

新疆富蕴索尔库都克铜矿矿床地质特征

卫振林

(新疆地矿局第二区调大队, 新疆奇台 831800)

摘 要 本文叙述的索尔库都克铜矿床位于准噶尔盆地北缘。铜矿产于砂卡岩中, 矿质来源于中泥盆统北塔山组第二亚组的火山岩和次火山岩, 矿体受地层、岩性控制。矿石成分复杂, 有益组分有 Cu、Mo、Au、Ag。属火山-沉积改造型铜矿床。

关键词 新疆富蕴, 铜矿床矿质来源, 火山-沉积改造型铜矿床

新疆索尔库都克铜矿床位于富蕴县西南、准噶尔盆地北缘。该矿床除铜外, 还含钼、金、银等。笔者曾在该矿区工作多年, 积累了一些资料; 同时也参阅了有关资料^{①②}, 加深了对矿床产出的地质条件、矿床地质特征及成因的认识。现将其整理成文, 介绍如下。

1 区域地质概况

区内出露地层主要为泥盆系, 其中下泥盆统为浅海相复理石建造和浅海—滨海相中基性、中酸性火山岩-火山碎屑沉积岩建造; 中泥盆统为凝灰岩、沉凝灰岩、玄武玢岩、辉石安山岩和生物碎屑灰岩、灰岩等; 上泥盆统为湖泊—沼泽相泥岩建造和海陆交互相沉积物。另有第三纪内陆河流—湖泊相碎屑沉积物和第四纪洪积、洪积—坡积、风积层等(图 1)。区内发育的侵入岩为华力西中期产物, 可分为 3 个侵入期次, 分别为闪长

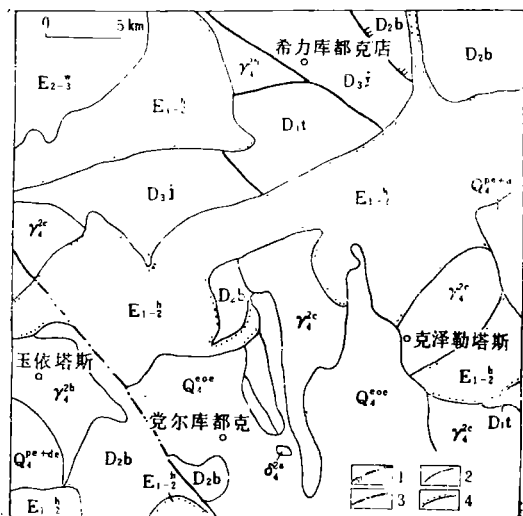


图 1 区域地质略图

Q₄^{pe+de} 第四系风成砂; Q₄^{co} 第四系洪积、坡积物; E₂₋₃^w 第三系红色砂砾层; E₁₋₂^h 第三系石英砂岩粘土质砂岩; D_{3j} 上泥盆统江孜库都克组; D_{3b} 中泥盆统北塔山组; D_{1t} 下泥盆统托让格库都克组; Y₄^{2b} 黑云母花岗岩; Y₄^{2a} 碱长花岗岩; δ₄^{2a} 闪长岩; 1. 压性断层; 2. 性质不明断层; 3. 隐伏断层; 4. 不整合

作者简介: 卫振林, 男, 1959年毕业于西安地质学校, 多年从事地质矿产调查, 现任新疆地质矿产局第二区调大队地质工程师。

收稿日期: 1990—12—24。

① 新疆维吾尔自治区富蕴县索尔库都克铜矿区地质普查报告, 新疆地质矿产局, 1989(12)

② 新疆维吾尔自治区富蕴县索尔库都克铜钼矿矿石物质成分及元素赋存状态研究报告, 新疆地质矿产局第二区调大队, 1989(10)

岩、辉长岩类,二长花岗岩,碱长花岗岩等。二长花岗岩的边缘相正长花岗岩与碱长花岗岩呈过渡关系,前者为中心相,后者为边缘相。

区内的主要构造为乌卡尔斯褶构造,主要由次一级的复式褶皱及压扭性断裂构成,构造带内主要分布着泥盆系和华力期侵入岩。依喀拉依热复式背斜为核部,北部有科克别克特奥依向斜、舍巴尔奥依背斜、希力库都克店向斜;南部有卓萨能喀巴克向斜、吐鲁巴依登阔腊色背斜,另外,还有与铜矿有关的次级褶皱——索尔库都克背斜。区内断裂构造也较发育,规模较大的有索尔库都克断裂,断续长5.2 km。

2 矿区地质和矿床特征

2.1 主要地层

该区主要地层为中泥盆统北塔山组第二亚组(D_2b_2),分3个岩性段,自上而下为:

2.1.1 第三岩性段 出露于矿区西部,岩性为灰—灰绿色安山玢岩、夹少量灰—深灰色凝灰质砾岩。

2.1.2 第二岩性段 分布于矿区中部,为主要赋矿地层。以凝灰质砂岩、安山玢岩为主,辉石安山玢岩、安山岩、玄武岩、含砾凝灰质砂岩次之,有时可见火山角砾岩、硅质岩、磁铁矿等。

2.1.3 第一岩性段 主要分布于Ⅱ号剖面东端及其以北。下部为凝灰质粉砂岩,几乎均角岩化;中部为凝灰质岩屑砂岩,碎屑物和胶结物大都被次生矿物交代,次生矿物有磷灰石、黑云母、绿帘石、高岭石、绢云母、红柱石等。上部为长石岩屑砂岩,分布于 F_1 断裂以东,大体呈北西—南东向带状延伸。

地层呈层状互层产出。地层中Cu含量为 411×10^{-6} — 522×10^{-6} ,最高 1000×10^{-6} ,其他元素如Mo、Ca、F、Ag等含量亦较高,这为矿床的形成提供了重要物质来源。

2.2 岩浆岩

区内的岩浆岩主要为华力西中期第三侵入期的碱长花岗岩及花岗斑岩,其围岩为中泥盆统北塔山组第二亚组第一岩性段凝灰质砂岩,尚见较多的地层残留体。花岗斑岩为碱长花岗岩的边缘相。花岗岩体在图幅内出露面积约2.1(km^2)。如果将图幅外岩体包括在内,它比砂卡岩分布的范围要大的多。花岗岩岩体与地层接触部位形成的角岩化说明,岩浆中蕴藏着很大的能量,为区内砂卡岩和矿体的形成提供了热力来源。

2.3 火山岩

矿区出露的火山岩属中泥盆统北塔山组第二亚组。其中早期火山岩属海相远源火山爆发的空落堆积,岩性为中性凝灰质砂岩、为第一岩性段;中期火山岩以海相中—基性喷溢为主,岩性为安山质熔岩,次有玄武岩,为第二、第三岩性段。第二岩性段熔岩厚度286.9 m,占第二岩性段总厚的56.6%。这些中—基性火山熔岩为区内形成砂卡岩创造了条件。

矿区的次火山岩,包括辉石闪长岩和石英闪长岩。辉石闪长岩为矿区的主要次火山岩,局部出露地表。一些钻孔中也见有隐伏岩体。岩体展布方向与矿区构造线基本一致,具分

枝、分叉现象。与围岩呈侵入接触关系。岩体接触面宽 1—2 cm, 内侧为闪石化、黑云母化, 外侧为硅化和绿帘石化。石英安山岩仅在矿区东南侧零星出露, 分布于第二岩性段的底部, 呈豆夹状。有关资料证明, 岩体与地层中-基性火山熔岩为同源产物, 岩体中铜含量与地层一致, 因而次火山岩体也是矿床形成的重要物质来源之一。

2.4 褶皱、断裂和储矿构造

2.4.1 褶皱构造 主要为索尔库都克背斜, 属一倒转背斜。背斜的正常翼为 F_1 断层以南的单斜层, 背斜的倒转翼在 0 勘探线以北为破坏部分, 以南为保留部分。从 19 勘探线剖面图 (图 2) 可看出, 恢复后的倒转影像, 轴面与地层产状一致, 剥蚀后的轴线与 F_1 断层一致

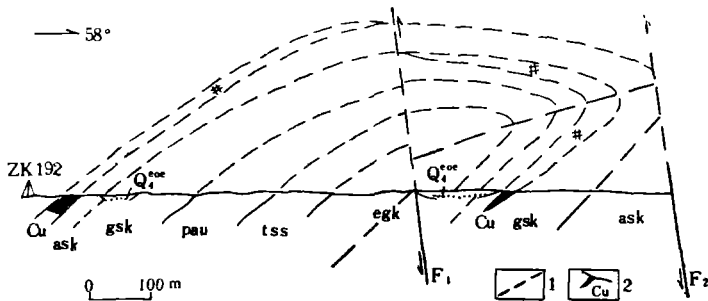


图 2 19 勘探线 ZK192— F_2 断层间剖面示意图

Q_4^{oe} . 第四系风成砂; gsk. 绿帘石砂卡岩; gsk. 石榴石砂卡岩; ask. 透-钙铁辉石砂卡岩; tss. 凝灰质砂岩; Paup. 辉石安山玢岩; 1. 推测倒转背斜轴面线; 2. 铜矿体

或微偏南。从图 2 还可看出, 在倒转背斜正常翼矿体呈层状产出, 而透镜状矿体产于背斜的倒转翼。倒转背斜正常翼地层排列顺序为: 下部为第一岩性段; 中部为第二岩性段; 上部为第三岩性段。第二岩性段岩层、砂卡岩、矿体由南而北倾角变化如下: 岩层 30° — 38° — 50° ; 砂卡岩 30° — 34° — 40° ; 矿层 25° — 30° — 35° 。说明倒转背斜的正常翼对矿体的空间展布起着严格的控制作用。

2.4.2 断裂构造 矿区计有大小断层 30 余条, 以 F_1 断层最为重要。该断层纵贯矿区图幅范围, 长大于 4 200 m, 破碎蚀变带宽 5—10 m, 破碎带中岩石普遍发育碎裂化、糜棱岩化。断层地表倾向南西, 钻孔中倾向北东, 大致呈“S”形, 倾角 32° — 86° 。断层走向略呈波状弯曲, 总体走向 305° — 315° , 与区域构造线基本一致。该构造在成矿期为不使矿液流失起到了阻隔作用。

2.4.3 储矿构造 主要为索尔库都克构造, 该构造由倒转背斜的正常翼和 F_1 断层构成。正常翼的单斜层倾向南西, F_1 断层倾向北东, 断层与地层之间构成一个三角形地带。交代作用的后期, 地层上部层位形成的砂卡岩, 形成封闭层, F_1 断层起着阻隔作用。成矿期矿液大量进入三角形地带, 在砂卡岩中、下部层位中大量集中形成矿体。这一地质现象与储油构造非常相似, 即索尔库都克的典型储矿构造。

2.4.4 裂隙—通道 与成矿有关的裂隙遍布矿区, 可作为热液上升的通道。区内脉岩计有 70 余条, 占据着矿区 70 余条裂隙空间。当花岗岩岩浆侵入时, 岩浆内部产生的大量挥发性组分, 首先是沿裂隙由下向上运移、起着通道作用; 当热液停止后岩浆中分异出来的不同脉

岩浆，又按次沿裂隙充填。

2.5 变质作用

矿区变质岩广泛分布，主要为接触变质作用和接触交代变质作用。

2.5.1 接触变质作用 主要表现为角岩、角岩化岩石。发育于北塔山组第二亚组第一岩性段。分布于3勘探线以北弧形地带，呈北北东向带状展布，出露宽600—1000 m，与地层产状一致。主要岩石为红柱石长英角岩、透辉石长英角岩、角岩化安山玢岩、角岩化碎屑岩和角岩化英安岩等。变质矿物主要有长英质30%—65%、红柱石5%—20%、钙铝榴石1%—5%、透-钙铁辉石20%—30%、角闪石20%—30%和白云母5%—10%。

2.5.2 接触交代变质作用 属于北塔山组第二亚组第二岩性段，为主要含矿岩性段。主要为透-钙铁辉石砂卡岩、石榴石砂卡岩和绿帘石砂卡岩等。各类砂卡岩主要矿物成分见表1。

表 1 各类砂卡岩主要矿物成分含量 (wB%)

岩石名称 矿物成分	透-钙铁辉	绿帘石	绿帘石-石	石榴石
	石砂卡岩	砂卡岩	榴石砂卡岩	砂卡岩
透-钙铁辉石	40—65		5—10	10
绿 帘 石	10—15	60—95	30—45	
石 榴 石	5—10		30—60	70—90

依据砂卡岩的岩石组合和产出位置，将砂卡岩由下而上划分为6个蚀变带：①透-钙铁辉石砂卡岩带；②绿帘石砂卡岩带；③绿帘石-石榴石砂卡岩带；④石榴石砂卡岩带；⑤绿帘石-石榴石砂卡岩带；⑥绿帘石砂卡岩带。

2.6 矿床地质特征

2.6.1 矿体产出位置和形态 矿体主要分布于矿区中部第二岩性段砂卡岩中。矿体与地层产状基本一致，除少数矿体外，大部分产于砂卡岩内，且多分布于砂卡岩中、下部的绿帘石-石榴石砂卡岩或石榴石-绿帘石砂卡岩中。整个矿带(含地下部分)长约2550 m、宽约400 m，呈330°—350°方向展布最大的矿体有两个，分布于矿区中部。两个矿体的储量占矿区储量的80%以上。矿体呈似层状及透镜状，仅在矿体趋于尖灭部位出现分枝和分叉现象。

2.6.2 矿石组成成分及矿物生成顺序 矿石矿物成分复杂、种类繁多，主要金属矿物为黄铜矿、黄铁矿，次为辉钼矿、闪锌矿、方铅矿、白铁矿和磁铁矿，还有少量碲银矿、自然

表 2 包体测温结果

样号	主要矿物	均一温度(T)°C	盐水冷冻温度(T)°C	盐水密度g·cm ⁻³	盐度wB%	包体类型
5013	绿帘石	390.9	-7.7	0.790	11.71	气液
16	绿帘石	402.5	-4.7	0.735	7.43	气液
23	石榴石	176—199.7	-10	0.997—0.976	13.99	气液
23	石榴石	164.9	-11.9	1.023	15.95	气液
22	石榴石	134.3	-7.8	1.011	11.47	气液
22	石榴石	153.5	-10.5	1.025	14.52	气液
50101	石榴石	129.5	0	—	0	气液
5013	石 英	102.3	-0.9	0.967	1.56	气液
5016	石 英	88	-2.1	0.988	3.58	气液
5019	碳酸盐	117.7—134.4	-3.9		6.29	气液
5003	绿帘石	380.1	-8	0.785	11.35	气液
19	石榴石	125.1	0	—	0	气液

金、银金矿、孔雀石等。脉石矿物主要为石榴石、绿帘石和透辉石，次有斜长石、钾长石、

石英和方解石等。

矿物生成顺序可分为 3 个阶段：矽卡岩早期阶段，矽卡岩中期阶段和矽卡岩晚期——硫化物阶段，这 3 个阶段之间无明显的界限。包体测温结果（表 2）说明，矿床的形成温度为 88—402.5℃。这说明矿区的成岩、成矿温度经历了高温、中温、低温 3 个阶段。显微镜下观察，硫化物的生成晚于矽卡岩，这一现象可用硫同位素结果（表 3）来说明，其特点是

表 3 硫同位素分析结果数据

样品号	采样位置(m)	矿石名称	测定结果 $\delta^{34}\text{S}(\%)$	备 注
323	Zk4465.0	黄铁矿	-3.44	石榴石矽卡岩
235	87.0	黄铁矿	-1.77	安山玢岩
326	92.5	黄铁矿	-4.05	绿帘石矽卡岩
327	96.8	黄铁矿	-4.09	石榴石矽卡岩
42	ZK41 101.0	黄铜矿	-5.48	绿帘石矽卡岩
73	ZK42 19—20	黄铜矿	-19.10	含铜石榴石矽卡岩(?)
73	27—28	黄铜矿	-6.17	含铜石榴石-绿帘石矽卡岩
72	34—36	黄铁矿	-19.51	含铜石榴石-绿帘石矽卡岩
70	42—45	黄铁矿	-8.40	含铜石榴石-绿帘石矽卡岩
69	57—59	黄铜矿	-10.12	含铜凝灰质粉砂岩
68	ZK41 99—52	黄铜矿	-4.87	含铜绿帘石矽卡岩
67	45—47	黄铜矿	-4.98	含铜绿帘石矽卡岩
66	41—43	黄铁矿	-4.38	含铜绿帘石矽卡岩
71	35—37	黄铁矿	-4.20	含铜绿帘石矽卡岩
74	24—27	黄铜矿	-4.46	含铜绿帘石矽卡岩

$\delta^{34}\text{S}$ 为 -1.77‰—-19.5‰，变化范围较宽，均为负值，平均为 -6.93‰，偏离陨石标准值、属变质岩范围。这一现象显示了变质岩的特点，说明矿床中硫化物不是直接来源于地层和次火山岩体，而是来源于经过交代的地层和次火山岩体。硫来源于矽卡岩，说明晚于矽卡岩，矿化特征反映主要铜矿化阶段与温度特征中温热液相对应，说明矿床的形成温度属中温热液。

3 矿床成因

区内火山-沉积岩和上伏地层在造山运动的影响下，使矿区地层产生了与区域构造线不很一致的次级构造——索尔库都克倒转背斜。华力西中期，大面积花岗质岩浆侵入，花岗质岩浆与火山-沉积岩直接接触，在高温条件下产生了角岩化，挥发组分随着热液进入围岩沿着裂隙上升，沿途交代，部分次辉石闪长岩体发生矽卡岩化。当气水热液进入火山-沉积岩后，由于封闭构造的存在，气水热液充分发挥效应、形成了比次火山岩体中更完善的层状矽卡岩。可将矽卡岩化分为以下几个阶段：①早期阶段：在超临界气化—高温条件下，于火山-沉积岩中首先选择性交代形成透-钙铁辉石矽卡岩、石榴石矽卡岩。当温度微微下降——矽卡岩化中晚期阶段，在气化—高温条件下，热液中水的含量增加，在区内形成了分布颇广的绿帘石矽卡岩。矽卡岩中期阶段辉钼矿开始结晶；温度继续下降到中温阶段——成矿阶段。在这种情况下，气水热液继续上升，通过交代淋滤，次辉石闪长岩体和火山-沉积岩中的成矿物质——金属硫化物的硫逸度增高，从而成为含矿溶液。成矿溶液在次火山岩体中的

北祁连褶皱带桦树沟铜矿若干成矿地质问题的讨论

于 守 南

(中国有色金属工业总公司西北地质勘查局, 西安 710054)

摘 要 桦树沟铜矿位于北祁连褶皱带西段,与桦树沟铁矿共生,形成共生铁铜矿床。铜矿直接产于桦树沟铁矿 V 号铁矿下盘围岩中,含矿岩系为震旦系镜铁山群下亚群一套巨厚浅变质的杂色千枚岩,其中含较丰富的火山物质(如碧玉)与铜矿形成含铜碧玉岩。目前已控制 3 条铜矿体,其中最大一条长 700 m、厚 2—49.24 m、延深 500 m, Cu 平均品位 2.05×10^{-2} 。矿区向斜褶皱严格控制着矿体形态。根据含矿岩系特征、构造与矿体的关系以及其他成矿地质条件的综合分析,该矿床基本属于火山成因-火山沉积变质-气液矿床。

关键词 北祁连桦树沟, 铜矿床, 地质特征, 火山成因矿床

桦树沟铜矿是 1985 年对桦树沟铁矿床西段铁矿体重新勘探时发现的,具一定规模,并与桦树沟铁矿形成共生的中型铜矿床,是北祁连褶皱带西段唯一的铜矿新类型。现将有关资料整理成文,供同行参考。

1 含矿岩系特征

该铜矿含矿岩系与桦树沟铁矿相同,均属镜铁山群下亚群一套巨厚的浅变质杂色绿泥石、石英、绢云母千枚岩。对该套岩系前人在桦树沟铁矿勘探时曾将其划分为 7 层,实际上由于该套岩系的主要组成物质和岩性变化不大或无变化,可根据岩系中某些特殊标志,如含铁白云石和含石墨等和钙、碳、硅等,将其自上而下分为以下五层:①含铁白云石结核绿泥石石英绢云母千枚岩,铁白云石结核主要分布在该层的上部,其下部有少量碧玉条带;②铁

作者简介:于守南,男,52岁,1961年毕业于广西矿冶学院地勘专业。现在西北地勘局地质处任管理工作。

收稿日期:1991—05—24。

部分地段发生铜矿化,进入封闭构造后成矿溶液大量聚集,加上侧动力顺层往上稍稍运移,最后形成了上部稍厚的层状铜矿体;③温度继续下降至低温条件——多种硫化物阶段。该阶段铜矿化减弱,生成了数量少且种类繁多的硫化物以及铋复硫盐、碲化物和金银的金属互化物,构成了一个典型的低温矿物组合。

综上所述,该矿床是在特定的地质条件下形成的一种典型的火山-沉积改造型层控矿床。

本文写作过程中,曾得到大队总工程师孙有济、付总工程师白光群以及高级工程师杨延德等同志的大力支持和帮助,在此特表谢意。

(参 考 文 献 略)