新疆富蕴县乔夏哈拉铜(金)矿床成因探讨

刘悟辉¹,戴塔根¹,廖启林²

(1. 中南大学 地质研究所,长沙 410083;2. 江苏省地质调查研究院,南京 210018)

摘 要: 新疆乔夏哈拉铜(金)矿床的成因前人认识不一。文章通过成矿环境、成矿规律、火山成 矿作用及成矿物质来源等分析研究,认为矿床为产于陆缘裂谷带中的火山岩块状硫化物层控矿 床,层状夕卡岩直接控制矿体,成矿物质源于上地慢或深部地壳,成矿热液主要来自火山热液加大 气降水,属于海相火山岩喷流沉积成因的层控夕卡岩型铜(金)矿体。 关键词: 乔夏哈拉金(铜)矿床;矿床成因;火山喷流沉积;层控夕卡岩;新疆 中图分类号: P611;P618.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006)04-0232-04

0 引言

乔夏哈拉铜(金) 矿床为有色地勘总局 90 年代 中期开展准北区带找矿时,通过"老点新评"而发现 的一处中型矿床,原为小型夕卡岩磁铁矿床。矿床 位于富蕴县南东 25 km 处, 与大型铜镍矿床喀拉通 克毗邻,该矿床已给其发现单位及当地政府带来了 较丰的经济效益。关于其成因,迄今有4种观点: "夕卡岩型含铜磁铁矿"说,此乃最初发现该矿时由 新疆地矿局四大队提出,随着"老点新评"而新获得 中型铜(金)矿床,显然已很不全面了;"火山热液" 说,在重新评价使该矿床获得新生时,一些同志持有 此观点,此观点肯定了火山活动对该矿床的形成所 起的决定性作用,但没能反映一些最基本的控矿规 律,如矿床主要产于层状夕卡岩中: "火山沉积变 质+ 热液及接触交代型多因复成"说(彭省临,王核, 1996), 此观点用"多因复成"理论概述了该矿床的基 本特征和主要现象,无疑是正确的,但未能揭示出其 特殊的环境及特有的控矿因素(如矿床主要受控于 层状夕卡岩等): "层控夕卡岩"说,参加国家 305 项目 96-915-02-05 专题研究的同志曾持有此观点。 此观点很简明地道出了该矿床最基本的控矿特征. 对于指导找矿是实用的,但没有揭示出成矿过程的 实质及其与成矿环境的关系。综上可见,该矿床的 成因依然有存疑或不全面之处,那么其成因究竟为 何呢? 作者以此文抒一管见,权作引玉之砖,悖谬之 处请行家斧正。

1 矿床成矿概况

1.1 大地构造背景

本区处于西伯利亚板块与哈萨克斯坦一准噶尔 板块的结合部位,属于西伯利亚板块最南侧之阿尔 泰山南缘泥盆纪火山岩带东段。阿尔泰山南缘泥盆 纪火山岩带由北至南分为3个构造-建造带:北为 麦茲一冲呼尔构造-建造带,以早泥盆世酸性火山 岩为主,为 Pb, Zn 有利成矿区,以大型-超大型可 可塔勒铅锌块状硫化物矿床为代表: 中间为阿舍勒 构造-建造带、以早-中泥盆世"双峰"式英安质及 玄武质所组成的火山岩为主,为块状硫化物铜矿的 最佳成矿部位.以大型块状硫化物矿床阿舍勒铜 (锌)矿为代表:南为额尔齐斯构造-建造带,以中泥 盆世中基性火山岩为主,为 Fe, Cu, Au 的有利成矿 部位,以乔夏哈拉铜(金)块状硫化物磁铁矿床为代 表。这 3 个带是阿尔泰陆缘扩张带的有机统一整 体,扩张中心由北向南渐次南移,陆壳逐渐拉伸减 薄.到了中泥盆世早期沿乔夏哈拉(额尔齐斯构造-建造带南东侧) 一带形成了洋壳的扩张中心槽。因 此,乔夏哈拉正处于两大板块结合部位的西伯利亚

收稿日期: 2005-11-08; 改回日期: 2006-04-04

作者简介:刘悟辉(1968),男,湖南安化人,讲师,博士,1989年毕业于成都地质学院,从事矿产普查与勘探及应用地球化学研究。

板块最南端之阿尔泰陆缘裂谷带扩张中心旁侧。

1.2 矿区地球物理-地球化学场

乔夏哈拉矿区属于温都喀拉重力异常区北部重 力高异常之一部分,位于与负磁场区毗邻的反映某 一断裂异常带之东偏中部。即处于总体重力低背景 上的某一重力高部位及负磁场旁侧的某一航磁正异 常的中部,反映了地壳总体变薄区片中突现了某一 相对加厚的地段及由酸性火山岩建造向基性环境进 行过渡这一趋势。矿区处于喀拉通克一老山口东 Cu, Au, As, Ni, Co, Pb, Zn 地球化学分区之乔夏哈 拉 Cu-N+Co-Zn 异常段内,反映了晚古生代早期的 火山沉积建造特征。

1.3 矿床基本地质特征

矿床由乔西、乔中、乔东、科克库都克 4 个矿段 组成。矿区内出露地层由老至新为:中泥盆统蕴都 喀拉组(D2y)中基性火山碎屑岩;中泥盆统北塔山 组(D2b)基性-中基性火山-沉积岩,可分为 3 个岩 性段:下岩性段为基性-中基性火山碎屑岩和熔岩 夹少量流纹斑岩,中岩性段为一套中基性火山-沉 积岩夹少量熔岩,上岩性段以中基性火山碎屑岩为 主;下石炭统南冰山组(C1n)为一套海陆交互相类复 理石建造。乔夏哈拉矿床主要产于北塔山组中岩性 段玄武-安山岩及其火山碎屑岩中。

矿区为一单斜构造,倾向 20°,倾角 55°~ 65°,区 内发育的中基性和中酸性岩脉形成较晚,常切割矿 体。矿化类型以含金磁铁矿型铜矿为主,次为金铜 矿。矿体呈层状、似层状、透镜状,与围岩整合产出, 矿体上、下盘紧接夕卡岩层,二者呈渐变过渡关系。 矿床主要由 20 余个长 100~ 650 m,厚 7~ 25 m,倾 向 15°~ 25°,倾角 60°~ 75°的含铜磁铁矿体构成,金 属矿物有磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿、镜铁矿、 斑铜矿等,地表孔雀石、褐铁矿、铜蓝普遍发育。矿 石结构以自形为主,矿石构造以致密块状、稠密浸染 状为主,次有块带状、浸染状、细脉状等。围岩蚀变 为硅化、绢云母化、夕卡岩化(石榴子石、绿帘石和透 闪石)、碳酸盐化和少量电气石化。

矿床垂向分带清楚,上部为致密块状含铜磁铁 矿,下部为致密块状黄铜矿-黄铁矿(含少量磁铁 矿),"上铁下铜"规律明显。铁、铜矿石普遍含金,金 以伴生为主,Cu,Au向下有变富趋势。从地表至 - 15 m再至- 30 m 部位,w(Cu)依次由1.10% 2.20% 2.49%,w(Au)则依次由1.54×10⁻⁶ 4.76×10⁻⁶ 11.0×10⁻⁶,这是笔者所采少部分矿 石样做品位垂深变化对比分析的结果,虽不一定有 普遍性,但所反映的 Cu, Au 向下变富趋势是不容置 疑的。

1.4 找矿标志

乔夏哈拉铜(金) 矿床的主要找矿标志为: 层控 矿化夕卡岩+ 北塔山组中基性火山岩的变质相变部 位+ 硅化- 碳酸盐化- 绢云母化的蚀变组合+ 磁异 常。其最基本的标志即层状夕卡岩, 它控制矿体的 具体产出。磁异常为间接找矿标志。北塔山组中岩 段的中基性火山岩经变质变成绿岩带, 其与不纯结 晶灰岩的岩相界面为 Cu, Au 有利的赋矿空间, 硅化 - 碳酸盐化- 绢云母化这套蚀变可控制矿化的大致 范围。

2 矿床成因讨论

2.1 火山活动及火山岩化学成分

成矿区海西期火山活动强烈,可大致分为3个火 山旋回,每个旋回含若干期次。第一火山旋回形成了 中泥盆统北塔山组下段中基性- 超基性岩火山碎屑 岩、熔岩、次火山岩夹不纯结晶灰岩。火山碎屑岩为 安山- 玄武质含角砾凝灰岩,分布较广,呈层产出;熔 岩为片理化苦橄岩和安山岩类,呈薄层、透镜状分布 干火山口附近,该旋回火山活动使岩性过渡到中基 性,分异明显,为矿化奠定了基础。第二火山旋回形 成北塔山组中段中基性火山碎屑岩、熔岩、次火山岩 夹不纯结晶灰岩,碎屑岩为中基性凝灰岩、火山角砾 岩与集块岩:熔岩为安山岩和玄武岩,广为分布;次火 山岩为安山玢岩、闪长玢岩和辉绿玢岩,充填于火山 口及火山管道内,这个旋回至少有两个期次,持续时 间较长,形成了本区主要的矿化。第三火山旋回形成 北塔山组上段中基性火山碎屑岩、次火山岩夹不纯结 晶灰岩,活动范围不大,持续较短,表明火山活动已接 近尾声,是本区火山活动结束的标志。

表 1列出了矿区主要岩石的化学分析结果,可 以看出矿区含矿地层北塔山组为比较典型的海相中 基性-超基性火山岩建造,贫硅、富碱是本区火山岩 的基本特征。

利用表 1, 做出里特曼-蒂里图解(图 1), 大部 分火山岩投入 C 区靠近 B 区一侧, 或直接落入了 B 区, 说明本区火山岩属于陆缘裂谷环境下的亚碱性 火山岩, 部分为碱性拉斑火山岩。

表1 乔夏哈拉矿区岩石化学分析结果

			1 ab 1	лпату	515 01 1	OCKS III	QIAUXI		posit				u	0 B1 70
岩石名称	SiO_2	$T \mathrm{iO}_2$	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	M nO	CaO	$M\mathrm{gO}$	K_2O	Na_2O	$\mathrm{P}_{2}\mathrm{O}_{5}$	烧失	H_2O	总量
玄武安山岩	52.03	0.41	17.03	2.55	5.05	0.19	4.92	3.62	0.21	6.51	0.29	6.89	3.23	102.93
安山玢岩	62.64	0.50	16.29	0.81	0.88	0.05	6.01	0.53	6.78	3.55	0.22	2.48	0.44	101.18
橄榄玄武岩	43.88	0.28	5.67	7.24	3.60	0.13	5.89	26.67	0. 08	0.33	0.23		5.06	99.61
安山岩	57.76	0.45	17.40	3.31	1.99	0.06	3.25	2.62	5.14	4.56	0.30		1.72	99.80
苦橄岩	41.60	0.62	8.09	5.52	4.89	0.16	5.83	26.11	0.04	0.13	0.21		6.01	99. 50
玄武岩	44.78	0.73	14.38	7.75	4.44	0.21	10. 94	5.64	1. 33	3.85	0.42		1.73	

测试单位:新疆有色地勘局地质研究所。

2.2 硫同位素结果

硫同位素测定结果(表 2)表明:其硫同位素组 成 $(3^{34}S)$ = + 0.72×10⁻³~+ 2.92×10⁻³,平均为 + 1.63×10⁻³,接近陨石硫,显示出深源岩浆硫的特 性,这与陆缘裂谷环境下的火山热液成矿是相符的。

表 2 乔夏哈拉矿床硫同位素测定结果

T ab 2 S-isotop analysis of Qiaoxiahala deposit

	样号	1 ₽	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	
	测定对象	黄铁矿	黄铜矿	黄铁矿	黄铜矿	黄铁矿	黄铜矿	
8	S(³⁴ S) / 10- ³	+ 0.73	+ 1.17	+ 2.92	+ 2.72	+ 1.04	+ 1.21	

测试单位:中国有色金属工业总公司矿产地质研究院同位素室

2.3 氢氧同位素结果(表3)

表 3 乔夏哈拉矿床氢氧同位素测定结果

Tab 3 H, O isotope analysis of Qiaoxiahala deposit

样号	测定对象	δ(D) / 10 ⁻³	δ(¹⁸ O)/10 ⁻³	$\delta(^{18}\mathrm{O}_{\mathrm{H_2}\mathrm{O}})/10^{-3}$
1	磁铁矿	- 80.9	+ 4.97	+ 10.76
2	磁铁矿	- 115.3	+ 5.10	+ 11.49
3	磁铁矿	- 107.3	+ 3.64	+ 9.43

测试单位:中国有色金属工业总公司矿产地质研究院同位素室

将氢氧同位素测试结果(表 3)的有关数据投影 到 ζ D) – ζ¹⁸ O_{H2}O) 图解(图 2)上,可发现投影点落 在岩浆水附近,主要为混合水,表明其成矿流体组成 复杂,除岩浆水外,还有大气降水(天水)的加入。

上述硫、氢、氧等稳定同位素的研究表明, 乔夏 哈拉铜(金) 矿床的成矿与碱性火山岩关系密切, 成 矿物质来源于上地幔或深部地壳, 成矿流体来自火 山气液加大气降水, 说明矿床为海底火山喷流沉积 成因, 类似于塞浦路斯型块状硫化物矿床。



图1 北塔山组火山岩 log T- log σ 图解 Fig 1 Log T- Log σ plot for volcanic

rocks in Beit ar formation A. 准活动带 B. 造山带(活动大陆边缘) C. 由 A. B 演化派生出的碱性火山岩



图 2 乔夏哈拉含矿溶液 δ(D) - δ(¹⁸O_{H,0}) 图解

Fig 2 $\delta(D) - \delta({}^{18}O_{H_2O})$ plot

of ore fluid of Qiaoxiahala deposit

2.4 稀土元素分析结果

从矿床稀土元素特征(表 4)和稀土配分模式图 (图 3)可以看出:乔夏哈拉矿床的硅质岩与秦岭火

1.01

山喷流成因的邓家山、铅铜山铅锌矿床的硅质岩所 反映的地质环境相似,与阿舍勒海相火山喷气-沉 积成因的块状硫化物铜(锌)矿床的稀土元素含量特 征亦有可比之处。由此不难断定, 乔夏哈拉矿床的 硅质岩属火山喷流沉积而成。与之产于同一部位的 层状夕卡岩当亦属火山喷流成因。

表 4 乔夏哈拉矿床与有关矿床稀土元素对比

Tab 4 Comparison of REE of Qiaoxiahala deposit to other deposits

	矿库夕称	出工2秒(成田)	Σ REE δ(Ce) δ(Eu)		S / N. I	2 Nd $\Sigma \text{Ce}/\Sigma Y$	
庁ち	10/木石作	石石石心(成凶)	w _B /10 ⁻⁶				
1	秦岭邓家山铅锌矿床	硅质岩(喷气沉积型)	21.13	0.77	0.76	0.107	13.16
2	秦岭铅铜山铅锌矿床	硅质岩(喷气沉积型)	14.64	0.39	0.31	0.213	3.31
3	秦岭西成铅锌矿床	碳硅质岩(正常沉积)	17.09	0.48	0.71	0.300	0.45
4	阿尔泰阿舍勒铜(锌)矿床	金矿石(海相火山喷气- 沉积)	45.54~ 83.67	(0.76~ 1.03		3.41~ 3.76
5	乔夏哈拉铜(金)矿床	硅质岩	11.12	0.54	1.02	0.216	2.46

注:1~3号样引自吴建民等(1989);4,5号样引自王正云(1996)。



图 3 乔夏哈拉硅质岩与秦岭邓家山矿床 等硅质岩稀土分配模式对比图

Fig 3 REE patterns of siliceous rock in

Qiaoxiahala deposit and other deposits 1. 秦岭邓家山喷气沉积成因硅质岩 2. 秦岭铅铜山喷气沉积成 因硅质岩 3. 秦岭西成铅锌矿床正常沉积岩硅质岩 4. 乔夏哈 拉矿床硅质岩

3 结论

(1) 乔夏哈拉铜(金) 矿床为阿尔泰陆缘裂谷带 靠近扩张中心的中泥盆世海相火山岩地层中形成的 块状硫化物层控矿床,这是矿床的主体,其有用元素 有 Cu, Au, Fe, S等,但以 Cu, Au 为主。 (2) 层状夕卡岩是该矿床的直接控矿标志, 是最 基本的找矿标志, 这种层状夕卡岩应为海相火山喷 流成因, 而非其他成因。

(3)该矿床的成矿受中泥盆世的火山活动的控制,具体讲是中泥盆统北塔山组中岩性段(D₂b²)中基性火山碎屑岩控制了该矿床。

(4) 成矿物质源于上地幔或深部地壳, 成矿热液 主要来自于火山热液加大气降水, 海底火山喷流-沉积是成矿的根本动因或前提。

综上所述, 乔夏哈拉铜(金) 矿床这一海相火山 喷流沉积成因的层控夕卡岩型矿床, 属于阿尔泰陆 缘裂谷带早-中泥盆世海相火山岩 FeCuPb-Zn 多 金属成矿系列(以块状硫化物矿为代表) 的一部分。

参考文献:

- [1] 王京彬,秦克章,吴志宽,等. 阿尔泰山南缘火山喷流沉积型铅
 锌矿床[M].北京:地质出版社,1998.1417.
- [2] 彭省临, 王核. 新疆富蕴县乔夏哈拉铜金多因复成矿床特征及 成因分析[J]. 中南工业大学学报, 1996, 27(2): 29-33.
- [3] 王正云,蒋少勇.新疆准噶尔北缘重点成矿区带铜矿成矿规律 及成矿预测研究报告(ZHB-5)[R].桂林:桂林矿产地质研究 院,1996.

(下转第252页)

西蒿坪金矿床的富矿体多赋存于剪切带中层间断裂 引张膨大、有石英脉充填而其又遭受强烈破碎的部 位。

(4)褶皱构造与断裂构造交叉处亦发生多期次构造热液活动,是金富集的有利部位,如高庄、朱庄等金矿床的富矿体均产在背斜轴部与层间破碎带的交汇处,富矿石是经过多次破碎、胶结的角砾状、网脉状矿石。

参考文献:

- [1] 隗合明,赵国斌,焦建刚.河南夏馆一二郎坪一带叠加改造型 金矿床地质特征及成矿模式[J].地球科学与环境学报,2005, 27(1):39-43.
- [2] 中国人民武装警察部队黄金第九支队.河南省内乡县牧虎顶 一带金矿成矿地质特征与找矿预测研究[R].三门峡:中国人 民武装警察部队黄金第九支队,1998.
- [3] 焦建刚, 隗合明. 河南内乡许窑沟金矿床地质特征及成因[J]. 西安工程学院学报, 2002, 24(2): 43-46.

GOLD ORE CONTROL FACTORS AND GOLD CONCENTRATION REGULARITY OF GOLD DEPOSITS IN ERLANGPING HORST IN THE EASTERN QINLING REGION

WEI He ming, GAO Wei-hua, KANG Ming

(School of Earth Sciences and Land Resources management, Chang'an university, Xi' an 710054, China)

Abstract: Erlangping horst is situated in Xiaguan-Xixia-Erlangping area in Neixiang county and geoteetonically at a Late Proterozoie-Caledonian accreted body in the southern margin of the morth China platform. The horst is bounded by regional faults in the southern and northern sides and within the horst area gold deposits are wide spread dominated by hydrothermal overprint-reworked type. The gold deposits are mainly controlled by ore bearing strata, structure, magmatiism and high hydrothermal fluid field. Volcanic (sedimentary) strata provide most of the ore materials; magmatic activity heat energy and some ore materials; structural activity metallogenic dynamics and ore forming space.

Key Words: the eastern Qinling region; Erlangping horst; gold deposit; or e-control factor; hydrothermal fluid activity; enrichment regularity

(上接第235页)

DISCUSSION ON GENESIS OF QIAOXIHALA COPPER (GOLD) ORE DEPOSIT, FUYUN COUNTY, XINJIANG LIU Wa-hui¹, DAI Ta-gen¹, LIAO Q+lin²

(1. Institute of geology, CSU, changsha, 410083, China; 2. Jiang su academy of geological survy, Nanjing 210018, China)

Abstract: It is controversial for genesis of Qiaoxiahala Cu (Au) deposit. Through researches on metallogenic environment, regularity, volcanic metallogeny and ore material sources it is concluded that the deposit is a volcanic massive sulfide deposit formed in rift. Ore bodies are controlled by layered skarn. Ore materials come from upper mantle or deep crust and ore fluid is volcanic hydrothermal fluid incorporated with meteoric water. Genetically, it is a marine volcanic Sedex stratabound skarn Cu (Au) deposit. **Key Words:** Qiaoxiahala Cu (Au) deposit; ore genesis; volcanic Sedex; stratabound skarn; Xinjiang