

多宝山铜矿田控岩、控矿构造及有限单元模拟

余金杰 徐志刚

姚志强

(中国地质科学院矿床地质研究所, 北京) (黑龙江地矿局第二地质调查所, 齐齐哈尔)

提 要: 多宝山铜矿田北西向弧形断裂带不仅控制了与成矿有关的中(晚)华力西期岩体侵入, 而且北西向片理化带控制了矿体的展布。同时, 北西向弧形断裂带也控制了 Cu 元素降低场和蚀变分带展布。文章最后论述了成矿期有限单元模拟结果, 指出了今后找矿关键部位。

关键词: 北西向弧形断裂 控岩、控矿构造 多宝山铜矿田

多宝山铜矿田内有多宝山和铜山两个大型斑岩铜矿床。现有资料表明, 成矿与长期、反复多次活动的北西向构造带关系密切。它的长期反复活动, 并伴随多次岩浆侵入, 使本区在中晚华力西期间的较长时间内, 保持了成矿稳定温度场及梯度场(包括应力和浓度), 有利于驱动成矿流体对流循环系统发生多期活动, 促使多宝山大型铜矿床的形成。因而, 对北西向构造带控岩、控矿作用的深入研究, 对于在多宝山矿田扩大铜远景储量具有重要现实意义。

1 矿田构造形态

矿田出露地层为中奥陶统铜山组(O_2t)和多宝山组(O_2d), 少量上奥陶统裸河组(O_3l)、爱辉组(O_3a)和下志留统黄花沟组(S_1h)。铜山组主要岩性为中(酸)性凝灰质砂岩, 多宝山组主要岩性为安山岩和中性凝灰岩。

多宝山矿田总体为一向南西突出的北西向弧形构造带, 由北西向南东呈反“S”型弯曲的地层和侵入体, NNW 向—NWW 向多宝山复式背斜、NW 向断裂和弧形片理化带联合组成。另外, 矿田内尚见 NE 向、SN 向和 EW 向断裂(图 1)。

多宝山复背斜核部为中奥陶统铜山组和多宝山组, 翼部为上奥陶统裸河组、爱辉组和下志留统黄花沟组组成。地层走向和褶皱轴向在北西段(超出图 1)为北北西向, 到了南东段(多宝山-铜山段)转为 NW—NWW 向。多宝山复背斜枢纽总体向北西侧伏, 由北西向南东依次分出报捷背斜(M_1 超出图 1)、小多宝山背斜(M_2)、多宝山背斜(M_3)和争光向斜(M_4 , 超出图 1)。

矿区 6 条弧形断裂带的宽度, 从几米到十几米和几十米, 倾向南西, 倾角 $60^\circ \sim 85^\circ$ 。断裂带内有断层泥, 构造透镜体和构造角砾岩, 有时有脉岩侵入, 具有多次活动的特点^[1]; 与其伴生的片理化带, 可以从不到 10 m 到几十米, 甚至几百米。多宝山矿床的 1、2、3、4 号矿带正位于 DP_3 、 DP_4 和 DP_5 弧形断裂及其片理化带内。

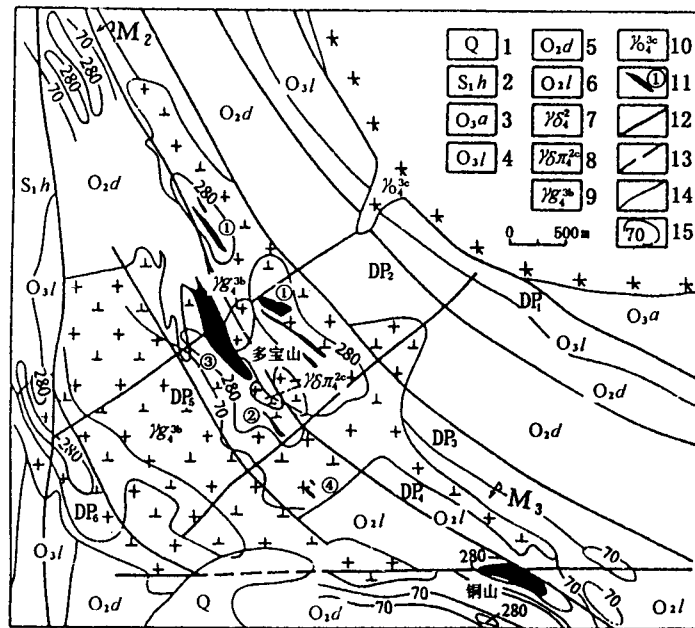


图1 多宝山矿田地质图

1—第四系；2—下志留统黄花沟组；3~4—上奥陶统：3—爱辉组；4—裸河组；5~6—中奥陶统：5—多宝山组；6—铜山组；7—中华力西期花岗闪长岩；8—中华力西期花岗闪长斑岩；9—晚华力西期英云闪长岩；10—晚华力西期石英闪长岩；11—矿带及编号；12—断裂；13—推测断裂；14—地质界线；15—Cu (10^{-6}) 原生晕

2 矿田构造应力场演化

详细的观测及构造分析表明，这些弧形构造带实际上是起码有三次性质不尽相同的构造活动产生的断裂、裂隙和片理化带的复合和叠加产物。它们是：① 中华力西期以前，区域性北西向挤压和扭动形成 NNW—NWW 向的多宝山复式背斜，沿着背斜核部出现 NW 向弧形断裂及轴面劈理，构成 6 条 NW 向弧形断裂带雏形。这一期构造的证据，主要在于无劈理的中华力西花岗闪长岩中（全岩和黑云母 K-Ar 年龄 292×10^6 a^[1]）含强劈理化的中奥陶统多宝山组安山岩捕虏体；② 矿床地质研究表明，多宝山铜矿床经历了 3 次成矿作用。即中华力西期与花岗闪长岩有关的接触带热液型铜矿化，中晚华力西期与花岗闪长斑岩（全岩 K-Ar 年龄 283.1×10^6 a）有关的斑岩型矿化和晚华力西期热液脉型矿化^[2]。

成矿期应力场的确定来自两方面：① 根据 DP₆ 南东段南沟附近北西向断裂派生次级小背斜推测 DP₆ 经历了左行剪切作用；② 多宝山矿床除具有斑岩型矿床所具备的特征外，尚有许多与斑岩型铜矿不完全相同的地方。它主要表现在矿带和矿体群不严格受斑岩体外侧的绢英岩化带和绿泥绢云岩化带控制。而明显受雁行侧列的片理化带控制，反映北西向弧形断裂经历左行剪切作用。杜琦等（1988）研究指出，片理化强度和裂隙发育程度与矿体规模、品位成正相关，反映强片理化对矿化的控制作用。本次研究发现强片理化岩石是改造斑岩期形成的无片理的绿泥绢英岩和绢英岩后形成的具有强片理的绢英岩。薄片，呈定向排列绢云母，呈雁行排列的片状或千枚状绢云母集合体都有一个近似统一的消光位，反映后期强片

理化岩石对斑岩期蚀变岩的改造。强片理化带中的绢云母 K-Ar 年龄在 $252 \times 10^6 \sim 183 \times 10^6$ a 之间^[2], 其峰值在 $240 \times 10^6 \sim 230 \times 10^6$ a 之间, 应属晚华力西期产物; ③ NW 向弧形片理化带形成之后, 构造应力场可能改变成 NW-SE 向挤压, 形成 NE 向劈理化带, 并使 NW 向片理化带张开, 被矿液充填, 尤其是 NW 向片理化带与 NE 向片理化带的叠加部位, 常有厚大矿体就位。

3 北西向弧形断裂带控岩、控矿作用

(1) 与成矿有关的花岗闪长岩和花岗闪长斑岩空间上位于 NW 向弧形断裂向 SW 突出部位。在时间上, 中晚华力西期的左行剪切作用使得 NW 向弧形断裂向 SW 突出部位产生拉张空间; 岩浆便侵入到地壳浅部冷却成岩。在这里, 北西向弧形断裂是成岩不可缺少条件, 成矿期应力场是成岩的主导因素。

(2) 控制铜矿田内铜矿体分布的为北西向片理化带及侵入-接触构造。DP₃、DP₄ 和 DP₅ 3 条 NW 向弧形断裂带由强片理化构造带构成, 对形成雁行斜列的矿体群起着重要的控制作用, 这些片理化带形成于典型斑岩型矿化之后, 它只有叠加在斑岩期蚀变的绢英岩化或绿泥绢英岩化带之上时, 方能形成工业矿体。反映水热蚀变及矿化是在原矿化基础上改造富集而成的。在侵入-接触构造中, 以岩体上盘, 尤其是与北西向弧形片理化带叠加部位是矿化最佳部位。同时, 在弧形片理化带转折曲率最大部位、NE 与 NW 向断裂交汇部位等构造有利部位, 常形成厚大工业矿体。

(3) 对于多宝山铜矿床而言, 由于斑岩期热液规模和活动强度很大, 对中华力西期以接触带为中心的偏对称性蚀变带进行强烈叠加改造, 仅使其保留了部分蛛丝马迹, 而斑岩期蚀变则表现为极为明显。该期蚀变空间分布特点是: 以斑岩体为中心面型的前进式的斑岩铜矿型蚀变分带。即中心是强硅化的花岗闪长斑岩, 向外依次出现钾长石化、钾长石黑云母化、绢英岩化、绿泥绢英岩化和青磐岩化的花岗闪长岩或安山岩。斑岩期蚀变受北西向弧形断裂和花岗闪长斑岩联合控制。

对于铜山矿床而言, DP₄ 北西向弧形断裂由多宝山③号矿带的北北西向到铜山变为近东西向之后又折向东南变成北西向, 故铜山矿床处于断裂弯曲最大部位。这条弧形断裂同花岗闪长岩一起控制着铜山矿床的蚀变及分带。铜山矿床的蚀变主要发育在花岗闪长岩与多宝山组火山岩的接触带附近。它分 3 个岩相带, 即青磐岩化带 (P)、绿泥绢英岩化带 (MS) 和钾硅化带 (KQ)。3 个蚀变岩相构成了以接触带构造或片理化构造带 (断裂带) 为中心的对称式蚀变分带。它既具面型, 又具线型分布特征。从时间上来看, 由中心 (钾硅化) 向两侧, 蚀变从新到老, 蚀变范围向中心收缩, 在收缩期矿化强度提高^[2]。

(4) 据杜琦 (1988) 和姚志强 (1997) 研究, 多宝山矿田范围内存在一个铜的降低场 (图 2)。Cu 元素的衬度可分为正常场、降低场和异常场三部分。正常场位于矿田的最外侧, 大部分已超出矿田范围, 衬度值 1~1.2; Cu 的降低场 (衬度值 0.5~0.9) 被正常场包围, 并沿北西向构造带展布, 一直延续到本区西北的三矿沟矿田, 面积达 228 km²。Cu 的降低场中有 NW 向展布 Cu 的异常场 (Cu 衬度值一般 1~2, 内圈为 2~4, 局部 >4), 矿田中已知铜矿床 (点) 均分布于该异常场上。因此, 多宝山矿田中主成矿元素 Cu 不是由华力西期

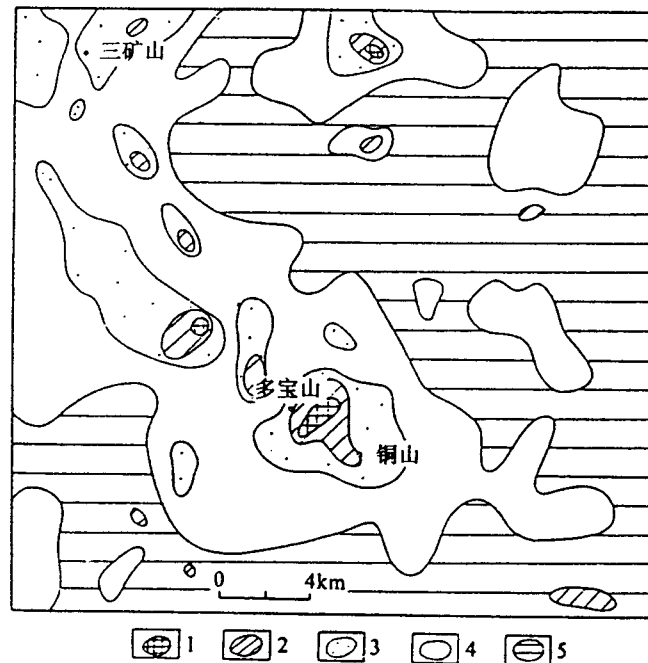


图2 多宝山矿田铜量分布图

1—铜衬度值 >4 ；2—铜衬度值 $2\sim4$ ；3—铜衬度值 $1\sim2$ ；4—铜衬度值 $0.9\sim0.5$ ；5—铜衬度值 $1.0\sim1.2$

岩浆侵入体提供的，而主要是由热液从围岩中逐次聚集起来的。Cu元素含量及降低场同样受控于北西向弧形断裂，而Cu元素异常场最终富集于NW向弧形片理化带中。

总之，北西向弧形断裂不仅控制了与成矿息息相关的花岗闪长岩和花岗闪长斑岩等岩体的侵入就位，而且控制了蚀变及分布，铜元素降低场的展布。而北西向片理化带是容矿有利场所。

我们认为DP₆西南段为今后找矿关键部位。地质上，DP₆西南段位于花岗闪长岩体接触带附近。在地球化学方面，以Cu原生晕 280×10^{-6} 圈出的异常区基本上为已知矿床所在区间，而在DP₆西南段同样存在有一异常区。上述3点均表明DP₆西南段为找矿关键部位。

参 考 文 献

- 1 杜琦，赵玉明，卢炳刚等. 多宝山斑岩铜矿床. 北京：地质出版社，1988.
- 2 赵一鸣，张德全等. 大兴安岭及其邻区铜多金属矿床成矿规律与远景评价. 北京：地震出版社，1997.
- 3 姚志强等. 多宝山铜矿床综合找矿模型. 见张德全，赵一鸣主编. 大兴安岭及邻区铜多金属矿床论文集. 北京：地震出版社，1993，147~161.
- 4 王建平，刘永山等. 内蒙古金厂沟梁金矿构造控矿分析. 北京：地质出版社，1992.
- 5 侯光久，吴淦国. 安徽药园山铜矿控矿构造应力场及应变能量场模拟. 地质与勘探，1991，27(6)：11~16.
- 6 吴淦国译. 矿田和矿床构造. 武汉：中国地质大学出版社，1989.