

文章编号: 0258-7106 (2002) 01-0058-07

新疆京希-伊尔曼德金矿床矿化类型: 热液蚀变及流体包裹体证据*

肖 龙¹ 王方正² Begg Graham³ 付民禄³

(1 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 2 中国地质大学, 湖北 武汉 430074;

3 澳大利亚 WMC 矿业集团公司勘探部, Belmont, WA6104)

摘 要 京希-伊尔曼德金矿床位于新疆伊宁县北部。金矿(化)体赋存于下石炭统大哈拉军山组下部粗碎屑岩中,同时受控于断裂构造和岩性。该矿床形成于浅成低温环境的高硫化体系中。初始强酸性的含金热液流体在沿断裂构造向上迁移时,与围岩发生水-岩反应形成由内向外的物理化学梯度变化,表现为以硅化(发育酸性淋滤形成的多孔状石英构造)、高级泥化和泥化构成蚀变分带。迪开石+高岭石+多孔状-硅化石英等热液蚀变矿物构成高级泥化主蚀变。金主要沉淀富集于硅化带和高级泥化带。蚀变矿物组合及流体包裹体资料确定的成矿流体性质为:酸性(pH 早期为 2~3,晚期为 3~5)、低盐度[$w(\text{NaCl})_{\text{eq}} < 5\%$]及低温(成矿温度为 180~270℃)。

关键词 矿化类型 热液蚀变 高硫化 流体包裹体 新疆

中图分类号: P618.5104

文献标识码: A

吐拉苏地区是新疆最重要的金矿成矿远景区之一,测区内有新疆第一大金矿——阿希金矿,另有大量未探明储量的矿化区、点。受各方面条件的制约,对该地区的地质找矿勘查和研究程度均不高。迄今为止,在该区所进行研究工作的主要有新疆地质勘查开发局第一区调队(1998~2000),国家 305 项目办(1980~2000)和 WMC(澳大利亚)矿业公司(1998~2000)等。前人对该地区的金矿化类型进行过一些研究和讨论,如母瑞身等(1996)、漆树基(2000)等,其中对低硫化(冰长石-绢云母型)的阿希金矿已有较好的研究成果(母瑞身 1996)。而对京希-伊尔曼德矿化区一直未能很好地归类,母瑞身等(1995)注意到了该矿床与邻区的阿希冰长石-绢云母型浅成低温金矿在蚀变及矿化矿物组合等诸方面存在很大差异,与酸性硫酸盐(高硫化)型浅成低温热液金矿尚不能完全对比,与日本称为硅化岩型的酸性硫酸盐型在宏观上极为相似,只是缺少典型的高硫化矿物组合因而称其为“硅化岩”型金矿床。翟伟等(1999)和漆树基等(2000)根据其元素组合等将其划分为热泉型矿化。笔者结合 WMC 在该地区的地质勘查工作,利用 3 年时间进行了详细的地质填图、取

样、岩芯编录、样品加工、测试和数据分析,提出京希-伊尔曼德矿化区是在高硫化体系中形成的金矿床。

1 地质背景及矿床地质

京希-伊尔曼德金矿床位于吐拉苏早石炭纪火山弧间盆地的西北缘(图 1)(Xiao, 2000),大地构造位置位于西北天山古生代岛弧带内,与之相邻的有阿希金矿[低硫化型浅成低温热液金矿床,母瑞身等(1996)]及若干个金矿点及远景区。矿区出露地层自下而上为上奥陶统灰岩,下石炭统大哈拉军山组砾岩、砂岩、熔结凝灰岩、英安岩、凝灰质砂岩等,含矿层为大哈拉军山组下部的砾岩和砂岩,测区侵入岩不发育,仅在矿床东南约 500 m 处见一小的英安岩侵入体(图 2)。

矿区断裂构造十分发育,可分为早期的 NE 向和 NW 向构造,晚期的 SN 向断裂构造,构造样式总体表现为地堑式断陷(Xiao et al., 2000),矿体主要受近南北向构造控制,该组断裂在成矿后又有活动但强度有限。

高硫化(HS)与低硫化(LS)金矿床是浅成低温

* 本文得到了中澳合作项目“中国新疆吐拉苏地区金矿勘察”和中国科学院知识创新项目(KZCX2-101)的资助

第一作者简介 肖 龙,男,1963 年生,博士,副教授,从事矿床学研究。

收稿日期 2001-06-14; 改回日期 2001-09-03。张绮玲编辑。

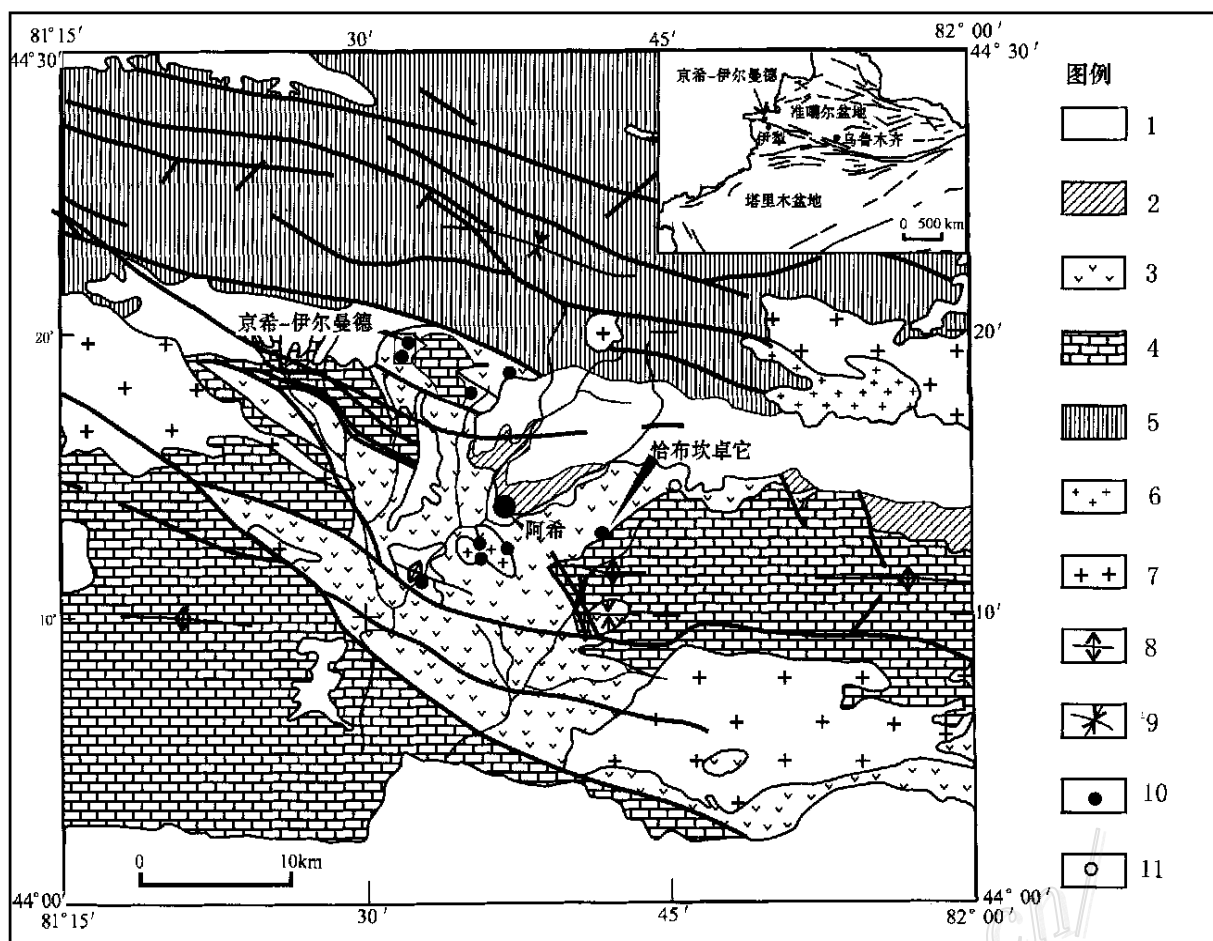


图 1 吐拉苏地区地质图

1—第四纪; 2—白垩纪沉积盖层; 3—下石炭统火山岩; 4—奥陶系灰岩; 5—元古宙基底; 6—华力西中期花岗岩斑岩; 7—华力西中期花岗岩; 8—背斜轴; 9—向斜轴; 10—金矿; 11—铅锌矿

Fig. 1 Geological map of Tulasi area, Xinjiang, China

1—Quaternary loess; 2—Cretaceous sediments; 3—Lower Carboniferous volcanic rocks; 4—Ordovician limestone; 5—Protozoic basement; 6—Middle Carboniferous granitic porphyry; 7—Middle Carboniferous granite; 8—Anticline axis; 9—Syncline axis; 10—Gold deposit; 11—Lead and zinc deposit

热液金矿床的两种端员形式 (Hedenquist et al., 1997)。它们是在具有显著差异的火山环境中通过化学成分截然不同的流体而形成的。故对成矿流体性质的研究将有助于认识和区分矿化类型。

2 成矿流体性质的确定

根据蚀变矿物及其组合、流体包裹体和稳定同位素的研究,结合矿化体中 w_{Ag}/w_{Au} 比值的特征,综合确定成矿流体性质。

2.1 热液蚀变矿物组合及空间分带

通过对测区 (2 km²) 近千件样品 (包括岩芯) 的

测试,取得了系统的蚀变矿物组合及空间分带资料。

根据地表露头样品的测试结果和 GPS 对采样点的控制,填制了蚀变矿物组合空间分布图 (见图 2)。图 2b 反映了对钻孔岩芯的测试结果和三维空间的蚀变分带。

由图 2b 可见,测区热液蚀变的岩石主要是大哈拉军山组下部的碎屑岩,而上部火山岩热液蚀变作用较弱。热液蚀变的类型主要有 3 类,即硅化、高级泥化和泥化蚀变,其矿物组合见表 1。

测区蚀变矿物组合及矿物学特征 (Xiao, 2000; 肖龙等, 2001) 所反映的流体性质可归纳为: ①硅化带内大量发育的多孔状石英构造、硅化带及高级泥

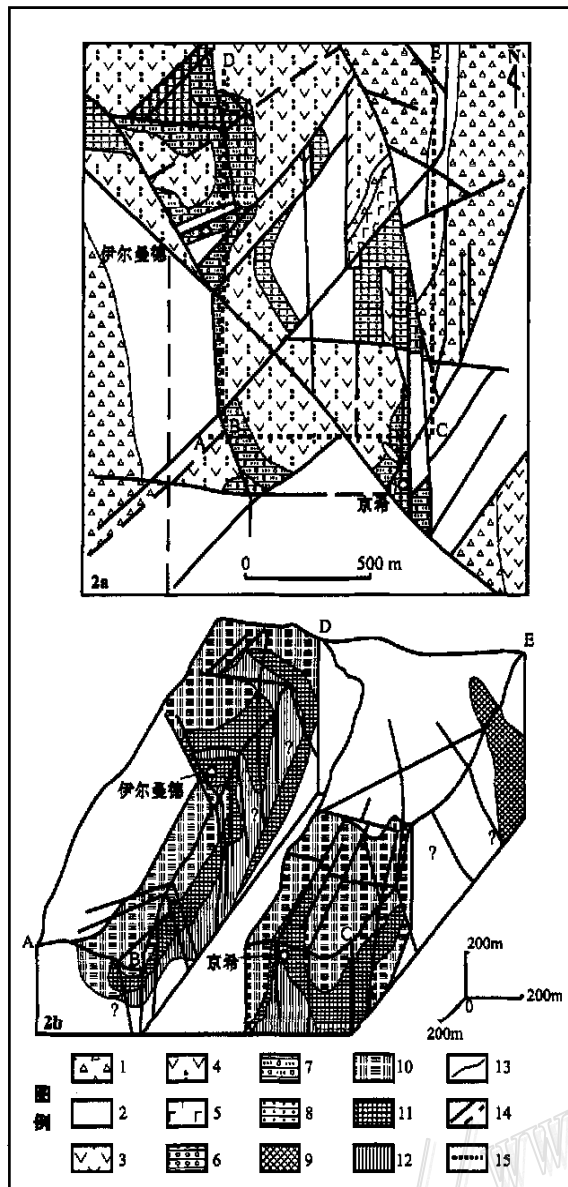


图2 京希-依尔曼德金矿床地质(2a)及热液蚀变分带分布图(2b)(据 Xiao, 2000)

1—火山角砾岩; 2—凝灰质砂岩; 3—安山岩侵入体; 4—晶屑凝灰岩; 5—粗面玄武岩; 6—砾岩; 7—含砾砂岩; 8—砂岩; 9—角岩/夕卡岩化; 10—泥化; 11—高级泥化; 12—强硅化; 13—地质界线; 14—实测及推测断层; 15—剖面位置

Fig. 2 Geology (2a) and hydrothermal alteration distribution and zonation(2b) of the Jingxi-Yel'mend deposit

1—Volcanic breccia (mass flow deposit); 2—Tuffaceous sandstone; 3—Andesitic intrusion; 4—Crystal tuff; 5—Trachy basalt; 6—Conglomerate; 7—Conglomeratic sandstone; 8—Sandstone; 9—Hornfels/skarn alteration; 10—Argillic alteration; 11—Advanced argillic alteration; 12—Intense silica; 13—Geological boundary; 14—Fault and inferred fault; 15—Section line

表1 京希-依尔曼德金矿床热液蚀变类型及其主要矿物组合

Table 1 Alternation types and main mineral assemblages of the Jingxi-Yel'mend gold deposit

	硅化	高级泥化	泥化	角岩化
石英/玉髓	+++	++		
迪开石	++	+++		
黄铁矿	++	++		
高岭石		+++	+++	
重晶石		+		
蒙脱石				
硬水铝石		+		
伊利石	++			
绢云母	++			
绿泥石	++	++		
阳起石			++	
方解石		++	++	

+++ 大量; ++ 少量; + 偶见

化带内特征的迪开石±硬水铝石矿物说明(初始)流体的酸性程度很高;②硅化石英的卵状、皮壳状构造说明存在硅质凝胶;③由硅化带到高级泥化带,再到外侧的泥化带,不仅温度降低,而且 pH 值升高;④蚀变作用的温度变化区间约为 150~300℃。根据矿物组合估算的 pH 值为早期原生流体为 2~3,水-岩反应和热液蚀变后升高为 3~5。

2.2 流体包裹体

前人(母瑞身等, 1996)曾对该区 7 个包裹体样品的成分进行了测试。笔者根据对 58 个包裹体片的观察和用爆裂法对包裹体总量的测试,发现矿体中微晶石英中的流体包裹体极少,且个体较小(<5 μm),大部分不能满足正常的测试。故从中选择同成矿期的脉石英和梳状石英及重晶石等共 18 件样品进行了测试(表 2)。均一温度和冰点用 Linkam TH600 冷热台和 Leitz 1350 热台测试,实验在中国地质大学资源学院流体包裹体实验室完成。矿区石英中的流体包裹体可分为两类:原生包裹体(I类,气液和富液包裹体)和次生包裹体(II类,液相包裹体、气液包裹体和极低盐度包裹体)。它们的均一温度和盐度的相关性见图 3。其中 I 类原生包裹体的低盐度〔 $w(\text{NaCl})_{\text{eq}} 0.3\% \sim 4.2\%$ 〕特点对应于 Arribas (1995)所划分的高硫化体系中第二组包裹体,其相对较低的均一温度($t_h = 180 \sim 270^\circ\text{C}$)与世界其它一些地区,如意大利的 Furtei (Ruggieri et al., 1997)、多米尼加共和国的 Pueblo Viejo (Kesler et al., 1981)、美国科罗拉多的 Summitville (Stoffre-

表 2 京希-伊尔曼德金矿床流体包裹体的显微温度计测试结果

Table 2 Microthermometric results of fluid inclusions of the Jingxi-Yelmend deposit and mineralization

样品号	寄主矿物	蚀变带	高程 / m	包裹体 特征	$t_{\text{e}}/ ^\circ\text{C}$	$t_{\text{mice}}/ ^\circ\text{C}$	$t_{\text{h}}/ ^\circ\text{C}$		盐度 $w(\text{NaCl})_{\text{eq}}/ \%$	
							变化范围	平均	变化范围	平均
I 类包裹体										
2-30	石英	多孔状石英	1934	原生	- 27	- 0.7 ~ - 2.8(8)	198 ~ 260(11)	246	1.7 ~ 3.9	2.9
2-47	石英	多孔状石英	1921	原生		- 1.1 ~ 3.1(9)	217 ~ 271(12)	240	1.2 ~ 4.3	3.1
2-75	石英	多孔状石英	1890	原生		- 0.6 ~ - 2.3(6)	203 ~ 260(18)	235	0.7 ~ 2.4	1.9
2-104	石英	多孔状石英	1872	次生		- 0.9 ~ - 3.2(13)	211 ~ 268(12)	251	1.5 ~ 3.6	2.6
2-134	石英	多孔状石英	1836	原生		- 1.2 ~ - 1.8(7)	201 ~ 256(9)	233	2.1 ~ 4.1	3.1
3-21	石英	多孔状石英	1947	原生	- 25 ~ - 30	- 0.3 ~ - 0.9(3)	199 ~ 275(9)	249	1.5 ~ 4.9	3.2
3-78	石英	多孔状石英	1895	原生		- 1.3 ~ - 2.1(4)	203 ~ 275(16)	248	1.2 ~ 5.0	2.8
3-148	石英	多孔状石英	1830	原生		- 0.4 ~ - 0.9(10)	221 ~ 268(7)	251	0.8 ~ 2.3	1.9
3-223	石英	高级泥化	1750	原生		- 1.2 ~ - 1.8(7)	216 ~ 66(15)	245	2.4 ~ 2.7	2.5
3-275	石英	高级泥化	1720	原生		- 0.3 ~ - 0.9(3)	201 ~ 257(8)	240	2.2 ~ 4.9	3.5
6-16	石英	多孔状石英	1748	原生		- 0.5 ~ - 1.6(6)	205 ~ 255(12)	233	1.5 ~ 3.6	2.3
6-55	石英	多孔状石英	1710	原生		- 1.1 ~ - 1.9(12)	201 ~ 249(7)	230	1.3 ~ 3.5	2.6
7-30	石英	多孔状石英	1735	原生		- 0.8 ~ - 2.1(9)	209 ~ 259(13)	241	1.1 ~ 4.1	2.3
II 类包裹体										
TC3-1 *	石英		1900				88-98(2)	93	0.39	0.39
TC3-2 *	石英									1.08
TC3-3 *	石英									0.2
TC-3-3-1 *	石英									1.54
6-28	石英	多孔状石英	1734	次生	- 31	- 0.7 ~ - 2.7(7)	94 ~ 106(5)	97	0.8 ~ 2.0	1.4
3-48	石英	多孔状石英	1920	次生		- 0.8 ~ - 2.5(11)	95 ~ 108(10)	103	0.9 ~ 1.6	1.2
JX-1	重晶石	重晶石脉	1860	原生		- 0.3 ~ - 0.5(4)	90 ~ 101(4)	96	0.6 ~ 0.9	0.8
3-175	重晶石	重晶石脉	1810	原生	- 27	- 0.1 ~ - 0.3(3)	85 ~ 98(5)	92	0.8 ~ 1.1	0.9
2-110	重晶石	重晶石脉	1850	原生		- 0.2 ~ - 0.4(3)	88 ~ 100(6)	93	0.3 ~ 1.5	0.7

括号中为样品数。计算盐度的温度为 t_{mice} 。带 * 的数据引自母瑞身(1995)。

gen, 1987)、智利的 El Indio (Jannas et al., 1990) 和日本的 Nansatsu (Hedenquist et al., 1994) 相似。这类包裹体代表了矿区热液蚀变和矿化的流体性质。而更低盐度和更低温度的 II 类包裹体则代表晚期与重晶石沉淀有关的流体。母瑞身等(1996)的测试结果(均一温度 80 ~ 98 °C; 盐度 0.03 % ~ 0.39 %)都相当于 II 类包裹体。

从图 3 中还可看出, I 类包裹体的盐度随着均一温度的升高而降低。这一现象亦见于单个样品中。

由包裹体成分估算出的氧逸度和硫逸度(设定温度为 240 °C, 肖龙等, 2001) 分别为 $\log f(\text{O}_2) = -42 \sim -32$ 和 $\log f(\text{S}_2) = -13.5 \sim -9.5$ 。其值十分接近 Furtai (Ruggieri et al., 1997), 而明显低于 Summitville (Stoffregen, 1987) 和 El Indio (Jannas et al., 1990)。这可能是矿区很少见到明矾石(高硫化金矿床的特征蚀变矿物之一)的原因。

2.3 $w_{\text{Ag}}/w_{\text{Au}}$ 比值

矿化体中 $w_{\text{Ag}}/w_{\text{Au}}$ 比值是另一个重要参数。它可以帮助确定热液流体中主要化合物的性质(Cole

et al., 1986)。因为 Ag 的迁移方式总是以 AgCl_2 形式进行, 而 Au 则既可以硫化物形式, 又可以氯化物形式迁移, 但需要较高的温度条件。故当沉淀出的 $w_{\text{Ag}}/w_{\text{Au}}$ 小于或等于 1 时, 则体系中 Au 是以自然金、银金矿或 Au 的硫络合物形式存在, 且温度低于 250 °C (Franco, 1992)。京希-伊尔曼德金矿床中全部钻孔样品的 $w_{\text{Ag}}/w_{\text{Au}}$ 比值平均为 0.60 ~ 0.93, 而当矿石中 Au 品位大于 1 g/t 时, $w_{\text{Ag}}/w_{\text{Au}}$ 比值为 0.1 ~ 0.59 (Xiao, 2000)。说明硫络合物是体系中的主要成分。反映 pH 值为 4 ~ 5 (Cole et al., 1986), 处于低盐度 (Hedenquist et al., 1994) 和低温环境(温度低于 250 °C, Cole et al., 1986)。这与前文所估算的成矿温度和流体性质是一致的。

3 讨论和结论

由于许多热液矿物是在有限的温度和(或) pH 范围内稳定存在的。因此, 通过蚀变矿物填图可以重塑矿床的热分带和地球化学分带, 从而获得特殊

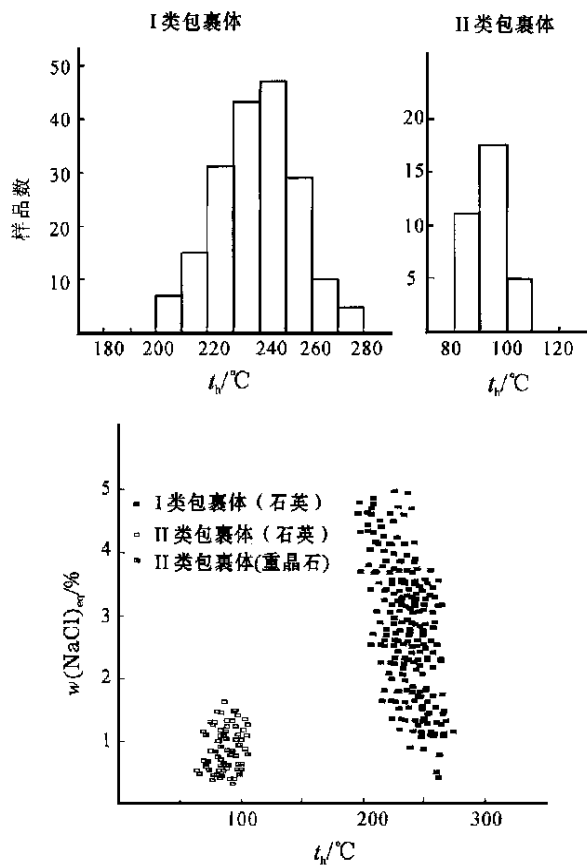


图3 流体包裹体的盐度和总均一温度的关系

Fig. 3 Salinity Versus total homogenization temperature (t_h) plot of fluid inclusions at Jinxi-Yelmen

热液系统的水力学模式,而蚀变矿物也是鉴别矿床形式,即区分低硫化和高硫化矿床的关键所在 (Hedenquist et al., 1997)。表3中列出了HS和LS金矿床的一般地质特征,并将研究区与之对比。不难看出京希-伊尔曼德金矿床应属于高硫化型浅成低温热液金矿床,许多特征与Furtei (Ruggieri et al., 1997)高硫化金矿床十分相似。此处,与相距不远(约20 km)的低硫化型阿希金矿相比,高硫化型京希-伊尔曼德金矿床是火山-热液环境所派生的高氧化态酸性流体淋滤交代岩石形成,它在空间上更接近斑岩型成矿环境。而阿希金矿远离侵入体,是以热泉形式排放的中性pH水为特征的地热系统 (Hedenquist et al., 1997)形成的。

通过热液蚀变和流体包裹体的研究,表明京希-伊尔曼德金矿是一个有别于阿希金矿,而与高硫化型金矿十分相似的金矿床。由于高硫化型金矿的形成条件不同于低硫化型金矿床,因此在进行进一步的找矿勘探时,应注意选用合适的找矿模型。鉴于多数高硫化型金矿床与斑岩型金矿空间上相邻,因此尽管在该地区尚未发现斑岩型金矿化的迹象,亦不能排除在以后的勘探过程中有新发现的可能性。

致谢 参加野外工作的还有澳大利亚 WMC 公司 Graham Begg 博士, Charles Wilkinson, Paul

表3 吐拉苏地区京希-伊尔曼德金矿与高硫化及低硫化型浅成低温热液金矿床对比

Table 3 Comparison of high- and low-sulphidation epithermal gold deposits with Jinxi-Yelmen gold deposit in the Tulasi area

特征	低硫化 (LS) (冰长石-绢云母型)	高硫化 (HS) (酸性硫酸盐型)	意大利 Furtei (HS)	中国新疆 京希-伊尔曼德金矿
矿体	大脉为主,常见网脉状。少见交代和浸染状矿体。	常见浸染状矿体,交代状矿体常见。少见网脉状和大脉。	交代矿体为主,少量石英脉。	浸染状矿体为主,交代状矿体常见。未见网脉状和大脉。
结构构造	脉状,空隙充填(条带状、皮壳状和晶洞构造),角砾状	围岩交代,角砾状,脉状	围岩交代和角砾状	围岩交代,角砾状,条带状
矿石矿物	黄铁矿,银金矿,自然金、闪锌矿、方铅矿(毒砂)	黄铁矿,硫砷铜矿,砷黝铜矿,铜蓝,自然金,碲化物。	黄铁矿,四方硫砷铜矿,黄铜矿,砷黝铜矿,闪锌矿,方铅矿,碲化物。	黄铁矿,方铅矿,自然金,毒砂
脉石矿物	石英,玉髓,方解石,冰长石,伊利石,碳酸盐。	石英,明矾石,重晶石,高岭石,叶腊石	石英,玉髓,高岭石,重晶石,迪开石	石英,硬水铝石,玉髓,高岭石,重晶石,迪开石
热液蚀变	泥化	高级泥化,多孔状硅化石英	高级泥化,多孔状硅化石英泥化	高级泥化,多孔状硅化石英泥化
共生元素	Au, Ag, Zn, Pb (Cu, Sb, As, Hg, Se)	Cu, Au, Ag, As (Pb, Hg, Sb, Sn, Mo, Bi)	Cu, Au, Ag, As, Sb, Te, Se	Au, Ag, As, Bi, Cu, Pb, Zn
成矿温度/°C	100~300	100~300	190~280	180~270
$w(\text{NaCl})_{\text{eq}}/\%$	>10	<1	<5.5	<5
pH	低(强酸性)	近中性	低(强酸性)	2~5(酸-强酸性)
资料来源	Hedenquist et al., 1994	Hedenquist et al., 1994	Ruggieri et al., 1997	本文

Mazzoni 高级工程师和桂林工学院张桂林副教授, 新疆地矿局第一区调队漆树基高级工程师等。付民禄博士曾给作者有益指导。在此谨向上述专家表示衷心的感谢。

References

- Arribas A. 1995. Epithermal high-sulfidation deposits-a review[A], in : Thompson J F H ed. *Magmas, Fluids and Ore Deposits: Mineralogical Association of Canada, Short Course*[C]. 23: 419 ~ 454.
- Clayton R N, O'Neil J R and Mayeda T K. 1972. Oxygen isotope exchange between quartz and water[J]. *Journal of Geophysical Research*, 77(3): 3 057 ~ 3 067.
- Cole D R and Drummond S E. 1986. The effect of transport and boiling on Ag/ Au ratios in hydrothermal solutions: a preliminary assessment and possible implication for the formation of epithermal precious-metal ore deposits[J]. *J. Geochem. Expl.*, 25(1): 45 ~ 79.
- Franco Pirajno. 1992. *Hydrothermal Mineral Deposits*[M]. Springer-Verlag, 101 ~ 105.
- Hedenquist J W, Izawa E, Arribas A, et al. 1997. Epithermal gold deposits: Styles, characteristics, and exploration[M]. *Resource Geology Special Publication Number 1*. Japan. 2 ~ 8.
- Hedenquist J W, Matsuhisa Y, Izawa E, et al. 1994. Geology, geochemistry, and origin of high sulfidation Cu-Au mineralization in the Nansatsu district, Japan [J]. *Econ. Geol.*, 89(1): 1 ~ 30.
- Jannas R R, Beane R E, Ahler B A, et al. 1990. Gold and copper mineralization in the El Indio deposit, Chile[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 36(2): 233 ~ 266.
- Kesler S E, Russell N, Seaward M, et al. 1981. Geology and geochemistry of sulfide mineralization underlying the Pueblo Viejo gold-silver oxide deposit, Dominican Republic[J]. *Econ. Geol.*, 81(5): 1 096 ~ 1 117.
- Mu R S, Tian C L, Yang F L, et al. 1996. A overview of gold deposits at the Arxi area, Xinjiang[J]. *Precious Metal Geol.*, 5(1): 5 ~ 21 (in Chinese with English abstract).
- Qi S J and Zhang G L. 2000. Characteristics and genesis of the silicified-rock-type gold deposit at the Tulasu area, Yining, Xinjiang[J]. *Xinjiang Geology*, 18(1): 42 ~ 50 (in Chinese with English abstract).
- Ruggieri G, Latanzi P, Luxoro S L, et al. 1997. Geology, mineralogy, and fluid inclusion data of the Furtei high-sulfidation gold deposit, Sardinia, Italy [J]. *Econ. Geol.*, 92(1): 1 ~ 19.
- Stoffregen R E. 1987. Genesis of acid-sulfate alteration and Au-Cu-Ag mineralization at Summitville, Colorado [J]. *Econ. Geol.*, 82(5): 1 575 ~ 1 591.
- Xiao L. 2000. A study of fractal distribution of gold deposits and metallogenesis of Jinxi-Yel'mend epithermal gold deposit, Tulasi, Xinjiang, China[D]. Wuhan: China University of Geosciences.
- Xiao L and Wang F. 2000. Epithermal gold mineralization in Chinese Tianshan province [J]. *Journal of China University of Geosciences*, 11(4): 410 ~ 415.
- Xiao L, Wang F Z and Fu M L. 2001. Hydrothermal alteration and ore-forming fluids evolution of the Jingxi-Yel'mend gold deposit, Xinjiang, [J]. *China. Acta Geologica Sinica*. 75(4): 518 ~ 526 (in Chinese with English abstract).
- Zhai W, Yang R Y and Qi S J. 1999. Characteristics and genesis of the Yiermand hot-spring gold deposit in Yining county, Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 18(1): 47 ~ 54 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 母瑞身, 田昌烈, 杨芳林, 等. 1996. 新疆阿希地区金矿概论[J]. *贵金属地质*, 5(1): 5 ~ 21.
- 漆树基, 张桂林. 2000. 伊宁吐拉苏地区硅化岩型金矿特征及成因[J]. *新疆地质*, 18(1): 42 ~ 50.
- 肖 龙, 王方正, 付民禄, 等. 2001. 伊犁京希-伊尔曼德金矿床的热液蚀变及成矿流体演化特征[J]. *地质学报*, 75(4): 518 ~ 526.
- 翟 伟, 杨荣勇, 漆树基. 1999. 新疆伊宁县伊尔曼德热泉型金矿床地质特征及成因[J]. *矿床地质*, 18(1): 47 ~ 54.

Gold Mineralization Styles of Jingxi-Yel'mend Deposit: Evidence from Hydrothermal Alteration and Fluid Inclusion Data

Xiao Long¹, Wang Fangzheng², Begg Graham³, Fu Minlu³

(1 Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China; 2 China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China; 3 WMC Resources Ltd. Belmont, WA6104, Australia)

Abstract

Hydrothermal alteration and fluid inclusion data of the Jinxi-Yel'mend gold deposit show that the ore-fluid was characterized by low-pH (from early stage 2 ~ 3 to late stage of 3 ~ 5), low-salinities [ore-stage $w(\text{NaCl})_{\text{eq}}$

< 5.3], and relatively low temperature (180 ~ 270 °C). These features, along with the dominated alteration mineral assemblage (dickite + kaolinite + silica) indicate that the mineralization style of the Jinxi-Yelmend gold deposit might have been subjected to high sulfidation mineralization. Three styles of fluid evolutions are recognized: i) when initial acidic (pH < 3) ore fluid was buffered by reaction of fluid/neutral limestone as it ascended along steep-dipping faults, its pH values slightly increased; ii) pH value increased to 3 ~ 5 when ore fluid reached high permeable epiclastic rocks (conglomerate and conglomeratic sandstone) and rapidly reacted with country rocks, particularly with the assistance of in-charging meteoric water. During this stage, the composition, temperature and pH values were changed and the gradients were generated. High concentrated residual SiO₂ and most acidic (low pH) fluids were retained in the central part of the fluid flow zone, where there occurred vuggy quartz (acidic leaching) and dickite, while the marginal parts had relatively higher pH values and developed intermediate-argillic alteration. With the decreasing of temperature and increasing of oxidation condition of the ore fluids, the alteration zonation was formed and gold was precipitated and, iii) late-stage barite contained low-salinity [$w(\text{NaCl})_{\text{eq}} < 1.5\%$] and low-temperature (90 ~ 110 °C) fluid inclusions. High-sulfidation mineralization at Jinxi-Yelmend is a newly recognized mineralization style in northwest Tianshan Mountains. This discovery indicates increased prospecting potential for porphyry-related copper and Au system in Northwest Tianshan belt of China, where there exists great potential for additional discoveries.

Key words: High-sulfidation alteration mineralogy, fluid inclusion, gold deposit, Xinjiang Abstract

“东天山铜金多金属矿床成矿过程和成矿动力学及找矿预测新技术新方法会议”在京举行

由中国地质学会矿床专业委员会、中国地质调查局资源评价部、新疆地质矿产局、国家“305”项目办公室发起,中国地质科学院矿产资源研究所等 6 家单位协助发起,由“305”项目办公室具体承办的“东天山铜金多金属矿床成矿过程和成矿动力学及找矿预测新技术新方法会议”于 2001 年 12 月 14 ~ 15 日在北京成功举行。

与会注册代表 75 位,列席代表 20 ~ 30 位。涂光炽、陈毓川、孙枢、谢学锦、常印佛、翟裕生、肖序常、於崇文、汤中立等 9 位院士参加了会议。

会上,受国土资源部副部长兼中国地质调查局局长寿嘉华的委托,中国地质调查局副局长张洪涛向大会祝辞,并作了重要讲话;中国科学院地学部主任孙枢院士对我国的资源现状及对策进行了精辟的阐述;陈毓川院士致开幕词并阐明了此次会议的背景和目的;中国地质大学吴淦国校长代表东道主致欢迎词;肖序常院士和翟裕生院士就东天山的成矿地球动力学和找矿系统进行了专题报告。

会议共收到科学论文 40 余篇,其中 31 篇在会上以口头发言形式进行了交流。会前编辑出版了 38 万字的会议论文集。

本次会议是在过去几年东天山地质找矿工作连续取得突破,并正在对一系列新发现的铜、金、银矿进行进一步的勘探过程中召开的。会议期间,专家学者们在已取得的研究成果的基础上,就东天山地区的构造演化历史、成岩及成矿年代、成矿系统的划分、深穿透地球化学战略靶区圈定技术、矿化蚀变的 TM 和 ETM 遥感信息的识别和放大技术以及地物化隐伏矿体的找矿技术等进行了广泛的学术交流与讨论。

与会代表一致认为,此次会议的成功举办表明了瞄准国家任务和目标,针对地质找矿突破或“热点”地区,结合在研项目的科学问题,多学科交叉、多部门联合开展专门性会议是有效地开展学术交流的好机会,也是推动项目深化研究的重要措施。