

14-20

内蒙古大青山地区主要金矿床矿化特征及成因

徐九华 谢玉玲 钱大益

(北京科技大学资源工程学院·北京·100083)

大青山地区金矿床主要类型为绿岩型热液金矿床,乌拉山群为重要的矿源层。固阳—武川断裂控制了金矿田的总体分布。构造岩发育、热液蚀变强烈的地段是有利的成矿地段。成矿流体具低盐度、 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 较高的特点。氢、氧、碳同位素组成特征表明,成矿热液与区域性成矿期岩浆活动有关,并受大气降水影响。矿石硫具幔源和地下壳源性质。梁前经后石花至松树背一线的山后断裂附近,是很有前景的成矿带。

关键词 大青山 金矿床 矿化特征 成因

矿床成因 内蒙古

内蒙古乌拉山—大青山地区的金矿床(图1)主要有3种类型:1)产于太古界变质地层中,与韧性剪切带有关的石英脉—蚀变

岩型金矿。2)产于显生宙似片麻状石英闪长岩蚀变破碎带内的蚀变岩—石英脉型金矿。3)产于元古宙碳酸盐建造中的似层状细脉浸



图1 内蒙大青山地区区域地质略图

(据陈纪明等,1996 修绘)

Mz—中生界;Pt₂—中元古界;Pt₁—下元古界二道洼群—中元古界未分;Pt₁—下元古界色尔腾山群;Ar₂w—上太古界乌拉山群;Ar₁xj—太古宇下集宁群;γ—各时期花岗岩类岩石;1—断裂;2—推测断裂;3—金矿床(I—哈达门沟金矿;II—后石花金矿;III—东伙房金矿;IV—梁前金矿;V—十二、十五金矿)

染型金矿。前两大类金矿属绿岩型金矿。

1 地质概况

1.1 韧性剪切带型金矿

以后石花金矿为代表。矿区地层主要为乌拉山群,主要岩性为角闪斜长片麻岩、黑云绿泥片岩等,上部有一层大理岩。矿区内规模较大的控矿断裂有3条,走向一般SWW—NEE。F₂位于矿化带北面,F₃位于矿化带南

面。它们叠加发育于区域性的韧性剪切带—固阳—武川山后大断裂之上,由于岩石的晚期脆性变形而形成。后石花金矿已知含金石英脉20余条赋存于糜棱岩化带中,围岩主要有绿泥角闪片岩、角闪斜长片麻岩、绿泥片岩等。据石淮立等(1993),蚀变绢云母年龄为 $80 \pm 5.6\text{Ma}$,故成矿时代应为燕山期。

梁前金矿也赋存于乌拉山群地层中,已发现金矿脉10条。含金石英脉呈透镜状、短

本文1997年10月收到,文元亮编辑。

* 中国有色金属总公司地质勘查总局和冶金工业部人教司资助项目。

脉状分布在糜棱岩带中。在后石花金矿SWW延长方向4km处,有人字号金矿点,NEE 8km方向上有松树背金矿点,矿化类型均与后石花金矿相似。十二号金矿也产在固阳—武川山后断裂带上。矿化类型也相似。

1.2 蚀变破碎带内脉状金矿床

东伙房金矿产于固阳—武川断裂以北的高变质绿岩区。矿区内出露地层为乌拉山群下部层位,岩石以紫苏二长片麻岩、黑云(角闪)斜长片麻岩为主。金矿化多发育在加里东期石英闪长岩为围岩的地段。燕山期正长斑岩对成矿有一定影响,其中心为正长斑岩质的角砾熔岩。最重要的控矿断裂是F₂断裂,长6800m,切穿石英闪长岩体和乌拉山群。断裂带最宽近3m。断裂多期活动,早期被418Ma(K—Ar法)闪长玢岩脉充填,成为I号矿脉部分地段的底板岩石。蚀变绢云母K—Ar年龄为239.98Ma(石准立等,1993)。金矿床由5条含金蚀变带组成,矿石类型有蚀变岩型和石英脉型。位于西乌兰不浪乡的

东前湾图金矿产于海西期似片麻状石英闪长岩内蚀变破碎带中。矿化类型亦为蚀变岩型和石英脉型。

2 矿化蚀变特征

2.1 矿石矿物共生组合特点

剪切带型金矿的金属矿物以黄铁矿为主,次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、磁铁矿、赤铁矿等。非金属矿物为石英、绢云母、钾长石、铁白云石、方解石、绿泥石等。表生矿物有褐铁矿、孔雀石。金矿物以自然金为主(表1),次为银金矿、碲金矿。可分为4个成矿阶段:I为黄铁矿—石英阶段,形成乳白色石英脉,其间有浸染状黄铁矿分布。本阶段晚期有辉钼矿形成于石英裂隙中,石准立等(1993)将其定为辉钼矿—石英阶段。II为石英—黄铁矿阶段,黄铁矿呈细脉状与烟灰色石英脉沿I、II阶段白色石英脉边部裂隙分布,有明显穿切现象。III为多金属硫化物阶段,闪锌矿、黄铜矿、方铅矿等充填于碎

表1 内蒙大青山地区金矿床金矿物电子探针分析

样号	产地	Au	Ag	S	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Te	Total
N065①	十二号金矿	89.12	9.08	0.13	0.0	0.0	0.18	0.15	0.40	0.21	100.01
N065②	十二号金矿	85.89	11.65	0.0	0.69	0.0	0.0	0.0	0.38	0.34	100.01
N211①	东伙房金矿	98.79	0.0	0.0	0.96	0.0	0.08	0.18	0.02	/	100.02
N211②	灰伙房	99.30	0.06	0.0	0.19	0.24	0.8	0.0	0.17	/	100.04
N238①	后石花金矿	92.85	6.03	0.0	0.20	0.0	0.32	0.20	0.41	/	100.01
N238②	后石花金矿	92.02	6.99	0.0	0.57	0.0	0.0	0.21	0.22	/	100.01
d76-1*	东伙房	96.71	0.11	/	0.02	0.01	0.38	0.21	/	/	
d76-2*	东伙房	67.81	29.30	/	0.06	0.10	/	/	/	/	

注:中国地质大学电子探针室测; *—据石准立等,1993。

裂的黄铁矿烟灰色石英脉的裂隙中。IV为碳酸盐阶段,含铁白云石、方解石脉充填于石英脉裂隙中。电子探针分析表明,黄铜矿、黄铁矿常含一定量的金。

蚀变破碎带中脉状金矿主要矿物有石英、黄铁矿,其次有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿等。金矿物以自然金居多,金的成色多大于950,赋存形态以裂隙金为主,东前湾图金矿常见明金。成矿阶段可分出3个阶

段:I为石英—黄铁矿阶段,充填于断裂带中,黄铁矿常具压碎结构;II为多金属硫化物阶段,黄铁矿、闪锌矿、方铅矿脉穿插I阶段,或分布于对称条带构造的矿石中间;III为碳酸盐阶段,形成白云石、方解石和少量黄铁矿。前两个阶段为主要含金阶段。主要金属矿物电子探针分析表明剪切带型金矿和蚀变破碎带中脉状金矿的物质组成没有明显区别,说明两类金矿具相同的成因。而且东伙

房金矿黄铁矿的 $\text{Co}/\text{Ni} = 2.4$, 与典型的火山热液金矿 ($\text{Co}/\text{Ni} > 5$) 不同。

2.2 围岩蚀变

剪切带型金矿的围岩蚀变主要类型有绿帘石化、绿泥石化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化。蚀变分带较明显, 由矿脉向围岩方向依次形成强蚀变—弱蚀变—未蚀变原岩等,

蚀变岩微量元素含量也呈规律性变化(表2)。随着蚀变增强, Au 、 Ag 含量增加, 尤其是蚀变糜棱岩中 Au 含量急剧增加反映了糜棱岩对金矿化的控制作用。这一现象与小秦岭地区很相似。

蚀变破碎带中脉状金矿床的围岩蚀变类型主要为黄铁绢英岩化、硅化、钾长石化等。

表2 大青山地区韧性剪切带金矿的围岩蚀变特征

剖面位置	岩性	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	W	Au/Ag	Cu/Pb
梁前 II号矿体	大理(上盘)	4.50	0.05	6.8	5.0	16.9	0.2	2.5	0.09	1.36
	蛇纹石化大理岩(上盘)	18.0	0.18	7.1	13.5	10.2	0.36	2.3	0.10	0.53
	硅化大理岩(上盘)	7.50	0.05	6.6	5.1	15.1	0.43	2.6	0.15	1.29
	绿泥石化糜棱岩(下盘)	200	0.16	39.7	26.9	21.0	1.23	6.4	1.25	1.48
	蚀变混合岩(下盘)	48.0	0.06	56.3	17.2	15.4	1.66	2.5	0.80	3.27
常胜矿段	弱蚀变混合岩	20.0	0.07	18.8	5.0	16.4	1.31	2.2	0.29	3.76
	钾质蚀变岩	25.0	0.13	38.4	17.4	10.8	0.76	2.6	0.19	2.21
	钾质蚀变岩	26.0	0.05	26.9	8.7	15.8	0.84	3.6	0.52	3.09
	蚀变绿泥片岩	48.0	0.05	8.5	5.3	10.3	3.52	3.1	0.96	1.60
	蚀变糜棱岩	67.0	0.28	17.2	8.6	24.1	2.07	13.3	0.24	2.0
	蚀变糜棱岩	85.0	0.45	13.7	21.1	20.9	2.11	9.8	0.19	0.65

注1)测试单位:冶金工业部地球物理勘察院;2)单位 Au 为 10×10^{-9} , 其它为 10×10^{-6} 。

东伙房金矿因其底板为闪长玢岩脉, 因此又有绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化组合特征的青磐岩化。一般来讲, 外带以钾长石化为特征, 中带青磐岩化较强, 而内带则以黄铁绢英岩化、硅化为主。

3.1 包裹体一般特征

石英中存在较多的气液两相包裹体, 但其尺寸多小于 2μ , 且石英中微裂隙极为发育, 后期构造破坏明显。用均一法测温很困难。初步进行了爆裂法测温, 含贫金石英爆裂温度 (T_d) 范围为 $325^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ (表3),

3 成矿物理化学条件

表3 内蒙大青山地区金矿石英流体包裹体液相成分特征

样号	T_d ($^\circ\text{C}$)	液相成分(mg/g 包裹水)								盐度 (wt%)	矿化度 (g/l)	K^+/Na^+	F^-/Cl^-
		F^-	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}				
N012	351	1.95	15.02	0	7.22	4.49	4.10	5.85	2.14	3.21	40.77	1.10	0.13
N019	406	1.63	11.98	0	4.36	3.27	4.90	2.99	0	4.25	29.13	0.67	0.14
N021	349	7.75	36.98	0	7.40	4.23	3.17	2.82	0	4.21	62.35	1.33	0.21
N035	344	2.84	18.10	0	4.14	3.10	5.43	6.98	0	3.69	40.59	0.57	0.16
N036	373	1.63	17.09	0	5.49	2.24	4.88	6.10	0	3.41	37.63	0.46	0.099
N041	373	0.77	8.76	0	6.70	4.89	5.92	5.92	0	3.42	32.96	0.83	0.088
N057	400	3.38	11.45	0	19.26	3.12	4.16	3.90	0	4.83	45.27	0.75	0.31
N069	325	1.24	12.62	0	3.31	3.10	5.38	4.76	0	4.38	30.41	0.58	0.099
N092	184, 313 ^①	1.37	22.52	0	5.77	5.22	8.51	6.04	0	5.78	49.43	0.61	0.061
N105	110	0.28	14.49	0	2.90	4.28	6.07	15.59	0	3.31	43.61	0.71	0.022
N112	342	0.26	3.45	0	2.68	1.02	1.41	2.55	0	0.68	11.37	0.72	0.077

注:中国地质大学(北京)包体实验室冉健翔测试;①两个爆裂温度。

地层中无矿石英脉 T_d 变化较大, 片麻岩中石英脉 406°C , 斜长角闪岩中为 313°C , 而石英岩中的 T_d 为 110°C 。据石准立等(1993), 后

石花金矿黄铁矿—钾长石—石英阶段石英均一温度 (T_h) 为 $358^\circ\text{C} \sim 440^\circ\text{C}$, 多金属硫化物阶段为 $150^\circ\text{C} \sim 390^\circ\text{C}$; 东伙房金矿主成矿阶

段 T_h 为 $350^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ (I 阶段), $250^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ (II 阶段)。前述两类金矿成矿温度无多大区别。后石花金矿成矿压力为 $130\text{MPa} \sim 180\text{MPa}$, 数值上与小秦岭地区的文峪、东沟金矿等相当 ($80\text{MPa} \sim 221\text{MPa}$), 主要范围在 $132\text{MPa} \sim 190\text{MPa}$ 。而东伙房为 $78\text{MPa} \sim 101\text{MPa}$, 与胶东玲珑、焦家金矿等 ($22\text{MPa} \sim 86, 80\text{MPa}$) 和大青山西部的哈达门沟金矿 ($43.8\text{MPa} \sim 76.6\text{MPa}$) 更接近。这种差别可能反映了成矿构造环境的区别。梁前一后石花一带金矿均沿山后断裂分布, 糜棱岩带发育, 与小秦岭地区的文峪—东沟金矿控矿构造相似, 具较高的成矿压力。而东伙房金矿等糜棱岩不发育, 构造岩以碎裂岩为主, 与焦家金矿相似, 成矿压力也较低。

3.2 包裹体成分

(1) 包裹体气体成分特征表明 (表 4): 1) 含金石英脉包裹体 CO_2 含量一般 $11.30 \times 10^{-6} \sim 25.70 \times 10^{-6}$, $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 为 $0.02 \sim 0.045$, 气相成分还原参数也较高, 为 $0.78 \sim 1.97$, 矿脉中贫金石英或乳白色石英包裹体的 CO_2 值较低, 仅 $3.84 \times 10^{-6} \sim 10.79 \times 10^{-6}$, 还原参数更高, 为 $1.77 \sim 2.44$ 。一些含金石英脉样品还含 C_2H_6 。2) 含金石英脉、贫金石英脉和变质岩中的石英脉 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 和 CH_4/CO_2 具有不同的数值分布范围 (图 2)。3) 已发表的资料 (陈纪明等, 1996) 表明, 乌拉山金矿 II 号脉中包裹体 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 为 $0.015 \sim 0.146$; 东伙房金矿 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 为 $0.02 \sim 0.06$, 后石花金矿为 $0.01 \sim 0.10$, 与我们测得的数据大致相当, 说明该区两类金矿的成矿流体气体成分无明显区别。与小秦岭和胶东地区金矿的资料^[4] 比较, 大青山地区的金矿成矿流体明显贫 CO_2 , $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 比那些地区金矿的低一个数量级。由于 CO_2 与金矿化关系极为密切, 大青山地区至今未发现大型金矿可能与其有关。

(2) 包裹体液相成分特征 (表 3): 1) 含金石英脉包裹体液相成分总的特征是阳离子

K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 具相似的含量, Mg^{2+} 的含量很低很低或没有。 K^+/Na^+ (质量) 不同矿区略有差别, 在梁前金矿该比值 > 1 , 而在常胜、东前湾图则小于 1。阴离子 $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{F}^-$, F^-/Cl^- 多小于 0.16。2) 由液相离子成分计算的盐度较低。含金石英脉的盐度为 $0.68\text{wt}\% \sim 4.83\text{wt}\%$, 一般为 $3.21\text{wt}\% \sim 4.21\text{wt}\%$ 。3) 据陈纪明等 (1996) 资料进行整理计算, 后石花金矿辉钼矿—石英阶段石英的包裹体 K^+/Na^+ (质量比) 为 $0.26 \sim 3.1$ (平均 0.90), 多金属硫化物阶段为 $0.12 \sim 3.1$ (平均 1.41), 与梁前等矿区的数据大致相同。而东伙房金矿的数据较低, 为 $0.07 \sim 1.0$ (平均 0.34)。这些数据与小秦岭和胶东金矿相似。

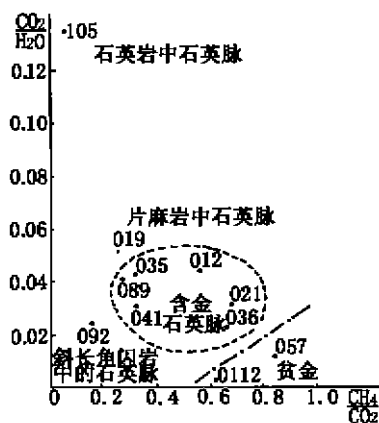


图2 流体包裹体 ($\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$) - (CH_4/CO_2) 座标图
(图中数字表示样品号)

4 稳定同位素地球化学

4.1 氢、氧、碳同位素组成

表 5 数据说明 $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ (石英) 的范围较集中, 为 $10.0\text{‰} \sim 12.8\text{‰}$, 与区域上其他金矿测得的数值较一致。乌拉山金矿脉石英 $\delta^{18}\text{O}$ (‰) 为 $11.36 \sim 12.89$, 东伙房的为 $12.5 \sim 12.9$, 后石花的为 $12.5 \sim 13.2$ 。

该表中数据投到 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} - \delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 图解 (Taylor, 1979) 中, 大部分数据位于正常岩浆水下方偏向雨水线方向的位置。说明了成矿热液与岩浆活动有关, 局部受到大气降水的影响。

响。 $\delta D(\text{‰})$ 值范围为 $-65 \sim -104$, 集中在 $-74 \sim -97$, 符合 δD 的纬度效应(图 3), 也说明

表 4 内蒙大青山地区金矿床石英流体包裹体气相成分分析结果

10^{-6}

样号	产地	特征	H ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂	H ₂ O	CO ₂ /H ₂ O	CH ₄ /CO ₂	R *
N012	梁前	烟灰色石英脉浸染状黄铁矿化、褐铁矿化	0.04	15.56	14.45	0	0	25.70	573.68	0.045	0.56	1.5
N019	梁前	乌拉山群片麻岩中乳白色石英脉	0.05	7.55	5.71	0	0	22.16	421.12	0.053	0.26	0.76
N021	梁前	同 N012	0.03	5.04	7.88	1.96	0	11.64	367.27	0.032	0.68	1.92
N035	常胜 1628m	灰白色石英脉、细脉状、褐铁矿化	0.06	7.10	7.21	4.17	0	22.35	515.19	0.043	0.32	0.95
N036	常胜 1628m	石英脉底板, 褐铁矿化更发育	0.08	5.47	7.44	0	0	11.30	483.42	0.023	0.66	1.97
N041	常胜地表	灰白色石英脉、褐铁矿化发育	0.02	5.09	3.97	0	0	12.45	407.74	0.031	0.32	0.91
N057	十五号矿区	灰白色略带浅绿色石英脉	0.02	4.43	3.24	0	0	3.84	326.12	0.012	0.84	2.44
N089	东前湾图	灰黄色石英脉、褐铁矿化	0.03	5.06	4.80	0	0	17.70	428.25	0.041	0.27	0.78
N092	东前湾图	斜长角闪岩中白色石英脉	0.06	2.88	3.07	0	0	19.86	515.79	0.024	0.15	0.49
N105	东前湾图	石英岩中乳白色石英脉	0.05	3.38	5.21	0	14.15	94.30	660.35	0.137	0.065	0.40
N112	奎素	灰白色贫金石英脉, 少量褐铁矿	0.04	4.76	6.64	0	0	10.79	804.04	0.013	0.62	1.77

$R = \frac{CH_4 + C_2H_6 + CO_2 + H_2}{CO_2}$, 委托中国地质大学(北京)包裹体室内检测测试。

成矿有大气水的参与。

Ohmato, 1979)。另据哈达门沟金矿碳酸盐矿

由石英中包裹体测得的 $\delta^{13}C(\text{‰})$ 为 $-3.3 \sim -6.2$, 比较接近岩浆成因的碳酸盐岩和金伯利岩中金刚石的 $\delta^{13}C$ 值 ($-5\text{‰} \sim 2\text{‰}$),

物的 $\delta^{13}C(\text{‰})$ 为 $-4.0 \sim -5.1$, 反映了金矿床 $\delta^{13}C$ 区域上具一致性和流体的幔源特点。综上所述, 大青山地区金矿床的氢、氧、碳同

表 5 大青山地区金矿床脉石英氢、氧同位素组成

样号	样品特征	爆裂温度(℃)	$\delta^{18}O_{\text{SMOW}}(\text{‰})$	$\delta D(\text{包裹体水})(\text{‰})$	$\delta^{18}O_{H_2O}(\text{‰})$	资料来源
N012	梁前, 烟灰色石英	351	11.2	-74	5.9	本文
N021	梁前, III号矿脉	349	11.4	-80	6.1	本文
N036	常胜, 含金石英脉	373	10.0	-84	5.3	本文
N057	十五号, 早期石英	400	12.8	-84	8.7	本文
N089	东前湾图, 含金石英脉	325	11.5	-82	5.4	本文
N112	奎素, 贫金石英脉	342	10.1	-76	4.6	本文
dzh1	东伙房, 含金石英脉		12.5	-104	4.43	内蒙地研队 (转引自石准立、 谢广东, 1993)
dzh2	同上		12.9	-88	4.84	
H89189	后石花, 含金石英脉		13.2	-65	7.79	
H89377	同上		13.0	-97	7.05	
H89141	同上		12.5	-88	3.69	

本文数据委托地矿部矿床地质研究所测试。

表中将 $\delta^{18}O_{\text{SMOW}}$ 换算成 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 的公式为克莱顿公式: $\delta^{18}O_{H_2O} = \delta^{18}O_{\text{石英}} - 3.38(10^6 T^{-2}) + 3.4$ 。

位素组成与小秦岭金矿等绿岩型金矿相似。

4.2 硫同位素组成

大青山地区主要金矿床的矿石硫同位素见表 6。除了一个特高值 ($+15.1\text{‰}$) 外, $\delta^{34}S$ 数据范围为 $-4.1\text{‰} \sim +4.0\text{‰}$, 分布在零值附近。其中后石花金矿(松树背、十二号等)主成矿阶段的黄铁矿 $\delta^{34}S$ 值 (‰) 为负值, $-4.1 \sim -0.5$, 与文献[3]测得数据接近 ($\delta^{34}S = -2.6\text{‰} \sim -6.2\text{‰}$)。该类金矿的晚期黄铁矿(十二号金矿) $\delta^{34}S$ 为 $+40\text{‰}$ 。东伙房金矿

硫化物 $\delta^{34}S$ 均为正值, $+2.6\text{‰} \sim +3.9\text{‰}$, 与内蒙地研队的资料 ($+0.02\text{‰} \sim +6.1\text{‰}$) 一致。富集 ^{34}S 的顺序为 $Py > Cp$ (Gn 例外)。说明矿区范围内黄铁矿与黄铜矿之间的硫同位素交换基本上达到了平衡。 $\delta^{34}S$ 值分布在“0”附近, 说明了矿石硫是幔源或壳源的。

区域上, 哈达门沟金矿硫化物的 $\delta^{34}S$ 值 (‰) 为 $-7 \sim -14$, 向东依次有 $-0.5 \sim -6.2$ (后石花、十五号等), $+0.02 \sim +6.1$ (东伙房)。这种 $\delta^{34}S$ 由负值逐渐升高为正的变化

正好反映该区金矿床为相同的成因类型。

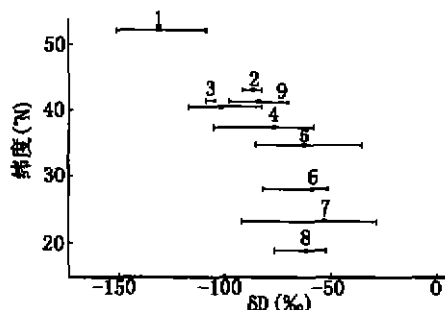


图3 我国中生代热液金矿床 δD 与纬度关系
1—大兴安岭;2—吉林夹皮沟;3—冀北后沟;4—胶东半岛;5—小秦岭;6—浙江冶岭头;7—广东云开地区及河台;8—海南抱板;9—内蒙大青山(线段表示范围,黑点表示平均值)

5 矿床成因

本区两类金矿均与太古宇绿岩带有着密切联系,乌拉山群为重要的矿源层。绿岩带中岩性不同,形成的金矿化类型也有所区别。区域性 I 级断裂构造控制了金矿田的总体分布。构造岩叠加强烈热液蚀变的地区往往是有利的成矿地段。例如人字号、后石花、松树背几个金矿床(点)均在山后断裂带控制的绿泥绢云千糜岩、绢云石英千糜岩带发育的地段。该地区是重要的找矿远景区。剪切带型金矿和蚀变破碎带中金矿的物质组成无明显区别,反映了相似的成矿作用和同源特点。

表6 大青山地区主要金矿床硫同位素组成

样号	产状	矿物	$\delta^{34}S_{SM}$ (‰)	资料来源
N060	十五号矿区,黄铁矿—石英脉	Py ₁	-0.5	
N065	十二号金矿,糜棱岩内黄铁矿—石英脉	Py ₁	+15.1	
N074	十二号金矿,黄铁矿碳酸盐脉	Py ₁	+4.0	
N075	十二号金矿,黄铁矿石英脉	Py ₁	-2.2	
N079	十二号金矿,黄铁矿石英脉	Py ₁	-1.0	
N238	后石花金矿,烟灰色石英脉中细脉状黄铁矿	Py ₁	-3.3	本文 (委托地矿部 矿床地质研 究所白瑞梅 测试)
N257	人字号矿点,黄铁矿石英脉	Py ₁	-2.7	
N271	松树背,浸染状黄铁矿石英脉	Py ₁	-3.9	
N272	松树背,烟灰色石英脉	Py ₁	-3.3	
N273	松树背,蚀变岩中黄铁矿	Py ₁	-4.1	
N228①	东伙房金矿,黄铁矿—黄铜矿脉	Py ₁	+3.3	
N228②	东伙房金矿,同上	Cp	+2.6	
N224	东伙房,块状黄铜矿	Cp	+2.9	
N227	东伙房,多金属硫化物脉	Cu	+3.7	
	东伙房,硫化物(8件) 后石花,主成矿期黄铁矿(3件)		0.02 - 6.1 平均 4.7 -2.6 - -6.2 平均 -3.97	
				内蒙地研队 石准立,谢广东,1993

本区两类金矿成矿流体均具低盐度、富 CO_2 特点,但与小秦岭金矿比较, CO_2/H_2O 较贫。成矿温度为中高温,剪切带型金矿的成矿压力与小秦岭相似。氢、氧、碳同位素组成特征与其他地区的绿岩型金矿相似,成矿热液活动与区域性的成矿期岩浆活动有关,并受大气水叠加的影响。矿石硫具幔源和下地壳源性质,成矿物质来源于绿岩带地层。尽管东伙房金矿被认为与火山角砾熔岩有空间伴生关系,但矿物共生组合、成矿流体及稳定同位素特征均与梁前、十二、十五、后石花等金矿相似,与典型的火山热液金矿有别。

参考文献

- 1 陈纪明,刘纲,等.内蒙古乌拉山—大青山绿岩型金矿床地质.北京:地质出版社,1996
- 2 金巍,李树勋,刘喜山.内蒙大青山早前寒武纪变质岩和早期陆壳演化.长春地质学院学报,1992,22:281~289
- 3 石准立,谢广东.内蒙武川后石花—东伙房两类金矿床的地质特征和成矿机制.现代地质,1993
- 4 徐九华,何知礼,谢玉玲.绿岩型金矿床成矿流体地球化学.北京:地质出版社,1996
- 5 徐学纯.内蒙古乌拉山地区变质作用演化及其动力学研究.长春地质学院学报,1991,21:25~32
- 6 姚足金.华北地台北缘金矿成矿带的构造—水文特征.矿床地质,1995(14):335~345
- 7 张臣,朱亮璞.内蒙古某金矿韧性剪切带及其与金矿化的关系.河北地质学院学报,1994

8 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用. 西安: 陕西科

学技术出版社, 1984

METALLOGENY AND MINERALIZATION OF GOLD DEPOSITS IN DAQINSHAN AREA, INNER MONGOLIA

Xu Jiuhua, Xie Yuling, Qian Dayi

Gold deposits in Daqinshan area are mainly greenstone - belt type. Wulashan group is the most important ore source stratum. The Guyang - Wuchuan fault has controlled the distribution of gold field. The places where tectonic rocks and hydrothermal alteration have been developed are significant for ore - formation, re - forming fluids were low in salt and rich in CO_2 . The temperatures of ore - forming fluids were mid - high, and pressures of that of gold deposits in ductile shear zones were high. H, O, C isotope compositions show that fluids were related to magma during ore - formation and affected by meteoric water. Ore sulfur was mantle and lower crust sources. The prospecting district is near the fault area from Liangqian to Songshubei.

Key words gold deposits, mineralization ore genesis, Daqinshan

第一作者简介:



徐九华 男, 1951 年生。1982 年毕业于北京钢铁学院地质专业, 1995 年在中国地质大学在取攻读博士学位。现任北京科技大学资源工程学院副教授。主要从事矿床学和矿山地质学科研究和教学工作。

通讯地址: 北京海淀区学院路 北京科技大学资源工程学院 邮政编码: 100083

《探矿工程》(岩土钻掘工程)杂志 1999 年征订启事

《探矿工程》(岩土钻掘工程)杂志创刊于 1957 年。由地矿部主管, 中国地质勘查技术院主办, 地质出版社出版。内容涵盖岩土钻掘工程及探矿工程两大部分, 探矿工程专业核心, 全国及地矿部优秀科技期刊。

随着探矿工程行业服务领域的拓宽, 本刊的报道内容已由单纯的探矿工程转向以岩土钻掘工程为主。设有岩土工程施工技术、工程勘察、水井施工、隧道及爆破工程、地质灾害预防与治理、环境保护与治理、钻掘设备及器具、岩心钻探、坑探工程、超硬材料与石材加工、油气、盐、地热井施工、生产管理、科学钻探等栏目。

本刊读者对象主要为地矿、冶金、水电、机电、核工业、有色、建材、煤炭、石油、化工、城建、市政、交通、矿山、军工、环保等工业部门的有关生产、科研、教学、管理人员及院校学生。

本刊为双月刊, 国内外公开发行。刊号: CN11-1994/TD, ISSN1000-3746。邮局发行代号 2-333, 也可随时汇款至编辑部订阅。每期 64 页, 定价 3.00 元, 全年 6 期 18 元。

本刊同时承办广告业务, 价格优惠。

地址: 北京市阜外百万庄 26 号 邮编: 100037 电话: (010)68311133-2332, 68353878

《国外铀金地质》1999 年征订启事

《国外铀金地质》系国家科委批准的定期(季刊)综合性刊物, 由核工业部北京地质研究院主办, 《国外铀金地质》编辑部编辑, 原子能出版社出版, 全国公开发行。

本刊自创办以来, 对传播国内外信息、介绍先进经验、交流科技成果起到了重要的作用并对沟通国内外科技信息, 推动我国铀金地质科研生产的发展作出了较大的贡献, 颇受读者欢迎。

本刊主要刊登国外铀矿和金矿的找矿理论、成矿规律、矿床类型; 国外找矿模式、找矿实例、找矿方法和铀矿、金矿研究中的新理论、新成果; 找金的放射性物化探和普通物化探方法; 各种类型的放射性仪器和找金仪器、设备; 铀、金及其他元素的分析测试; 探矿技术以及核技术在其他领域中的应用和开发等。为了配合当前的中心工作, 及时提供有参考价值的信息, 本刊将不定期新设部分栏目。近年就新辟了两个栏目, 即“溶浸 地浸”和“遥感前沿信息”。

本刊为季刊, 每期 96 页, 15 万字, 定价 5.50 元, 全年 22.00 元(包括邮资)。

欢迎各单位和个人踊跃订阅

联系地址: 北京市 100 信箱发行组, 邮政编码 000113