

内蒙古赤峰山金-多金属矿床特征及找矿方向

田红彪, 曾长华, 刘凤明

(武警黄金第八支队, 新疆 乌鲁木齐 830057)

摘要:赤峰山金-多金属矿位于北山多金属成矿带, 区内共发现金-多金属矿脉 114 条, 其中金和含金矿脉 19 条, 均产于华力西晚期黑云二长花岗岩体和斑状花岗闪长岩株北接触带上的蓟县系平顶山群大理岩中, 受接触带夕卡岩化带及近 EW、NE、NW 和 NNW 向断裂所控制。在空间上由内—外依次分布着高温热液接触交代夕卡岩型铜-铁矿床, 中低温热液型金-铅-多金属矿床, 明显地反映出岩浆热液型矿床自高—中—中低温的水平分带特征, 呈现出与一般热液型矿床相一致的成矿序列。中酸性小岩株、岩枝与碳酸盐岩内外接触带的破碎带是赋矿的有利部位, 夕卡岩化带以及地表遭受强烈氧化而形成的氧化铅及砷酸岩矿物是直接的找矿标志。

关键词:金-多金属矿; 地质特征; 找矿方向; 内蒙古

中图分类号: P618.51

文献标识码: A 文章编号: 1006-558X (2004) 02-0044-06

赤峰山金矿地处内蒙古额济纳旗西南 170 km。1979—1984 年, 甘肃省地质矿产局第四地质大队通过航磁异常检查发现老硐沟(赤峰山)金矿, 并对其进行了地质详查工作。自 1999 年以来, 武警黄金第八支队对金矿外围投入了较多的山地工程, 随着工作程度的不断深入, 赤峰山金矿一带已成为武警黄金部队在北山地区的重点找矿普查基地。

1 成矿地质背景

赤峰山金-多金属矿位于天山—阴山纬向构造体系^①中的盘陀山—古硐井—英雄山近 EW 向构造带上, 该构造带由一系列近 EW 向展布的褶皱、挤压破碎带组成, 区内华力西期、燕山期中酸性岩浆活动频繁, 岩体分布广泛, 呈岩基或小岩株沿挤压带内褶

皱轴部和断裂侵入, 并伴生有金、铅、铜等多金属内生矿床产出^[1]。

矿区出露的地层主要为中元古界长城系白湖群弱变质碎屑岩和蓟县系平头山群碳酸盐岩, 它们构成了古硐井—英雄山倾伏背斜东部转折端的 N 翼, 在区内表现为向 N 倾的单斜构造。矿区矿脉绝大多数产于蓟县系平头山群白云石大理岩及细晶灰岩地层中, 碳酸盐岩是化学活动性最强的岩石, 尤其经过构造活动影响, 褶皱、断裂比较发育的情况下, 最有利于矿液的渗透和交代作用的发生。碳酸盐岩为本区主要含矿围岩, 并于碳酸盐岩中形成较富的工业矿体。

区内岩浆岩以鹰嘴红山似斑状黑云母二长花岗岩岩基 ($\eta\gamma_4^{3-1}$) 和斑状花岗闪长岩岩株 ($\rho\gamma_4^{3-2}$) 为主, 沿古硐井—英雄山复背斜轴部侵入, 外接触带常见透闪石化、夕卡岩化, 富含黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿, 在

①甘肃省地质局第四地质大队。内蒙古额济纳旗老硐沟金铅矿区详细普查地质报告, 1983。

收稿日期: 2004-05-10 刘凤明编辑。

作者简介: 田红彪 (1969-), 男, 河北唐县人, 武警黄金第八支队工程师, 学士, 主要从事地质勘查工作。

注：据武警黄金第八支队，2003。

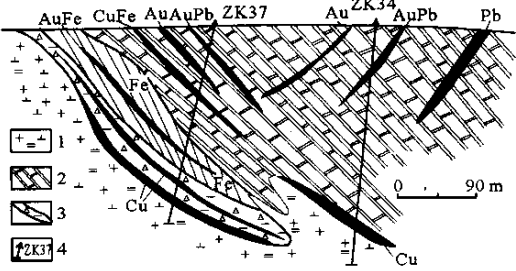


图 2 赤峰山金矿区 11 号勘探线剖面图 (据老硐沟金矿, 1983)

Fe—铁矿体; Pb—铅矿体; CuFe—铜-铁矿体; Au—金矿体; AuPb—金-铅矿体; AuFe—金-铁矿体; 1—蚀变花岗岩二长岩 ;2—大理岩 ;3—夕卡岩化带 ;4—钻孔及其编号

岩型氧化矿石为主, 主要包括自然金-多金属砷硫化物氧化矿石、自然金-氧化砷铁帽型矿石、自然金-褐铁矿化大理岩型矿石和含金铅-铜矿石, 由前 2 种矿石构成了金、铅、银矿的主矿体, 自然金-褐铁矿化大理岩型矿石均分布于主矿体的两侧, 含金铅-铜矿石多沿裂隙充填呈细脉状分布。

综上所述, 该区矿脉在空间上形成了由内→外由高温热液接触交代夕卡岩型铜-铁→中低温热液型金-铅-多金属的成矿序列, 明显地反映出岩浆热液型矿床自高→中→中低温的水平分带特征, 在垂直方向上同样有

表 2 主要金、含金矿石有用组分

矿 石 类 型	$u(B)10^{-6}$		$u(B)\%$				
	Au	Ag	As	Pb	Zn	Cu	TFe
含金铜-铁	0.10 ~ 0.90	4 ~ 9				1.00 ~ 7.00	20 ~ 50
自然金-铅-铜-黄铁矿	1.00 ~ 11.80	145		0.50 ~ 5.60		0.30 ~ 3.06	20 ~ 40
含金黄铁矿-黄铜矿	0.10 ~ 1.21					0.30 ~ 0.50	
自然金-多金属砷硫化物氧化型	1.00 ~ 76.90	50 ~ 2 407	3.00 ~ 19.30	0.50 ~ 28.90	6.2		
自然金-氧化砷铁帽型	1.00 ~ 20.35	小于 5	3.00 ~ 5.18	0.50 ~ 19.00			较高
自然金-褐铁矿化大理岩型	小于 3.00	小于 50		小于 2.00			小于 15
含金铅-铜	0.44			3.74		0.51	

注: 据甘肃省地质局第四地质大队, 1953。

从岩株→黄铁矿、黄铜矿化铜矿→磁铁矿及铜铁矿→铅、银、金矿化带→砷异常的递变规律 (图 2), 与一般热液型矿床所反映的成矿序列一致^[2]。

2.2 矿石成分

2.2.1 矿物成分 构造蚀变岩型主要金属矿物为自然金、银金矿、自然银、螺状硫银矿、角银矿、方铅矿、砷铅矿、黄铁矿、闪锌矿、毒砂、砷菱铅矿、砷菱铅矾、菱砷铁矿、褐铁矿、赤铁矿、针铁矿, 非金属矿物以石英、白云石、方解石和臭葱石为主。

含金夕卡岩型铜-铁矿石金属矿物主要有磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、蓝铜矿、孔雀石, 局部有自然金、银金矿、方铅矿、褐铁矿、赤铁矿; 非金属矿物主要有橄榄石、磷灰石、透闪石、透辉石、石榴石、黑云母、绿泥石, 次为石英、蛇纹石、方解

石、白云母。

自然金多呈金黄色或淡黄色, 常为他形粒状或粒状集合体, 偶见乳滴状及浑圆粒状, 个别颗粒呈棒状。粒级 0.001 ~ 0.030 mm, 80% 以上的自然金颗粒为 0.010 mm, 呈星点状分散于矿石中, 与原生的砷硫化物关系密切。在砷菱铅矾、菱砷铁矿、臭葱石、石英等矿物中主要呈包裹体形态产出, 裂隙金和晶隙金主要嵌布在菱砷铁矿、臭葱石等矿物之间。原生银矿物有辉银矿、硫银矿, 次生的有角银矿、自然银, 银矿物与方铅矿关系密切。

2.2.2 化学成分 该矿床是一个 Au, As, Cu, Fe 共生的矿床 (表 2), 伴生 Ag, Ga, Pb, Zn, Mo, Sb, 其中 Pb, As, Fe, Cu 均达到工业品位。Pb 与 As 关系密切, 有同步消长关系。Au, Ag 在构造蚀变岩型矿石中



含量较高, Au, Pb, As, Ag 常共生, 且具同步消长关系 (图 3), 同时矿体规模越大, 厚度越大, 共生元素越多, 矿石品位越富。在含金夕卡岩型矿石中, 以 Fe, Cu 为主, Au 含量一般较低, 常出现富 Fe 贫 Au 的反消长关系, Au 与 Cu 则有同步消长关系。

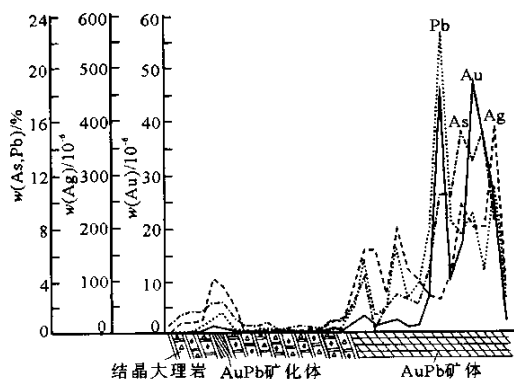


图 3 ⑧号矿体 TC46-1 Au, Ag, Pb, As 含量变化曲线图 (据武警黄金第八支队, 2003)

2.3 矿物生成顺序

矿床成矿大致分 3 个阶段, I. 早期高温热液接触交代夕卡岩阶段: 主要金属矿物为磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂、辉钼矿, 非金属矿物为石英、透闪石、透辉石、石榴石; II. 晚期中低温热液阶段: 主要金属矿物为黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、毒砂, 非金属矿物为石英、方解石、绿泥石、绿帘石; III. 金属硫化物氧化阶段 (表生期): 主要矿物为角银矿、自然银、铜蓝、孔雀石、臭葱石、褐铁矿和一系列砷酸盐矿物。

2.4 围岩蚀变

由于多期次的岩浆活动和矿化作用导致矿区围岩蚀变的多类型, 成矿 I 阶段围岩蚀变为夕卡岩化、绢云母化、黑云母化、蛇纹石化, 夕卡岩化于斑状花岗闪长岩与白云石大理岩、钙质泥质板岩接触处发育, 且距岩体或矿体越近夕卡岩化越强烈, 夕卡岩的主要矿物成分有透闪石、透辉石、石榴石、绿

帘石、碳酸盐矿物、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿, 黄铁矿多呈条带状、块状, 黄铁矿层, 在黄铁矿化强烈处常见黄铜矿, 并可形成 1.0~7.5 m 厚的铜矿层, 夕卡岩化与铜-铁矿的关系极为密切; 成矿 II 阶段的围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化, 硅化一般常与黄铁矿化叠加, 在金-铅矿体中局部硅化强烈, 在金-铅矿带中黄铁矿常呈星点状或细脉状分布。

3 矿床成因

3.1 矿质来源

通过对各类岩石的人工重砂分析对比, 斑状花岗闪长岩中所含与成矿有关的副矿物, 如磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等, 均高于其他岩石。从矿区主要岩石 Au 含量光谱分析结果 (表 3) 来看, 斑状花岗闪长岩较正常情况下的白云石大理岩、变细砂岩、砂质板岩、灰黑色灰岩高。由此说明成矿物质主要来源于中酸性岩浆岩。同时, 还可看出矿区各类岩石的 Au 含量均大大低于地球褶皱区 (38×10^{-9}) 和地盾区 (34×10^{-9}) 的近似丰度值, 说明成矿物质来源于含矿的岩浆流体, 而不是地层。

表 3 矿区主要岩石 Au 含量分析结果

岩 石	样数	$w(\text{Au})/10^{-6}$		
		最低	最高	平均
变细砂岩	25	1.6	6.6	2.50
砂质板岩	2	4.0	6.3	5.15
白云质大理岩	24	1.4	29.0	8.70
二长花岗岩	12	2.7	12.0	6.23
灰黑色灰岩	1			0.72
斑状花岗闪长岩	8	1.7	31.0	13.20

注: 由武警黄金第八支队化验室分析, 2003。

根据砂质板岩、夕卡岩、花岗闪长岩和矿石硫同位素测定结果^① (表 4), 赤峰山金矿 $\delta^{34}\text{S}$ 在 2.17‰~5.00‰ 之间, 均为正值,

^① 甘肃省地质局第四地质大队. 内蒙古额济纳旗老铜沟金铅矿详细普查地质报告, 1983。



相当于基性岩 0 ~ 5‰, 花岗岩类 0 ~ 10‰, 说明物质来源于岩浆^[3]。对比吉林省小西南岔铜矿 (3.3‰, 平均值) 和吉林某地金-银矿床 (3.5‰ ~ 5.4‰, 平均 4.6‰), 亦说明矿区的成矿物质来源于中酸性斑状花岗闪长岩小侵入体。

表 4 硫同位素测定结果

矿 物	$\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$	$^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$
砂质板岩中黄铁矿	5.00	22.109
花岗闪长岩中黄铁矿	3.15	22.150
金-铅矿石中方铅矿	2.93	22.155
金-铅矿石中黄铁矿	2.17	22.172
夕卡岩中黄铁矿	4.67	22.117
夕卡岩中黄铁矿、黄铜矿	2.93	22.155

注: 据甘肃省地质局第四地质大队, 1983。

3.2 成矿温度

本区主要金、铅、砷、银多金属矿受破碎带及裂隙控制, 含矿流体常以充填方式在构造裂隙、节理中成矿, 热液蚀变一般不明显, 说明金的成矿作用发生于岩浆后期中低温热液阶段。根据与成矿关系密切的硅质板岩中黄铁矿包裹体的爆裂温度 (250 ~ 265 °C^[4]) 及金主要分布于铅、锌、锑、汞、萤石等中低温矿物组合中的情况, 金亦形成于中低温阶段, 中低温的生成环境有利于金的富集成矿; 夕卡岩型含金铜-铁矿床因距离接触带较近, 其围岩蚀变较强, 并且夕卡岩中磁铁矿、黄铁矿的爆裂温度为 300 ~ 370 °C^[4], 矿物组合也为中高温环境下产出的黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿组合, 高温环境不利于金的富集, 因而 Au 含量较低。

3.3 矿床成因

依据控矿条件、成矿物质来源、成矿方式等, 初步认为属岩浆热液蚀变型以金为主的多金属矿床, 可进一步分为 2 个亚类, 即裂隙充填-破碎带低温热液蚀变型金-铅-砷-银-多金属矿床和高中温接触交代夕卡岩型含金铜-铁矿床。前者的成矿过程可能是在岩浆上升并冷却, 在逐渐冷凝形成岩石的晚

期、中低温热液阶段, 含矿溶液从岩浆中分离出来, 以气态形式进入围岩, 沿着裂隙、破碎带向上运移, 随着温度压力降低凝结成富含多金属元素的热水溶液, 并在适当的场所沉淀成金-铅-多金属矿体。后者是矿区含金铜-铁矿的主要成因类型, 其成矿过程是当斑状花岗闪长岩侵入于碳酸盐岩及富含钙质的粉砂质泥质板岩时, 与围岩发生双交代, 首先生成夕卡岩, 继后生成磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿等有用金属矿物。金-多金属以伴生形式产出或仅形成一些低品位、小规模的金矿体。根据矿物生成顺序, 可证明是多次叠加成矿。而早期生成的黄铁矿型铜矿, 人工重砂样中未发现金矿物, 在化学分析中 Au 含量一般也达不到工业品位, 说明早期生成的黄铁矿型铜矿、铜-铁矿、铁矿的成矿温度高, 不利于金矿的生成。

4 找矿方向及标志

1) 矿区内含金铜-铁矿体主要分布于斑状花岗闪长岩接触带的夕卡岩发育处及 F_1 断裂内, 因此 EW 向破碎带及中酸性小岩株、岩枝与碳酸盐岩地层接触处为该矿体赋存的有利部位, 分布于外接触带上的断裂破碎带为铅-金-多金属矿的有利成矿部位。

2) 矿区内金、铅、砷、银矿常紧密共生, 并有矿体越大, 共生矿种越多, 品位越富的特点, 尤其是 As, Pb 与 Au 的关系更为密切, As 是寻找金-铅-多金属矿产“先锋”指示元素, 进一步查证砷、铅异常, 对寻找金-多金属矿具有实际意义。

3) 铅-金-多金属矿多赋存于距岩体外接触带 1 000 m 范围内, 因此在接触带上寻找夕卡岩型含金铜-铁矿体的同时, 应加强其外接触带上铅-金-多金属矿的寻找力度, 其元素组合显示高 Mn, Ag 的特点时, 不利于金的富集, 而高 As 时 Au 含量亦高。

4) 北山地区华力西晚期中酸性岩浆岩



发育，夕卡岩型铁-铜矿点和中低温热液型多金属矿点较多，赤峰山金矿为该区代表性矿床，在其外围该类型金矿前景极大。

5) 地表金-铅-多金属矿体均遭受强烈氧化而形成呈褐红色、猪肝色、黄绿色、土黄色的氧化铅及磷酸岩矿物，因此铁帽为该区重要的直接找矿标志；岩体与白云石大理岩接触带是生成夕卡岩型含金铜-铁矿的有利部位，因此夕卡岩也是直接的找矿标志。

参考文献：

- [1] 左国朝，何国崎. 北山板块构造及成矿规律 [M]. 北京：北京大学出版社，1990.
- [2] 殷先明，任丰寿，徐家乐. 甘肃岩金矿床地质 [M]. 甘肃 兰州：甘肃科学技术出版社，2000.
- [3] 于津生，李耀崧. 中国同位素地球化学研究 [M]. 北京：科学出版社，1997.
- [4] 何知礼. 包体矿物学 [M]. 北京：地质出版社，1982.

Geological features and ore-finding direction of the Chifengshan gold-polymetallic deposit , Inner Mongolia

TIAN Hong-biao , ZENG Chang-hua , LIU Su-ming

(No.8 Gold Geological Party of CAPF , Urumchi 830057 , Xinjiang , China)

Abstract : The Chifengshan gold-polymetallic deposit is located in the Beishan polymetallic mineralization belt. There are 114 gold-polymetallic veins in the area , among them 19 are gold veins and auriferous veins , they occurred in the marble of Jixian System Pingdingshan Group which located in the north contact zone between biotite adamellite rock body and porphyritic granodiorite stock of Later Variscan , and controlled by the contact zone skarnization belt and EW , NE , NW and NNW strike fault. In the special , the hydrothermal contact metasomatic skarn type copper-iron deposit and low to moderate temperature hydrothermal type gold-lead-polymetal deposit distributed from inside to outside and reflected the horizontal zoned feature of magmatic hydrothermal deposit from high , moderate and low to moderate temperature , and presented the same metallogenic succession with common hydrothermal type deposit. The fracture zone of the inside and outside contact belt between intermediate-acid stock and apophysis and carbonate rock is the favored place to host ore , and the skarnization belt , oxidized lead caused by the strong oxidation in the earth's surface and arsenate mineral are the direct sign for ore-finding.

Key words : gold-polymetallic deposit ; geological feature ; ore-finding direction ; Inner Mongolia