加强基础地质研究寻找超大型铜矿床

——中亚—蒙古斑岩铜矿带东部资源潜力分析

Searching Super-large Copper Deposit with Emphasis on Study Ore and Regional Geology : Analyzing Resource Potentiality Middle Asia-Mongolia Porphyry Copper Belt

王喜臣[1] 邓 军[1] 刘金英[2] 葛文胜[1] 鲍水玉[3]

（1 中国地质大学，北京 10083；2 沈阳地质矿产研究所；辽宁 沈阳 110032；3 东北煤田地质局， 辽宁 沈阳 110032）

Wang Xichen[1,2], Deng Jun[1], Liu Jinying[2], Ge Wensheng[1] and Bao Shuiyu[3]

(1 Geological University of China, Beijing 10083, China; 2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources , Shenyang 110032, Liaoning, China; 3 Northeast Bureau of Coal Industry , Shenyang 110032, Liaoning, China)

摘 要 中亚—蒙古斑岩铜矿带东部，是我国最重要的铜多金属成矿区之一。该区铜多金属矿有很好的找矿前景，目前已发现多宝山及铜山两大型铜矿床，三矿沟、付地营子两小型铜矿床，以及其它金、多金属矿床、矿（化）点近 40 余处。在已知矿区内还存在很多找矿线索和多年悬而未决的基础地质问题。文章深入探讨研究区成矿地质背景和已知矿田的矿床特征及控矿因素，目的是为 21 世纪提供超大型铜矿资源作一点工作。

关键词 中亚—蒙古斑岩铜矿带东部 基础地质 “控矿”作用 断失矿体

加强区域地质、矿区地质、矿床特征等方面的详细研究，是发现矿床的基础，是勘查工作的主要依据。在已知矿区以及区域物化探特征带和矿化区内进行普查找矿，是矿产普查找矿的一个重要方面。据最近国外统计结果，北美已知的 56 个斑岩铜矿中，有 90%位于已知的铜矿化区内，而且 80%是在紧邻已知矿床或矿点的地区发现的。

矿床地质工作应从矿体研究开始，经过近矿围岩向远矿围岩、矿区和矿田逐步推开，作一些较系统的工作。有些矿区因没有系统深入的研究，未能把成矿作用建筑在牢固的基础地质研究上面，对于可能提供成矿主要信息的矿区地层、构造、岩浆岩和近矿、远矿围岩蚀变等，很少有人更进一步揭示它们与成矿、控矿、赋矿的具体联系，而其结果，则往往是在矿区或矿田内可望解决的问题而多年悬而未决或推断出难以验证的结论。

有很多就矿找矿的典范，例如潘古纳矿体的发现就是借鉴了阿特拉斯—托勒多铜矿的矿化作用与安山岩中闪长岩侵入体的关系（地质科学研究院情报所，1975），将布干维尔岛的铜、金矿点与之做了对比，给野外工作指出了方向，为钻探提供了依据；卡拉马祖矿床的发现，主要是对矿区构造细节进行了全面的调查和设想，对矿床热液蚀变规律综合分析研究后进行推断，成功地找到了深部经受断裂和移位的矿体。

1 中亚—蒙古斑岩铜矿带东部成矿背景

从世界已知的斑岩铜矿床时空分布规律看，可大致分为三大斑岩铜矿成矿带：环太平洋带、特提斯斑岩铜矿带和中亚—蒙古带。在中亚-蒙古斑岩铜矿带东部是我国大型斑岩铜矿产地之一，它的产出是华力西构造运动中期多种有利地质因素互相配合的结果。本区主要经历了晋宁运动、早加里东运动、华力西运动、印支运动、燕山运动，形成了相应的构造层及几个明显的不同的构造演化发展阶段。显示其具多旋迴性及多阶段性。

本区奥陶纪构造岩浆活动对斑岩型铜矿床形成起重要作用。早奥陶世发育形成了控制本区的基本构造格架，特别在中华

第一作者简介 王喜臣，男，1958 年生，中国地质大学博士生，教授级高工，长期从事矿床地质与科研生产和管理工作

力西形成北东与北西向的褶皱及断裂构造。与成矿关系密切的花岗闪长岩类即沿北西向次级背斜轴部及两组断裂交叉部位分布。北东向、北西向主干断裂构造是主要的控岩控矿构造，它们多是长期活动的深断裂或基底断裂。

区内古老地层仅见于南部新开岭隆起一带，主要有片麻岩、黑云变粒岩、片岩、混合岩、千枚岩、板岩和中性火山岩等。古生界地层在本区十分发育，从下奥陶统至下石炭统。地层总厚度大于 10000 m，除泥盆系与下伏地层之间局部呈不整合外，其他地层均呈整合接触。下奥陶统—下泥盆统为海相地层，厚度大于 7500 m 中泥盆统和部分下石炭统为海陆过渡相地层，厚度大于 2300 m；部分上古生界和中、新生界均为陆相地层。

区内古生界奥陶系—中泥盆统各地层组所含 Cu、Mo、Pb 等成矿元素丰度大于克拉克值，其中以奥陶纪中统地层含铜丰度为最高。中奥陶统多宝山组是本区主要含矿围岩，岩性以中性、中酸性熔岩为主、夹少量火山碎屑沉积岩。多宝山组安山岩、中性凝灰岩等含铜丰度 130×10^{-6}，是铜的主要矿源岩（图 1）。

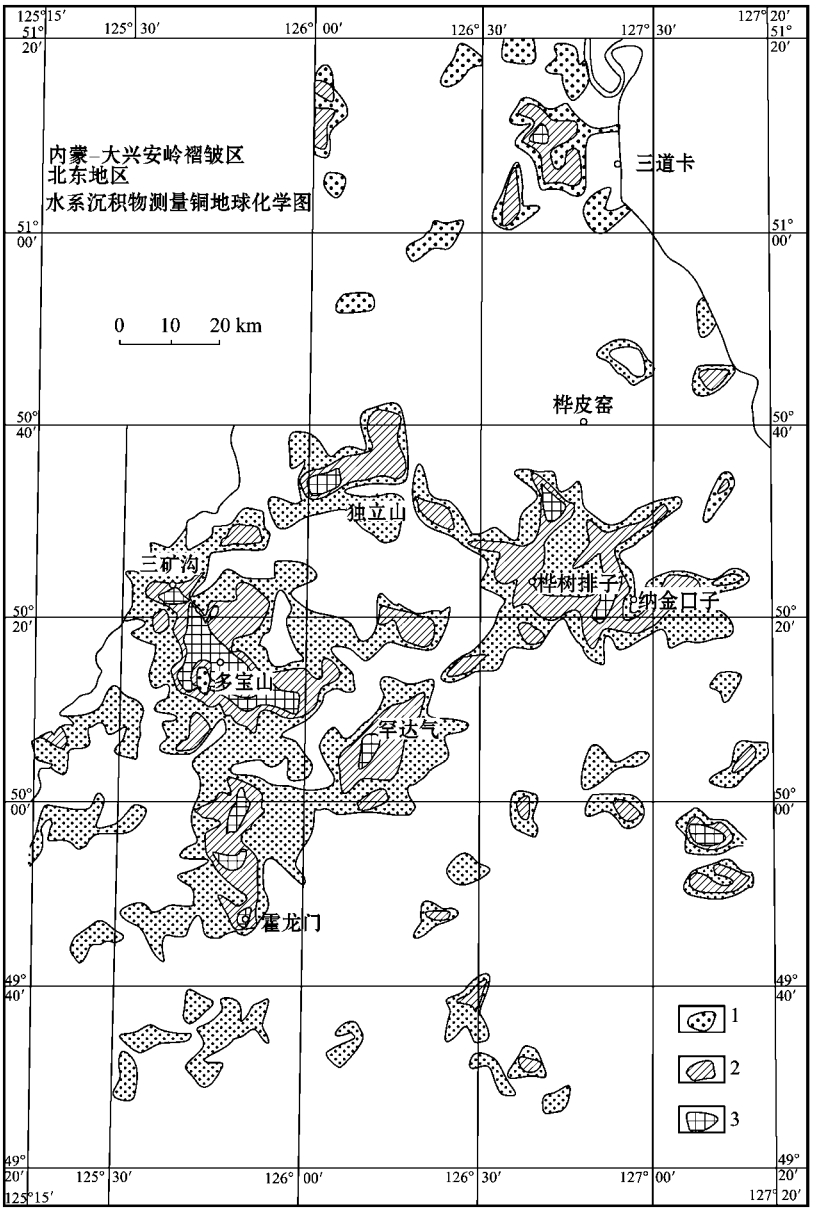


图 1 内蒙－大兴安岭褶皱区北东地区水系沉积物测量铜地球化学图

1—Cu 25~30×10^{-6}；2—Cu 30~40×10^{-6}；3—Cu >40×10^{-6}

我国著名的多宝山斑岩型铜矿床产在该成矿带内，在矿田内已发现了矿产地十余处，其中大型铜矿床两处。多宝山铜矿田地处大兴安岭隆起带与松辽沉降带的衔接部位，嫩江大断裂从西侧通过。区域构造线为北东向，但矿田构造线为北西向，花岗闪长岩体和矿体延展方向亦呈北西，因此区域构造线与矿田构造线近于直交。

2 多宝山铜矿田

2.1 矿床发现史

多宝山铜矿田自发现至现在勘查工作大致经历了 3 个阶段。通过 1∶20 万地质测量，在填图过程中，发现了多宝山铜矿床、三矿沟铜矿床和邻近的跃进、报捷、争光、小多宝山等铜矿点。在进行 1∶1 万外围填图过程中发现了东南 4 km 的铜山铜矿床的Ⅰ号矿体，进行深部了解后，当时认为矿体向下呈楔形尖灭，给予否定结论。第二阶段，在矿田内开展铜矿普查工作，先后发现了多宝山矿床 4 号矿带和铜山Ⅱ、Ⅲ号矿体，系统的填制了 1∶1 万的矿区地质图。第三阶段，主要是在多宝山矿区东南和铜山矿区开展普查工作，系统布设千米深孔对深部矿体进行探索和控制。目的是在多宝山东南矿化蚀变有利地段寻找新的矿体和探索扩大铜山矿区Ⅲ矿体储量。该阶段工作在 4 号矿带发现了新的矿体，在铜山控制该矿体的 1300 多米深的钻孔仍未穿透矿体，证实矿体向下仍有膨大的趋势。

2.2 构造背景

北西向构造是矿田中最基础的构造，是一始于早奥陶世的长期、反复活动的构造带，它主要反映为北西向褶皱和断裂。

多宝山铜矿田内矿体几乎均分布于北西向弧形构造带内，但不是全部弧形构造带都赋存矿体，只有当北西向弧形构造内强片理化带迭加在含铜矿化带上时，才能富集成矿体，如果迭加的部位条件有利，还可以形成厚大矿体，迭加在弧形构造带的转弯部位即属这种情况。

从侵入体的分布看来，花岗闪长岩东北侧基本上沿北西向弧形构造带分布，而花岗闪长斑岩体也明显沿弧形构造带分布。向南东方向由北北西向转成北西向，再转成北西西向，甚至东西向，到了铜山矿区又转回北西向，明显地控制了铜山矿床的蚀变和矿化。

2.3　矿化作用

矿田经过多次矿化迭加的成矿作用。主要成矿作用有三期，与中华力西期花岗闪长岩有关的铜矿化主要产于岩体与围岩的接触带；与中华力西末期的花岗闪长斑岩侵入体有关的斑岩型铜矿化主要产于斑岩外接触带；与晚华力西期构造-岩浆作用有关的热液脉状铜矿化主要产于北东向片理化带中。

2.4　蚀变特征

其中心是强钾硅化的花岗闪长斑岩，往两侧依次是钾长石化、钾长石黑云母化、绢英岩化、绿泥绢英岩化和青盘岩化的花岗闪长岩或安山岩。

多宝山矿田中两大型矿床均具有斑岩型铜矿床蚀变分带（杜琦等，1988），由矿床中心向外依次为钾化带、绢云母化带和青盘岩化带。多宝山矿区岩石蚀变在空间上以花岗闪长斑岩墙为中心，构成了面型的、前进式的斑岩铜矿型蚀变分带。

在铜山矿区内目前未见到斑岩体，在矿床中部断层下盘花岗闪长岩中见以钾长石-石英化带为中心的向外依次绢云母化带、青盘岩化带的面型蚀变。在空间分布上以矿体为中心向两侧呈对称的带状分布，中心呈长扁椭园型，蚀变带明显受构造控制，长大于 1000 m，宽大于 200 m。钾硅化蚀变表现为钾长石-石英细脉和石英细网脉，脉体切穿了早期产生的蚀变矿物。

2.5　剥蚀程度

现存花岗闪长岩体在多宝山地段出露面积较大，岩体内部相带出露面积约占 1/5 左右，该岩体内含有大量围岩捕虏体和悬垂体岩脉发育，应属浅剥蚀范畴。由于岩体顶部原始接触界面凹凸不平，所以目前岩体的剥蚀程度各个部位并不一致。花岗闪长斑岩、花岗闪长岩体在地表出露面积很小，在主斑岩体的上部，往往有一些斑岩分枝，分枝与主斑岩体在北部埋藏较浅，在南部相对埋藏较深。目前在铜山区地表未出露花岗闪长岩体。

2.6　矿体赋存规律

矿床内矿体都有环绕着斑岩体分布的特点，其分布范围一般距斑岩体 0～500 m。矿化强度最大处一般距离是 50～150 m。由矿化强度大处向两侧，铜矿化逐渐减弱。当斑岩体剥露深度较大时，斑岩体上、下盘只残留下来一些延深不大的分枝矿体。当斑岩体埋深超过 500 m 时，矿体埋深往往较大。

在分枝斑岩周围也可形成蚀变和铜矿化，但矿化普遍较弱，很难构成厚大矿体。主矿体几乎都是分布在主斑岩体周围偏上部。当主斑岩体向下延深到突然膨大变宽处，主矿体往往局限于斑岩体变宽部位的上部。主矿体与斑岩体紧密邻接，但基本上矿体并不产在斑岩内。矿体赋存的高度间隔根据深部钻探资料和矿区矿体的赋存规律，推断铜山矿床矿体最大的延深应在 2000 m 以上。

矿体赋存于斑岩的内外接触带，大矿体头部出现在多宝山组底部，中、下部延伸于花岗闪长岩体内，厚大矿体段往往距顶部地层较近，近花岗闪长斑岩体中上部。多宝山矿床显示外接触带内矿化规模大时（宽 200 m，厚 50 m）下面的花岗闪长岩内相应铜矿体规模俞大，成为厚大矿体。

2.7　物质来源

对多宝山矿区原岩和部分钻孔岩心样品分析研究，发现矿区内多宝山组地层经青磐岩化后，普遍含铜偏低，w_{Cu} 平均值只有 58×10^{-6}。在已知铜矿床附近，多宝山组铜含量甚至更低。说明铜矿床中铜质部分来自围岩，中奥陶统地层为本区形成大型铜矿床提供了充足的物质基础。铜元素降低场是沿着北西向构造成矿带分布，降低场宽约 10 km。根据降低场的面积和下延一定深度进行估算，从多宝山矿区降低场中带走的铜达数千万吨到上亿吨。

2.8　屏蔽作用

当发生构造活动时，花岗闪长岩发生明显的碎裂和片理化，而它上面的安山岩因具有韧性，只在外接触带不太大的范围内造成裂隙带，由接触带向上密集的裂性带很快递减到稀疏的裂隙，因此矿体顶部的安山岩在成矿中就构成了热液的“屏蔽层”，使铜矿体主要赋存在安山岩下面易碎裂的花岗闪长岩内。

3 “控矿”构造

北西向弧形构造带是矿田西侧北东向大断层的派生构造。矿田的东西向构造分布零星，形成时间较晚，多属北东向压扭性断裂的配套构造。在矿田的东南部有一条规模较大的铜山断裂，它切穿了北西向弧形构造带和铜山矿床几个主矿体。

铜山断裂横切铜山矿区中部，地表出露宽度达十余米，走向近东西,倾向南，倾角 30～40°，断裂面具舒缓波状，断层中见有似砂状的断层泥和大小不等、分布零乱、比较疏松的断层角砾，角砾具片理化，压性特征明显，构造角砾（构造透镜体）具一定的优选方位和圆化。

铜山断裂为断距较大的成矿期后断层，它切断了矿化蚀变带和矿体，在矿区内残存长椭圆形矿化蚀变带的一半，断层上盘残留Ⅰ、Ⅱ号主矿体上半部，断层下盘仅见Ⅲ号矿体下半部，上、下盘矿体不对应，另一半矿体被断层移位而去向不明，上盘为中奥陶统地层，下盘为华力西中期花岗闪长岩，断层两盘岩性差异甚大（图 2），岩体近接触带围岩热变质现象和矿田内常见黑云母化及角岩化、混染现象等等痕迹均未见显示，说明断层移位很大，根据前述断层破碎带构造痕迹特征分析，断层具有先张后压的应力变化，说明该断裂有多次活动特点，从成矿模式及北西向控岩控矿构造来看，位于铜山断层下盘的Ⅲ号主矿体走向与其有一定交角，断层面东陡西缓，推测该断层具有扭动特点；从断层切割地质体、矿体现象分析，该断层应属燕山构造旋回的形变痕迹；综上所述，根据岩体边部、顶部围岩岩性层位及残留体规模以及构造综合复原分析，推测该断裂具有压扭性逆掩性质，断距 800～1000 m，同时展示了断裂对矿床的“控制作用”，并充分展示了现存矿化蚀变带及矿体的不完整性，也启示在本区还潜藏着巨大的铜矿资源。

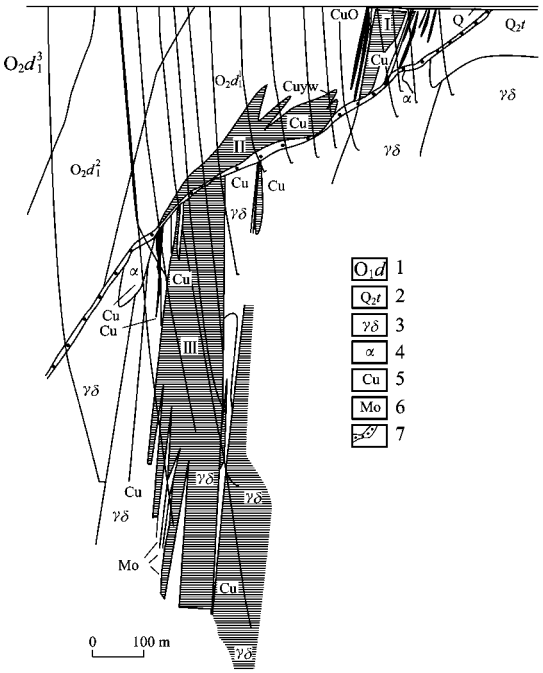


图 2 落千丈 1080 线地质剖面图

1—多宝山组；2—铜山组；3—花岗闪长岩；4—安山岩；5—铜矿体；6—钼矿体；7—铜山断层

4 结 论

花岗闪长岩体在多宝山区段侵位较高，遭受剥蚀较深，露出了中心斑岩体，从而蚀变矿化分带特征明显，而向铜山区段方向该岩体上覆地层逐渐加厚，岩体有向南东倾伏趋势，致使外接触带中的矿体保存较完整(Ⅱ号矿体)，内接触带中的大部分矿体隐伏地下，控制Ⅲ号矿体的几个千米以上孔均未穿出矿体及未见到斑岩体，仅揭露了近斑岩体的钾化～石英化带。该带位于铜山断层下盘的体花岗闪长岩绢云母化带西南侧，Ⅲ号矿体的上盘。绢云母化带位于中间，青盘岩化带位于北侧，铜矿体赋存于绢云母化带内，而钾化带和青盘岩化带基本不含矿或少含矿。在铜山岩体隐伏区段及其深部蕴藏着巨大铜矿体，广泛分布于钾化带上盘之中，呈断续的似长扁椭园筒状，围绕斑岩体沿片理化带分布，在铜山区段隐伏 800 m 以下，保留较完整。推测在控制区的南翼尚可能存在与北翼同样的蚀变和矿化，而矿床中心的斑岩体亦可能在南翼深部出现，同时显示了另一枝更大的矿体存在场所，因此，多宝山、铜山两大型矿床是有忘成为超大型斑岩铜矿床。

经分析研究，认为燕山构造运动在矿区内产生了近东西向铜山断裂，先张后压作用导致上盘逆掩，Ⅱ号矿体的矿头随上盘移位而最终盖在断层下盘的Ⅲ号矿体之上，Ⅲ号矿体的上半部已剥蚀，Ⅱ号矿体的下盘就是要找的矿体，推测在断层位移方向上 800 m 以外地段是寻找断失的矿体最佳部位。

参 考 文 献

地质科学研究院情报所. 1975. 国外斑岩铜矿.国外地质资料选编（18），256～260，18～20.

杜琦，马德有，等. 1988. 多宝山斑岩铜矿床，北京：地质出版社. 302～306.

王喜臣. 1999. 寻找中国超大型铜矿床. 地球学报，20：222～226.