出密切相关"^[4],表明了冰长石化和 硅化蚀变作用一样,亦是本矿区与金 (银)成矿作用 有着密切关系的一种热液蚀变作用.

1.3.3 矿物共生组合与成矿阶段的划分

古利库金(银)矿床中两类矿体的矿物共生组合 不尽一致,脉状矿体中相对富含金属硫化物和银矿物, 而网脉状硅化岩型矿体中则贫金属硫化物和银矿物.

脉状金(银)矿体中矿物共生组合(以2号、10 号矿体为代表)由黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、辉银矿、 锌锑黝铜矿、铁锑黝铜矿、银锑黝铜矿、脆银矿、银 金矿、金银矿、辉钼矿、褐铁矿、自然铜、蓝铜矿、孔 雀石、铅黄及石英、玉髓、铁白云石、方解石、冰长 石、绢云母、钾长石、绿帘石、绿泥石、叶腊石、粘 土矿物等构成.

网脉状-硅化岩型金矿体(以12号矿体为代表) 矿物共生组合由黄铁矿、褐铁矿、磁铁矿、银金矿及 石英、绢云母、冰长石、白云石、方解石、绿泥石、绿 帘石、斜长石、钾长石、角闪石、云母等组成.

以上两类矿体中矿物组合的差异,反映了矿区由

北向南成矿作用具有明显的水平分带性,即由金矿型 向银-金矿型、银矿型演化的趋势.

根据矿床两类矿体的矿物共生组合、产出特征、及 其相互关系,将区内金(银)矿的成矿作用划分为早 期、主期和晚期3个矿化期;在纵观对比矿区各类矿 体成矿作用特点的基础上,将古利库冰长石-绢云母 型金(银)矿床成矿作用划分出6个矿化阶段,即:

I 浸染状黄铁矿-玉髓状石英(硅化)阶段;

II 早期冰长石 – 石英(硅化)阶段;

Ⅲ叶片状白云石 – 石英 (硅化) 阶段;

IV 晚期冰长石 – 石英 (硅化) 阶段;

V 鱼子状石英 (硅化) - 硫化物阶段;

Ⅵ梳状-网脉状石英阶段.

其中III至V阶段为主要成矿阶段,金、银矿物和 金属硫化物在这3个阶段中大量沉淀,形成了主要矿 体和富矿地段(如2号和10号矿体).

1.4 成矿物理化学条件

对古利库金(银)矿床不同类型矿石中石英包裹体的研究,分析其成矿物理化学条件以利于矿床成因的研究和成矿模式的建立.

1.4.1 成矿流体组分特征

成矿流体液相中阳离子以 K^{*}、 Na^{*}为主, Mg^{*}、 Ca^{2*} 较少, 总体上碱金属离子含量高于碱土金属离 子. Na^{*} /K^{*} 较低 (0.5~3), 个别大于 7; Na^{*} /(Ca^{2*} + Mg^{2*})比值在 23~207之间. 这种碱金属离子的大 量存在使成矿溶液偏碱性, 有助于 SiO²大量溶解 迁 移、渗透和交代.阴离子以 SO²⁺ 和 Cl⁻为主, F⁻次之, 其 F⁻ /Cl⁻和 SO²⁺ /Cl比值较低 (<0.5).

成矿流体中气相成分以 HaO为主, CO2次之,尚 有少量 CO和 CH4,个别含有 N2.还原性气体 (CO和 CH4)的含量大于氧化气体,还原参数小于 1,在一定 程度上有利于 SO²⁺还原成 S²⁻和 HS⁻,有利于载金矿 物黄铁矿等的形成. 上述成矿流体组分特征,尤其 K^{*} /Na⁺ 比值 (0.13 ~ 0.14,个别大于 1),与美洲 16个典型浅成低温热液 矿床之 K^{*} /Na⁺ 比值 (0.05~0.40)基本一致 (据 P^{*} 希尔德,1987),再结合矿床中成矿流体氢氧同位素组 成远离变质水和岩浆水区、而位于大气降水线附近的 特点,认为本矿区成矿流体以大气降水为主,属 CO^{2^-} K^{*} – Na⁺ – Cl⁻ – SO^{4^-} – $H^{*}O$ 组合.

1.4.2 成矿温度

根据公式 $T_{\rm L}$ (成矿温度) = $T_{\rm L}$ (均一温度) + ΔT (校正值), ΔT 的大小取决于成矿压力和成矿流体盐 度, 其值变化在几度到 20⁰0. 由于古利库金 (银) 矿床属浅成低温热液型,其成矿压力与盐度较低,因此相应 Δt 值较小,可大体视包裹体均一温度为成矿温度,古利库金(银)矿成矿早期、成矿主期和成矿晚期的4个成矿温度分别为25[°]C(平均值)、23[°]C、20[°]C和18[°]C(表 1).

1.4.3 成矿压力

根据邵洁涟 (1986)的经验公式: $P_{1}=P \bigotimes T_{1}/T_{0}$, P_{1} 为成矿压力; T_{1} 为成矿温度; N为流体盐度; 初始 温度 $T_{0}=374$ + 920 N ([℃]); 初始压力 $P_{0}=21.9$ + 262 N (M Pa).

Tuble - Winclaizing Conditions of Guitka gold (Sirver) aposit											
成矿期次	矿体	样品号	矿石名称	测定矿物	均一温度 (<i>T</i> _h) /C	盐度 % (NaCl)	成矿温度 (<i>T</i> _t) /℃	初始温度 (T ₀)℃	初始压力 (P ₀) /M Pa	成矿压力 (P _t)/M Pa	成矿深度 (<i>H</i> t) / km
早期	XII 号	ZK 26- 2	网脉状 硅化岩	石英	240 270 (平均 255)	0.634	240 270 (平均 255)	379.8	23. 56	14.887 16.748 (平均 15.816)	0.595 0.670 (平均 0.633)
主期	Ⅱ号	II – 1	含金 石英脉	石英	235	0. 132	235	375. 2	22. 25	13. 933	0. 557
	X 号	D8- Tc57- 4	含金 石英脉	石英	205	0.452	205	378. 2	23. 08	12.514	0. 501
晚期	Ⅱ 异常区	D ₁₁₀ - Tc81- 1	晶簇状 (梳 状) 含金 石英脉	石英	185	1.038	185	383. 5	24. 62	11. 875	0. 475
平均值					220	0.564	220	379. 2	23. 38	13. 535	0. 542

表 1 古利库金 (银) 矿成矿条件计算结果 Table 1 Mineralizing conditions of Culiku gold(-silver) denosit

注: 均一温度 ~ 成矿温度

获得古利库金(银)矿成矿压力(平均值)为14 MPa,其中成矿早期压力为15.8 MPa;成矿主期压力 为13.2 MPa;成矿晚期压力为11.9 MPa(表1).

按岩石静压力 25 M Pa /km估算,古利库金 (银) 矿成矿深度为 475~633 m (平均 542 m),与本矿区实际情况基本吻合.

1.4.4 流体盐度

根据包裹体中 Cl、 Na⁺的含量,按公式^[6]N_i= X_i /M_i计算,结果列入表 1中.

由表 1可见,古利库金 (银) 矿的盐度较低,变 化范围为 0.132%~ 1.038% (平均为 0.564%) 这与 美洲典型的冰长石 – 绢云母型浅成低温热液金矿床的 盐度 (0~13%)^[5]基本吻合.

1.4.5 成矿流体的 pH及 Eh

根据本矿区内广泛发育的绢云母(化)和冰长石 (化),初步判断成矿流体属近中性环境.采用钾长石 - 绢云母平衡关系法,间接计算其成矿流体的_pH值.

代表成矿主期的 2号 10号矿体和代表成矿晚期 的 12号矿体,分别为 5.47 5.11和 4.77 (平均值), 属近中性-弱酸性.

根据已求出的 pH值和成矿温度,利用李秉伦等 (1986) pH= 5条件下的 *E*h-*T*图解,则概略求得成 矿主期成矿流体的氧化还原电位 (*E*h)值为 - 0.80° - 1.25V,反映了成矿作用环境属还原环境.

- 1.5 成矿物质 成矿热液来源
- 1.5.1 成矿物质来源

古利库金 (银) 矿硫同位素和铅同位素的组成特 点表明成矿热液硫主要是在成矿作用的水 – 岩交换循 环过程中,从龙江组和光华组火山岩系中萃取而来;成 矿热液铅则主要来自基底落马湖群及相伴产出的花岗 岩类中.结合主要成矿元素区域地球化学特征,认为 金银等成矿物质主要来源于遭受韧性剪切变形的基底 落马湖群及其相伴产出的古利库河花岗岩类,不排除 部分来自火山岩类.

1.5.2 成矿热液来源

成矿流体的氢、氧同位素组成: ₩D在 – 76‰~ - 94‰之间, ₩[®]0在 – 6.58‰~ – 14.11‰之间.表明 成矿热液主要来源于大气降水,并在循环过程中与围 岩发生同位素交换,吸取了 Au等成矿物质最后富集 成矿.

2 成矿作用及矿床成因类型

2.1 成矿作用演化

综前所述,本区金银成矿作用大体经历了如下过 程:

中、晚侏罗世期间(约161 Ma),古利库地区结晶 基底遭受了强烈的韧性剪切变形作用,形成了一条北 西向韧性剪切(糜棱岩)带,为区内的金银成矿作用 奠定了有利的空间条件.

晚侏罗 – 早白垩世,地处环太平洋构造域的大兴 安岭东坡,遭受太平洋板块和西伯利亚板块强剪切应 力作用,在这种"减压 – 剪切"的背景下^[6],发生了来 自地壳深部强烈的火山活动,沿着大杨树断陷盆地形 成了一条北东向中生代火山岩带.在古利库河北地区 则形成了巨大的中心式火山喷发中心——火山穹隆.

早白垩世火山活动中晚期,在古利库金(银)矿 区的东南部形成了次一级火山机构——爆破角砾岩筒 和喷发侵出穹隆.天水沿着火山通道和基底韧性剪切 带部位下渗,岩石渗透率高,下渗天水逐渐受热,增 压,在深部火山地热系统热源的驱动下,形成大范围 侧向循环的热流体,不断使围岩,特别是富含镁铁矿 物的基性-中基性火山岩变质基底中金质活化,不断 被流体浸出,当流体下渗到一定部位,遇到深部上涌 的热流体或扩容带因减压而沸腾、驱使含矿流体沿断 裂、破碎带上侵,在适宜的物理化学环境和空间部位, 金属硫化物和金银等相继发生沉淀,下渗流体反复循 环充填、叠加在已固结、半固结的矿化部位,则形成 了目前的以脉状和网脉状硅化岩型金 (银) 矿体为主 的古利库冰长石 – 绢云母型浅成低温热液金(银)矿 床 (图 4). 在此过程中伴有硅化 冰长石化、绢云母 化、白云石 (方解石) 化 黄铁矿化以及高岭土化等 热液蚀变作用.

成矿作用是一个复杂的过程,根据金元素的化学 属性,只有在内生成矿环境中才以热液成矿,即自然 状态的金以硫、氯络合物的形式进入热液中迁移。富 集、沉淀成矿.这一过程受 R°C°帕逊和 G°N°路 易士有关酸和碱的化学理论支配(据毋瑞身转述).近 年来研究还表明,金也可以呈 Au(O)的"纳米金和 胶体金形式迁移"^[7].

根据本矿床中石英流体包裹体组分特征,我们认为古利库金(银)矿床成矿作用中金的硫和氯络合物均是金的主要迁移形式,其中矿化作用早期和主期阶段,Au可能以无机络合物([AuCk]和[AuC2])为主,硫络物(Au(HS)²HAu(HS)²)为次的形式运移、沉淀成矿;而矿化作用晚期阶段Au可能以硫络合

物为主,氯络合物为次的形式迁移 沉淀.

2.2 矿床成因类型

综前所述,根据古利库金(银)矿床与燕山中期 "减压 – 剪切"环境下中心式火山喷发活动有关的产出 背景;产于陆缘活动带中火山断陷盆地边缘 受火山 机构和断裂构造控制的构造部位:高钾富碱的中酸性 火山熔岩为主的容矿岩石;具有相近的成岩成矿时代; 一套浅成低温为特征的矿石结构构造:以玉髓状石英、 冰长石、绢云母和辉银矿、脆银矿、银金矿、黝铜矿 等为特征的低温环境下的矿物组合;以 Au Ag为主 的 Au- Ag- Sb- Bi等低温常见元素组合; 以硅化 冰长石化、绢云母化为主的围岩蚀变:以及反映浅成 低温成矿的物理化学条件和来自大气降水为主的成矿 流体与主要来自于火山基底的成矿物质等,通过与国 内外已知典型浅成低温热液金矿的对比、结合前人有 关浅成低温热液型金矿床的分类,我们认为古利库金 (银)矿应属典型的冰长石 - 绢云母型浅成低温热液金 (银) 矿床, 这是本区首次确认和提出的金(银) 矿床 类型.





3 成矿模式

古利库冰长石 – 绢云母型金 (银) 矿床,具有该 类金矿床的典型特征,与国内的团结沟 五凤、奈林 沟、阿希等金矿床和国外的日本佐渡、菱刈 俄罗斯 巴列依,美国的霍姆斯托克等金矿床在成矿构造环境、 矿化类型、主要矿物共生组合、围岩蚀变类型及成矿 流体性质等方面均具可比性.但古利库金 (银) 矿床 又有其自身特点,诸如成矿构造背景属中生代"减压 –剪切"环境下构造 – 火山岩浆活动的产物而有别于 国外典型的同类型新生代金矿床和国内典型的同类晚 古生代阿希金矿床;其控矿因素主要为中心式火山穹 隆构造而有别于国内已知同类型矿床,尤其在金银矿 化水平分带上表现出特有的由独立金矿体→金银复合 矿体→独立银矿体的完整的序列特征,这是目前该类 金矿研究中较为少见的.

目前,在金矿研究中出现了各种成矿模式,诸如 描述性模式、成因模式、演化模式等(韦永福等, 1994). D. P. Cox等(1996)指出,"矿床模式(mineral deposits model)是描述一类矿床的基本属性(性质)的 系统排列的信息"^[8],好对成矿条件、控矿因素以及典 型矿床地质特征的系统总结和成矿过程的理论概述, 并以全球 4000个典型矿床的研究资料为基础,提出了 85个描述矿床模式及 60个品位和吨品位模式,其中 包括热泉型金 – 银矿床、克里德浅成低温热液矿脉、霍 姆斯托克浅成低温热液矿脉和佐渡浅成低温热液矿脉 等均属冰长石 – 绢云母浅成低温热液型金 – 银矿床的 描述性模式. 古利库金(银)矿床与上述矿床描述性 模式既有共性,又有其不同点,如在矿床特征上与佐 渡描述性模式较为一致,而在成矿时代 成矿地质构 造特点和金银矿化分带特征上又不尽相同.同样,产 于滨西太平洋新生代岛弧带中的日本菱刈等冰长石 – 绢云母型金银矿床的成矿模式也不能较好的反映古利 库金(银)矿床的成矿地质特征和矿床成因特点.为 此,依据古利库金(银)矿成矿特点,建立其自身的 成矿模式,深感必要.

根据古利库金 (银)矿床矿化蚀变组合、矿体产 出形态和含矿组分,划分出 3种矿化蚀变组合类型 (图 3)两种矿体形态类型(冰长石 – 石英脉型和网脉 状硅化岩型)和 3种成矿组分类型 (Au型 Au- Ag 型和 Ag型).正是这种蚀变组合类型、矿体形态类型 和成矿组分类型的不同,使古利库金 (银)矿区显示 出明显的金、银成矿的侧向分带性.因此,我们通过 前述的不同矿体成矿热流体同位素 稀土元素、微量 元素组成与变化特点和不同矿体成矿热流体的成矿物 理化学条件参数特点与变化特征等,建立起古利库金 (银)矿床的成矿模式,即一个产于中生代陆相火山盆 地边缘、古火山穹隆侧翼内的 具有金 银矿体水平 分带的冰长石 – 绢云母型浅成低温热液金 (银)矿成 矿模式 (图 5).



图 5 古利库冰长石 – 绢云母型金 (银) 矿床成矿模式

Fig. 5 Metallogenetic model of the adular-sericite type of Guliku gold(-silver) deposit

⊢ 变质变形岩系 (Pt3- ← 1) (metamorphic deformed series); 2- 流纹岩及流纹质角砾熔岩 (K1g) (rhyolite and rhyolitic breccia lava); 3- 英安岩 (K11) (dacite); 4- 安山质凝灰岩 凝灰角砾岩 (K11) (andesitic tuff and tuff breccia); 5- 安山岩 (K11) (andesite); 6- 酸性岩浆熔融体 (molten acid mag ma mass); 7- 爆发角砾岩筒及震碎带范围 (explosive breccia pipe and shattering zone); 8- 火山喷发中心 (volcanic eruptive center); 9- 岩相界线 (boundary of facies); 10- 断层 (fault); 11- 矿体 (orebody); 12- 古沸腾面 (paleo-boiling surface); I - 贵金属带: 矿石矿物有脆银 矿、辉银矿、金银矿、银金矿、自然金,脉石矿物有高岭土、玉髓状石英、方解石、白云石、石英、冰长石、绢云母 (precious metallic belt, with ore minerals of stephanite, argentite, goldargentid and gold, and gangue minerals of kaolinite, chalcedonic quartz, calcite, dolomite, quartz, adular and sericite); II - 贱金属带, 矿石矿物有方铅矿、黄铜矿、黝铜矿 (base metallic belt, with galena, chalcopy rite and tetrah edrite)



图片 1 含金石英脉 (2号矿体)角砾状矿石中沿石英裂隙充填 的"银黑条带"及不规则状辉银矿 (Arg) 包含黄铜矿 (Cp)



图片 3 冰长石 - 硅化英安岩中之冰长石 (Adl) (呈菱形)

4 参考文献

- 1 孙培基,等.当代中国金矿地质 [M].北京:地震出版社,1996.
 2 韦永福,等.中国金矿床 [M].北京:地震出版社,1994.
- 3 黑龙江省地质矿产局.黑龙江省区域地质志 [M].北京:地质出版 社, 1993.
- 4 永山透.减压、沸腾作用和矿脉形成-菱刈脉状矿床中矿物沉淀模式[J].徐川,译. 1993.
- 5 希尔德 P, 等. 以火山岩为容矿岩石的浅成低温热液矿床 酸性硫



图片 2 含金石英脉 (2号矿体)中呈斑杂 – 浸染状分布之银金 矿 (El) 和辉银矿 (Arg)



图片 4 热液角砾岩中呈条带状浸染状分布之冰长石 (Adl)

酸盐型和冰长石 – 绢云母型矿床的比较剖析 [J]. 王家枢,译. 国外 火山岩区金矿床, 1991.

- 6 王真光,等.矿物包裹体成分、物理化学参数的计算程序 [J].地质 与勘探, 1991, 27 (7).
- 7 李景春. 金在热液流体中存在形式的讨论 [J]. 贵金属地质, 1995, 4 (4).
- 8 考克斯 DP, 辛格 DA, 编. 矿床模式. 宋伯英, 李文祥, 朱裕生, 等 译. 北京: 地质出版社.

2000年

GEOLOGY AND GENESIS OF GULIKU GOLD (-SILVER) DEPOSIT

YANG Fang-lin, ZHU Qun, LI Zhi-tong, WU Zhen-wen (Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110032, China)

Abstract Guliku gold (-silver) deposit, located at the connection of Mesozoic Dayangshu volcanic fault basin and Neoproterozoic-Early Cambrian Luomahu intermediate uplift on the east margin of Daxinganling volcanic belt, is of a adular-sericite type. The deposit is genetically related to the eruption of central type in depressurizationshearing environment during middle Yanshanian period. The ore bodies are controlled by volcanic domes, explosion-breccia pipes and faults striking northwest and northeast. The wallrocks are Cretaceous and esite, dacite and rhyolitic breccia lava, and Neoproterozoic-lower Cambrian mylonitized felsic schist and gneiss. The mineralization is in three periods, including six stages, i. e., disseminated pyrite-chalcedonized quartz stage, early adular-quartz stage, foliated dolomite-quartz stage, late adular-quartz stage, sulfide-oolitic quartz stage and comby-stockwork quartz stage. The ore bodies occuring as quartz veins or stockworks can be classified into Autype, Au-Ag-type and Ag-type. The mineral assemblage is dominated by pyrite, chalcopyrite, galena, argentite, tetrahedrite, stephanite, electrum, molybdenite, quartz, chalcedony, ankerite, calcite, adular, sericite and pyrophyllite. The texture of ore is mainly brecciform, banded, comby or disseminated-network. The wallrock alterations are presented as silicification, adularization, sericitization, dolomitization, pyritization, kaolinization and propylitization, of which silicification and adularization are the most closely related to Au (-Ag) mineralization. In the ore-forming fluid, cations are mainly K^{\dagger} and Na^{\dagger} , with less Mg^{2} and $Ca^{2\dagger}$; anions are dominantly SO²⁻ and Cl⁻, followed by F⁻. The gas in the ore fluid is composed of majorly HzO and CO₂, with minor CO and CH4. The mineralization is achieved in 185~ 255°C, 13.5 MPa, 0.564% NaCl and 500~ 600 meters depth. The pH values of ore bodies in main and late mineralizing stages are respectively 5. 47, 5. 11 and 4.77. The Eh value in main mineralizing stage is - 0.80~ - 12.5V, belonging to reduction environment. The S and Pb isotopic study shows that the ore materials of Guliku Au (-Ag) deposit are derived from volcanic basement and associated granitoid. The isotopic composition (WD - 76° - 94° , W^{*} - 6. 58° - 14. 11°) suggests that the mineralizing solution is from mainly meteoric water. Based on the metallogenetic study, a mineralization model for Guliku Au(-Ag) deposit is proposed, i. e., an adular-sericite type of epithermal gold (-silver) deposit with horizontally zoned Au-Ag ore bodies occuring in the limb of a paleo-volcanic dome on the margin of a Mesozoic continental volcanic basin.

Key words adular-sericite type; geologic characteristics; metallogenesis; Guliku Au(-Ag) deposit; Daxinganling

作者简介:杨芳林 (1934-),男,副研究员,1956年毕业于南京地质学校,主要从事金矿地质、蛇绿岩及有关矿产的研究,通讯地址:沈阳市北陵大街 25号;邮政编码 110032.