

新疆东天山斑岩铜矿的找矿模型试探

龙保林¹, 薛迎喜¹, 冯 京², 庄道泽², 姜立丰², 肖志坚²,

朱裕生³, 肖克炎³, 宋国耀³

(1. 中国地质调查局, 北京 100083 2. 新疆地质勘查开发局, 乌鲁木齐 830000 ;

3. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

提 要 东天山斑岩铜(钼)矿床位于新疆东天山觉洛塔格晚古生代岛弧北缘的大草滩断裂南侧。该区自早石炭世开始拉张, 晚石炭世早期转入汇聚阶段, 区内经历了拉张、汇聚、碰撞—固结, 陆内堆积和弛张作用多类地质事件, 形成一套双峰式火山—沉积建造, 复理石建造和钙碱性系列的花岗岩类侵入建造(属辉长岩—闪长岩—花岗闪长岩—斜长花岗岩—二长花岗岩组合)。与成矿作用有成因联系的含矿母岩为斜长花岗斑岩和闪长玢岩。研究认为属斑岩型铜(钼)矿床。矿床蚀变强烈, 有明显的分带性。在矿产勘查中, 应用地质、遥感、地球物理和地球化学勘查方法, 其效果甚佳, 试探建立了东天山斑岩铜(钼)矿床的找矿模型雏形。

关键词 东天山; 成矿背景; 斑岩模型; 找矿模型

德兴和山西中条山斑岩型铜(钼)矿床是当前我国铜金属产品的主要基地^[1]。而东天山土屋等斑岩铜(钼)矿床的发现和当前开展的勘查工作对缓解我国铜资源量的急缺程度、发展经济都是有意义的。

土屋斑岩型铜(钼)矿床位于觉洛塔格晚古生代岛弧北侧, 属新疆东天山北部、吐鲁番—哈密盆地之南, 与哈尔力克古生代岛弧相临, 大草滩断裂为两构造单元的分界线。觉洛塔格岛弧之南与卡瓦布拉克前寒武纪地块联接, 并以康古尔深大断裂为界, 斑岩铜矿赋存在觉洛塔格和哈尔力克两构造单元分界线(大草滩断裂)南侧(图1)。

觉洛塔格晚古生代岛弧, 在早石炭世属塔里木古陆块北侧的岩浆型被动陆缘^[2]。自早石炭世初地壳开始拉张, 沉积了小热泉子地层(限于该带南缘), 为钙碱系列安山岩建造, 并向双峰式建造过渡, 而碎屑沉积物成熟度较高, 示意近陆侧和拉张初期特征的记录。早石炭世晚期沉积物分为同时异相的三个岩组(雅满苏组、干墩组、梧桐窝子组)均属双峰式火山—碎屑岩建造。雅满苏组的拉斑系比例(40%)比干墩组、梧桐窝子组(78%)低, 属近洋侧沉积。据此推测, 在拉张阶段本区属单向朝北倾斜的大陆斜坡式被动陆缘。晚石炭世早期转入汇聚阶段, 沉积了复理石建造夹少量基性—中—酸性火山岩, 示意汇聚阶段似乎属挤压机制下的活动陆缘而非岛弧, 但伴随火山活动出现了大规模钙碱性系列花岗岩类的侵入。该阶段带内花岗岩侵入体出露的

总面积占全区的14.3%,占觉洛塔格岛弧带内总面积的63%。岩石组合序列属辉长岩-闪长岩-花岗闪长岩及斜长花岗岩-二长花岗岩组合,以二长花岗岩为主,呈异地型岩基、岩株产出,均与深埋变质相、低绿片岩相的围岩呈侵入接触,角岩带出露明显。其北侧的剥蚀程度较浅,规模较大的岩基仅为顶盖出露,与之有关的角岩带较宽。根据岩石化学成分的分析判断,略偏近幔源区,认为是近洋侧的环境。与斑岩型铜矿有关的斜长花岗斑岩和闪长玢岩体在带内为岩株、岩枝或脉状产出,蚀变强度较高。至早二叠世初,南北两侧呈现上叠地堑型盆地,堆积了下二叠统火山磨拉石及陆缘碎屑岩建造,二叠纪后隆起稳定为陆。

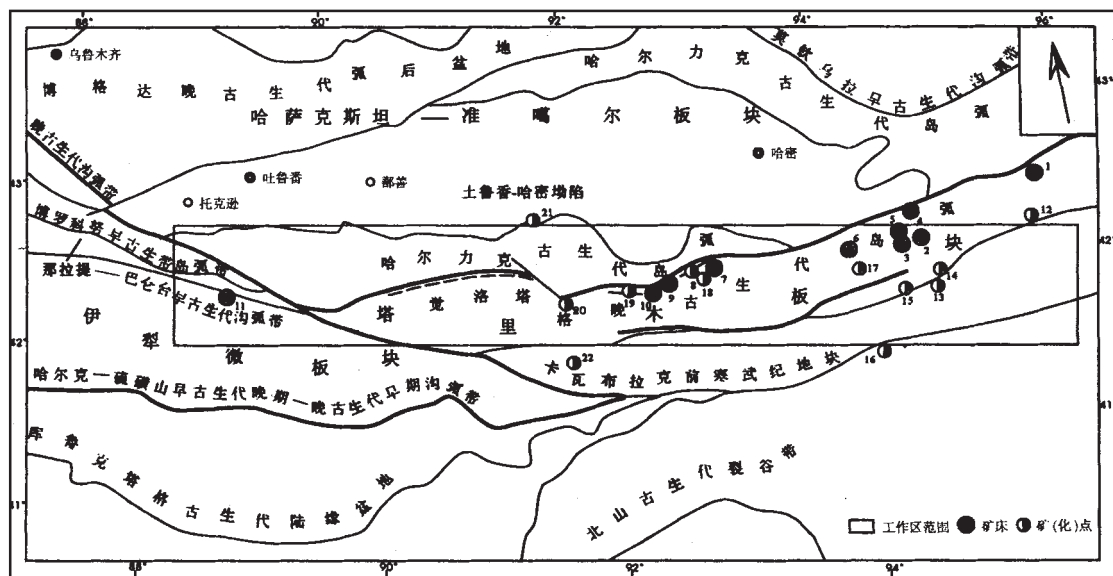


图1 东天山构造分区与铜矿分布关联图(据新疆地勘局资料编制、补充)

矿床:1—葫芦 2—黄山东 3—黄山 4—三岔 5—香山 6—土墩 7—赤湖 8—灵龙 9—土屋;
10—延东;11—小热泉水矿化点。矿化点:12—鸭子泉;13—沙泉子;14—沙北;15—371号异常;
16—北井坎;17—二红洼;18—尖山;19—南湖;20—红岭;21—卡拉塔格;22—维权

由上可知,本区经历了拉长、汇聚、碰撞—固结、陆内堆积和弛张作用,最后进入大陆板内发展阶段。与铜矿成因密切相关的可能是在碰撞—固结阶段花岗岩类岩浆侵入—演化过程中形成的斜长花岗斑岩与闪长玢岩类;在陆内堆叠作用过程中,当挤压力撤除后转为弛张环境下,导致沿康古尔塔格剪切带发生深达上地幔的弛张性断裂,引发上地幔物质减压上侵,形成镁铁—超镁铁质杂岩带,造就了岩浆型铜镍矿床的形成。总之在板块汇聚构造背景下形成了斑岩型铜矿床,在弛张构造背景下,形成了铜镍硫化物矿床。

土屋斑岩型铜(钼)矿床(含延东、灵龙、赤湖等)的矿区地层属下石炭统企鹅山群,可分三个岩性组^[3]:第一岩性组由陆内碎屑岩、沉凝灰岩组成,局部夹少量生物灰岩、砂砾岩;第二岩性组为灰绿—紫红色拉斑玄武岩、杏仁状橄榄玄武岩、安山岩、玄武安山岩,夹少量火山角砾岩、复成分砾岩和砂岩,其中的火山岩系列以钙碱性为主,碱性和拉斑系列次之;第三岩性组为灰—灰绿色砂岩、中酸性火山角砾岩、玄武岩及少量凝灰岩、安山岩、英安岩。含矿斜长花岗斑

岩和闪长玢岩侵位于第二、三岩性组的分界面上,矿体的主要围岩是第三岩性组。

矿区内侵入岩以闪长玢岩和斜长花岗斑岩为主,其次有花岗闪长岩、石英闪长岩、二长花岗岩、正长花岗岩等,闪长岩脉、石英闪长岩脉、石英脉分布广泛。含矿岩体呈近东西向分布的扁平透镜体,面积达 4 km^2 。矿区构造线方向为EW向,为复式背斜构造,宽缓状似箱型,含矿岩体侵入于向斜核部。断裂方向除EW向外,NS向断裂呈隐伏状产出,两者交汇处控制了岩体和矿体的空间分布。

矿区位于康古尔塔格布格重力异常的梯度带上,与矿床对应的部位属正负异常的突变处。区域地球化学场属Cu、Au、Ni、Co、Mo的高背景场,而含矿斑岩体赋存在这一高背景场的边缘。由此可知,本区的斑岩铜矿床的物、化探区域场明显,成矿信息显示清晰。土屋铜矿床的矿化蚀变带长约 $3\,050\text{ m}$,宽达 $250\sim 530\text{ m}$,共有I、II二个矿体组成。I号矿体地表控制长 $1\,400\text{ m}$,最大宽达 135.7 m ,地表铜品位为 0.86×10^{-2} ,深部矿体为 0.72×10^{-2} ,伴生金达 0.34×10^{-6} ,银平均品位为 4.32×10^{-6} 。II号矿体长 $1\,300\text{ m}$,平均宽 32.16 m ,铜平均品位 0.35×10^{-2} 。延东铜矿地表平均品位为 0.36×10^{-2} ,深部Cu品位达 0.59×10^{-2} ,矿体视厚为 557.55 m 。含Au、Ag、Mo等伴生有用组分。

两矿床的特征较相近,其矿石类型也相似。矿石的自然类型有原生矿和氧化矿,原生矿可分为闪长玢岩和斜长花岗斑岩矿石二个亚类。

矿床围岩蚀变较强,以矿体为中心向两侧呈明显的分带性,称“中心式”对称面型蚀变带。由中心向外依次为石英核(即强石英-绢云母化带)、黑云母化带、石英-绢云母化带、泥化带、青磐岩化带。其中的硅化、绢云母化、绿泥石化和黑云母化与铜矿化关系密切,当黑云母化与硅化蚀变叠加强烈时,铜的富集强度也增加。

根据已有资料研究,本矿床成矿分为岩浆期后热液成矿、热液成矿、晚期成矿和表生成矿四个阶段。其中的热液成矿是形成工业矿体的重要成矿阶段。

在矿产勘查中广泛应用地质、物探、化探和遥感地质方法,在研究区范围内先后进行了 $1:50\,000$, $1:10\,000$, $1:5\,000$ 及 $1:2\,000$ 的地质填图,开展 $1:2\,000$ 的激电和高精度磁测,进行 $1:50\,000$ 的航空遥感解释和岩石化探测量。其中在航空遥感图像图上,土屋、延东、灵龙均有明显异常,尤其在 $1:2\,000$ 的激电平面图上,极化率以2%为下限圈出土屋矿区有2个异常。I号异常长 800 m ,最大宽 210 m ,平均达 120 m ,呈东西向椭圆状分布。极化率最高可达8%,一般在3%~4%之间。在高极化率范围内,同时存在低电阻率,出现低电位异常,与已知矿体对应。II号异常特征与I号大体相似,呈中阻、中极化率特征,与已知矿体对应。

地表基岩微量元素异常明显,Co、Mo、Ag、As元素组合与矿体地表露头对应,Mn元素在矿体露头两侧围岩中,显示高异常,Co元素则在矿区高背景场的衬托下,矿头上方呈低值区。伽玛能谱测量的 $W(K)$ 的低值与矿体对应, $W(Th)$ 在矿体上盘为高值, $W(U)$ 为低值,这些特征为矿体定位提供了确切参数,指导了钻探工程的布置。

由上可知,航空遥感图像指示了本区斑岩型铜(钼)矿床的区域位置,矿区物化探异常标出了矿体的露头和产状要素,为矿体的空间定位提供了有效信息,推断了资源远景,在研究工作中阐明了该区赋存有斑岩铜矿的地质前提^[4]。根据该矿床的勘查实践形成了“三位一体”的经验找矿模型(即斑岩体、孔雀石化、激电异常)^[3]。现根据新的勘查资料和综合分析,试探建立了东天山斑岩型铜(钼)矿床的找矿模型雏型(表1)。

表1列出的各类标志,在该区寻找斑岩型铜(钼)矿床的效果甚佳。按现有的找矿经验,当含

表 1 新疆东天山斑岩型铜(钼)矿床的找矿模型

标志分类		特 征
区域构造	构造单元	觉洛塔格晚古生代岛弧
	断 裂	大草滩断裂南侧
区域地层	类 别	岩浆型被动陆缘
	建 造	复理石建造夹基一中一酸性火山岩
	岩 性	内陆碎屑岩、拉斑玄武岩、安山岩、火山角砾岩、砂岩
岩 浆 岩	变质作用	深埋变质相、低绿片岩相、角岩
	性 质	基一中一酸性连续分异系列火山岩、钙碱性系列花岗岩
	岩石序列	侵入岩属辉长岩-闪长岩-花岗闪长岩;斜长花岗岩-二长花岗岩
含 矿 围 岩	年 龄	338.4~325Ma(U-Pb)、315Ma(Rb-Sr) ^①
		企鹅山群,矿体赋存在拉斑玄武岩、安山岩(企鹅山群第二岩组)与砂岩、中酸性火山角砾岩、玄武岩(第三岩组)之间,主围岩为第三岩性组
含 矿 母 岩		斜长花岗斑岩,闪长玢岩
蚀 变 分 带		以矿体为中心向二侧的矿化蚀变分带为:石英核(强硅化-绢云母化带)、黑云母化带、石英-绢云母带、泥化带、青磐岩化带 黑云母化与硅化蚀变强烈叠加时,铜元素富集强度增加
地表直接找矿标志		孔雀石化
遥感特征		两种色调的交接面,呈透镜状的白色与灰色(或红斑杂色)交接处
区域布伽重力场		康古尔塔格布伽重力异常梯度带
区域航磁特征		正负磁场交替变化区
区域地球化学场		Cu、Mo、Au、Ni、Co、Zn 高背景场
矿区地球物理场	重 力	低重力($-400\times10^{-8}\text{m/s}^2\sim-600\times10^{-8}\text{m/s}^2$)
	磁 法	局部正异常,属弱高磁,50~100(nT)
	激电中梯	极化率最大值8%,一般为3%~4%,低电阻率,即高极化率、低电位异常区与矿体对应
矿区地球化学场		W(U)高值区,W(K)低值区与矿体地表露头对应
		Cu 的高背景场值在 $100\times10^{-6}\sim600\times10^{-6}$ 岩石测量 Ag、Mo、As、Sb 异常与地表矿体对应,但 Co、Mn 显示低值

① 据刘德权,等.东天山斑岩铜矿的成矿特征和远景,2000.

矿斑岩体出露地表时,地表的斑岩体呈现孔雀石化,激电异常和Cu、Ag、Mo、Au、As、Sb异常套合,浓集中心明显,直接推断了矿体的空间位置;当斑岩体未出露地表,属隐伏状态时,激电异常、低重力、弱磁异常组合,W(U)高值和W(K)低值对应并与上述异常组合位于同一空间时,确定含矿斑岩体的空间位置,据此布置地表勘查工程和定出验证的钻孔位置。该找矿模型在实践中已获良好效果。

东天山地区的斑岩型铜(钼)矿床正在勘查,预期可获得更好的找矿效果。

参考文献：

[1] Huang Chongke, Zhu Yusheng. An Introduction to Copper Depper Deposits in China. Journal of China University of Geosciences, 1999, 10(1): 13~15.

[2] 何国琦,刘德权,唐延龄,等.中国新疆古生代地壳演化及成矿[M]乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994,177~209.

[3] 王福同,冯京,胡建伟,等.新疆土屋大型斑岩矿床特征及发现意义[J]中国地质,2001,28(1): 36~39.

[4] 陈毓川,叶天竺,张洪涛,朱裕生,等.中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]北京:地质出版社,1999,243~246.