

研究简报

大兴安岭中南段铜多金属矿床的重要矿源层

任耀武^①

(华北有色地质勘查局地质研究所)

大兴安岭中南段主要指西拉木伦河深断裂^②以北,嫩江深断裂以西地区。该区是我国北方铜多金属及锡多金属重要产区,是国家“七五”重点科技攻关靶区,并获得了可喜的成果。

该区铜多金属矿床,尤其是大中型矿床,均与二叠纪地层有关。经初步研究后认为,二叠纪地层是该区铜多金属矿床的重要矿源层。燕山期岩浆及火山-次火山热液活动对成矿亦有重要贡献。据此,笔者对该区铜多金属矿床提出了“双模式”成因机制,即由于韧性剪切糜棱岩化作用,二叠纪地层中的成矿物质发生活化、迁移、富集,形成初始矿源层,与此同时或稍后发生的岩浆或火山-次火山热液活动所携带的矿质叠加在初始矿源层之上,形成矿床(点)。

1 区内铜多金属矿床分布特点

据统计资料,区内铜多金属矿床、矿点有300多处,其中1/2以上(矿点)的产出与二叠纪地层有关,而大中型矿床则全部与二叠纪地层有关,显示具层控特点,有的矿床则直接产于二叠纪地层之中,如大井大型铜银锡矿床等(表1)。

从表1可以看出,区内铜多金属矿床的产出在空间上与二叠纪地层密切相关,这从一个侧面说明了区内铜多金属矿床的形成离不开二叠纪地层。

2 二叠纪地层概况

区内二叠纪地层广泛发育,是构成基底的主要地层单元。下统包括青凤山组、大石寨组及黄岗梁组,上统包括林西组及碧流台组。

青凤山组(P_q) 为一套泥砂质碎屑物,可进一步划分为上、中、下三段;下段为硬砂质砾岩及砂岩等;中段为长石砂岩及粉砂岩等;上段为粉砂质板岩及泥板岩等。

大石寨组(P_{1d}) 是区内广为出露的下二叠统地层,是一套中酸-中基性火山岩系-火山碎屑岩系,夹大理岩,局部地区发育海相火山岩-细碧角斑岩系岩石。

黄岗梁组(P_{1h}) 出露范围与大石寨组(P_{1d})基本一致,由一套火山岩及火山碎屑岩系组成。主要岩性为砂砾岩、凝灰质粉砂岩、粉砂岩、大理岩夹火山熔岩等。

林西组(P_{1l}) 岩性主要为砂岩、粉砂岩、泥页岩、砂板岩。在矿区内火山物质普遍增加,出现凝灰质砂岩、凝灰质粉砂岩、凝灰质砂板岩及变余凝灰岩等,如大井铜银锡矿床。

碧流台组(P_{2b}) 为一套陆相碎屑沉积岩,岩性为砂岩、砂砾岩、细砂岩及粉砂岩等。

3 二叠纪地层成矿元素丰度

与铜多金属矿床成矿关系密切的层位主要是二叠纪下统大石寨组(P_{1d})、黄岗梁组(P_{1h})及上统林西组(P_{2l}),成矿元素丰度见表2。

从表2可以看出,除铜外,其余元素均高于地壳丰度。据最新研究成果,为矿源层(岩),其成矿元素丰度高是一个有利因素,但不是唯一因素,关键是要看矿源层(岩)中的成矿元素能否活化出来参加到成矿溶液中去,即易释放元素利于成矿。据R. W. Boyle (1979)研究;加拿大阿比提比绿岩带

① 作者简介:任耀武,男,55岁,高级工程师,矿床地质,300181 天津河东区广宁路

② 西拉木伦河断裂走向近EW,嫩江断裂走向NNE-NE,均系超壳断裂

收稿日期:1994-02-04

表1 铜多金属矿床产出特征

矿床名称	矿床产出特征	规模
白音诺铅锌银矿	矿体产于花岗闪长斑岩(γ_3^{1-1})与二叠系黄岗梁组大理岩接触带	中型
浩布高铜多金属矿	矿体产于黑云母钾长花岗岩(γ_3^{1-1})与二叠系大理岩接触带	中型
大井铜银锡矿	矿体产于二叠系上统林西组岩层中,区内深成岩体未见,但脉岩较发育(多为成矿后热液活动产物)	大型
敖脑大坝银(锡、铜)矿	矿体产于二叠系隆起区,花岗斑岩顶部及接触带	小型
突泉陈台铜钼矿	矿体产于二叠系隆起与侏罗系火山盆地接触带,靠近二叠系一侧	小型
莲花山铜银矿	矿体产于二叠系隆起与侏罗系火山凹陷处,靠近二叠系一侧	中型
闹牛山铜银矿	矿体产于二叠系隆起与侏罗系火山凹陷处,靠近二叠系一侧	中型
孟恩陶勒盖铜银矿	产于二叠系与海西期花岗岩组成的隆起区	中-大型
长春岭铅锌银矿	矿体产于二叠系隆起区,含矿直接围岩为二叠系岩层	中型

表2 二叠系岩层成矿元素丰度

地 层	成 矿 元 素 ($\times 10^{-6}$)				
	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn
大石寨组(P_1d)	39.5	25.8	72.8	0.25	4.82
黄岗梁组(P_1h)	45.5	48.3	84.4	0.15	4.34
林西组(P_2l)	57.1	9.7	81.7	0.10	4.41
地壳丰度	55.0	12.5	70.0	0.07	2.00
富集系数	$\frac{0.72 \sim 1.04}{0.86}$	$\frac{0.78 \sim 3.86}{2.20}$	$\frac{1.13 \sim 1.21}{1.20}$	$\frac{1.43 \sim 3.57}{2.40}$	$\frac{2.17 \sim 2.41}{2.30}$

注:富集系数=变化范围/平均值;地壳丰度据 S. R. Taylor, 1964

金矿床矿源岩中金的丰度小于其他岩类,我国小秦岭太华群中产出的金矿床也有类似情况。关键在于要有一个动力源,改变岩石的内能状态,使成矿元素释放出来,并参加到成矿溶液中去。韧性剪切糜棱岩化作用就是一个能使成矿元素从母体中活化出来,并参与成矿作用的很好的动力源。这是因为由于剪切变形产生剪切热,剪切热的积累可使变形岩石产生部分熔融(Graham等,1976; Brun等,1980),成矿元素产生活化、迁移并伴随一系列变质反应,利于成矿作用的发生。

4 区内主要铜多金属矿床成矿机制

(1) 区内铜多金属矿床(点)含矿岩石多为绢英质岩石,以往定名为“绢英岩”、“黄铁绢英岩”、“次生石英岩”及“次石英斑岩”等。经笔者研究,这是一种糜棱岩-超糜棱岩,岩石中的绢云母-水云母系原岩中的铝硅酸盐矿物(如长石类矿物)经糜棱岩化改造而来,而石英为动态重结晶石英。这种石英的特点是细粒、拉长、极度他形、颗粒之间以缝合线状接

触及包体少、塑性形变明显为特征。

矿化岩石及矿石糜棱岩化特征发育，如波状消光、叠影消光、核幔组构、亚颗粒、竹节状石英、剪切条带、显微鞘褶皱、柔流构造及旋转流动构造等。宏观上片理化带及剪切透镜体等一般亦较发育，但由于后期岩浆及构造活动的叠加改造，一些区段糜棱岩宏观特征变得模糊不清，不易辨认，这也正是未被人们认识的原因之一。所以，确定韧性剪切带除宏观特征外，更要加强显微组构的研究。

(2)前已述及，区内铜多金属矿床的产出与二叠纪地层关系密切，若从构造角度讲，区内大中型韧性剪切带控制着铜多金属矿带的分布，而次一级小型韧性剪切带则直接制约着矿床(点)的产出。

区内共有 6 条大、中型韧性剪切带，计有：东西向西拉木伦河韧性剪切带、东西向林西—天山韧性

剪切带、东西向少郎河韧性剪切带、北东向嫩江韧性剪切带、北东向天山—突泉韧性剪切带和北东向黄冈梁—甘珠尔庙韧性剪切带。它们分别控制着区内几条铜多金属成矿带的分布。

(3) 从区内主要铜多金属矿床同位素数据 (表 3) 可以看出，矿石矿物 $\delta^{34}\text{S}$ (‰) 变化范围为 -7% ~ $+5\%$ ，多数集中在 -2% ~ $+3\%$ 之间，离陨石值很近，反映了深源特征。但多数矿床出现负值，即富轻硫 (^{32}S)。这充分说明有地层硫，即沉积硫参与成矿作用。另外，按酒井-巴金斯定律，一些矿床中金属硫化物之间并未达到硫同位素平衡。大部分矿床氢、氧 (δD , $\delta^{18}\text{O}$) 同位素表明，成矿流体显然有天水-变质水成分。这说明，天水-变质水在各矿床中程度不同的参与了成矿作用。这一现象不少研究者已经注意到，并进行了一些相应的解释。

表 3 矿床同位素测试数据

矿床名称	$\delta^{34}\text{S}$ (‰)						$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	δD (‰)
	黄铁矿	毒砂	闪锌矿	黄铜矿	方铅矿	$\Sigma\delta^{34}\text{S}$		
白音诺			$\frac{-6.6 \sim 2.6}{-3.35}$		$\frac{-5.4 \sim 0.4}{-3.44}$	$\frac{-6.6 \sim 2.6}{-3.38}$	$\begin{matrix} -2.78 \sim -6.08(\text{Q}) \\ 6 \sim -9.2(\text{Di}) \\ -5.01 \sim -7.3(\text{C}) \end{matrix}$	$\begin{matrix} -118 \sim \\ -120 \\ (\text{Sp}) \end{matrix}$
浩布高		0.9	$\frac{-2.9 \sim 3.5}{-0.7}$	1.3	$\frac{-4.7 \sim -0.9}{-2.46}$	$\frac{-4.7 \sim 3.5}{-1.26}$	$\begin{matrix} -10.4 \sim -16(\text{Mt}) \\ -5.42 \sim -6.61(\text{Q}) \\ -9.5(\text{Gar}) \end{matrix}$	
敖瑞达	2.2		$\frac{1.0 \sim 1.7}{1.4}$	3	$\frac{-6.2 \sim -0.8}{-3.5}$	$\frac{-6.2 \sim 3}{0.34}$	$\begin{matrix} 103(\text{Q}) \\ 0.4(\text{Gar}) \end{matrix}$	-124.8 (Q)
大井锡	$\frac{0.8 \sim 3.4}{2.1}$	$\frac{1.8 \sim 2.6}{2.18}$	$\frac{0.1 \sim 3.5}{0.74}$	$\frac{-3.6 \sim 2.0}{0.63}$	$\frac{-3.9 \sim 0}{-1.61}$	$\frac{-3.9 \sim 3.5}{0.39}$	$\begin{matrix} 13.6 \sim 14.3(\text{Q}) \\ 13.7 \sim 16.5(\text{Sid}) \end{matrix}$	
布敦花	$\frac{-1.4 \sim 1.5}{-0.61}$		$\frac{-1.0 \sim 0.1}{-0.5}$	$\frac{-2.6 \sim 1.5}{-1.18}$	-1.4	$\frac{-2.6 \sim 1.5}{-0.89}$	7.9 ~ 11.5 (Q)	
莲花山	$\frac{0.7 \sim 2.3}{1.71}$	$\frac{1.2 \sim 2.7}{1.98}$	$\frac{-1.4 \sim 3.3}{0.92}$	$\frac{0.8 \sim 2.3}{1.6}$	-0.7	$\frac{-1.4 \sim 3.3}{1.45}$	8.9 ~ -3.24 (Q)	-149.02 (Q)
闹牛山	1.9	$\frac{1.0 \sim 2.5}{1.7}$	$\frac{-0.3 \sim 1.8}{-0.87}$	$\frac{1.7 \sim 1.8}{1.75}$		$\frac{-0.3 \sim 2.5}{1.46}$		

续表 3

矿床名称	$\delta^{34}\text{S}(\%)$						$\delta^{18}\text{O}(\%)$	$\delta\text{D}(\%)$
	黄铁矿	毒砂	闪锌矿	黄铜矿	方铅矿	$\Sigma\delta^{34}\text{S}$		
长春岭 铅锌银矿	$\frac{-0.7\sim 2.7}{1.47}$	$\frac{1.9\sim 3.6}{2.95}$	3.5	2.7	$\frac{0.8\sim 2.5}{1.8}$	$\frac{-0.7\sim 3.6}{2.32}$		
孟恩陶勒盖 铅锌银矿	4.9		$\frac{0.8\sim 4.5}{2.4}$		$\frac{0.7\sim 3.2}{1.82}$	$\frac{0.7\sim 4.9}{2.22}$	8.7~10.6 (Q)	

注：(1)0.7~2.3/1.71=范围/平均值；(2)Q：石英；Di：透辉石；Gar：石榴石；C：方解石；Sid：菱铁矿；Mt：磁铁矿；Sp：闪锌矿

(4) 测时年龄资料统计表明，区内铜多金属矿床(点)成矿主要为燕山早期，相当于晚侏罗世；铅、锌多金属矿床(点)成矿延续时间较长，从燕山早期至燕山晚期均有发生，但相对集中于燕山中-晚期，特别是晚期，相当于早白垩世。

(5) 据以上资料分析，由于韧性剪切糜棱岩化作用，二叠纪地层中的成矿元素发生活化、迁移、富集，形成初始矿源层。与此同时或稍后，燕山期岩浆或火山-次火山热液活动所携带的矿质叠加在已形成的初始矿源层之上，形成矿床(点)。这就是笔者提出的本区铜多金属矿床“双模式”成因机制。它不同于一般所谓成矿物质多源及成矿的多阶段，这是因为初始矿源层的形成属动力变质成矿作用，而后期叠加属岩浆或火山-次火山热液活动。但某一个具体矿床，以上两种成矿作用对成矿的贡献是不同的，有的矿床(点)成矿物质以地层为主(如大井矿床)，有的矿床成矿是以火山-次火山热液叠加为主(如莲花山矿床)，总体而言，区内铜多金属矿床的成矿作用与二叠纪地层关系密切是显而易见的。

5 “三位一体”找矿标志

通过对该区铜多金属矿床(点)产出特征及成矿

机制的初步研究，笔者提出大兴安岭中南段铜多金属矿床“三位一体”找矿标志。

5.1 地层

二叠系，特别是二叠系上统林西组(P₂l)和下统大石寨组(P₁d)及黄岗梁组(P₁h)。分别是主要赋矿层位，当地层中火山物质增加或有碳质存在时，对成矿尤为有利；

5.2 构造-韧性剪切带

大中型韧性剪切带控制着区内铜多金属成矿带的展布，而次一级小型韧性剪切带直接控制着矿床的产出。因区内岩浆及构造活动强烈，对韧性剪切带的宏观特征有破坏作用，故应加强微观糜棱岩化塑性形变特征的研究。

在韧性剪切带内矿体赋存的有利部位是：剪切带拐弯处，剪切带宽度突变处，剪切带中心强烈应变处，即超糜棱岩产出部位，剪切带内退变质发育处，不同方向剪切带交汇部位等。

5.3 蚀变

绢英岩化，这是典型的近矿围岩蚀变，区内不少矿床(点)含矿岩石就是绢英质岩石，这同国内外糜棱岩型矿床的情况是一致的(如广东河台金矿及河北营房铅锌银矿床等)。

Important Source Bed of Copper-Polymetallic Ore Deposit in the Centre and Southern Sector of Daxinganling

Ren Yaowu

(Geological Institute of North China Geological Exploration Bureau)