

新疆青河县哈腊苏铜矿成矿地质特征

王 祥 罗世宾 林永全 赵 华

(新疆地矿局第四地质大队 阿勒泰 836500)

摘 要 哈腊苏铜矿位于阿尔泰铜矿带南缘,即原卡拉先格尔斑岩铜矿带内。初步的研究和钻孔资料表明,铜矿体完全受斑岩体(石英闪长斑岩和花岗闪长斑岩)控制,矿石具细脉浸染状构造,金属矿物主要为黄铜矿和黄铁矿以及少量的磁铁矿、斑铜矿和镜铁矿。岩体内见钾长石化、黑云母化、硅化和黄铁矿化,接触带见石英绢云母化,围岩见青盘岩化。Rb - Sr 等时线年龄为 $332.8 \pm 8.5\text{Ma}$,为早石炭世侵位的产物,其成矿地质背景与世界巨型斑岩铜矿十分相似,展示了良好的找矿前景。

关键词 哈腊苏 成矿特征 矿床成因

1 区域成矿地质背景

哈腊苏铜矿位于卡拉先格尔矿带中,大地构造位置处于西伯利亚板块和哈萨克斯坦—准噶尔板块的接合部位,跨越了阿尔泰和北准噶尔两个具有不同构造特征和演化历史的构造单元,地质构造非常复杂。额尔齐斯断裂以北的阿尔泰构造区由一系列 NW - SE 向断裂带和推覆体组成大型冲断—推覆构造体系;额尔齐斯断裂以南的北准噶尔地区则是由一系列 NW 向强变形挤压带与弱变形地块组成菱形镶嵌的构造格局。区域构造、岩浆活动强烈,矿产丰富,见图 1。

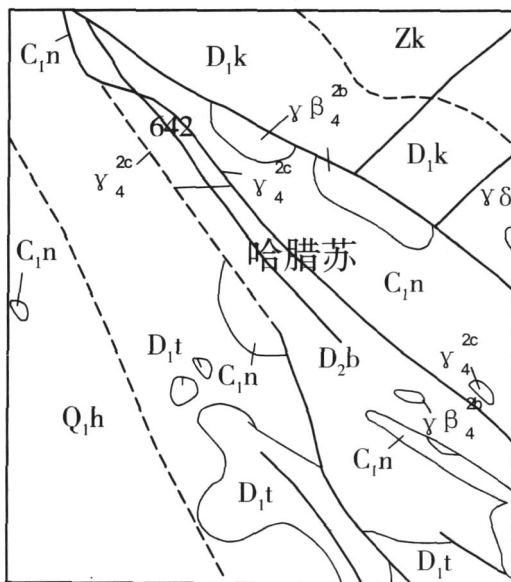


图 1 哈腊苏铜矿一带区域地质图

Q_{1h}. 第四系全新统;C_{1n}. 下石炭统南明水组;D_{2b}. 中泥盆统北塔山组;D_{1k}. 下泥盆统康布铁堡组;γ₄. 华力西中期花岗岩;γ_{2c}. 华力西中期黑云母花岗岩。

区域出露的地层以玛因鄂博大断裂为界,北属于

阿尔泰地层分区,包括下泥盆统康布铁堡组(D_{1k});以南属准噶尔地层分区二台小区,包括中泥盆统北塔山组(D_{2b})、下石炭统南明水组(C_{1n})。另外,区内还分布有第三系和第四系地层。

本区褶皱构造主要分布在玛因鄂博断裂以南,向南西依次有青格里河—布尔根复背斜、克孜勒他乌—巴安夏干向斜,其中矿区处于青格里河—布尔根复背斜之中。断裂构造以北西向为主,主要有玛因鄂博大断裂、卡拉先格尔—接勒的卡拉他乌断裂及卡拉先格尔—二台断裂。

区域内岩浆活动强烈,侵入岩广布,侵入于泥盆系及石炭系地层(上限未见)。明显受断裂控制,多呈岩枝、岩株、岩脉状。早期侵入为基性、超基性岩类,区内有少量的辉长岩,后期则为中酸性岩类,共分 7 个侵入序次。与本区铜矿有成生关系的为闪长岩、闪长斑岩、花岗闪长斑岩。浅成岩主要有石英正长斑岩、钠长斑岩等。

2 矿区地质概况

2.1 地 层

矿区出露的地层主要是中泥盆统北塔山组,其次是少量第四系。

中泥盆统北塔山组(D_{2b})在区域上可划分为两亚组,矿区出露第二亚组(D_{2b}²),呈北西向带状分布于玉勒肯哈腊苏—老山口一带,北东与下石炭统姜巴斯套组断层接触,南西为第四系所覆盖,两端延伸出图,为一套以基性—中基性火山岩、火山碎屑岩及火山碎屑沉积岩为主,间夹少量碳酸盐岩建造,属北塔山火山旋回第二阶段火山活动产物。该期火山活动形成于火山岛弧局部拉张环境,活动特征主要为玄武质岩浆的爆

发和喷溢,岩性组合为玄武岩、橄榄玄武岩、玄武安山质凝灰岩、角砾凝灰岩、凝灰质砂岩、灰岩等。

北塔山组地层形成于洋岛环境,说明矿带晚古生代具有斑岩型矿化的良好条件。通过对北塔山组火山岩的地球化学分析,证明该组地层的火山岩属于拉斑玄武岩系列和钙碱性玄武岩系列,其高场强元素 MORB 标准化模式基本上与 MORB 相似,而大离子亲石元素具有相对富集的特点,说明其具有大洋岛弧火山岩的特点,并且其地球化学构造环境判别图上也落在岛弧区域。

另外,因为北塔山组火山岩不存在碱性系列火山岩,所以属于岛弧演化的早期阶段,同时因为其具有厚大的苦橄岩,所以认为其构造背景为岛弧早期演化过程中的局部拉张阶段。

2.2 侵入岩

矿区内岩浆岩为海西中期第二侵入次,它们均侵位于中泥盆世北塔山组地层中,而且多数侵入于其中的中基性火山岩中,还没有发现有侵入于其中的上部地层中的沉积岩地层中,显示出这些侵入体与中基性火山岩具有成因的联系。岩体的长轴方向为北西向,与区域构造线方向一致,岩体的规模均较小,多呈脉状或小岩株状,面积一般小于 1 km^2 ,多小于 0.1 km^2 。许多岩体的一定部位发生明显了构造变形,尤其是韧性剪切变形。岩石类型有闪长玢岩、石英闪长斑岩和花岗闪长斑岩、片麻状花岗岩、斜长角闪岩、钾长花岗岩、正长斑岩、辉长岩等。岩性往往较为单一,或存在 1~3 种类型岩石,但多为呈过渡关系,没有明显的侵入接触关系,反映了其为就地演化的产物。

2.3 构造

矿区位于青格里河—布尔根复背斜轴部的北西端,构造形式以断裂为主,大的褶皱构造不发育,新构造活动强烈,特别是北西部,常见老断裂复活的痕迹,岩石也特别破碎。

矿区地层的总走向由北西 $330^\circ \sim 340^\circ$ 向南东逐渐弯转成 $280^\circ \sim 290^\circ$,略向南西凸出成弧形的单斜层。北西部分多倾向北东,倾角一般较陡,南东部分地层向南西倾应为受断裂作用影响而成的倒转层。断裂按走向大致分为 3 组:

北西为走向 $330^\circ \sim 340^\circ$ 断裂,南东则为走向 $280^\circ \sim 290^\circ$ 断裂,与地层走向基本一致,为矿区最发育的断裂,断面多倾向北东,倾角一般 $50^\circ \sim 80^\circ$,一般断面比较平直,延长较长,常有破碎带,破碎物多粉碎如泥,断裂主要为左行扭动的压扭性断裂,常有复活

痕迹,但两盘相对升降只数十厘米。矿区矿体及矿化带分布方向与这组断裂方向一致,可见这组断裂与铜矿化有控制意义。

走向 $290^\circ \sim 320^\circ$ 断裂,与上述压扭性断裂斜交,延伸不长。可能是压扭性断裂,有的地方局部见到左行扭动特征。断面倾向或南西或北东,倾角 $45^\circ \sim 85^\circ$ 。

走向近南~北断裂,东倾或西倾,倾角较大,一般比较短,为右行张性断裂,个别可见扭动距离达 50 m 左右,也有复活现象,但升降也不足 1 m。从本组断裂切断第一组断裂看,应新于第一组。

3 矿床特征

3.1 矿体特征

矿体的平面展布形态受花岗闪长斑岩体与围岩接触面产状的严格控制。矿体产状:一般倾向 $50^\circ \sim 70^\circ$,倾角 $35^\circ \sim 75^\circ$ 。

本区矿石多属低品位矿石,铜的一般含量为 $0.2\% \sim 1.0\%$ 。矿体品位一般变化不明显,但由于矿化较贫,矿体、矿化、岩石三者常相间成层。

矿体在空间上与花岗闪长斑岩体密切相关,矿体主要产在黑云母化、钾长石化、绿泥石化花岗闪长斑岩中,矿体赋存与小构造断裂及微裂隙有关,矿体或矿化多产于小断裂附近和接触带附近脆弱地段或石英脉、碳酸盐脉发育处。 $330^\circ \sim 340^\circ$ 的压扭性断裂的次一级裂隙或层间裂隙控制了矿体的分布、形态及产状。

3.2 矿化特征

矿石矿物成分

本区矿石中金属矿物比较简单,主要金属硫化矿物以黄铜矿、黄铁矿为主,含少量斑铜矿与辉钼矿;原生金属氧化物以磁铁矿为主,偶见钛磁铁矿、白钛矿,次生氧化物以孔雀石为主,次为蓝铜矿、褐铁矿、黄钾铁矾。

矿石结构、构造

矿石结构:依矿物结晶程度和形态划分,主要是它形粒状结构、它形一半自形粒状结构;按矿物空间互相关系可分为充填结构、共结结构、碎裂结构。

矿石构造:以星散浸染状及细脉浸染状构造为主,次为脉状构造。

围岩蚀变

本区围岩蚀变略具分带性,矿化中心即蚀变分带中心。初步将围岩蚀变分为 3 个带,即强黑云母化带、弱黑云母化带、青盘岩化带。局部尚有钾长石化、黄铁石英绢云母化。矿化主要富集于强黑云母化

带中,或强弱黑云母化带之间。

4 矿床成因

哈腊苏铜矿床明显受花岗闪长斑岩控制,斑岩的 SHRIMP U - Pb 锆石年龄为 380.8 ± 5.7 Ma, Rb - Sr 等时线年龄为 332.8 ± 8.5 Ma。由于斑岩体已经发生强烈蚀变,显然 Rb - Sr 系统受到了扰动。初步分析认为,含矿斑岩 SHRIMP U - Pb 锆石年龄可能反映了斑岩体的形成时代,而 Rb - Sr 等时线年龄则可能代表了其成矿时代。

矿区黄铁矿(Py)和黄铜矿(Cp)的硫同位素组成见图2, $^{34}\text{S}(\text{‰})$ 变化范围较小,为 $-6.5 \sim -1.6$, 平均为 -3.5 , 其中14个黄铜矿的 $^{34}\text{S}(\text{‰})$ 为 $-6.5 \sim -2.2$, 平均为 -3.8 , 13个黄铁矿样品的 $^{34}\text{S}(\text{‰})$ 为 $-4.7 \sim -1.6$, 平均为 -2.9 , 说明 $^{34}\text{S}_{\text{Py}} > ^{34}\text{S}_{\text{Cp}}$, 表明硫同位素达到平衡。S同位素组成基本上呈塔式分布,其峰值在 $-3 \sim -4$ 之间,表明富集轻硫同位素,同时也展示了岩浆硫的特点。

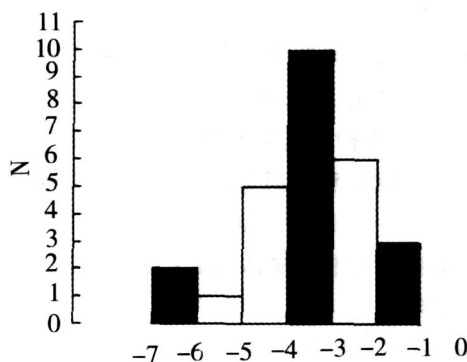


图2 矿石中硫同位素组成

由共生的黄铁矿—黄铜矿的硫同位素组成可以计算出其平衡温度 $T = (0.67 \pm 0.04) \times 10^3 / \frac{1}{2} \text{Py} - \text{Cp}$ (Ohmoto & Rye, 1979)。我们对其中3对黄铁矿—黄铜矿组合进行了计算,其平衡温度为 $420 \sim 560$,基本上代表了斑岩期形成的温度。

矿石中 H、O 同位素分析表明 $^{18}\text{O}(\text{‰}) = 10.4$

~ 12.2 , $D(\text{‰}) = -80 \sim -89$ 。根据同位素平衡原理,石英-水的方程为: $\ln D = (2.71 \sim 3.57) \times 10^6 / T^2$ (Wenner & Taylor, 1971),由此可以计算出与石英平衡的水的 $^{18}\text{O}_w(\text{‰})$ 为 $7.4 \sim 9.2$,完全落在原生岩浆水的范围,其 D 值为 $-89\text{‰} \sim -80\text{‰}$,因此其成矿流体中的水来自于岩浆水见图3。

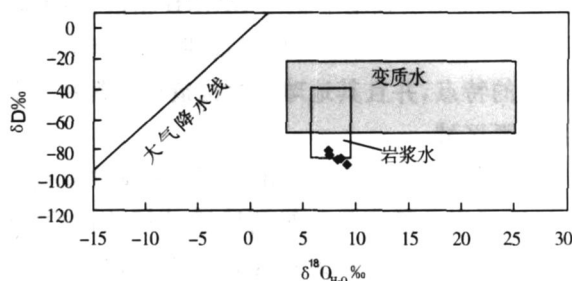


图3 哈腊苏铜矿床成矿流体的 H、O 同位素组成

矿区黄铁矿铅同位素分析结果显示其变化较大, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 $18.052 \sim 19.362$, 平均为 18.4575 ; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 $15.501 \sim 15.606$, 平均为 15.5487 ; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 $37.813 \sim 39.355$, 平均为 38.3496 。同位素构造图上(图4)所有投影点均落在地幔铅和造山带铅之间,由此分析,哈腊苏铜矿的铅来自两部分,一是地幔,二是地壳铅。

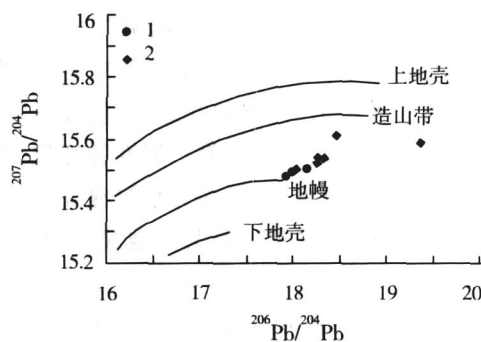


图4

根据以上结论,确定矿床成因应属中、低温热液矿床。矿床的工业类型属斑岩型铜矿。

收稿:2007-05-30

(上接37页)的考验,保证了本区正常施工生产,如4号孔在孔深372.65 m处,由于钻具跑水发生烧钻,处理84 h,孔内没有发现异常,8号孔在孔深610 m时,由于连降暴雨,生产被迫停钻,钻具在孔上停放72 h,钻具一下到底;11号孔在560 m处割岩芯管86 h;5号孔在孔深742 m时跑钻,处理36 h,孔内均未发现异常。另从测井资料看,所有钻孔井径均整,测井均一次成功。

5 体会

本区采用适岩泥浆护壁,裸眼钻井的成功,是我们坚持科学的态度,客观地分析了本区地层特点,选择好泥浆类型,强化制度建设和管理,尤其是对施工人员责任心教育的结果。

易砂侵,单纯靠循环槽、坑沉淀人工捞砂不能满足要求。

收稿:2007-07-30