

## 大兴安岭铜蕴矿潜力评议及找矿思路

施林道

(有色总公司北京矿产地质研究所 北京 100012)

**摘 要** 大兴安岭地区酸性岩发育、中性岩次之,中酸性岩不发育,基性—超基性岩极少见,酸性岩富硅、高钾、贫铁镁,成因主要属陆壳改造型。据此,本文认为该区岩浆岩是一套富锡、铅锌(银)而贫铜岩浆的产物,并认为在此区找大型铜矿必须综合考虑岩浆岩与矿源层的成矿条件。

**关键词** 改造型岩浆岩 铜矿源层

中国铜矿长期紧缺,迄今未能缓解。近几年来,一些找矿勘查部门和地质专家、学者把找铜热区纷纷移向大兴安岭,对“九五”以及下一世纪初中国找铜矿突破寄予厚望。

诚然,大兴安岭地处太平洋板块向亚洲板块俯冲影响所及的外缘带,在原华力西旋回岩浆活动产物上又叠加了中生代燕山旋回岩浆岩。多旋回、多期、多阶段的岩浆活动自然给成矿作用赋予强大活力和成矿的几率;大兴安岭地区有多条深断裂穿切,在时间上绵延很长,有元古宙的近东西向构造,古生代的北东向构造和中生代的北北东向构造,加上与其共轭的南北和北西、北西西向构造等等,使境内断裂构造纵横交错、隆块和洼盆相间,这给岩浆和含矿溶液的运移以及矿质的定位提供了极好的外部成矿地质环境。这些优异的成矿地质条件已经显示出它的丰硕成果。大兴安岭地区已经找到多个锡、铅锌和银的大、中型矿床。

大兴安岭地区处在深部构造上幔隆区与幔洼区的过渡区带。大兴安岭东坡之麓(松辽平原)为幔隆区,大兴安岭主脊及其西坡(高原)为幔洼区。大兴安岭东坡地区属于隆洼过渡的斜坡带。因此,大兴安岭东坡地壳东薄西厚。在区域布格重力场上大兴安岭东麓平原区也相应表现为正异常,西坡高原区属负异常,大兴安岭东坡区属正负过渡及负带(-mr)向西急剧增大的梯度带。这种深部构造和地球物理场的特点可推测大兴安岭西坡及主脊附近的深部地质体属高硅铝、贫铁镁的物质,而向东坡则转向(相对而言)硅铝降低、铁镁升高的物质。大兴安岭主脊附近出现的燕山早期花岗岩正好表现出这种特点(高硅、高碱、铝过饱和、贫铁镁的钾长花岗岩)。由主脊向东,所见岩浆岩性质也和深部及地球物理场性质相对应,即由钾长花岗岩转向黑云母花岗岩,在东坡近麓处,有较多的花岗闪长岩小岩株出现。由岩浆岩的产出、分布态势形成了大兴安岭(中南段)三条北东—北北东向的成矿带;西带——锡矿带、中带——铅锌银矿带、东带——铜矿带。现今,西带和中带都已找到大型锡矿(黄岗)或大型铅锌银矿(大井),唯有东带所见铜矿仅为中小型(莲花山),未见大矿。

有些学者提出,大兴安岭东坡东缘(即东带)不仅有望形成花岗闪长斑岩中的斑岩型铜矿,而且由于此带上中生代火山活动强烈,有较广泛的次(潜)火山—火山岩浆活动及其成岩成矿

作用,可望找到次火山—火山热液型矿床。即使表露的由花岗斑岩、石英斑岩等酸性次火山岩引起的脉状铅锌(银)矿的深部也存在着花岗闪长斑岩中赋存斑岩型铜矿的希望,如江西的银山矿床,所以期望在东缘带上寻获大型甚至超大型铜矿床。

一个矿床的产生,应该具备三个基本的成矿地质条件:一为成矿物质的储备条件,二为成矿物质的富集条件,三为成矿物质的定位条件。对于大型或超大型矿床的形成,成矿物质的储备条件尤为关键。大兴安岭深部地质体中如果原始铜储备量贫乏,则成矿物质的富集条件和定位条件再好也是缺米之炊。

一切成矿金属元素,归根到底,都来自地下深处岩浆源。导源于富锡、铅锌岩浆的岩浆岩易产出锡矿和铅锌矿,而导源于富铜岩浆的岩浆岩则易产生铜矿。按现状所示,西带的钾长花岗岩产出锡矿,东带的花岗闪长(斑)岩产出铜矿。是否可以认为,东、西两带的成矿岩浆岩分别导源于富铜和富锡的岩浆呢?若如肯定,既然西带已出现大锡矿,东带必然也会出现大铜矿。然而,成矿的规律性并非如此简单,需要从大兴安岭地区基础地质材料中寻求金属矿床的成矿前景。

本文述及的大兴安岭地区(图1)东至大兴安岭东坡之麓(约为嫩江深断裂西侧),西到锡林郭勒盟东界,南抵西拉木伦河,北止海拉尔河以及伊敏河和诺敏河之间的地段,也即大兴安岭中南段。

大兴安岭地区属于西伯利亚地台(板块)和华北地台(板块)之间的华力西地槽区。区内广泛发育华力西旋回的岩浆岩并叠加中生代燕山旋回的岩浆岩(本文图幅内主要叠加的是燕山早期岩浆岩),两者(侵入岩与火山岩)的分布面积加起来占图幅范围的50%以上。

华力西旋回的侵入岩以酸性的花岗岩为主,多呈几百~几千平方千米的大岩基,岩相简单(部分岩体有内、外带之分),与围岩接触蚀变不明显,通常只是烘烤反应(硅化、角岩化、大理岩化)。主要分布在图1北部的呼盟东南部和兴盟地段。有少量的中酸性—中性岩小岩体(分布在呼盟境内)、10余个华力西早—中期的基性—超基性岩小岩体散见于全区。据内蒙古区域地质志(1991)及前人资料(下同),华力西旋回的花岗岩—花岗闪长岩类的岩石成因主要属地壳改造型(重熔型、S型),早、中期的闪长岩类主要属过渡型的地壳同熔型(I型),其中个别岩体有可能属幔源型。

燕山旋回的岩浆活动主要在燕山早期,尤以晚阶段(晚侏罗世)强烈。侵入岩主要为花岗岩类,岩体多以几十—几百平方千米的大小不一的岩株或中小岩基产出,并常呈串状北东方向排列产出。有些岩体具有较复杂的岩相和杂岩套,围岩蚀变明显,较多见交代反应蚀变(矽卡岩化、云母化、绿泥石化、绿帘石化、黄铁矿化等等)。有少量中性—中酸性小岩体,但未见基性—超基性岩。燕山早期岩体主要分布在中南部,即哲盟兴盟和赤峰市北部(原昭盟北部),呼盟内不多见。燕山早期花岗岩和花岗闪长岩的岩石成因基本属于陆壳改造型(S型),有少数岩体的成因推断属于接近改造型的同熔型(I型与S型之间的过渡型)。

从侵入岩基本性质可知,两个旋回的侵入岩岩石成因主体属陆壳改造型,即为上地壳硅铝层的重熔岩浆,而幔源岩浆同熔下地壳物质(硅镁层)的岩浆成分参与很少,因此,产出的侵入岩表现为大量的花岗岩和少量的花岗闪长岩—闪长岩。华力西早、中期偶有基性—超基性岩,而燕山旋回侵入岩中没有基性—超基性岩。对应于两大旋回产出的火山岩也是如此,不论是华力西旋回的海相火山岩还是燕山旋回的陆相火山岩,都发育酸性火山岩(流纹岩),有少量中性火山岩(安山岩),而基性火山岩(玄武岩)极少见。

据维诺格拉多夫(1962)的资料(元素在岩石中的丰度),按基性岩(辉长岩—玄武岩)、中性岩(闪长岩—安山岩)、酸性岩(花岗岩—流纹岩)的顺序,铜的丰度分别为  $100 \times 10^{-6}$ 、 $35 \times 10^{-6}$ 、 $20 \times 10^{-6}$ 。而铅和锡正相反,铅的丰度分别为  $8 \times 10^{-6}$ 、 $15 \times 10^{-6}$ 、 $20 \times 10^{-6}$ ,锡在基性岩中为  $1.5 \times 10^{-6}$ 、酸性岩中为  $3 \times 10^{-6}$ 。可见,大兴安岭地区的岩浆源富铅、锡而贫铜,大兴安岭地区金属矿产的产出现状(有大型铅锌矿和大型锡矿而没有大型铜矿)正是当地岩浆特性的反映。因此,三个基本的成矿地质条件中的第一条,也是成矿最关键的地质条件,即铜的储备欠佳。

再来看看第二条成矿地质条件——成矿物质的富集条件。这可分为两个亚条件评议,一为成矿物质的升迁条件,二为成矿物质的浓集条件。

成矿物质的升迁条件也就是成矿物质自地下深处上升到近地表处成矿的通道条件。从数量和分布态势上看,大兴安岭具有多条纵横交错的深断裂,似乎应该具备较好的成矿物质升迁的通道条件。然而,上引岩浆岩的基本性质以及深断裂旁侧少见基性—超基性岩的现象表明,这些深断裂下切并不很深,至少大兴安岭地区的这一段断裂深度不大(西拉木伦和二连—黑河深断裂的西段即内蒙古中西部,有较多基性—超基性岩沿深断裂分布)。这对于成矿物质导源于浅层(上地壳—下地壳上部)中—酸性岩浆库房的成矿金属(如铅、锡)影响不大,而对于需要导源于下地壳下部——地幔的基性岩浆库房的成

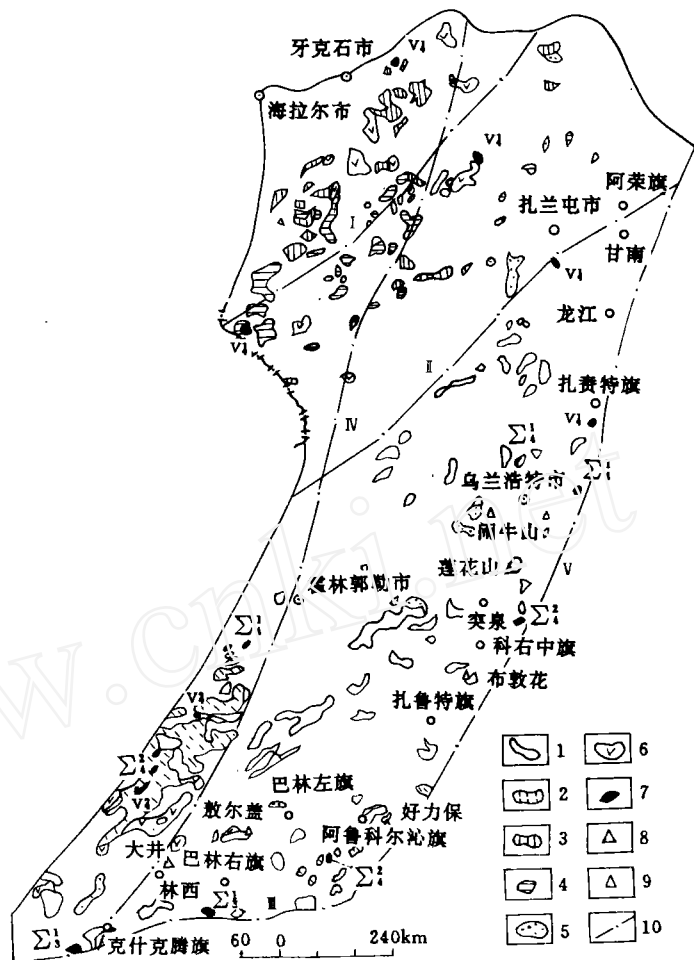


图1 大兴安岭中南段铜矿成矿地质条件综合展示图  
(图内基础地质资料引自内蒙古区域地质志)

Fig. 1 A comprehensive map showing the metallogenic geological conditions of copper deposits in the central-southern part of Daxinganling

1—下二叠统;2—中石炭统;3—上泥盆统;4—中奥陶统;5— $\delta_4^2$ — $\gamma_8^2$ :燕山早期闪长岩—花岗闪长岩;6— $\delta_4^3$ — $\gamma_8^3$ :华力西期闪长岩—华力西中晚期花岗闪长岩;7— $\Sigma_3^1$ — $\Sigma_4^1$ — $V_1^1$ :加里东早期、华力西早中期超基性岩—华力西早中期基性岩;8—中型铜矿;9—小型铜矿;10—深断裂;I—头道桥—鄂伦春深断裂;II—二连—黑河深断裂;III—西拉木伦深断裂;IV—大兴安岭主脊深断裂;V—嫩江深断裂

矿金属(如铜)则大为不利。通过大兴安岭地区的深断裂只能上迁中—酸性岩浆,而该岩浆所含铜元素丰度较小。

成矿物质的浓集条件依据岩浆分异状况、岩浆衍生挥发分——矿化剂的成分、浓度和活力综合判断。一个岩相单一,岩浆岩与围岩接触带仅表现热烤现象的岩体表明它成岩过程中岩浆分异不好和矿化剂不发育,难以企望它能孕育出矿床来,如华力西岩浆旋回的绝大多数岩体所表现的那样,而燕山旋回早期岩浆岩体则大多数相反。因此,大兴安岭地区凡岩浆岩(侵入岩—次火山岩)成矿的几乎无不都与燕山早期岩体有关。

燕山早期侵入岩体因表现出分异相带和杂岩套以及围岩蚀变具有内外接触带交代作用特点而具有较强的成矿能力。然而,这些特点的不同表现又影响着成矿的矿种和成矿的规模。以超酸性( $\text{SiO}_2 \gg 70\%$ )、高钾碱( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} \gg 7\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} \gg 1$ )、贫铁钙镁为特点的钾长花岗岩岩体是锡矿的母岩;酸度、碱度和基度(铁镁)都适中或含钾较高、铁镁较低的黑云母花岗岩—石英正长岩与铅锌(银)矿有关,而铜矿成矿专属性岩体则为酸度较低( $\text{SiO}_2 \ll 70\%$ ),富钠碱( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 70\% \pm \lambda$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} \leq 1$ )、较富铁钙镁的花岗闪长岩—石英闪长岩类岩体。从铜的成矿与岩浆岩的成分关系上,突出表现铜与碱金属的密切关系,尤其是钠。大型的块状硫化物铜矿常产于高钠低钾富碱的细碧岩—角斑岩的海相火山岩系中,而在侵入岩系列中,符合既富碱又要高钠低钾条件的只有介于闪长岩与花岗岩之间的过渡岩类即花岗闪长岩—石英闪长岩。因为闪长岩虽然  $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ ,但总碱量不高;花岗岩虽然总碱量很高,但  $\text{Na}_2\text{O} < \text{K}_2\text{O}$ 。因此,与侵入岩有关的铜矿(斑岩型、砂卡岩型)常产于花岗闪长(斑)岩中或其内外接触带。作者认为铜元素在迁移—浓集过程中与碱金属组成络合物共迁,也许是由于离子半径的相近,铜与钠的关系更密切。

遗憾的是大兴安岭地区燕山早期岩浆岩中恰恰是这种有利铜成矿的中酸性岩类最不发育。火山岩类中,英安岩极少见。侵入岩类中,花岗闪长岩类仅在局部地段有小岩体,比较多而集中的地段只有兴安盟东部乌兰浩特—科右中旗一带。大兴安岭地区的几个主要的中型铜矿如莲花山、闹牛山、布敦花恰恰也产出分布在这一带。这似乎也给人们示意,大兴安岭地区就铜成矿的第二个基本地质条件来看,也是不太乐观的。倒是华力西旋回有较多的中酸性岩体产出,如呼盟东南部(海拉尔东南方)的华力西中期岩体,赤峰市北部西段华力西晚期岩体。也许是由于前述的岩石成因,岩相单一且多呈岩基状,成岩时缺乏矿化剂致使与围岩接触交代作用不明显等等综合原因,迄今还未有重大的铜成矿信息。

大兴安岭地区第三个成矿基本地质条件——定位条件非常优越,已有多篇论文述之,特别是棋盘格式的成矿构式。对于前两个条件较好的矿种来说,第三个条件是成矿的焦点所在,可以预测某些构造的会合点可能有矿床出现,如锡矿或铅锌(银矿)。然而对于铜矿来说,由于前两个条件均较差,第三个条件再好,效果也是有限的了。

评论至此,综合三个成矿基本地质条件可以认为,靠本区岩浆岩自身的能力难以孕育出规模较大的铜矿床,亦即铜蕴矿潜力不大。然而在大兴安岭地区找铜矿,不能单从岩浆岩身上打主意,必须另辟蹊径,寻找矿源层或潜在的(可能是)矿源层。

在图1所定的范围内,至少存在着四层潜在的矿源层,希冀岩浆携带自身所具有的铜量,侵入在矿源层中,活化矿源层内的铜元素,合二而一,制造出大铜矿来。

按时代的由老到新,第一个可注目的是中奥陶统汉乌拉组,分布在呼盟东南部喜桂图旗鸟奴耳和布特哈旗巴林一带,标准剖面中有厚层安山岩并有富钠质角斑岩岩屑的凝灰岩。与此组

相邻或相接触的有一些华力西中期的花岗闪长质侵入岩体。此组旧名多宝山组,是与邻区(小兴安岭)多宝山斑岩铜矿床的围岩对比而名之。其地层时代和岩性两地均极相似(多宝山组也发育安山岩类,并至少确认其中有富钠质的细碧-角斑岩类),而且多宝山铜矿床也是由华力西中期的花岗闪长(斑)岩的侵入造成的。因此,在汉乌拉组的分布区具有多宝山式斑岩型铜矿的成矿前景。

第二个应注意的是上泥盆统上、下大民山组,分布在呼盟喜旗一带。标准剖面中列有分层中基性火山岩(安山玄武岩)、安山岩,并有较厚的富钠质的石英角斑岩。此组在早期区调工作中就发现有较好的铜矿化信息,以后冶金、有色系统普查找矿工作中也找到过块状硫化物铜矿的转石,有的找矿科研小组也曾进入探索,终因地处大兴安岭主峰高寒区,自然地理条件恶劣以及后援薄弱而未果。此组也和中奥陶统的汉乌拉组一样,周围有较多的华力西中期(石炭纪)的花岗闪长岩类分布,岩体与地层相互包容,由岩体侵入活化地层致使铜元素成矿的几率较大(已有富铜矿化的实际材料)。

第三个可能的矿源层是上石炭统本巴图组,分布于西南隅的赤峰市(原昭盟)西北与锡盟交界的地段,另在东南的阿鲁科尔沁旗境内也有几处小块面积分布。标准剖面列示此组共分五个岩段,其中第四岩段有数百米厚的玄武岩、安山岩及其同质的凝灰岩。另可注意的是本巴图组分布区(西南隅区)邻近大兴安岭主脊深断裂,有较多的华力西早、中期的闪长岩-花岗闪长岩以及同期的基性-超基性小岩体,并有几处出现燕山早期的闪长岩-花岗闪长岩小岩体,矿源层活化矿质所需要的外部热力条件较好。但此地此组的第四岩组火山岩类的发育状况特别是其中是否有铜矿化信息尚需进一步了解,因为如果地层含铜丰度不高(达不到出现铜矿化的程度),则外部热力条件再好也是空的。本巴图组在内蒙古中部、包头以北的近国境线处有大片分布,其中有克克齐、白音塔拉等富铜矿点多处。遗憾的是内蒙中西部燕山旋回岩浆活动不强,岩体很少见,在本巴图组中除了有同期(华力西中期)的超基性岩外,没有后期(燕山早期或印支旋回)的中-酸性侵入岩体。就好像母鸡(后期中酸性岩体)孵蛋(矿源层中的铜矿化或高丰度铜)出小鸡(铜矿床)一样,包头北的本巴图组中有蛋没母鸡,因此产不出矿床。大兴安岭南部本巴图组可虑的是有鸡而没有蛋(铜矿化)。

第四个矿源层是下二叠统的大石寨组。此组广布于大兴安岭地区,同时代的矿源层也广布于大兴安岭以外的华力西槽区。如黑龙江的玉泉组、延边的庙岭组等,往往产出铜、铅锌、铜锌、铁锌或铜铅锌多金属矿床。这与下二叠统地层中发育的火山岩岩种及分异演化不同有关。在大兴安岭地区,大石寨组中有多层安山岩夹流纹岩。本区几个中、小型铜矿床如莲花山、布敦花、敖尔盖等都是中酸性燕山早期小岩体侵入大石寨组中成矿,尽管直接接触的地层围岩不一定是火山岩。闹牛山也是岩体侵入大石寨组中,而含铜矿脉则是在岩体外缘侏罗系中产出。

可以认为,在大兴安岭地区找铜矿不能单一地依靠岩浆岩。如希望寻求规模较大的铜矿,必须着眼于中酸性的浅成(斑岩)岩体与矿源层接触的地质条件。本区燕山早期和华力西中期的中酸性小岩体分布广泛,数量不少,有四大铜矿源层,因此,从理论上讲,本区具有存在大型铜矿的前提。从实际上看,也不排除找到大型铜矿的可能,但因岩浆岩本身不是来源于玄武质岩浆,四大矿源层也各个存在着自身的缺陷(或分布局限,或可能含铜的火山岩发育不稳定,或侵入岩体与矿源层空间上不配合等),要求多个成矿地质条件聚集以形成大型铜矿的几率较小,亦即,找到大型铜矿的难度较大。

## 参考文献

- 1 内蒙地矿局. 内蒙古自治区区域地质志. 北京:地质出版社,1991
- 2 芮宗瑶、施林道、方如恒等. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质. 北京:地质出版社,1994

## ON THE POTENTIAL COPPER MINERAL RESOURCES HARBOURED IN DAXINGANLING AND THE ORE—SEARCHING CLUES

Shi Lindao

(Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, CNNC, Beijing, 100012)

**Abstract** The Daxinganling region is petrologically characterized by the dominance of developed acid rocks, subdominance of developed medium rocks and not well development of medium—acid rocks, rare occurrence of basic—ultrabasic rocks, as well as enrichment of Si—K and lack of Fe—Mn. These factors indicate that they are petrogenetically of reformed continental crust types and that they are the products of magma with riched Sn, Pb, Zn and lacked Cu. It is proposed that the importance should be necessarily attached to the comprehensive metallogenic conditions of magmatics and some source beds for the prospecting of large—sized copper deposits in this region.

**Key words** reformed magmatics; sources beds of copper

## 全国“八五”地质科技重要成果学术交流会在京召开

“八五”地质科技重要成果学术交流会于 1995 年 12 月 18 日至 21 日在京召开,来自全国 13 个部委 76 个单位的 160 多位代表(其中有 6 位科学院院士)参加了会议。此次大会共收到学术论文 250 余篇,其中参加大会交流的有 12 篇,参加分会发言的有基础地质组 45 篇,矿产地质组 43 篇,方法技术组 43 篇,英语预演组 12 篇。有色系统共有 19 位代表参加此次会议。

会上各位代表展示了“八五”期间取得的重要科技成果。九个系统的领导在大会上分别报告了本部门的“八五”地质工作成果和“九五”工作设想。大会展示了我国地学界在基础地质研究、紧缺矿产找矿和找矿方法与技术上的重要进展与重大突破,如对我国盆地与造山带的形成时代从多个侧面提出了全新的看法,中国北方的构造体系可能是由一系列的微陆块演化而成;在大陆动力学、实验岩石学、层序地层学、地球化学动力学等领域的许多研究成果已处于国际领先地位;在金、铜、锰、钾盐等紧缺矿产的找矿上取得突破性进展;在找矿方法技术上主要表现在遥感、多元信息系统与三 S 技术的应用与开发上取得重大进展。

大会也反映了当前地质工作中存在的某些问题。由于科研及勘探经费的严重不足使地质工作从总体上处在衰退阶段;矿物资源的过度开发使利用现有手段找矿的难度日益加大。“九五”期间,各地勘部门的主要任务是实行人员分流,走勘探—开发一体化道路,如水工环领域与矿物资源的全面利用。在理论研究与找矿方面将运用多学科、多领域、多手段的知识、立足于中国的地质特点,开展大地构造单元的边缘地带与我国西部地区的找矿及研究。

(邓吉牛)