多宝山铜矿床综合信息找矿模式研究①②

赵元艺 马志红 冯本智
（长春地质学院）
贾 迪③
（长春工业高等专科学校）

提 要 通过系统研究多宝山铜矿床的区域、矿田和矿床的地质、地球物理及地球化学特征。提出了多阶段改造-同源成矿模式，总结出不同阶段找矿的地质、地球物理及地球化学标志28个，最后给出了综合信息找矿模式，该模式可供多宝山及相似地区找铜矿参考。

关键词 改造-同源成矿模式 找矿模式 多宝山铜矿

多宝山矿床位于黑龙江省嫩江县境内，为我国重要的斑岩铜矿之一。目前已于该矿田发现两个大型和一个小型铜矿以及多处铜矿化点。以往的地质勘查及专项研究均表明，该区铜的成矿条件良好并具有潜在能力。因此，建立多宝山矿床的综合信息找矿模式，为在该区及其它相似地区找铜矿具有重要参考价值。

1 区域地质特征

多宝山铜矿床位于内蒙—大兴安岭褶皱系和吉黑褶皱系东北部的接壤部位，窝里河大型背斜轴通过矿田，嫩江深大断裂从西侧通过[1]。大兴安岭隆起带的区域构造线为北东向，而矿田构造线为北西向，二者近于直交。

2 矿田及矿床地质特征

2.1 矿田地质特征

矿田出露的地层主要为奥陶系和志留系。其中中奥陶统多宝山组为矿床的直接围岩，它是

① 国家计委下达的科技找矿项目《多宝山铜矿田靶区优选》(编号:85—地矿—04)的部分研究成果
② 收稿日期 1996-10-03 改回日期 1997-01-31
③ 参加部分工作的还有范继璋 倪崇学 李守义 俞保祥

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl

由一套安山岩和中酸性凝灰岩所组成的海相火山-沉积岩系，岩石以钙碱性为主，与国内外同类岩石相比，火山岩富 Si，贫 Ca、Al。矿体顶部主要位于多宝山组一段(O_2d_1)中。

矿田内与成矿关系密切的侵入岩有花岗闪长岩、花岗闪长斑岩，它们组成复式岩体。其中花岗闪长岩呈石燕状沿北西—南东向延长，出露面积 9km²，岩石 $\delta^{18}O=8.22‰$，$\Sigma REE=89.397\times10^{-6}$，LREE/HREE = 9.157，$\delta Eu=0.871$ $(^{87}Sr/^{86}Sr)_i=0.704$，K-Ar 法年龄为 292Ma，为华力西中期产物。花岗闪长斑岩在地表为两个呈北西向分布的透镜状岩体，总面积 0.17km²，侵入于花岗闪长岩中，接触界面形态复杂，并有 3～10cm 宽的热变质晕圈，岩石 $\delta^{18}O=9.64‰$，$\Sigma REE=36.761\times10^{-6}$，LREE/HREE=10.589，$\delta Eu=0.845$，$(^{87}Sr/^{86}Sr)_i=0.705$，K-Ar 法年龄为 283.1Ma，亦为华力西中期产物。

矿田内已发现的矿床(点)基本上位于北西向弧形构造带上，其中大型矿床多宝山、铜山位于多宝山倒转背斜近轴部，为北西向与北东向断裂交汇部位及北西向弧形断裂沿走向转折应力集中部位。

2.2　矿床地质特征

2.2.1　矿体组合分布及产状

矿床由多个矿体组成，根据它们的空间分布特征，分为四个矿带，其中①号矿带位于斑岩体下盘，②、③、④号矿带位于斑岩体上盘。矿体距斑岩体为 0～500m，矿化最佳部位为 50～150m。矿体多为似层状、透镜状，矿体走向主要为 310°，部分为 340°，倾向南西，倾角 65°～80°。

2.2.2　矿石矿物成分及组构

矿石矿物主要为黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿、辉钼矿，它们具有一定分带性，由矿带中心向外依次为斑铜矿—黄铜矿—黄铁矿—闪锌矿(少量方铅矿)。脉石矿物有石英、斜长石、钾长石等。矿石结构主要有他形粒状结构、半自形粒状结构等，矿石构造主要有浸染状、细脉状及细脉浸染状。

2.2.3　围岩蚀变

围岩蚀变类型有青盘岩化、绢英岩化、钾硅化、碳酸盐化。各蚀变类型呈椭圆环状，且明显受花岗闪长斑岩及北西向构造控制，由斑岩体向外依次为石英核→钾硅化带→绢英岩化带→青盘岩化带，碳酸盐化带沿复活的南北向构造叠加在其它各蚀变带之上。

2.2.4　成矿期和成矿阶段

矿床成矿作用分为两个成矿期、八个成矿阶段。①岩浆期后热液成矿期：黑云母-磁铁矿-黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿阶段，石英-辉钼矿阶段，绿泥石-黄铁矿阶段，石英、绢云母-黄铁矿、黄铜矿阶段，石英、碳酸盐-黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、黄铁矿主成矿阶段，碳酸盐-黄铜矿、斑铜矿、闪锌矿阶段；②表生期：氧化阶段。

2.2.5　成矿模式

在大量的地质、地球化学研究成果[①]的基础上，提出多宝山矿床的成矿模式。

(1)中奥陶世火山热液阶段

中奥陶世，多宝山、铜山矿床正好位于火山口附近，其邻近的海水受深源热液的影响，与围

① 赵元艺．多宝山铜矿床地球化学找矿模型．长春地质学院博士学位论文，1995

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnl

岩发生以水解作用为主的青盘岩化作用并迁出大量铜(约5000万吨)[1],迁出的铜主要赋存在降低场所包围的正异常中。

(2)花岗闪长岩岩浆热液阶段

早石炭世,在北西向弧形构造与北东向构造交汇部位,花岗闪长岩岩浆被动侵位,其热液活动形成了黑云母化、青盘岩化等蚀变,同时促使铜矿带周围的铜大量迁出,形成了矿带周围铜的降低场,迁出的铜在局部地段得到富集,如铜山矿床就是本次热液活动的产物。

(3)花岗闪长斑岩岩浆热液阶段

该阶段为多宝山矿床的主成矿阶段。由于斑岩体很小,地表出露仅0.17km^2,延深到100m,标高时为0.18km^2,难以提供形成多宝山这样大型矿床所需要的热、水及介质(如Cl^-等),例如斑岩体侵入于花岗闪长岩后仅形成3～10cm的变质晕圈[1],是其拥有热、水等局限性的佐证,所以很难将矿床的成因归于斑岩体的生成。因而多宝山大型铜矿床只能是斑岩岩浆期后与其同源的大量热液活动所形成。该同源热液为多阶段多次活动,总体上可分为Ⅰ:硅化蚀变期热液,本文作者认为由于该阶段热液的作用,使斑岩中铝、铁、镁、钙、钾、钠等组分大量迁出,主要由残留下来的SiO_2结晶成以石英为主成分的石英核,而不是一般所认为的SiO_2由热液从深部带来的。因为SiO_2在溶液中的溶解度是比较低的,并且只有当水中存在相当量的过饱和非晶质SiO_2时才能有SiO_2的沉淀①,气相中其浓度更低,因而形成石英核的大量SiO_2只能主要靠就地取材。由于从硅酸盐矿物到石英的变化,会引起一定的体积亏损,这时少量的溶液SiO_2即可补充,使之达到等体积状态。Ⅱ:绢英岩化蚀变期热液,为主成矿期热液活动,该期热液活动使矿体周围的铜进一步富集进入矿体,热液成分为Na(K)Cl型,盐度10～16wt%,以岩浆水为主,但混有部分大气降水。Ⅲ:碳酸盐化期热液,伴生斑铜矿、蓝铜矿等。

综上所述,矿床形成过程中,多宝山组(O_2d)提供了大量成矿物质,该事实与涂光炽(1987)提出的改造型矿床特征一致。深源与岩浆(包括火山岩浆)同源的热液多次活动促使矿质逐渐富集,该事实与刘连登(1990)提出的同源热液[2]特征一致。因而,多宝山矿床的上述成矿过程具有改造和同源成矿的共同特征,故可概括为多阶段改造-同源成矿模式。

3 地球物理及地球化学特征

3.1 地球物理特征

3.1.1 区域地球物理

在黑龙江省莫霍面等深图上,多宝山矿田位于幔坡、幔隆和幔拗三区交汇区及幔隆鼻状凸起向幔拗倾没部位。在1∶100万航磁$\triangle T$等值线平面图(图1)上(三点不等权圆滑处理航磁图,取数间距2.5km)[3],矿田位于北东向延伸的正磁场内,最大场强达500nT以上,多宝山、铜山矿床分布在100～200nT的正磁场部位。在1/100万布格重力异常图(图2)上,多宝山矿田位于北东向布格重力正异常区内,场强大于10×10^{-5}m/s^2,多宝山、铜山和三矿沟矿床位于

① 梁一鸿.内蒙古中部金矿成矿作用演化.长春地质学院博士学位论文详细摘要,1994

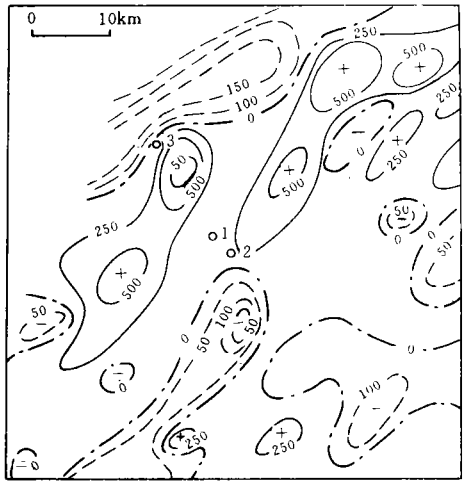
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl

布格重力异常等值线向重力高弯曲的畸变形[3]。由三矿沟经多宝山到铜山，存在一个差值为 5×10^{-5} m/s² 的北西向重力异常畸变带，它是北西向弧形构造带的反映。

3.1.2　**矿田地球物理**

3.1.2.1　**航磁异常**

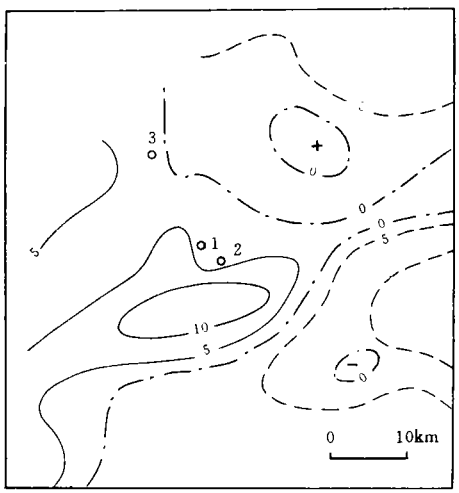
根据矿田 1∶5 万航磁数据处理结果将矿田磁场划分为正场、负场和复杂场。正场位于矿田东、西两侧，负场位于矿田南部和北部；复杂场位于矿田中部，呈北西向带状展布，多宝山、铜山等矿床(点)分布于该复杂场中(图 3)。复杂场由规模、性质不同的异常组成，起伏变化大、杂乱，场强变化于 −300～1000nT 之间。场带内负异常相连成片，显示背景特点，是区内地层的反映；正异常分布在不同地段，轴向多变，上延后正异常均在 3km 及其以上高度消失是浅部小岩体的反映。因此，该复杂场是一个迭加场。



1　多宝山　2　铜山　3　三矿沟

图 1　$\triangle T$ 磁异常图(△T 单位 nT)

Fig. 1　$\triangle T$ anomaly map



1　多宝山　2　铜山　3　三矿沟

图 2　$\triangle gB$ 布格重力异常图(单位 10^{-5}m/s²)

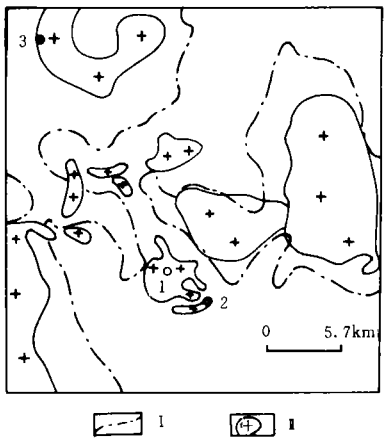
Fig. 2　$\triangle gB$ anomaly map

3.1.2.2　**激电异常**

矿田范围内局部地区的面积性激电异常，显示已知矿床(点)的附近均出现强度大于 5%的异常，异常轴向沿北西向构造带展布(图 4)。

3.1.2.3　**重力异常**

由 1∶20 万布格重力异常图①，将矿田划分出相对重力低、梯度带和相对重力高三部分。梯度带沿北西向构造带展布，是区内不同



Ⅰ　△T 零值线及正场区

Ⅱ　出露地表的花岗岩类

1　多宝山　2　铜山　3　三矿沟

图 3　矿田航磁异常图

Fig. 3　Aeromagnetic map of ore-field

① 马志红，范继璋，等．多宝山铜矿田靶区优选．长春地质学院科研报告，1955.

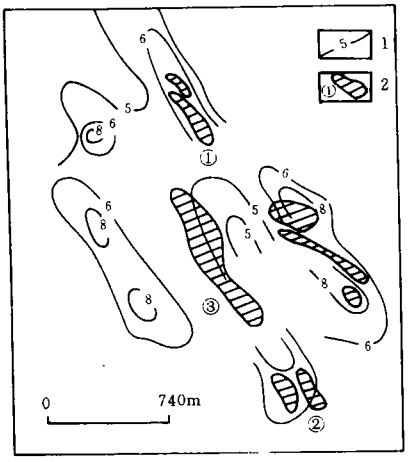
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnl

密度体的界面,也是区内构造的薄弱地带和岩浆及其后气液活动地带。该梯度带的北东部为重力相对低值区,南西部为重力相对高值区。

3.1.3　**矿床地球物理**

3.1.3.1　**地面磁法**

1∶1万地面磁测资料显示,已知矿床(点)几乎均出现于正异常的附近,与航磁特征一致。多宝山矿床的矿体出现在强度大于50nT的局部异常范围内或其附近,异常轴向北西,形态较规整(图5)。

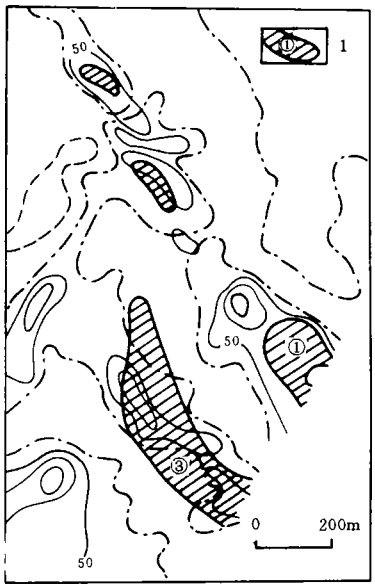


1　激电异常等值线(单位%)
2　矿带及编号

图4　矿床激电异常图

Fig. 4　Anomaly map of electrical method in Duobanshan deposit

多宝山58线综合剖面显示,高精度磁测异常与矿带具有良好的空间对应关系,引起的正异常强度最高可达900nT。



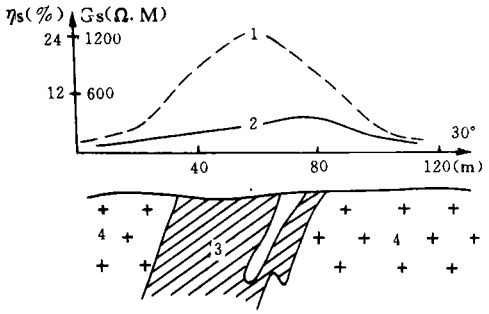
1　矿带编号

图5　矿床△Z等值线图(单位nT)

Fig. 5　Contour line map of △Z

3.1.3.2　**电法**

多宝山矿床③号矿带上方具有明显的视激电率异常(图6)。④号矿带视极化率极大值6.5%～7.0%,一般强度为5%,该矿带埋深150m,矿体厚约100m(图7),因此视极化率异常能较好地指示隐伏矿体的存在。



1　视激电率曲线　2　视极化率曲线
3　矿体　4　花岗闪长岩

图6　多宝山矿床③矿带激电率异常剖面图

Fig. 6　ηs and Gs anomaly map of ore-belt ③

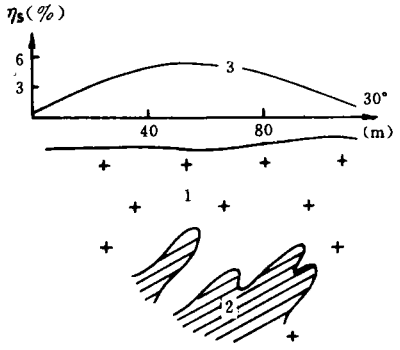
3.2　**地球化学特征**

3.2.1　**区域地球化学**

在1∶100万水系沉积物地球化学图上,多宝山矿田位于沿嫩江分布的北东向Fe、Ni、Co、Ti、Cr、V等元素异常带和北西向隐约可见的Fe、Ni、Co异常带的交汇处。

在1∶20万水系沉积物地球化学图上,矿田位于北东向与南北向铜的高背景带(铜含量

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnl



1　花岗闪长岩　2　矿体

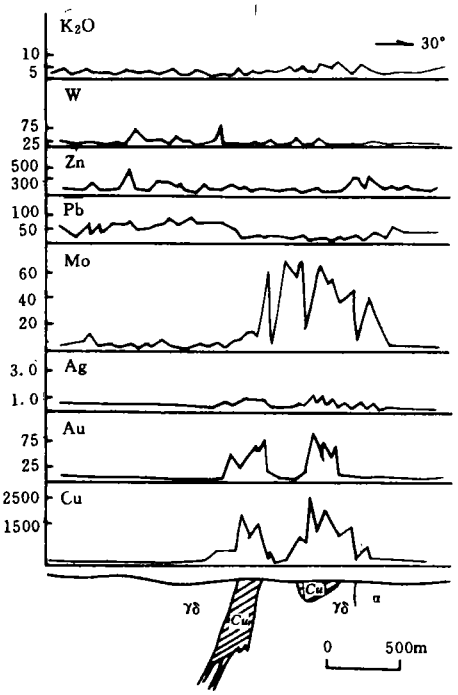
3　视极化率曲线

图 7　多宝山矿床④矿带

视极化率异常综合图

Fig. 7　ηs anomaly map of ore-belt ④

大于 24×10^{-6})的交汇部位,并且该高背景带中有北西向的铜含量大于 33×10^{-6}的高背景带①。因此,矿田位于铜的北西、北东及南北向高背景带交汇处。另外,在 1∶20 万水系沉积物地球化学图中,矿田处的 Mo、Au、Ag、As、Sb 均为高背景②



α—多宝山组安山岩 γδ—花岗闪长岩 Cu—铜矿体

(元素含量单位 Au:10^{-9},K_2O:10^{-2},其余 10^{-6})

图 8　58 线地球化学剖面图

Fig. 8　Geochemical map of Line 58

3.2.2　矿田地球化学

据 1∶5 万水系沉积物地球化学研究结果③,多宝山矿床位于 Cu、Mo、Au、Ag、Zn 的北西向高背景带上;在铜的衬度图上,矿床位于低背景(衬值小于 1.0)所包围的高背景(衬值大于 1.0)中的异常(衬值大于 1.2)中;在移动标准化地球化学异常图中,多宝山矿床综合异常面积大于 $10km^2$,异常面金属量以 Cu、Mo、Au、Ag 排在前列,异常受北西、北东两组构造控制[4]。

3.2.3　矿床地球化学

矿床 58 线地表剖面　由图 8 可见,矿体赋存部位 Cu、Mo、Au、Ag、Bi、W、K_2O、(−)Na_2O④异常重合较好,为内带元素组合;Pb、Zn、As、Sb 异常主要位于矿带外侧,为外带元素组合。

矿床 58 线钻孔剖面　在 58 线钻孔剖面异常图⑤中,Cu、Mo、Au、Ag 异常与矿体基本一致,Bi、W、K_2O 含量由矿头到矿尾逐渐增高,Na_2O 则降低。Pb、Zn 主要位于矿体头部,As、Sb

① 赵元艺．多宝山铜矿床地球化学找矿模型．长春地院博士论文,1995

② 姚志强．多宝山及邻区寻找大型斑岩铜矿的研究．黑龙江地矿局第三地质调查所科研报告,1995

③ 赵元艺、多宝山铜矿床地球化学找矿模型．长春地院博士论文,1995

④ Na_2O 为负异常,与 K_2O 呈镜象对称,Na_2O、Bi、As、Sb 在图 8 中删去

⑤ 赵元艺．多宝山铜矿床地球化学找矿模型,长春地质学院博士学位论文,1995

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnl

主要位于矿体前缘。矿床原生晕轴向分带序列为(上→下):Sb-Ag-As-Cu-Zn-Pb-Au-Mo-Bi-W,因而 Sb 为远程指示元素,Ag、As 为近矿指示元素,Cu、Zn、Pb、Au、Mo 为矿体指示元素,Bi、W 为矿体尾部指示元素。

矿床剥蚀深度判别 由 58 线钻孔剖面统计结果(表 1),可知在矿体前缘为 Sb、As、Na_2O、Sb/Bi、As/W、$Sb\times10^4/Cu$、$Pb\times10^3/Cu$、Zn/Mo、Pb/Mo、$(As+Sb)\times10^3/Cu$、(Pb+Zn+Mn)/(Au+Ag)的高(比)值和 K_2O/Na_2O 的低比值;矿体头部为 Pb 的高值;矿体中部为 K_2O/Na_2O、Cu/W 的高比值;矿体尾部为 K_2O、Bi、W、W/Au、W/Ag、$(W+Bi)\times10^2/(As+Sb)$、(W+Mo)/(Au+Ag)的高(比)值和 Sb/Bi、As/W 的低比值。

表 1 矿体不同部位元素、元素对及元素组合统计表

Table 1 Assemblage, pair and single of element in different parts of ore body

元素/矿体	Cu	Sb	Pb	K_2O	Na_2O	As	Bi	W
前缘	100	3.21	7.50	1.35	4.19	26.0	0.25	0.60
矿头	2584	0.70	1.91	2.49	1.55	13.6	1.30	7.10
矿中	2958	0.42	4.90	4.22	1.70	4.42	0.48	6.80
矿尾	2109	0.56	7.60	5.14	2.43	4.34	4.72	42.50

元素含量单位 Au:10^{-9},K_2O、Na_2O:10^{-2},其余 10^{-6},下同

元素对/矿体	Sb/Bi	As/W	Zn/Mo	Pb/Mo	Cu/W	W/Ag	K_2O/Na_2O	$Sb\times10^4/Cu$	$Pb\times10^3/Cu$
前缘	12.84	43.33	30	3.9	34.8	22	0.32	321	75.01
矿头	0.54	1.92	3.1	1.3	33.8	9	1.90	2.71	7.41
矿中	0.06	2.47	0.5	0.1	596	9	2.47	1.42	1.66
矿尾	0.01	2.12	1.0	0.2	31	93	2.12	2.66	3.61

元素组合/矿体	$(As+Sb)\times10^3/Cu$	(Pb+Zn+Mn)/(Au+Ag)	$(W+Bi)\times10^2/(Sb+As)$	(W+Mo)/(Au+Ag)
前缘	292.1	18.86	2.90	2.23
矿头	5.5	3.20	58.70	1.37
矿中	1.6	3.06	150.40	2.13
矿尾	2.3	4.03	961.70	7.80

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl

4　矿床综合信息找矿模式

4.1　找矿标志

4.1.1　地质找矿标志

(1)区域地质找矿标志(x①$_1$、x_2)　矿床位于嫩江深大断裂东侧,该断裂对矿床的形成有重要控制作用(x_1)。北东向大兴安岭构造线与北西向矿田构造线近于直交,这种构造线格局导致了矿田北西向弧形成矿构造带的产生(x_2)。

(2)矿田地质找矿标志(x_3、x_4、x_5)　矿体顶部主要位于多宝山组一段(O_2d_1),因而该地层起到屏蔽层作用,是成矿地层标志(x_3)。花岗闪长斑岩之后的同源气液活动形成了矿床,因而该斑岩体为找矿的岩浆岩标志(x_4),多宝山矿床位于北西向弧形构造带与北东向断裂交汇部位(x_5)。

(3)矿床地质找矿标志(x_6、x_7、x_8、x_9、x_{10}、x_{11})　主要矿带位于斑岩体上盘(x_6)。矿体距斑岩体的距离为0～500m,矿化最佳部位为50～150m(x_7)。由矿带中心向外有斑铜矿→黄铜矿→黄铁矿→闪锌矿的分带(x_8)。围岩蚀变呈椭圆环状,由斑岩体向外依次为石英核→钾硅化带→绢英岩化带(矿体主要赋存部位)→青盘岩化带(x_9)。矿床主成矿阶段为岩浆气液期后的石英、碳酸盐—黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、黄铁矿阶段(x_{10})。矿床为多阶段改造-同源热液成矿模式(x_{11})。

4.1.2　地球物理找矿标志

(1)区域地球物理找矿标志(x_{12}、x_{13}、x_{14})　矿田位于幔坡、幔隆、幔拗三区交汇区及幔隆鼻状凸起向幔拗倾没部位(x_{12})。在1/100万航磁$\triangle T$等值线平面图上,矿田位于北东向延伸的100～200nT的正场内(x_{13})。在1/100万布格重力异常图中,矿田位于北东向场强大于$10\times10^{-5}m/s^2$的北东向布格重力异常等值线的畸变处(x_{14})。

(2)矿田地球物理找矿标志(x_{15}、x_{16}、x_{17})　在1/5万航磁处理成果图上,已知矿床位于复杂场区(x_{15})。面积性激电异常结果表明,已知矿床附近存在大于5%的异常(x_{16})。在1/20万布格重力图上,矿床位于北西向梯度带中(x_{17})。

(3)矿床地球物理找矿标志(x_{18}、x_{19}、x_{20})　在1/1万地面磁测成果图中,矿体位于强度大于50nT的局部异常中或其附近(x_{18})。高精度磁测异常与矿体具有良好的对应关系(x_{19})。③号出露矿带激电率异常明显,④号隐伏矿体具良好的视极化率异常(x_{20})。

4.1.3　地球化学找矿标志

(1)区域地球化学找矿标志(x_{21}、x_{22}、x_{23}　在1/100万水系沉积物地球化学图中,矿田位于北东向Fe、Ni、Co、Ti、Cr、V异常带和北西向Fe、Ni、Co异常交汇处(x_{21})。在1/20万水系沉积物地球化学图中,矿田位于铜的北东、北西及南北向高背景交汇处及Mo、Au、Ag、As、Sb的高背景区(x_{22})。

① x_1等表示找矿标志及编号,下同

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnl

(2)矿田地球化学找矿标志(x_{23}、x_{24}、x_{25} 在1/5万水系沉积物地球化学图上,矿床位于Cu、Mo、Au、Ag、Zn的高背景带(x_{23})。在铜的衬度图上,矿床位于低背景包围的高背景中(x_{24})。在移动标准化异常图中,矿床综合异常面积大,元素组合以Cu、Mo、Au、Ag为主(x_{25})。

(3)矿床地球化学找矿标志(x_{26}、x_{27}、x_{28}) 矿床元素的水平分带(由内→外):Cu、Mo、Au、Ag、Bi、W、K_2O、(-)Na_2O→Pb、Zn、As、Sb(x_{26})。Sb为远程指示元素,Ag、As为近矿指示元素,Cu、Zn、Pb、Au、Mo为矿体指示元素,Bi、W为矿体尾部指示元素(x_{27})。矿体剥蚀深度标志:矿体前缘为Sb>3.0、As>25.0、Na_2O>4.0、Sb/Bi>10、As/W>40.0、$Sb\times10^4/Cu$>300.0、$Pb\times10^3/Cu$>7.0、Zn/Mo>25.0、Pb/Mo>3.0、$(As+Sb)\times10^3/Cu$>290.0、(Pb+Zn+Mn)/(Au+Ag)>18.0,矿体头部为Pb>10.0,矿体中部为K_2O/Na_2O>2.4、Cu/W>550,矿体尾部为K_2O>5.0、Bi>4.0、W>40.0、W/Ag>90.0、$(W+Bi)\times10^2/(As+Sb)$>900.0、(W+Mo)/(Au+Ag)>7.0(x_{28})。

4.2 矿床综合信息找矿模式

找矿工作由不同阶段构成,各阶段的找矿评价具有不同的信息标志。利用心理学家马斯洛的层次理论,参考其表征方法,提出多宝山矿床综合信息找矿模式(M)(表2)。

表2 多宝山铜矿床综合信息找矿模式

Table 2 The model of prospecting for DuobanoShan Copper deposit

区域找矿需要A	$A=A'(x_1、x_2、x_{12}、x_{13}、x_{14}、x_{21}、x_{22}$
矿田找矿需要B	$B=B'(x_3、x_4、x_5、x_{15}、x_{16}、x_{17}、x_{23}、x_{24}、x_{25}$
矿床找矿需要C	$C=C'(x_6、x_7、x_8、x_9、x_{10}、x_{11}、x_{18}、x_{19}、x_{20}、x_{26}、x_{27}、x_{28})$
综合信息找矿模式M	M=F(A、B、C)

参考文献

1 杜琦.多宝山斑岩铜矿床.北京:地质出版社,1988

2 姚凤良,刘连登,孔庆有,宫润谭.胶东西北部脉状金矿.长春:吉林科学技术出版社,1990

3 陈润琨.多宝山铜矿田的地球物理——地球化学找矿模式.黑龙江地质,1991,2(4):68~73

4 赵元艺,马志红,仲崇学.多宝山铜矿田1:5万水系沉积物地球化学异常研究.地质找矿论丛,1994,9(2):75~83

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl

PROSPECTING MODEL OF COMPREHENSIVE INFORMATION FOR DUOBAO SHAN COPPER DEPOSIT

Zhao Yuanyi Ma Zhihong Feng Benzhi

(*Changchun University of Earth Sciences*)

Jia Di

(*Changchun Industrial Trainging School of High Grade*)

Abstract

Based on the systematical study of the characteristics of geology, geophysics and geochemistry in scale of region, ore field and ore district of Duobanshan Copper deposit the identical hydrothermal fluid source-multi-stage rework ore-forming model is established. The geological, geophysical and geochemical signs (total 28) of propecting are provided. Therefore the prospecting model of comprehensive information is configured. This model can be used in Duobao Shan and other similar areas.

Key Words: reform—cognate ore-forming model prospecting model Duobao Shan copper deposit

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnl