第19卷第2期 地 质 与 资 源 Vol. 19 No. 2
2010年6月 GEOLOGY AND RESOURCES June 2010
文章编号:1671-1947(2010)02-0151-07 中图分类号:P618.51 文献标识码:A

中国单一银(-金)矿主要类型及其地质特征

云 飞,聂凤军,刘 妍,江思宏
(中国地质科学院 矿产资源研究所,北京 100037)

摘 要:对我国单一银(-金)矿床地质特征、成因类型和空间分布特点进行了总结.以成矿作用和成矿地质条件为基础,矿床成因为依据,我国单一银(-金)矿床可分为:(1)变质(混合岩化)热液型矿床;(2)火山(含次火山)热液型银(-金)矿床;(3)岩浆-热液型银(-金)矿床;(4)地热水溶滤型银(-金)矿床.

关键词:单一银(-金)矿;矿床类型;时空分布;成矿作用

银与金一样是国民经济实力的象征,但在实现国家工业化进程中银比金起着更重要的作用.随着科学技术和工业的快速发展,银在国民经济中的用途越来越广,用量越来越大.国际白银市场的供需矛盾越来越严峻,因而白银成为我国乃至全世界的紧缺矿种,各国都在积极寻找新的银矿床或者研究新的代用材料.

银是元素周期表第五周期的IB副族元素,具有很强的亲硫性,同时又具亲氧性.在自然界银除一价外,还有二价和三价.银的简单化合物除以共价键形式产出外,还常以离子状态出现.因而,在岩浆及岩浆期后热液作用过程中银能与许多金属元素组合,形成共生或伴生银矿床.如含银的岩浆熔离型Cu-Ni矿床,高温的含银铜铁硫化物矿床、斑岩型铜矿,中低温的AgPbZn型、CuAg型、AuAg型、AgMn型、AgCuPbZn型、AgUMo型、AgMnFe型、AgSn型、AgSbBiAg型、WAg型矿床等等.其中AgPbZn型、CuAg型和AuAg型比较常见.本文拟对我国单一银(-金)矿特征进行系统和详细总结,划分我国银矿类型,旨在抛砖引玉,引起地质工作者对我国单一银(-金)矿床类型重视和探讨,为研究成矿规律和找矿方向提供重要依据.本文中的单一银(-金)矿床包括独立银矿床和Au-Ag型银矿床.

1 中国单一银(-金)矿床形成的大地构造背景

华北克拉通是我国最古老的地块,其基底属于太古宇到元古宇,包括变质杂岩、混合岩和侵入岩,年龄为330~380 Ma;盖层为中元古宙到中生代沉积岩,主要岩石类型为碎屑岩、碳酸盐岩和含煤页岩.

华北克拉通西部的塔里木地台和南部的扬子地台是古元古代基底上的两个主要地体.塔里木地体为大面积新生代荒漠覆盖,边缘出露有结晶片麻岩.扬子准地台基底由复理石和类复理石、千枚岩、板岩、细碧质-角斑质和超基性火山岩等组成,盖层沉积物主要有新元古代到中生代沉积物,主要为冰碛岩、磷灰岩、黑色页岩、碎屑岩和碳酸盐岩.

加里东、海西、印支、燕山和喜马拉雅造山带等几个褶皱带穿插于这些古老地体之间,褶皱带多为巨厚海相火山-沉积岩.

2 我国单一银(-金)矿主要类型

本文采用目前在金、银矿床分类上较为流行的以成矿作用和成矿地质条件为基础、矿床成因为依据的分类方案.初步将我国单一银(-金)及银铅锌矿床划为下列几种类型:(1)变质(混合岩化)热液型矿床;(2)火山(含次火山)热液型银(-金)矿床;(3)岩浆-热液型银(-金)矿床;(4)地热水溶滤型银(-金)矿床(表1).各类型分布见图1.中国主要单一银(-金)矿床均在地图上表示,图1中1~18号矿床对应表1中矿床实例,19为支家地矿床,20为古利库金(银)矿床,21为旁开门金银矿床.

3 各类型单一银-(金)矿的主要矿床特征

3.1 变质(混合岩化)热液型矿床

收稿日期:2009-01-15;修回日期:2009-10-27.张哲编辑.

万方数据

表1 中国主要单一银(-金)矿分类表

Table 1 Classification of the single silver (-gold) deposits in China

矿床类型		构造环境	变质程度	变性特征	岩性组合	金属组合	规模	矿体形态	成矿时代	矿床实例
变质热液型	海相火山岩型	造山带	中浅变质	强烈变形	细碧角斑岩系	Ag-Au	大、中	脉状、层状	元古宙	1.银洞沟; 2.东沟坝
	沉积变质型	造山带	高中变质	强中变形	片岩、变粒岩、角闪岩、片麻岩	Ag(-Au)	大	似层状	元古宙	3. 破山
火山(含次火山)热液型		地台或造山带活化区	未变质	未变形	中酸性火山碎屑岩	Ag-Au	小			4.皇城山; 5.二道沟
					熔岩、沉积岩	Ag(-Au)	大、中			
岩浆-热液型		地台或造山带活化区	未变质	未变形	花岗闪长斑岩	Ag(-Au)	小、中	筒状、脉状		6. 额仁陶乐盖; 7. 高凡; 8. 耿庄
地热水溶滤型	赋存于碳酸盐岩中	地台或造山带活化区	未变质	未变形	碳酸盐岩、泥质岩,附近有或无中酸性侵入体	Ag(-Au)	大	脉状	中生代	9. 山门
	赋存于碎屑岩中	地台或造山带活化区	未变质	未变形	千枚岩、板岩、细碎屑岩到砂砾岩,附近有或无中酸性侵入体	Ag-Au	巨、大	似层状、脉状	中新生代	10.富湾; 11.凤凰山
	赋存于变质岩中	地台或古地块区	中、浅变质	弱变形	角闪岩、片麻岩、片岩、变粒岩	Ag(-Au)	小、中	脉状	中生代	12. 庞西洞; 13. 虎家尖; 14. 治头岭; 15. 银坑山
	赋存于侵入体中	地台或造山带活化区	未变质	未变形	中酸性侵入体	Ag(-Au)	小、中	脉状、角砾岩筒	中生代	16. 十里堡; 17. 牛圈; 18. 大望山

该类矿床指富含金、银等成矿元素的沉积岩、火山岩及火山-沉积岩等. 在区域变质或混合岩化形成的热液作用下,成矿元素活化、迁移、富集,形成与沉积变质岩系在成因和空间分布上有关的热液矿床. 这类矿床主要分布于前寒武纪变质岩中,矿体明显受断裂带、韧性剪切带控制. 矿体呈脉状、复脉状、透镜状. 主要蚀变包括硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化. 矿物成分主要为黄铁矿、自然金、黄铜矿、方铅矿、石英、方解石、绢云母. 根据赋矿围岩分为海相火山岩型银(-金)矿床和沉积变质岩型银(-金)矿床.

3.1.1 海相火山岩型银-(金)矿床

此类矿床属于以火山岩为容矿岩石的块状硫化物矿床,即 VHMS(volcanic hosted massive sulfide)型矿床. 典型的成矿作用是海底热液喷流作用, 与现代海底的"黑烟囱"或"白烟囱"成矿作用类似. 我国许多地区有广泛的元古宙海相火山岩分布,如河南西部熊耳群火山岩、陕西碧口群火山岩、湖北武当群火山岩. 在西北的祁连山、北山、天山等地有大面积的下古生界海相火山岩,在其中已发现了湖北银洞沟银矿床和东沟坝银矿床等单一银(-金)矿床.

湖北银洞沟银矿床位于东秦岭北坡的二郎坪地体内, 二郎坪群发育于 1 000 ~ 450 Ma 之间, 为古元古代—早古生代弧后盆地环境的变质火山-沉积建造, 自下而上分为二进沟组、大庙组、火神庙组、小寨组和抱树坪组[1-2]●. 银洞沟矿段目前揭露 8 条矿脉,地表控制长度均大于 1200 m. 赋矿围岩主要蚀变类型有硅化、黄铁矿化、黄铁绢英岩化、绢云母化、多金属硫化物化、碳酸盐化、绿泥石化和黏土化. 矿石可划分为石英脉型及蚀变岩型 2 类, 蚀变岩型通常产于石英脉型矿石两侧. 主要矿石矿物有自然银、辉银矿、黝铜矿-银黝铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂、白钨矿和硫锑铅矿;脉石矿物主要有石英、绢云母、绿泥石、方解石. 银洞沟银矿矿石铅同位素模式年龄显示成矿作用晚于 259 Ma,蚀变岩绢云母 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 坪年龄揭示流体成矿作用始于 225.7 Ma,在 85.6 Ma 之前结束,主成矿时间为161 Ma[3]. 根据银洞沟银矿床赋矿围岩、侵入岩体与矿体的空间分布关系, 银洞沟银矿床成矿作用与印支期构造-岩浆活动有关, 成矿物质来自二郎坪变质地层[3],属海相火山岩型银(-金)矿床.

3.1.2 沉积变质岩型银(-金)矿床

●河南有色地质勘查院. 河南内乡-南召地区银铜铅矿资源评价项目设计书. 2001.

万方数据

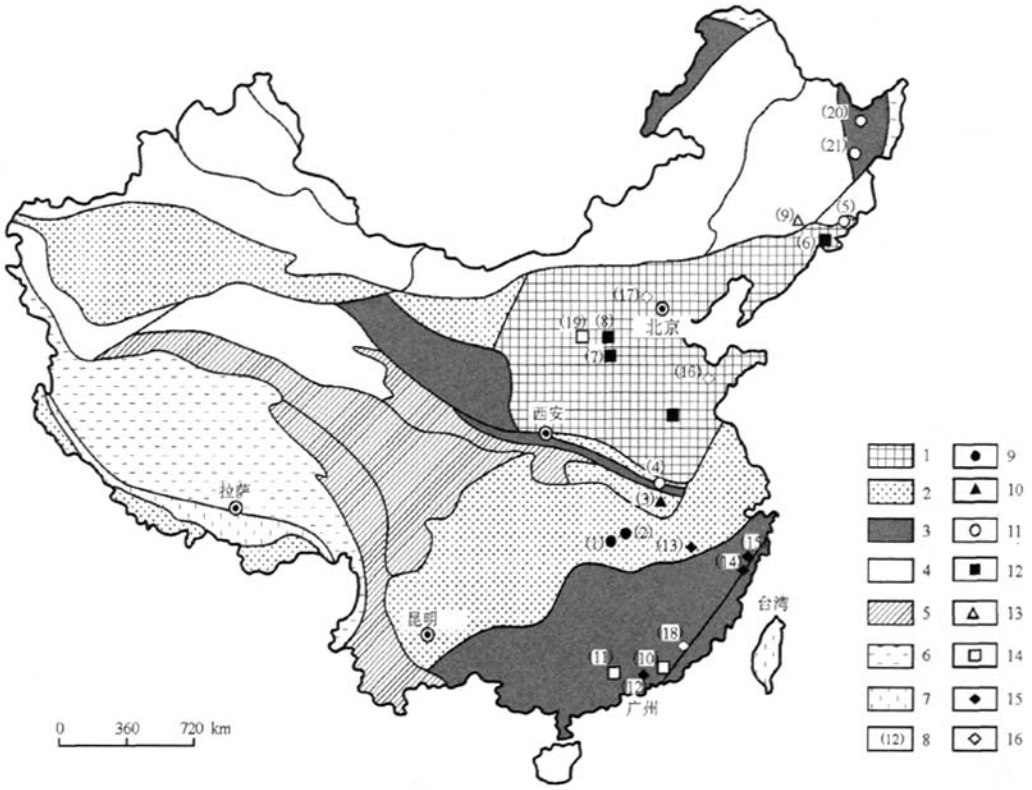

图 1　中国单—银(-金)矿分布示意图

Fig. 1　Distribution of the single silver (-gold) deposits in China

1—太古宙基底 (Archean basement);2—元古宙基底 (Proterozoic basement);3—加里东造山带 (Caledonian orogenic belt);4—海西造山带(Hercynian orogenic belt);5—印支造山带(Indosinian orogenic belt);6—燕山造山带(Yanshanian orogenic belt);7—喜马拉雅造山带(Himalayan orogenic belt);8—矿床编号 (deposit number);9—海相火山岩型 (marine volcanic type);10—沉积变质型 (sedimentary-metamorphic type);11—火山 / 次火山热液型 (volcanic/subvolcanic type);12—岩浆 - 热液型(magmatic-hydrothermal type);13—赋存于碳酸盐岩中(carbonate rock-hosted type);14—赋存于碎屑岩中 (clastic rock-hosted type);15—赋存于变质岩中(metamorphic rock-hosted type);16—赋存于侵入体中(intrusive-hosted type)

沉积变质岩型银(-金)矿床是指在中高级变质地体中的层状 Ag-Au 矿床,银和金呈浸染状分布在碳酸片岩和变粒岩中. 典型矿床实例是河南破山(围山城)银(-金)矿. 破山(围山城)银(-金)矿产于东秦岭褶皱带的桐柏变质地块. 破山银矿赋存在歪头山组上部第二段, 赋矿岩性为变粒岩和碳质石英片岩. 主要控矿构造为顺层撞发育的断层. 矿体明显受断裂带、韧性剪切带控制. 矿体呈脉状、复脉状、透镜状,自西北向东南沿何前庄背斜西南翼延伸, 长约为 3000 m. 主要蚀变有硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化,其中硅化与银矿化关系最为密切. 银矿物主要为辉银矿,自然银次之,另有少量银黝铜矿、硫锑银矿等. 矿石矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿;风化次生矿物主要为褐铁矿;脉石矿物主要为方解石、石英、斜长石、绢云母、白云母. 矿石普遍含有大量炭质. 热液绢云母 K-Ar 年龄值为(103.6 ± 4.5)Ma[4],云煌岩脉全岩的 K-Ar 年龄为 134 Ma❶. 根据区域构造行迹、含矿岩体和矿体的空间分布关系,并且结合上述同位素年龄数据,部分学者认为, 秦岭-桐柏地区的构造环境从挤压向伸展的转变为矿床的形成提供了有利条件,形成沉积变质岩型银 (-金)矿床.

3.2　火山(含次火山)热液型银(-金)矿床

火山(含次火山)热液型矿床,是指在成因和时空分布上与火山作用和岩浆活动有关的热液矿床. 这类矿床主要分布于大面积火山岩区,空间上和与破火山口有关的断裂及其他断裂破碎带、硅化破碎带密切相

❶河南省地质矿产局地质科研所. 河南省金矿成矿条件和成因类型研究报告. 1985.

万方数据

关.矿体呈脉状、透镜状,围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化.矿石矿物主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、银金矿、银的硫酸盐矿物、石英、绢云母.代表性矿床如古利库金(银)矿床和旁开门金银矿床,尤以皇城山矿床为典型.

河南皇城山矿床位于东秦岭褶皱带上的白垩系火山沉积盆地,围岩为凝灰岩和泥岩.矿床的成矿物质主要间接来源于火山喷发形成的皇城山组火山碎屑岩,成矿介质以大气水占主导地位,为浅成火山热液矿床[5].

3.3 岩浆-热液型银(-金)矿床

该类矿床指与酸性、中酸性侵入体在成因上和时空分布上有关的热液矿床.矿体受断裂、裂隙控制,呈脉状分布于岩体接触带或岩体内,规模不大.蚀变主要有硅化、黄铁矿化、萤石化、镜铁矿化、钠长石化、绿帘石化.矿物成分主要为黄铁矿、自然金、方铅矿、石英、萤石.典型实例为额仁陶勒盖银矿.

额仁陶勒盖银-金矿床产于中生代火山盆地的隆起部位,位于额尔古纳-呼伦深大断裂北西,明显受断裂构造控制.成矿岩体为燕山期中酸性斑岩,容矿围岩为侏罗系塔木兰沟组中基性火山岩及南平组沉积岩.矿体沿断裂分布,在走向上呈雁列式展布.矿体多呈近平行的矿脉群分布,局部分支复合成矿柱.矿石矿物主要有角银矿、硬锰矿、碘银矿、自然银、自然金、黄铁矿、方铅矿;脉石矿物有石英、冰长石、方解石、玉髓、绢云母、沸石、重晶石等.近矿围岩蚀变严格受控于构造破碎带及构造裂隙,在空间上具较明显的线形分布特点.蚀变带宽度因构造破碎程度而异.围岩蚀变以矿体为中心,向两侧逐渐减弱,具典型的低硫化型蚀变,主要有硅化、绢云母化、绿泥石化、冰长石化、碳酸盐化[6].

3.4 地热水溶滤型银(-金)矿床

该类矿床指由大气降水深循环,受到岩浆侵入、火山作用等热的影响成为热液,热液在环流过程中萃取岩层内的成矿元素,然后上升到地表或近地表富集沉淀成矿.矿体呈脉状、透镜状、细脉状,近矿围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、绢云母化、蔷薇辉石化、碳酸盐化、冰长石化、叶腊石化.矿物成分主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、金银矿、毒砂、辉银矿、黄铜矿、石英、绢云母、绿泥石.根据围岩的不同,此类矿床又可细分为(1)赋存于碳酸盐岩中的热液型矿床;(2)赋存于碎屑岩中的银(-金)矿床;(3)赋存于变质岩中的热液型矿床;(4)赋存于侵入体中的热液型矿床.

3.4.1 赋存于碳酸盐岩中的地热水溶滤型银(-金)矿床

典型矿床实例是吉林山门银矿.矿床位于吉黑褶皱系吉林优地槽褶皱带西侧,呼兰-青龙复背斜的北西翼,西邻松辽拗陷.区域上出露地层主要为寒武系西保安组和奥陶系石缝组.石缝组为矿区的主要地层,其上部岩层是银矿体赋存最有利的围岩.燕山-印支期中-酸性侵入岩体是山门银矿区的主要侵入岩体,也是银矿体重要围岩之一.区内北东、北北东向断裂活动明显控制了中生代以来的区域岩浆活动和断陷盆地沉积,同时也控制了矿产的生成和分布.

矿体分布于印支期石英闪长岩体与上奥陶统石缝组接触的内外带,严格地受北北东向断裂控制,呈脉状、似层状、透镜体状,以卧龙矿段为中心.已知大小矿体脉带10余个,相互近平行斜列展布.除卧龙矿段3号矿体部分出露地表外,其余均为盲矿体.卧龙3号矿体是矿区最主要的矿体,矿体长大于1800 m,两端未封闭.地表出露长仅有300余米,大部分隐伏地下,斜深300~400 m.近矿热液蚀变以分布范围广、类型相对简单和分带不明显为特征,主要蚀变类型为硅化、绢云母化.金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、辉锑矿,含银矿物有银黝铜矿、辉银矿、深红银矿、脆银矿、硫砷铜银矿、硫锑铜银矿、自然银、自然金、银金矿、金银矿等;脉石矿物主要有石英、方解石、绢云母;氧化矿物有褐铁矿、孔雀石、蓝铜矿、螺状硫银矿等.

成矿早期黄铁绢英岩化阶段生成的绢云母,K-Ar法年龄为145~154 Ma,而与矿体在空间上相伴随的煌斑岩脉的K-Ar法年龄为122 Ma.根据野外观察得到的证据,并且结合上述同位素年龄数据,部分学者认为,山门银矿是燕山中晚期构造-岩浆活动的产物,属赋存于碳酸盐岩中的中低温热液型矿床[7].

3.4.2 赋存于碎屑岩中的地热水溶滤型银(-金)矿床

此类矿床实例为广东富湾超大型银矿和凤凰山银矿.凤凰山银矿床位于西大明山复式背斜东段近倾伏端北翼.赋矿地层为寒武系上统黄洞口组($Є_2h$),寒武系下统小内冲组出露于矿区南部.矿体产出明显受构造控制.宽4.5~89.96 m,长3 km的近东西向断裂破碎带,控制了6条矿化带和6个矿体的产出,诸矿(化)体斜列展布.主矿体呈脉状,矿体走向270~296°,倾向52~81°,延长800 m,延深190~400 m,厚度0.25~17.18 m,Ag平均品位331.1×10^{-6}~367.6×10^{-6}.与银矿化有关的围岩蚀变为硅化、碳酸盐化、硫锰矿化、黄铁矿化,尤以硅化和硫锰矿化与矿化关系最为密切.矿石矿物组合简单,为石英、方解石、绢云母、硫锰矿、方铅

万方数据

矿、黄铁矿,并有红深银矿、毒砂.氧化带中还见有硬锰矿、褐铁矿等.成矿具多期、多阶段特点.热液期包括石英-黄铁矿-白铁矿阶段、石英-黄铁矿-毒砂-硫锰矿-银矿物阶段、石英-多金属硫化物-银矿物-碳酸盐阶段、石英-硫锰矿-锰质碳酸盐阶段.银矿体形成于印支-燕山中晚期,原生矿体风化淋滤与次生富集作用发生在燕山晚期以后[6].该矿床属于赋存于碎屑岩中的低温热液型银(-金)矿床[8].

3.4.3　赋存于变质岩中的地热水溶滤型银(-金)矿床

此类矿床有广东庞西洞、浙江银坑山和治头岭、湖南石井冲以及江西虎家尖等.在南岭山区,庞西洞大型独立银矿位于云开加里东后期隆起区的北北东向剪切带中.在东南沿海,浙江治头岭金银矿金和银的品位分别为 12.7×10^{-6} 和 278×10^{-6}.在中国南方和北方地区的太古宙到元古宙变质地体中,银-金脉赋存在千枚岩、石英片岩和片麻岩中.经过强烈剪切和角砾化的围岩多为角砾岩、糜棱岩和碎裂岩,沿线性构造分布,常见围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、绢云母化和碳酸盐化.中生代花岗岩侵入体普遍存在,且多经过强烈剪切和改造.

典型矿床实例是浙江治头岭金银矿.矿区主要出露岩石是上侏罗统火山岩和前寒武系陈蔡群变质岩,两者呈角度不整合接触或断层接触.区内中生代岩浆活动强烈,广泛发育花岗斑岩、霏细斑岩等侵入岩以及霏细岩、石英闪长岩等脉岩类,深部有隐伏花岗斑岩株产出.矿区构造以基底变形构造、火山构造以及脆性断裂为特征,矿体赋存在北东—北东东向张扭性断裂破碎带中.

金银矿体呈含矿的石英大脉赋存在陈蔡群黑云斜长片麻岩中,中矿段矿体走向延长 1200 m,西矿段矿体走向延长 250 m.蚀变具明显的分带性,由矿体向两侧逐渐减弱,成矿围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、方解石化,其中硅化、黄铁矿化、方解石化与矿化有关.银矿物为自然银、银金矿、辉银矿-螺状硫银矿、碲银矿、碲金矿,伴有硅化、绢云母化、菱锰矿化、蔷薇辉石化、白云岩化、方解石化和绿泥石化.西矿段矿石 Rb-Sr 和 Sm-Nd 等时线年龄分别为 129.3 Ma 和 132.0 Ma[9].根据野外观察得到的地质证据,并且结合上述同位素年龄数据,部分学者认为矿床为燕山期低中温浅成热液矿床.

3.4.4　赋存于侵入体中的地热水溶滤型银(-金)矿床

在我国北方,此类型矿床的富金端元被称为焦家型,大量见于山东半岛东部的太古宙地体.这些矿床中一些属于富银矿,但品位变化大,例如山东十里堡 Ag-Au 脉和河北丰宁银矿,尤以河北丰宁银矿典型.

河北丰宁银矿又名牛圈银(金)矿,矿区位于华北地台内蒙地轴东段北缘的围场拱断束上黄旗岩浆岩亚带;按板块构造观点划归为华北板块北缘,位于环太平洋成矿带之外带,处在白音沟-老虎沟门构造岩浆带上.区内出露地层主要为太古宇单塔子群变质岩,主要呈不规则盖顶残存于粗粒花岗岩中.与矿床关系最密切的隐爆贯入角砾岩体(硅质角砾岩)是主要的含矿岩体.从构造上来看,区内线、环形构造纵横交错,成群成带呈现出"蛛网式"构造,主要的控矿构造为近北北东向的 F1 断裂.矿体主要赋存于沿 F1 断裂破碎带贯入的隐爆角砾岩体及其上下盘的蚀变碎裂花岗岩中.断裂构造直接控制着隐爆角砾岩体的产状、形态和空间布局,角砾岩体又进一步控制着银矿体的产出形态.

迄今为止,在这一长 478 m,宽 10 ~ 34 m 的矿化带内先后发现银(金)矿体 26 处,其中银矿体 10 处和金矿体 16 处.单个矿体大都呈脉状或透镜状沿北北东向构造带分布,平面上呈"S"形状,剖面上为"八"字形状,长度一般为 40 ~ 450 m,厚度为 0.73 ~ 8.1 m,倾斜延深 180 ~ 350 m,最大延深 410 m.蚀变矿物是一组典型的低温热液矿物组合,蚀变类型有硅化、呈细脉状产出的黄铁矿化和萤石化、高岭土化、绿泥石化及重结晶化.矿石中的金属矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉银矿、自然银、银金矿、毒砂、磁黄铁矿和富银硫砷铜银矿;脉石矿物有石英、云母、重晶石、萤石、长石、碳酸盐类和黏土质矿物.

钾长花岗岩中的钾长石 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 同位素等时线年龄值为(216.6 ± 3.2)Ma[10].基于野外地质调查结果和上述同位素年龄值,部分学者认为,牛圈银(金)矿床是印支期构造-岩浆活动的产物,属于赋存于侵入体中的浅成低温热液型银(-金)矿床.

4　成矿模式

浅成低温热液矿床是指产于中、新生代陆相火山岩系或相邻岩石中,矿床形成温度低于 300℃,压力为 10^7 Pa 数量级,成矿流体为大气降水与岩浆热液混合形成的溶液(大多数情况下大气降水占主要成分)的矿床[11].文中大多数矿床为浅成低温热液矿床.

闽浙地区的银矿床主要形成于晚白垩纪(70 ~ 100 Ma),那时正是太平洋板块向欧亚板块俯冲时期.太平洋板块的俯冲引起莫霍面伴随贝尼奥夫带一起向欧亚板块倾斜.银矿床类型由东北部的以单银型为主,

万方数据

过渡到中部地区以银铅锌(或金银)型为主,再过渡到闽浙地区西南部和西部以铜银型为主,与莫霍面深度的变化趋势吻合[12].在我国天山、内蒙满洲里、冀北等地区,银矿类型变化趋势都与闽浙地区相似[12-13].此外,美国从西海岸向大陆内部银矿从金银型到银铅锌型,再到铜银型[14].由于太平洋板块向北美陆块俯冲,莫霍面深度应该由海岸向大陆内部逐步加大,银矿类型从金银型过渡到银铅锌型,再到铜银型[12].

根据构造环境不同,浅成低温热液型矿床的岩浆-流体系统的起因目前主要有2种解释:(1)对于岩浆弧环境中的浅成低温热液矿床,用洋壳俯冲构造模式解释岩浆-流体系统的发育.具体是,岩浆喷发和浅侵位活动驱动了浅层流体循环,加之部分岩浆流体的加入,导致岩浆岩和赋矿围岩(含变质基底)中的成矿物质被淋滤到成矿流体系统,再通过流体与岩石相互作用导致成矿物质沉淀富集而成矿.(2)对于其他构造环境的浅成低温热液型矿床,尤其是碰撞造山带地区,难以用洋壳俯冲构造模式解释岩浆-流体系统的发育,借助成矿省尺度的CMF模式解释更加合理[15].本文所提浅成低温热液矿床中,华北地区有牛圈银金矿、支家地,东北地区有额仁陶勒盖、古利库金(银)矿床和旁开门金银矿床.上述矿床采用第二种解释可以更好理解岩浆-流体系统的起因问题.对于东北地区,具体是,古亚洲洋在古生代末和中生代初彻底闭合后,中朝板块与西伯利亚板块发生陆陆碰撞,碰撞挤压导致东北地区强烈的陆壳和岩石圈堆叠、缩短、增厚和部分壳源S型花岗岩发育;在挤压、缩短、增厚达到高潮之后,开始减压增温,导致岩石圈不同层次的熔融、流变和大规模流体产生,发育大量岩浆-流体系统,进而导致浅成低温热液矿床和其他类型矿床的形成,岩石圈根部拆沉,软流圈局部上涌,造山带伸展、垮塌,断陷盆地发育;造山带伸展垮塌之后,迈入重力均衡调整阶段,盆岭构造轮廓越发清晰,但由于热异常的消失和岩石圈不同层次易熔组分(含岩浆和流体)的枯竭,晚阶段很少再形成重要矿床.

目前,对内乡县银洞沟银多金属矿床的矿床地质和流体包裹体研究结果[3]以及对桐柏破山银矿的研究[4],证明了此2个矿床为造山型银矿,认为银洞沟银矿形成于陆陆碰撞体制,并可以借助CMF模式解释成因[3,16].研究表明,内蒙古拜仁达坝银矿可能为浅成低温热液型银多金属矿床或造山型矿床,或是二者的叠加[17],还有待考证.

参考文献:

[1]张静.东秦岭-桐柏地区典型银金矿床的剖析和对比研究[D].北京大学博士研究生学位论文,2004:139.

[2]王志光,向世红,刘新东,等.河南内乡县银洞沟大型银金多金属矿床地质特征、发现过程及其地质意义[J].矿产与地质,2003,17(增刊):365—368.

[3]张静,陈衍景,等.河南内乡县银洞沟银矿地质和流体包裹体特征及成因类型[J].矿物岩石,2004,27(3):55—64.

[4]张静,杨艳,鲁颖怀,等.河南破山银矿床地质地球化学特征及成因研究[J].中国地质,2007,35(6):1220—1229.

[5]任爱琴.河南省皇城山银矿床地球化学特征及成矿模式[J].物探与化探,2006(2).

[6]赵财胜,武广.满洲里地区的浅成低温热液矿床[J].地质与资源,2002,11(2):96—103.

[7]田维盛,邵俭波.吉林省四平山门银矿床地质特征[J].吉林地质,1992(1):1—9.

[8]雷英凭.广西凤凰山银矿构造控矿模式及找矿意义[J].有色金属,2009,61(2):28—31.

[9]周达孙.我国东部主要类型银矿床的地球化学特征[J].矿产与地质,1997,11(2):79—86.

[10]聂凤军,张万益,江思宏,等.论河北丰宁牛圈银(金)矿床的成矿时限问题[J].地学前缘,2007(5):167—176.

[11]Pirajno F.火山岩区浅成低温热液金矿形成机制、主要地质地球化学特征及找矿标志[J].冶金地质动态,1996(10):23—24.

[12]刘铁庚,张乾,邵树勋,等.银矿与莫霍面的关系——以浙闽和天山地区为例[J].地质地球化学,2003,31(4):56—61.

[13]辛建伟,李永刚.冀北银矿成矿规律及成矿模式探讨[J].地质找矿论丛,2007,22(4):259—263.

[14]吴美德,楼亚儿,古方,等.国外银矿[A]//白银地质勘探基金办公室,中国地质矿产信息研究院,编.国外及典型矿床.北京:中国地质信息研究院出版社,1991:1—26.

[15]祁进平,陈衍景,Pirajno F.东北地区浅成低温热液矿床的地质特征和构造背景[J].矿物岩石,2005,25(2):47—59.

[16]张静,杨艳,鲁颖怀,等.河南破山银矿床地质地球化学特征及成因研究[J].中国地质,2008,35(6):1220—1229.

[17]钟日晨,杨永飞,石英霞,等.内蒙古拜仁达坝银多金属矿区矿石矿物特征及矿床成因[J].中国地质,2008,35(6):1274—1285.

(下转第143页 /*continued on Page* 143)

万方数据

KCl-H_2O solutions [J]. Econ Geol, 1988(83): 197—202.
[6]卢焕章, 范洪瑞, 倪培, 等. 流体包裹体[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 1—486.
[7]Shepherd T J, Rankin A H, Alderton D H M. A practicguide to fluid inclusion studies [M]. Blackie & Son Limited, 1985: 1—239.
[8]邵洁连. 金矿找矿矿物学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1988: 38—45.
[9]芮宗瑶, 李荫清, 王龙生, 等. 从流体包裹体研究探讨金属矿床成矿条件[J]. 矿床地质, 2003, 21(1): 13—23.
[10]张勇, 刘荫椿, 王科强, 等. 内蒙古虎拉林爆破角砾岩型金矿床特征[J]. 黄金地质, 2003, 9(4): 13—18.
[11]Pirajno F. Hydrothermal mineral deposits [M]. Heidelbery:Spring-Verlay, 1992: 135—215.
[12]谢奕汉, 范洪瑞, 李若梅, 等. 河南祁雨沟爆破角砾岩型金矿床包裹体研究[J]. 矿物学报, 1991, 11(4): 370—376.
[13]黄民智, 陈伟十, 李蔚铮, 等. 广西龙头山次火山-爆破角砾岩型金矿床[J]. 地球学报, 1999, 20(1): 39—46.

FLUID INCLUSION IN THE HULALIN GOLD DEPOSIT, INNER MONGOLIA

WANG Xiao-yong[1], JIA Wei-guang[2], WANG Xian-zhong[1], ZHAO Bing-xin[1], ZHOU Dian-yu[1], SHEN ming-guo[1]
(1. *No. 3 Gold Geological Party, CAPF, Harbin* 150086, *China*; 2. *Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang* 110034, *China*)

Abstract: On the basis of the results from the inclusion petrofacies, micro-thermometry and laser Raman spectrographic analysis, the ore-forming fluid characters are systematically studied, and the genesis of the Hulalin gold deposit is discussed. The results show that these inclusions consist of mainly gas-liquid two-phase, with minor CO_2-bearing three-phase, daughter mineral-bearing three-phase and pure CO_2 types. The homogenization temperature of ore-forming fluids ranges from 320 to 360 ℃, with salinity (NaCl) of 19.2% - 21.8%, and density of 0.73 -0.90 g/cm^3. The estimated mineralizing pressure is between 92.1 and 129.1 MPa, with mineralizing depth of 3.07 - 4.3 km. The gas composition of ore-forming fluids is mainly H_2O, followed by CO_2, CH_4 and N_2, with less C_6H_6, C_2H_6 and C_3H_8, belonging to H_2O-CO_2-NaCl system. The ore-forming fluids are unmixed, mainly from the deep magmas and maybe joined with mantle components. The gold is transferred mainly in the form of gold-chlorine complex. The geological and geochemical features of the deposit are similar to those of cryptoexplosion breccia gold deposits. So it can be assigned to the cryptoexplosion breccia type.
Key words: gold deposit; ore-forming fluid; fluid inclusion; Hulalin; Inner Mongolia

作者简介: 王晓勇(1966—), 男, 河南省光山县人, 高级工程师, 1989 年毕业于桂林冶金地质学院地质系岩矿测试专业, 现从事岩矿测试和地质找矿工作, 通信地址 黑龙江省哈尔滨市 武警黄金第三支队实验室, 邮政编码 150086, E-mail//wangxiaoyongwj@sina.com

(上接第 108 页 /*continued from Page* 108)

TYPES AND CHARACTERISTICS OF SINGLE SILVER (-GOLD) DEPOSITS IN CHINA

YUN Fei, NIE Feng-jun, LIU Yan, JIANG Si-hong
(*Institute of Mineral Resources, China Academy of Geological Science, Beijing* 010026, *China*)

Abstract: Based on the metallogenesis and ore-forming conditions, the geological characteristics, genesis types and spatial distribution of the single silver (-gold) deposits in China are summarized. The single silver (-gold) deposits in China can be genetically classified into four types, which are (1) metamorphic (migmatized) hydrothermal deposits; (2) volcanic (subvolcanic) hydrothermal deposits; (3) magmatic hydrothermal deposits; and (4) geothermal water leaching deposits.
Key words: single silver (-gold) deposit; deposit type; spatiotemporal distribution; metallogenesis

作者简介: 云飞(1981—), 男, 中国地质科学院在读博士, 主要从事金属矿产研究工作, 通信地址 北京市西城区百万庄大街 26 号 中国地质科学院矿产资源研究所, 邮政编码 100037, E-mail//fling0518@gmail.com

万方数据